



Determinazione Dirigenziale n° 879/2020

SETTORE DELLE STRADE E DEI TRASPORTI Proposta n° 1149/2020

OGGETTO: SPBS 45 BIS GARDESANA OCCIDENTALE - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100 E AL KM 22+851 NEI COMUNI DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO - APPROVAZIONE PROGETTO ESECUTIVO ED INDIZIONE GARA D'APPALTO

IL DIRETTORE

Richiamati:

- la deliberazione del Consiglio Provinciale n. 4 del 23/04/2020, di approvazione del Bilancio di previsione 2020/2022, del Documento Unico di Programmazione e del Piano degli Indicatori del bilancio 2020/2022;
- il decreto del Presidente della Provincia n. 112 del 26/05/2020, di approvazione del Piano Esecutivo di Gestione e delle Performance 2020/2022;
- il Decreto del Presidente della Provincia n. 138 del 30/5/2019/2019 di conferimento al dott. Riccardo Davini a far data dal 1/6/2019 dell'incarico di Direzione dell'Area Tecnica e dell'Ambiente e del Settore delle Strade e dei trasporti;
- l'art. 192 del D.Lgs. n° 267 del 18.08.2000 e l'articolo 32, comma 2, del Decreto Legislativo n. 50/2016 (Codice dei contratti pubblici), relativi alla determinazione a contratto, con la quale si determinano il fine, l'oggetto, la forma, le clausole ritenute essenziali del contratto che si intende stipulare, le modalità di scelta del contraente e le ragioni che ne sono alla base,

Verificata la coerenza del presente provvedimento con il progetto PEG n° 49 “Manutenzione e riqualificazione del patrimonio stradale” – Obiettivo 00630 “Interventi manutentivi straordinari alla viabilità”;

Verificato il rispetto delle misure in materia di Trasparenza e di Prevenzione della Corruzione di cui al vigente Piano Triennale di Prevenzione della Corruzione, approvato con decreto del Presidente della Provincia n. 13 del 30/01/2020;

Preso atto che il presente provvedimento è munito dei pareri previsti dall'articolo 147 bis del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.

Premesso che:

- l'intervento in oggetto è inserito nella programmazione dell'Ente ed il documento delle alternative progettuali è stato approvato con Decreto del Presidente n° 257 del 6/11/2019;
- l'importo complessivo dell'intervento assomma ad €. 300.000,00 ed il costo dei lavori, comprensivo degli oneri per la sicurezza, assomma ad €. 220.000,00
- con determinazione dirigenziale n° 1853 del 13/12/2019 è stato affidato l'incarico per la progettazione, il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione e la direzione lavori dell'opera al dott. Ing. Adriano Reggia di Brescia;

Documento firmato digitalmente

Considerato che:

- ai sensi dell'art. 23 comma 4 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. si è ritenuto di omettere la progettazione definitiva dell'intervento in quanto il progetto esecutivo contiene tutti gli elementi previsti dalla progettazione definitiva ed in quanto non è prevista l'acquisizione di aree per la realizzazione dell'intervento e quindi non è necessario avviare procedure espropriative;
- il professionista incaricato ha predisposto il progetto esecutivo dell'intervento in oggetto il cui quadro economico è il seguente:

LAVORI

LAVORI A CORPO E A MISURA €. 205.000,00

ONERI PER LA SICUREZZA €. 15.000,00

TOTALE LAVORI €. 220.000,00**SOMME A DISPOSIZIONE**

IVA LAVORI €. 48.400,00

RILIEVI E INDAGINI €. 3.632,41

SPESE TECNICHE €. 24.269,94

SPESE PER ACCERTAEMNTI E PROVE €. 500,00

COMPENSO INCENTIVANTE €.2.200,00

IMPREVISTI €. 997,65

TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE €.80.000,00**COSTO COMPLESSIVO INTERVENTO €.300.000,00****Ritenuto:**

- di procedere all'approvazione del progetto redatto dal professionista incarica dott. Ing. Adriano Reggia;
- di procedere all'affidamento dell'esecuzione dell'intervento mediante espletamento di procedura aperta ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., con criterio di aggiudicazione del minor prezzo ed esclusione automatica delle offerte anormalmente basse ai sensi del combinato disposto dell'art. 36, comma 9-bis, dell'art. 95 e dell'art. 97, comma 8, del citato D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i., utilizzando lo strumento del mercato elettronico di ARIA - Azienda Regionale Innovazione Acquisti S.p.A, tramite la piattaforma elettronica di eprocurement SINTEL;
- che la volontà contrattuale delle parti sia formalizzata attraverso la sottoscrizione di scrittura privata in forma digitale, ai sensi di quanto disposto dal citato art. 32, comma 14, del Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50;

Dato atto che l'appalto non è suddiviso in lotti in quanto la progettazione e realizzazione dell'intervento non lo consentono ed inoltre l'importo a base di gara è già di per sé ridotto e quindi è garantita la possibilità di partecipare all'appalto alle piccole e medie imprese.

Accertato che:

- ai sensi e per gli effetti dell'art. 26 comma 4 e comma 8 del Decreto Legislativo n° 50/2016, in data 15/07/2020, il Responsabile Unico del Procedimento dott. Ing. Giuseppe Ongaro ha redatto il verbale di Verifica e Validazione del progetto esecutivo dell'intervento;

Accertato inoltre che, ai sensi dell'art. 101 comma 2) del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. con determinazione dirigenziale n°1853 del 13/12/2019 è stato affidato l'incarico per la Direzione Lavori e per il Coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione dell'intervento al dott. Ing. Adriano Reggia.

Visti:

- il Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 267;
- il Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e ss.mm.ii., il Decreto Legislativo 19 aprile 2017, n. 56, il Decreto Legge 18 aprile 2019, n. 32 e la Legge 14 giugno 2019, n. 55, di conversione in legge, con modificazioni, del citato Decreto Legge n. 32/2019;

Preso atto che il presente provvedimento è munito dei pareri previsti dall'articolo 147 bis del Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 267;

Visto l'art. 107, del Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 267;

DETERMINA

1. di approvare il progetto esecutivo, redatto dal dott. Ing. Adriano Reggia di Brescia, allegato al presente provvedimento quale parte integrante del medesimo, del seguente intervento:

SPBS 45 bis GARDESANA OCCIDENTALE - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100 E AL KM 22+851 NEI COMUNI DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO;

2. di approvare il quadro economico dell'intervento di che trattasi nei seguenti termini:

LAVORI

LAVORI A CORPO E A MISURA €. 205.000,00

ONERI PER LA SICUREZZA €. 15.000,00

TOTALE LAVORI €. 220.000,00

SOMME A DISPOSIZIONE

IVA LAVORI €. 48.400,00

RILIEVI E INDAGINI €. 3.632,41

SPESE TECNICHE €. 24.269,94

SPESE PER ACCERTAEMNTI E PROVE €. 500,00

COMPENSO INCENTIVANTE €2.200,00

IMPREVISTI €. 997,65

TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE €80.000,00

COSTO COMPLESSIVO INTERVENTO €300.000,00

3. di procedere all'affidamento della realizzazione dell'intervento in oggetto con procedura aperta ai sensi dell'art. 60 del Decreto Legislativo n° 50/2016 e s.m.i. con importo a base di gara pari ad €. 220.000,00 di cui €. 15.000,00 per oneri per la sicurezza non soggetti e con criterio di aggiudicazione del minor prezzo ai sensi dell'art. 36 comma 9 bis del Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e con esclusione automatica delle offerte anomale ai sensi dell'art. 95 e dell'art. 97, comma 8, del citato D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i;

4. di dare atto che il costo complessivo dell'intervento pari ad €. 300.000,00 è imputato alla Missione 10 Programma 1005 Capitolo 90001161 imp. 2020/968;

5. di dare atto, ai sensi dell'art. 31, comma 1, del Decreto Legislativo 50/2016 e ss.mm.ii., che il Responsabile Unico del Procedimento (RUP) è il dott. Ing. Giuseppe Ongaro Funzionario Tecnico del Settore delle Grandi Infrastrutture;

6. di dare altresì atto che la Direzione Lavori ed il Coordinamento per la sicurezza in fase di esecuzione

Documento firmato digitalmente

dell'intervento risultano affidati con determinazione dirigenziale n° 1853 del 13/12/2019 al dott. Ing. Adriano Reggia.

Brescia, li 20-07-2020

II DIRIGENTE
RICCARDO DAVINI



**PROVINCIA
DI BRESCIA**

Proposta di Determinazione

**SETTORE DELLE STRADE E DEI TRASPORTI
Proposta n° 1149/2020**

OGGETTO: SPBS 45 BIS GARDESANA OCCIDENTALE - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100 E AL KM 22+851 NEI COMUNI DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO - APPROVAZIONE PROGETTO ESECUTIVO ED INDIZIONE GARA D'APPALTO

VISTO ATTESTANTE LA COPERTURA FINANZIARIA
(Articolo 147 bis del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267)

Visto, si attesta la copertura finanziaria della Spesa prevista nella presente Proposta di Determinazione

Favorevole

Contrario

Brescia, li 17-07-2020

Il Dirigente

SIMONA ZAMBELLI



**PROVINCIA
DI BRESCIA**

Proposta di Determinazione Dirigenziale

**SETTORE DELLE STRADE E DEI TRASPORTI
Proposta n° 1149/2020**

OGGETTO: SPBS 45 BIS GARDESANA OCCIDENTALE - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100 E AL KM 22+851 NEI COMUNI DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO - APPROVAZIONE PROGETTO ESECUTIVO ED INDIZIONE GARA D'APPALTO

PARERE DI REGOLARITA' TECNICA
(Articolo 147 bis del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267)

Favorevole

Contrario

Brescia, li 16-07-2020

Il Responsabile del Servizio
GIUSEPPE ONGARO



**PROVINCIA
DI BRESCIA**

Proposta di Determinazione

**SETTORE DELLE STRADE E DEI TRASPORTI
Proposta n° 1149/2020**

OGGETTO: SPBS 45 BIS GARDESANA OCCIDENTALE - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100 E AL KM 22+851 NEI COMUNI DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO - APPROVAZIONE PROGETTO ESECUTIVO ED INDIZIONE GARA D'APPALTO

PARERE DI REGOLARITA' CONTABILE
(Articolo 147 bis del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267)

Favorevole

Contrario

Brescia, li 17-07-2020

Il Dirigente
SIMONA ZAMBELLI



Determinazione Dirigenziale n° 879/2020

SETTORE DELLE STRADE E DEI TRASPORTI

OGGETTO: SPBS 45 BIS GARDESANA OCCIDENTALE - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100 E AL KM 22+851 NEI COMUNI DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO - APPROVAZIONE PROGETTO ESECUTIVO ED INDIZIONE GARA D'APPALTO

Provvedimento pubblicato all'Albo Pretorio della Provincia di Brescia e consultabile sul Sito Ufficiale dell'Ente dal 20-07-2020 per giorni quindici consecutivi.

Brescia, li 20-07-2020

Il Responsabile
RICCARDO DAVINI

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Elenco elaborati

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 5

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

Il presente elenco elaborati di progetto riguarda la progettazione esecutiva dell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS).

- RELAZIONE GENERALE E RELAZIONI SPECIALISTICHE
 - Relazione illustrativa
 - Documentazione fotografica
 - Relazione specialistica sui risultati sperimentali forniti dalle indagini eseguite: P&PLMC Laboratori Materiali e Componenti, RAPPORTO TECNICO DI PROVA - INDAGINI SUI MATERIALI PER PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANUFATTI SPBS 45BIS KM 22+851 NEL COMUNE DI BASSANO BRESCIANO (BS) E SPBS 45BIS KM 28+100 NEL COMUNE DI MANERBIO (BS), Seriate (BG), 2020
- ELABORATI GRAFICI, PARTICOLARI COSTRUTTIVI E CALCOLI ESECUTIVI
 - Relazione di calcolo strutturale
 - Relazione sui materiali
 - Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera
 - Relazione di calcolo barriere di sicurezza stradale
 - Elaborati grafici e particolari costruttivi:
 - BSSPEXSS45B_P004:
 - RACCOLTA TAVOLE STATO DI FATTO
 - TAVOLA 1: STATO DI FATTO - INQUADRAMETO TERRITORIALE
 - TAVOLA 2: STATO DI FATTO - PROSPETTO EST
 - TAVOLA 3: STATO DI FATTO - SEZIONE A-A
 - TAVOLA 4: STATO DI FATTO - PIANTA CARREGGIATA
 - TAVOLA 5: STATO DI FATTO - PIANTA IMPALCATO
 - TAVOLA 6: STATO DI FATTO - PIANTA ELEMENTI VERTICALI
 - TAVOLA 7: STATO DI FATTO - PIANTA FONDAZIONI
 - TAVOLA 8: STATO DI FATTO - SEZIONE B-B E C-C
 - TAVOLA 9: STATO DI FATTO - SEZIONI D-D E E-E
 - TAVOLA 10: STATO DI FATTO - SEZIONI F-F E G-G
 - TAVOLA 11: STATO DI FATTO - ARMATURE PILA SUD
 - TAVOLA 12: STATO DI FATTO - ARMATURE PILA NORD
 - TAVOLA 13: STATO DI FATTO - ARMATURE SPALLE
 - TAVOLA 14: STATO DI FATTO - ARMATURE TRAVETTI
 - TAVOLA 15: STATO DI FATTO - ARMATURE IMPALCATO
 - TAVOLA 16: STATO DI FATTO - PARTICOLARIE CORDOLO
 - TAVOLA 17: STATO DI FATTO - PARTICOLARE SPALLA
 - TAVOLA 18: STATO DI FATTO - PARTICOLARE TRAVE
 - TAVOLA 19: STATO DI FATTO - PARTICOLARE IMPALCATO
 - TAVOLA 20: STATO DI FATTO - PARTICOLARE PILASTRO
 - TAVOLA 21: STATO DI FATTO - PIANO DELLE INDAGINI

- TAVOLA 22: STATO DI FATTO - RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO DELLA PILA NORD
- TAVOLA 23: STATO DI FATTO - RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO DELLA PILA SUD
- RACCOLTA TAVOLE STATO DI PROGETTO
 - TAVOLA 24: STATO DI PROGETTO - INQUADRAMETO TERRITORIALE
 - TAVOLA 25: STATO DI PROGETTO - PROSPETTO EST
 - TAVOLA 26: STATO DI PROGETTO - SEZIONE A-A
 - TAVOLA 27: STATO DI PROGETTO - PIANTA CARREGGIATA E GIUNTI
 - TAVOLA 28: STATO DI PROGETTO - PIANTA IMPALCATO
 - TAVOLA 29: STATO DI PROGETTO - PIANTA ELEMENTI VERTICALI
 - TAVOLA 30: STATO DI PROGETTO - PIANTA FONDAZIONI
 - TAVOLA 31: STATO DI PROGETTO - SEZIONE B-B E C-C
 - TAVOLA 32: STATO DI PROGETTO - SEZIONI D-D E E-E
 - TAVOLA 33: STATO DI PROGETTO - SEZIONI F-F E G-G
 - TAVOLA 34: STATO DI PROGETTO - ARMATURE PILA SUD
 - TAVOLA 35: STATO DI PROGETTO - ARMATURE PILA NORD
 - TAVOLA 36: STATO DI PROGETTO - ARMATURE SPALLE
 - TAVOLA 37: STATO DI PROGETTO - ARMATURE TRAVETTI
 - TAVOLA 38: STATO DI PROGETTO - ARMATURE IMPALCATO
 - TAVOLA 39: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARIE CORDOLO
 - TAVOLA 40: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE SPALLA E GIUNTO
 - TAVOLA 41: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE TRAVE E GIUNTO
 - TAVOLA 42: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE IMPALCATO
 - TAVOLA 43: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE PILASTRO
 - TAVOLA 44: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI SUI MATERIALI
 - TAVOLA 45: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI ESECUTIVE
 - TAVOLA 46: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI
 - TAVOLA 47: STATO DI PROGETTO - BARRIERE STRADALI
 - TAVOLA 48: STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO
 - TAVOLA 49: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
 - TAVOLA 50: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
 - TAVOLA 51: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
 - TAVOLA 52: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
- BSSPEXSS45B_P001:
 - RACCOLTA TAVOLE STATO DI FATTO
 - TAVOLA 53: STATO DI FATTO - INQUADRAMETO TERRITORIALE
 - TAVOLA 54: STATO DI FATTO - PROSPETTO EST
 - TAVOLA 55: STATO DI FATTO - SEZIONE A-A
 - TAVOLA 56: STATO DI FATTO - PIANTA CARREGGIATA
 - TAVOLA 57: STATO DI FATTO - PIANTA IMPALCATO

- TAVOLA 58: STATO DI FATTO - PIANTA ELEMENTI VERTICALI
- TAVOLA 59: STATO DI FATTO - PIANTA FONDAZIONI
- TAVOLA 60: STATO DI FATTO - SEZIONE B-B E C-C
- TAVOLA 61: STATO DI FATTO - SEZIONI D-D E E-E
- TAVOLA 62: STATO DI FATTO - SEZIONI F-F E G-G
- TAVOLA 63: STATO DI FATTO - ARMATURE PILA SUD
- TAVOLA 64: STATO DI FATTO - ARMATURE PILA NORD
- TAVOLA 65: STATO DI FATTO - ARMATURE SPALLE
- TAVOLA 66: STATO DI FATTO - ARMATURE TRAVETTI
- TAVOLA 67: STATO DI FATTO - ARMATURE IMPALCATO
- TAVOLA 68: STATO DI FATTO - PARTICOLARIE CORDOLO
- TAVOLA 69: STATO DI FATTO - PARTICOLARE SPALLA
- TAVOLA 70: STATO DI FATTO - PARTICOLARE TRAVE
- TAVOLA 71: STATO DI FATTO - PARTICOLARE IMPALCATO
- TAVOLA 72: STATO DI FATTO - PARTICOLARE PILASTRO
- TAVOLA 73: STATO DI FATTO - PIANO DELLE INDAGINI
- TAVOLA 74: STATO DI FATTO - RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO DELLA PILA NORD
- TAVOLA 75: STATO DI FATTO - RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO DELLA PILA SUD
- RACCOLTA TAVOLE STATO DI PROGETTO
 - TAVOLA 76: STATO DI PROGETTO - INQUADRAMENTO TERRITORIALE
 - TAVOLA 77: STATO DI PROGETTO - PROSPETTO EST
 - TAVOLA 78: STATO DI PROGETTO - SEZIONE A-A
 - TAVOLA 79: STATO DI PROGETTO - PIANTA CARREGGIATA E GIUNTI
 - TAVOLA 80: STATO DI PROGETTO - PIANTA IMPALCATO
 - TAVOLA 81: STATO DI PROGETTO - PIANTA ELEMENTI VERTICALI
 - TAVOLA 82: STATO DI PROGETTO - PIANTA FONDAZIONI
 - TAVOLA 83: STATO DI PROGETTO - SEZIONE B-B E C-C
 - TAVOLA 84: STATO DI PROGETTO - SEZIONI D-D E E-E
 - TAVOLA 85: STATO DI PROGETTO - SEZIONI F-F E G-G
 - TAVOLA 86: STATO DI PROGETTO - ARMATURE PILA SUD
 - TAVOLA 87: STATO DI PROGETTO - ARMATURE PILA NORD
 - TAVOLA 88: STATO DI PROGETTO - ARMATURE SPALLE
 - TAVOLA 89: STATO DI PROGETTO - ARMATURE TRAVETTI
 - TAVOLA 90: STATO DI PROGETTO - ARMATURE IMPALCATO
 - TAVOLA 91: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARIE CORDOLO
 - TAVOLA 92: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE SPALLA E GIUNTI
 - TAVOLA 93: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE TRAVE E GIUNTI
 - TAVOLA 94: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE IMPALCATO
 - TAVOLA 95: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE PILASTRO
 - TAVOLA 96: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI SUI MATERIALI

-
- TAVOLA 97: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI ESECUTIVE
 - TAVOLA 98: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI
 - TAVOLA 99: STATO DI PROGETTO - BARRIERE STRADALI
 - TAVOLA 100: STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO
 - TAVOLA 101: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
 - TAVOLA 102: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
 - TAVOLA 103: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
 - TAVOLA 104: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
-
- COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
 - QUADRO ECONOMICO
 - ELENCO PREZZI
 - Elenco prezzi
 - Analisi dei prezzi
 - QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA
 - SCHEMA DI CONTRATTO
 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
 - Parte prima
 - Parte seconda
 - CRONOPROGRAMMA
 - Cronoprogramma
 - Programma di fornitura materiali
 - PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA
 - PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
 - Piano di sicurezza e coordinamento e fascicolo dell'opera
 - Computo costi della sicurezza
 - RELAZIONE DI PREPARAZIONE DELLA PROVA DI CARICO
 - LISTA LAVORI E FORNITURE PER L'ESECUZIONE DELL'APPALTO

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione illustrativa

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 3

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

La presente relazione illustrativa riguarda la progettazione esecutiva dell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 (BSSPEXSS45B_P004) e al km 22+851 (BSSPEXSS45B_P001) della SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS).

I manufatti BSSPEXSS45B_P004 e BSSPEXSS45B_P001 sono due ponti stradali (SP 45BIS) che intersecano, rispettivamente, una strada vicinale (Via della Osciana) ed una strada locale (Via Galanti). I ponti hanno la medesima organizzazione strutturale, costituita da: pile e spalle con una struttura in calcestruzzo armato (CA) e impalcato con travetti prefabbricati in calcestruzzo armato precompresso (CAP) e getto integrativo in CA. I ponti hanno uno schema isostatico con impalcato suddiviso in tre campate di luce pressoché uguale con pile a colonne multiple e pulvino e spalle costituite da travi in CA su pali in CA.

I ponti BSSPEXSS45B_P004 e BSSPEXSS45B_P001 sono caratterizzati da un **avanzato stato di degrado materico che interessa le sottostrutture dei ponti** (pile e spalle) ed i cordoli. I principali difetti rilevati su questi elementi strutturali sono: piccoli danneggiamenti locali dovuti a urti, dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato, fessurazioni in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale, scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro), da moderato a diffuso stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera. L'impalcato e le fondazioni superficiali non presentano sintomi di dissesto, quadri fessurativi o fenomeni di degrado rilevanti.

Il progetto esecutivo prevede: la demolizione calcestruzzo esistente degradato (spessore medio demolito 2 cm), la sistemazione dei ferri di armatura esistenti, la sabbiatura delle superfici in calcestruzzo e metallo esistenti, l'applicazione di nuovi ferri di ripresa, la realizzazione della cassaforma, la saturazione con acqua delle superfici in calcestruzzo esistenti, il getto del **calcestruzzo fibro-rinforzato auto-compattante** (classe di resistenza C70/85, classe di tenacità 6b, classe di consistenza S5 e classe di spandimento SF3) per la ricostituzione del copriferro rimosso (spessore nominale di 5 ÷ 7 cm) e la rimozione della casseratura.

L'intervento di ripristino interessa solo i singoli elementi strutturali dei due ponti e non le costruzioni nel loro complesso. L'intervento non cambia significativamente il comportamento globale delle costruzioni, specialmente nei confronti delle azioni sismiche. L'intervento è volto a migliorare le condizioni di sicurezza preesistenti relativamente alla capacità portante verticale dei singoli elementi strutturali. Per queste ragioni, l'intervento può essere considerato come **intervento locale** ai sensi delle vigenti Norme Tecniche delle Costruzioni.

Alcuni elementi strutturali analizzati, allo stato di fatto, sono caratterizzati da un livello di sicurezza non adeguato. In particolare, la resistenza a taglio delle travi delle pile e la resistenza a taglio dei cordoli di entrambe le strutture non risultano adeguate alle sollecitazioni considerate. L'intervento locale di ripristino del copriferro con calcestruzzo fibrorinforzato e integrazione delle armature progettato per i pilastri, le travi e i cordoli consente il raggiungimento, allo stato di progetto, di un **livello di sicurezza adeguato**.

Il progetto strutturale si completa con un intervento sui giunti trasversali degli impalcati, attualmente privi di sistemi di impermeabilizzazione, con giunti a tampone visco-elastico realizzati nel manto stradale esistente e con la formazione di un sistema di collettamento ed allontanamento delle acque meteoriche dell'impalcato. Tali interventi sono volti ad impedire il ristagno delle acque meteoriche sull'impalcato e sulle parti superiori delle sottostrutture, e a garantire un **incremento della vita utile della struttura**.

Il progetto esecutivo prevede, infine, la **sostituzione delle barriere di sicurezza a bordo ponte** (classe di contenimento H2 e larghezza operativa W4), nel caso di ponti o ponticelli aventi lunghezze inferiori all'estensione minima prevista nel certificato CE (ex omologazione) del dispositivo di sicurezza, anche la sostituzione delle barriere di sicurezza a bordo laterale del rilevato (classe di contenimento H2 e larghezza operativa W4) fino al raggiungimento della maggiore delle lunghezze prescritte nelle certificazioni CE dei due tipi di dispositivo impiegati.

Il progettista

Dott. Ing. Adriano Reggia

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Documentazione fotografica

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 50

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

SOMMARIO

1	MANUFATTO BSSPEXSS45B_P004	7
1.1	Prospetti	7
1.1.1	Prospetto est	7
1.1.2	Prospetto ovest	7
1.1.3	Prospetto sud (pila nord)	8
1.1.4	Prospetto nord (pila sud)	8
1.2	Pilastri	9
1.2.1	Pilastro P1	9
1.2.2	Pilastro P2	10
1.2.3	Pilastro P3	11
1.2.4	Pilastro P4	12
1.2.5	Pilastro P5	13
1.2.6	Pilastro P6	14
1.2.7	Pilastro P7	15
1.2.8	Pilastro P8	16
1.3	Travi	17
1.3.1	Trave T1	17
1.3.2	Trave T2	20
1.4	Spalle	24
1.4.1	Spalla M1	24
1.4.2	Spalla M2	25
1.5	Impalcato	26
1.5.1	Travetti t101...t152	26
1.6	Cordoli	27
1.6.1	Cordolo C1	27
1.6.2	Cordolo C2	28
2	MANUFATTO BSSPEXSS45B_P001	29
2.1	Prospetti	29
2.1.1	Prospetto est	29
2.1.2	Prospetto ovest	29
2.1.3	Prospetto sud (pila nord)	30

2.1.4	Prospetto nord (pila sud)	30
2.2	Pilastri.....	31
2.2.1	Pilastro P1	31
2.2.2	Pilastro P2	32
2.2.3	Pilastro P3	33
2.2.4	Pilastro P4	34
2.2.5	Pilastro P5	35
2.2.6	Pilastro P6	36
2.2.7	Pilastro P7	37
2.2.8	Pilastro P8	38
2.3	Travi	39
2.3.1	Trave T1	39
2.3.2	Trave T2	42
2.4	Spalle	46
2.4.1	Spalla M1	46
2.4.2	Spalla M2	47
2.5	Impalcato	48
2.5.1	Travetti t301...t352	48
2.6	Cordoli	49
2.6.1	Cordolo C1	49
2.6.2	Cordolo C2	50

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: prospetto est.....	7
Figura 2: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: prospetto ovest.....	7
Figura 3: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: prospetto sud (pila nord).....	8
Figura 4: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: prospetto nord (pila sud).....	8
Figura 5: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P1 (apice).....	9
Figura 6: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P1 (fusto).....	9
Figura 7: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P1 (base).....	9
Figura 8: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P2 (apice).....	10
Figura 9: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P2 (fusto).....	10
Figura 10: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P2 (base).....	10
Figura 11: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P3 (apice).....	11
Figura 12: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P3 (fusto).....	11
Figura 13: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P3 (base).....	11
Figura 14: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P4 (apice).....	12
Figura 15: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P4 (fusto).....	12
Figura 16: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P4 (base).....	12
Figura 17: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P5 (apice).....	13
Figura 18: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P5 (fusto).....	13
Figura 19: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P5 (base).....	13
Figura 20: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P6 (apice).....	14
Figura 21: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P6 (fusto).....	14
Figura 22: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P6 (base).....	14
Figura 23: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P7 (apice).....	15
Figura 24: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P7 (fusto).....	15
Figura 25: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P7 (base).....	15
Figura 26: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P8 (apice).....	16
Figura 27: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P8 (fusto).....	16
Figura 28: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P8 (base).....	16
Figura 29: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (mensola).....	17
Figura 30: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (mensola).....	17
Figura 31: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (campata P3-P4).....	18
Figura 32: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (campata P2-P3).....	18
Figura 33: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (campata P2-P1).....	19
Figura 34: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (mensola).....	19
Figura 35: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (mensola).....	20
Figura 36: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (mensola).....	20
Figura 37: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (mensola).....	21
Figura 38: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (campata P7-P8).....	21
Figura 39: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (campata P6-P7).....	22

Figura 40: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (campata P6-P5).	22
Figura 41: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (mensola).	23
Figura 42: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (mensola).	23
Figura 43: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M1 (lato est).	24
Figura 44: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M1 (centro).	24
Figura 45: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M1 (lato ovest).	24
Figura 46: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M2 (lato ovest).	25
Figura 47: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M2 (centro).	25
Figura 48: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M1 (lato est).	25
Figura 49: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: travetti t101...t152 (lato ovest).	26
Figura 50: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: travetti t101...t152 (centro).	26
Figura 51: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: travetti t101...t152 (lato est).	26
Figura 52: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C1 (campata sud).	27
Figura 53: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C1 (campata centrale).	27
Figura 54: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C1 (campata nord).	27
Figura 55: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C2 (campata sud).	28
Figura 56: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C2 (campata centrale).	28
Figura 57: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C2 (campata nord).	28
Figura 58: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: prospetto est.	29
Figura 59: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: prospetto ovest.	29
Figura 60: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: prospetto sud (pila nord).	30
Figura 61: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: prospetto nord (pila sud).	30
Figura 62: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P1 (apice).	31
Figura 63: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P1 (fusto).	31
Figura 64: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P1 (base).	31
Figura 65: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P2 (apice).	32
Figura 66: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P2 (fusto).	32
Figura 67: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P2 (base).	32
Figura 68: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P3 (apice).	33
Figura 69: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P3 (fusto).	33
Figura 70: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P3 (base).	33
Figura 71: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P4 (apice).	34
Figura 72: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P4 (fusto).	34
Figura 73: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P4 (base).	34
Figura 74: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P5 (apice).	35
Figura 75: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P5 (fusto).	35
Figura 76: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P5 (base).	35
Figura 77: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P6 (apice).	36
Figura 78: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P6 (fusto).	36
Figura 79: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P6 (base).	36
Figura 80: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P7 (apice).	37
Figura 81: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P7 (fusto).	37

Figura 82: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P7 (base).	37
Figura 83: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P8 (apice).....	38
Figura 84: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P8 (fusto).	38
Figura 85: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P8 (base).	38
Figura 86: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (mensola).	39
Figura 87: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (mensola).	39
Figura 88: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (campata P3-P4).	40
Figura 89: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (campata P2-P3).	40
Figura 90: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (campata P2-P1).	41
Figura 91: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (mensola).	41
Figura 92: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (mensola).	42
Figura 93: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (mensola).	42
Figura 94: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (mensola).	43
Figura 95: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (campata P5-P6).	43
Figura 96: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (campata P6-P7).	44
Figura 97: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (campata P7-P8).	44
Figura 98: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (mensola).	45
Figura 99: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (mensola).	45
Figura 100: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M1 (lato est).	46
Figura 101: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M1 (centro).	46
Figura 102: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M1 (lato ovest).	46
Figura 103: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M2 (lato ovest).	47
Figura 104: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M2 (centro).	47
Figura 105: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M1 (lato est).	47
Figura 106: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: travetti t301...t352 (lato est).	48
Figura 107: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: travetti t301...t352 (centro).	48
Figura 108: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: travetti t301...t352 (lato ovest).	48
Figura 109: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C1 (campata sud).	49
Figura 110: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C1 (campata centrale).	49
Figura 111: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C1 (campata nord).	49
Figura 112: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C2 (campata sud).	50
Figura 113: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C2 (campata centrale).	50
Figura 114: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C2 (campata nord).	50

1 MANUFATTO BSSPEXSS45B_P004

1.1 Prospetti

1.1.1 Prospetto est



Figura 1: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: prospetto est.

1.1.2 Prospetto ovest



Figura 2: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: prospetto ovest.

1.1.3 Prospetto sud (pila nord)



Figura 3: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: prospetto sud (pila nord).

1.1.4 Prospetto nord (pila sud)



Figura 4: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: prospetto nord (pila sud).

1.2 Pilastri

1.2.1 Pilastro P1



Figura 5: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P1 (apice).



Figura 6: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P1 (fusto).



Figura 7: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P1 (base).

1.2.2 Pilastro P2



Figura 8: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P2 (apice).

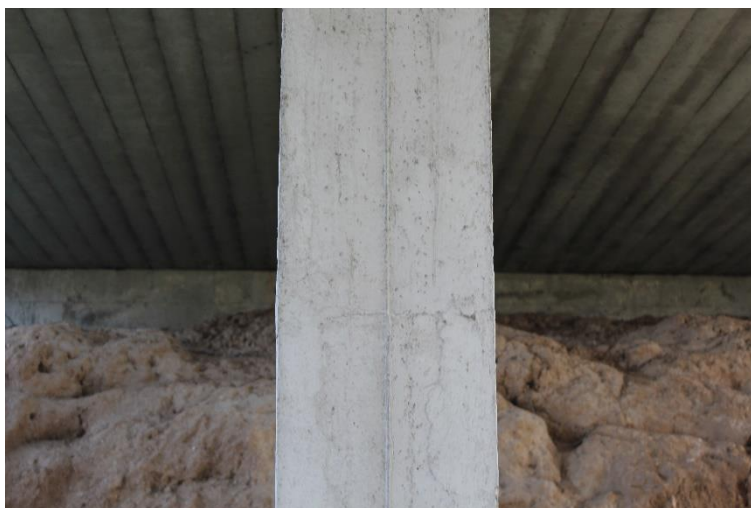


Figura 9: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P2 (fusto).



Figura 10: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P2 (base).

1.2.3 Pilastro P3



Figura 11: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P3 (apice).



Figura 12: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P3 (fusto).



Figura 13: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P3 (base).

1.2.4 Pilastro P4



Figura 14: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P4 (apice).



Figura 15: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P4 (fusto).



Figura 16: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P4 (base).

1.2.5 Pilastro P5



Figura 17: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P5 (apice).

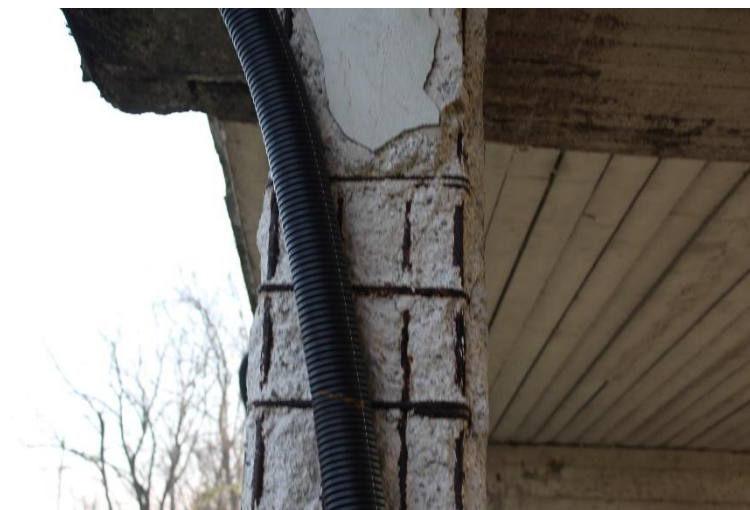


Figura 18: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P5 (fusto).



Figura 19: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P5 (base).

1.2.6 Pilastro P6



Figura 20: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P6 (apice).



Figura 21: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P6 (fusto)



Figura 22: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P6 (base).

1.2.7 Pilastro P7



Figura 23: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P7 (apice).



Figura 24: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P7 (fusto).



Figura 25: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P7 (base).

1.2.8 Pilastro P8



Figura 26: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P8 (apice).

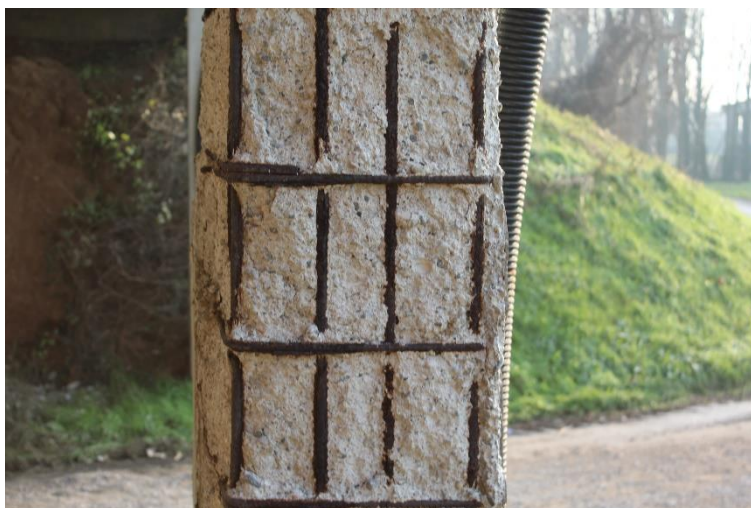


Figura 27: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P8 (fusto).



Figura 28: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: pilastro P8 (base).

1.3 Travi

1.3.1 Trave T1



Figura 29: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (mensola).



Figura 30: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (mensola).



Figura 31: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (campata P3-P4).



Figura 32: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (campata P2-P3).



Figura 33: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (campata P2-P1).



Figura 34: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (mensola).



Figura 35: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T1 (mensola).

1.3.2 Trave T2



Figura 36: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (mensola).



Figura 37: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (mensola).



Figura 38: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (campata P7-P8).



Figura 39: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (campata P6-P7).



Figura 40: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (campata P6-P5).



Figura 41: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (mensola).



Figura 42: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: trave T2 (mensola).

1.4 Spalle

1.4.1 Spalla M1



Figura 43: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M1 (lato est).



Figura 44: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M1 (centro).



Figura 45: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M1 (lato ovest).

1.4.2 Spalla M2



Figura 46: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M2 (lato ovest).



Figura 47: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M2 (centro).



Figura 48: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: spalla M1 (lato est).

1.5 Impalcato

1.5.1 Travetti t101...t152



Figura 49: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: travetti t101...t152 (lato ovest).



Figura 50: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: travetti t101...t152 (centro).



Figura 51: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: travetti t101...t152 (lato est).

1.6 Cordoli

1.6.1 Cordolo C1



Figura 52: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C1 (campata sud).



Figura 53: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C1 (campata centrale).



Figura 54: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C1 (campata nord).

1.6.2 Cordolo C2



Figura 55: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C2 (campata sud).



Figura 56: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C2 (campata centrale).



Figura 57: Manufatto BSSPEXSS45B_P004: cordolo C2 (campata nord).

2 MANUFATTO BSSPEXSS45B_P001

2.1 Prospetti

2.1.1 Prospetto est



Figura 58: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: prospetto est.

2.1.2 Prospetto ovest



Figura 59: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: prospetto ovest.

2.1.3 Prospetto sud (pila nord)



Figura 60: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: prospetto sud (pila nord).

2.1.4 Prospetto nord (pila sud)



Figura 61: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: prospetto nord (pila sud).

2.2 Pilastri

2.2.1 Pilastro P1



Figura 62: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P1 (apice).



Figura 63: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P1 (fusto).

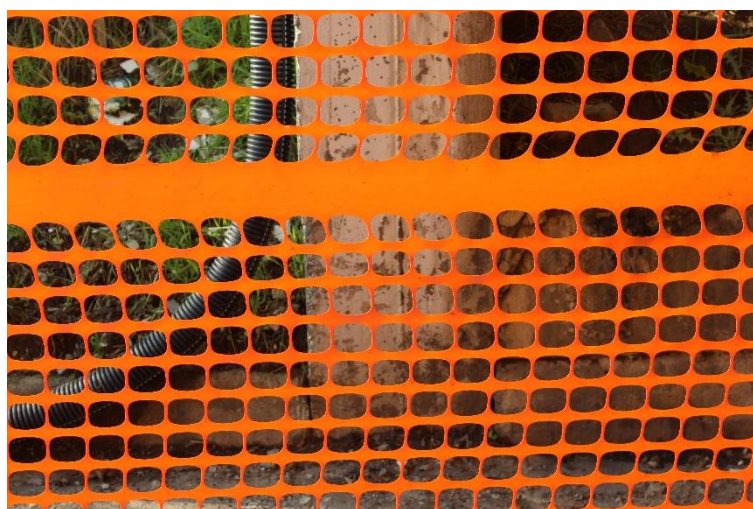


Figura 64: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P1 (base).

2.2.2 Pilastro P2



Figura 65: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P2 (apice).



Figura 66: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P2 (fusto).

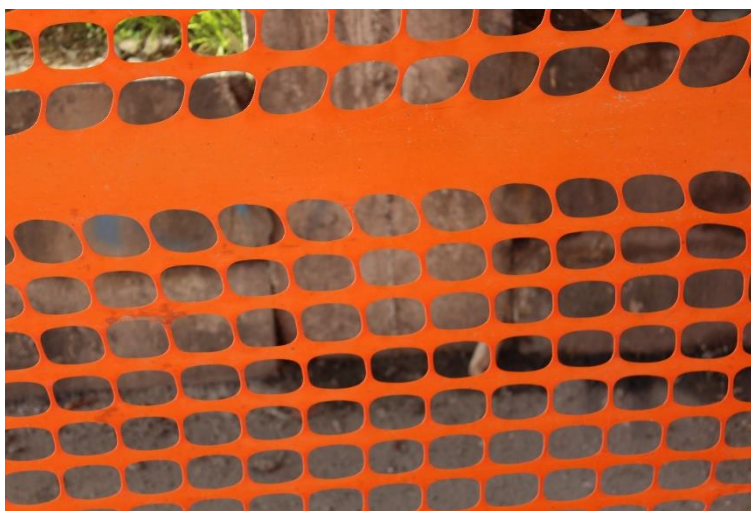


Figura 67: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P2 (base).

2.2.3 Pilastro P3

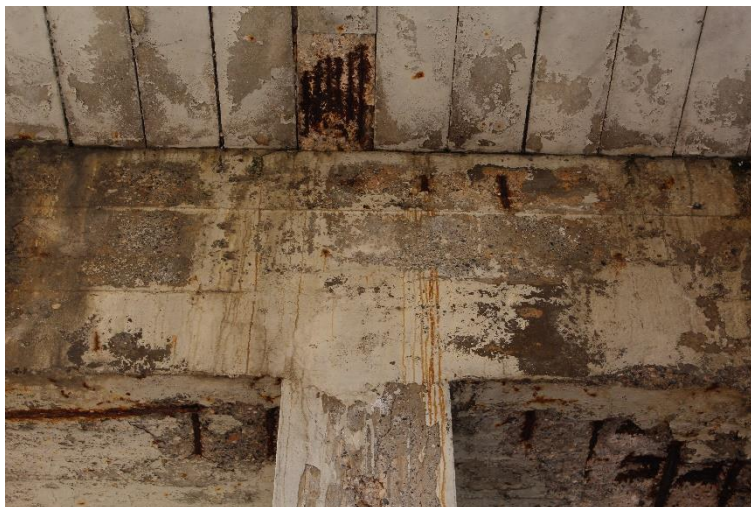


Figura 68: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P3 (apice).



Figura 69: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P3 (fusto).

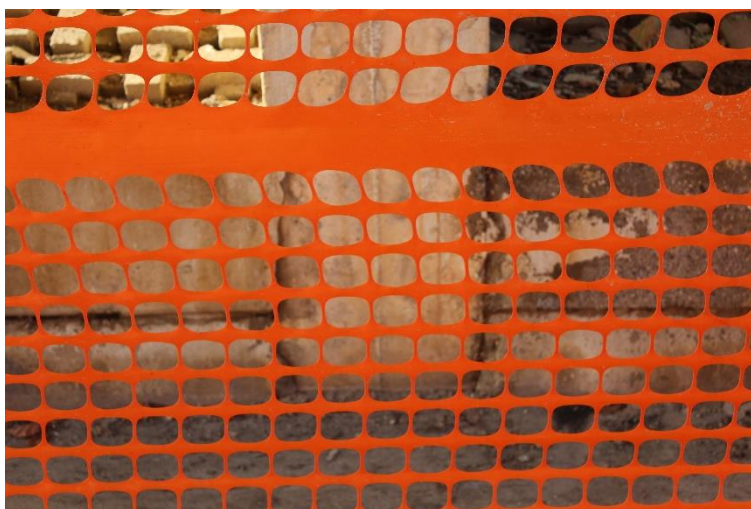


Figura 70: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P3 (base).

2.2.4 Pilastro P4



Figura 71: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P4 (apice).



Figura 72: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P4 (fusto).



Figura 73: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P4 (base).

2.2.5 Pilastro P5



Figura 74: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P5 (apice).

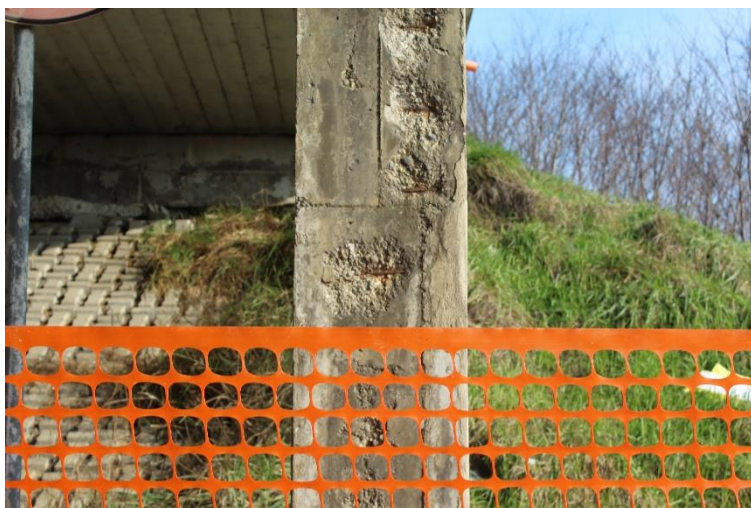


Figura 75: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P5 (fusto).

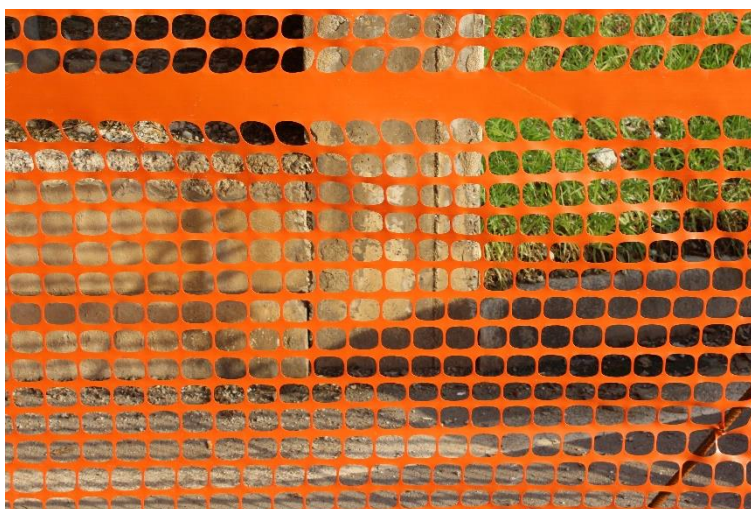


Figura 76: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P5 (base).

2.2.6 Pilastro P6



Figura 77: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P6 (apice).



Figura 78: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P6 (fusto)



Figura 79: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P6 (base).

2.2.7 Pilastro P7



Figura 80: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P7 (apice).



Figura 81: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P7 (fusto).

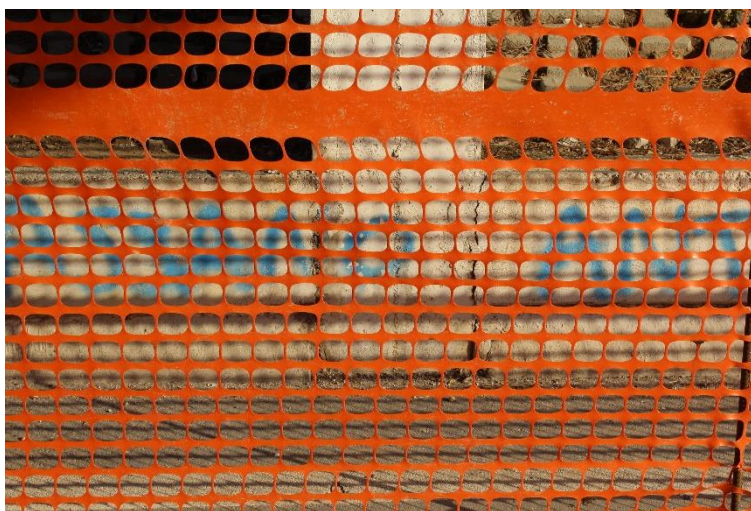


Figura 82: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P7 (base).

2.2.8 Pilastro P8



Figura 83: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P8 (apice).



Figura 84: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P8 (fusto).



Figura 85: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: pilastro P8 (base).

2.3 Travi

2.3.1 Trave T1

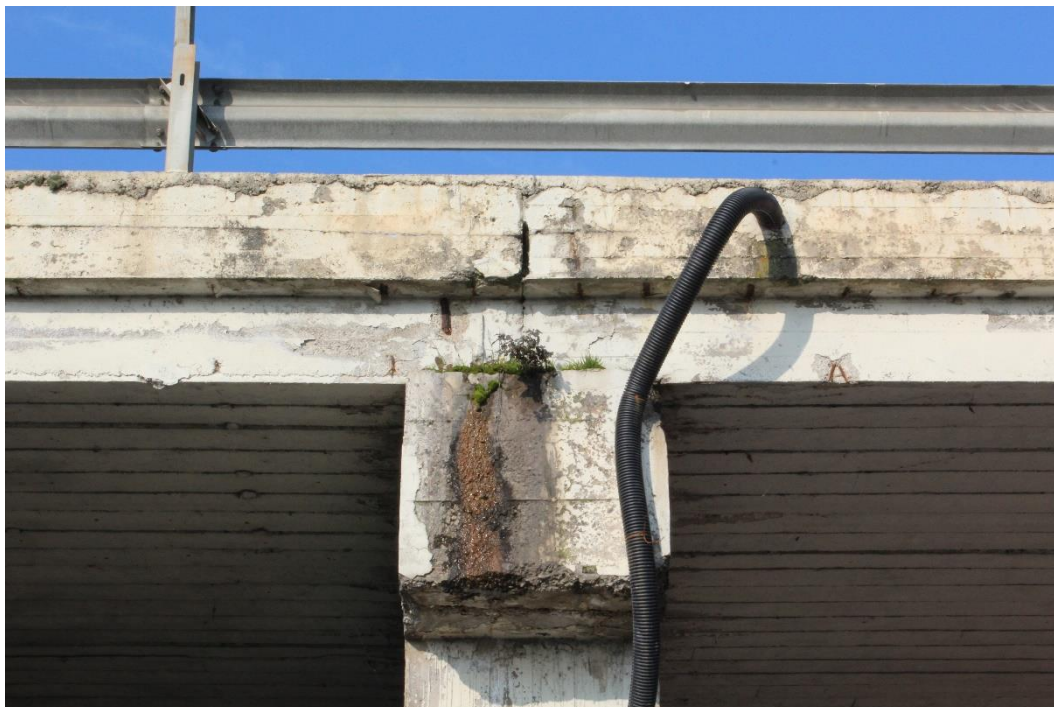


Figura 86: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (mensola).



Figura 87: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (mensola).



Figura 88: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (campata P3-P4).

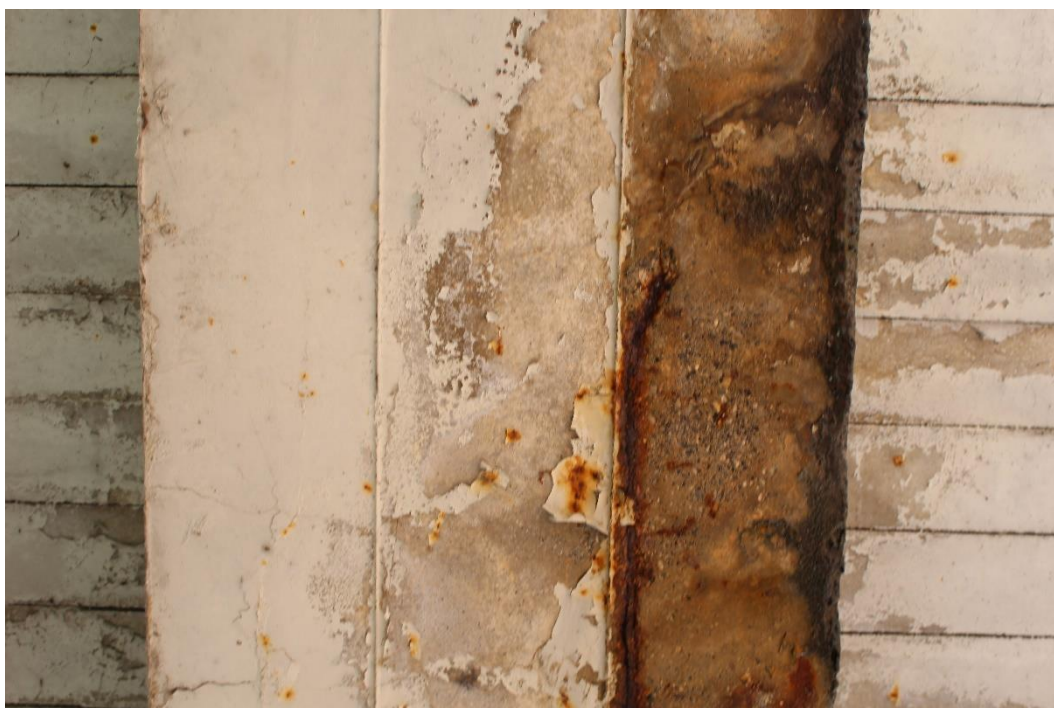


Figura 89: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (campata P2-P3).



Figura 90: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (campata P2-P1).



Figura 91: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (mensola).



Figura 92: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T1 (mensola).

2.3.2 Trave T2



Figura 93: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (mensola).



Figura 94: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (mensola).



Figura 95: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (campata P5-P6).



Figura 96: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (campata P6-P7).



Figura 97: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (campata P7-P8).



Figura 98: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (mensola).



Figura 99: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: trave T2 (mensola).

2.4 Spalle

2.4.1 Spalla M1



Figura 100: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M1 (lato est).



Figura 101: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M1 (centro).



Figura 102: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M1 (lato ovest).

2.4.2 Spalla M2



Figura 103: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M2 (lato ovest).



Figura 104: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M2 (centro).



Figura 105: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: spalla M1 (lato est).

2.5 Impalcato

2.5.1 Travetti t301...t352



Figura 106: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: travetti t301...t352 (lato est).



Figura 107: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: travetti t301...t352 (centro).



Figura 108: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: travetti t301...t352 (lato ovest).

2.6 Cordoli

2.6.1 Cordolo C1



Figura 109: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C1 (campata sud).



Figura 110: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C1 (campata centrale).



Figura 111: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C1 (campata nord).

2.6.2 Cordolo C2



Figura 112: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C2 (campata sud).



Figura 113: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C2 (campata centrale).



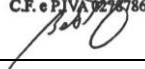
Figura 114: Manufatto BSSPEXSS45B_P001: cordolo C2 (campata nord).

RAPPORTO TECNICO DI PROVA

**INDAGINI SUI MATERIALI PER PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANUFATTI SPBS 45BIS
KM 22+851 NEL COMUNE DI BASSANO BRESCIANO (BS)
E SPBS 45BIS KM 28+100 NEL COMUNE DI MANERBIO (BS).**



p.c.: Provincia di Brescia

<i>Documento</i> RdP-122-2020	<i>Data</i> aprile 2020	<i>Pagine relazione</i> 16
<i>Revisione</i> -	<i>Data revisione</i> -	<i>Allegati</i> 1. Rapporti di prova 2. Piano delle Indagini
<i>Il Responsabile</i> ing. Ivan Belotti	P&P LMC s.r.l. Via Pastrengo, 9 24068 SERIATE (BG) C.F. e P.IVA 02747860168 	

INDICE

1.	PREMESSE E SCOPI.....	3
1.1	Inquadramento territoriale e ubicazioni delle indagini	4
2.	INDAGINI DIAGNOSTICHE E CONOSCITIVE STRUTTURALI.....	6
2.1	Caratterizzazione dei Materiali.....	6
2.1.1	Proprietà meccaniche del Calcestruzzo	6
2.1.1.1	Prove sclerometriche	6
2.1.1.2	Prelievo e prove di compressione su carote di calcestruzzo	10
2.1.2	Prove con pistola Windsor.....	13
2.1.2.1	Modalità e strumentazione	13
2.1.2.2	Risultati ottenuti	14

ALLEGATI:

1. Rapporti di prova
2. Piano delle Indagini

1. PREMESSE E SCOPI

La presente relazione riferisce in merito ai risultati delle indagini diagnostiche e conoscitive condotte presso il ponte km 22+851 SPBS 45 bis nel comune di Bassano Bresciano (BS) e presso il ponte km 28+100 SPBS 45 bis nel comune di Manerbio (BS) per conto della spettabile Provincia di Brescia.

Gli esami e le analisi hanno riguardato gli elementi che costituiscono la struttura ovvero i pilastri, le travi, gli impalcati e le fondazioni.

Le finalità delle indagini sono consistite nell'acquisire un livello di conoscenza appropriato della struttura, analizzandone le geometrie costruttive di dettaglio e caratterizzandone i materiali. Le indagini sono state eseguite in data 12 marzo 2020 e sono state condotte dai tecnici specializzati della P&P LMC di Seriate (BG), secondo quanto preventivamente concordato con il responsabile tecnico della Committenza.

Nella tabella di seguito si elencano in sintesi le indagini effettuate e la relativa nomenclatura.

Manufatto SPBS 45bis km 22+851 nel comune di Bassano Bresciano (BS)

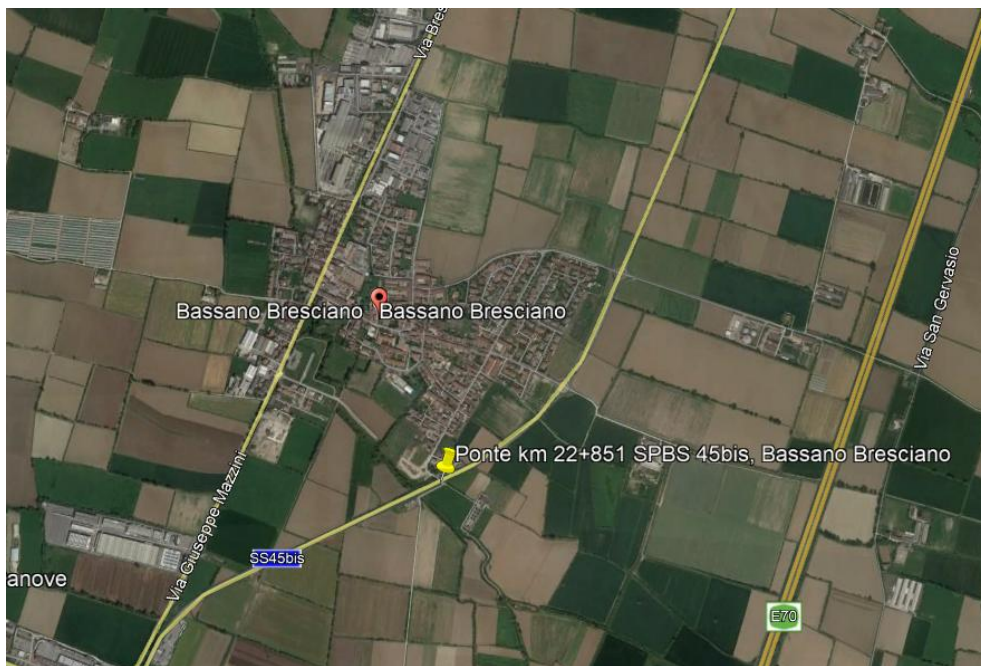
PIANO DELLE INDAGINI		
ID	Tipologia di indagine	Quantità
C	Prelievo di campioni di calcestruzzo mediante carotaggio di diametro 80-100 mm per l'esecuzione di prove di compressione e rilevamento della profondità di carbonatazione mediante soluzione di fenoltaleina all'1% di alcool.	4
W	Valutazione semidistruttiva della resistenza a compressione del calcestruzzo di strutture in c.a. mediante prova eseguita con uso di pistola Windsor.	12
SCL	Indagini sclerometriche su calcestruzzo con n. 12 determinazioni.	12

Manufatto SPBS 45bis km 28+100 nel comune di Manerbio (BS)

PIANO DELLE INDAGINI		
ID	Tipologia di indagine	Quantità
C	Prelievo di campioni di calcestruzzo mediante carotaggio di diametro 80 mm per l'esecuzione di prove di compressione e rilevamento della profondità di carbonatazione mediante soluzione di fenoltaleina all'1% di alcol.	4
W	Valutazione semidistruttiva della resistenza a compressione del calcestruzzo di strutture in c.a. mediante prova eseguita con uso di pistola Windsor.	12
SCL	Indagini sclerometriche su calcestruzzo con n. 12 determinazioni.	11

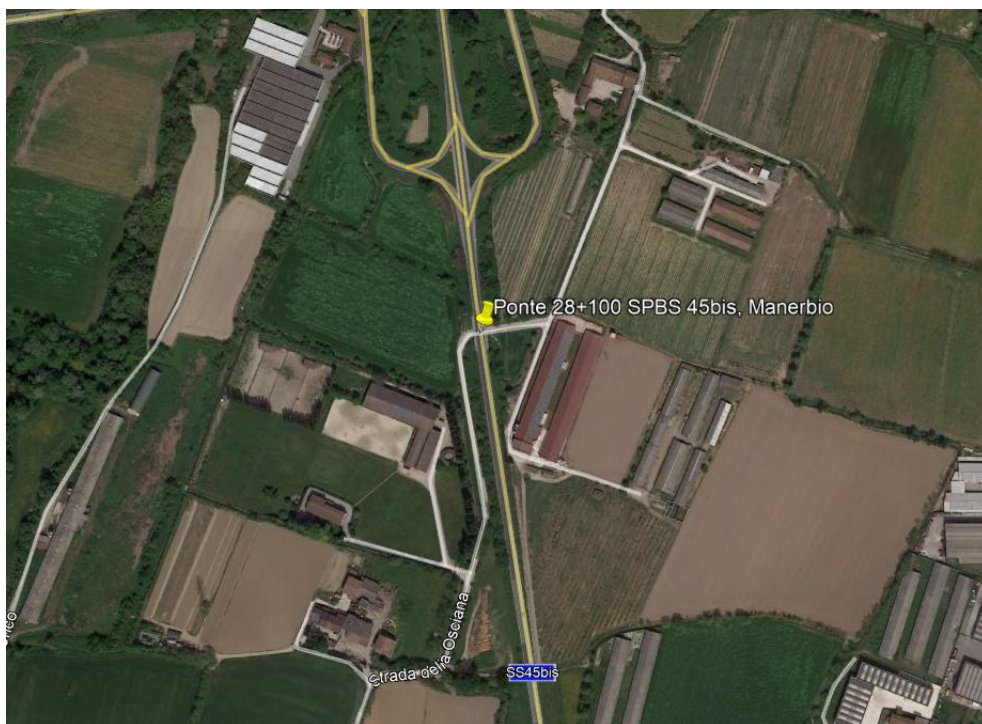
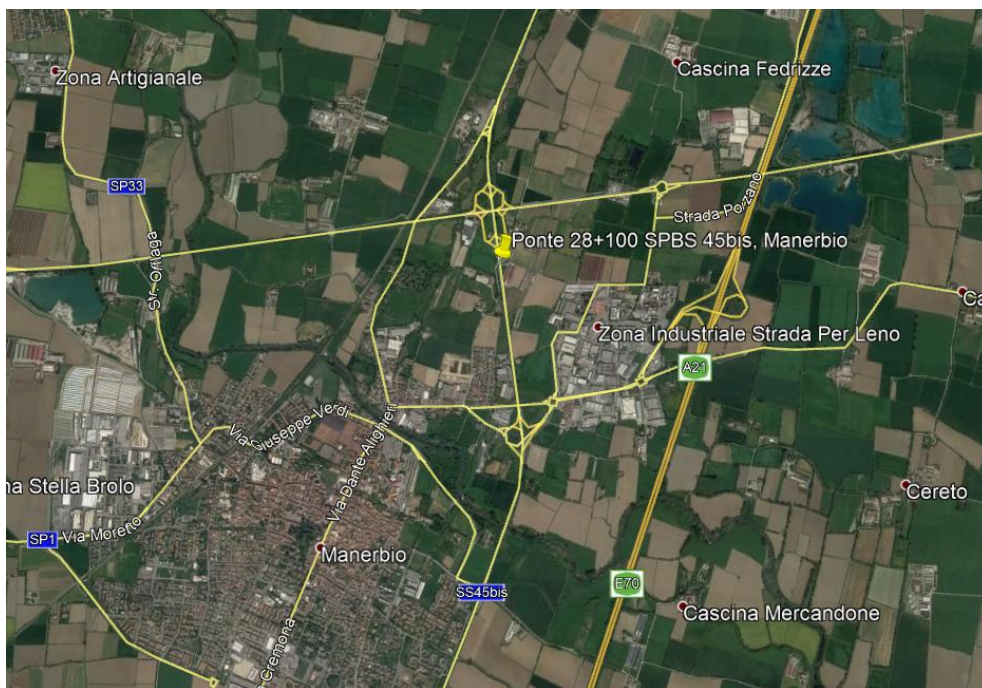
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E UBICAZIONI DELLE INDAGINI

Di seguito si riporta l'inquadramento territoriale e nei paragrafi successivi vengono illustrate le modalità di prova e i risultati ottenuti per le diverse attività condotte.



PONTE KM 22+851 SPBS 45 BIS | COMUNE DI BASSANO BRESCIANO (BS) | INQUADRAMENTO





PONTE KM 28+100 SPBS 45 BIS | COMUNE DI MANERBIO (BS) | INQUADRAMENTO



2. INDAGINI DIAGNOSTICHE E CONOSCITIVE STRUTTURALI

Di seguito si affrontano le tematiche relative all'esecuzione delle indagini e delle prove, utili per la caratterizzazione dei materiali e si restituiscono contestualmente i risultati.

L'ubicazione dei punti di indagine si indica nel piano delle indagini in allegato, ovvero mediante l'indicazione in pianta dei punti in cui sono state eseguite prove o indagini con la relativa nomenclatura.

2.1 CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

Per quanto concerne i materiali, sono state condotte prove sperimentali distruttive e non distruttive sugli elementi strutturali verticali e orizzontali ritenuti più rappresentativi. Attraverso indagini e prove in campo e in laboratorio sono state determinate le caratteristiche di interesse e utili per le successive fasi di verifica.

2.1.1 Proprietà meccaniche del Calcestruzzo

Di seguito si descrivono i metodi e le modalità di prova utili alla caratterizzazione del calcestruzzo armato, in particolare sono state eseguite sia prove distruttive che non distruttive su calcestruzzo. Nel primo caso è avvenuta l'estrazione di carote, su cui è stata effettuata la misura della carbonatazione mediante analisi alla fenolftaleina e successiva prova di compressione. Nel secondo caso sono state effettuate prove sclerometriche. Per valutare la resistenza a compressione del calcestruzzo sono state anche effettuate prove semidistruttive con pistola Windsor.

2.1.1.1 PROVE SCLEROMETRICHE

Sono state effettuate complessivamente n. 23 prove sclerometriche sugli elementi in c.a. dei due manufatti soggetti ad indagine nei punti indicati nel piano delle indagini in allegato. Le prove sono state eseguite in ragione di n. 12 prove sul manufatto di Bassano Bresciano e n. 11 prove sul manufatto di Manerbio, sempre con esecuzione di n. 12 determinazioni per prova.

2.1.1.1.1 Principio di Funzionamento

Il metodo dell'indice di rimbalzo utilizza lo sclerometro per misurare l'energia elastica assorbita dal calcestruzzo a seguito di un impatto. Il metodo consiste nel provocare l'impatto di una massa standardizzata contro la superficie del materiale sottoposto a prova e nel misurare l'altezza del rimbalzo, la misura è espressa in termini di percentuale dell'altezza di rimbalzo rispetto alla distanza percorsa della massa in movimento tra l'istante in cui è rilasciata e quando colpisce la superficie del calcestruzzo. Questa percentuale è detta indice di rimbalzo N. Dato che l'energia cinetica della massa battente è standardizzata, l'altezza di rimbalzo dipende dall'energia dissipata durante l'impatto, che a sua volta dipende dalla resistenza meccanica della superficie del calcestruzzo. Occorre ricordare che l'indice di rimbalzo è influenzato da fattori tra cui:

- le condizioni di umidità del calcestruzzo in superficie (una superficie umida conduce ad un indice di rimbalzo più basso);
- la presenza di uno strato superficiale carbonatato (aumenta l'indice di rimbalzo);
- la tessitura superficiale (una superficie ruvida fornisce generalmente un indice di rimbalzo più basso);
- l'orientazione dello strumento rispetto alla verticale (sono disponibili fattori di correzione approssimati);
- l'età del calcestruzzo;
- la dimensione e il tipo degli aggregati.

Poiché solo il calcestruzzo vicino al punto dell'impatto influenza sensibilmente il valore dell'indice di rimbalzo, la metodologia di prova è sensibile alle condizioni locali, quali la presenza di aggregati di grosso diametro in prossimità della superficie oppure di vuoti. Per mitigare gli effetti di alcune delle cause che alterano le misure nell'intorno di ogni punto di prova sono state eseguite più battute, adeguatamente distanziate fra di loro.

2.1.1.1.2 Taratura dello strumento

La taratura dello sclerometro è stata effettuata prima e dopo ogni giornata di lavoro o sequenze di prove, utilizzando l'apposita incudine di riferimento fornita a corredo dal fabbricante (caratterizzato da durezza minima 52 HRC, massa 16 ± 1 kg e diametro di circa 150 mm) cui corrisponde il valore standard dell'indice di rimbalzo N_0 , eseguendo una battuta sull'incudine stessa con lo sclerometro in posizione verticale. Il corrispondente valore di taratura N_t è stato annotato, in maniera da poter correggere in fase di elaborazione i valori rilevati nella sequenza di prove o nella giornata di lavoro.

2.1.1.1.3 Modalità di esecuzione

L'esecuzione delle prove si è svolta secondo le seguenti modalità:

a) individuazione di una zona di misura che presenti le seguenti caratteristiche:

- assenza di ferri armature in prossimità della superficie;
- superficie priva di evidenti vespai, forti porosità o rilevanti irregolarità superficiali, ecc.;
- superficie non ricoperta da intonaco, o da vernice, ecc.;
- superficie possibilmente asciutta;

b) pulizia e lisciatura della superficie con pietra abrasiva;

c) esecuzione di 12 battute sclerometriche all'interno della zona di misura, secondo una griglia preliminarmente definita, mantenendo lo sclerometro perpendicolare alla superficie di misura.

Nel caso in cui tale orientamento non sia perpendicolare, l'angolo di inclinazione dello strumento rispetto alla superficie è stato annotato per le successive elaborazioni.

d) calcolo della media dei valori degli indici di rimbalzo e verifica dell'accettabilità del risultato.

2.1.1.1.4 Elaborazione delle misure

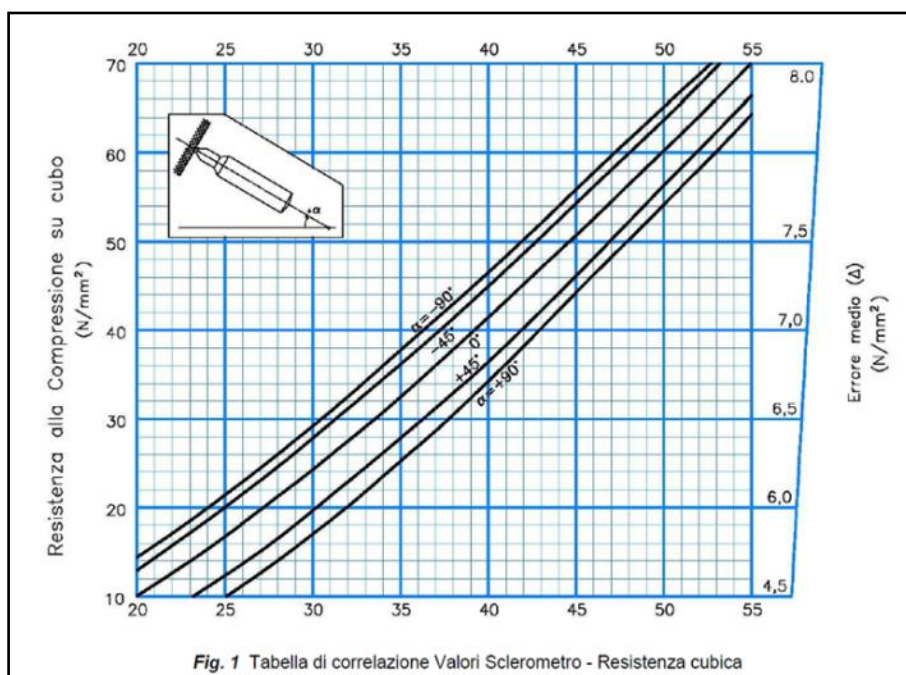
L'elaborazione delle misure sclerometriche consiste nelle seguenti fasi:

- correzione degli indici di rimbalzo per tener conto della taratura dello strumento;
- correzione degli indici di rimbalzo rilevati in funzione dell'angolo d'azione dello strumento, utilizzando le correlazioni fornite in proposito dal fabbricante dello strumento;
- calcolo della media degli indici di rimbalzo rilevati per ciascuna zona. Il risultato relativo ad una zona corrisponde al valore medio delle misure arrotondate all'intero più prossimo.

La correlazione tra indice di rimbalzo N e resistenza a compressione R_c è del tipo rappresentato nel grafico seguente e definito dalla:

$$R_c = A \cdot N^B$$

In cui i coefficienti A e B sono opportunamente calibrati mediante prove distruttive su carote.



2.1.1.1.5 Risultati ottenuti

Di seguito si raccolgono i risultati delle prove sclerometriche eseguite sulle strutture in c.a. esaminate, indicando con MIR la media dell'indice di rimbalzo depurata dei valori di lettura massimo e minimo nel caso si registrino più di dieci battute.

Manufatto SPBS 45bis km 22+851 nel comune di Bassano Bresciano (BS)

PROVE SCLEROMETRICHE SU CLS																		
ID	Elemento strutturale	Dir.	Battute												min	max	MIR stat. [MPa]	R _c [MPa]
			SCL1	spalla	0°	48	52	47	45	42	38	45	42	46				
SCL2	spalla	0°	20	20	21	23	20	18	22	30	22	20	24	22	30	18	21.4	11
SCL3	fondazione	-90°	30	28	26	30	31	26	28	32	28	30	31	28	32	26	29.0	28
SCL4	fondazione	-90°	34	38	30	36	34	32	38	35	34	38	34	32	38	30	34.7	38
SCL5	pilastro	0°	48	50	51	50	51	52	50	54	49	53	51	52	54	48	50.9	62
SCL6	pilastro	0°	50	56	50	51	49	50	51	50	50	48	49	50	56	48	50.0	60
SCL7	pilastro	0°	48	49	47	48	47	48	50	47	49	47	48	48	50	47	47.9	56
SCL8	pilastro	0°	48	50	50	48	49	46	42	44	48	49	46	47	50	42	47.5	55
SCL9	trave	0°	50	52	49	40	50	40	40	45	45	40	42	45	52	40	44.6	50
SCL10	trave	0°	45	40	45	40	38	45	40	45	39	38	38	30	45	30	40.8	42.5
SCL11	impalcato	90°	52	60	62	60	62	50	50	52	45	58	52	60	62	45	55.6	64
SCL12	impalcato	90°	56	58	60	60	52	60	50	50	48	50	52	48	60	48	53.6	61

Manufatto SPBS 45bis km 28+100 nel comune di Manerbio (BS)

PROVE SCLEROMETRICHE SU CLS																		
ID	Elemento strutturale	Dir.	Battute												min	max	MIR stat. [MPa]	R _c [MPa]
			SCL1	spalla	0°	29	30	30	32	30	29	30	34	38				
SCL2	spalla	0°	29	31	28	30	28	36	38	36	34	30	38	40	40	28	33.0	29
SCL3	pilastro	0°	52	56	58	54	52	56	54	52	56	54	56	58	58	52	54.8	70
SCL4	pilastro	0°	46	48	45	48	50	44	49	45	50	49	46	44	50	44	47.0	54
SCL5	pilastro	0°	38	39	37	34	38	40	41	39	36	38	40	42	42	34	38.6	39
SCL6	pilastro	0°	38	36	38	37	37	34	38	39	37	38	32	34	39	32	36.7	35
SCL7	fondazione	0°	26	24	28	28	24	26	28	24	22	26	27	28	28	22	26.1	18
SCL8	pilastro	0°	44	40	46	48	50	50	46	48	44	50	47	46	50	40	46.9	54
SCL9	impalcato	90°	59	59	64	60	57	62	60	62	60	60	62	60	64	57	60.4	74
SCL10	trave	0°	30	30	30	29	34	32	34	36	30	30	34	32	36	29	31.6	27
SCL11	trave	0°	44	40	42	40	45	45	40	42	42	42	44	41	45	40	42.2	45

2.1.1.2 PRELIEVO E PROVE DI COMPRESSIONE SU CAROTE DI CALCESTRUZZO

Allo scopo di stabilire le caratteristiche di resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo, sono stati eseguiti complessivamente n. 8 prelievi costituiti ciascuno da n. 1 provino cilindrico, avente diametro nominale di 80, in ragione di n. 4 prelievi sul manufatto di Bassano Bresciano e n. 4 prelievi sul manufatto di Manerbio. Il rapporto ϕ/H è stato imposto pari a 1/1. I prelievi sono stati eseguiti su strutture orizzontali in c.a. e le ubicazioni dei rispettivi punti di indagine è segnalata nelle tavole del piano di indagine in allegato con la sigla "C". Le carote, previo condizionamento con taglio (per eliminare la testa del campione) e successiva spianatura, sono state quindi sottoposte a prova di resistenza a compressione presso il Laboratorio Ufficiale Prove Materiali Min. LL.PP. 1086/71 di P&P LMC, cui è conseguito il rilascio del certificato di prova da vedersi in allegato all'elaborato.

In sito, per evitare la contaminazione del campione, è stata eseguita la prova di carbonatazione secondo le prescrizioni della norma UNI 9944/92 mediante spargimento sul calcestruzzo di un indicatore alla fenoltaleina in soluzione all'1% in alcool etilico al 70%. Il punto di viraggio al rosso/violetto denota il passaggio da un calcestruzzo carbonatato (tendente ad un ambiente acido) ad uno privo di carbonatazione, ovvero con pH basico superiore a 9,2.

Di seguito alcune immagini delle operazioni di carotaggio in sito.



Esecuzione dei carotaggi

I carotaggi sono stati eseguiti con carotatrice a colonna ad avanzamento manuale con raffreddamento a circolazione d'acqua e dotata di corona diamantata a parete sottile con diametro nominale di 80 mm. La presenza di barre d'armatura più o meno ravvicinate rappresenta un disturbo nell'esecuzione delle prove di compressione, pertanto preventivamente al prelievo sono stati individuati i tondini d'armatura longitudinali e trasversali (staffe) tramite l'impiego di un pacometro. La profondità di ogni carotaggio è stata superiore alle necessità al fine di assicurare il prelievo di campioni utili per l'esecuzione di prove di compressione che siano privi di difetti e nidi di ghiaia.

Nella tabella seguente vengono raccolte in sintesi le caratteristiche dei provini estratti e contestualmente si presentano i risultati ottenuti dalle prove di compressione e di carbonatazione.

Manufatto SPBS 45bis km 22+851 nel comune di Bassano Bresciano (BS)

PROVE DI COMPRESSIONE SU CAROTE IN CALCESTRUZZO								
ID	L _{carota estratta} [cm]	P _{carbonatazione} *	Ø [mm]	H _{carota} [mm]	Ø/H	Massa volumica [kg/m ³]	R _c carota [MPa]	Tipo rottura **
C1	20.0	0.0	74	74	1/1	2420	45.6	S
C2	23.0	0.0	74	74	1/1	2430	42.2	S
C3	20.0	0.0	74	74	1/1	2460	41.6	S
C4	25.5	1.0	74	74	1/1	2440	42.5	S

* In caso di carota passante la carbonatazione si esprime come somma degli strati carbonatati esterno e interno.
** Tipo di rottura: S = soddisfacente (bitronco-piramidale); A÷K = non soddisfacente.

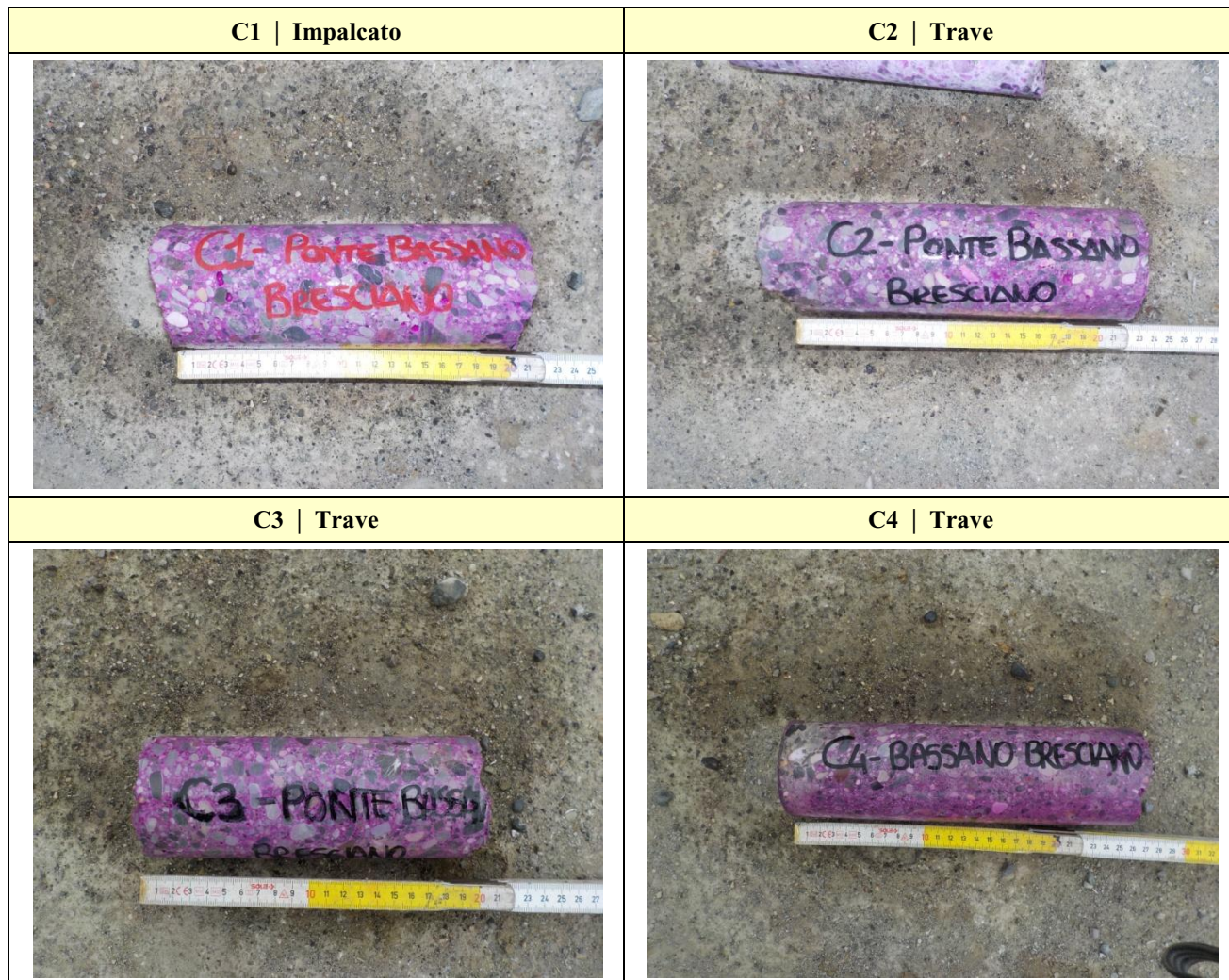
Manufatto SPBS 45bis km 28+100 nel comune di Manerbio (BS)

PROVE DI COMPRESSIONE SU CAROTE IN CALCESTRUZZO								
ID	L _{carota estratta} [cm]	P _{carbonatazione} *	Ø [mm]	H _{carota} [mm]	Ø/H	Massa volumica [kg/m ³]	R _c carota [MPa]	Tipo rottura **
C1	20.0	0.0	74	74	1/1	2330	40.0	S
C2	14.0	0.5	74	74	1/1	2320	25.9	S
C3	16.0	0.0	74	74	1/1	2360	31.0	S
C4	15.0	0.0	74	74	1/1	2330	20.8	S

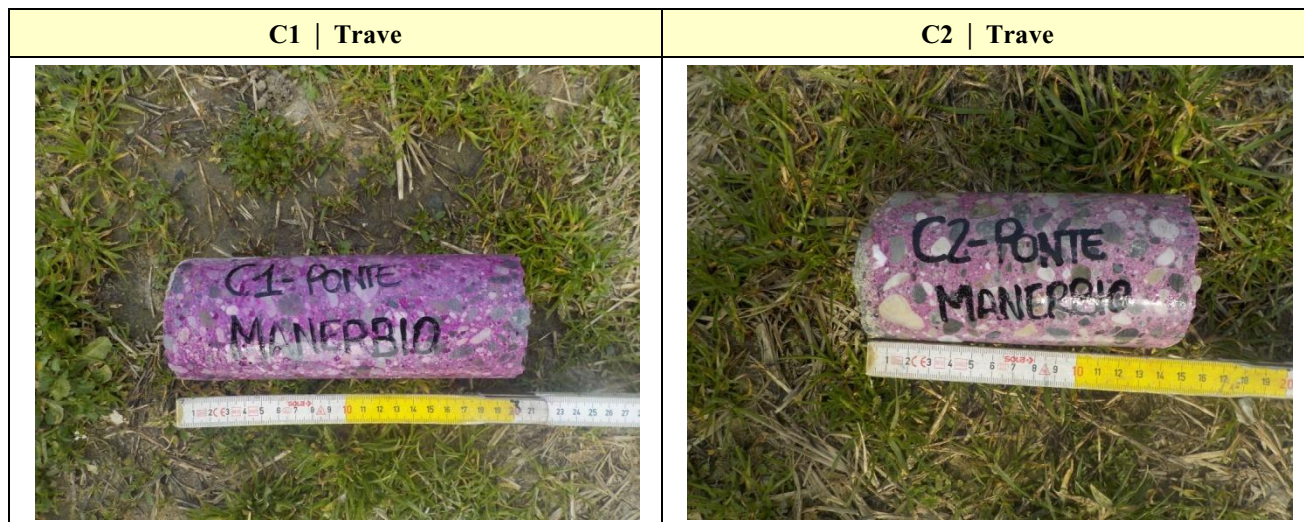
* In caso di carota passante la carbonatazione si esprime come somma degli strati carbonatati esterno e interno.
** Tipo di rottura: S = soddisfacente (bitronco-piramidale); A÷K = non soddisfacente.

Di seguito, si raccolgono le immagini dei campioni estratti e sottoposti alla prova di carbonatazione.

Manufatto SPBS 45bis km 22+851 nel comune di Bassano Bresciano (BS)



Manufatto SPBS 45bis km 28+100 nel comune di Manerbio (BS)





2.1.2 Prove con pistola Windsor

La prova con pistola Windsor, tecnica basata sulla resistenza alla penetrazione, misura la profondità di penetrazione nel calcestruzzo di un'asta d'acciaio infissa con energia prestabilita.

2.1.2.1 MODALITÀ E STRUMENTAZIONE

Il dispositivo impiegato è una speciale pistola (sonda Windsor) che utilizza una carica esplosiva normalizzata. La profondità di penetrazione della sonda è un indicatore della resistenza del calcestruzzo. Nel momento in cui la sonda si inficca nel calcestruzzo, una parte della sua energia cinetica si dissipa per attrito tra la sonda ed il calcestruzzo, mentre parte frattura e schiaccia il calcestruzzo. Generalmente la regione in cui il calcestruzzo è danneggiato ha approssimativamente la conformazione di un cono.

Questo metodo fornisce buone prestazioni per la valutazione della resistenza del calcestruzzo e per determinare la resistenza relativa in parti differenti della stessa struttura.

Il risultato della prova è influenzato dalla durezza e dalla resistenza degli aggregati impiegati per confezionare il calcestruzzo, mentre è poco dipendente dalle condizioni della superficie dell'elemento, quali scabrezza e carbonatazione.

La strumentazione per le prove di penetrazione non richiede taratura. La costanza dell'energia di infissione è infatti assicurata dalla potenza delle cariche esplosive fornite dal produttore dello strumento.

Ogni prova avviene mediante infissione di uno speciale inserto metallico utilizzando l'apposita dima triangolare, contenente un foro per ogni vertice, che, in caso di esecuzione di più ripetizioni nel medesimo punto, garantisce la corretta spaziatura fra i punti di misura.

Ogni misura ha seguito la seguente procedura:

- infissione della sonda perpendicolarmente alla superficie del calcestruzzo;

- rimozione del calcestruzzo distaccato in maniera tale da ottenere una superficie piana attorno alla sonda;
- esecuzione della misura della lunghezza W della sonda fuoriuscente dal calcestruzzo.

Il valore di penetrazione medio delle sonde, tenuto conto della tipologia di cariche esplosive con "potenza standard" utilizzate è stata definita la resistenza a compressione del calcestruzzo. I valori per ciascun elemento analizzato sono di seguito riportati.

2.1.2.2 RISULTATI OTTENUTI

Di seguito si raccolgono i risultati delle prove, identificate con la sigla "W" sul piano di indagine, avendo imposto la durezza di Mohs degli aggregati pari a 7.

Manufatto SPBS 45bis km 22+851 nel comune di Bassano Bresciano (BS)

PROVA SU CLS CON PISTOLA WINDSOR					
Sigla	Elemento	Misura media elevazione sonda	Durezza Mohs aggregati	R _c [kg/cm ²]	R _c [MPa]
W1	impalcato	2,325	7	533	52,3
W2	trave	2,075	7	425	41,7
W3	trave	2,175	7	484	47,5
W4	pilastro	2,200	7	494	48,5
W5	pilastro	2,325	7	533	52,3
W6	pilastro	2,375	7	549	53,9
W7	pilastro	2,200	7	494	48,5
W8	impalcato	2,300	7	525	51,5
W9	trave	2,250	7	510	50,0
W10	trave	1,850	7	320	31,4
W11	fondazione	1,825	7	312	30,6
W12	fondazione	1,875	7	329	32,3

Manufatto SPBS 45bis km 28+100 nel comune di Manerbio (BS)

PROVA SU CLS CON PISTOLA WINDSOR					
Sigla	Elemento	Misura media elevazione sonda	Durezza Mohs aggregati	R _c [kg/cm ²]	R _c [MPa]
W1	impalcato	2,100	7	435	42,7
W2	trave	1,725	7	286	28,1
W3	trave	2,025	7	395	38,7
W4	pilastro	2,175	7	484	47,5
W5	fondazione	1,025	7	90	8,8
W6	pilastro	1,975	7	370	36,3
W7	fondazione	2,525	7	> 588	> 57,6
W8	pilastro	1,025	7	90	8,8
W9	pilastro	1,950	7	361	35,4
W10	impalcato	2,150	7	471	46,2
W11	trave	2,025	7	395	38,8
W12	trave	1,500	7	220	21,6

I valori di resistenza registrati derivano dall'infissione assai contenuta del puntale nel calcestruzzo. Tale fenomeno può scaturire, oltre che dalla resistenza del conglomerato cementizio, da differenti fenomeni che possono influenzare la prova, come ad esempio la carbonatazione superficiale, la tipologia di inerti, etc.

La mancata infissione dell'inserto può infatti essere attribuita al superamento del corrispondente massimo valore di resistenza testabile con il metodo, oppure potrebbe essere connessa alla presenza di un indurimento corticale del materiale dipendente dal fenomeno della carbonatazione o dalla presenza di aggregati medi e grossi in grande quantità che impediscono la penetrazione dell'inserto nella matrice cementizia.

A seguire si riportano alcune immagini esemplificative della prova.



Immagine esemplificativa dell'indagine con pistola Windsor

**PONTE KM 22+851 SPBS 45 BIS
BASSANO BRESCIANO (BS)**

Indagini Diagnostiche e Conoscitive

ALLEGATI

- 1. RAPPORTO DI PROVA**
- 2. PIANO DELLE INDAGINI**

p.c.: Provincia di Brescia

Laboratorio Prove Materiali
 Pag. 1 di 1

RAPPORTO DI PROVA
n. RdP/20/0303/CS-06

Autorizzazione
 Decreto Ministeriale n. 0000049
 Art. 20 - Legge 5-11-71 n. 1086
 Art. 59 - D.P.R. 06-06-01 n. 380

PROVA DI COMPRESSIONE
su provini di calcestruzzo

Committente: P&P CONSULTING ENGINEERS srl – VIA PASTRENCO, 9 – 24068 SERIATE (BG)
 Richiesta: Lettera del 16.03.2020 Accettazione n.: 0303
 Oggetto: N. 4 carote di calcestruzzo Resistenza caratteristica dichiarata [MPa]: NON DICHIARATO
 Cemento dichiarato: Dosaggio [kg/m³]:
 Luogo del prelievo: MUNUFATTO SP BS 45bis Km 22+851 – BASSANO BRESCIANO (BS)
 Opera: C2, C3, C4: TRAVE – C1: IMPALCATO
 Committente dell'opera: PROVINCIA DI BRESCIA
 Impresa costruttrice:
 Denuncia:
 Direttore lavori: Richiesta prove firmata dal Direttore Lavori: NO
 Data ricevimento provini: 23.03.2020 Data di prova: 08.04.2020
 Norma di riferimento: NTC 2018 - UNI EN 12390-1:2012 - UNI EN 12390-7:2019 - UNI EN 12390-3:2019 – UNI EN 12504-1:2019

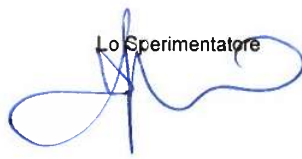
PROVINO n.	DATA PRELIEVO DICHIARATA	CONTRASSEGNI SUI PROVINI	SPIANATURA PROVINI (*)	DIMENSIONI [mm]		MASSA VOLUMICA [kg/m ³]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [MPa]	TIPO DI ROTTURA (**)
				∅	h			
1	12.03.2020	C1	SI	74	74	2420	45,6	S
2	12.03.2020	C2	SI	74	74	2430	42,2	S
3	12.03.2020	C3	SI	74	74	2460	41,6	S
4	12.03.2020	C4	SI	74	74	2440	42,5	S

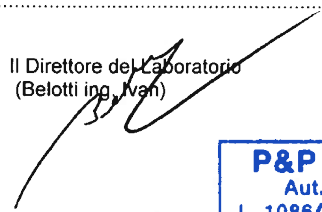
(*) Spianatura provini: SI = effettuata; NO = provino conforme alla norma di riferimento.

(**) Tipo di rottura: S = soddisfacente (bitronco-conica); A+K = non soddisfacente (UNI EN 12390-3, fig. 4)

Note:

Seriate, li 08.04.2020

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio
 (Belotti ing. Ivan)




Il presente Rapporto di prova non costituisce certificato utile ai fini della procedura prevista dalla legge 1086/71.
 I risultati contenuti nel presente Rapporto si riferiscono esclusivamente all'oggetto provato.
 Il documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.

Laboratorio Prove Materiali
Pag. 1 di 1**RAPPORTO DI PROVA**
n. RdP/20/0303/CS-05Autorizzazione
Decreto Ministeriale n. 0000049
Art. 20 - Legge 5-11-71 n. 1086
Art. 59 - D.P.R. 06-06-01 n. 380**PROVA DI COMPRESSIONE**
su provini di calcestruzzo

Committente: P&P CONSULTING ENGINEERS srl – VIA PASTRENCO, 9 – 24068 SERIATE (BG)
 Richiesta: Lettera del 16.03.2020 Accettazione n.: 0303
 Oggetto: N. 4 carote di calcestruzzo Resistenza caratteristica dichiarata [MPa]: NON DICHIARATO
 Cemento dichiarato: Dosaggio [kg/m³]:
 Luogo del prelievo: MUNUFATTO SP BS 45bis Km 28+100 – MANERBIO (BS)
 Opera: C1, C2, C4: TRAVE – C3: IMPALCATO
 Committente dell'opera: PROVINCIA DI BRESCIA
 Impresa costruttrice:
 Denuncia:
 Direttore lavori: Richiesta prove firmata dal Direttore Lavori: NO
 Data ricevimento provini: 23.03.2020 Data di prova: 08.04.2020
 Norma di riferimento: NTC 2018 - UNI EN 12390-1:2012 - UNI EN 12390-7:2019 - UNI EN 12390-3:2019 – UNI EN 12504-1:2019

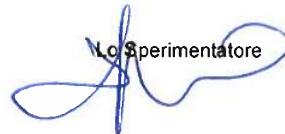
PROVINO n.	DATA PRELIEVO DICHIARATA	CONTRASSEGNI SUI PROVINI	SPIANATURA PROVINI (*)	DIMENSIONI [mm]		MASSA VOLUMICA [kg/m ³]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [MPa]	TIPO DI ROTTURA (**)
				∅	h			
1	12.03.2020	C1	SI	74	74	2330	40,0	S
2	12.03.2020	C2	SI	74	74	2320	25,9	S
3	12.03.2020	C3	SI	74	74	2360	31,0	S
4	12.03.2020	C4	SI	74	74	2330	20,8	S

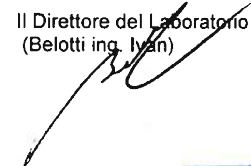
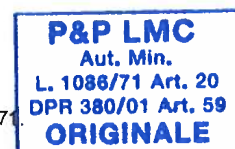
(*) Spianatura provini: SI = effettuata; NO = provino conforme alla norma di riferimento.

(**) Tipo di rottura: S = soddisfacente (bitronco-conica); A+K = non soddisfacente (UNI EN 12390-3, fig. 4)

Note:

Seriate, li 08.04.2020

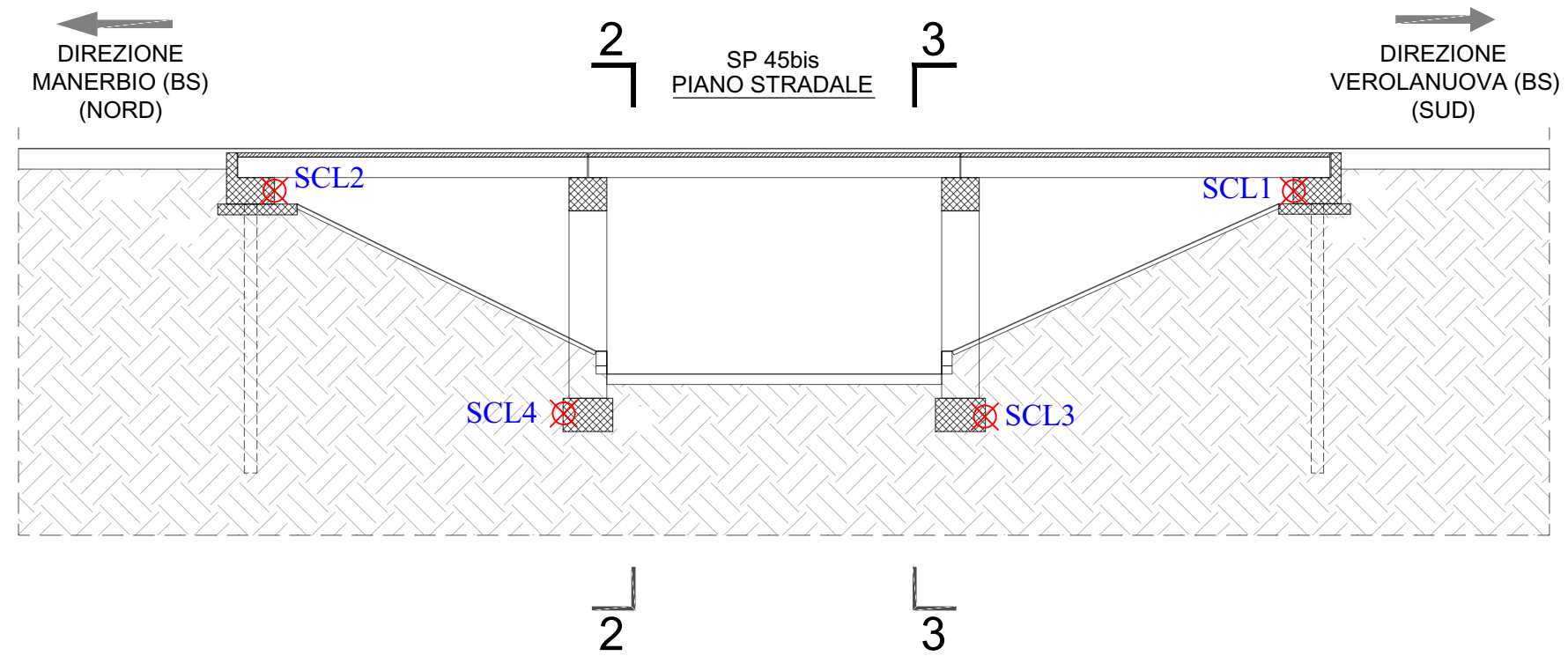

 Lo Sperimentatore


 Il Direttore del Laboratorio
(Belotti ing. Ivan)


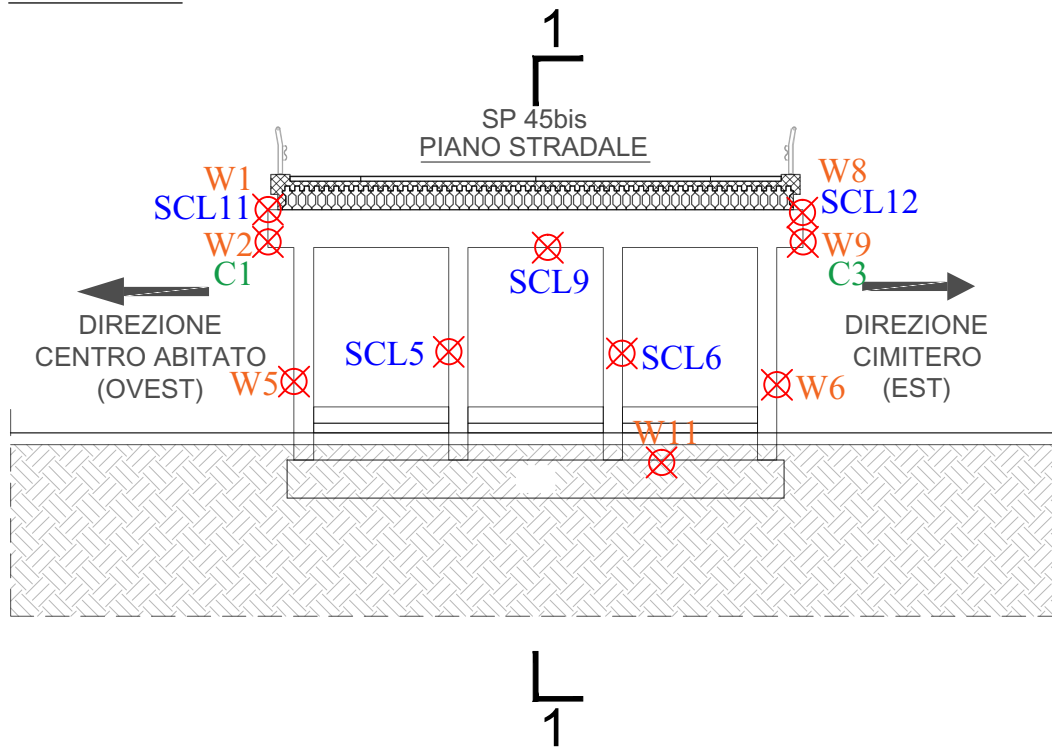
Il presente Rapporto di prova non costituisce certificato utile ai fini della procedura prevista dalla legge 1086/71.
 I risultati contenuti nel presente Rapporto si riferiscono esclusivamente all'oggetto provato.
 Il documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.

PIANO DELLE INDAGINI

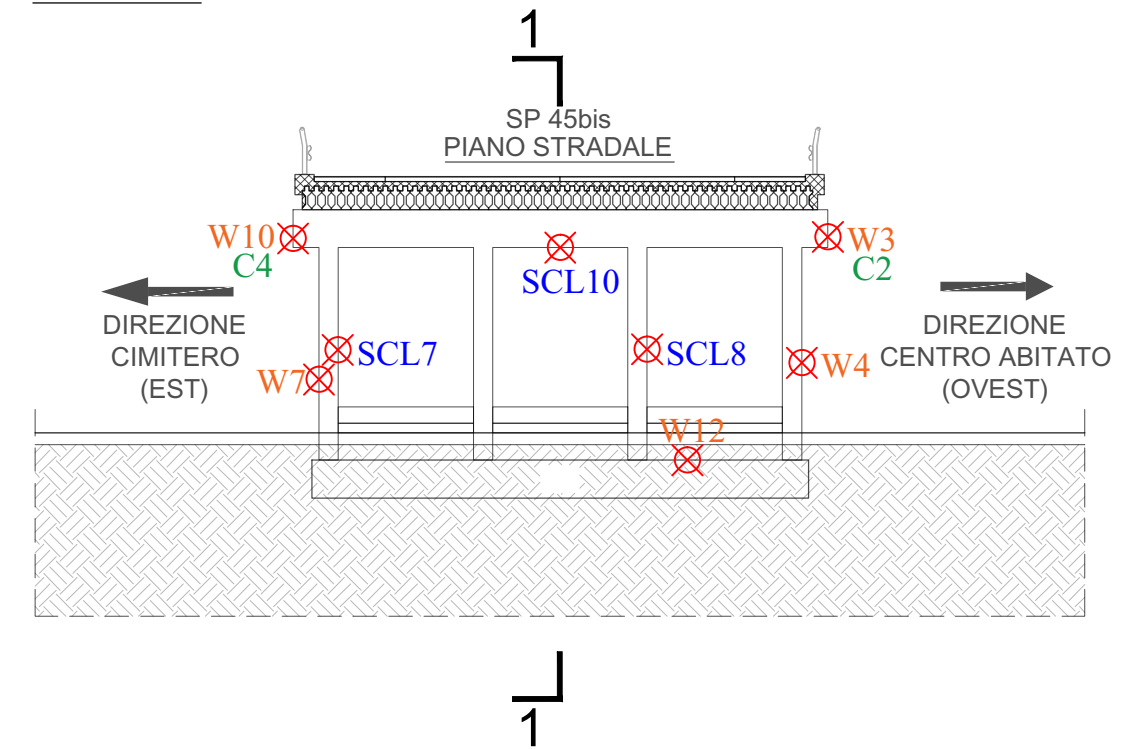
SEZIONE 1-1



SEZIONE 2-2



SEZIONE 3-3



LEGENDA:

Indagine sclerometrica su cls	SCL	Prova Windsor	W
Prelievo di cls mediante carotaggio	C		

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo strutturale (§10.1 D.M. 17 gennaio 2018)

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 193

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	14
1.1	Oggetto.....	14
1.2	Normativa di riferimento	16
1.3	Documentazione tecnica.....	18
2	STATO DI FATTO.....	19
2.1	Definizione del modello per le analisi.....	19
2.1.1	Oggetto.....	19
2.1.2	Analisi storico critica.....	21
2.1.3	Identificazione delle trasformazioni subite dal fabbricato.....	21
2.1.4	Rilievo completo della geometria	22
2.1.5	Rilevo dei sintomi di dissesto, dei quadri fessurativi e dei fenomeni di degrado	24
2.1.6	Identificazione dei materiali.....	28
2.1.7	Identificazione dei dettagli costruttivi.....	30
2.1.8	Identificazione delle tecniche costruttive.....	31
2.1.9	Identificazione dei dissesti manifestatisi nel tempo e delle relative cause	32
2.1.10	Identificazione delle criticità statiche e sismiche di elementi non strettamente strutturali	32
2.1.11	Livelli di conoscenza e fattori di confidenza	33
2.2	Analisi della struttura.....	35
2.2.1	Valutazione della sicurezza.....	35
2.2.2	Materiali.....	36
2.2.3	Azioni sui ponti stradali.....	40
2.2.4	Combinazione delle azioni	54
2.2.5	Schemi statici	58
2.2.6	Metodi di analisi.....	72
2.2.7	Azioni interne.....	74
2.2.8	Criteri di verifica.....	94
2.2.9	Informazioni sull'origine, le caratteristiche e la validazione dei codici di calcolo	95
2.3	Verifiche agli stati limite.....	96
2.3.1	Stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale (RES1).....	96
2.3.2	Stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale (RES2).....	105
2.3.3	Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni taglianti (RES3).....	110

2.3.4	Stato limite di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti (RES4)	116
2.3.5	Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni composte di torsione e taglio (RES5)	119
2.3.6	Stato limite di stabilità per elementi snelli (STA1)	120
2.4	Valutazione della sicurezza	122
2.4.1	Parametro $\zeta_{v,i}$	122
2.4.2	Verifica del sistema di fondazione	122
3	STATO DI PROGETTO	123
3.1	Definizione del modello per le analisi	123
3.1.1	Descrizione dell'intervento	123
3.1.2	Classificazione dell'intervento	125
3.2	Analisi della struttura	126
3.2.1	Valutazione della sicurezza	126
3.2.2	Materiali	127
3.2.3	Azioni sui ponti stradali	129
3.2.4	Combinazione delle azioni	132
3.2.5	Schemi statici	132
3.2.6	Metodi di analisi	147
3.2.7	Azioni interne	147
3.2.8	Criteri di verifica	168
3.3	Verifiche agli stati limite	169
3.3.1	Stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale (RES1)	169
3.3.2	Stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale (RES2)	177
3.3.3	Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni taglianti (RES3)	183
3.3.4	Stato limite di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti (RES4)	187
3.3.5	Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni composte di torsione e taglio (RES5)	189
3.3.6	Stato limite di stabilità per elementi snelli (STA1)	190
3.4	Valutazione della sicurezza	192
3.4.1	Parametro $\zeta_{v,i}$	192
3.4.2	Verifica del sistema di fondazione	192
4	CONCLUSIONI	193

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Vista aerea US1: ponte al km 28+100 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nel Comune di Manerbio (BS).	15
Figura 2: Vista aerea US2: ponte al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nel Comune di Bassano Bresciano (BS).	15
Figura 3: Viste d'insieme della US1 allo stato di fatto (foto 02.01.2020).	19
Figura 4: Viste d'insieme della US2 allo stato di fatto (foto 02.01.2020).	20
Figura 5: Particolari della US1 allo stato di fatto (foto 02.01.2020).	25
Figura 6: Particolari della US2 allo stato di fatto (foto 02.01.2020).	27
Figura 7: Individuazione delle corsie convenzionali e schema di carico 1 sulla US1 allo stato di fatto: vista planimetrica.	42
Figura 8: Individuazione delle corsie convenzionali e schema di carico 1 sulla US1 allo stato di fatto: vista in sezione.	42
Figura 9: Schema di carico 1 sulla US1: carico tandem.	44
Figura 10: Schema di carico 2 sulla US1: carico tandem.	44
Figura 11: Schema di carico 4 sulla US1: carico isolato.	44
Figura 12: Individuazione delle corsie convenzionali e schema di carico 1 sulla US1 allo stato di fatto: vista planimetrica.	45
Figura 13: Individuazione delle corsie convenzionali e schema di carico 1 sulla US1 allo stato di fatto: vista in sezione.	45
Figura 14: Schema di carico 1 sulla US2: carico tandem.	47
Figura 15: Schema di carico 2 sulla US2: carico tandem.	47
Figura 16: Schema di carico 4 sulla US2: carico isolato.	47
Figura 17: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.	58
Figura 18: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.	58
Figura 19: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.	59
Figura 20: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.	59
Figura 21: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.	60
Figura 22: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.	60
Figura 23: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.	61
Figura 24: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.	61
Figura 25: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.	62
Figura 26: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.	62
Figura 27: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.	63

Figura 28: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.....	63
Figura 29: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU7.....	64
Figura 30: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLE1.....	64
Figura 31: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.....	65
Figura 32: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.....	65
Figura 33: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.....	66
Figura 34: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.....	66
Figura 35: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.....	67
Figura 36: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.....	67
Figura 37: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.....	68
Figura 38: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.....	68
Figura 39: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.....	69
Figura 40: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.....	69
Figura 41: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.....	70
Figura 42: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.....	70
Figura 43: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU7.....	71
Figura 44: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLE1.....	71
Figura 45: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.....	74
Figura 46: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.....	74
Figura 47: Azioni interne travetti impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.....	74
Figura 48: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.....	75
Figura 49: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.....	75
Figura 50: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.....	75
Figura 51: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.....	76
Figura 52: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.....	77
Figura 53: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.....	78
Figura 54: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.....	79
Figura 55: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.....	80
Figura 56: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.....	81
Figura 57: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU7.....	82
Figura 58: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLE1.....	83
Figura 59: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU1.....	84
Figura 60: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU2.....	84
Figura 61: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU3.....	84
Figura 62: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU4.....	85
Figura 63: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU5.....	85

Figura 64: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU6.	85
Figura 65: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU1.	86
Figura 66: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU2.	87
Figura 67: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU3.	88
Figura 68: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU4.	89
Figura 69: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU5.	90
Figura 70: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU6.	91
Figura 71: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU7.	92
Figura 72: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLE1.	93
Figura 73: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.	97
Figura 74: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.	97
Figura 75: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.	98
Figura 76: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.	98
Figura 77: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.	99
Figura 78: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.	99
Figura 79: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU7.	100
Figura 80: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU1.	101
Figura 81: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU2.	101
Figura 82: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU3.	102
Figura 83: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU4.	102
Figura 84: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU5.	103
Figura 85: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU6.	103
Figura 86: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU7.	104
Figura 87: Momento resistente travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto.	106
Figura 88: Momento resistente positivo travi T1 - T2 della US1 allo stato di fatto.	106
Figura 89: Momento resistente negativo travi T1 - T2 della US1 allo stato di fatto.	107
Figura 90: Momento resistente travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di fatto.	108
Figura 91: Momento resistente positivo travi T1 - T2 della US2 allo stato di fatto.	108
Figura 92: Momento resistente negativo travi T1 - T2 della US2 allo stato di fatto.	109
Figura 93: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1.	132
Figura 94: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2.	133
Figura 95: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3.	133
Figura 96: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4.	134
Figura 97: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5.	134
Figura 98: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6.	135
Figura 99: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1.	135

Figura 100: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2.	136
Figura 101: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3.	136
Figura 102: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4.	137
Figura 103: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5.	137
Figura 104: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6.	138
Figura 105: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU7.	138
Figura 106: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLE1.....	139
Figura 107: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU1.	140
Figura 108: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU2.	140
Figura 109: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU3.	141
Figura 110: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU4.	141
Figura 111: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU5.	142
Figura 112: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU6.	142
Figura 113: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU1.	143
Figura 114: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU2.	143
Figura 115: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU3.	144
Figura 116: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU4.	144
Figura 117: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU5.	145
Figura 118: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU6.	145
Figura 119: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU7.	146
Figura 120: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLE1.....	146
Figura 121: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1.	147
Figura 122: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2.	147
Figura 123: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3.	148
Figura 124: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4.	148
Figura 125: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5.	148
Figura 126: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6.	149
Figura 127: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1.	150
Figura 128: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2.	151
Figura 129: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3.	152
Figura 130: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4.	153
Figura 131: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5.	154
Figura 132: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6.	155
Figura 133: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU7.	156
Figura 134: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLE1.	157
Figura 135: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU1.	158

Figura 136: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU2.	158
Figura 137: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU3.	158
Figura 138: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU4.	159
Figura 139: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU5.	159
Figura 140: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU6.	159
Figura 141: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU1.	160
Figura 142: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU2.	161
Figura 143: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU3.	162
Figura 144: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU4.	163
Figura 145: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU5.	164
Figura 146: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU6.	165
Figura 147: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU7.	166
Figura 148: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLE1.	167
Figura 149: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1	169
Figura 150: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2	170
Figura 151: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3	170
Figura 152: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4	171
Figura 153: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5	171
Figura 154: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6	172
Figura 155: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU7	172
Figura 156: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1	173
Figura 157: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2	174
Figura 158: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3	174
Figura 159: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4	175
Figura 160: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5	175
Figura 161: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6	176
Figura 162: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU7	176
Figura 163: Momento resistente travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto.	178
Figura 164: Momento resistente positivo travi T1 - T2 della US1 allo stato di progetto.	178
Figura 165: Momento resistente negativo travi T1 - T2 della US1 allo stato di progetto.	179
Figura 166: Momento resistente travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto.	181
Figura 167: Momento resistente positivo travi T1 - T2 della US2 allo stato di progetto	181
Figura 168: Momento resistente negativo travi T1 - T2 della US2 allo stato di progetto.	182

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).....	14
Tabella 2: Caratteristiche funzionali e strutturali della US1 allo stato di fatto.	19
Tabella 3: Caratteristiche funzionali e strutturali della US2 allo stato di fatto.	20
Tabella 4: Individuazione dell'anno di costruzione della US1.....	21
Tabella 5: Individuazione dell'anno di costruzione della US2.....	21
Tabella 6: Dimensioni geometriche degli elementi strutturali della US1 allo stato di fatto: dimensione del lato 1 (L_1), dimensione del lato 2 (L_2) e dimensione del lato 3 (L_3).	22
Tabella 7: Dimensioni geometriche degli elementi strutturali della US2 allo stato di fatto: dimensione del lato 1 (L_1), dimensione del lato 2 (L_2) e dimensione del lato 3 (L_3).	23
Tabella 8: Tipologie e caratteristiche del calcestruzzo armato impiegato nella US1 allo stato di fatto: resistenza a compressione media del calcestruzzo (R_{cm}), tensione media di snervamento (f_{ym}), tensione media a carico massimo (f_{tm}), allungamento percentuale medio ($(A_{gt})_m$) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}), tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) e l'allungamento percentuale medio ($(A_{gt})_m$) dell'acciaio da precompressione.....	28
Tabella 9: Tipologie e caratteristiche del calcestruzzo armato impiegato nella US2 allo stato di fatto: resistenza a compressione media del calcestruzzo (R_{cm}), tensione media di snervamento (f_{ym}), tensione media a carico massimo (f_{tm}), allungamento percentuale medio ($(A_{gt})_m$) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}), tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) e l'allungamento percentuale medio ($(A_{gt})_m$) dell'acciaio da precompressione.....	29
Tabella 10: Dettagli costruttivi degli elementi strutturali della US1 allo stato di fatto: copriferro (c), numero di barre longitudinali (n), diametro barre longitudinali (\emptyset), interasse barre longitudinali (i), numero bracci staffe (n_{st}), diametro staffe (\emptyset_{st}), passo staffe (Δ_{st}).....	30
Tabella 11: Dettagli costruttivi degli elementi strutturali della US2 allo stato di fatto: copriferro (c), numero di barre longitudinali (n), diametro barre longitudinali (\emptyset), interasse barre longitudinali (i), numero bracci staffe (n_{st}), diametro staffe (\emptyset_{st}), passo staffe (Δ_{st}).....	31
Tabella 12: Tecniche costruttive di realizzazione della US1 allo stato di fatto.	31
Tabella 13: Tecniche costruttive di realizzazione della US2 allo stato di fatto.	32
Tabella 14: Livelli di conoscenza in funzione delle informazioni disponibili e conseguenti metodi di analisi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o acciaio.	33
Tabella 15: Livelli di conoscenza e fattori di confidenza per la US1.....	34
Tabella 16: Livelli di conoscenza e fattori di confidenza per la US2.....	34
Tabella 17: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US1.....	36
Tabella 18: Valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US1: resistenza a compressione (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), tensione di snervamento (f_{ym}), tensione a carico massimo (f_{tm}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) dell'acciaio da precompressione.....	36
Tabella 19: Valori delle resistenze dei materiali esistenti della US1 per meccanismi duttili: resistenza a compressione (f_{cd}), resistenza a trazione (f_{ctd}), tensione di snervamento (f_{yd}), tensione a carico massimo (f_{td}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptd}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)d}$) dell'acciaio da precompressione.	37
Tabella 20: Valori delle resistenze dei materiali esistenti della US1 per meccanismi fragili: resistenza a compressione (f_{cd}), resistenza a trazione (f_{ctd}), tensione di snervamento (f_{yd}), tensione a carico massimo (f_{td}) dell'acciaio, tensione	

media a carico massimo (f_{ptd}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)d}$) dell'acciaio da precompressione.	37
.....	37
Tabella 21: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali della US2.	38
Tabella 22: Valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US2: resistenza a compressione (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), tensione di snervamento (f_{ym}), tensione a carico massimo (f_{tm}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) dell'acciaio da precompressione.....	38
Tabella 23: Valori delle resistenze dei materiali esistenti della US2 per meccanismi duttili: resistenza a compressione (f_{cd}), resistenza a trazione (f_{ctd}), tensione di snervamento (f_{yd}), tensione a carico massimo (f_{td}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptd}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)d}$) dell'acciaio da precompressione.	39
.....	39
Tabella 24: Valori delle resistenze dei materiali esistenti della US2 per meccanismi fragili: resistenza a compressione (f_{cd}), resistenza a trazione (f_{ctd}), tensione di snervamento (f_{yd}), tensione a carico massimo (f_{td}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptd}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)d}$) dell'acciaio da precompressione.	39
.....	39
Tabella 25: Peso proprio dei materiali esistenti della US1.	40
Tabella 26: Carichi permanenti portati della US1.	40
Tabella 27: Peso proprio dei materiali esistenti della US2.	40
Tabella 28: Carichi permanenti portati della US2.	40
Tabella 29: Caratteristiche del trasporto eccezionale TE1.	48
Tabella 30: Caratteristiche del trasporto eccezionale TE2.	48
Tabella 31: Caratteristiche del trasporto eccezionale TE3.	48
Tabella 32: Caratteristiche del trasporto eccezionale TE4.	48
Tabella 33: Veicoli speciali considerati per la US1.	48
Tabella 34: Veicoli speciali considerati per la US2.	48
Tabella 35: Valore caratteristici delle azioni da traffico.....	49
Tabella 36: Combinazioni di carico considerate per la US1.	49
Tabella 37: Combinazioni di carico considerate per la US2.	49
Tabella 38: Azioni sui parapetti della US1.	52
Tabella 39: Azioni sui parapetti della US2.	52
Tabella 40: Urti dei veicoli in svio sulla US1.	52
Tabella 41: Urti dei veicoli in svio sulla US2.	53
Tabella 42: Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni agli SLU.	55
Tabella 43: Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali.....	55
Tabella 44: Combinazione delle azioni per la US1.	56
Tabella 45: Combinazione delle azioni per la US2.	57
Tabella 46: Metodi di analisi adottati per la US1.....	72
Tabella 47: Metodi di analisi adottati per la US2.....	73
Tabella 48: Criteri di verifica per la US1.	94
Tabella 49: Criteri di verifica per la US2.	94
Tabella 50: Informazioni sull'origine, le caratteristiche e la validazione dei codici di calcolo.	95
Tabella 51: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di fatto.	96

Tabella 52: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di fatto.	100
Tabella 53: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di fatto.	105
Tabella 54: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di fatto.	107
Tabella 55: Verifiche per lo stato limite di resistenza alle sollecitazioni taglianti per la US1 allo stato di fatto.	112
Tabella 56: Calcolo della resistenza di progetto di elementi precompressi senza armature resistenti a taglio della US1 allo stato di fatto.	112
Tabella 57: Calcolo della resistenza di progetto a “taglio trazione” di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US1 allo stato di fatto.	112
Tabella 58: Calcolo della resistenza di progetto a “taglio compressione” di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US1 allo stato di fatto.	113
Tabella 59: Verifiche per lo stato limite di resistenza alle sollecitazioni taglianti per la US2 allo stato di fatto.	114
Tabella 60: Calcolo della resistenza di progetto di elementi precompressi senza armature resistenti a taglio della US2 allo stato di fatto.	114
Tabella 61: Calcolo della resistenza di progetto a “taglio trazione” di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US2 allo stato di fatto.	114
Tabella 62: Calcolo della resistenza di progetto a “taglio compressione” di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US2 allo stato di fatto.	115
Tabella 63: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di fatto.	117
Tabella 64: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento al calcestruzzo per la US1 allo stato di fatto.	117
Tabella 65: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US1 allo stato di fatto.	117
Tabella 66: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US1 allo stato di fatto.	117
Tabella 67: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di fatto.	118
Tabella 68: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento al calcestruzzo per la US2 allo stato di fatto.	118
Tabella 69: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US2 allo stato di fatto.	118
Tabella 70: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US2 allo stato di fatto.	118
Tabella 71: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di fatto.	119
Tabella 72: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di fatto.	119
Tabella 73: Verifiche di stabilità per elementi snelli per la US1 allo stato di fatto.	120
Tabella 74: Calcolo della snellezza (λ) e della snellezza limite (λ_{lim}) per la US1 allo stato di fatto.	120
Tabella 75: Verifiche di stabilità per elementi snelli per la US2 allo stato di fatto.	121
Tabella 76: Calcolo della snellezza (λ) e della snellezza limite (λ_{lim}) per la US2 allo stato di fatto.	121
Tabella 77: Determinazione del valore minimo del parametro ζ_v per la US1 allo stato di fatto.	122
Tabella 78: Determinazione del valore minimo del parametro ζ_v per la US2 allo stato di fatto.	122

Tabella 79: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali aggiunti della US1.	127
Tabella 80: Valori medi delle resistenze dei materiali aggiunti della US1: resistenza a compressione cubica (R_{cm}), resistenza a compressione cilindrica (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lm}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjm}) del calcestruzzo.....	127
Tabella 81: Valori caratteristici delle resistenze dei materiali aggiunti della US1: resistenza a compressione cubica (R_{ck}), resistenza a compressione cilindrica (f_{ck}), resistenza a trazione al frattile 5% ($f_{ctk5\%}$), resistenza a trazione al frattile 95% ($f_{ctk95\%}$), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lk}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjk}) del calcestruzzo, tensione di snervamento (f_{yk}), tensione a carico massimo (f_{tk}) dell'acciaio.....	127
Tabella 82: Valori di progetto delle resistenze dei materiali aggiunti della US1: resistenza a compressione cubica (R_{ck}), resistenza a compressione cilindrica (f_{ck}), resistenza a trazione al frattile 5% ($f_{ctk5\%}$), resistenza a trazione al frattile 95% ($f_{ctk95\%}$), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lk}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjk}) del calcestruzzo, tensione di snervamento (f_{yk}), tensione a carico massimo (f_{tk}) dell'acciaio.....	127
Tabella 83: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali aggiunti della US2.	128
Tabella 84: Valori medi delle resistenze dei materiali aggiunti della US2: resistenza a compressione cubica (R_{cm}), resistenza a compressione cilindrica (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lm}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjm}) del calcestruzzo.....	128
Tabella 85: Valori caratteristici delle resistenze dei materiali aggiunti della US2: resistenza a compressione cubica (R_{ck}), resistenza a compressione cilindrica (f_{ck}), resistenza a trazione al frattile 5% ($f_{ctk5\%}$), resistenza a trazione al frattile 95% ($f_{ctk95\%}$), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lk}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjk}) del calcestruzzo, tensione di snervamento (f_{yk}), tensione a carico massimo (f_{tk}) dell'acciaio.....	128
Tabella 86: Valori di progetto delle resistenze dei materiali aggiunti della US2: resistenza a compressione cubica (R_{ck}), resistenza a compressione cilindrica (f_{ck}), resistenza a trazione al frattile 5% ($f_{ctk5\%}$), resistenza a trazione al frattile 95% ($f_{ctk95\%}$), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lk}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjk}) del calcestruzzo, tensione di snervamento (f_{yk}), tensione a carico massimo (f_{tk}) dell'acciaio.....	128
Tabella 87: Peso proprio dei materiali aggiunti alla US1.	129
Tabella 88: Peso proprio dei materiali aggiunti alla US2.	129
Tabella 89: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di progetto.	169
Tabella 90: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di progetto.	173
Tabella 91: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di progetto.	177
Tabella 92: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di progetto.	180
Tabella 93: Verifiche per lo stato limite di resistenza alle sollecitazioni taglianti per la US1 allo stato di progetto.	183
Tabella 94: Calcolo della resistenza di progetto di elementi precompressi senza armature resistenti a taglio della US1 allo stato di progetto.....	183
Tabella 95: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio trazione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US1 allo stato di progetto.	183
Tabella 96: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio compressione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US1 allo stato di progetto.	184
Tabella 97: Verifiche per lo stato limite di resistenza alle sollecitazioni taglianti per la US2 allo stato di progetto.	185

Tabella 98: Calcolo della resistenza di progetto di elementi precompressi senza armature resistenti a taglio della US2 allo stato di progetto.....	185
Tabella 99: Calcolo della resistenza di progetto a “taglio trazione” di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US2 allo stato di progetto.	185
Tabella 100: Calcolo della resistenza di progetto a “taglio compressione” di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US2 allo stato di progetto.	186
Tabella 101: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di progetto.	187
Tabella 102: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento al calcestruzzo per la US1 allo stato di progetto.....	187
Tabella 103: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US1 allo stato di progetto.....	187
Tabella 104: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US1 allo stato di progetto.....	187
Tabella 105: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di progetto.	188
Tabella 106: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento al calcestruzzo per la US2 allo stato di progetto.....	188
Tabella 107: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US2 allo stato di progetto.....	188
Tabella 108: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US2 allo stato di progetto.....	188
Tabella 109: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di progetto.	189
Tabella 110: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di progetto.	189
Tabella 111: Verifiche di stabilità per elementi snelli per la US1 allo stato di progetto.	190
Tabella 112: Calcolo della snellezza (λ) e della snellezza limite (λ_{lim}) per la US1 allo stato di progetto.	190
Tabella 113: Verifiche di stabilità per elementi snelli per la US2 allo stato di progetto.	190
Tabella 114: Calcolo della snellezza (λ) e della snellezza limite (λ_{lim}) per la US2 allo stato di progetto.	191
Tabella 115: Determinazione del valore minimo del parametro ζ_v per la US1 allo stato di progetto.....	192
Tabella 116: Determinazione del valore minimo del parametro ζ_v per la US2 allo stato di progetto.....	192
Tabella 117: Variazione del livello di sicurezza della US1.....	193
Tabella 118: Variazione del livello di sicurezza della US2.....	193

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto

La presente relazione di calcolo strutturale riguarda la progettazione esecutiva dell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS). La relazione descrive, sia allo stato di fatto che allo stato di progetto, le caratteristiche delle strutture, i criteri di analisi e di verifica adottati e gli esiti delle elaborazioni di calcolo.

La descrizione di ciascuna struttura allo stato di fatto viene effettuata tramite l'analisi storico critica, l'identificazione delle trasformazioni subite dalla struttura, il rilievo completo della geometria, il rilievo dei sintomi di dissesto, dei quadri fessurativi, l'identificazione dei materiali (con riferimento alla relazione sui materiali), l'identificazione dei dettagli costruttivi, l'identificazione delle tecniche costruttive, l'identificazione dei dissesti manifestatisi nel tempo e delle relative cause, l'identificazione delle criticità statiche di elementi non strettamente strutturali. L'analisi della struttura allo stato di fatto consente l'individuazione delle caratteristiche dei materiali da costruzione impiegati, adottando un fattore di confidenza (FC) adeguato al livello di conoscenza (LC) di ciascun elemento strutturale, delle azioni agenti sulla struttura e delle combinazioni delle azioni da adottare nei calcoli e dei metodi di analisi e dei criteri di analisi da adottare nei calcoli. L'analisi di ciascuna struttura allo stato di fatto viene condotta esplicitando i metodi di analisi ed i criteri di verifica adottati, le caratteristiche dei materiali esistenti assunte nei calcoli, i valori caratteristici delle azioni e le loro combinazioni per ciascun stato limite (SL) considerato. Le verifiche agli stati limite e la valutazione della sicurezza di ciascuna struttura allo stato di fatto viene condotta nei confronti delle azioni non sismiche. La verifica del sistema di fondazione allo stato di fatto non risulta necessaria.

La descrizione di ciascuna struttura allo stato di progetto viene condotta attraverso la descrizione dell'intervento e la sua classificazione. L'analisi di ciascuna struttura allo stato di progetto viene condotta esplicitando i metodi di analisi ed i criteri di verifica adottati, le caratteristiche dei materiali esistenti e dei materiali aggiunti assunte nei calcoli, i valori caratteristici delle azioni e le loro combinazioni per ciascun stato limite (SL) considerato. Le verifiche agli stati limite e la valutazione della sicurezza di ciascuna struttura allo stato di progetto viene condotta nei confronti delle azioni verticali. La verifica del sistema di fondazione allo stato di progetto non risulta necessaria. La relazione contiene, infine, la stima della variazione del livello di sicurezza delle strutture.

In Tabella 1 vengono identificate le due unità strutturali (US) corrispondenti ai due manufatti oggetto di intervento. Figura 1 e Figura 2 illustrano le viste aeree delle due US.

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).

Unità strutturale	Strada provinciale	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US1	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 28+100	BSSPEXSS45B_P004	45,36779 N 10,15370 E	Manerbio (BS)
US2	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 22+851	BSSPEXSS45B_P001	45,32127 N 10,13099 E	Bassano Bresciano (BS)



Figura 1: Vista aerea US1: ponte al km 28+100 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nel Comune di Manerbio (BS).



Figura 2: Vista aerea US2: ponte al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nel Comune di Bassano Bresciano (BS).

1.2 Normativa di riferimento

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta in riferimento alle seguenti normative:

- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 10 gennaio 1907, Roma, 1907.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 4 settembre 1927 n. 1981 - Nuove norme per l'accettazione di agglomerati idraulici e l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1927.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 16 novembre 1939 n. 2229 - Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1940.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1972 n. 9161 - Norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica, Roma, 1972.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1974 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale ai sensi della Legge 5 novembre 1971 N.1086 ed in sostituzione del decreto ministeriale 30 maggio 1972, Roma 1975.
- Comunità Europea, EURONORM 139-79 - Acciai per cemento armato precompresso, Lussemburgo, 1979.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 9 gennaio 1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche, Roma, 1996.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1542:2000 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta, Milano, 2000.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida sui calcestruzzi strutturali ad alta resistenza, Roma, 2001.
- Presidenza della Repubblica Italiana, D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, Roma, 2001.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-1:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 1: Fibre di acciaio - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-2:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 2: Fibre polimeriche - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14630:2007 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolftaleina, Milano, 2007.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14651: 2007 - Metodo di prova per calcestruzzo con fibre metalliche - Misurazione della resistenza a trazione per flessione [limite di proporzionalità (LOP), resistenza residua], Milano, 2007.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 14 gennaio 2008 n. 29 - Nuove norme tecniche per le costruzioni, Roma, 2008.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-1:2012, Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme, Milano, 2012.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-2:2012, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 2: Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico, Milano, 2012.
- Governo della Repubblica Italiana, D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE - Aggiornamento al D.L. 24 giugno 2014, n. 90, Roma, 2014.

- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1992-1-1:2015 - Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici, Milano, 2015.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità, Milano, 2016.
- Ente Italiano di Normazione, UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206, Milano, 2016.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale, Roma, 2017.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera, Roma, 2017.
- American Society for Testing and Materials International, ASTM C803 / C803M - 18 - Standard Test Method for Penetration Resistance of Hardened Concrete, West Conshohocken, PA, USA.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», Roma, 2018.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, Roma, 2019.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), Roma, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12350-1:2019, Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento e apparecchiatura comune, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-2:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-3:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-8:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 8: Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-1:2019, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione, Milano, 2019.

1.3 Documentazione tecnica

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta considerando la seguente documentazione tecnica:

- Deutsches Institut für Bautechnik, European Technical Assessment ETA-12/0083 of 21 June 2019. Injection System Hilti HIT-HY 200-R for rebar connection. Post-installed rebar connection under seismic action, 2019.
- Dott. Ing. Adriano Reggia, Proposta di indagini relative ai ponti SPBS 45bis km 22+851 nel Comune di Bassano Bresciano (BS) e SPBS 45bis km 28+100 nel Comune di Manerbio (BS), Brescia, 2020.
- P&PLMC Laboratori Materiali e Componenti, RAPPORTO TECNICO DI PROVA - INDAGINI SUI MATERIALI PER PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANUFATTI SPBS 45BIS KM 22+851 NEL COMUNE DI BASSANO BRESCIANO (BS) E SPBS 45BIS KM 28+100 NEL COMUNE DI MANERBIO (BS), Seriate (BG), 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Scheda tecnica di prodotto, Bergamo, 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Manuale di preparazione ed installazione, Bergamo, 2020.

2 STATO DI FATTO

2.1 Definizione del modello per le analisi

2.1.1 Oggetto

2.1.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La US1 è un ponte stradale (SP 45bis) che interseca una strada vicinale (Via della Osciana). Il ponte è costituito da pile e spalle con una struttura in calcestruzzo armato (CA) e un impalcato con travetti prefabbricati in calcestruzzo armato precompresso (CAP) e getto integrativo in CA. Il ponte ha una lunghezza totale di 27,20 m. Il ponte ha uno schema isostatico con impalcato suddiviso in tre campate di luce pressoché uguale (7,75 m - 8,05 m - 7,80 m) con pile a colonne multiple e pulvino e spalle costituite da travi in CA su pali in CA. Le principali caratteristiche funzionali e strutturali della US1 allo stato di fatto sono illustrate in Tabella 2. Le viste d'insieme della US1 allo stato di fatto sono illustrate in Figura 3.

Tabella 2: Caratteristiche funzionali e strutturali della US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO										
Stato	Tipologia funzionale	Intersezione	Tipologia strutturale	Metodo costruttivo	Lunghezza ponte	Numero campate	Luce campate	Impalcato	Pile	Spalle
Stato di fatto	Ponte stradale	SP 45bis con Via della Osciana (strada vicinale)	Ponte a travate	CA CAP	27,20 m	3	7,75 m 8,05 m 7,80 m	Travetti prefabbricati in CAP e getto integrativo in CA	Pile a colonne multiple e pulvino	Travi in CA su pali in CA



PROSPETTO OVEST



PROSPETTO EST



PILA NORD (LATO SUD)



PILA SUD (LATO NORD)

Figura 3: Viste d'insieme della US1 allo stato di fatto (foto 02.01.2020).

2.1.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La US1 è un ponte stradale (SP 45bis) che interseca una strada locale (Via Galanti). Il ponte è costituito da pile e spalle con una struttura in calcestruzzo armato (CA) e un impalcato con travetti prefabbricati in calcestruzzo armato precompresso (CAP) e getto integrativo in CA. Il ponte ha una lunghezza totale di 26,30 m. Il ponte ha uno schema isostatico con impalcato suddiviso in tre campate di luce pressoché uguale (7,10 m - 8,05 m - 7,55 m) con pile a colonne multiple e pulvino e spalle costituite da travi in CA su pali in CA. Le principali caratteristiche funzionali e strutturali della US2 allo stato di fatto sono illustrate in Tabella 3. Le viste d'insieme della US2 allo stato di fatto sono illustrate in Figura 4.

Tabella 3: Caratteristiche funzionali e strutturali della US2 allo stato di fatto.

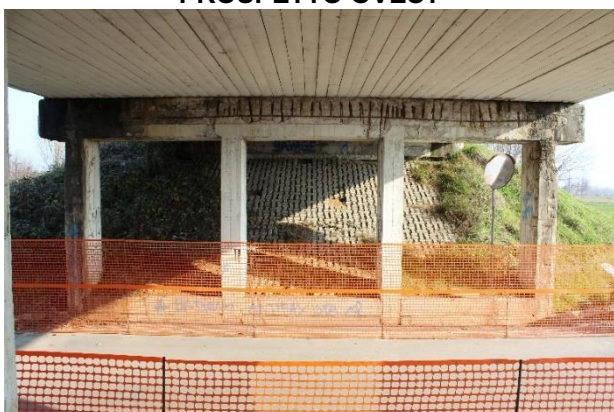
US2 - BASSANO BRESCIANO										
Stato	Tipologia funzionale	Intersezione	Tipologia strutturale	Metodo costruttivo	Lunghezza ponte	Numero campate	Luce campate	Impalcato	Pile	Spalle
Stato di fatto	Ponte stradale	SP 45bis con Via Galanti (strada locale)	Ponte a travate	CA CAP	26,30 m	3	7,10 m 8,05 m 7,55 m	Travetti prefabbricati in CAP e getto integrativo in CA	Pile a colonne multiple e pulvino	Travi in CA su pali in CA



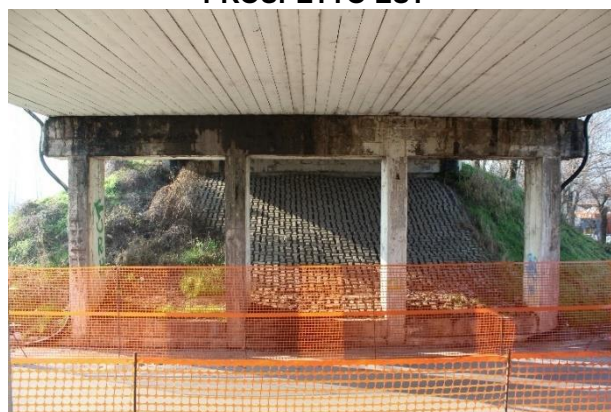
PROSPETTO OVEST



PROSPETTO EST



PILA NORD (LATO SUD)



PILA SUD (LATO NORD)

Figura 4: Viste d'insieme della US2 allo stato di fatto (foto 02.01.2020).

2.1.2 Analisi storico critica

2.1.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La Provincia di Brescia non ha fornito alcuna documentazione riguardante l'edificazione della struttura (US1) o la gestione dell'infrastruttura viaria (SP 45bis). L'analisi documentale esperita presso gli archivi della Provincia di Brescia non ha sortito risultato. L'analisi delle tipologie strutturali impiegate, dei metodi costruttivi utilizzati e dello stato di conservazione dei materiali permette di ipotizzare che la US1 sia stata costruita presumibilmente fra la prima metà degli anni Settanta e la prima metà degli anni Novanta del Novecento. Si ipotizza che la costruzione della US1 sia avvenuta nel periodo indicato in Tabella 4.

Tabella 4: Individuazione dell'anno di costruzione della US1.

Unità strutturale	Anno di edificazione
US1	1972-1996

2.1.2.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La Provincia di Brescia non ha fornito alcuna documentazione riguardante l'edificazione della struttura (US2) o la gestione dell'infrastruttura (SP45 bis). L'analisi documentale esperita presso gli archivi della Provincia di Brescia non ha sortito risultato. L'analisi delle tipologie strutturali impiegate, dei metodi costruttivi utilizzati e dello stato di conservazione dei materiali permette di ipotizzare che la US2 sia stata costruita presumibilmente fra la prima metà degli anni Settanta e la prima metà degli anni Novanta del Novecento. Si ipotizza che la costruzione della US2 sia avvenuta nel periodo indicato in Tabella 4.

Tabella 5: Individuazione dell'anno di costruzione della US2.

Unità strutturale	Anno di edificazione
US2	1972-1996

2.1.3 Identificazione delle trasformazioni subite dal fabbricato

2.1.3.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

L'analisi della geometria complessiva dell'opera e delle tecniche costruttive impiegate rileva una sostanziale uniformità fra i vari elementi costruttivi che compongono la US1. L'analisi dei sintomi di dissesto, dei materiali costruttivi e dei dettagli costruttivi rileva una sostanziale uniformità del degrado dei materiali che compongono la US1. L'analisi della US1 non permette, dunque, di individuare i segni di interventi strutturali successivi alla sua edificazione. Per questa ragione è possibile affermare che la US1 non abbia subito trasformazioni dal momento della sua edificazione.

2.1.3.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

L'analisi della geometria complessiva dell'opera e delle tecniche costruttive impiegate rileva una sostanziale uniformità fra i vari elementi costruttivi che compongono la US2. L'analisi dei sintomi di dissesto, dei materiali costruttivi e dei dettagli costruttivi rileva una sostanziale uniformità del degrado dei materiali che compongono la US2. L'analisi della US2 non permette, dunque, di individuare i segni di interventi strutturali successivi alla sua edificazione. Per questa ragione è possibile affermare che la US2 non abbia subito trasformazioni dal momento della sua edificazione.

2.1.4 Rilievo completo della geometria

2.1.4.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La struttura dell'US1 è costituita da un impalcato suddiviso in tre campate (Campata 1 - Campata 2 - Campata 3). Ciascuna sezione di impalcato è costituita da 52 travetti prefabbricati in CAP (t101...t152 - t201...t252 - t301...t352) con sezione a "T" rovescia. Gli appoggi centrali sono costituiti da pile a colonne multiple e pulvino. I pulvini (T1 - T2) è costituito da una trave a sezione rettangolare in CA. Le colonne (P1...P8) sono costituite da pilastri in CA con sezione rettangolare. Le spalle (M1 - M2) sono costituite da travi in CA di sezione rettangolare su pali in CA. Le fondazioni delle pile (F2-F3) sono costituite da travi in CA con sezione rettangolare. Il rilievo delle fondazioni profonde (pali) non è stato effettuato. Le dimensioni geometriche degli elementi strutturali della US1 allo stato di fatto sono sintetizzate in Tabella 6.

Tabella 6: Dimensioni geometriche degli elementi strutturali della US1 allo stato di fatto: dimensione del lato 1 (L_1), dimensione del lato 2 (L_2) e dimensione del lato 3 (L_3).

US1 - MANERBIO						
Stato	Elemento strutturale	Tipologia	L_1	L_2	L_3	
[-]	[-]	[-]	[cm]	[cm]	[cm]	
Stato di fatto	Campata 1	Impalcato	912	1120	60	
	Campata 2		893	1120	60	
	Campata 3		907	1120	60	
	t101...t152	Travetti prefabbricati in CAP	912	20	33	
	t201...t252		893	20	33	
	t301...t352		907	20	33	
	C1 - C2	Cordoli in CA	912	40	43	
	T1 - T2		893	40	43	
	P1...P8		907	40	43	
	M1	Spalle in CA	90	1132	80	
	M2		90	41	450	
	F2 - F3	Fondazioni in CA	90	1120	61	
				90	1120	73
				120	1052	90

Il rilievo completo della geometria della US1 allo stato di fatto è riportato negli elaborati grafici allegati.

2.1.4.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La struttura dell'US2 è costituita da un impalcato suddiviso in tre campate (Campata 1 - Campata 2 - Campata 3). Ciascuna sezione di impalcato è costituita da 52 travetti prefabbricati in CAP (t101...t152 - t201...t252 - t301...t352) con sezione a "T" rovescia. Gli appoggi centrali sono costituiti da pile a colonne multiple e pulvino. I pulvini (T1 - T2) è costituito da una trave a sezione rettangolare in CA. Le colonne (P1...P8) sono costituite da pilastri in CA con sezione rettangolare. Le spalle (M1 - M2) sono costituite da travi in CA di sezione rettangolare su pali in CA. Le fondazioni delle pile (F2-F3) sono costituite da travi in CA con sezione rettangolare. Il rilievo delle fondazioni profonde (pali) non è stato effettuato. Le dimensioni geometriche degli elementi strutturali della US2 allo stato di fatto sono sintetizzate in Tabella 7.

Tabella 7: Dimensioni geometriche degli elementi strutturali della US2 allo stato di fatto: dimensione del lato 1 (L_1), dimensione del lato 2 (L_2) e dimensione del lato 3 (L_3).

US2 - BASSANO					
Stato	Elemento strutturale	Tipologia	L_1	L_2	L_3
[-]	[-]	[-]	[cm]	[cm]	[cm]
	Campata 1		887	1120	60
	Campata 2	Impalcato	893	1120	60
	Campata 3		840	1120	60
	t101...t152		887	20	33
	t201...t252	Travetti prefabbricati in CAP	893	20	33
	t301...t352		840	20	33
Stato di fatto	C1 - C2	Cordoli in CA	887	40	43
			893	40	43
			840	40	43
	T1 - T2	Travi in CA	90	1132	80
	P1...P8	Pilastrini in CA	90	41	450
	M1	Spalle in CA	90	1120	61
	M2		90	1120	73
	F2 - F3	Fondazioni in CA	120	1052	90

Il rilievo completo della geometria della US2 allo stato di fatto è riportato negli elaborati grafici allegati.

2.1.5 Rilevo dei sintomi di dissesto, dei quadri fessurativi e dei fenomeni di degrado

2.1.5.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

L'estradosso dell'impalcato (Campata 1 - Campata 2 - Campata 3) non presenta sintomi di dissesto, quadri fessurativi o fenomeni di degrado rilevanti tali da compromettere l'integrità del manto stradale.

I travetti prefabbricati in CAP (t101...t152 - t201...t252 - t301...t352) presentano all'intradosso dell'impalcato:

- A. uno scostamento verticale fra elementi adiacenti che, in alcuni casi, risulta essere anche di alcuni centimetri: tale scostamento verticale non appare legato a fenomeni di abbassamento differenziale dei travetti (non sono evidenti fessure o sbrecciature del calcestruzzo fra i travetti) ma ad un errato posizionamento degli stessi durante la fase di realizzazione dell'impalcato all'epoca della costruzione (sono evidenti in più punti dell'intradosso dell'impalcato residui di malta percolati attraverso i travetti accostati in modo impreciso ed allineati alla quota del travetto più basso); tali osservazioni sono congruenti con l'ipotesi che, all'atto del getto del calcestruzzo integrativo al di sopra dei travetti, i travetti non fossero allineati perfettamente all'intradosso dell'impalcato;
- B. un generale buono stato di conservazione con limitate (puntuali) delaminazioni del copriferro ed esposizione delle armature metalliche. In tali zone, la corrosione delle armature metalliche presenta uno stato avanzato di degrado.

I cordoli perimetrali dell'impalcato (C1 - C2) presentano sintomi di dissesto quali:

- A. danneggiamenti locali dovuti a urti;
- B. dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato;
- C. fessurazioni verticali in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale;
- D. scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro);
- E. moderato stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera, sia per quanto riguarda le armature longitudinali che le trasversali.

I pulvini (T1 - T2) presentano sintomi avanzati di dissesto quali:

- A. dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato;
- B. fessurazioni verticali in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale;
- C. scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro);
- D. diffuso stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera, sia per quanto riguarda le armature longitudinali che le trasversali.

Le colonne (P1...P8) presentano sintomi avanzati di dissesto quali:

- A. dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato;
- B. fessurazioni verticali in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale;
- C. scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro);
- D. diffuso stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera, sia per quanto riguarda le armature longitudinali che le trasversali.

Le spalle (M1 - M2) presentano sintomi di dissesto quali:

- A. dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato;
- B. fessurazioni verticali in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale;
- C. scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro);
- D. moderato stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera, sia per quanto riguarda le armature longitudinali che le trasversali.

Le fondazioni superficiali (F2 - F3) non presentano sintomi di dissesto, quadri fessurativi o fenomeni di degrado rilevanti.

I particolari dell'US1 allo stato di fatto sono illustrati in Figura 5.



INTRADOSSO IMPALCATO (t101..t152)



CORDOLO (C2)



TRAVE (T2)



PILASTRO (P8)



SPALLA (M2)

Figura 5: Particolari della US1 allo stato di fatto (foto 02.01.2020).

Il rilievo dei sintomi di dissesto, dei quadri fessurativi e dei fenomeni di degrado della US1 allo stato di fatto è riportato negli elaborati grafici allegati e nella documentazione fotografica allegata.

2.1.5.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

L'estradosso dell'impalcato (Campata 1 - Campata 2 - Campata 3) non presenta sintomi di dissesto, quadri fessurativi o fenomeni di degrado rilevanti tali da compromettere l'integrità del manto stradale.

I travetti prefabbricati in CAP (t101...t152 - t201...t252 - t301...t352) presentano all'intradosso dell'impalcato:

- C. uno scostamento verticale fra elementi adiacenti che, in alcuni casi, risulta essere anche di alcuni centimetri: tale scostamento verticale non appare legato a fenomeni di abbassamento differenziale dei travetti (non sono evidenti fessure o sbrecciature del calcestruzzo fra i travetti) ma ad un errato posizionamento degli stessi durante la fase di realizzazione dell'impalcato all'epoca della costruzione (sono evidenti in più punti dell'intradosso dell'impalcato residui di malta percolati attraverso i travetti accostati in modo impreciso ed allineati alla quota del travetto più basso); tali osservazioni sono congruenti con l'ipotesi che, all'atto del getto del calcestruzzo integrativo al di sopra dei travetti, i travetti non fossero allineati perfettamente all'intradosso dell'impalcato;
- D. un generale buono stato di conservazione con limitate (puntuali) delaminazioni del copriferro ed esposizione delle armature metalliche. In tali zone, la corrosione delle armature metalliche presenta uno stato avanzato di degrado.

I cordoli perimetrali dell'impalcato (C1 - C2) presentano sintomi di dissesto quali:

- F. danneggiamenti locali dovuti a urti;
- G. dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato;
- H. fessurazioni verticali in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale;
- I. scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro);
- J. moderato stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera, sia per quanto riguarda le armature longitudinali che le trasversali.

I pulvini (T1 - T2) presentano sintomi avanzati di dissesto quali:

- E. dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato;
- F. fessurazioni verticali in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale;
- G. scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro);
- H. diffuso stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera, sia per quanto riguarda le armature longitudinali che le trasversali.

Le colonne (P1...P8) presentano sintomi avanzati di dissesto quali:

- E. dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato;
- F. fessurazioni verticali in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale;
- G. scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro);
- H. diffuso stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera, sia per quanto riguarda le armature longitudinali che le trasversali.

Le spalle (M1 - M2) presentano sintomi di dissesto quali:

- E. dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato;
- F. fessurazioni verticali in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale;
- G. scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro);
- H. moderato stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera, sia per quanto riguarda le armature longitudinali che le trasversali.

Le fondazioni superficiali (F2 - F3) non presentano sintomi di dissesto, quadri fessurativi o fenomeni di degrado rilevanti.

I particolari dell'US2 allo stato di fatto sono illustrati in Figura 6.



INTRADOSSO IMPALCATO (t301..t352)



CORDOLO (C1)



TRAVE (T1)



PILASTRO (P5)



SPALLA (M2)

Figura 6: Particolari della US2 allo stato di fatto (foto 02.01.2020).

Il rilievo dei sintomi di dissesto, dei quadri fessurativi e dei fenomeni di degrado della US2 allo stato di fatto è riportato negli elaborati grafici allegati e nella documentazione fotografica allegata.

2.1.6 Identificazione dei materiali

2.1.6.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Sulla base dei risultati delle prove condotte sui materiali, è stato possibile individuare sei tipologie di calcestruzzo armato impiegate nella US1 allo stato di fatto. Le tipologie e le caratteristiche del calcestruzzo armato impiegato nella US1 allo stato di fatto sono riportate in Tabella 8.

Tabella 8: Tipologie e caratteristiche del calcestruzzo armato impiegato nella US1 allo stato di fatto: resistenza a compressione media del calcestruzzo (R_{cm}), tensione media di snervamento (f_{ym}), tensione media a carico massimo (f_{tm}), allungamento percentuale medio ($(A_{gt})_m$) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}), tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) e l'allungamento percentuale medio ($(A_{gt})_m$) dell'acciaio da precompressione.

US1 - MANERBIO										
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Calcestruzzo armato	CLS		ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE		
				R_{cm}	f_{ym}	f_{tm}	$(A_{gt})_m$	f_{ptm}	$f_{p(0,1)m}$	$(A_{gt})_m$
[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]	[MPa]	[MPa]	[%]
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	Implacato	CA1	63	-	-	-	1770	1500	3,5
	C1 - C2	Cordoli	CA2	34	487,5	721,5	23,1	-	-	-
	T1 - T2	Travi	CA3	31	487,5	721,5	23,1	-	-	-
	P1...P8	Pilastrini	CA4	37	487,5	721,5	23,1	-	-	-
	M1 - M2	Spalle	CA5	24	487,5	721,5	23,1	-	-	-
	F2 - F3	Fondazioni	CA6	24	487,5	721,5	23,1	-	-	-

I risultati delle indagini e le loro elaborazioni sono riportati nella relazione sui materiali

2.1.6.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Sulla base dei risultati delle prove condotte sui materiali, è stato possibile individuare sei tipologie di calcestruzzo armato impiegate nella US2 allo stato di fatto. Le tipologie e le caratteristiche del calcestruzzo armato impiegato nella US2 allo stato di fatto sono riportate in Tabella 8.

Tabella 9: Tipologie e caratteristiche del calcestruzzo armato impiegato nella US2 allo stato di fatto: resistenza a compressione media del calcestruzzo (R_{cm}), tensione media di snervamento (f_{ym}), tensione media a carico massimo (f_{tm}), allungamento percentuale medio ($(A_{gt})_m$) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}), tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) e l'allungamento percentuale medio ($(A_{gt})_m$) dell'acciaio da precompressione.

US1 - MANERBIO										
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Calcestruzzo armato	CLS		ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE		
				R_{cm}	f_{ym}	f_{tm}	$(A_{gt})_m$	f_{ptm}	$f_{p(0,1)m}$	$(A_{gt})_m$
[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]	[MPa]	[MPa]	[%]
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	Implacato	CA1	63	-	-	-	1770	1500	3,5
	C1 - C2	Cordoli	CA2	52	487,5	721,5	23,1	-	-	-
	T1 - T2	Travi	CA3	39	487,5	721,5	23,1	-	-	-
	P1...P8	Pilastri	CA4	55	487,5	721,5	23,1	-	-	-
	M1 - M2	Spalle	CA5	31	487,5	721,5	23,1	-	-	-
	F2 - F3	Fondazioni	CA6	32	487,5	721,5	23,1	-	-	-

I risultati delle indagini e le loro elaborazioni sono riportati nella relazione sui materiali.

2.1.7 Identificazione dei dettagli costruttivi

2.1.7.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I travetti prefabbricati in CAP (t101...t152 - t201...t252 - t301...t352) hanno sezione a "T" rovescia e sono armati con 14 trecce a tre fili Ø2,40 in acciaio per calcestruzzo precompresso. I pulvini (T1 - T2) hanno sezione rettangolare in CA. e sono armati con 14 barre Ø22 e staffe Ø16 a passo 20 cm in acciaio per calcestruzzo. Le staffe sono realizzate con barre piegate a "C" sovrapposte sui bracci verticali. Le colonne (P1...P8) hanno sezione rettangolare e sono armate con 14 barre Ø16 e staffe Ø10 a passo 20 cm in acciaio per calcestruzzo. Le spalle (M1 - M2) hanno sezione rettangolare e sono armate con 14 barre Ø22 e staffe Ø16 a passo 20 cm in acciaio per calcestruzzo. Le fondazioni delle pile (F2-F3) hanno sezione rettangolare e sono armate con 12 barre Ø16 e staffe Ø12 a passo 20 cm in acciaio per calcestruzzo. Le caratteristiche dei dettagli costruttivi degli elementi strutturali della US1 allo stato di fatto sono sintetizzate in Tabella 6.

Tabella 10: Dettagli costruttivi degli elementi strutturali della US1 allo stato di fatto: copriferro (c), numero di barre longitudinali (n), diametro barre longitudinali (Ø), interasse barre longitudinali (i), numero bracci staffe (n_{st}), diametro staffe (Ø_{st}), passo staffe (Δ_{st}).

US1 - MANERBIO											
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	c	n	Ø	i	Tipologia	n _{st}	Ø _{st}	Δ _{st}	Tipologia
[-]	[-]	[-]	[cm]	[cm]	[mm]	[cm]	[-]	[cm]	[mm]	[cm]	[-]
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	Implacato	3	14	3×2,40	3	Treccia	-	-	-	-
	C1 - C2	Cordoli	2	2+2	10	25÷30	Barra a.m.	2	10	33	Barra a.m.
	T1 - T2	Travi	2	$\frac{7+7}{1+1}$	$\frac{22}{12}$	$\frac{13}{35}$	Barra a.m.	2	16	20	Barra a.m.
	P1...P8	Pilastri	2	$\frac{4+4}{3+3}$	$\frac{16}{16}$	$\frac{11}{20}$	Barra a.m.	2	10	20	Barra a.m.
	M1 - M2	Spalle	2	$\frac{7+7}{1+1}$	$\frac{22}{12}$	$\frac{13}{35}$	Barra a.m.	2	16	20	Barra a.m.
	F2 - F3	Fondazioni	12	$\frac{6+6}{1+1}$	$\frac{16}{12}$	$\frac{22}{35}$	Barra a.m.	2	12	20	Barra a.m.

Il rilievo completo dei dettagli costruttivi degli elementi strutturali della US1 allo stato di fatto è riportato negli elaborati grafici allegati.

2.1.7.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I travetti prefabbricati in CAP (t101...t152 - t201...t252 - t301...t352) hanno sezione a "T" rovescia e sono armati con 14 trecce a tre fili Ø2,40 in acciaio per calcestruzzo precompresso. I pulvini (T1 - T2) hanno sezione rettangolare in CA. e sono armati con 14 barre Ø22 e staffe Ø16 a passo 20 cm in acciaio per calcestruzzo. Le staffe sono realizzate con barre piegate a "C" sovrapposte sui bracci verticali. Le colonne (P1...P8) hanno sezione rettangolare e sono armate con 14 barre Ø16 e staffe Ø10 a passo 20 cm in acciaio per calcestruzzo. Le spalle (M1 - M2) hanno sezione rettangolare e sono armate con 14 barre Ø22 e staffe Ø16 a passo 20 cm in acciaio per calcestruzzo. Le fondazioni delle pile (F2-F3) hanno sezione rettangolare e sono armate con 12 barre Ø16 e staffe Ø12 a passo 20 cm in acciaio per calcestruzzo. Le caratteristiche dei dettagli costruttivi degli elementi strutturali della US2 allo stato di fatto sono sintetizzate in Tabella 11.

Tabella 11: Dettagli costruttivi degli elementi strutturali della US2 allo stato di fatto: copriferro (c), numero di barre longitudinali (n), diametro barre longitudinali (\emptyset), interasse barre longitudinali (i), numero bracci staffe (n_{st}), diametro staffe (\emptyset_{st}), passo staffe (Δ_{st}).

US2 - BASSANO BRESCIANO											
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	c	n	\emptyset	i	Tipologia	n_{st}	\emptyset_{st}	Δ_{st}	Tipologia
[-]	[-]	[-]	[cm]	[cm]	[mm]	[cm]	[-]	[cm]	[mm]	[cm]	[-]
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	Implacato	3	14	3×2,40	3	Treccia	-	-	-	-
	C1 - C2	Cordoli	2	2+2	10	25÷30	Barra a.m.	2	10	33	Barra a.m.
	T1 - T2	Travi	2	$\frac{7+7}{1+1}$	$\frac{22}{12}$	$\frac{13}{35}$	Barra a.m.	2	16	20	Barra a.m.
	P1...P8	Pilastrini	2	$\frac{4+4}{3+3}$	$\frac{16}{16}$	$\frac{11}{20}$	Barra a.m.	2	10	20	Barra a.m.
	M1 - M2	Spalle	2	$\frac{7+7}{1+1}$	$\frac{22}{12}$	$\frac{13}{35}$	Barra a.m.	2	16	20	Barra a.m.
	F2 - F3	Fondazioni	12	$\frac{6+6}{1+1}$	$\frac{16}{12}$	$\frac{22}{35}$	Barra a.m.	2	12	20	Barra a.m.

Il rilievo completo dei dettagli costruttivi degli elementi strutturali della US2 allo stato di fatto è riportato negli elaborati grafici allegati.

2.1.8 Identificazione delle tecniche costruttive

2.1.8.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

L'impalcato è realizzato parzialmente con la tecnica del calcestruzzo armato precompresso (travetti) con getto integrativo in calcestruzzo armato. Le pile e le spalle sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera. Le tecniche costruttive di realizzazione della US1 allo stato di fatto sono elencate in Tabella 12.

Tabella 12: Tecniche costruttive di realizzazione della US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO			
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Tecnica costruttiva
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	Implacato	Calcestruzzo armato precompresso Calcestruzzo armato
	C1 - C2	Cordoli	Calcestruzzo armato
	T1 - T2	Travi	Calcestruzzo armato
	P1...P8	Pilastrini	Calcestruzzo armato
	M1 - M2	Spalle	Calcestruzzo armato
	F2 - F3	Fondazioni	Calcestruzzo armato

2.1.8.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

L'impalcato è realizzato parzialmente con la tecnica del calcestruzzo armato precompresso (travetti) con getto integrativo in calcestruzzo armato. Le pile e le spalle sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera.

Le tecniche costruttive di realizzazione della US2 allo stato di fatto sono elencate in Tabella 12.

Tabella 13: Tecniche costruttive di realizzazione della US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO			
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Tecnica costruttiva
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	Implacato	Calcestruzzo armato precompresso Calcestruzzo armato
	C1 - C2	Cordoli	Calcestruzzo armato
	T1 - T2	Travi	Calcestruzzo armato
	P1...P8	Pilastri	Calcestruzzo armato
	M1 - M2	Spalle	Calcestruzzo armato
	F2 - F3	Fondazioni	Calcestruzzo armato

2.1.9 Identificazione dei dissesti manifestatisi nel tempo e delle relative cause

2.1.9.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Non è possibile individuare lo sviluppo di eventuali dissesti della US1 a causa della mancanza di documentazione che attesti le condizioni della struttura nel tempo. Lo stato attuale della struttura non è tale da fare supporre la presenza di dissesti in atto o in procinto di verificarsi; le relative cause non possono esser individuate.

2.1.9.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Non è possibile individuare lo sviluppo di eventuali dissesti della US2 a causa della mancanza di documentazione che attesti le condizioni della struttura nel tempo. Lo stato attuale della struttura non è tale da fare supporre la presenza di dissesti in atto o in procinto di verificarsi; le relative cause non possono esser individuate.

2.1.10 Identificazione delle criticità statiche e sismiche di elementi non strettamente strutturali

2.1.10.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Non è possibile individuare criticità statiche in elementi non strettamente strutturali.

2.1.10.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Non è possibile individuare criticità statiche in elementi non strettamente strutturali.

2.1.11 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

Il livello di conoscenza acquisito in base ai rilievi (§2.1.4), alle indagini sui dettagli strutturali (§2.1.7) e alle prove sui materiali (§2.1.6), determina il valore dei fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali, anche in maniera differenziata per singoli o gruppi di elementi strutturali ed indica il metodo di analisi più appropriato, secondo quanto indicato dalla Tabella 14.

Tabella 14: Livelli di conoscenza in funzione delle informazioni disponibili e conseguenti metodi di analisi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o acciaio.

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo competo ex-novo	Progetto simulato in accordo alle normative dell'epoca e indagini limitate in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e prove limitate in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2		Elaborati progettuali incompleti con indagini limitate in situ; in alternativa indagini estese in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con prove limitate in situ; in alternativa da prove estese in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con indagini limitate in situ; in alternativa indagini esaustive in situ	Da certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con prove estese in situ; in alternativa da prove esaustive in situ	Tutti	1,00

2.1.11.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Per la US1 si intendono raggiunti i livelli di conoscenza indicati in Tabella 15.

Tabella 15: Livelli di conoscenza e fattori di confidenza per la US1.

US1 - MANERBIO			
Stato	Elemento strutturale	Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
Stato di fatto	t101...t152	LC1	1,35
	t201...t252		
	t301...t352		
	C1 - C2	LC1	1,35
	T1 - T2	LC1	1,35
	P1...P8	LC1	1,35
	M1 - M2	LC1	1,35
F2 - F3	LC1	1,35	

2.1.11.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Per la US2 si intendono raggiunti i livelli di conoscenza indicati in Tabella 16.

Tabella 16: Livelli di conoscenza e fattori di confidenza per la US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO			
Stato	Elemento strutturale	Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
Stato di fatto	t101...t152	LC1	1,35
	t201...t252		
	t301...t352		
	C1 - C2	LC1	1,35
	T1 - T2	LC1	1,35
	P1...P8	LC1	1,35
	M1 - M2	LC1	1,35
F2 - F3	LC1	1,35	

2.2 Analisi della struttura

2.2.1 Valutazione della sicurezza

La valutazione della sicurezza delle strutture esistenti, per quanto possibile, viene effettuata in rapporto a quella richiesta per gli edifici nuovi. A tale scopo vengono definiti:

- il parametro ζ_E , definito come il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione sul medesimo suolo e con le medesime caratteristiche (periodo proprio, fattore di comportamento). Il parametro di confronto dell'azione sismica da adottare per la definizione di ζ_E , salvo casi particolari, l'accelerazione al suolo $a_g S$.
- il parametro $\zeta_{v,i}$, definito come il rapporto fra il valore massimo del sovraccarico verticale variabile sopportabile dalla parte i -esima della costruzione e il valore del sovraccarico verticale variabile che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

I parametri costituiscono fattori indicativi per un rapido confronto tra l'azione sopportabile da una struttura esistente e quella richiesta per il nuovo.

2.2.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La valutazione della sicurezza della US1 allo stato di fatto non viene condotta nei confronti delle azioni sismiche.

La valutazione della sicurezza della US1 allo stato di fatto viene condotta nei confronti delle azioni permanenti, delle azioni variabili da traffico, delle azioni derivanti da veicoli speciali (trasporti eccezionali), dell'azione del vento, dell'azione della neve, delle azioni sui parapetti e degli urti dei veicoli in svio.

2.2.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La valutazione della sicurezza della US2 allo stato di fatto non viene condotta nei confronti delle azioni sismiche.

La valutazione della sicurezza della US2 allo stato di fatto viene condotta nei confronti delle azioni permanenti, delle azioni variabili da traffico, delle azioni derivanti da veicoli speciali (trasporti eccezionali), dell'azione del vento, dell'azione della neve, delle azioni sui parapetti e degli urti dei veicoli in svio.

2.2.2 Materiali

2.2.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La stima dei valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US1 è riportata in Tabella 17.

Tabella 17: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US1.

US1 - MANERBIO							
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO			ACCIAIO	ACCIAIO PRECOMPRESSIONE
			E_{cm}	G_{cm}	ν	E_{sm}	E_{sm}
[-]	[-]	[-]	[GPa]	[GPa]	[-]	[GPa]	[GPa]
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	CA1	36	15	0,2	-	200
	C1 - C2	CA2	30	13	0,2	200	-
	T1 - T2	CA3	29	12	0,2	200	-
	P1...P8	CA4	31	13	0,2	200	-
	M1 - M2	CA5	27	11	0,2	200	-
	F2 - F3	CA6	27	11	0,2	200	-

La stima dei valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US1 è riportata in Tabella 18.

Tabella 18: Valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US1: resistenza a compressione (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), tensione di snervamento (f_{ym}), tensione a carico massimo (f_{tm}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) dell'acciaio da precompressione.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO			ACCIAIO	ACCIAIO PRECOMPRESSIONE	
			f_{cm}	f_{ctm}	f_{ym}	f_{tm}	f_{ptm}	$f_{p(0,1)m}$
[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	CA1	53	4,1	-	-	1770	1500
	C1 - C2	CA2	29	2,6	488	722	-	-
	T1 - T2	CA3	26	2,4	488	722	-	-
	P1...P8	CA4	31	2,8	488	722	-	-
	M1 - M2	CA5	20	2,0	488	722	-	-
	F2 - F3	CA6	20	2,0	488	722	-	-

La stima dei valori delle resistenze dei materiali esistenti della US1 da utilizzare nella valutazione dei meccanismi duttili è riportata in Tabella 19.

Tabella 19: Valori delle resistenze dei materiali esistenti della US1 per meccanismi duttili: resistenza a compressione (f_{cd}), resistenza a trazione (f_{ctd}), tensione di snervamento (f_{yd}), tensione a carico massimo (f_{td}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptd}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)d}$) dell'acciaio da precompressione.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO		ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE	
			f_{cd}	f_{ctd}	f_{yd}	f_{td}	f_{ptd}	$f_{p(0,1)d}$
[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152	CA1	39	3,0	-	-	1311	1111
	t201...t252							
	t301...t352							
	C1 - C2	CA2	21	1,9	361	534	-	-
	T1 - T2	CA3	19	1,8	361	534	-	-
	P1...P8	CA4	23	2,0	361	534	-	-
	M1 - M2	CA5	15	1,5	361	534	-	-
	F2 - F3	CA6	15	1,5	361	534	-	-

La stima dei valori delle resistenze dei materiali esistenti della US1 da utilizzare nella valutazione dei meccanismi fragili è riportata in Tabella 20.

Tabella 20: Valori delle resistenze dei materiali esistenti della US1 per meccanismi fragili: resistenza a compressione (f_{cd}), resistenza a trazione (f_{ctd}), tensione di snervamento (f_{yd}), tensione a carico massimo (f_{td}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptd}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)d}$) dell'acciaio da precompressione.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO		ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE	
			f_{cd}	f_{ctd}	f_{yd}	f_{td}	f_{ptd}	$f_{p(0,1)d}$
[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152	CA1	26	2,0	-	-	1140	966
	t201...t252							
	t301...t352							
	C1 - C2	CA2	14	1,3	314	465	-	-
	T1 - T2	CA3	13	1,2	314	465	-	-
	P1...P8	CA4	15	1,4	314	465	-	-
	M1 - M2	CA5	10	1,0	314	465	-	-
	F2 - F3	CA6	10	1,0	314	465	-	-

2.2.2.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La stima dei valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US2 è riportata in Tabella 17.

Tabella 21: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO							
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO			ACCIAIO	ACCIAIO PRECOMPRESSIONE
			E_{cm}	G_{cm}	ν	E_{sm}	E_{sm}
[-]	[-]	[-]	[GPa]	[GPa]	[-]	[GPa]	[GPa]
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152	CA7	37	15	0,2	-	200
	t201...t252						
	t301...t352						
	C1 - C2	CA8	35	15	0,2	200	-
	T1 - T2	CA9	33	14	0,2	200	-
	P1...P8	CA10	36	15	0,2	200	-
	M1 - M2	CA11	31	13	0,2	200	-
F2 - F3	CA12	31	13	0,2	200	-	

La stima dei valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US2 è riportata in Tabella 18.

Tabella 22: Valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US2: resistenza a compressione (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), tensione di snervamento (f_{ym}), tensione a carico massimo (f_{tm}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) dell'acciaio da precompressione.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO		ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE	
			f_{cm}	f_{ctm}	f_{ym}	f_{tm}	f_{ptm}	$f_{p(0,1)m}$
[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152	CA7	57	4,0	-	-	1770	1500
	t201...t252							
	t301...t352							
	C1 - C2	CA8	48	3,5	488	722	-	-
	T1 - T2	CA9	38	2,9	488	722	-	-
	P1...P8	CA10	50	3,6	488	722	-	-
	M1 - M2	CA11	31	2,4	488	722	-	-
F2 - F3	CA12	32	2,5	488	722	-	-	

La stima dei valori delle resistenze dei materiali esistenti della US2 da utilizzare nella valutazione dei meccanismi duttili è riportata in Tabella 19.

Tabella 23: Valori delle resistenze dei materiali esistenti della US2 per meccanismi duttili: resistenza a compressione (f_{cd}), resistenza a trazione (f_{ctd}), tensione di snervamento (f_{yd}), tensione a carico massimo (f_{td}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptd}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)d}$) dell'acciaio da precompressione.

US2 - BASSANO BRESCIANO															
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO		ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE								
			f_{cd}	f_{ctd}	f_{yd}	f_{td}	f_{ptd}	$f_{p(0,1)d}$							
[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]							
Stato di fatto/	t101...t152	CA7	42	3,0	-	-	1311	1111							
	t201...t252														
Stato di progetto	t301...t352	CA8	36	2,6	361	534	-	-							
	C1 - C2														
	T1 - T2								CA9	28	2,1	361	534	-	-
	P1...P8								CA10	37	2,7	361	534	-	-
	M1 - M2								CA11	23	1,8	361	534	-	-
F2 - F3	CA12	24	1,8	361	534	-	-								

La stima dei valori delle resistenze dei materiali esistenti della US2 da utilizzare nella valutazione dei meccanismi fragili è riportata in Tabella 20.

Tabella 24: Valori delle resistenze dei materiali esistenti della US2 per meccanismi fragili: resistenza a compressione (f_{cd}), resistenza a trazione (f_{ctd}), tensione di snervamento (f_{yd}), tensione a carico massimo (f_{td}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptd}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)d}$) dell'acciaio da precompressione.

US2 - BASSANO BRESCIANO															
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO		ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE								
			f_{cd}	f_{ctd}	f_{yd}	f_{td}	f_{ptd}	$f_{p(0,1)d}$							
[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]							
Stato di fatto/	t101...t152	CA7	28	2,0	-	-	1140	966							
	t201...t252														
Stato di progetto	t301...t352	CA8	24	1,7	314	465	-	-							
	C1 - C2														
	T1 - T2								CA9	19	1,4	314	465	-	-
	P1...P8								CA10	25	1,8	314	465	-	-
	M1 - M2								CA11	15	1,2	314	465	-	-
F2 - F3	CA12	16	1,2	314	465	-	-								

2.2.3 Azioni sui ponti stradali

2.2.3.1 Azioni permanenti

2.2.3.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Sulla base delle fasi conoscitive effettuate, è stato possibile individuare il peso proprio degli elementi strutturali (g_1) e i carichi permanenti portati (g_2), quali la pavimentazione stradale e le barriere stradali di sicurezza. I pesi propri dei materiali esistenti della US1 sono elencati in Tabella 25. I carichi permanenti portati della US1 allo stato di fatto sono elencati in Tabella 26.

Tabella 25: Peso proprio dei materiali esistenti della US1.

US1 - MANERBIO					
Stato	Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ³]
Stato di fatto/ Stato di progetto	CA1	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA2	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA3	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA4	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA5	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA6	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	PS1	Pavimentazione stradale	Non strutturale	G ₂	25,00

Tabella 26: Carichi permanenti portati della US1.

US1 - MANERBIO					
Stato	Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m]
Stato di fatto/ Stato di progetto	BS1	Barriera di sicurezza	Non strutturale	G ₂	0,10

2.2.3.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Sulla base delle fasi conoscitive effettuate, è stato possibile individuare il peso proprio degli elementi strutturali (G_1) e i carichi permanenti portati (G_2), quali la pavimentazione stradale e le barriere stradali di sicurezza. I pesi propri dei materiali esistenti della US2 sono elencati in Tabella 27. I carichi permanenti portati della US2 allo stato di fatto sono elencati in Tabella 28.

Tabella 27: Peso proprio dei materiali esistenti della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO					
Stato	Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ³]
Stato di fatto/ Stato di progetto	CA7	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA8	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA9	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA10	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA11	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	CA12	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00
	PS1	Pavimentazione stradale	Non strutturale	G ₂	25,00

Tabella 28: Carichi permanenti portati della US2.

COMMITTENTE: Provincia di Brescia
COMMESSA: Manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e 22+851 della SPBS 45bis
DOCUMENTO: Relazione di calcolo strutturale

LUOGO: Brescia (BS)
DATA: 15.06.2020
PAGINA: 41/193

US1 - BASSANO BRESCIANO

Stato	Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m]
Stato di fatto/ Stato di progetto	BS1	Barriera di sicurezza	Non strutturale	G ₂	0,10

2.2.3.2 Azioni variabili da traffico

2.2.3.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I carichi verticali da traffico sono definiti dagli Schemi di Carico descritti dalle NTC disposti su corsie convenzionali. La corsia che, caricata, causa l'effetto più sfavorevole è numerata come Corsia n.1; la corsia che causa il successivo effetto più sfavorevole è numerata come Corsia n.2 e così via. La disposizione e la numerazione delle corsie indicate in Figura 7 e Figura 8 è stata determinata in modo da indurre la più sfavorevole condizione sulla US1 allo stato di fatto.

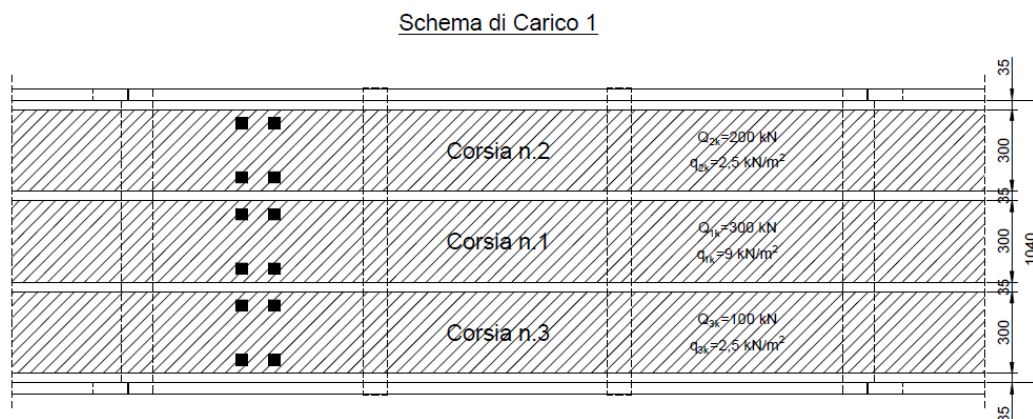


Figura 7: Individuazione delle corsie convenzionali e schema di carico 1 sulla US1 allo stato di fatto: vista planimetrica.

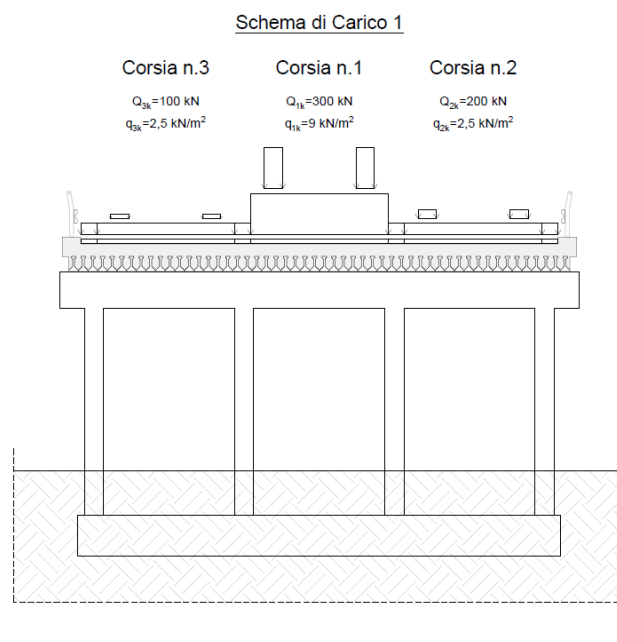


Figura 8: Individuazione delle corsie convenzionali e schema di carico 1 sulla US1 allo stato di fatto: vista in sezione.

Nella valutazione della sicurezza allo stato di fatto della US1 vengono considerati i seguenti Schemi di Carico:

- Schema di Carico 1: è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Figura 7, Figura 8 e Figura 9. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.
- Schema di Carico 2: è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m, come mostrato in Figura 10. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN.
- Schema di Carico 4: è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato 0,10 m, come mostrato in Figura 11. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali.
- Schema di Carico 5: costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m². Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.

I carichi concentrati da considerarsi ai fini delle verifiche locali ed associati agli Schemi di Carico 1, 2 e 4 si assumono uniformemente distribuiti sulla superficie della rispettiva impronta. La diffusione attraverso la pavimentazione e lo spessore della soletta si considera avvenire con un angolo di 45°, fino al piano medio della struttura della soletta sottostante. Figura 9, Figura 10 e Figura 11 illustrano lo schema di diffusione dei carichi sulla US1 allo stato di fatto.

Schema di Carico 1

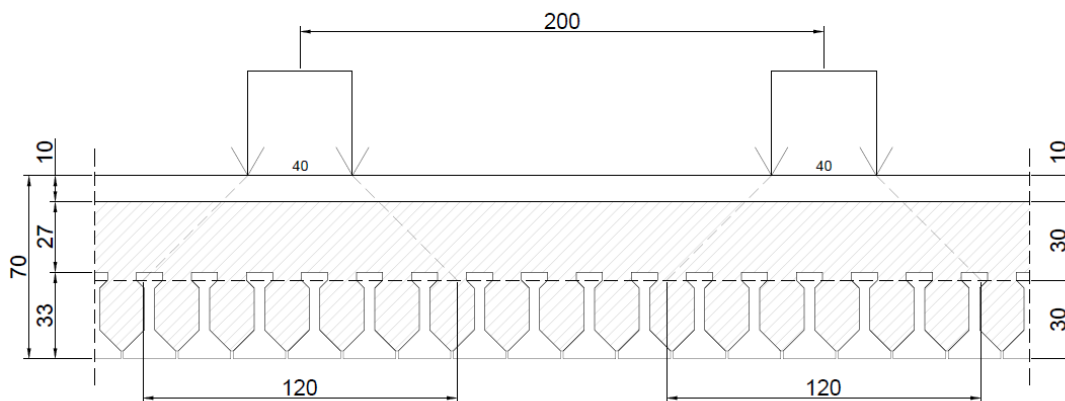


Figura 9: Schema di carico 1 sulla US1: carico tandem.

Schema di Carico 2

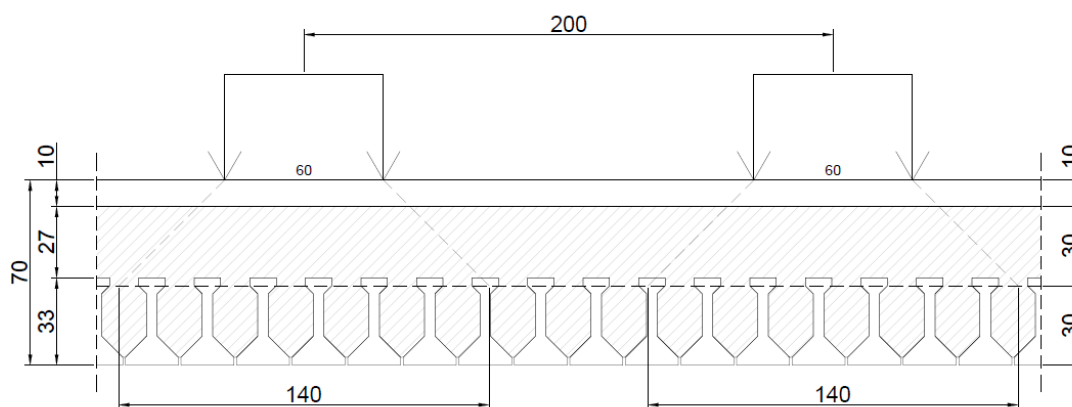


Figura 10: Schema di carico 2 sulla US1: carico tandem.

Schema di Carico 4

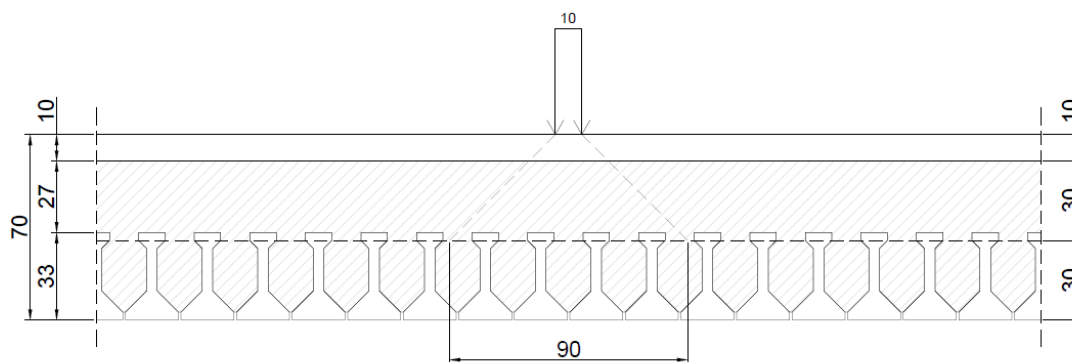


Figura 11: Schema di carico 4 sulla US1: carico isolato.

2.2.3.2.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I carichi verticali da traffico sono definiti dagli Schemi di Carico descritti dalle NTC disposti su corsie convenzionali. La disposizione e la numerazione delle corsie indicate in Figura 12 e Figura 13 è stata determinata in modo da indurre la più sfavorevole condizione sulla US2 allo stato di fatto. La corsia che, caricata, causa l'effetto più sfavorevole è numerata come Corsia n.1; la corsia che causa il successivo effetto più sfavorevole è numerata come Corsia n.2 e così via.

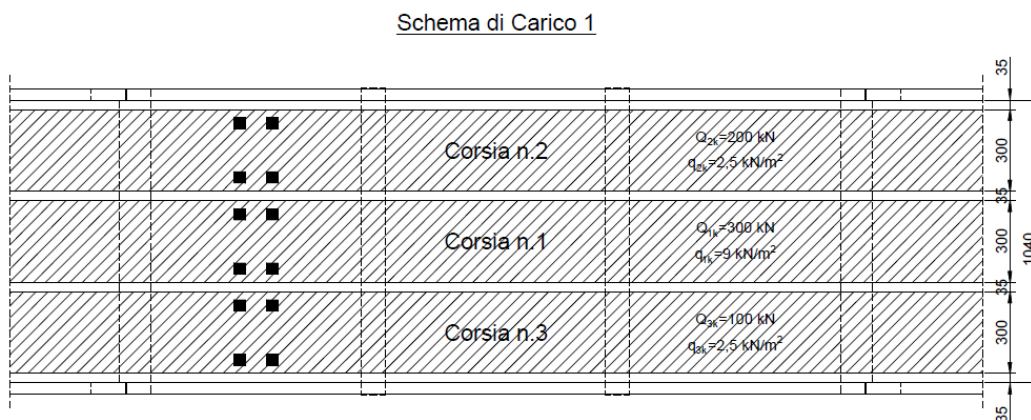


Figura 12: Individuazione delle corsie convenzionali e schema di carico 1 sulla US1 allo stato di fatto: vista planimetrica.

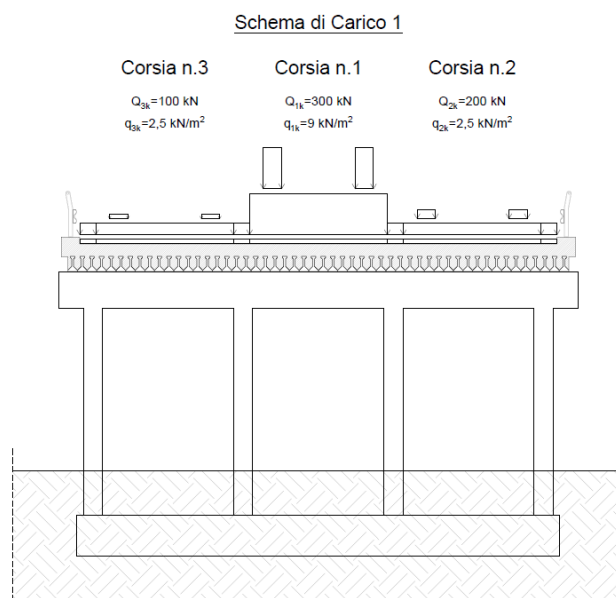


Figura 13: Individuazione delle corsie convenzionali e schema di carico 1 sulla US1 allo stato di fatto: vista in sezione.

Nella valutazione della sicurezza allo stato di fatto della US2 vengono considerati i seguenti Schemi di Carico:

- Schema di Carico 1: è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Figura 12, Figura 13 e Figura 14. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.
- Schema di Carico 2: è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m, come mostrato in Figura 14. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN.
- Schema di Carico 4: è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato 0,10 m, come mostrato in Figura 16. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali.
- Schema di Carico 5: costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m². Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.

I carichi concentrati da considerarsi ai fini delle verifiche locali ed associati agli Schemi di Carico 1, 2 e 4 si assumono uniformemente distribuiti sulla superficie della rispettiva impronta. La diffusione attraverso la pavimentazione e lo spessore della soletta si considera avvenire con un angolo di 45°, fino al piano medio della struttura della soletta sottostante. Figura 14, Figura 15 e Figura 16 illustrano lo schema di diffusione dei carichi sulla US2 allo stato di fatto.

Schema di Carico 1

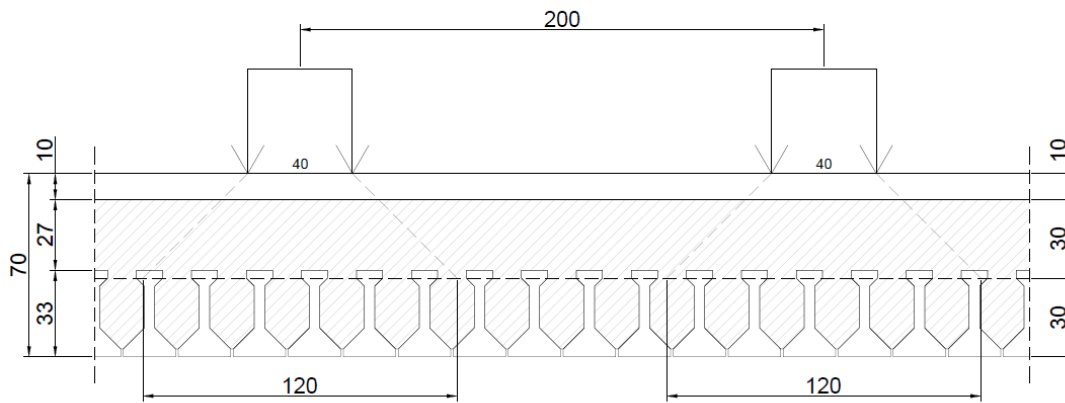


Figura 14: Schema di carico 1 sulla US2: carico tandem.

Schema di Carico 2

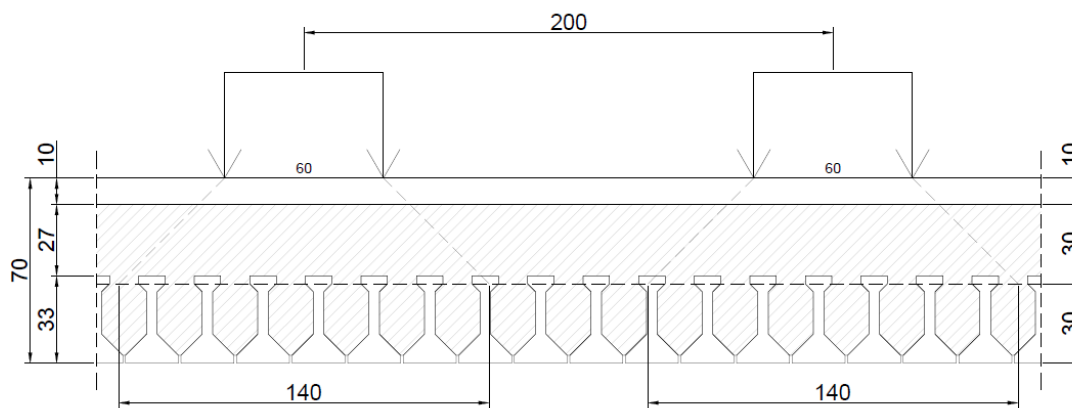


Figura 15: Schema di carico 2 sulla US2: carico tandem.

Schema di Carico 4

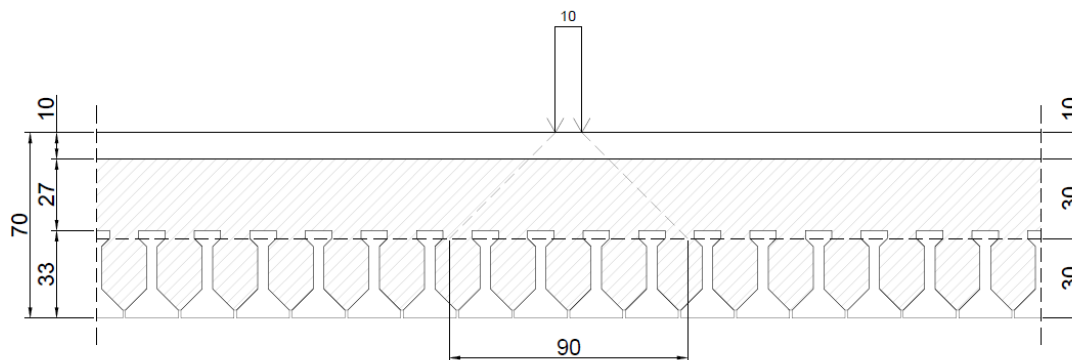


Figura 16: Schema di carico 4 sulla US2: carico isolato.

2.2.3.3 Veicoli speciali

Le verifiche vengono condotte in riferimento a carichi di tipo non convenzionale (trasporti eccezionali) secondo gli schemi forniti dalla Provincia di Brescia e riassunti in Tabella 29, Tabella 30, Tabella 31, Tabella 32.

Tabella 29: Caratteristiche del trasporto eccezionale TE1.

TRASPORTO ECCEZIONALE FINO A 108 TON				
Veicolo speciale	Massa complessiva	Carico per asse	Lunghezza convoglio	Condizioni di transito
TE1	≤ 108 ton	≤ 13 ton	≤ 16,50 m	Transito in asse corsia isolato, traffico nel senso opposto presente con unica esclusione di altri trasporti eccezionali

Tabella 30: Caratteristiche del trasporto eccezionale TE2.

TRASPORTO ECCEZIONALE SUPERIORE A 108 TON - CONVOGLIO TIPO 1									
Veicolo speciale	Massa motrice	Massa rimorchio	Numero assi motrice	Numero assi rimorchio	Carico per asse	Lunghezza motrice	Lunghezza rimorchio	Larghezza impronta di carico	Condizioni di transito
TE2	45,4 ton	208 ton	4	16	13 ton	7,96 m	34,36 m	3 m	Transito isolato del convoglio Velocità ridotta 5-10 km/h Transito in asse carreggiata

Tabella 31: Caratteristiche del trasporto eccezionale TE3.

TRASPORTO ECCEZIONALE SUPERIORE A 108 TON - CONVOGLIO TIPO 2												
Veicolo speciale	Massa motrice 1	Massa rimorchio	Massa motrice 2	Numero assi motrice 1	Numero assi rimorchio	Numero assi motrice 2	Carico per asse	Lunghezza motrice 1	Lunghezza rimorchio	Lunghezza motrice 2	Larghezza impronta di carico	Condizioni di transito
TE3	46 ton	208 ton	46 ton	4	20	4	14,4 ton	9,19 m	57,74 m	9,19 m	3 m	Transito isolato del convoglio Velocità ridotta 5-10 km/h Transito in asse carreggiata

Tabella 32: Caratteristiche del trasporto eccezionale TE4.

TRASPORTO ECCEZIONALE SUPERIORE A 108 TON - CONVOGLIO TIPO 3									
Veicolo speciale	Massa motrice	Massa rimorchio	Numero assi motrice	Numero assi rimorchio	Carico per asse	Lunghezza convoglio	Larghezza impronta di carico	Condizioni di transito	
TE4	45 ton	153 ton	4	12	12,75 ton	26,63 m	3 m	Transito isolato del convoglio Velocità ridotta 5-10 km/h Transito in asse carreggiata	

2.2.3.3.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I veicoli speciali considerati per la US1 allo stato di fatto sono elencati in Tabella 33.

Tabella 33: Veicoli speciali considerati per la US1.

US1 - MANERBIO	
Stato	Veicoli speciali
Stato di fatto/ Stato di progetto	TE1, TE2, TE3 e TE4

2.2.3.3.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

veicoli speciali considerati per la US2 allo stato di fatto sono elencati in Tabella 34.

Tabella 34: Veicoli speciali considerati per la US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO	
Stato	Veicoli speciali
Stato di fatto/ Stato di progetto	TE1, TE2, TE3 e TE4

2.2.3.4 Combinazioni di carico

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si devono considerare, generalmente, le combinazioni riportate in Tabella 35.

Tabella 35: Valore caratteristici delle azioni da traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla superficie carrabile					Carichi sui marciapiedi e piste ciclabili non smontabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di Carico 1,2,3,4 e 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura	Forza centrifuga	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di Carico 5 con valore caratteristico 2,5 kN/m ²
2°	Valore frequente			Valore caratteristico		
2b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di Carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
4 (**)			Schema di Carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²			Schema di Carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(*) Ponti pedonali
 (**) Da considerarsi solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
 (***) Da considerarsi solo se si considerano veicoli speciali

2.2.3.4.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Le combinazioni delle azioni dovute al traffico considerate per la US1 allo stato di fatto sono illustrate in Tabella 36.

Tabella 36: Combinazioni di carico considerate per la US1.

US1 - MANERBIO	
Stato	Gruppi di azioni
Stato di fatto/ Stato di progetto	1, 5

2.2.3.4.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Le combinazioni delle azioni dovute al traffico considerate per la US2 allo stato di fatto sono illustrate in Tabella 37.

Tabella 37: Combinazioni di carico considerate per la US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO	
Stato	Gruppi di azioni
Stato di fatto/ Stato di progetto	1, 5

2.2.3.5 Azione del vento

Le azioni del vento sono azioni di carattere dinamico derivanti dall'interazione fra un flusso d'aria ed un elemento solido, costituito dalla costruzione. Per ponti di forma e dimensioni ordinarie e di altezza limitata, le azioni del vento possono essere ricondotte ad azioni statiche, la cui componente principale è orizzontale ed è diretta ortogonalmente all'asse del ponte o nelle direzioni più sfavorevoli per alcuni dei suoi elementi (ad esempio le pile). Tale componente principale si considera agente sulla proiezione verticale delle superfici investite, ivi compresi i parapetti, le barriere di sicurezza stradale e le barriere acustiche. La superficie dei carichi transitanti sul ponte esposta al vento si assimila ad una parete rettangolare continua dell'altezza di 3 metri a partire dal piano stradale.

2.2.3.5.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La pressione del vento sulla faccia sopravento della US1 allo stato di fatto assume il valore:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 0,39 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,04 \cdot 0,77 \cdot 1 = 0,61 \text{ kN/m}^2$$

e la pressione del vento sulla faccia sottovento della US1 allo stato di fatto assume il valore:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 0,39 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,04 \cdot (-0,44) \cdot 1 = -0,35 \text{ kN/m}^2$$

dove:

$q_r = 0,39 \text{ kN/m}^2$	per ponti in Zona 1, altitudine inferiore a 1000 m;
$C_e = 2,04$	per ponti in Zona 1, classe di rugosità D, categoria di esposizione II, altezza del ponte 8,05 m;
$C_p = 0,77$	per pareti verticali sopravento;
$C_p = -0,44$	per pareti verticali sottovento;
$C_d = 1$	in assenza di studi specifici.

2.2.3.5.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La pressione del vento sulla faccia sopravento della US2 allo stato di fatto assume il valore:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 0,39 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,04 \cdot 0,77 \cdot 1 = 0,61 \text{ kN/m}^2$$

e la pressione del vento sulla faccia sottovento della US2 allo stato di fatto assume il valore:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 0,39 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,04 \cdot (-0,44) \cdot 1 = -0,35 \text{ kN/m}^2$$

dove:

$q_r = 0,39 \text{ kN/m}^2$	per ponti in Zona 1, altitudine inferiore a 1000 m;
$C_e = 2,04$	per ponti in Zona 1, classe di rugosità D, categoria di esposizione II, altezza del ponte 8,05 m;
$C_p = 0,77$	per pareti verticali sopravento;
$C_p = -0,44$	per pareti verticali sottovento;
$C_d = 1$	in assenza di studi specifici.

2.2.3.6 Azione della neve

Le azioni della neve sono dovute all'accumulo di neve al di sopra dell'impalcato del ponte. Tali azioni sono generalmente descritte come forze statiche agenti in direzione verticale di intensità variabile a seconda delle condizioni climatiche del sito di costruzione, delle condizioni di esposizione dell'edificio e della forma della copertura. Il carico neve non si considera concomitante con i carichi da traffico.

2.2.3.6.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Il carico neve sulla US1 allo stato di fatto risulta:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0,8 \cdot 1,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,90 \cdot 1 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

dove:

- $\mu_i = 0,8$ per impalcato con inclinazione $\alpha = 0^\circ$;
 $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ per ponti in Zona I - Alpina con $a_s \leq 200 \text{ m}$;
 $C_E = 0,90$ per ponti in area battuta dal vento;
 $C_T = 1$ in assenza di studi specifici.

2.2.3.6.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Il carico neve sulla US2 allo stato di fatto risulta:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0,8 \cdot 1,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,90 \cdot 1 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

dove:

- $\mu_i = 0,8$ per impalcato con inclinazione $\alpha = 0^\circ$;
 $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ per ponti in Zona I - Alpina con $a_s \leq 200 \text{ m}$;
 $C_E = 0,90$ per ponti in area battuta dal vento;
 $C_T = 1$ in assenza di studi specifici.

2.2.3.7 Azioni sui parapetti

L'altezza dei parapetti non può essere inferiore a 1,10 m. I parapetti devono essere calcolati in base ad un'azione orizzontale di 1,50 kN/m applicata al corrimano.

2.2.3.7.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Le azioni sui parapetti della US1 allo stato di fatto sono indicate in Tabella 38.

Tabella 38: Azioni sui parapetti della US1.

US1 - MANERBIO					
Stato	Altezza parapetto	Interasse elementi verticali	Carico orizzontale applicato al corrimano	Forza orizzontale al piede degli elementi verticali	Momento flettente al piede degli elementi verticali
[-]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN]	[kNm]
Stato di fatto/ Stato di progetto	1,10	1,50	1,50	2,25	2,48

2.2.3.7.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Le azioni sui parapetti della US2 allo stato di fatto sono indicate in Tabella 39.

Tabella 39: Azioni sui parapetti della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO					
Stato	Altezza parapetto	Interasse elementi verticali	Carico orizzontale applicato al corrimano	Forza orizzontale al piede	Momento flettente al piede
[-]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN]	[kNm]
Stato di fatto/ Stato di progetto	1,10	1,50	1,50	2,25	2,48

2.2.3.8 Urti dei veicoli in svio

In assenza di specifiche prescrizioni, si può tener conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale di collisione pari a 100 kN. Essa rappresenta l'effetto dell'impatto da trasmettere ai vincoli e deve essere considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o 1,0 m sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale sia il valore più piccolo.

2.2.3.8.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Le azioni derivanti dagli urti dei veicoli in svio sulla US1 allo stato di fatto sono indicate in Tabella 40.

Tabella 40: Urti dei veicoli in svio sulla US1.

US1 - MANERBIO					
Stato	Altezza barriera di sicurezza	Carico orizzontale applicato alla barriera di sicurezza	Quota di applicazione del carico orizzontale	Forza orizzontale al piede degli elementi verticali	Momento flettente al piede degli elementi verticali
[-]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]
Stato di fatto/ Stato di progetto	1,10	100	1,00	100	100

2.2.3.8.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Le azioni derivanti dagli urti dei veicoli in svio sulla US2 allo stato di fatto sono indicate in Tabella 41.

Tabella 41: Urti dei veicoli in svio sulla US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO					
Stato	Altezza barriera di sicurezza	Carico orizzontale applicato alla barriera di sicurezza	Quota di applicazione del carico orizzontale	Forza orizzontale al piede degli elementi verticali	Momento flettente al piede degli elementi verticali
[-]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]
Stato di fatto/ Stato di progetto	1,10	100	1,00	100	100

2.2.4 Combinazione delle azioni

La valutazione della sicurezza delle strutture esistenti verrà eseguita con riferimento ai soli SLU in condizioni non sismiche. Ai fini delle verifiche di sicurezza vengono utilizzate le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione Fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{G3} \cdot G_3 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

La verifica del sistema di fondazione delle strutture esistenti viene eseguita con riferimento ai soli SLE in condizioni non sismiche. Ai fini della verifica del sistema di fondazione vengono utilizzate le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_1$$

dove:

g_1 peso proprio degli elementi strutturali;

g_2 carichi permanenti portati (pavimentazione stradale, marciapiedi, barriere acustiche, barriere di sicurezza stradale, parapetti finiture, sistema di smaltimento delle acque, attrezzature stradali, rinfianchi e simili).

g_3 altre azioni permanenti (spinta delle terre, spinte idrauliche, ecc.);

Q_1 azione variabile di base;

Q_2, Q_3 azioni variabili di accompagnamento.

Nelle formule sopra riportate il simbolo “+” si intende “combinato con”.

Tabella 42 fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell’analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi. Nelle verifiche degli stati limite di resistenza della struttura si fa riferimento ai valori dei coefficienti parziali di sicurezza sono indicati nella colonna A1. Per i carichi permanenti non strutturali vengono adottati coefficienti parziali ridotti grazie ad un accurato rilievo geometrico-strutturale e dei materiali. I valori dei coefficienti di combinazione ψ_{0j} , ψ_{1j} , ψ_{2j} per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tabella 43.

Tabella 42: Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni agli SLU.

		Coefficiente γ_F	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Carichi permanenti G_1 e G_3	Favorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
	Sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾ G_2	Favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	Sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	Favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	Sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	Sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	Favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	Sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, cedimenti vincolari	Favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	Sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna.

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 43: Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali.

Azioni	Gruppo di azioni	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,00
	Schemi 1,5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,00
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,00
	Schema 2	0,00	0,75	0,00
	2	0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	0,00
	4 (folla)	-	0,75	0,00
Vento	A ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,20	0,00
	In esecuzione	0,8	0,00	0,00
	A ponte carico SLE e SLE	0,6	0,00	0,00
Neve	SLU e SLE	0,0	0,00	0,00
	In esecuzione	0,8	0,60	0,50
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,60	0,50

2.2.4.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Le combinazioni considerate per le verifiche agli stati limite della US1 allo stato di fatto sono illustrate in Tabella 44.

Tabella 44: Combinazione delle azioni per la US1.

US1 - MANERBIO					
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Azione variabile di base	Azione variabile di accompagnamento
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352 T1 - T2 P1...P8	Implacato Travi Pilastrì	SLU1	Gruppo di azioni 1	Vento
	t101...t152 t201...t252 t301...t352 T1 - T2 P1...P8	Implacato Travi Pilastrì	SLU2 SLU3 SLU4 SLU5	TE1 TE2 TE3 TE4	Vento
	t101...t152 t201...t252 t301...t352 T1 - T2 P1...P8	Implacato Travi Pilastrì	SLU6	Neve	Gruppo di azioni 1
	P1...P8	Pilastrì	SLU7	Vento	Gruppo di azioni 1
	C1 - C2	Cordoli	SLU8	Azioni sui parapetti	-
	C1 - C2	Cordoli	SLU9	Urti dei veicoli in svio	-
	F2 - F3	Fondazioni	SLE1	Gruppo di azioni 1	-

2.2.4.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Le combinazioni considerate per le verifiche agli stati limite della US2 allo stato di fatto sono illustrate in Tabella 45.

Tabella 45: Combinazione delle azioni per la US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO					
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Azione variabile di base	Azione variabile di accompagnamento
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352 T1 - T2 P1...P8	Implacato Travi Pilastrì	SLU1	Gruppo di azioni 1	Vento
	t101...t152 t201...t252 t301...t352 T1 - T2 P1...P8	Implacato Travi Pilastrì	SLU2	TE1 TE2 TE3 TE4	Vento
	t101...t152 t201...t252 t301...t352 T1 - T2 P1...P8	Implacato Travi Pilastrì	SLU3	Neve	Gruppo di azioni 1
	P1...P8	Pilastrì	SLU4	Vento	Gruppo di azioni 1
	C1 - C2	Cordoli	SLU5	Azioni sui parapetti	-
	C1 - C2	Cordoli	SLU6	Urti dei veicoli in svio	-
	F2 - F3	Fondazioni	SLE1	Gruppo di azioni 1	-

2.2.5 Schemi statici

2.2.5.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Combinazione SLU1

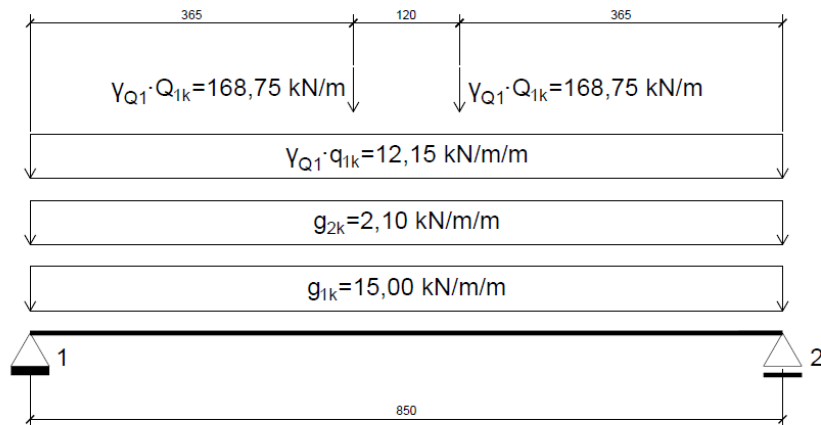


Figura 17: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.

Combinazione SLU2

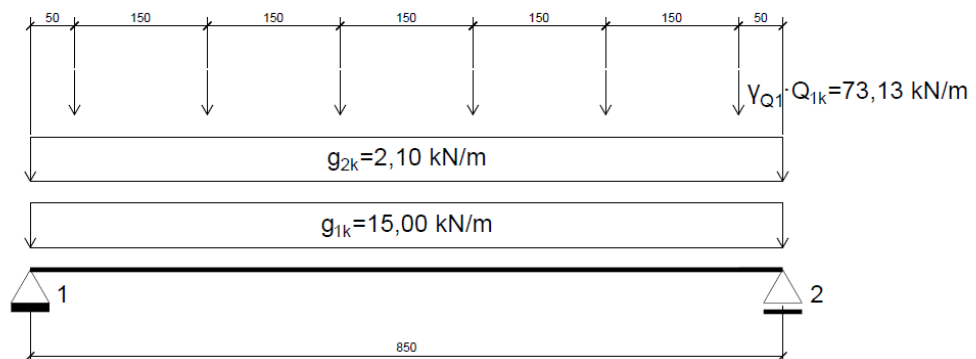


Figura 18: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.

Combinazione SLU3

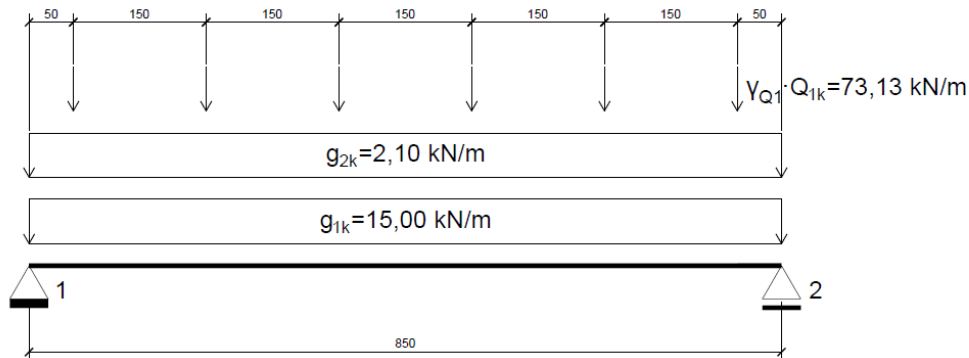


Figura 19: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.

Combinazione SLU4

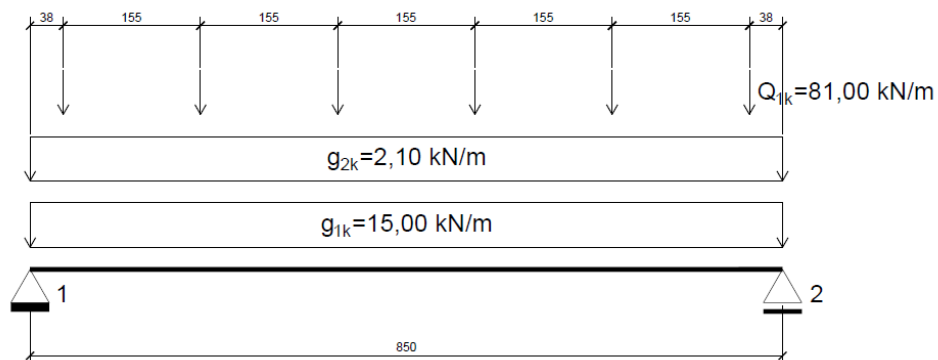


Figura 20: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.

Combinazione SLU5

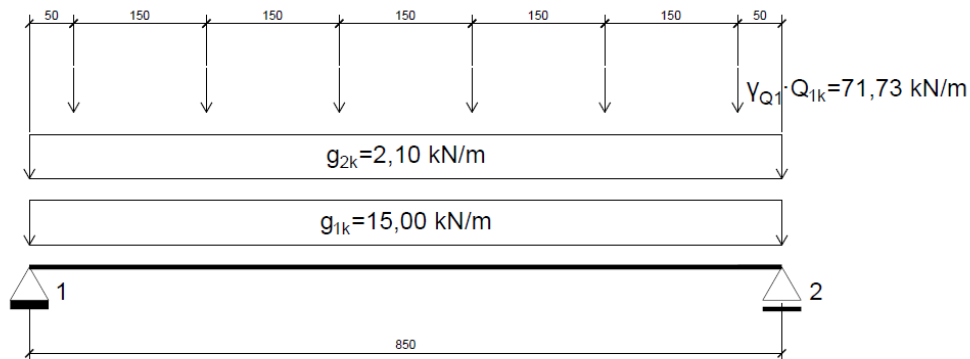


Figura 21: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.

Combinazione SLU6

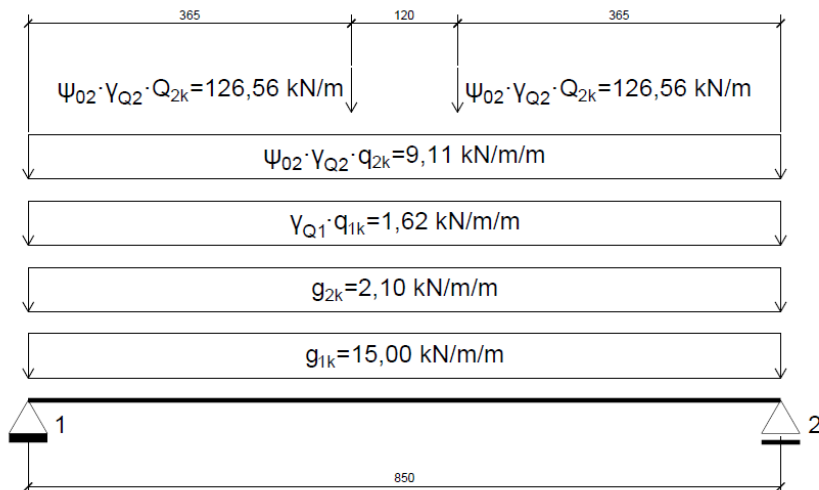


Figura 22: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.

Combinazione SLU1

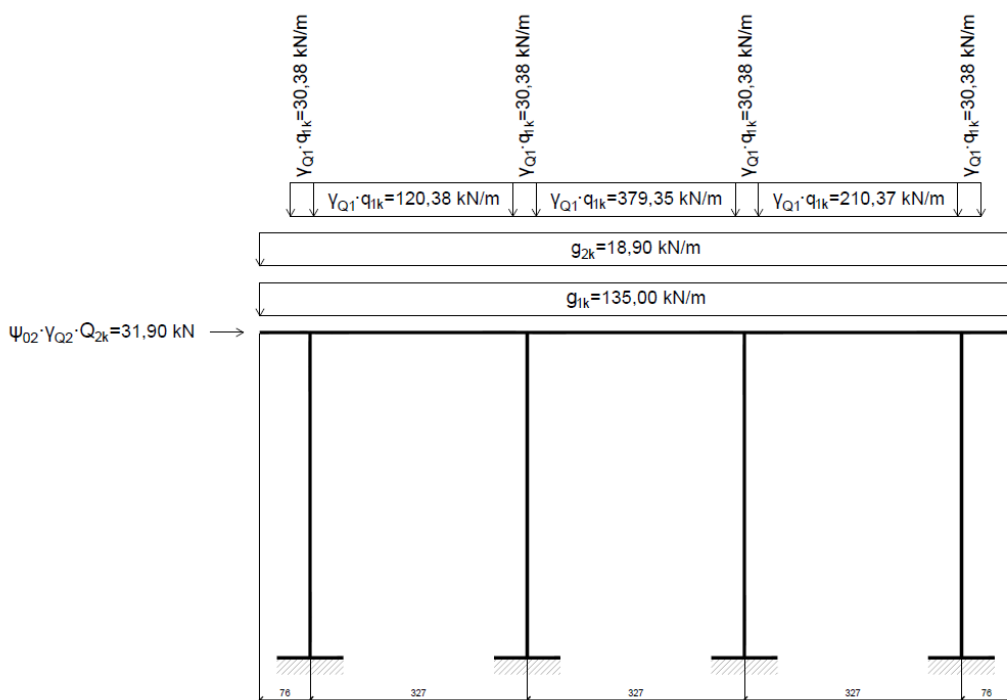


Figura 23: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.

Combinazione SLU2

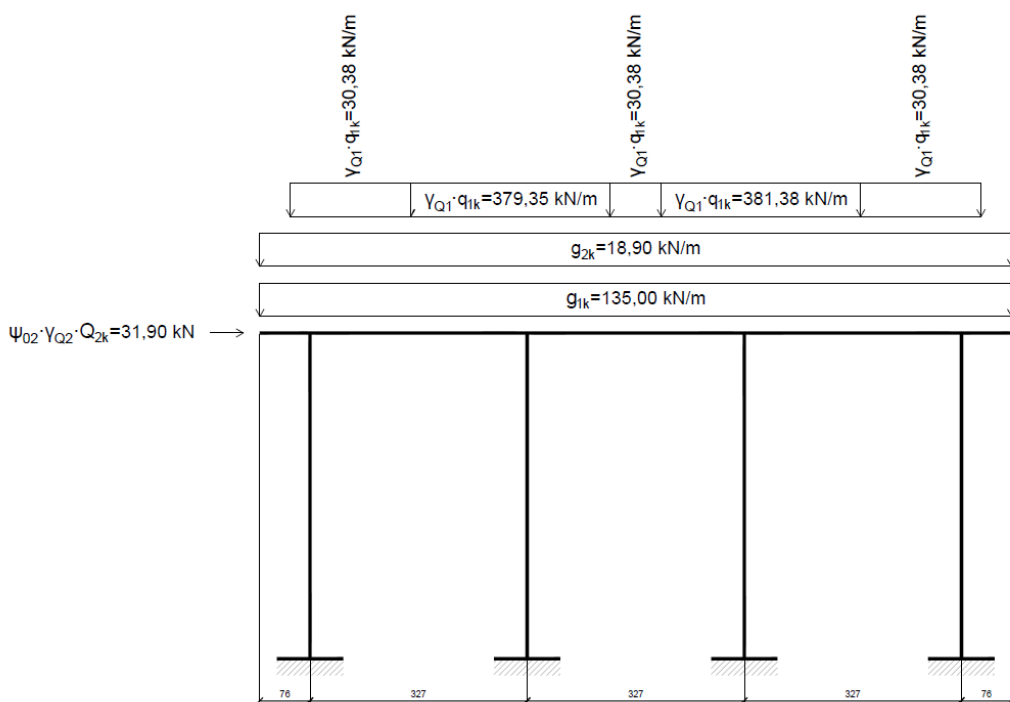


Figura 24: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.

Combinazione SLU3

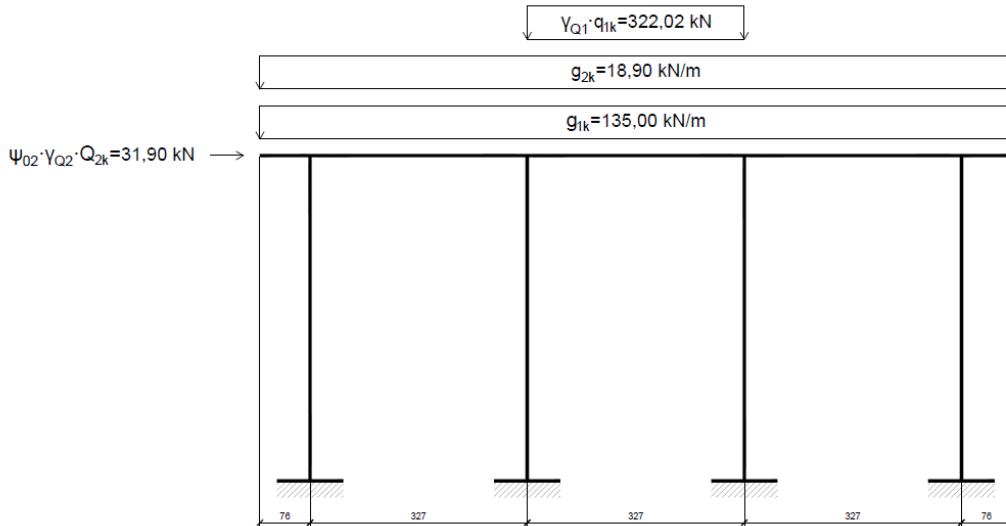


Figura 25: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.

Combinazione SLU4

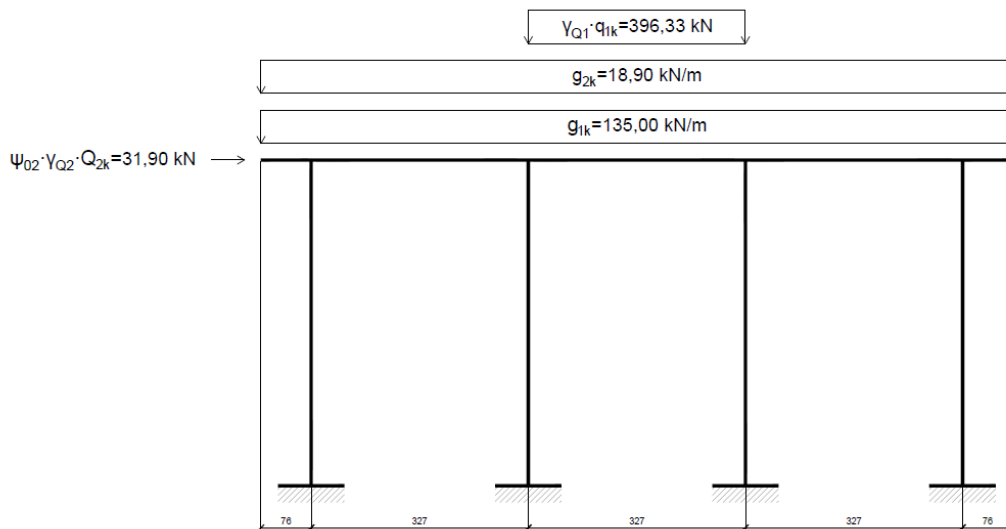


Figura 26: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.

Combinazione SLU5

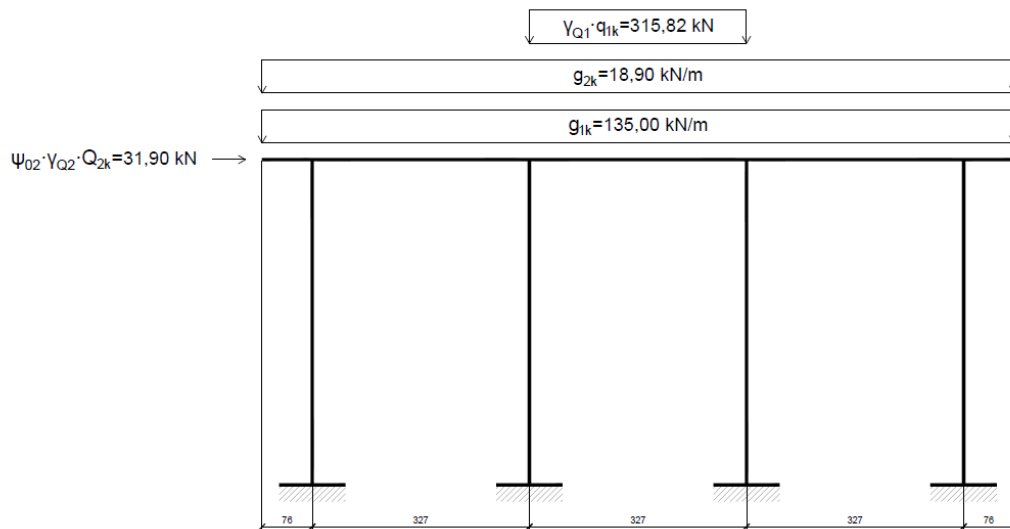


Figura 27: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.

Combinazione SLU6

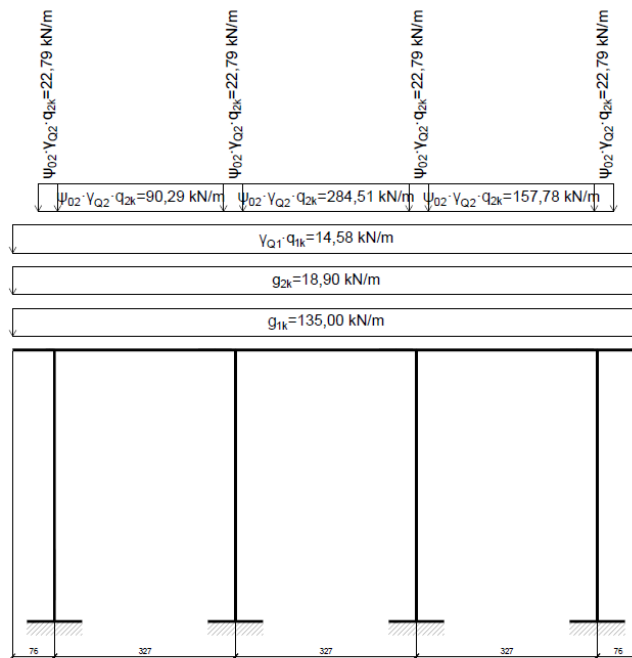


Figura 28: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.

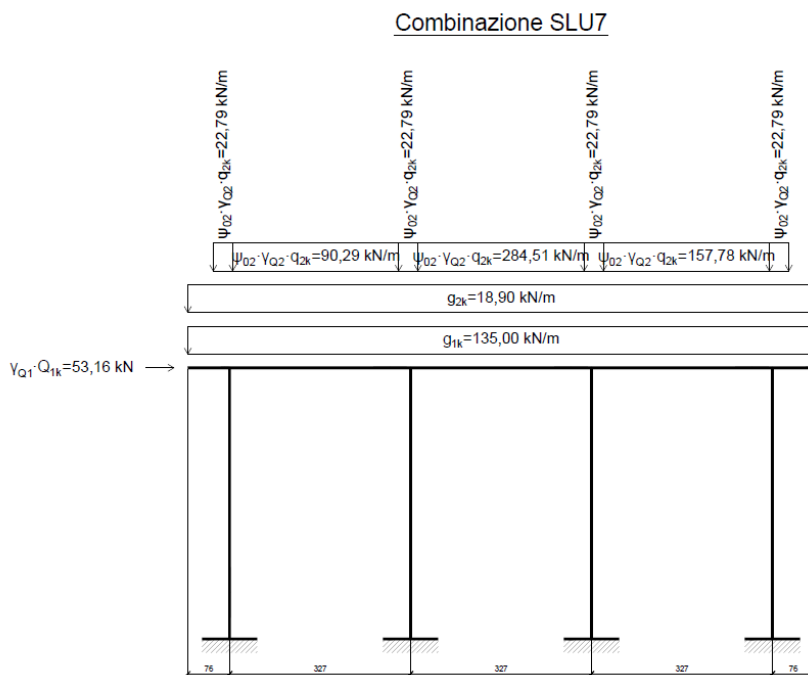


Figura 29: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU7.

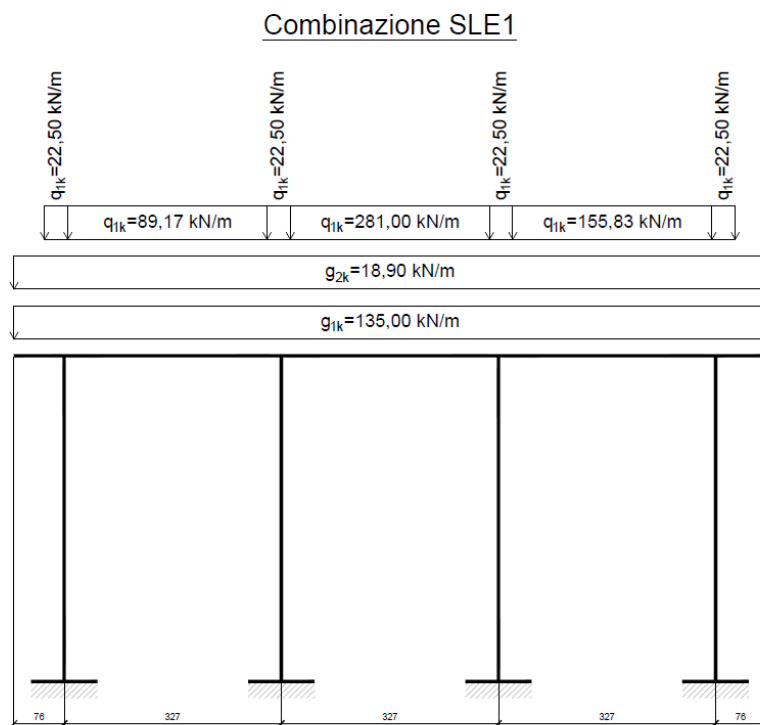


Figura 30: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLE1.

2.2.5.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Combinazione SLU1

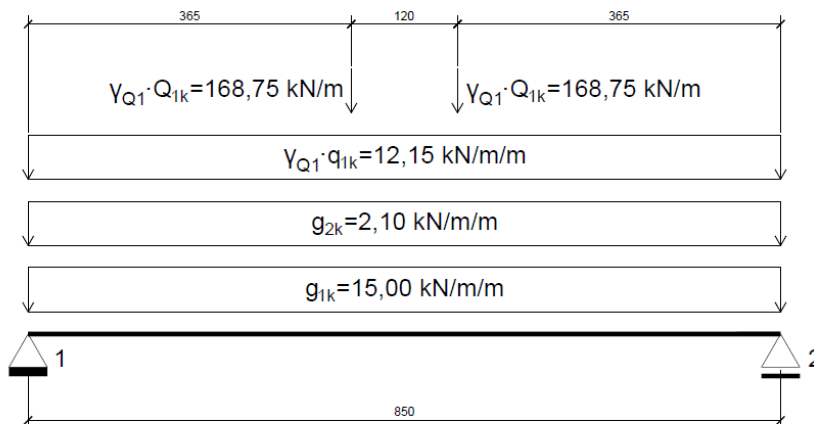


Figura 31: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.

Combinazione SLU2

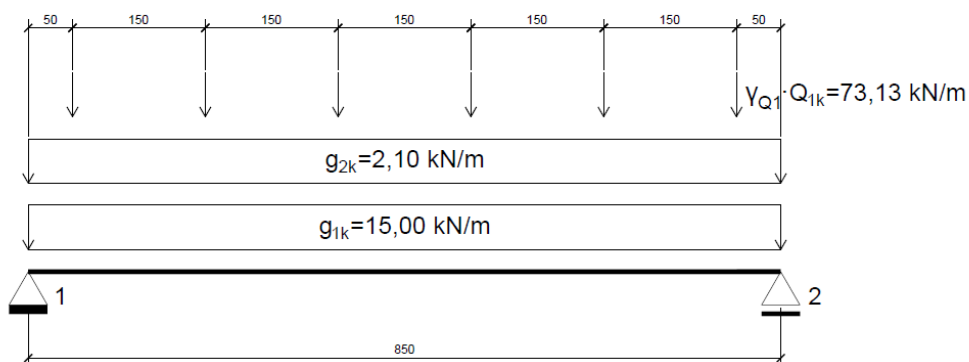


Figura 32: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.

Combinazione SLU3

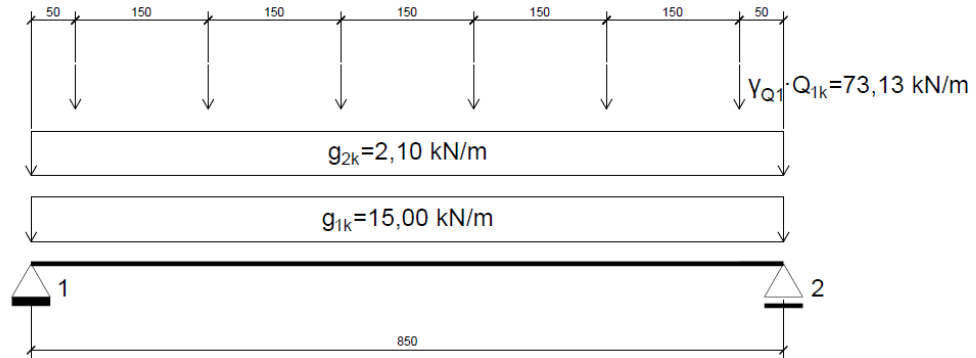


Figura 33: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.

Combinazione SLU4

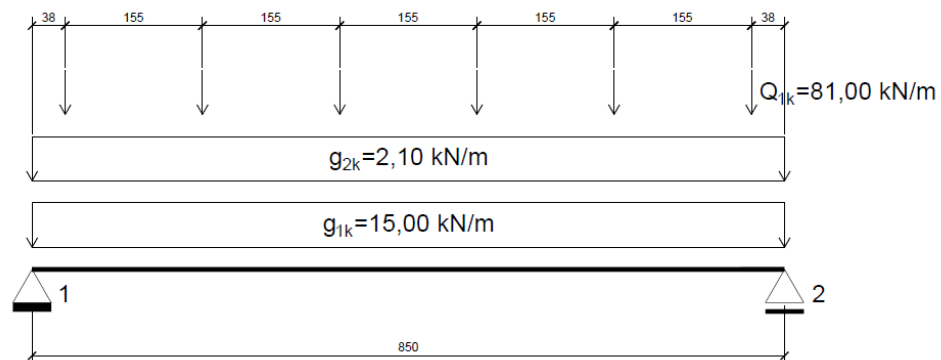


Figura 34: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.

Combinazione SLU5

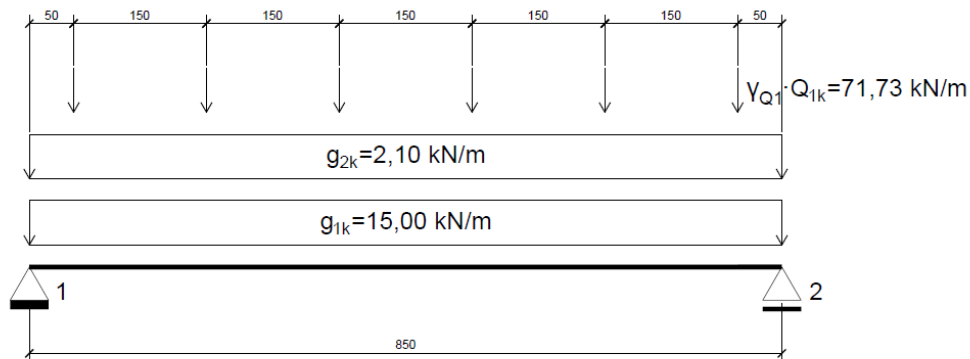


Figura 35: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.

Combinazione SLU6

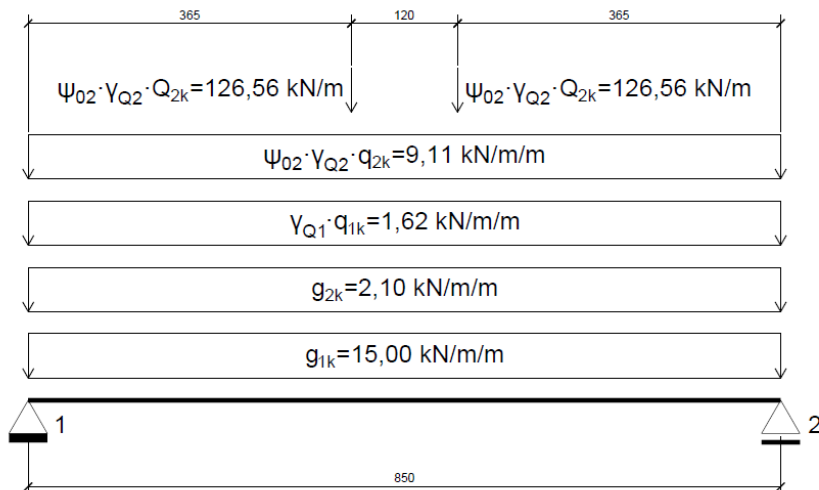


Figura 36: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.

Combinazione SLU1

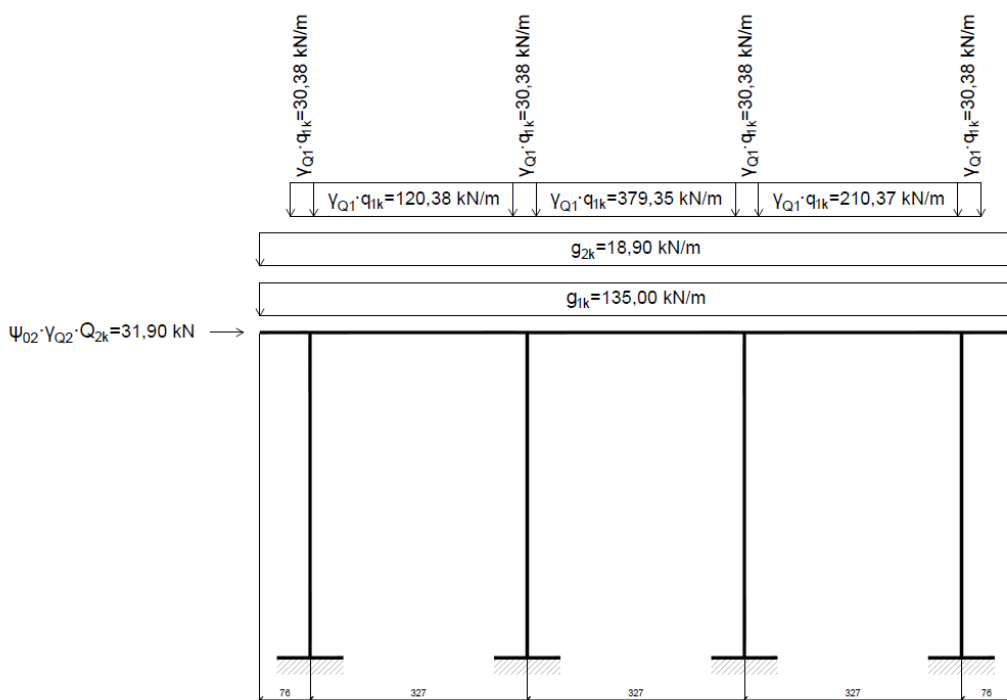


Figura 37: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.

Combinazione SLU2

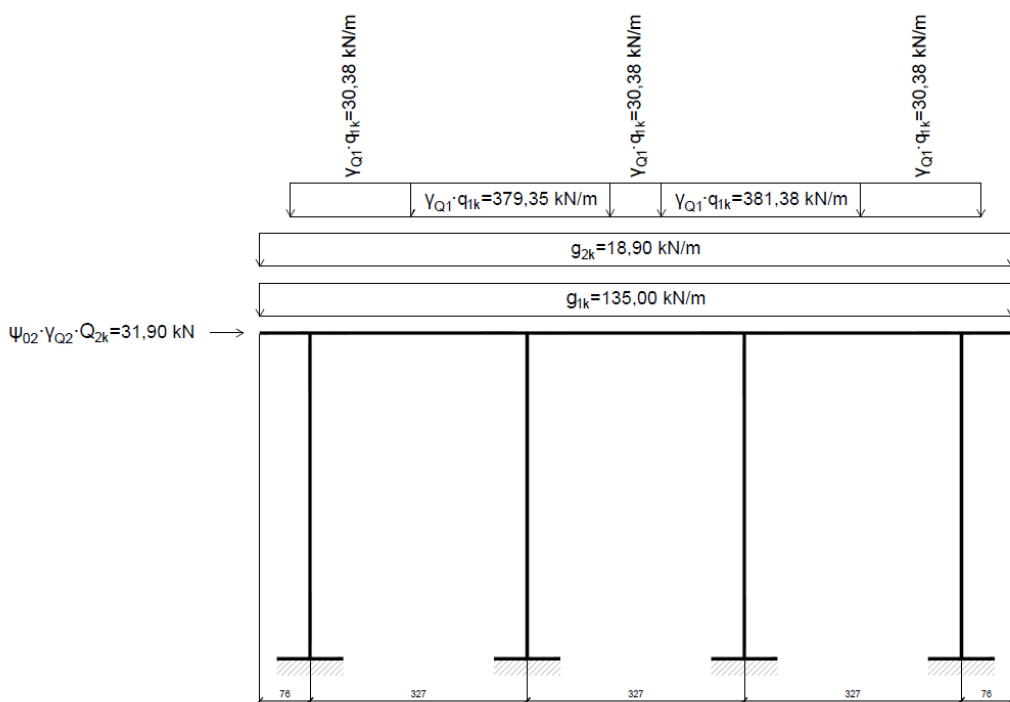


Figura 38: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.

Combinazione SLU3

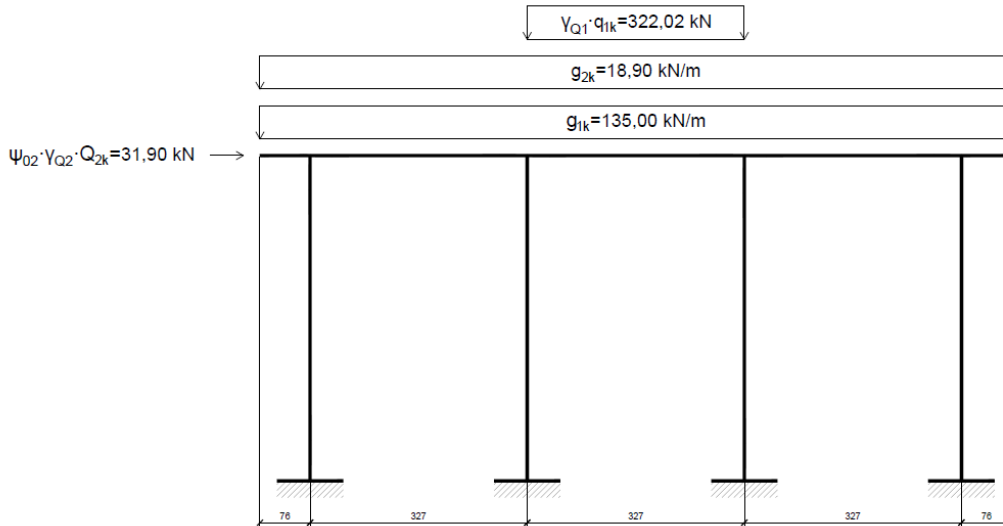


Figura 39: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.

Combinazione SLU4

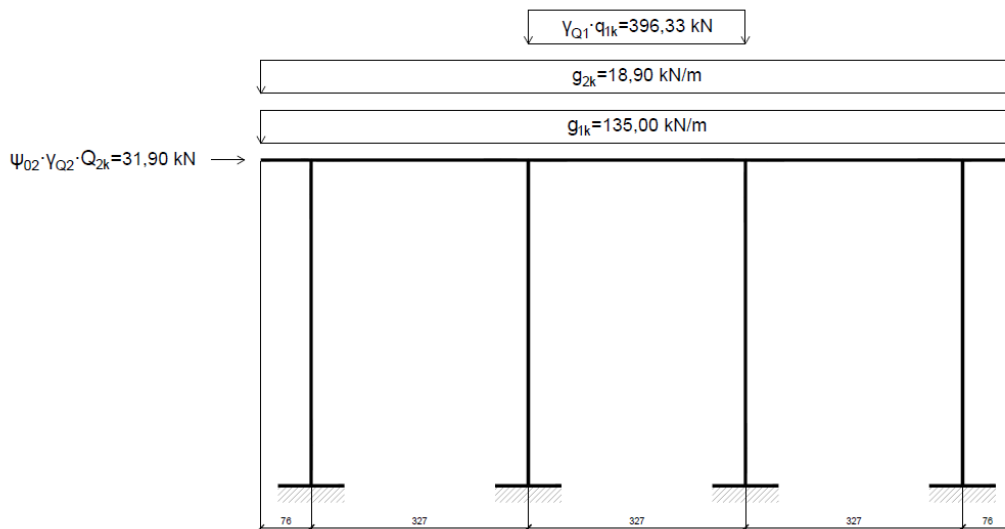


Figura 40: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.

Combinazione SLU5

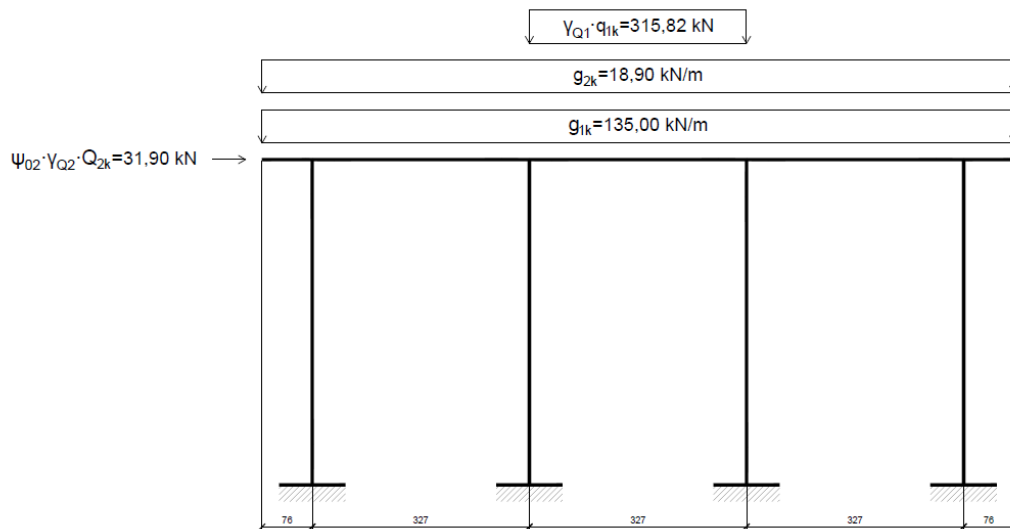


Figura 41: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.

Combinazione SLU6

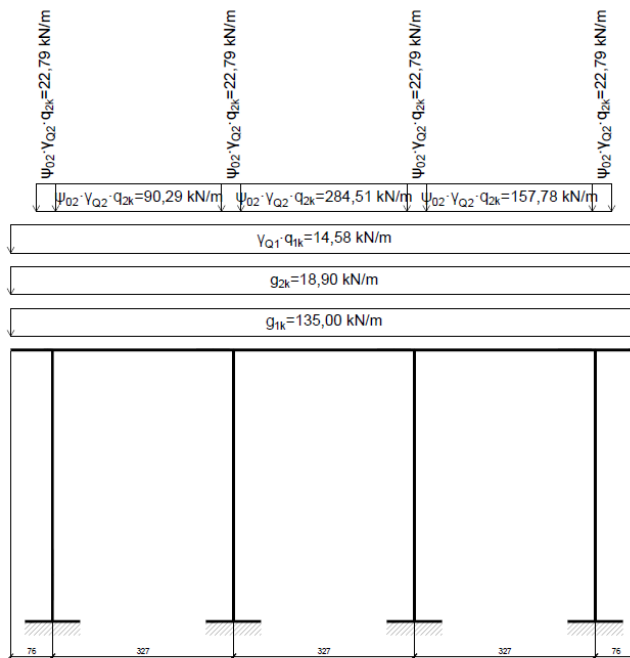


Figura 42: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.

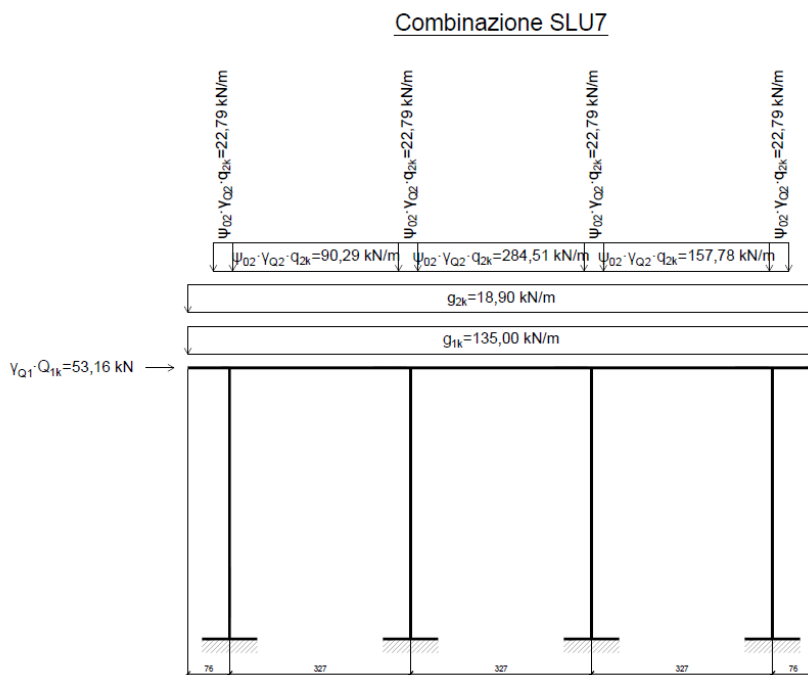


Figura 43: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU7.

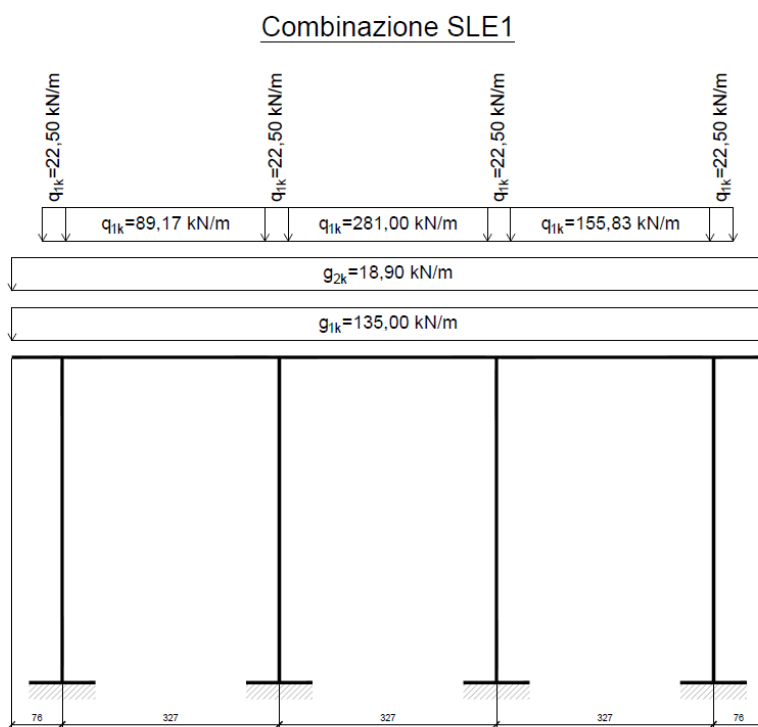


Figura 44: Schema statico della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLE1.

2.2.6 Metodi di analisi

L'analisi strutturale, volta alla valutazione degli effetti delle azioni, può adottare i metodi seguenti:

- a) analisi elastica lineare;
- b) analisi plastica;
- c) analisi non lineare.

Quando rilevante, nei metodi di analisi vanno considerati gli effetti del secondo ordine. Gli effetti del secondo ordine possono essere trascurati se sono inferiori al 10% dei corrispondenti effetti del primo ordine, oppure se sono soddisfatte le verifiche di stabilità per gli elementi snelli.

2.2.6.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I metodi di analisi adottati per la US1 allo stato di fatto sono illustrati in Tabella 46.

Tabella 46: Metodi di analisi adottati per la US1.

US1 - MANERBIO						
Stato	Elemento strutturale	Livello di conoscenza	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Metodo di analisi	Analisi del secondo ordine
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	LC2	Implacato	SLU1 SLU2 SLU3	Analisi elastica lineare Analisi non lineare	No
	T1 - T2	LC1	Travi	SLU1 SLU2 SLU3	Analisi elastica lineare	No
	P1...P8	LC1	Pilastri	SLU1 SLU2 SLU3 SLU4	Analisi elastica lineare	No
	C1 - C2	LC1	Cordoli	SLU5 SLU6	Analisi elastica lineare	No

2.2.6.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

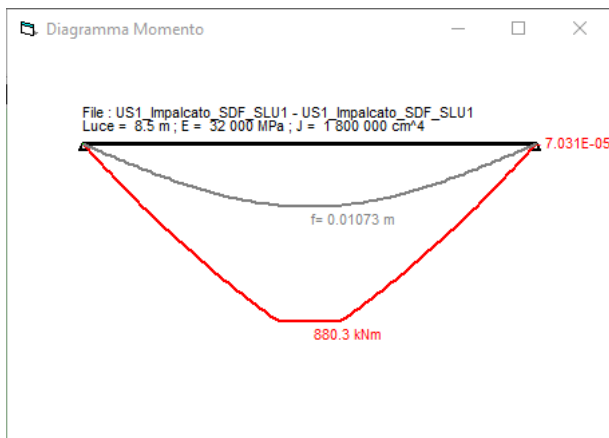
I metodi di analisi adottati per la US2 allo stato di fatto sono illustrati in Tabella 46.

Tabella 47: Metodi di analisi adottati per la US2.

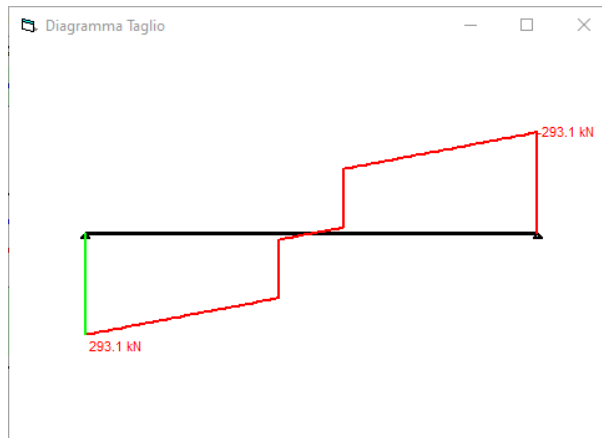
US2 - BASSANO BRESCIANO						
Stato	Elemento strutturale	Livello di conoscenza	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Metodo di analisi	Analisi del secondo ordine
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	LC2	Implacato	SLU1 SLU2 SLU3	Analisi elastica lineare Analisi non lineare	No
	T1 - T2	LC1	Travi	SLU1 SLU2 SLU3	Analisi elastica lineare	No
	P1...P8	LC1	Pilastrini	SLU1 SLU2 SLU3 SLU4	Analisi elastica lineare	No
	C1 - C2	LC1	Cordoli	SLU5 SLU6	Analisi elastica lineare	No

2.2.7 Azioni interne

2.2.7.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

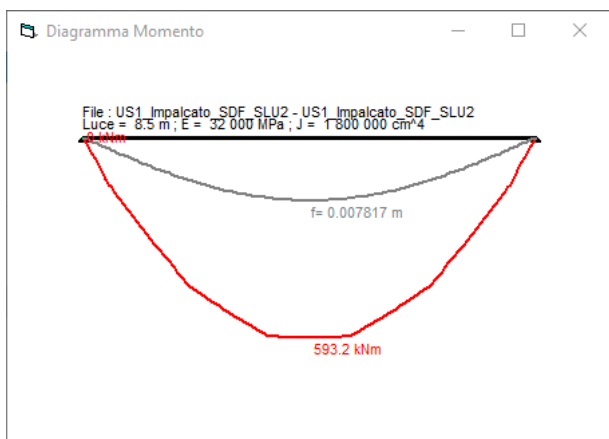


Momento flettente (kNm)

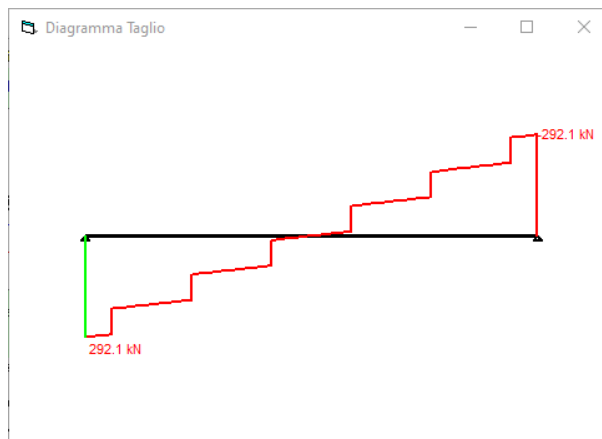


Azione di taglio (kN)

Figura 45: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.

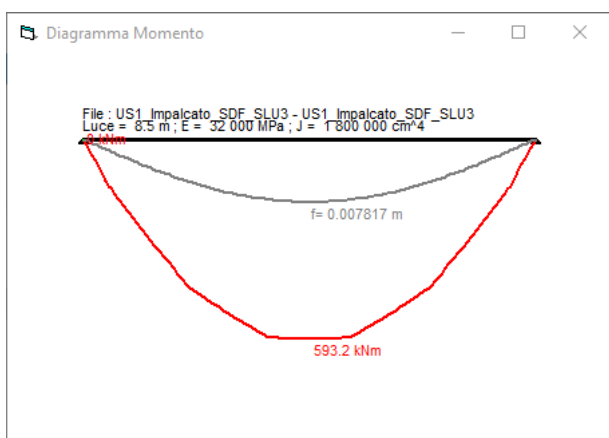


Momento flettente (kNm)

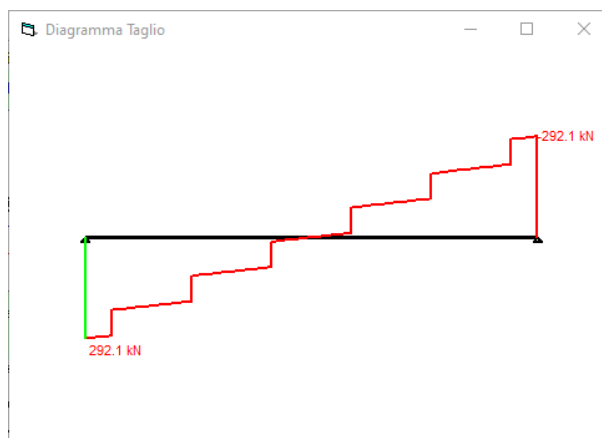


Azione di taglio (kN)

Figura 46: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.

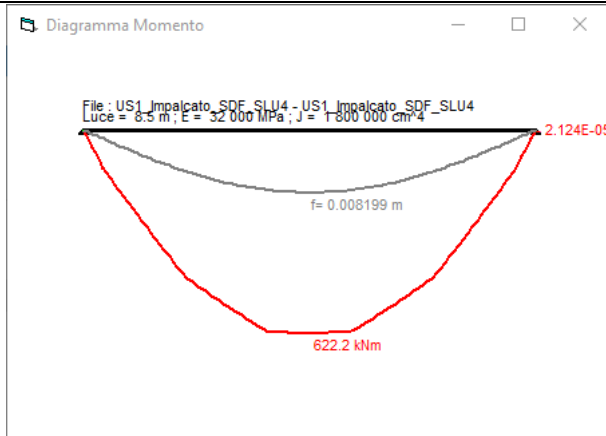


Momento flettente (kNm)

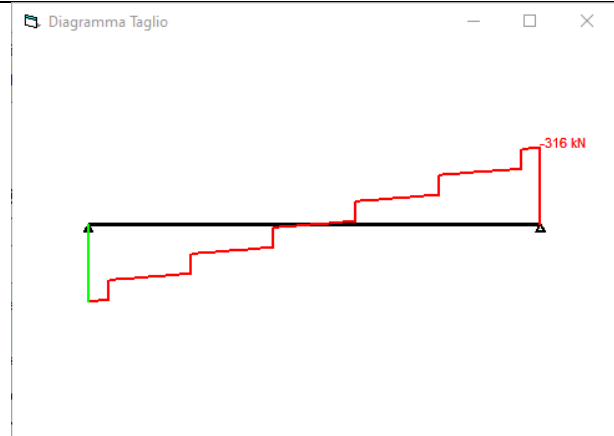


Azione di taglio (kN)

Figura 47: Azioni interne travetti impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.

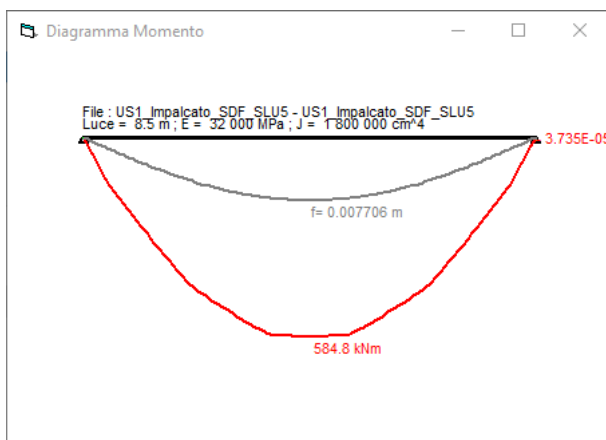


Momento flettente (kNm)

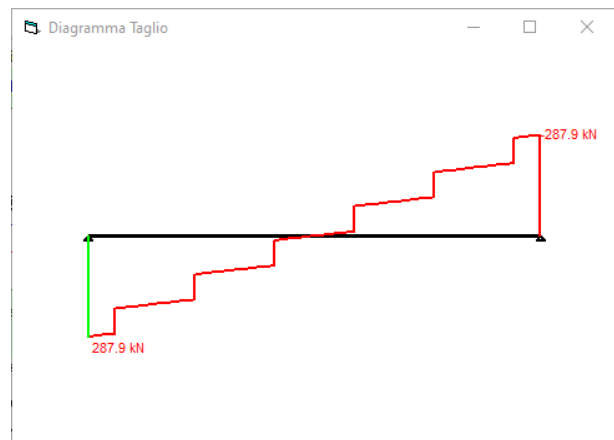


Azione di taglio (kN)

Figura 48: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.

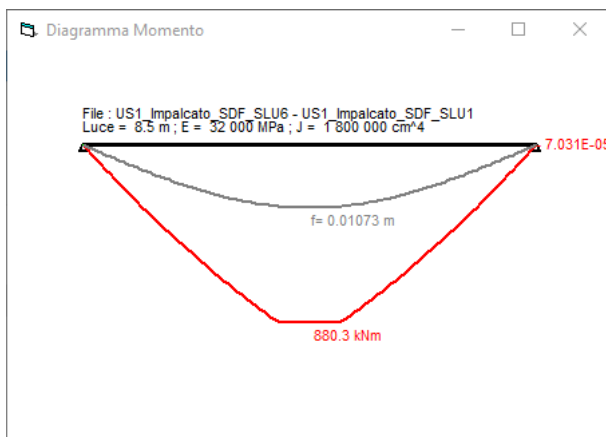


Momento flettente (kNm)

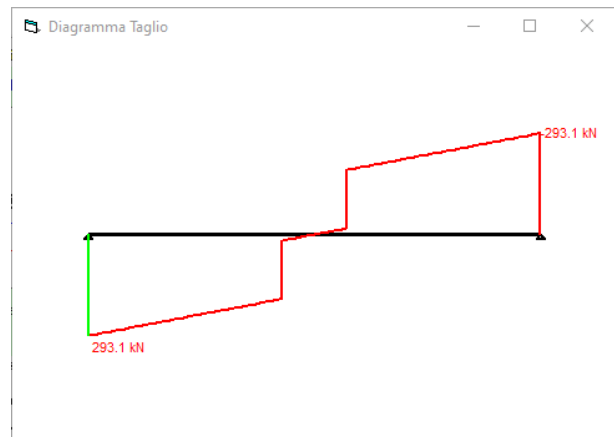


Azione di taglio (kN)

Figura 49: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.

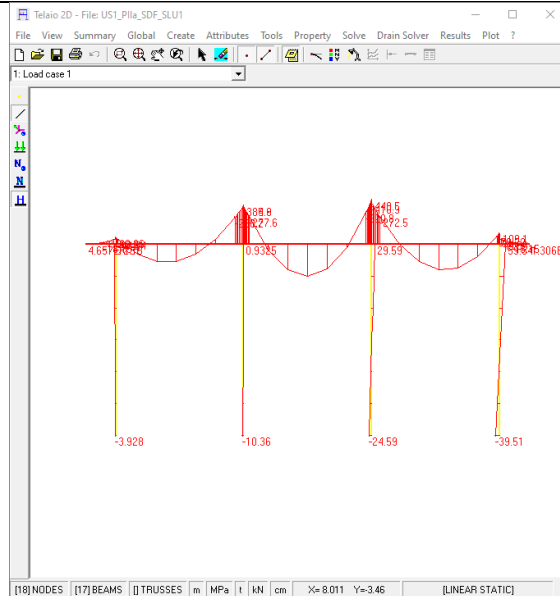


Momento flettente (kNm)

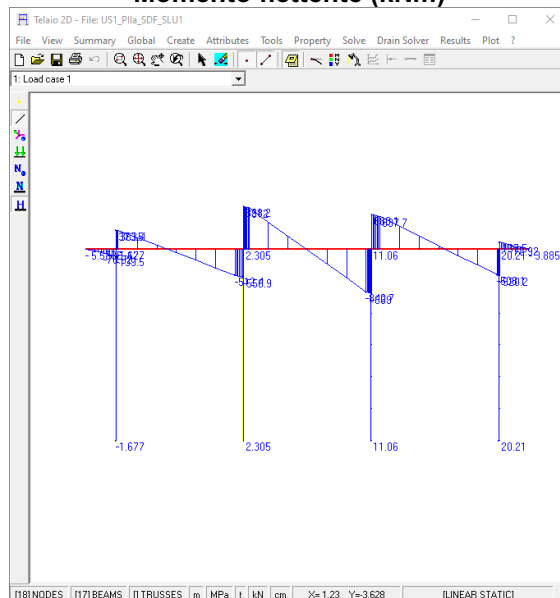


Azione di taglio (kN)

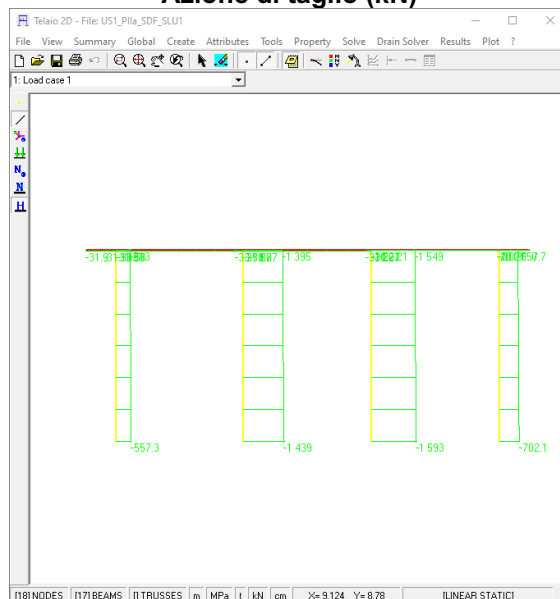
Figura 50: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.



Momento flettente (kNm)

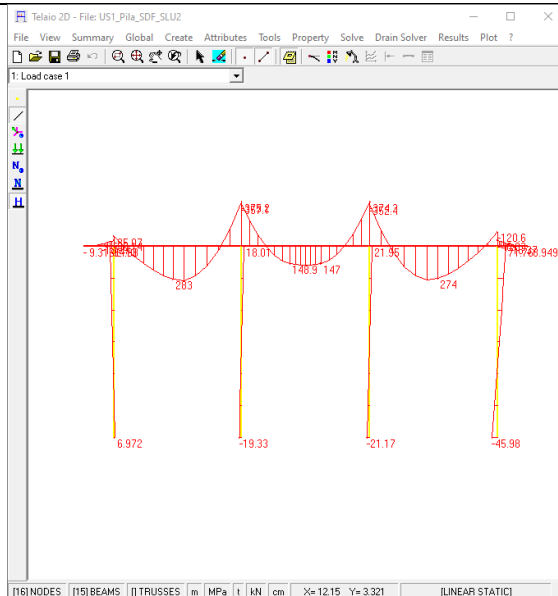


Azione di taglio (kN)

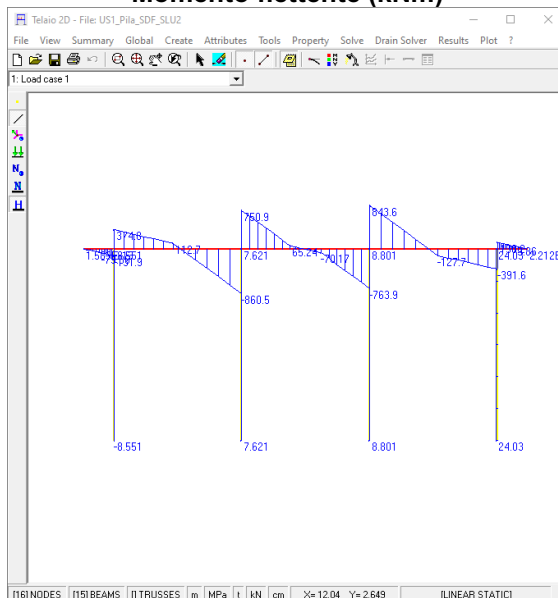


Azione assiale (kN)

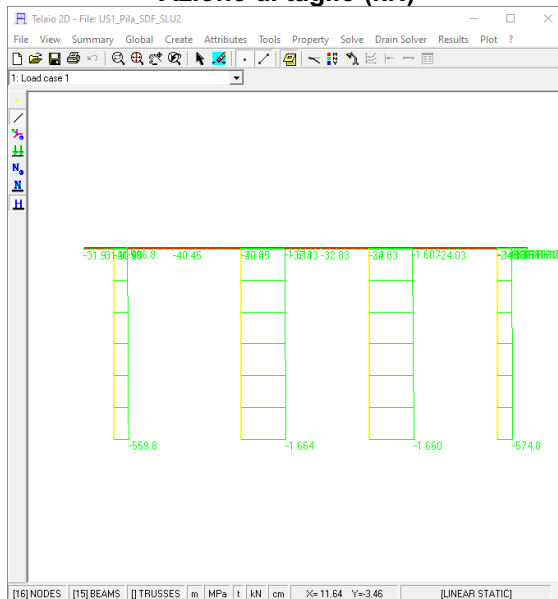
Figura 51: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.



Momento flettente (kNm)

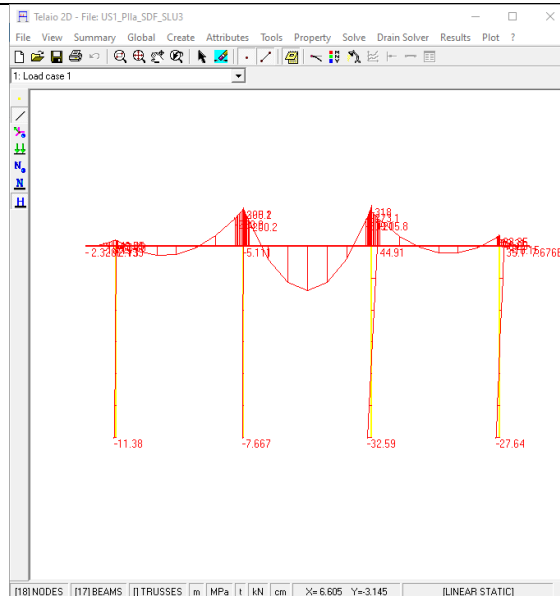


Azione di taglio (kN)

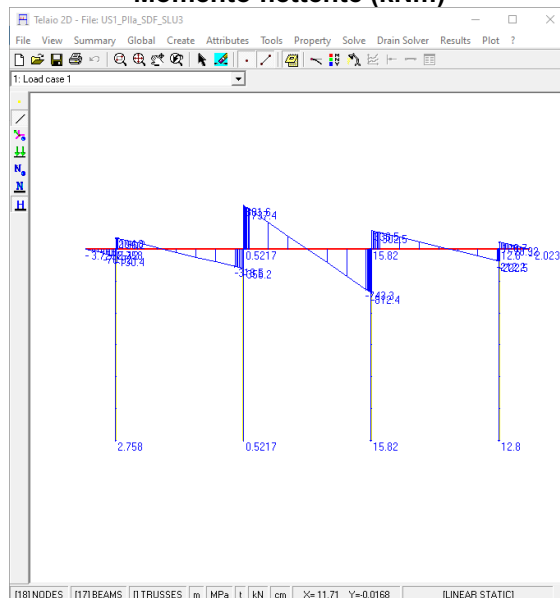


Azione assiale (kN)

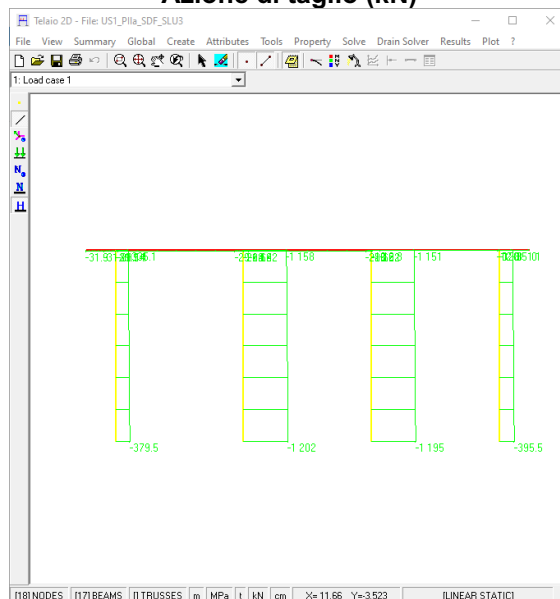
Figura 52: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.



Momento flettente (kNm)

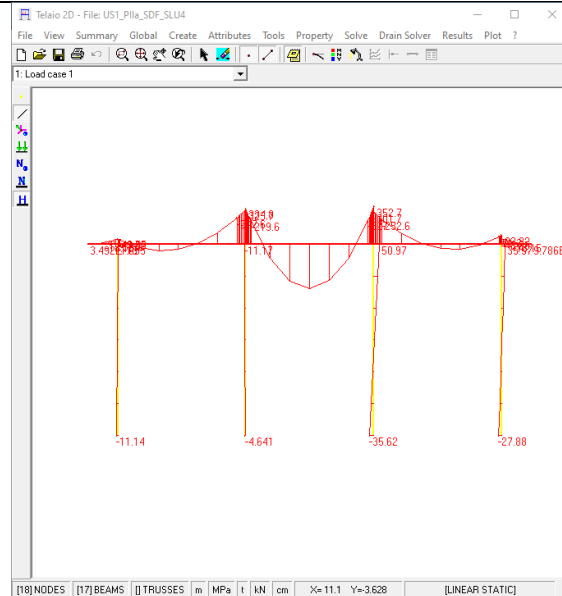


Azione di taglio (kN)

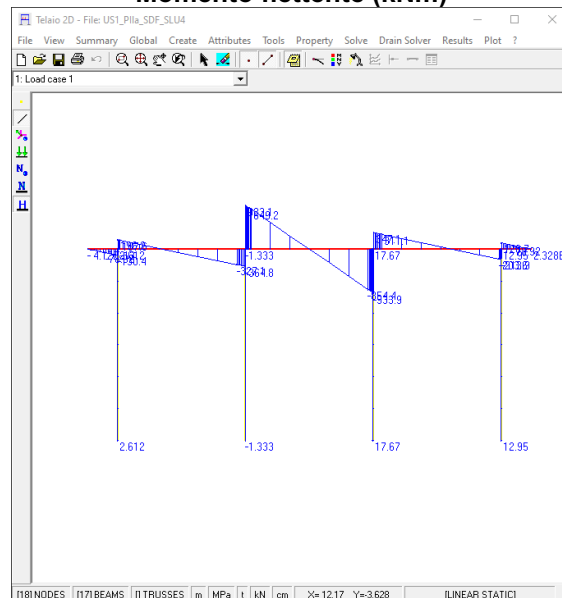


Azione assiale (kN)

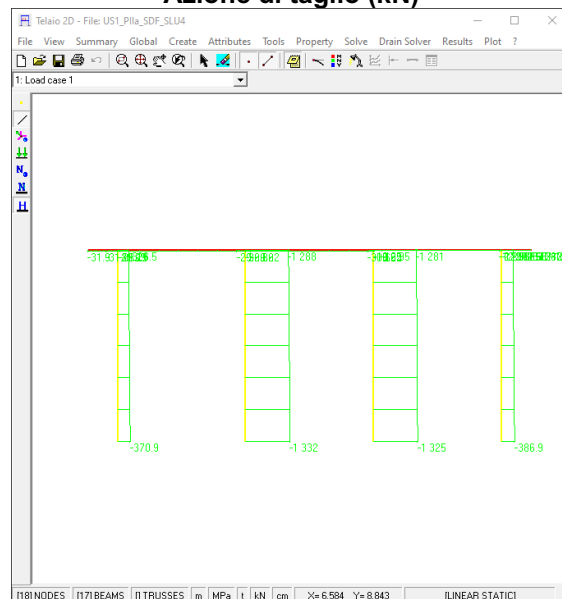
Figura 53: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.



Momento flettente (kNm)

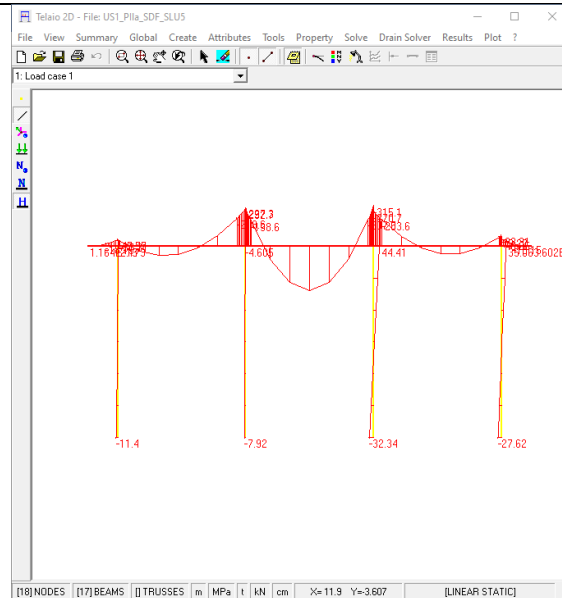


Azione di taglio (kN)

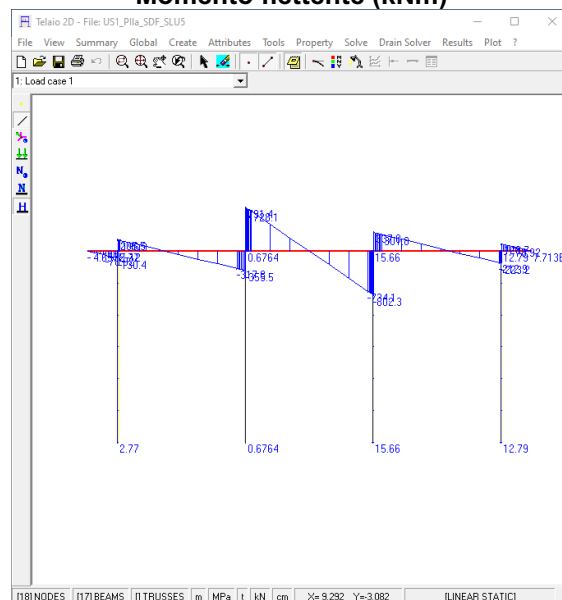


Azione assiale (kN)

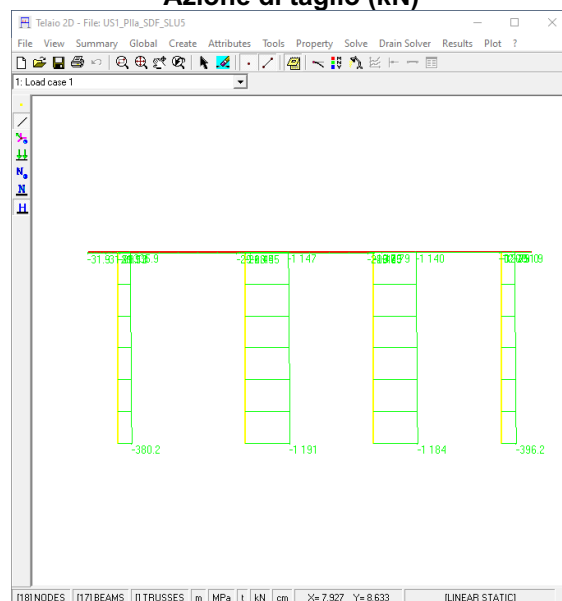
Figura 54: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.



Momento flettente (kNm)

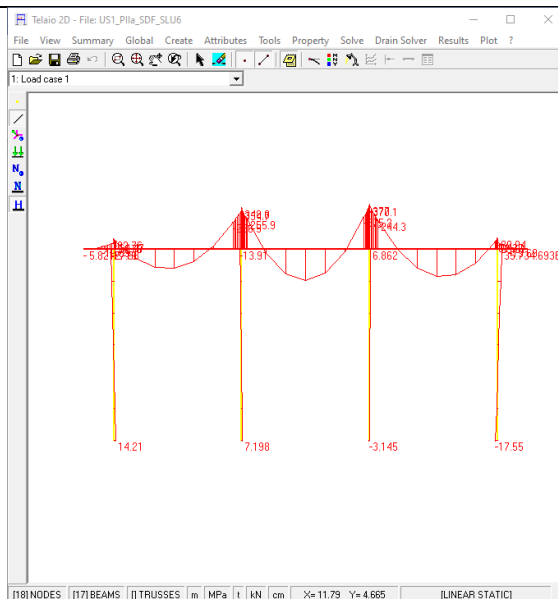


Azione di taglio (kN)

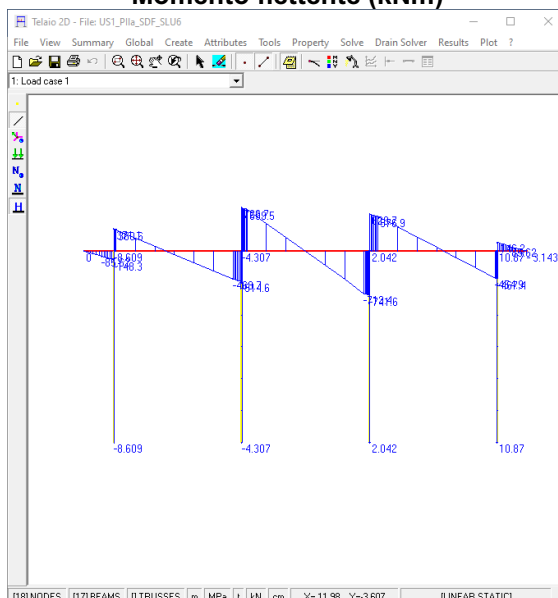


Azione assiale (kN)

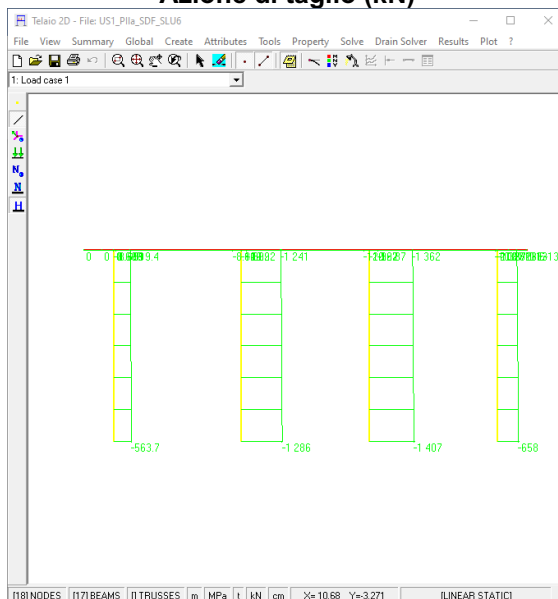
Figura 55: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5.



Momento flettente (kNm)

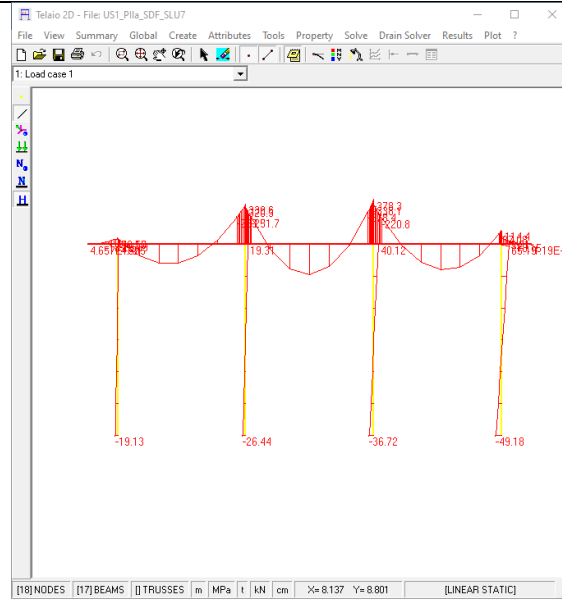


Azione di taglio (kN)

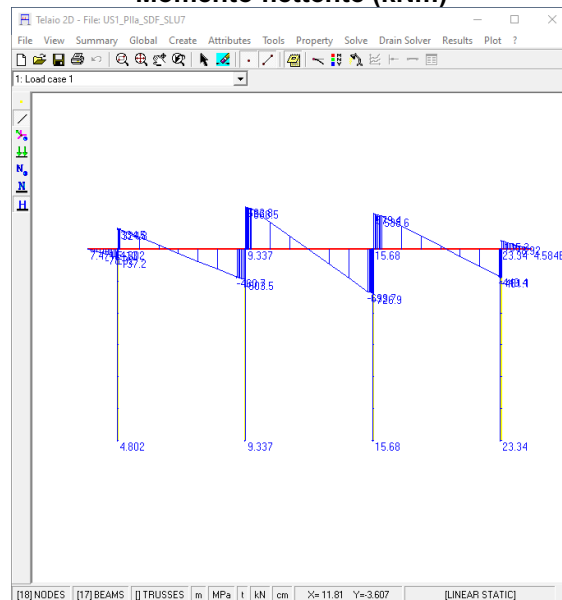


Azione assiale (kN)

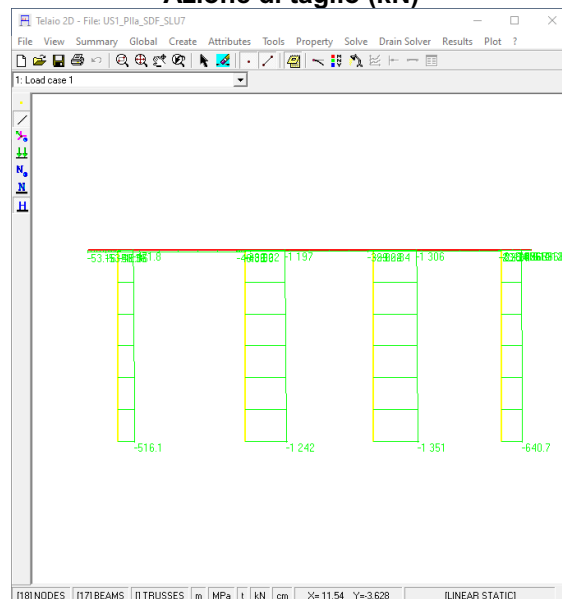
Figura 56: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.



Momento flettente (kNm)

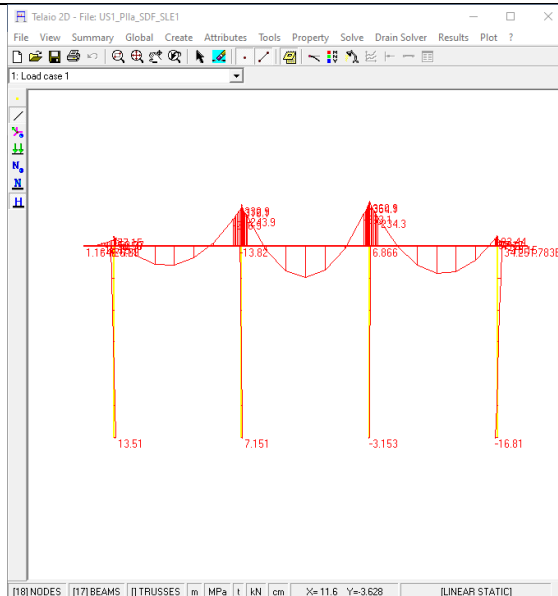


Azione di taglio (kN)

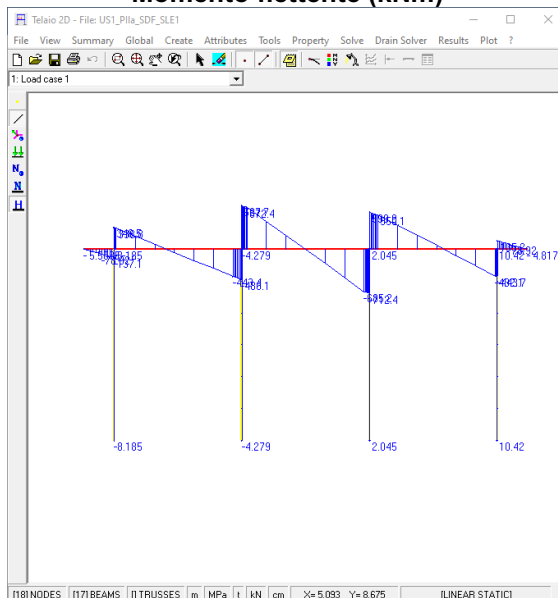


Azione assiale (kN)

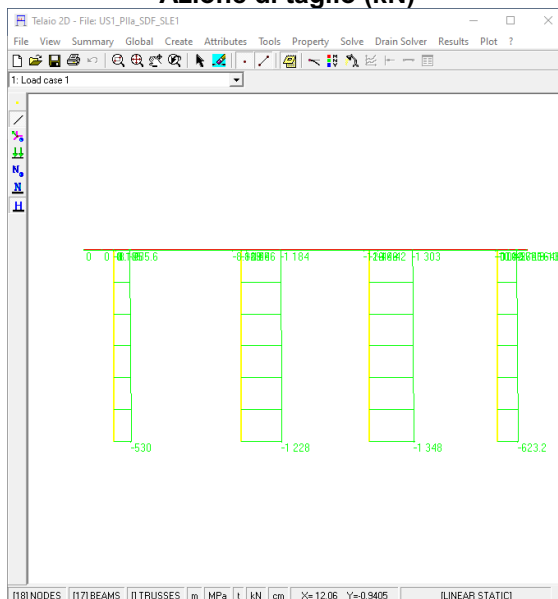
Figura 57: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU7.



Momento flettente (kNm)



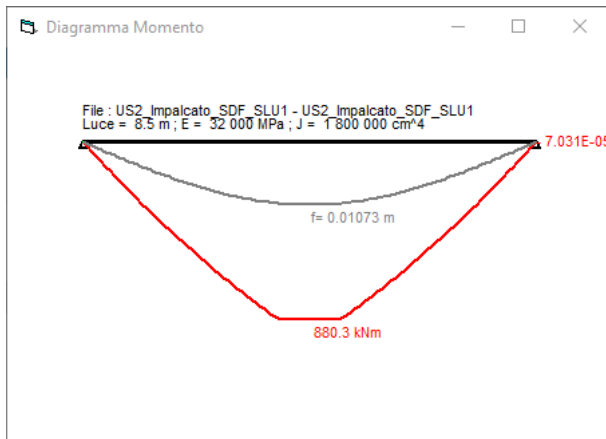
Azione di taglio (kN)



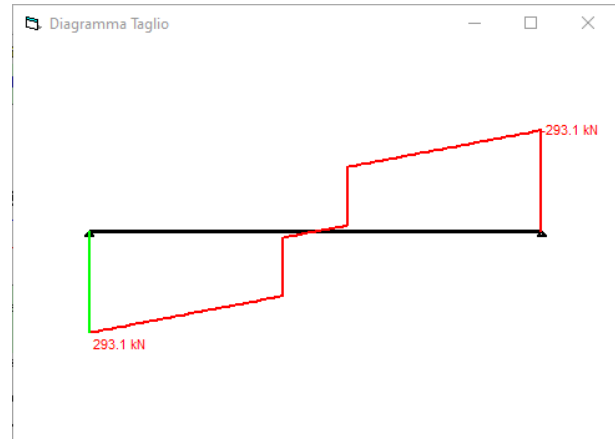
Azione assiale (kN)

Figura 58: Azioni interne della pila della US1 allo stato di fatto in combinazione SLE1.

2.2.7.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

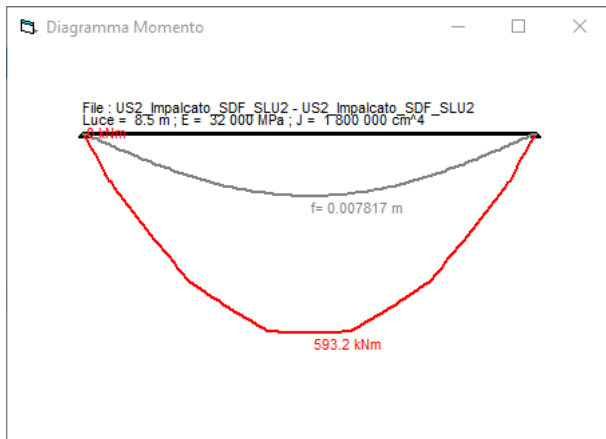


Momento flettente (kNm)

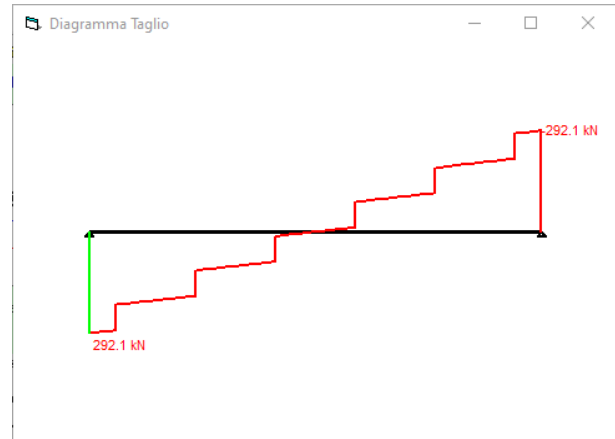


Azione di taglio (kN)

Figura 59: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU1.

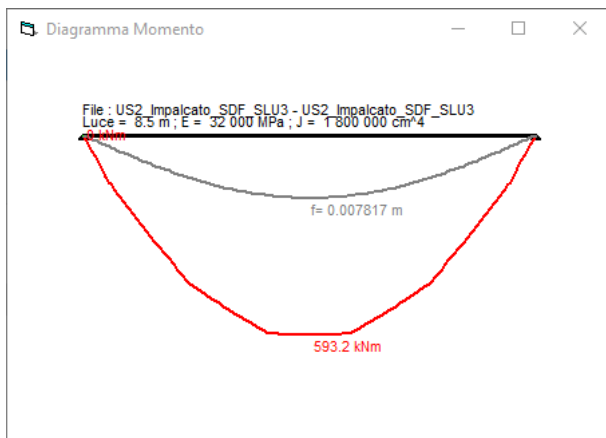


Momento flettente (kNm)

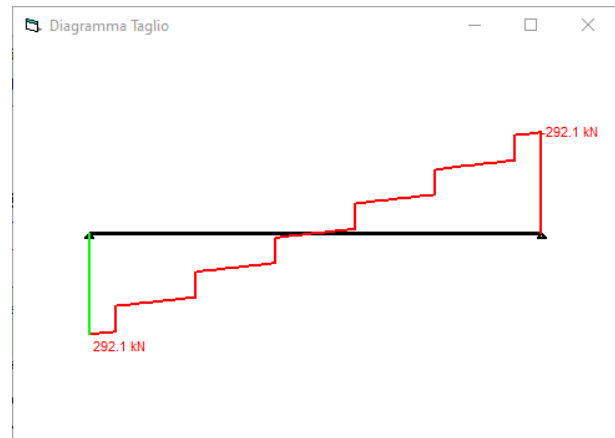


Azione di taglio (kN)

Figura 60: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU2.

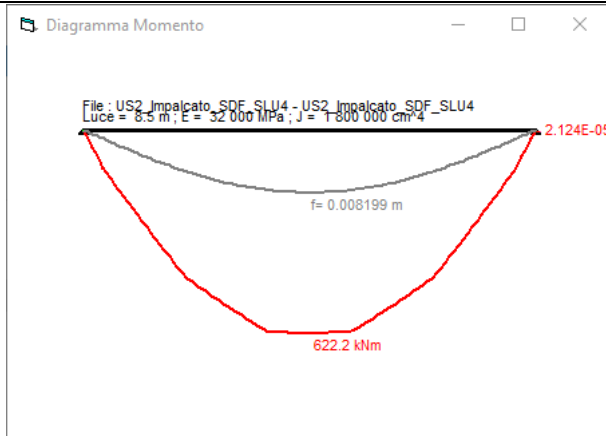


Momento flettente (kNm)

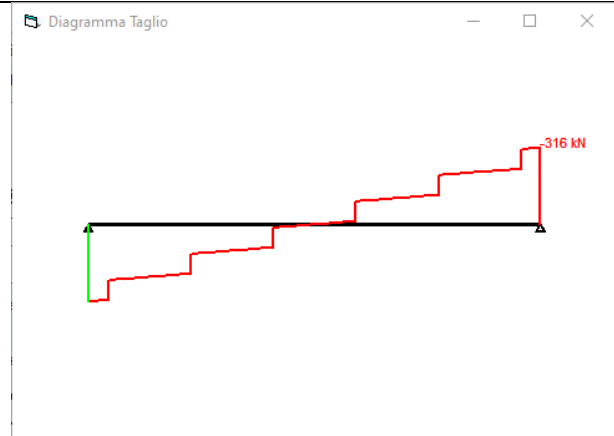


Azione di taglio (kN)

Figura 61: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU3.

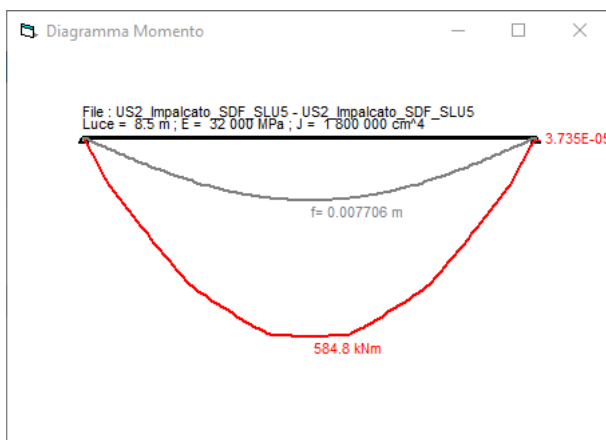


Momento flettente (kNm)

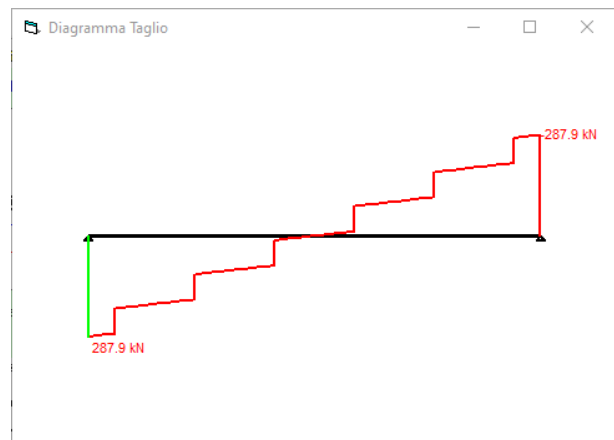


Azione di taglio (kN)

Figura 62: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU4.

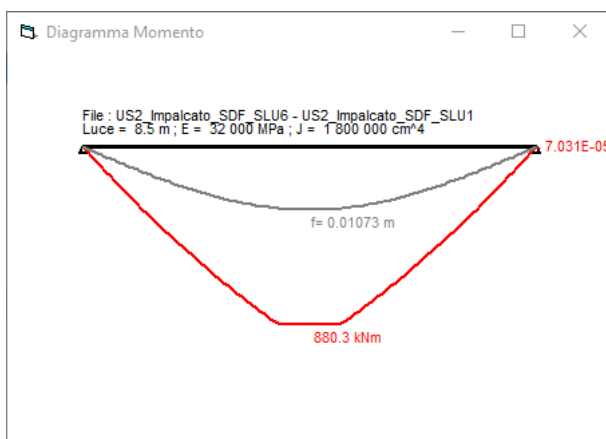


Momento flettente (kNm)

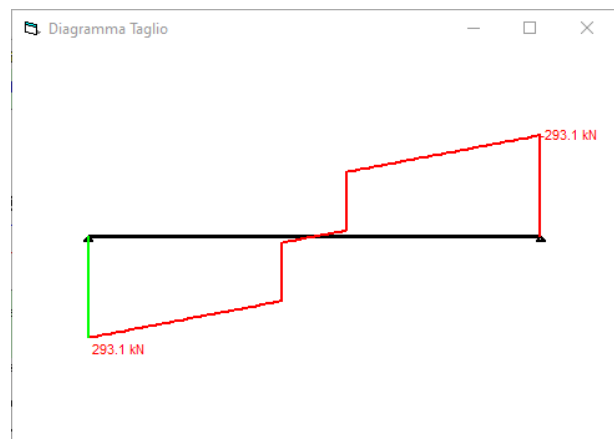


Azione di taglio (kN)

Figura 63: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU5.

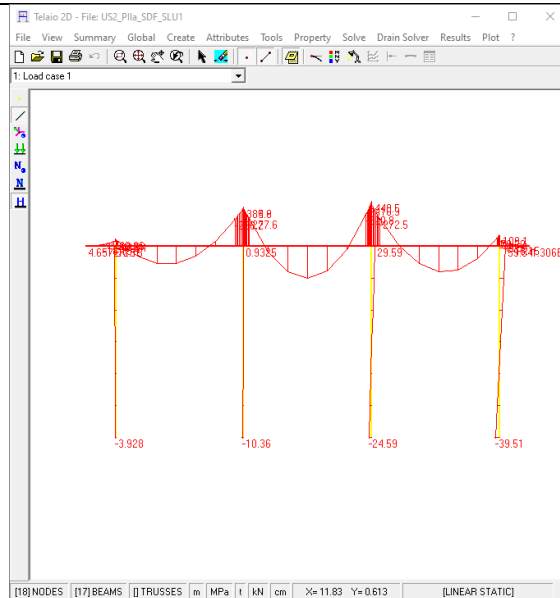


Momento flettente (kNm)

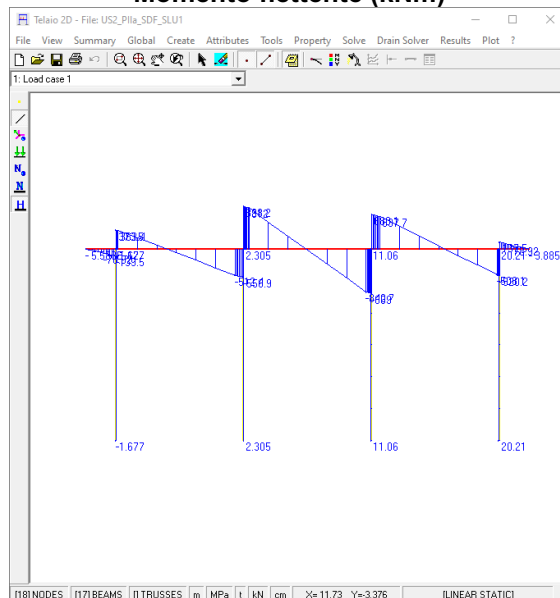


Azione di taglio (kN)

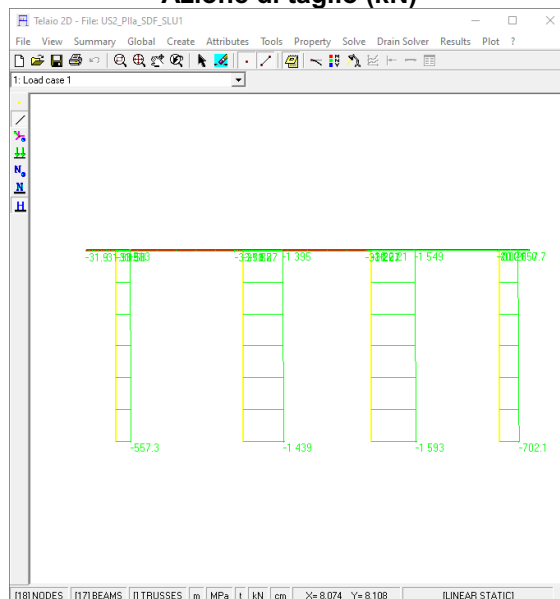
Figura 64: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU6.



Momento flettente (kNm)

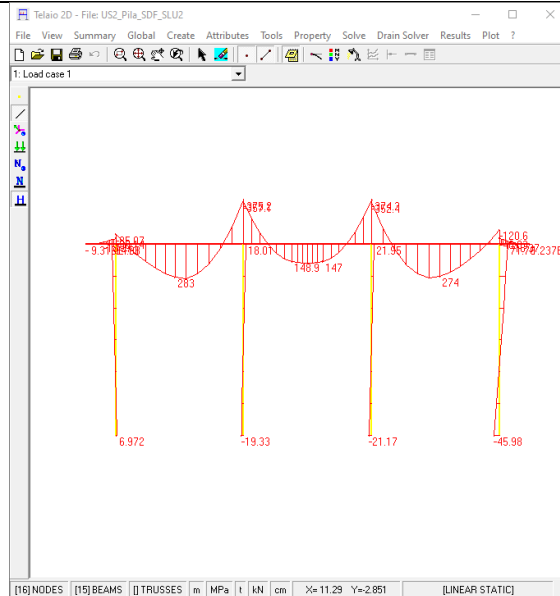


Azione di taglio (kN)

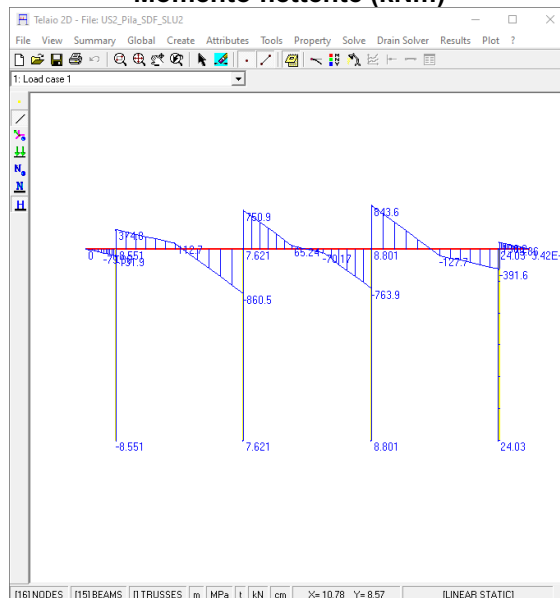


Azione assiale (kN)

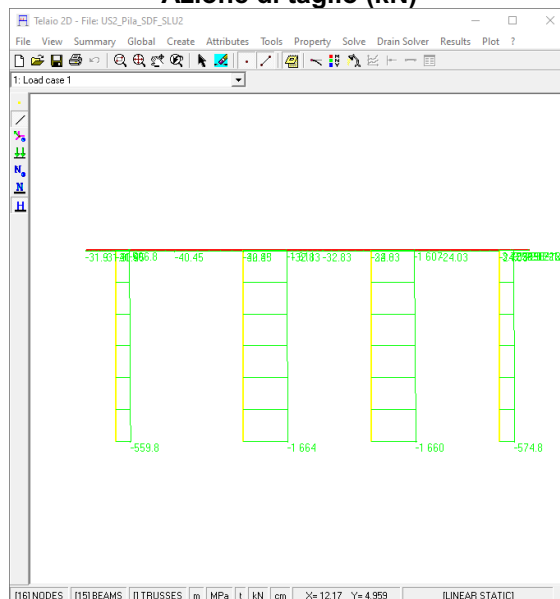
Figura 65: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU1.



Momento flettente (kNm)

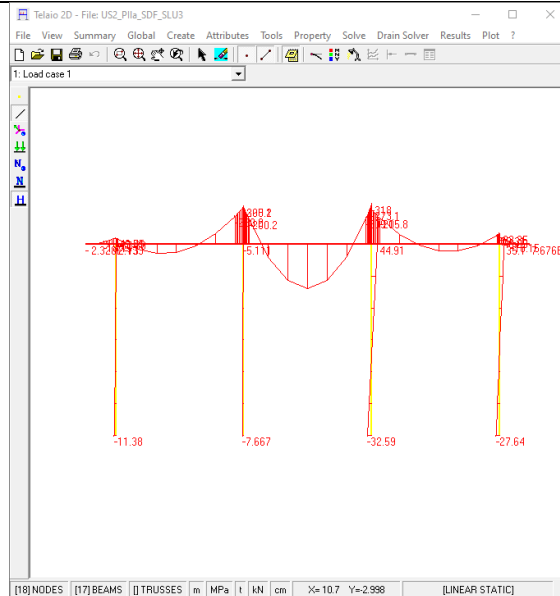


Azione di taglio (kN)

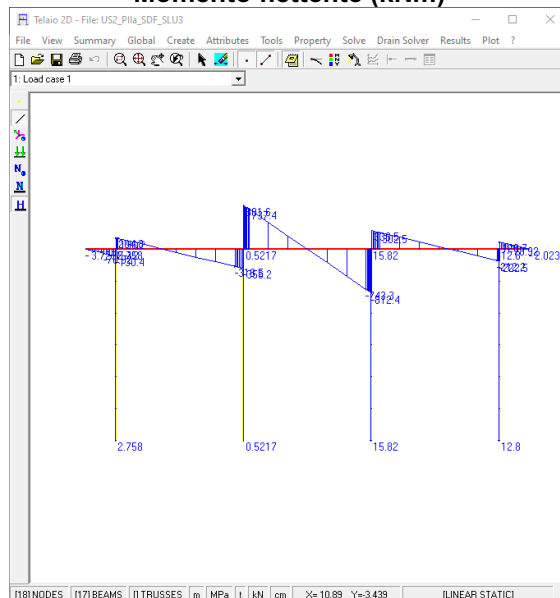


Azione assiale (kN)

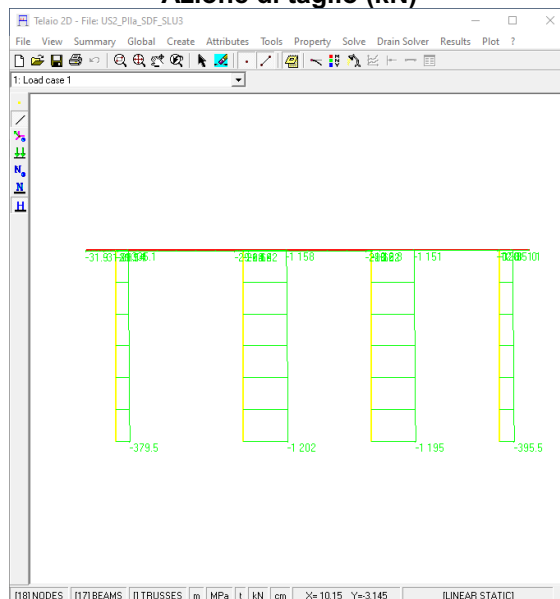
Figura 66: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU2.



Momento flettente (kNm)

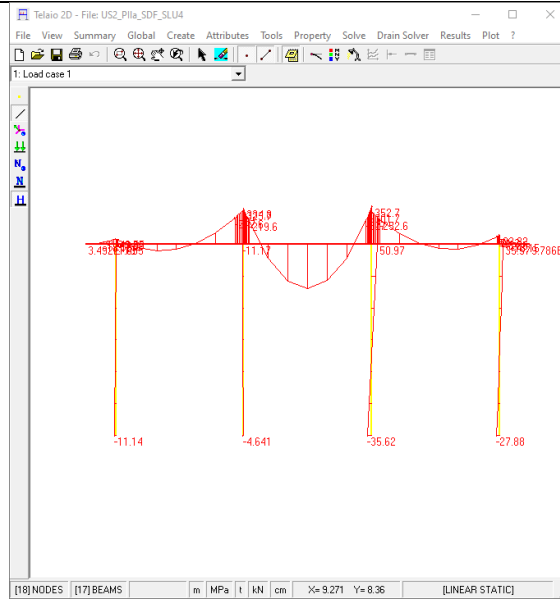


Azione di taglio (kN)

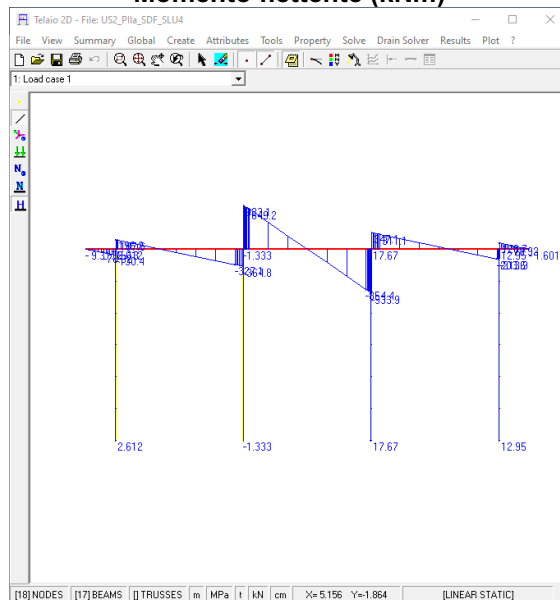


Azione assiale (kN)

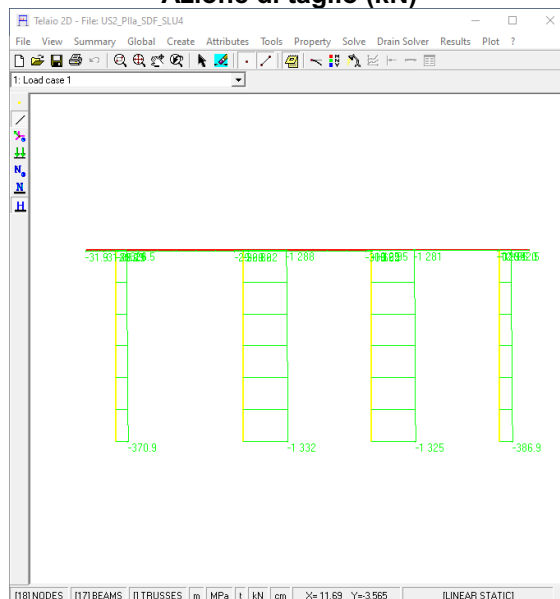
Figura 67: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU3.



Momento flettente (kNm)

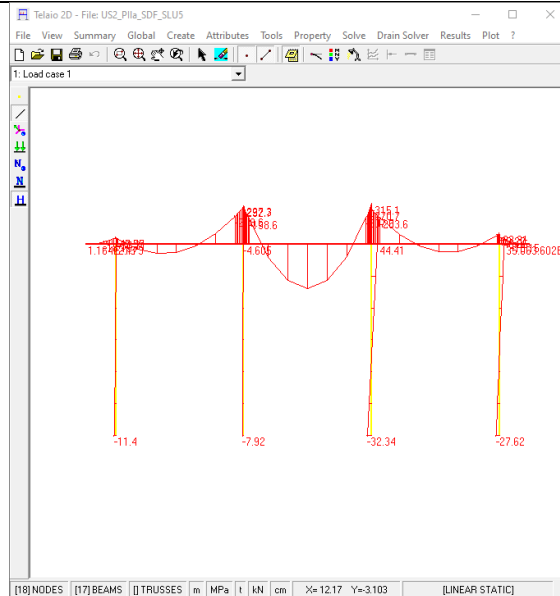


Azione di taglio (kN)

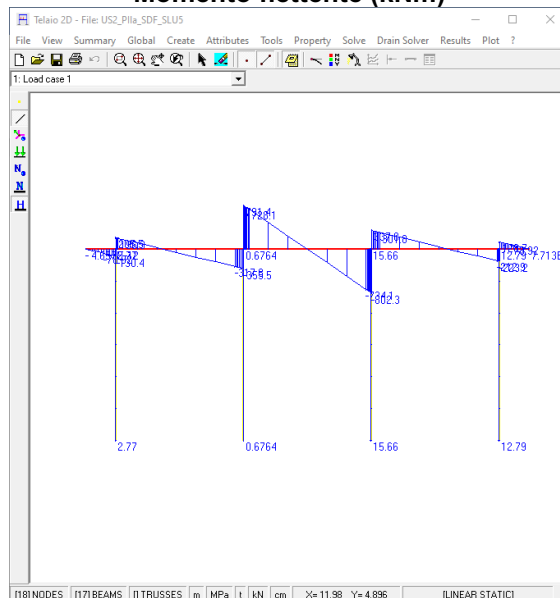


Azione assiale (kN)

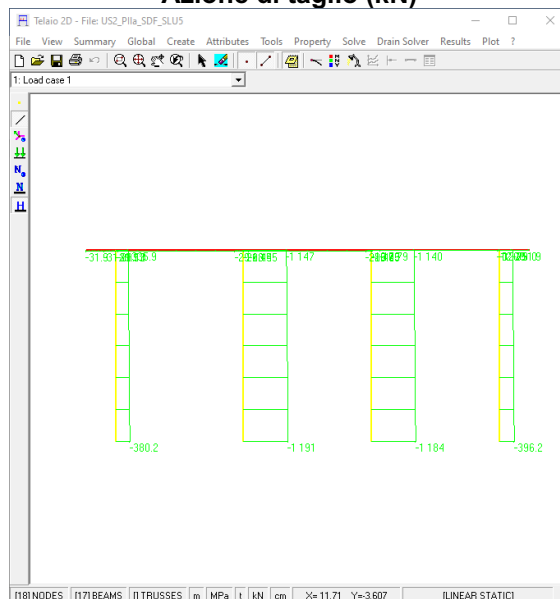
Figura 68: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU4.



Momento flettente (kNm)

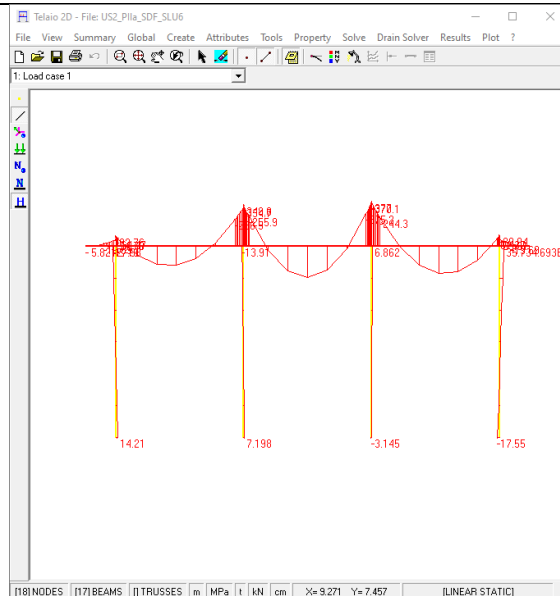


Azione di taglio (kN)

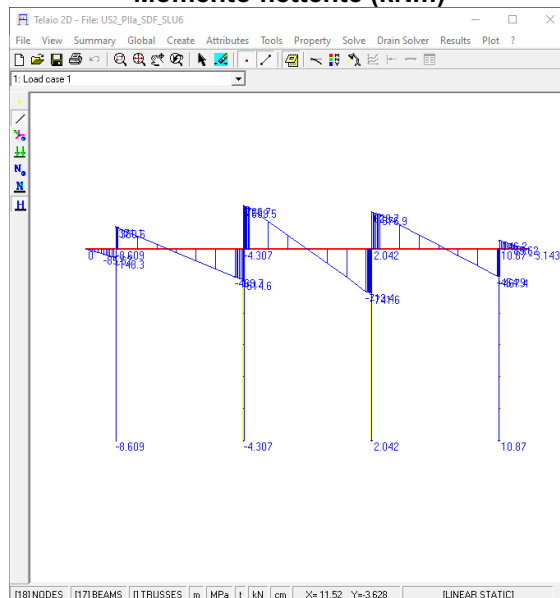


Azione assiale (kN)

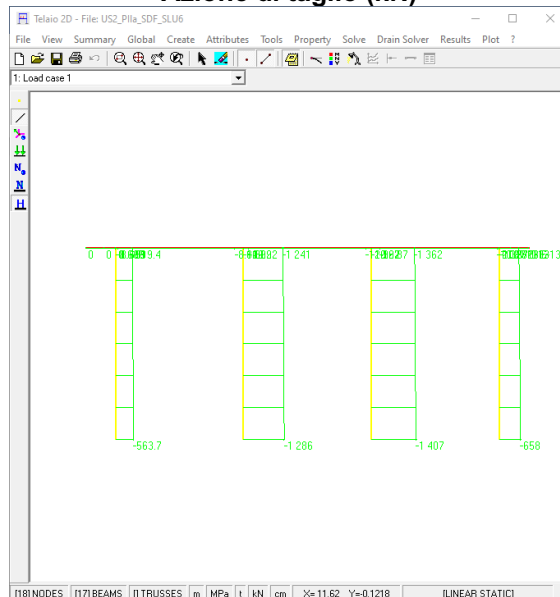
Figura 69: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU5.



Momento flettente (kNm)

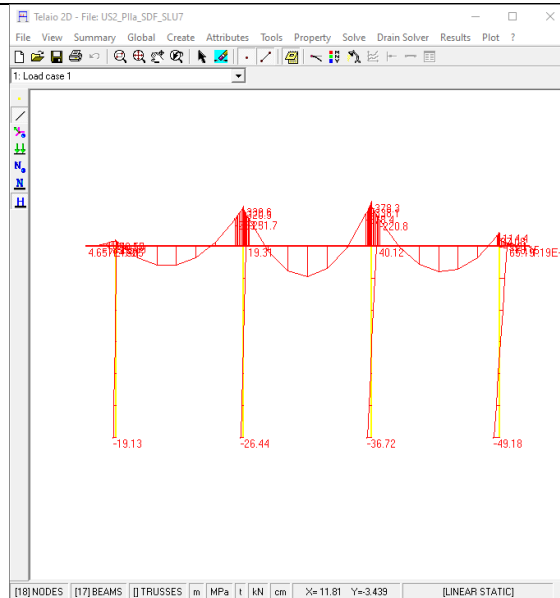


Azione di taglio (kN)

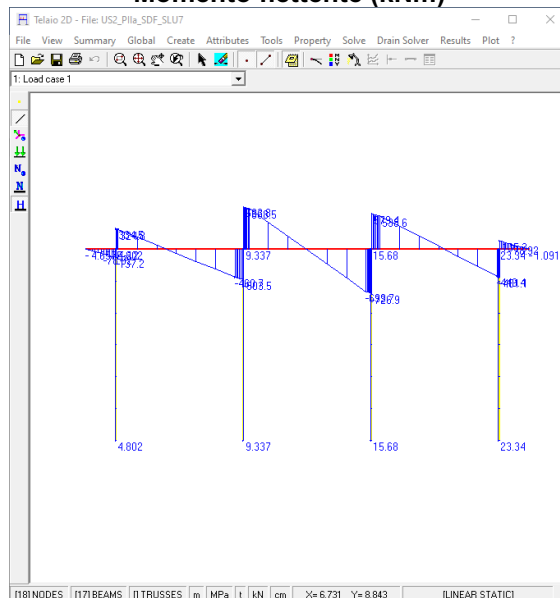


Azione assiale (kN)

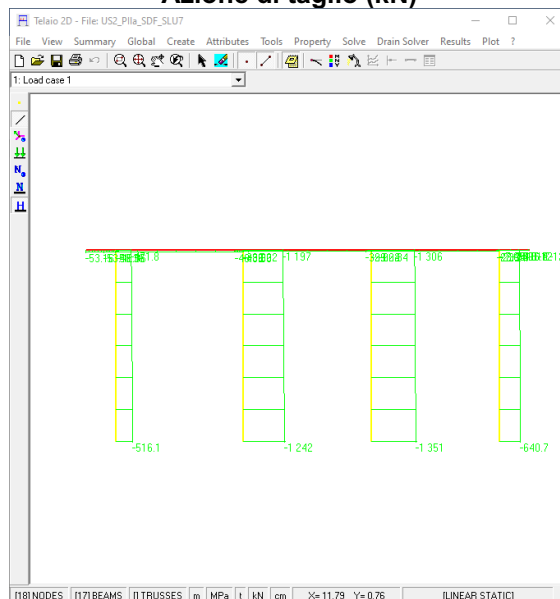
Figura 70: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU6.



Momento flettente (kNm)

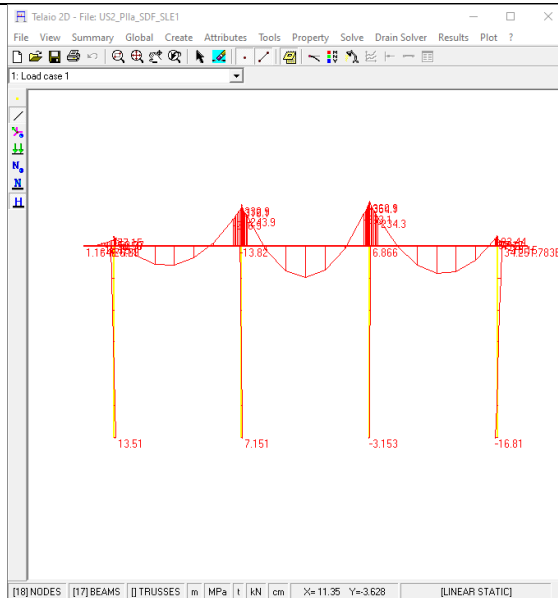


Azione di taglio (kN)

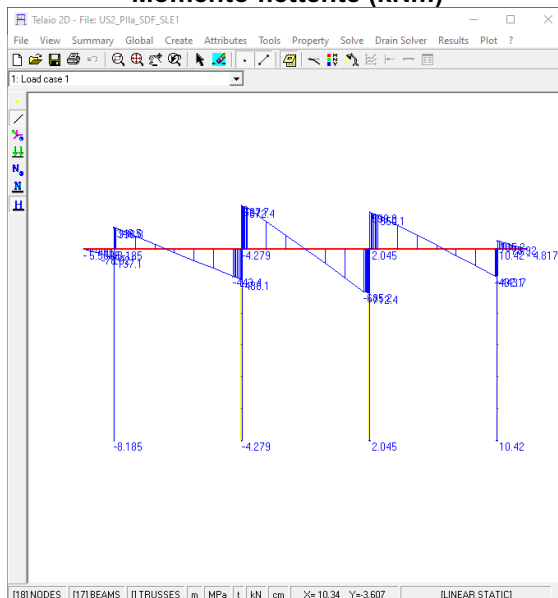


Azione assiale (kN)

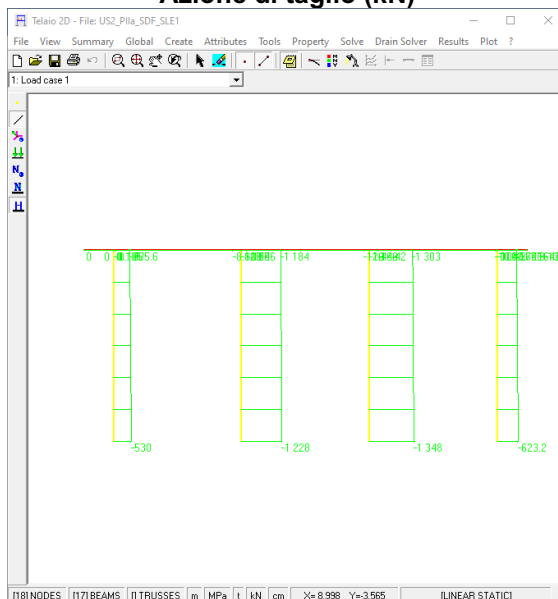
Figura 71: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU7.



Momento flettente (kNm)



Azione di taglio (kN)



Azione assiale (kN)

Figura 72: Azioni interne della pila della US2 allo stato di fatto in combinazione SLE1.

2.2.8 Criteri di verifica

La valutazione della sicurezza delle strutture esistenti viene eseguita con riferimento ai soli SLU in condizioni non sismiche. Ai fini delle verifiche di sicurezza vengono considerati i seguenti stati limite:

- Stati Limite Ultimi:
 - Stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale (RES1)
 - Stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale (RES2)
 - Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni taglianti (RES3)
 - Stato limite di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti (RES4)
 - Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni composte di torsione e taglio (RES5)
 - Stato limite di stabilità per elementi snelli (STA1)

2.2.8.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I criteri di verifica individuati per la US1 allo stato di fatto sono sintetizzati in Tabella 48.

Tabella 48: Criteri di verifica per la US1.

US1 - MANERBIO				
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152	Implacato	SLU1	RES1
	t201...t252		SLU2	RES3
	t301...t352		SLU3	
	T1 - T2	Travi	SLU1	RES2
			SLU2	RES3
			SLU3	
	P1...P8	Pilastrati	SLU1	RES1
			SLU2	RES3
			SLU3	STA1
			SLU4	
	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES3
			SLU6	RES4
				RES5

2.2.8.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I criteri di verifica individuati per la US2 allo stato di fatto sono sintetizzati in Tabella 48.

Tabella 49: Criteri di verifica per la US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO				
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152	Implacato	SLU1	RES1
	t201...t252		SLU2	RES3
	t301...t352		SLU3	
	T1 - T2	Travi	SLU1	RES2
			SLU2	RES3
			SLU3	
	P1...P8	Pilastrati	SLU1	RES1
			SLU2	RES3
			SLU3	STA1
			SLU4	
	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES3
			SLU6	RES4

2.2.9 Informazioni sull'origine, le caratteristiche e la validazione dei codici di calcolo

Le informazioni sull'origine, le caratteristiche e la validazione dei codici di calcolo impiegati nella valutazione della sicurezza sono illustrati in Tabella 50.

Tabella 50: Informazioni sull'origine, le caratteristiche e la validazione dei codici di calcolo.

Titolo	Autore	Produttore	Distributore	Versione	Estremi della licenza o di altro titolo d'uso
1CAMP	Prof. Ing. Piero Gelfi	Prof. Ing. Piero Gelfi	Università degli Studi di Brescia	5.4	Open source
TELAIO 2D	Prof. Ing. Piero Gelfi	Prof. Ing. Piero Gelfi	Università degli Studi di Brescia	4.0	Open source
VCASLU	Prof. Ing. Piero Gelfi	Prof. Ing. Piero Gelfi	Università degli Studi di Brescia	7.7	Open source
RESPONSE-2000	Prof. P.Eng. Evan Bentz	Prof. P.Eng. Evan Bentz	University of Toronto	1.0.5	Open source

La documentazione fornita dai produttori e dai distributori a corredo dei programmi illustrati in Tabella 50:

- presenta una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati;
- individua chiaramente i campi di impiego;
- presenta casi di prova interamente risolti e commentati con files di input che consentono la riproduzione dell'elaborazione.

L'esame preliminare di valutazione dell'affidabilità e soprattutto dell'idoneità dei programmi illustrati in Tabella 50 nei rispettivi casi specifici di applicazione ha dato esito positivo.

L'esame della documentazione fornita dai produttori o dai distributori sulle modalità e procedure seguite per la validazione dei programmi illustrati in Tabella 50 ha dato esito positivo.

2.3 Verifiche agli stati limite

2.3.1 Stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale (RES1)

Con riferimento alla sezione pressoinflessa, la capacità in termini di resistenza viene determinata in base alle ipotesi di calcolo e ai modelli σ - ϵ illustrati al §4.1.2.1.2. delle NTC. Le verifiche si eseguono confrontando la capacità, espressa in termini di resistenza con la corrispondente domanda, secondo la relazione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

M_{Rd} è il valore di progetto del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di progetto dello sforzo normale sollecitante;

M_{Ed} è il valore di progetto del momento di domanda.

Nel caso di pilastri soggetti a compressione assiale, si deve comunque assumere una componente flettente

$$M_{Ed} = e \cdot N_{Ed}$$

con eccentricità e pari ad 1/200 dell'altezza di libera inflessione del pilastro e , comunque, non minore di 20 mm.

2.3.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La capacità in termini di resistenza viene calcolata con il software di calcolo Verifica Cemento Armato Stato Limite Ultimo - VCASLU sviluppato dal Prof. Ing. Piero Gelfi. I risultati delle verifiche di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 51. I risultati del calcolo per la US1 allo stato di fatto sono illustrati in Figura 73, Figura 74, Figura 75, Figura 76, Figura 77, Figura 78 e Figura 79.

Tabella 51: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO									
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	N_{Ed}	M_{Rd}	M_{Ed}	$\zeta_{v,RES1}$	Verifica	
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]	
Stato di fatto	P1...P8	SLU1	RES1	657,7	290,7	59,54	≥ 1	OK	
		SLU2	RES1	521,8	269,2	71,76	≥ 1	OK	
		SLU3	RES1	1151	363,5	44,91	≥ 1	OK	
		SLU4	RES1	1281	380,5	50,97	≥ 1	OK	
		SLU5	RES1	1140	362,1	44,41	≥ 1	OK	
		SLU6	RES1	613,6	283,8	35,73	≥ 1	OK	
		SLU7	RES1	596,4	281,1	65,19	≥ 1	OK	

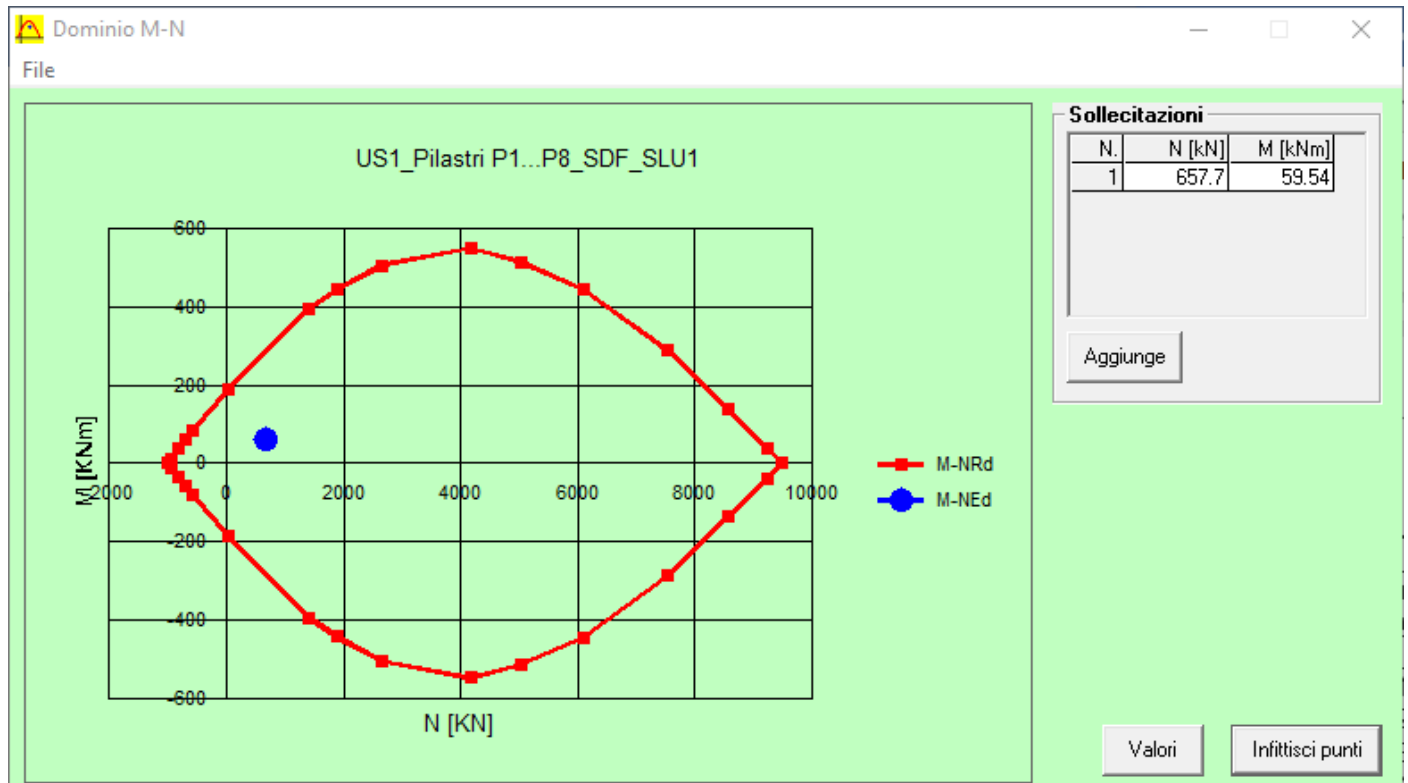


Figura 73: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU1.

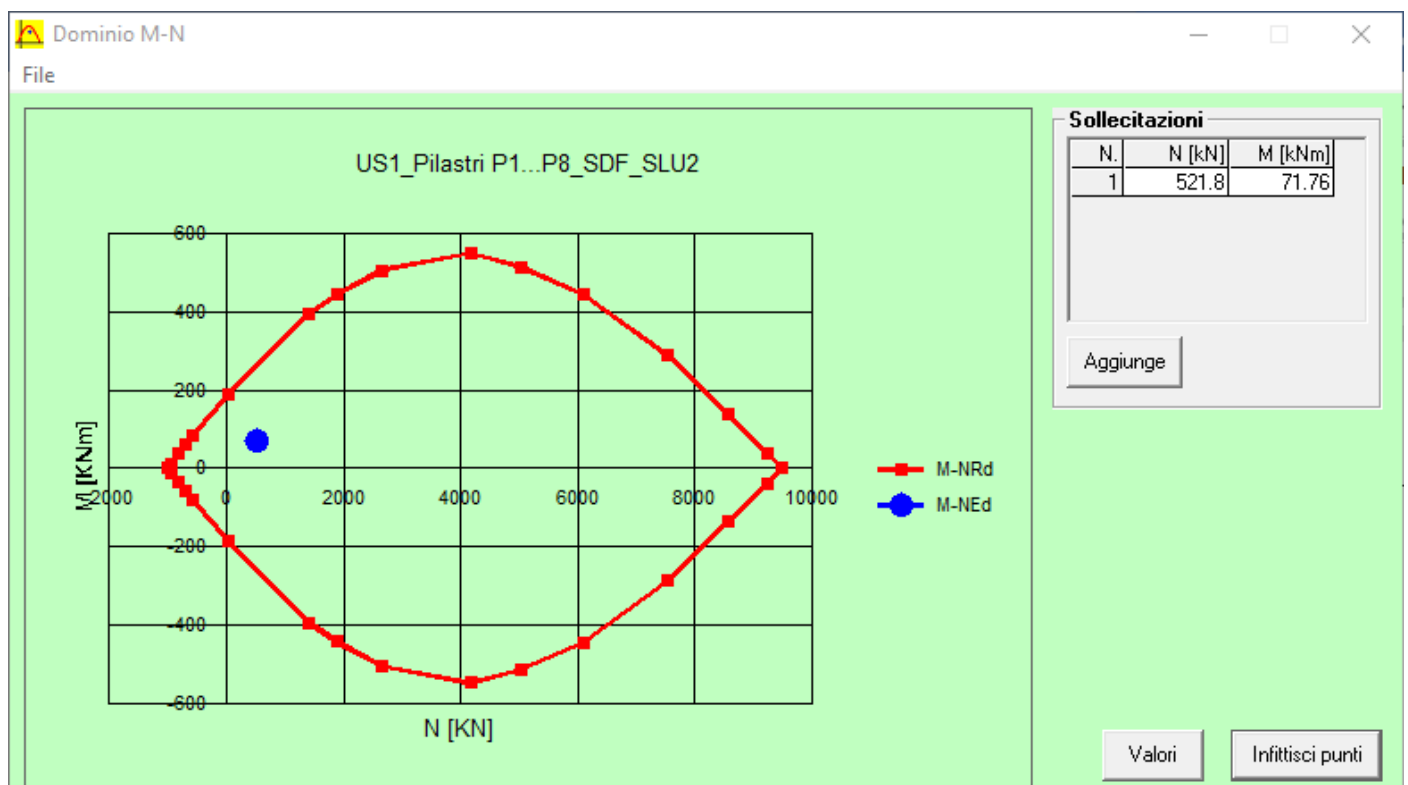


Figura 74: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU2.

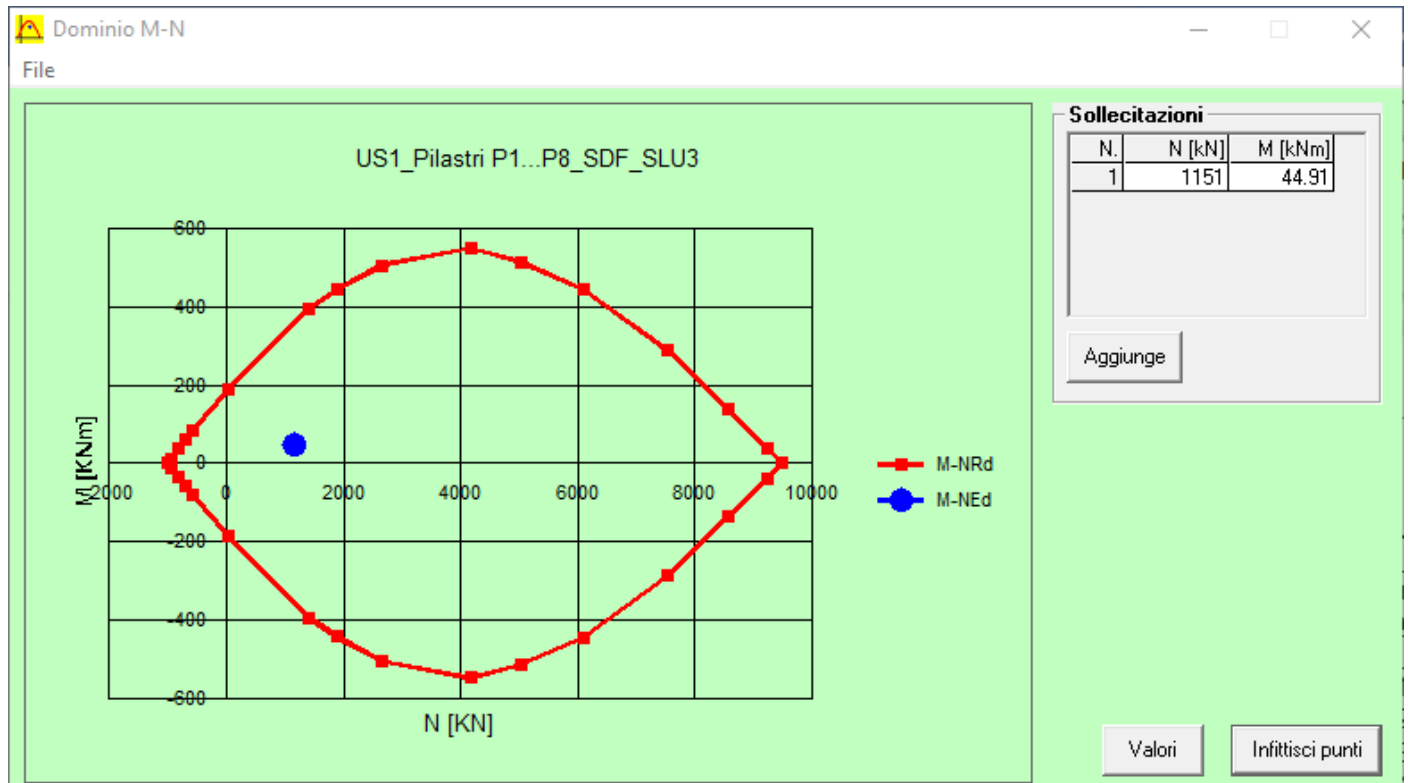


Figura 75: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU3.

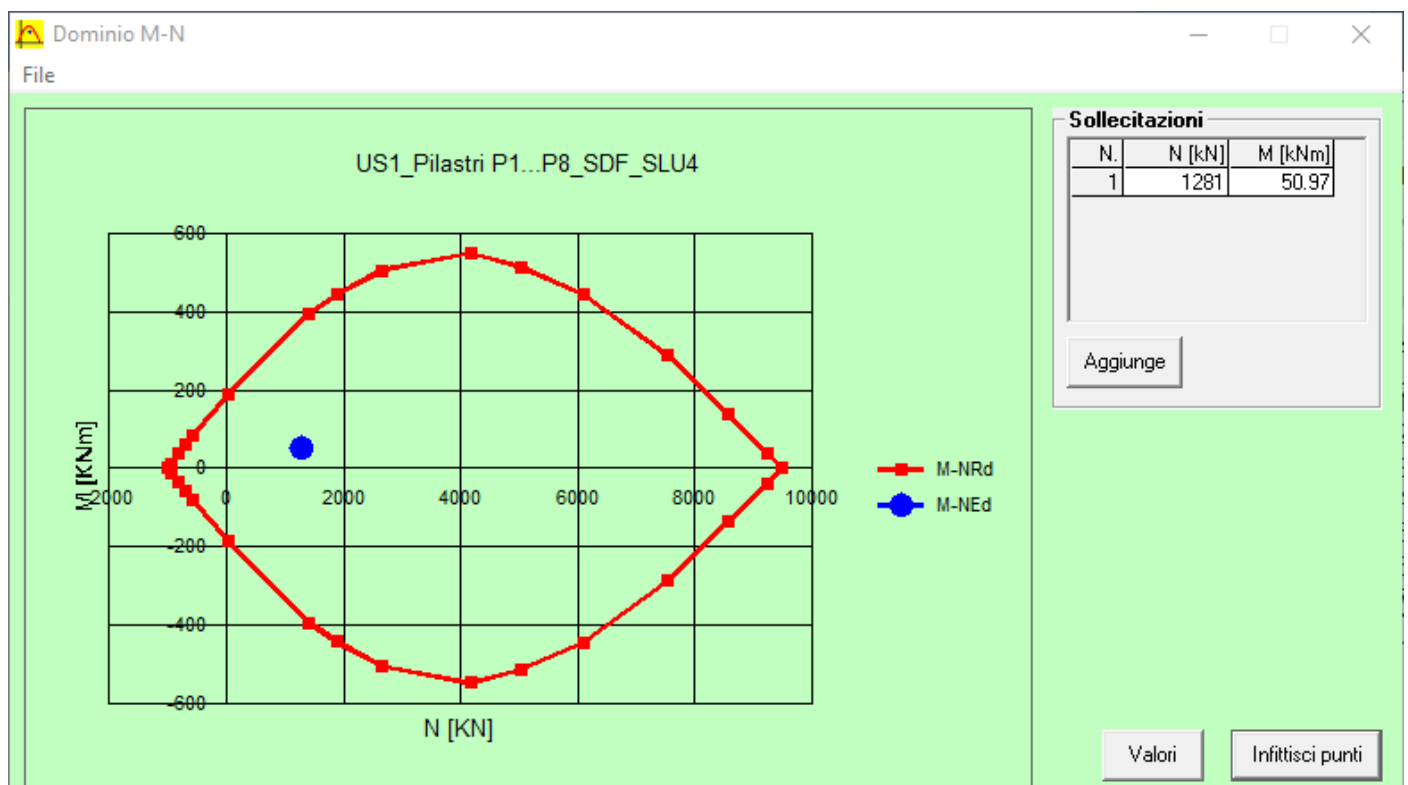


Figura 76: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU4.

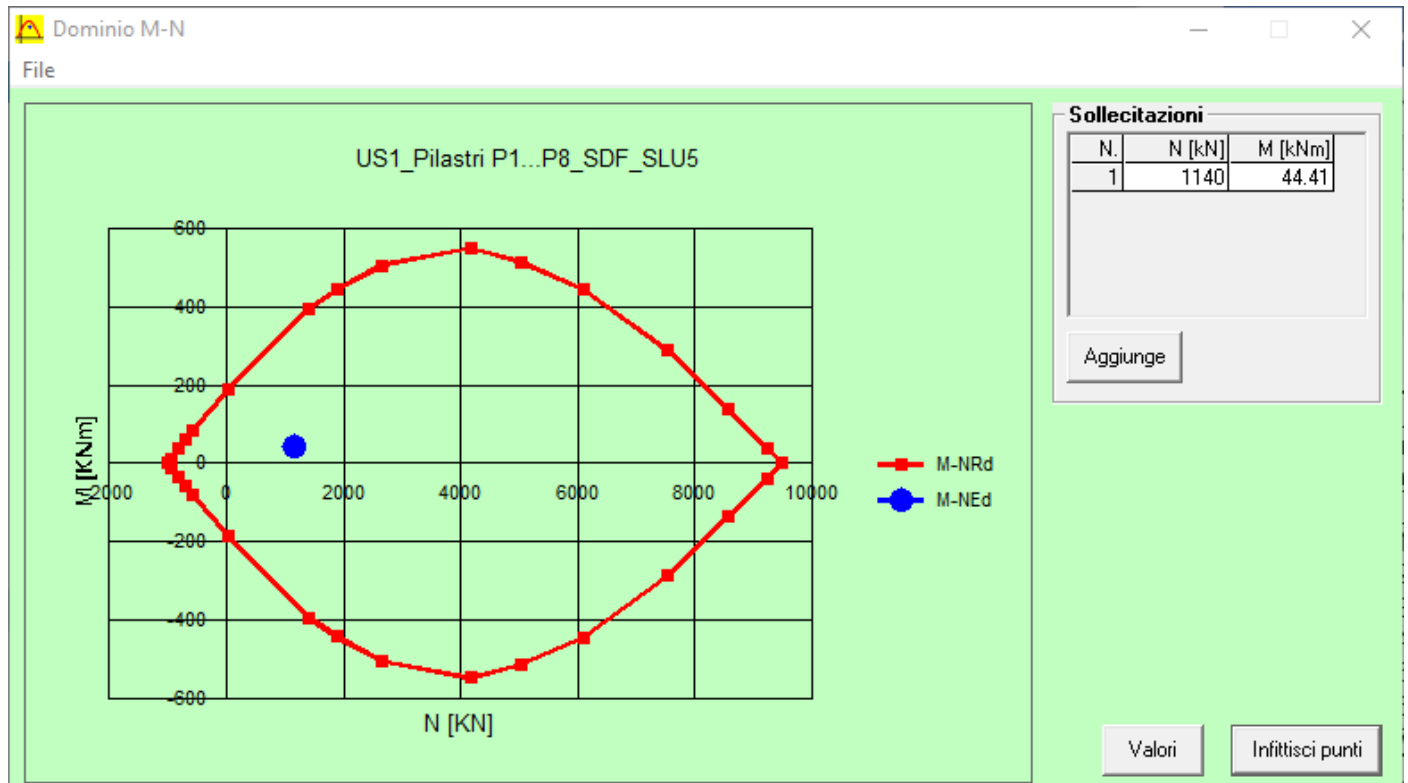


Figura 77: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU5

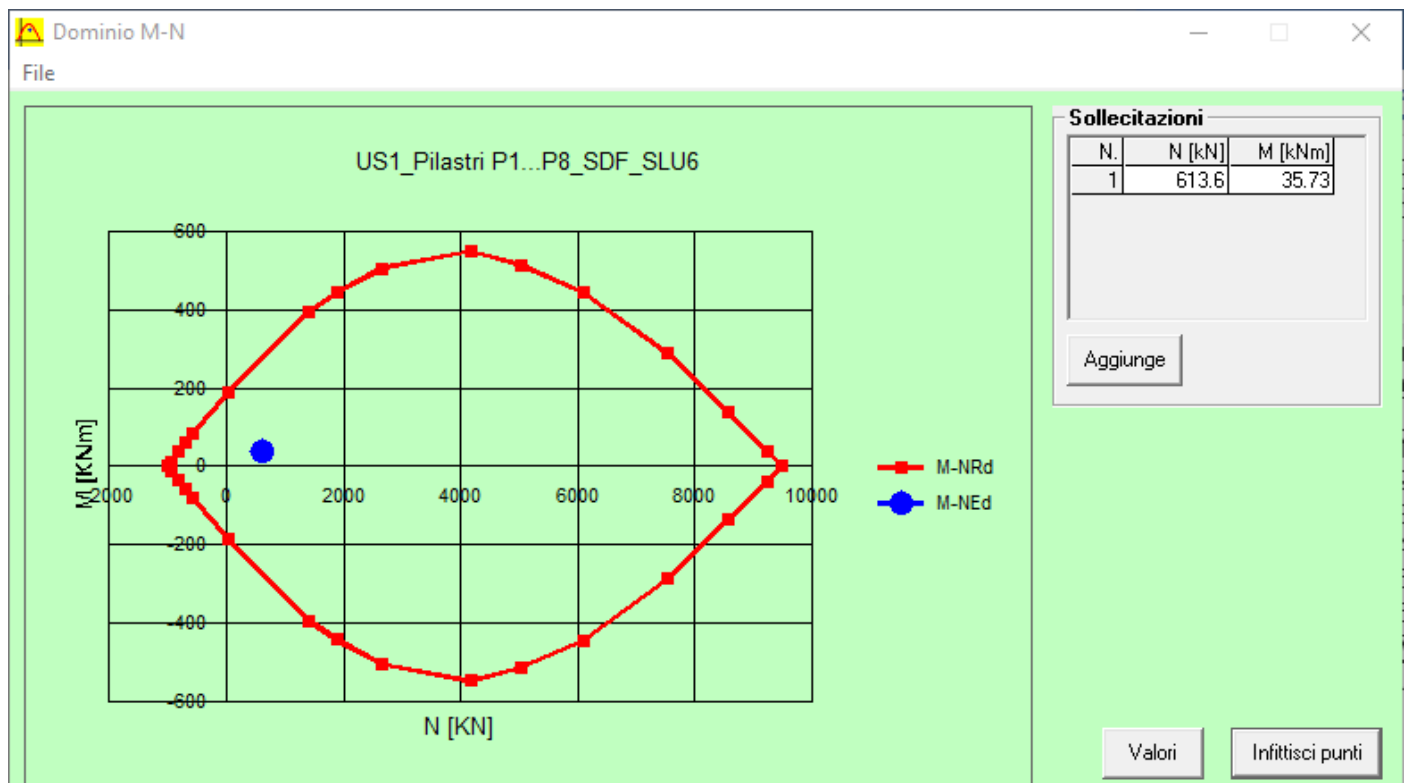


Figura 78: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU6.

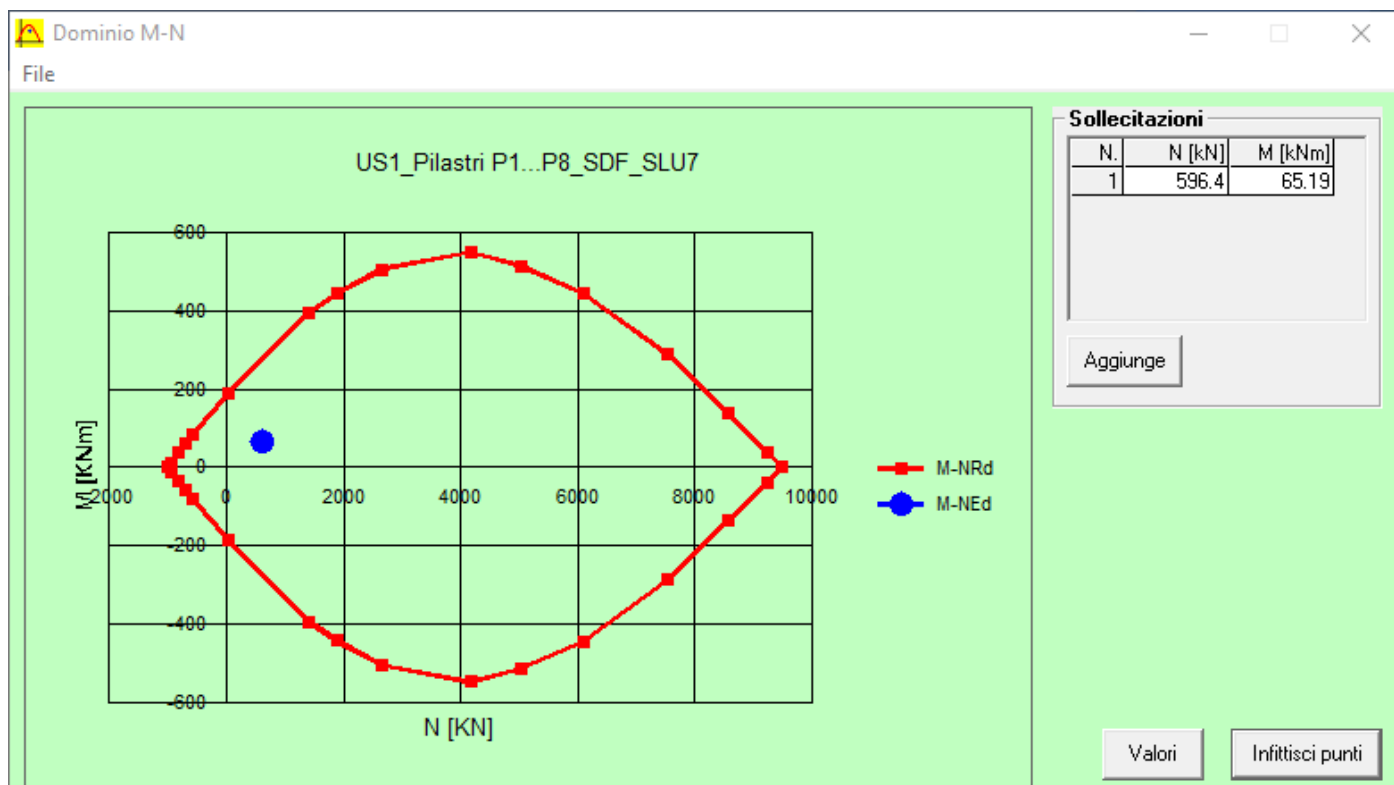


Figura 79: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di fatto in combinazione SLU7.

2.3.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La capacità in termini di resistenza viene calcolata con il software di calcolo Verifica Cemento Armato Stato Limite Ultimo - VCASLU sviluppato dal Prof. Ing. Piero Gelfi. I risultati delle verifiche di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 52. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di fatto sono illustrati in Figura 80, Figura 81, Figura 82, Figura 83, Figura 84, Figura 85 e Figura 86.

Tabella 52: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	N_{Ed}	M_{Rd}	M_{Ed}	$\zeta_{v,RES1}$	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di fatto	P1...P8	SLU1	RES1	657,7	302	59,54	≥ 1	OK
		SLU2	RES1	521,8	279,3	71,76	≥ 1	OK
		SLU3	RES1	1151	382,3	44,91	≥ 1	OK
		SLU4	RES1	1281	402,7	50,97	≥ 1	OK
		SLU5	RES1	1140	380,5	44,41	≥ 1	OK
		SLU6	RES1	613,6	294,7	35,73	≥ 1	OK
		SLU7	RES1	596,4	291,8	65,19	≥ 1	OK

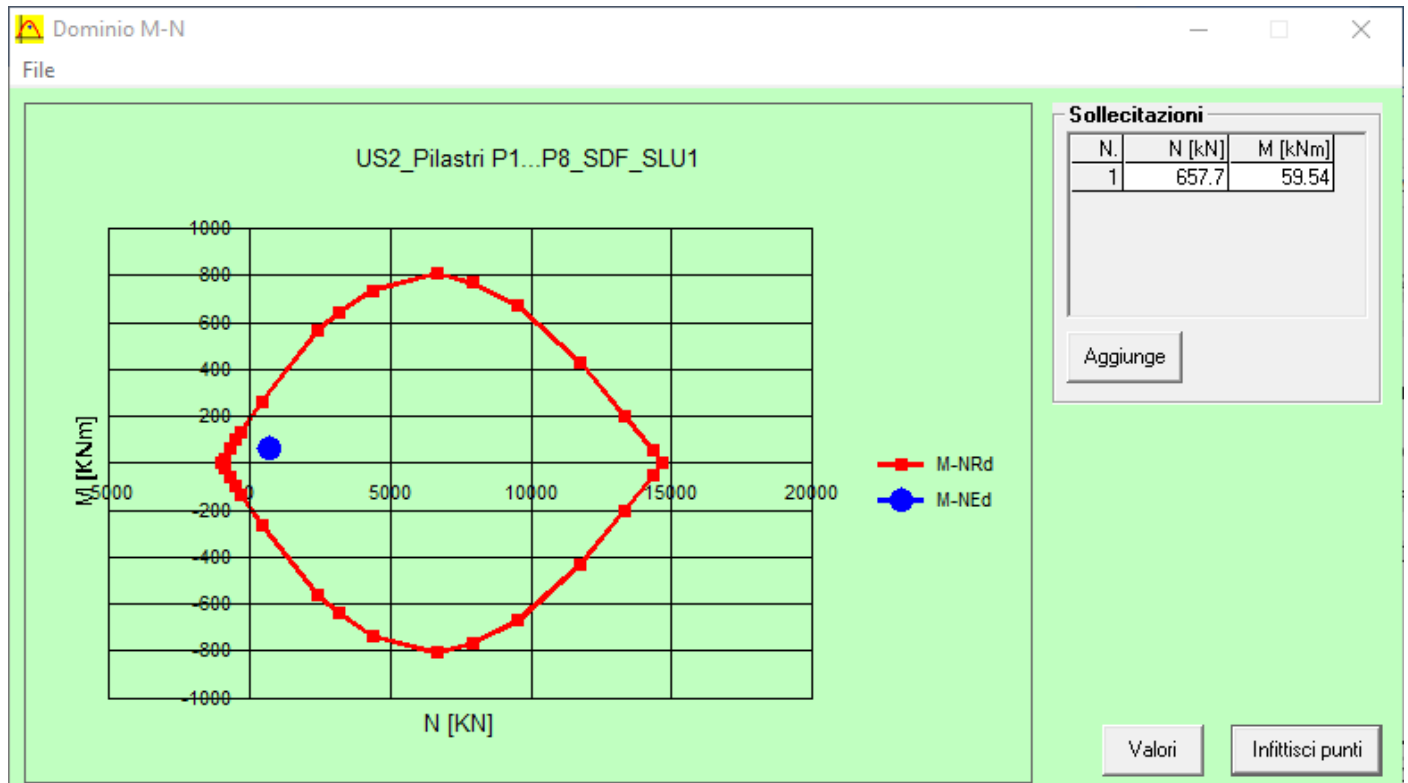


Figura 80: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU1.

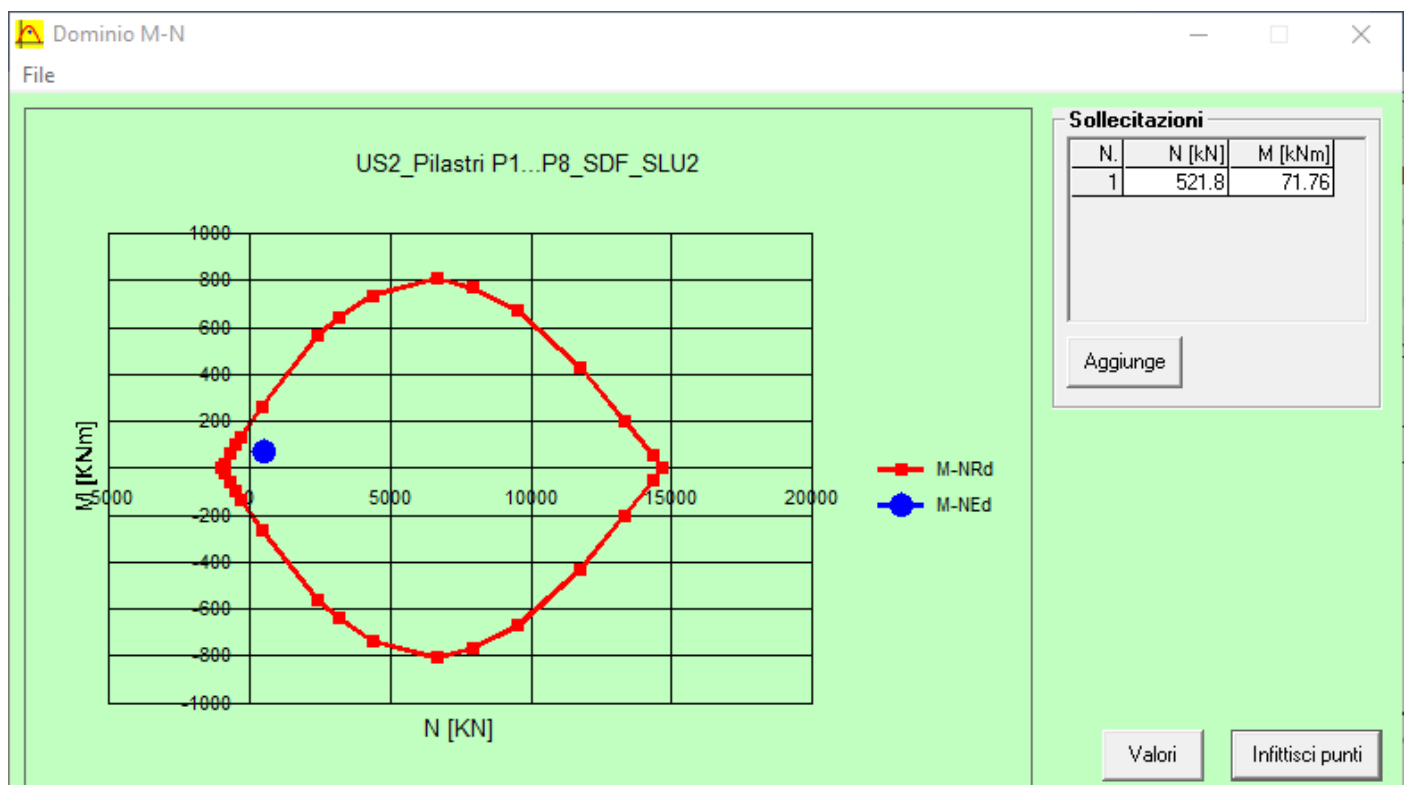


Figura 81: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU2.

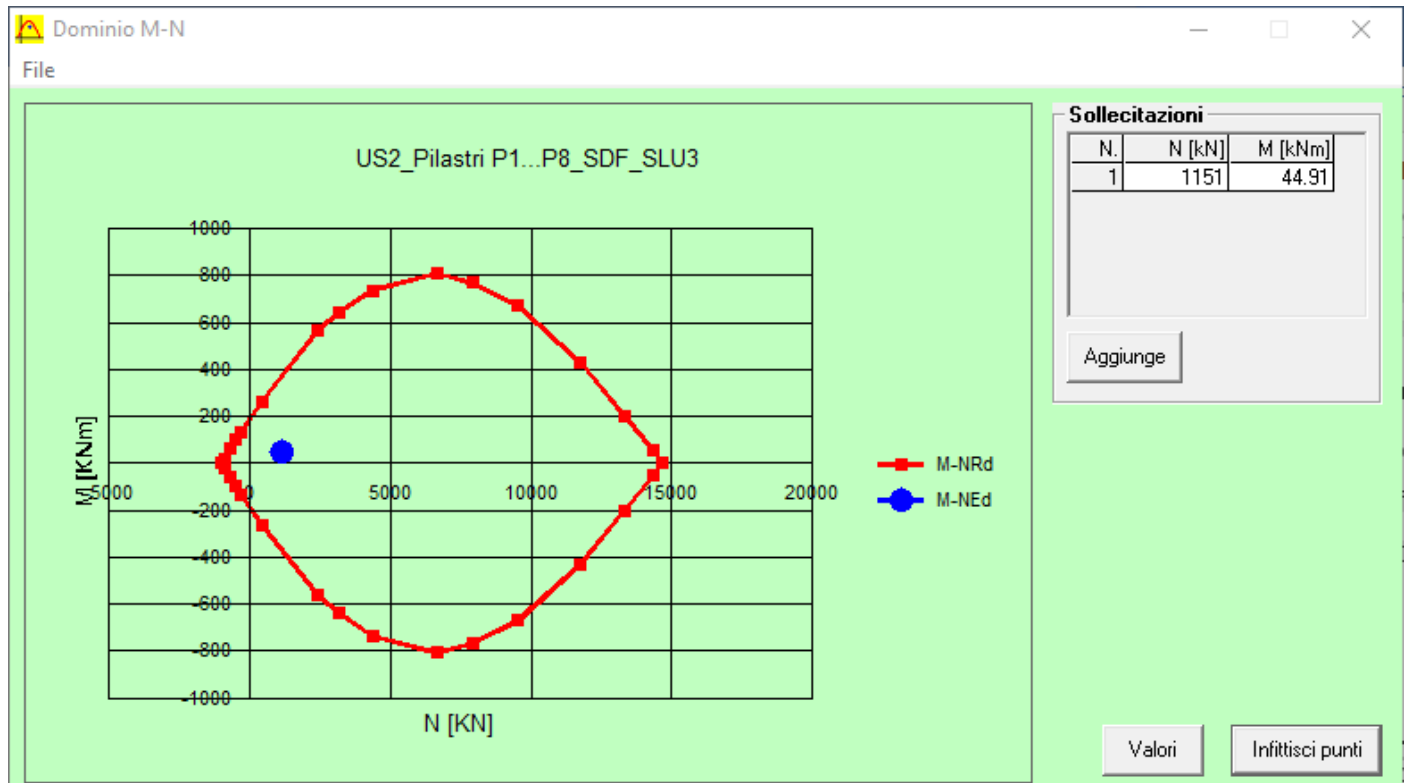


Figura 82: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU3.

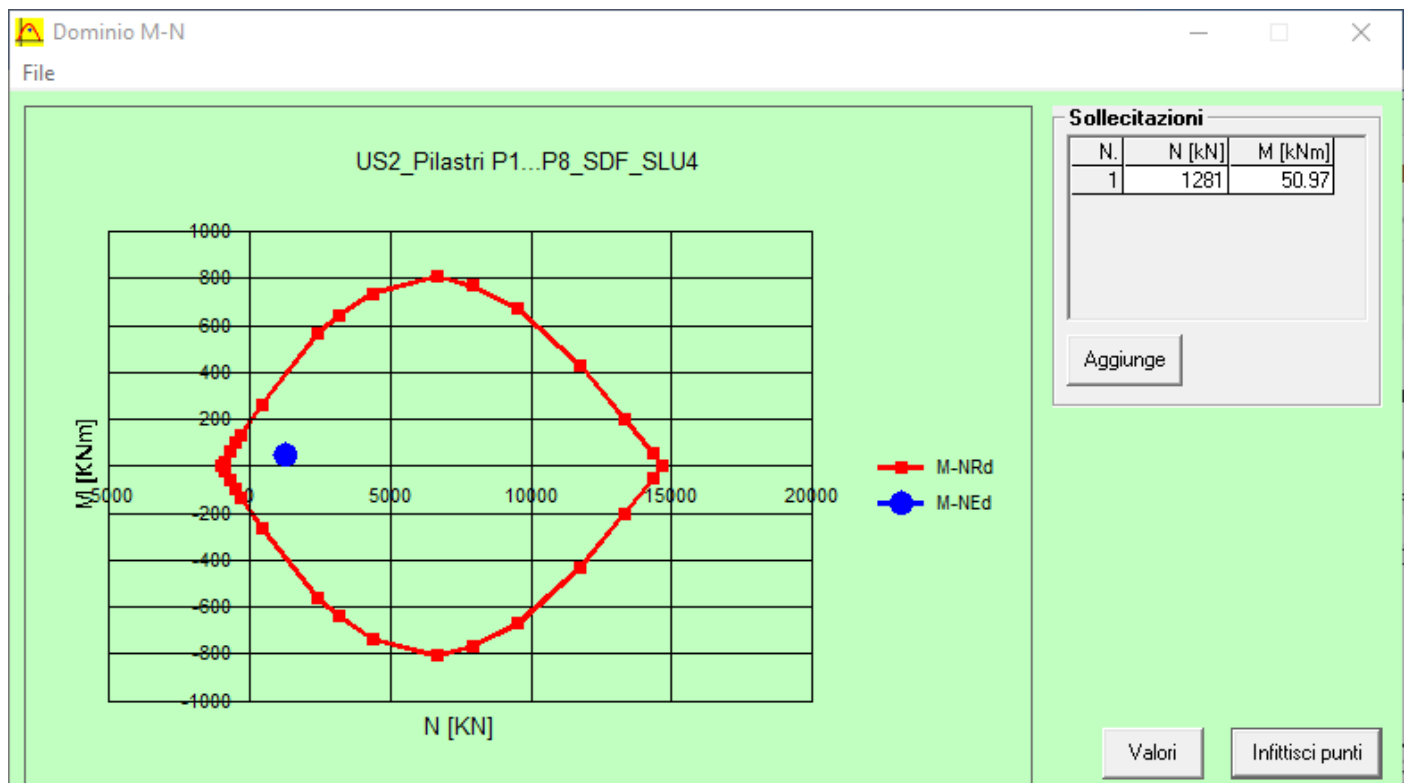


Figura 83: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU4.

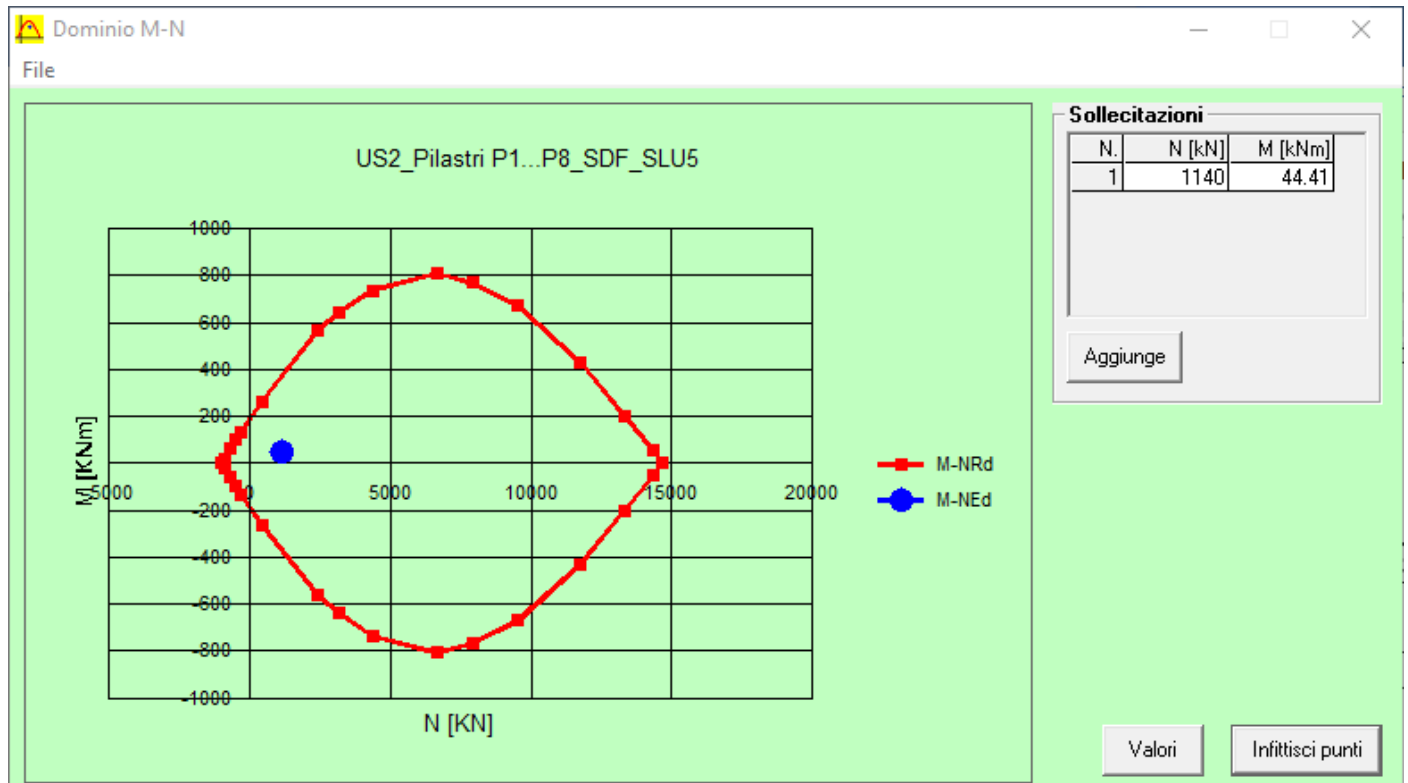


Figura 84: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU5

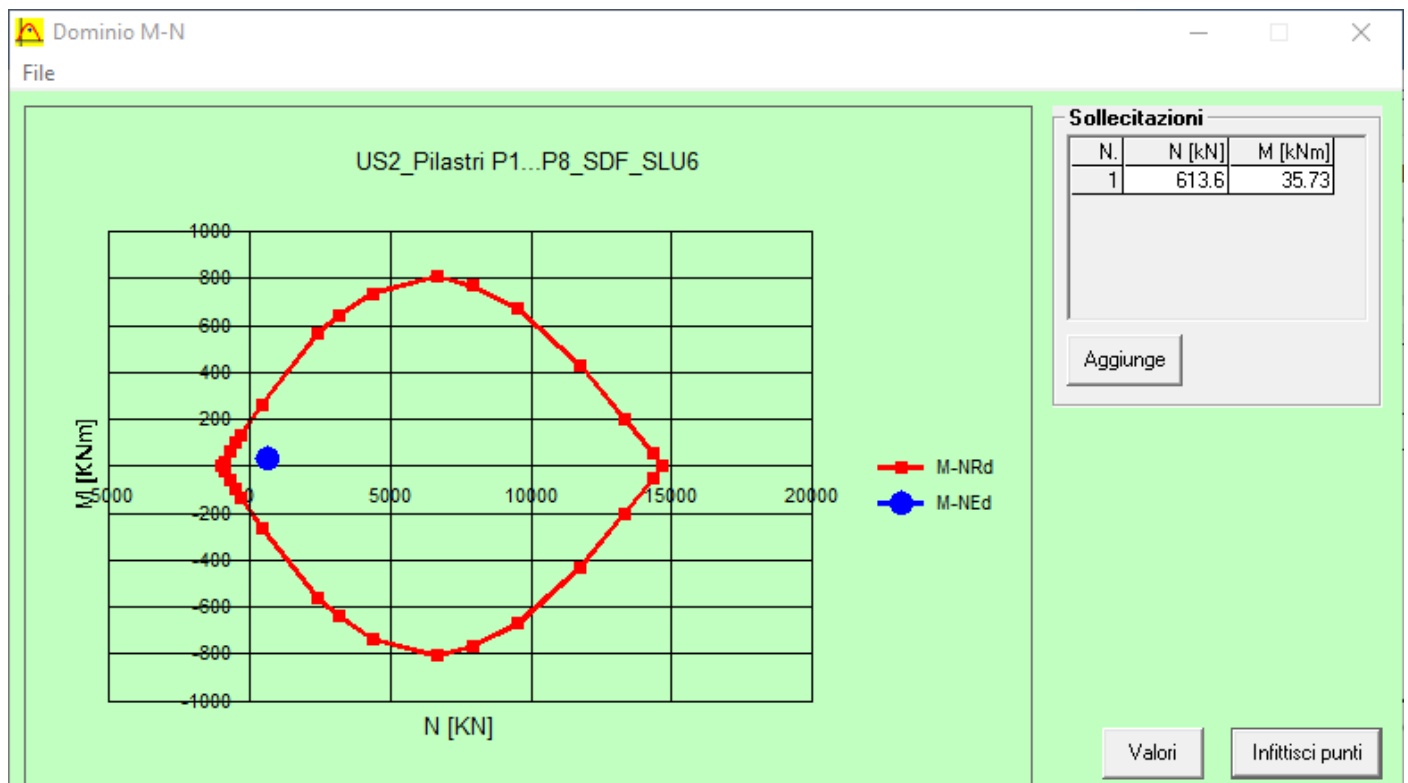


Figura 85: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU6.

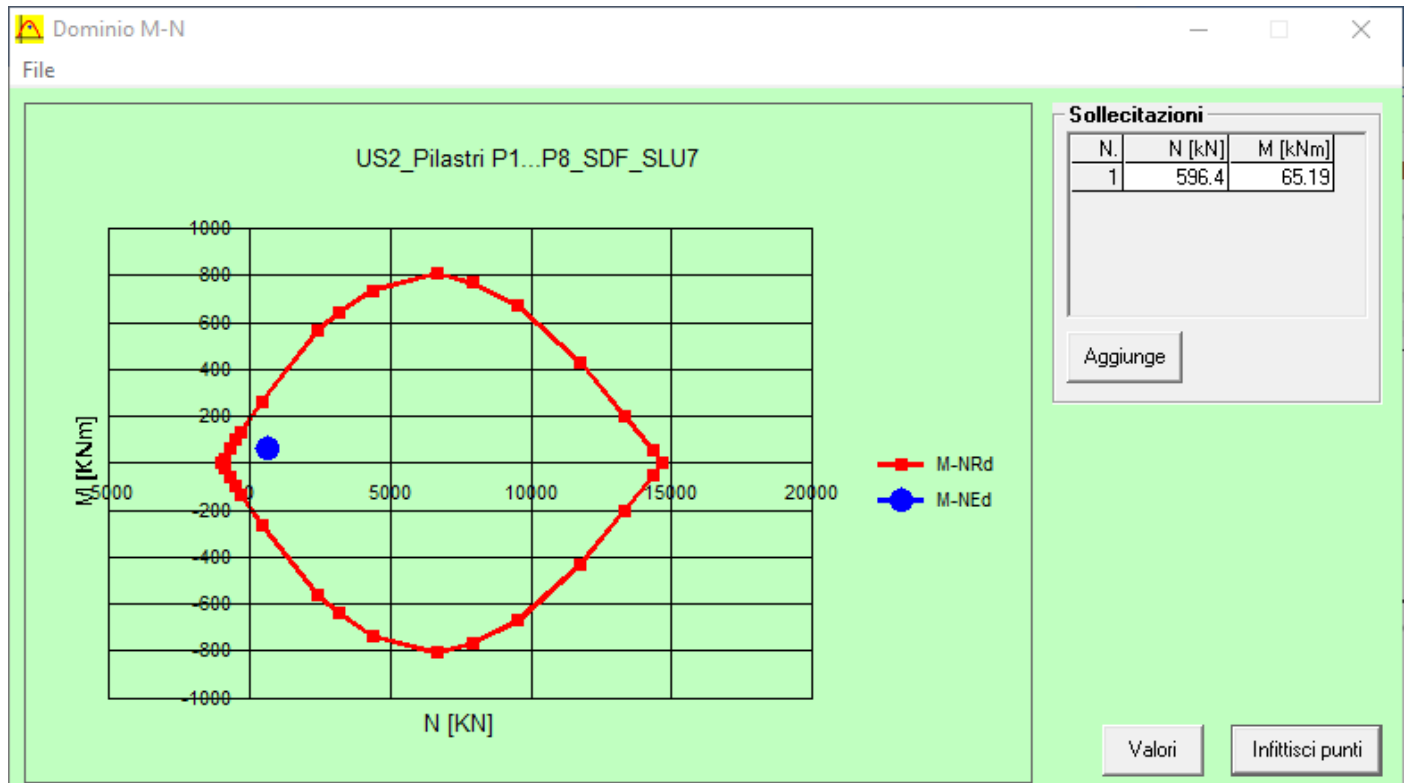


Figura 86: Momento resistente pilastri P1...P8 della US2 allo stato di fatto in combinazione SLU7.

2.3.2 Stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale (RES2)

Con riferimento alla sezione pressoinflessa, la capacità in termini di resistenza viene determinata in base alle ipotesi di calcolo e ai modelli σ - ϵ illustrati al §4.1.2.1.2. delle NTC. Le verifiche si eseguono confrontando la capacità, espressa in termini di resistenza con la corrispondente domanda, secondo la relazione:

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

dove

M_{Rd} è il valore di progetto del momento resistente corrispondente a $N_{Ed}=0$;

N_{Ed} è il valore di progetto dello sforzo normale sollecitante;

M_{Ed} è il valore di progetto del momento di domanda.

2.3.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La capacità in termini di resistenza viene calcolata con il software di calcolo Verifica Cemento Armato Stato Limite Ultimo - VCASLU sviluppato dal Prof. Ing. Piero Gelfi. I risultati delle verifiche di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 53. I risultati del calcolo per la US1 allo stato di fatto sono illustrati in Figura 87, Figura 88 e Figura 89.

Tabella 53: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO									
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	M_{Rd}^+	M_{Ed}^+	M_{Rd}^-	M_{Ed}^-	$\zeta_{v,RES2}$	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	SLU1	RES2	922,2	880,3	-	-	≥ 1	OK
		SLU2	RES2	922,2	593,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU3	RES2	922,2	593,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU4	RES2	922,2	622,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU5	RES2	922,2	584,8	-	-	≥ 1	OK
		SLU6	RES2	922,2	880,3	-	-	≥ 1	OK
	T1 - T2	SLU1	RES2	693,5	320,8	693,5	440,5	≥ 1	OK
		SLU2	RES2	693,5	283,0	693,5	375,2	≥ 1	OK
		SLU3	RES2	693,5	350,6	693,5	318,0	≥ 1	OK
		SLU4	RES2	693,5	415,3	693,5	352,7	≥ 1	OK
		SLU5	RES2	693,5	345,2	693,5	315,1	≥ 1	OK
		SLU6	RES2	693,5	263,9	693,5	377,0	≥ 1	OK
		SLU7	RES2	693,5	258,3	693,5	378,3	≥ 1	OK

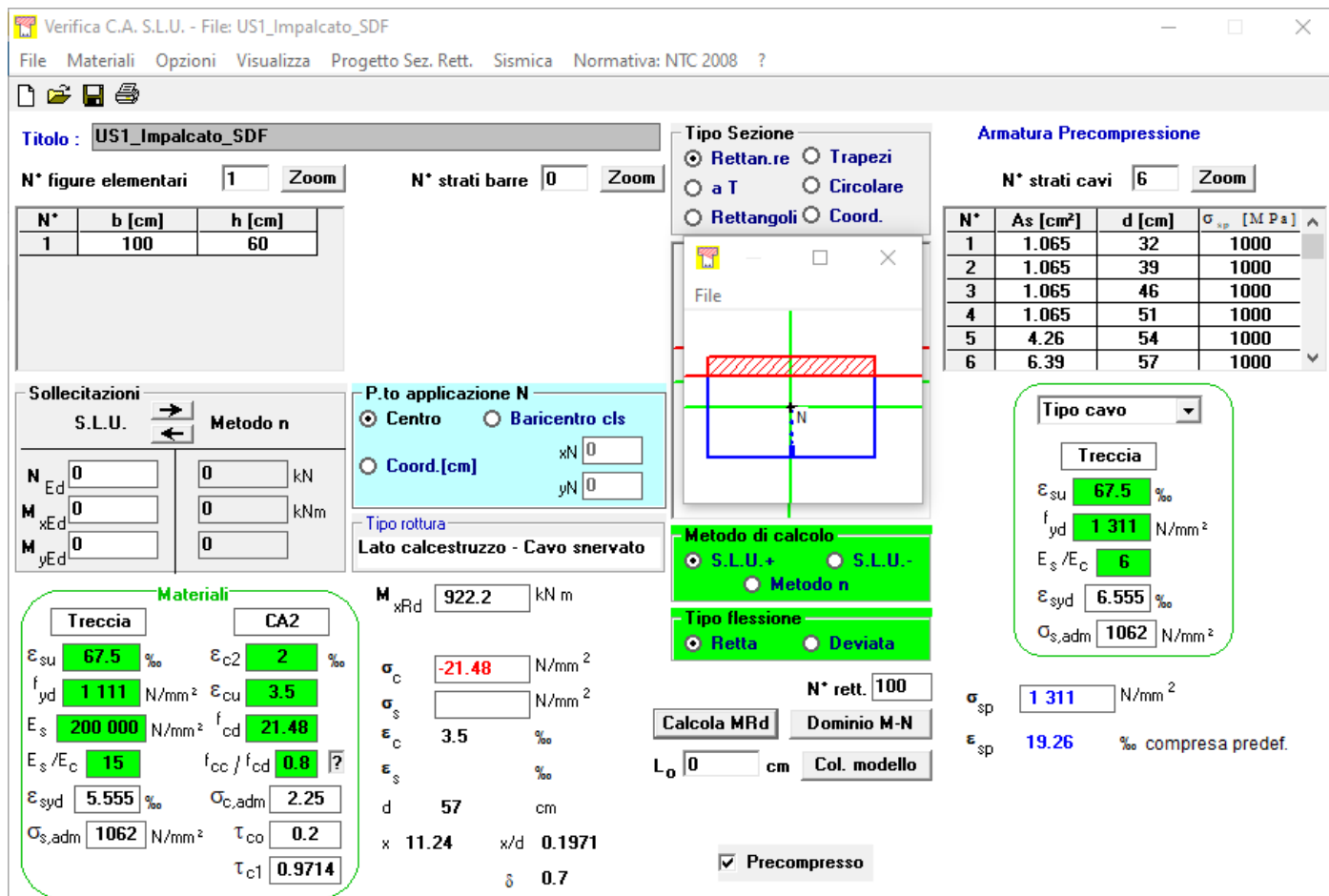


Figura 87: Momento resistente travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di fatto.

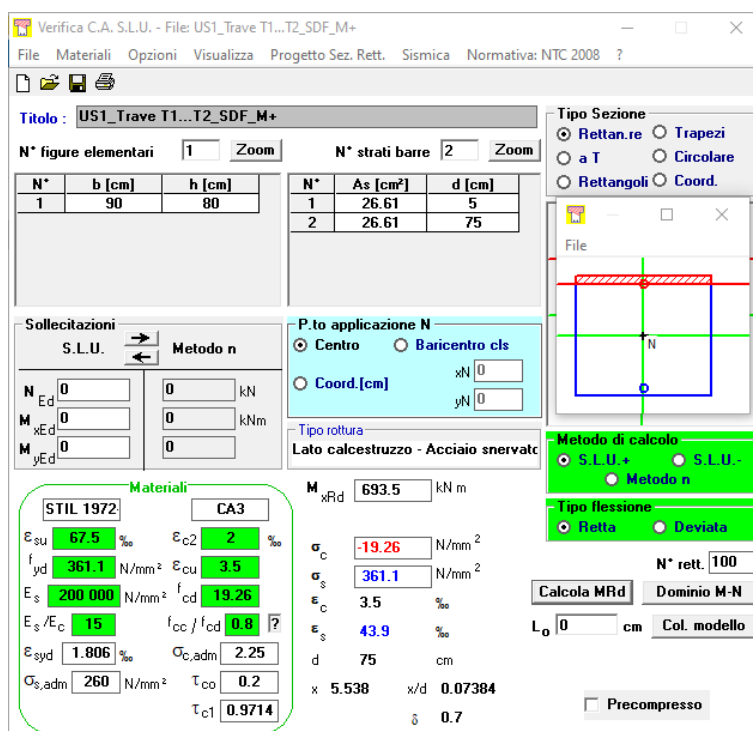


Figura 88: Momento resistente positivo travi T1 - T2 della US1 allo stato di fatto.

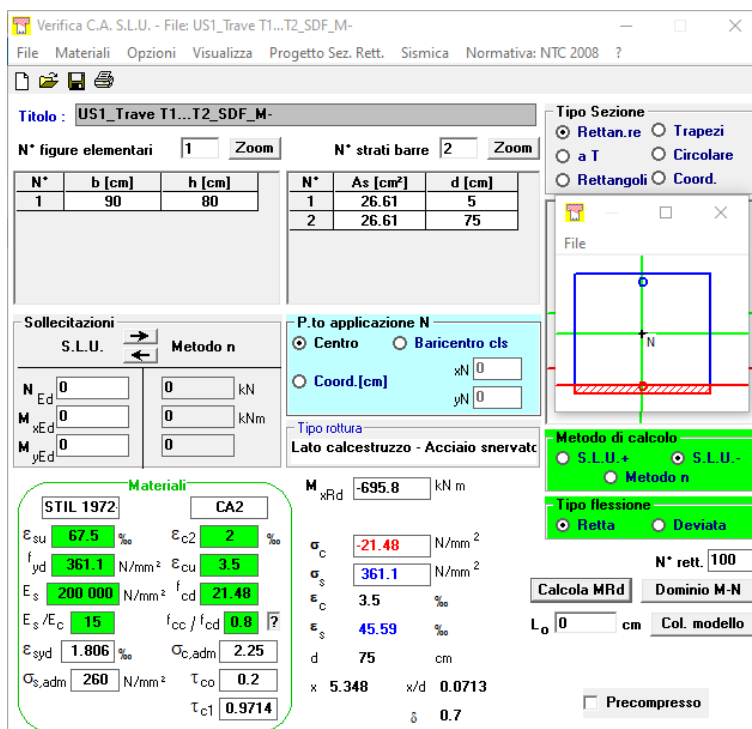


Figura 89: Momento resistente negativo travi T1 - T2 della US1 allo stato di fatto.

2.3.2.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La capacità in termini di resistenza viene calcolata con il software di calcolo Verifica Cemento Armato Stato Limite Ultimo - VCASLU sviluppato dal Prof. Ing. Piero Gelfi. I risultati delle verifiche di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 54. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di fatto sono illustrati in Figura 91

Tabella 54: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO									
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	M_{Rd}^+	M_{Ed}^+	M_{Rd}^-	M_{Ed}^-	$\zeta_{v,RES2}$	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	SLU1	RES2	958,4	880,3	-	-	≥ 1	OK
		SLU2	RES2	958,4	593,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU3	RES2	958,4	593,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU4	RES2	958,4	622,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU5	RES2	958,4	584,8	-	-	≥ 1	OK
		SLU6	RES2	958,4	880,3	-	-	≥ 1	OK
	T1 - T2	SLU1	RES2	702,3	320,8	702,3	440,5	≥ 1	OK
		SLU2	RES2	702,3	283,0	702,3	375,2	≥ 1	OK
		SLU3	RES2	702,3	350,6	702,3	318,0	≥ 1	OK
		SLU4	RES2	702,3	415,3	702,3	352,7	≥ 1	OK
		SLU5	RES2	702,3	345,2	702,3	315,1	≥ 1	OK
		SLU6	RES2	702,3	263,9	702,3	377,0	≥ 1	OK
		SLU7	RES2	702,3	258,3	702,3	378,3	≥ 1	OK

Titolo: US2_Impalcato_SDF
N° figure elementari: 1 **N° strati barre:** 0
Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

N°	As [cm²]	d [cm]	σ_{sp} [MPa]
1	1.065	32	1000
2	1.065	39	1000
3	1.065	46	1000
4	1.065	51	1000
5	4.26	54	1000
6	6.39	57	1000

Materiali:
 Treccia: ϵ_{su} 67.5‰, f_{yd} 1.111 N/mm², E_s/E_c 15, ϵ_{syd} 5.555‰, $\sigma_{s,adm}$ 1062 N/mm²
 CA8: ϵ_{c2} 2‰, ϵ_{cu} 3.5‰, f_{cd} 35.56, f_{cc}/f_{cd} 0.8, $\sigma_{c,adm}$ 2.25, τ_{co} 0.2, τ_{c1} 0.9714

Calcolo:
M_{xRd} 958.4 kNm
 σ_c -35.56 N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c 3.5‰
 ϵ_s ‰
d 57 cm
x 6.781 **x/d** 0.119
 δ 0.7

Armatura Precompressione:
Tipo cavo: Treccia
 ϵ_{su} 67.5‰
 f_{yd} 1.311 N/mm²
 E_s/E_c 6
 ϵ_{syd} 6.555‰
 $\sigma_{s,adm}$ 1062 N/mm²
 σ_{sp} 1.311 N/mm²
 ϵ_{sp} 30.92‰ compressa pref.

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n
Tipo flessione: Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀ 0 cm **Col. modello**
 Precompresso

Figura 90: Momento resistente travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di fatto.

Titolo: US1_Trave T1...T2_SDF_M+
N° figure elementari: 1 **N° strati barre:** 2

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	90	80	1	26.61	5
			2	26.61	75

Materiali:
 STIL 1972: ϵ_{su} 67.5‰, f_{yd} 361.1 N/mm², E_s/E_c 15, ϵ_{syd} 1.806‰, $\sigma_{s,adm}$ 260 N/mm²
 CA9: ϵ_{c2} 2‰, ϵ_{cu} 3.5‰, f_{cd} 28.15, $\sigma_{c,adm}$ 2.25, τ_{co} 0.2, τ_{c1} 0.9714

Calcolo:
M_{xRd} 702.3 kNm
 σ_c -28.15 N/mm²
 σ_s 361.1 N/mm²
 ϵ_c 3.5‰
 ϵ_s 50.27‰
d 75 cm
x 4.882 **x/d** 0.0651
 δ 0.7

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n
Tipo flessione: Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀ 0 cm **Col. modello**
 Precompresso

Figura 91: Momento resistente positivo travi T1 - T2 della US2 allo stato di fatto.

Verifica C.A. S.L.U. - File: US2_Trave T1...T2_SDF_M-
 File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: US1_Trave T1...T2_SDF_M-
N° figure elementari: 1 **Zoom** **N° strati barre:** 2 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	90	80	1	26.61	5
			2	26.61	75

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n
N_{Ed}: 0 **0** kN
M_{xEd}: 0 **0** kNm
M_{yEd}: 0 **0**

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali: STIL 1972 CA9
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 361.1 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 28.15
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.806 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 2.25
 $\sigma_{s,adm}$ 260 N/mm² τ_{co} 0.2
 τ_{c1} 0.9714

Calcolo: Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. - Metodo n
Tipo flessione: Retta Deviata
N° rett.: 100
Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀: 0 cm **Col. modello**
 Precompresso

M_{xRd}: -702.3 kN m
 σ_c -28.15 N/mm²
 σ_s 361.1 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 50.27 ‰
d: 75 cm
 x 4.882 x/d 0.0651
 δ 0.7

Figura 92: Momento resistente negativo travi T1 - T2 della US2 allo stato di fatto.

2.3.3 Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni taglianti (RES3)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

La verifica di resistenza si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove

V_{Ed} è il valore di progetto dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento ad un elemento privo di armature a taglio, fessurato da momento flettente, la resistenza di progetto a taglio si valuta con la seguente formula:

$$V_{Rd} = \max\left\{ \left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d; (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) b_w \cdot d \right\}$$

con

f_{ck} espresso in MPa;

$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$

$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_s / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale tesa ($\leq 0,02$) che si estende per non meno di $(l_{bd} + d)$ oltre la sezione considerata, dove l_{bd} è la lunghezza di ancoraggio;

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

Nel caso di elementi in calcestruzzo armato precompresso disposti in semplice appoggio, nelle zone non fessurate da momento flettente (con tensioni di trazione non superiori a f_{ctd}) la resistenza di progetto può valutarsi, in via semplificativa, con la formula:

$$V_{Rd} = 0,7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} \cdot f_{ctd})^{1/2}$$

Le armature longitudinali, oltre ad assorbire gli sforzi conseguenti alle sollecitazioni di flessione, devono assorbire quelli provocati dal taglio dovuti all'inclinazione delle fessure rispetto all'asse della trave, inclinazione assunta pari a 45° . In particolare, in corrispondenza degli appoggi, le armature longitudinali devono assorbire uno sforzo pari al taglio sull'appoggio.

Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

La resistenza di progetto a taglio (V_{Rd}) di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio viene valutata sulla base di una schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione (θ) dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \cot \theta \leq 2,5$$

La verifica di resistenza si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove

V_{Ed} è il valore di progetto dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di progetto a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di progetto a "taglio compressione" si calcola con:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v f_{cd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) / (1 + \cot \theta^2)$$

La resistenza di progetto di taglio è la minore fra le due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$$

dove:

A_{sw} è l'area dell'armatura trasversale;

s è l'interasse tra due armature trasversali consecutive;

α è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

$v f_{cd}$ è la resistenza di progetto ridotta del calcestruzzo d'anima;

α_c è un coefficiente maggiorativo pari a

1	per membrane non compresse;
$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0,25 f_{cd}$
1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,50 f_{cd}$
$2,5 (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,50 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$

2.3.3.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti per la US1 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 55. I risultati del calcolo per la US1 allo stato di fatto sono illustrati in Tabella 56, Tabella 57 e Tabella 58.

Tabella 55: Verifiche per lo stato limite di resistenza alle sollecitazioni taglianti per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO							
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Stato limite	V _{Rd}	V _{Ed}	ζ _{v,RES3}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	SLU1	RES3	1212,30	293,1	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	1212,30	292,1	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	1212,30	292,1	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	1212,30	316,0	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	1212,30	287,9	≥ 1	OK
		SLU6	RES3	1212,30	293,1	≥ 1	OK
	T1 - T2	SLU1	RES3	546,93	869,0	0,63	NO
		SLU2	RES3	546,93	860,5	0,64	NO
		SLU3	RES3	546,93	812,4	0,67	NO
		SLU4	RES3	546,93	933,9	0,59	NO
		SLU5	RES3	546,93	802,3	0,68	NO
		SLU6	RES3	546,93	741,6	0,74	NO
		SLU7	RES3	546,93	726,9	0,75	NO
	P1...P8	SLU1	RES3	41,06	20,21	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	41,06	24,03	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	41,06	15,82	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	41,06	17,67	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	41,06	15,66	≥ 1	OK
SLU6		RES3	41,06	10,87	≥ 1	OK	
SLU7		RES3	41,06	23,34	≥ 1	OK	
C1 - C2	SLU5	RES3	39,82	2,25	≥ 1	OK	
	SLU6	RES3	39,82	100,00	0,40	NO	

Tabella 56: Calcolo della resistenza di progetto di elementi precompressi senza armature resistenti a taglio della US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO							
Stato	Elemento strutturale	N _{Ed}	b _w	d	σ _{cp}	f _{ctd}	V _{Rd}
	[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[MPa]	[MPa]	[kN]
Stato di fatto	t101...t152						
	t201...t252	1491	1000	570	2,6	2,0	1212,30
	t301...t352						

Tabella 57: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio trazione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento	d	A _{sw}	s	f _{yd}	α	θ	V _{Rs,d}
[-]	[-]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[°]	[kN]
Stato di fatto	T1 - T2	770	201	200	314	90	45	546,93
	P1...P8	370	79	200	314	90	45	41,06
	C1 - C2	370	126	330	314	90	45	39,82

Tabella 58: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio compressione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO											
Stato	Elemento	N_{Ed}	d	b_w	α_c	v	α	θ	σ_{cp}	f_{cd}	V_{Rcd}
[-]	[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[°]	[°]	[MPa]	[MPa]	[kN]
	T1 - T2	0,00	770	900	1,00	0,5	90	21.8	0	13	1397,88
		657,70	370	900	1,25	0,5	90	45	1,98	15	1404,84
		521,80	370	901	1,25	0,5	90	45	1,57	15	1406,40
		1151,00	370	902	1,25	0,5	90	45	3,45	15	1407,97
Stato di fatto	P1...P8	1281,00	370	903	1,25	0,5	90	45	3,83	15	1409,53
		1140,00	370	904	1,25	0,5	90	45	3,41	15	1411,09
		613,60	370	905	1,25	0,5	90	45	1,83	15	1412,65
		596,40	370	906	1,25	0,5	90	45	1,78	15	1414,21
	C1 - C2	0,00	370	400	1,00	0,5	90	45	0,00	29	965,70

2.3.3.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti per la US2 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 59. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di fatto sono illustrati in Tabella 60, Tabella 61 e Tabella 62.

Tabella 59: Verifiche per lo stato limite di resistenza alle sollecitazioni taglianti per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO							
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Stato limite	V _{Rd}	V _{Ed}	ζ _{v,RES3}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
Stato di fatto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	SLU1	RES3	1212,30	293,1	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	1212,30	292,1	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	1212,30	292,1	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	1212,30	316,0	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	1212,30	287,9	≥ 1	OK
		SLU6	RES3	1212,30	293,1	≥ 1	OK
	T1 - T2	SLU1	RES3	546,93	869,0	0,63	NO
		SLU2	RES3	546,93	860,5	0,64	NO
		SLU3	RES3	546,93	812,4	0,67	NO
		SLU4	RES3	546,93	933,9	0,58	NO
		SLU5	RES3	546,93	802,3	0,68	NO
		SLU6	RES3	546,93	741,6	0,74	NO
		SLU7	RES3	546,93	726,9	0,75	NO
	P1...P8	SLU1	RES3	41,06	20,21	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	41,06	24,03	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	41,06	15,82	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	41,06	17,67	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	41,06	15,66	≥ 1	OK
		SLU6	RES3	41,06	10,87	≥ 1	OK
		SLU7	RES3	41,06	23,34	≥ 1	OK
	C1 - C2	SLU5	RES3	39,82	2,25	≥ 1	OK
SLU6		RES3	39,82	100,00	0,40	NO	

Tabella 60: Calcolo della resistenza di progetto di elementi precompressi senza armature resistenti a taglio della US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO							
Stato	Elemento strutturale	N _{Ed}	b _w	d	f _{ctd}	σ _{cp}	V _{Rd}
	[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[MPa]	[MPa]	[kN]
Stato di fatto	t101...t152						
	t201...t252	1491	1000	570	2,6	2,0	1212,30
	t301...t352						

Tabella 61: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio trazione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento	d	A _{sw}	s	f _{yd}	α	θ	V _{Rs,d}
[-]	[-]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[°]	[kN]
Stato di fatto	T1 - T2	770	201	200	314	90	45	546,93
	P1...P8	370	79	200	314	90	45	41,06
	C1 - C2	370	126	330	314	90	45	39,82

Tabella 62: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio compressione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO											
Stato	Elemento	N_{Ed}	d	b_w	α_c	v	α	θ	σ_{cp}	f_{cd}	V_{Rcd}
[-]	[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[°]	[°]	[MPa]	[MPa]	[kN]
	T1 - T2	0,00	770	900	1,00	0,5	90	21,8	0,00	19	2043,05
		657,70	370	900	1,25	0,5	90	45	1,98	25	2341,41
		521,80	370	900	1,25	0,5	90	45	1,57	25	2341,41
		1151,00	370	900	1,25	0,5	90	45	3,46	25	2341,41
Stato di fatto	P1...P8	1281,00	370	900	1,25	0,5	90	45	3,85	25	2341,41
		1140,00	370	900	1,25	0,5	90	45	3,42	25	2341,41
		613,60	370	900	1,25	0,5	90	45	1,84	25	2341,41
		596,40	370	900	1,25	0,5	90	45	1,79	25	2341,41
	C1 - C2	0,00	370	400	1,00	0,5	90	45	0,00	48	1598,40

2.3.4 Stato limite di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti (RES4)

Qualora l'equilibrio statico di una struttura dipenda dalla resistenza torsionale degli elementi che la compongono, è necessario condurre la verifica di resistenza nei riguardi delle sollecitazioni torcenti. Qualora, invece, in strutture iperstatiche la torsione insorga solo per esigenze di congruenza e la sicurezza della struttura non dipenda dalla resistenza torsionale, non sarà generalmente necessario condurre le verifiche. La verifica di resistenza consiste nella verifica della seguente disequazione:

$$T_{Rd} \geq T_{Ed}$$

dove T_{Ed} è il valore di progetto del momento torcente agente.

Con riferimento al calcestruzzo la resistenza di progetto T_{Rcd} si calcola con la seguente espressione:

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f_{cd} \cdot \cot \theta / (1 + \cot^2 \theta)$$

dove t è lo spessore della sezione cava; per sezioni piene $t=A_c/u$ dove A_c è l'area della sezione ed u è il suo perimetro; t deve essere assunto, comunque, ≥ 2 volte la distanza fra il brodo e il centro dell'armatura longitudinale.

Le armature longitudinali e trasversali del traliccio resistente devono essere poste entro lo spessore t del profilo periferico. Le barre longitudinali possono essere distribuite lungo detto profilo ma, comunque, una barra deve essere presente su tutti i suoi spigoli.

Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza di progetto si calcola con la seguente espressione:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot \frac{A_s}{s} \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta$$

Con riferimento all'armatura longitudinale la resistenza di progetto si calcola con la seguente espressione:

$$T_{Rld} = 2 \cdot A \cdot \frac{\sum A_l}{u_m} \cdot f_{yd} / \cot \theta$$

dove si è posto

A area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

A_s area delle staffe;

u_m perimetro medio del nucleo resistente

s passo delle staffe;

$\sum A_l$ area complessiva delle barre longitudinali

L'inclinazione delle bielle compresse di calcestruzzo (θ) rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \cot \theta \leq 2,5$$

Entro questi limiti, nel caso di torsione pura, può porsi

$$\cot \theta = \sqrt{a_l/a_s}$$

La resistenza di progetto alla torsione della trave è la minore delle tre sopra definite:

$$T_{Rd} = \min(T_{Rcd}; T_{Rsd}; T_{Rld})$$

2.3.4.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 63. I risultati del calcolo per la US1 allo stato di fatto sono illustrati in Tabella 64, Tabella 65 e Tabella 66.

Tabella 63: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	T _{Ed}	T _{Rd}	ζ _{v,RES4}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di fatto	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES4	2,48	16,76	≥ 1	OK
			SLU6	RES4	100,00	16,76	0,17	NO

Tabella 64: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento al calcestruzzo per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	t	f _{cd}	θ	T _{Rcd}	
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]	
Stato di fatto	C1 - C2	SLU5	115600	100	29	45	335,24	
		SLU6	115600	100	29	45	335,24	

Tabella 65: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	A _s	s	f _{yd}	θ	T _{Rsd}
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]
Stato di fatto	C1 - C2	SLU5	115600	157	330	314	45	34,56
		SLU6	115600	157	330	314	45	34,56

Tabella 66: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	ΣA _i	u _m	f _{yd}	θ	T _{Rld}
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]
Stato di fatto	C1 - C2	SLU5	115600	314	1420	314	45	16,76
		SLU6	115600	314	1420	314	45	16,76

2.3.4.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 67. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di fatto sono illustrati in Tabella 68, Tabella 69 e Tabella 70.

Tabella 67: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	T _{Ed}	T _{Rd}	ζ _{v,RES4}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di fatto	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES4	2,48	16,76	≥ 1	OK
			SLU6	RES4	100,00	16,76	0,17	NO

Tabella 68: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento al calcestruzzo per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	t	f _{cd}	θ	T _{Rcd}	
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]	
Stato di fatto	C1 - C2	SLU5	115600	100	48	45	554,88	
		SLU6	115600	100	48	45	554,88	

Tabella 69: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	A _s	s	f _{yd}	θ	T _{Rsd}
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]
Stato di fatto	C1 - C2	SLU5	115600	157	330	314	45	34,56
		SLU6	115600	157	330	314	45	34,56

Tabella 70: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	ΣA _i	u _m	f _{yd}	θ	T _{Rld}
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]
Stato di fatto	C1 - C2	SLU5	115600	314	1420	314	45	16,76
		SLU6	115600	314	1420	314	45	16,76

2.3.5 Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni composte di torsione e taglio (RES5)

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, la resistenza massima di una membratura soggetta a torsione e taglio è limitata dalla resistenza delle bielle compresse di calcestruzzo. Per non eccedere tale resistenza deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rcd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rcd}} \leq 1$$

Per l'angolo θ delle bielle compresse di conglomerato cementizio deve essere assunto un unico valore perle due verifiche di taglio e torsione.

2.3.5.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni composte di torsione e taglio per la US1 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 71.

Tabella 71: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO										
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	T _{Ed}	T _{Rcd}	V _{Ed}	V _{Rcd}	ζ _{v,RES5}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
Stato di fatto	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES4	2,48	16,76	2,25	43,05	≥ 1	OK
			SLU6	RES4	100,00	16,76	100,00	43,05	< 1	NO

2.3.5.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni composte di torsione e taglio per la US2 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 72.

Tabella 72: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO										
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	T _{Ed}	T _{Rcd}	V _{Ed}	V _{Rcd}	ζ _{v,RES5}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
Stato di fatto	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES4	2,48	17,47	2,25	43,05	≥ 1	OK
			SLU6	RES4	100,00	17,47	100,00	43,05	< 1	NO

2.3.6 Stato limite di stabilità per elementi snelli (STA1)

In via approssimativa gli effetti del secondo ordine in pilastri singoli possono essere trascurati se la snellezza (λ) non supera il valore limite:

$$\lambda_{lim} = \frac{25}{\sqrt{v}}$$

dove:

$$v = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd})$$

La snellezza è calcolata come rapporto tra la lunghezza di libera inflessione (l_0) ed il raggio d'inerzia (i) della sezione di calcestruzzo non fessurato:

$$\lambda = l_0 / i$$

dove in particolare l_0 va definito i base ai vincoli di estremità ed all'interazione con eventuali elementi contigui.

2.3.6.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I risultati delle verifiche di stabilità per elementi snelli per la US1 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 73. I risultati del calcolo per la US1 sono illustrati in Tabella 74.

Tabella 73: Verifiche di stabilità per elementi snelli per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO							
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	λ	λ_{lim}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di fatto	P1...P8	Pilastri	SLU1	STA1	38	73	OK
			SLU2	STA1	38	81	OK
			SLU3	STA1	38	55	OK
			SLU4	STA1	38	52	OK
			SLU5	STA1	38	55	OK
			SLU6	STA1	38	75	OK
			SLU7	STA1	38	76	OK

Tabella 74: Calcolo della snellezza (λ) e della snellezza limite (λ_{lim}) per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO										
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	l_0	i	λ	N_{Ed}	A_c	f_{cd}	v	λ_{lim}
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[kN]	[mm ²]	[MPa]	[-]	[-]
Stato di fatto	P1...P8	SLU1	9800	260	38	657,70	369000	15	0,12	73
		SLU2	9800	260	38	521,80	369000	15	0,09	81
		SLU3	9800	260	38	1151,00	369000	15	0,21	55
		SLU4	9800	260	38	1281,00	369000	15	0,23	52
		SLU5	9800	260	38	1140,00	369000	15	0,21	55
		SLU6	9800	260	38	613,60	369000	15	0,11	75
		SLU7	9800	260	38	596,40	369000	15	0,11	76

2.3.6.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I risultati delle verifiche di stabilità per elementi snelli per la US2 allo stato di fatto sono riportati in Tabella 75. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di fatto sono illustrati in Tabella 76.

Tabella 75: Verifiche di stabilità per elementi snelli per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO							
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	λ	λ_{lim}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di fatto	P1...P8	Pilastri	SLU1	STA1	38	94	OK
			SLU2	STA1	38	105	OK
			SLU3	STA1	38	71	OK
			SLU4	STA1	38	67	OK
			SLU5	STA1	38	71	OK
			SLU6	STA1	38	97	OK
			SLU7	STA1	38	98	OK

Tabella 76: Calcolo della snellezza (λ) e della snellezza limite (λ_{lim}) per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO										
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	l_0	i	λ	N_{Ed}	A_c	f_{cd}	v	λ_{lim}
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[kN]	[mm ²]	[MPa]	[-]	[-]
Stato di fatto	P1...P8	SLU1	9800	260	38	657,7	369000	25	0,07	94
		SLU2	9800	260	38	521,8	369000	25	0,06	105
		SLU3	9800	260	38	1151	369000	25	0,12	71
		SLU4	9800	260	38	1281	369000	25	0,14	67
		SLU5	9800	260	38	1140	369000	25	0,12	71
		SLU6	9800	260	38	613,6	369000	25	0,07	97
		SLU7	9800	260	38	596,4	369000	25	0,06	98

2.4 Valutazione della sicurezza

2.4.1 Parametro $\zeta_{v,i}$

2.4.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Il valore minimo del parametro ζ_v della US1 allo stato di fatto è 0,17, come riportato in Tabella 77.

Tabella 77: Determinazione del valore minimo del parametro ζ_v per la US1 allo stato di fatto.

US1 - MANERBIO						
Stato	$\zeta_{v,RES1}$	$\zeta_{v,RES2}$	$\zeta_{v,RES3}$	$\zeta_{v,RES4}$	$\zeta_{v,RES5}$	$\zeta_{v,min}$
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di fatto	≥ 1	≥ 1	0,40	0,17	< 1	0,17

Alcuni elementi strutturali analizzati non hanno un livello di sicurezza adeguato. In particolare, la resistenza a taglio delle travi T1 e T2 e la resistenza a taglio dei cordoli C1 e C2 non risultano adeguate alle sollecitazioni verticali considerate.

2.4.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Il valore minimo del parametro ζ_v della US2 allo stato di fatto è 0,17, come riportato in Tabella 78.

Tabella 78: Determinazione del valore minimo del parametro ζ_v per la US2 allo stato di fatto.

US2 - BASSANO BRESCIANO						
Stato	$\zeta_{v,RES1}$	$\zeta_{v,RES2}$	$\zeta_{v,RES3}$	$\zeta_{v,RES4}$	$\zeta_{v,RES5}$	$\zeta_{v,min}$
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di fatto	≥ 1	≥ 1	0,40	0,17	< 1	0,17

Alcuni elementi strutturali analizzati non hanno un livello di sicurezza adeguato. In particolare, la resistenza a taglio delle travi T1 e T2 e la resistenza a taglio dei cordoli C1 e C2 non risultano adeguate alle sollecitazioni verticali considerate.

2.4.2 Verifica del sistema di fondazione

La verifica del sistema di fondazione è obbligatoria solo se sussistono condizioni che possano dare luogo a fenomeni di instabilità globale o se si verifica una delle seguenti condizioni:

- nella costruzione sono presenti importanti dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni o dissesti della stessa natura si siano prodotti nel passato;
- sono possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione per effetto: di condizioni morfologiche sfavorevoli, di modificazioni apportate al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni, delle azioni sismiche di progetto;
- siano possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni sismiche di progetto.

2.4.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La verifica della stabilità geomorfologica del sito e del sistema terreno-fondazione viene ritenuta non necessaria. In particolare, per la US1 allo stato di fatto non sussistono le condizioni indicate al §8.3 delle NTC.

2.4.2.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La verifica della stabilità geomorfologica del sito e del sistema terreno-fondazione viene ritenuta non necessaria. In particolare, per la US1 allo stato di fatto non sussistono le condizioni indicate al §8.3 delle NTC.

3 STATO DI PROGETTO

3.1 Definizione del modello per le analisi

3.1.1 Descrizione dell'intervento

3.1.1.1 Demolizione calcestruzzo esistente degradato

Demolizione corticale del calcestruzzo distaccato, fessurato o comunque degradato su tutte le superfici verticali dei pilastri (spessore medio demolito 2 cm). La demolizione dello strato corticale del calcestruzzo è da eseguire sulle porzioni superficiali indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori e per la profondità strettamente necessaria ad asportare, in ogni zona d'intervento, il calcestruzzo degradato. Le fasi di demolizione dovranno essere eseguite con tutte le cautele necessarie a garantire l'integrità delle armature esistenti.

3.1.1.2 Sistemazioni ferri di armatura esistenti

Sistemazione dei ferri di armatura della struttura esistente liberati dalla demolizione e, qualora si presentino sezioni di tali ferri il cui spessore abbia risentito di sensibili riduzioni dovute alla corrosione, integrazione degli stessi con armature metalliche aggiuntive. Le barre integrative saranno affiancate a quelle esistenti corrose e prolungate, da entrambi i lati del tratto corroso, per lunghezze atte a garantire l'ancoraggio sia delle barre esistenti che di quelle nuove. Se necessario saranno eseguiti, mediante idro-demolizione, solchi nel pilastro per inserirvi le nuove barre.

3.1.1.3 Sabbiatura delle superfici in calcestruzzo e metallo esistenti

Ravvivatura, con getti ad alta pressione di sabbia silicea, delle superfici alle quali si aggrappano i nuovi getti. Tale intervento riguarderà anche, e soprattutto, la sabbiatura a metallo bianco di tutte le barre metalliche affioranti dalla superficie idro-demolita. Tale lavorazione dovrà essere completata con un'accurata pulizia delle superfici di ripresa.

3.1.1.4 Applicazione di nuovi ferri di ripresa

Applicazione di nuovi ferri di ripresa mediante ancoranti chimici ad iniezione. Le caratteristiche dei nuovi ferri di armatura e del sistema di ancoraggio chimico sono indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. A) Praticare il foro fino alla profondità richiesta in modalità di roto-percussione o un trapano ad aria compressa utilizzando una punta in metallo duro di dimensioni adeguate. B) Soffiare due volte dal retro del foro (se necessario con una prolunga dell'ugello) per tutta la lunghezza del foro con aria compressa senza olio (min. 6 bar a 6 m³//h) fino a quando il flusso d'aria di ritorno è privo di polvere evidente. Spazzolare due volte con una spazzola in acciaio inserendola sul retro del foro (se necessario con una prolunga) con un movimento rotatorio e rimuovendola. Soffiare nuovamente con aria compressa due volte fino a quando il flusso d'aria di ritorno è privo di polvere evidente. C) Prima dell'uso, assicurarsi che l'armatura sia asciutta e priva di olio o altri residui. Contrassegnare la lunghezza di ancoraggio sull'armatura. Inserire l'armatura nel foro per verificare il diametro e la profondità del foro. D) Iniettare l'adesivo partendo dalla parte posteriore del foro, ritirando lentamente il miscelatore con ogni singola pressione del grilletto. Riempire circa 2/3 del foro per assicurarsi che lo spazio anulare tra l'ancoraggio e il calcestruzzo sia completamente riempito con l'adesivo lungo la lunghezza dell'ancoraggio. E) Per una facile installazione, inserire la barra di armatura nel foro mentre la si ruota lentamente fino a quando il segno della lunghezza di ancoraggio è a livello della superficie del calcestruzzo. Rispettare il tempo di indurimento, che varia a seconda della temperatura del materiale di base. Durante il tempo di indurimento è possibile effettuare piccole regolazioni della posizione dell'armatura.

3.1.1.5 Realizzazione della cassaforma

Realizzazione della cassaforma con casseri in acciaio nelle dimensioni indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. Tutte le dimensioni devono essere verificate in fase di esecuzione dei lavori. La cassaforma deve essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti (spinta idrostatica). Inoltre, la cassaforma deve garantire la tenuta stagna ed evitare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con conseguente formazione di difetti nel manufatto.

3.1.1.6 Saturazione con acqua delle superfici in calcestruzzo esistenti

Saturazione con acqua, da eseguire nei 30 minuti precedenti il getto, delle superfici in calcestruzzo esistenti. La saturazione può essere eseguita tramite bagnatura con uno spruzzatore inserito all'interno della cassaforma. La cassaforma deve avere caratteristiche tali da impedire l'accumulo di acqua al suo interno.

3.1.1.7 Getto del calcestruzzo fibro-rinforzato

Ripristino del calcestruzzo corticale sulle superfici dei pilastri incamiciati, mediante getto di calcestruzzo fibro-rinforzato Italcementi i.power RIGENERA (spessore nominale di 5 ÷ 7 cm). Le operazioni di getto devono essere eseguite entro 30 minuti dal termine della fase di miscelazione dell'impasto.

3.1.1.8 Rimozione della cassaforma e maturazione del getto

Rimozione della cassaforma dopo 24 ore dal getto. Protezione delle superfici in calcestruzzo fibro-rinforzato con telo in tessuto-non-tessuto e telo di protezione in polietilene per il periodo di maturazione di 28 giorni. Saturazione con acqua, da eseguire mediante bagnatura a rifiuto del telo in tessuto-non-tessuto e da protrarre per un periodo di almeno 7 giorni, delle superfici in calcestruzzo fibro-rinforzato.

Il rilievo completo della geometria degli elementi strutturali allo stato di progetto è riportato negli elaborati grafici allegati.

Il rilievo completo dei dettagli costruttivi degli elementi strutturali allo stato di progetto è riportato negli elaborati grafici allegati.

3.1.2 Classificazione dell'intervento

3.1.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

L'intervento di ripristino interessa solo singoli elementi della struttura e non l'intera costruzione. L'intervento non cambia significativamente il comportamento globale della costruzione, specialmente nei confronti delle azioni sismiche. L'intervento è volto a migliorare le condizioni di sicurezza preesistenti relativamente alla capacità portante verticale dei singoli elementi strutturali. Per queste ragioni, l'intervento può essere considerato come **intervento locale** ai sensi del §8.4.1 dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 17 gennaio 2018 e del §C8.4.1 delle “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”»” di cui alla Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 del C.S.LL.PP.

3.1.2.2 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

L'intervento di ripristino interessa solo singoli elementi della struttura e non l'intera costruzione. L'intervento non cambia significativamente il comportamento globale della costruzione, specialmente nei confronti delle azioni sismiche. L'intervento è volto a migliorare le condizioni di sicurezza preesistenti relativamente alla capacità portante verticale dei singoli elementi strutturali. Per queste ragioni, l'intervento può essere considerato come **intervento locale** ai sensi del §8.4.1 dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 17 gennaio 2018 e del §C8.4.1 delle “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”»” di cui alla Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 del C.S.LL.PP.

3.2 Analisi della struttura

3.2.1 Valutazione della sicurezza

3.2.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La valutazione della sicurezza della US1 allo stato di progetto non viene condotta nei confronti delle azioni sismiche. La valutazione della sicurezza della US1 allo stato di progetto viene condotta nei confronti delle azioni permanenti, delle azioni variabili da traffico, delle azioni derivanti da veicoli speciali (trasporti eccezionali), dell'azione del vento, dell'azione della neve, delle azioni sui parapetti e degli urti dei veicoli in svio.

3.2.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La valutazione della sicurezza della US2 allo stato di progetto non viene condotta nei confronti delle azioni sismiche. La valutazione della sicurezza della US2 allo stato di progetto viene condotta nei confronti delle azioni permanenti, delle azioni variabili da traffico, delle azioni derivanti da veicoli speciali (trasporti eccezionali), dell'azione del vento, dell'azione della neve, delle azioni sui parapetti e degli urti dei veicoli in svio.

3.2.2 Materiali

3.2.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La stima dei valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US1 è riportata in Tabella 17. La stima dei valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US1 è riportata in Tabella 18. La stima dei valori delle resistenze dei materiali esistenti della US1 da utilizzare nella valutazione dei meccanismi duttili è riportata in Tabella 19. La stima dei valori delle resistenze dei materiali esistenti della US1 da utilizzare nella valutazione dei meccanismi fragili è riportata in Tabella 20.

I valori medi delle proprietà elastiche dei materiali aggiunti alla US1 sono riportati in Tabella 79.

Tabella 79: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali aggiunti della US1.

US1 - MANERBIO					
CALCESTRUZZO i.power RIGENERA 1,5 ACCIAIO B450C					
Stato	Materiale	E_{cm}	G_{cm}	ν	E_{sm}
[-]	[-]	[GPa]	[GPa]	[-]	[GPa]
Stato di progetto	CA13	42	17	0.2	200

I valori medi delle resistenze dei materiali aggiunti alla US1 sono riportati in Tabella 80.

Tabella 80: Valori medi delle resistenze dei materiali aggiunti della US1: resistenza a compressione cubica (R_{cm}), resistenza a compressione cilindrica (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lm}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjm}) del calcestruzzo.

US1 - MANERBIO									
CALCESTRUZZO i.power RIGENERA 1,5									
Stato	Materiale	R_{cm}	f_{cm}	f_{ctm}	$f_{ct,Lm}$	f_{R1m}	f_{R2m}	f_{R3m}	f_{R4m}
[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di progetto	CA13	103,5	85,9	4,8	8,2	10,5	9,3	8,1	6,9

I valori caratteristici delle resistenze dei materiali aggiunti alla US1 sono riportati in Tabella 81.

Tabella 81: Valori caratteristici delle resistenze dei materiali aggiunti della US1: resistenza a compressione cubica (R_{ck}), resistenza a compressione cilindrica (f_{ck}), resistenza a trazione al frattile 5% ($f_{ctk5\%}$), resistenza a trazione al frattile 95% ($f_{ctk95\%}$), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lk}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjk}) del calcestruzzo, tensione di snervamento (f_{yk}), tensione a carico massimo (f_{tk}) dell'acciaio.

US1 - MANERBIO												
CALCESTRUZZO i.power RIGENERA 1,5											ACCIAIO B450C	
Stato	Materiale	R_{ck}	f_{ck}	$f_{ctk5\%}$	$f_{ctk95\%}$	$f_{ct,Lk}$	f_{R1k}	f_{R2k}	f_{R3k}	f_{R4k}	f_{yk}	f_{tk}
[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di progetto	CA13	85,0	70,0	3,4	6,2	6,9	7,8	7,0	6,0	5,1	450	540

I valori di progetto delle resistenze dei materiali aggiunti alla US1 sono riportati in Tabella 86.

Tabella 82: Valori di progetto delle resistenze dei materiali aggiunti della US1: resistenza a compressione cubica (R_{cd}), resistenza a compressione cilindrica (f_{cd}), resistenza a trazione al frattile 5% ($f_{ctd5\%}$), resistenza a trazione al frattile 95% ($f_{ctd95\%}$), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Ld}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjd}) del calcestruzzo, tensione di snervamento (f_{yd}), tensione a carico massimo (f_{td}) dell'acciaio.

US1 - MANERBIO											
CALCESTRUZZO i.power RIGENERA 1,5										ACCIAIO B450C	
Stato	Materiale	f_{cd}	$f_{ctd5\%}$	$f_{ctd95\%}$	$f_{ct,Ld}$	f_{R1d}	f_{R2d}	f_{R3d}	f_{R4d}	f_{yd}	f_{td}
[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di progetto	CA13	40	2,2	4,2	4,6	5,2	4,6	4,0	3,4	391	470

3.2.2.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La stima dei valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US2 è riportata in Tabella 17. La stima dei valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US2 è riportata in Tabella 18. La stima dei valori delle resistenze dei materiali esistenti della US2 da utilizzare nella valutazione dei meccanismi duttili è riportata in Tabella 19. La stima dei valori delle resistenze dei materiali esistenti della US2 da utilizzare nella valutazione dei meccanismi fragili è riportata in Tabella 20.

I valori medi delle proprietà elastiche dei materiali aggiunti alla US2 sono riportati in Tabella 83.

Tabella 83: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali aggiunti della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO					
CALCESTRUZZO i.power RIGENERA 1,5 ACCIAIO B450C					
Stato	Materiale	E_{cm}	G_{cm}	ν	E_{sm}
[-]	[-]	[GPa]	[GPa]	[-]	[GPa]
Stato di progetto	CA14	42	17	0.2	200

I valori medi delle resistenze dei materiali aggiunti alla US2 sono riportati in Tabella 84.

Tabella 84: Valori medi delle resistenze dei materiali aggiunti della US2: resistenza a compressione cubica (R_{cm}), resistenza a compressione cilindrica (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lm}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjm}) del calcestruzzo.

US2 - BASSANO BRESCIANO									
CALCESTRUZZO i.power RIGENERA 1,5									
Stato	Materiale	R_{cm}	f_{cm}	f_{ctm}	$f_{ct,Lm}$	f_{R1m}	f_{R2m}	f_{R3m}	f_{R4m}
[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di progetto	CA14	103,5	85,9	4,8	8,2	10,5	9,3	8,1	6,9

I valori caratteristici delle resistenze dei materiali aggiunti alla US2 sono riportati in Tabella 85.

Tabella 85: Valori caratteristici delle resistenze dei materiali aggiunti della US2: resistenza a compressione cubica (R_{ck}), resistenza a compressione cilindrica (f_{ck}), resistenza a trazione al frattile 5% ($f_{ctk5\%}$), resistenza a trazione al frattile 95% ($f_{ctk95\%}$), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lk}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjk}) del calcestruzzo, tensione di snervamento (f_{yk}), tensione a carico massimo (f_{tk}) dell'acciaio.

US2 - BASSANO BRESCIANO												
CALCESTRUZZO i.power RIGENERA 1,5										ACCIAIO B450C		
Stato	Materiale	R_{ck}	f_{ck}	$f_{ctk5\%}$	$f_{ctk95\%}$	$f_{ct,Lk}$	f_{R1k}	f_{R2k}	f_{R3k}	f_{R4k}	f_{yk}	f_{tk}
[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di progetto	CA14	85,0	70,0	3,4	6,2	6,9	7,8	7,0	6,0	5,1	450	540

I valori di progetto delle resistenze dei materiali aggiunti alla US2 sono riportati in Tabella 86.

Tabella 86: Valori di progetto delle resistenze dei materiali aggiunti della US2: resistenza a compressione cubica (R_{ck}), resistenza a compressione cilindrica (f_{ck}), resistenza a trazione al frattile 5% ($f_{ctk5\%}$), resistenza a trazione al frattile 95% ($f_{ctk95\%}$), resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,Lk}$), resistenze a trazione residue (f_{Rjk}) del calcestruzzo, tensione di snervamento (f_{yk}), tensione a carico massimo (f_{tk}) dell'acciaio.

US2 - BASSANO BRESCIANO											
CALCESTRUZZO i.power RIGENERA 1,5										ACCIAIO B450C	
Stato	Materiale	f_{cd}	$f_{ctd5\%}$	$f_{ctd95\%}$	$f_{ct,Ld}$	f_{R1d}	f_{R2d}	f_{R3d}	f_{R4d}	f_{yd}	f_{td}
[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di progetto	CA14	40	2,2	4,2	4,6	5,2	4,6	4,0	3,4	391	470

3.2.3 Azioni sui ponti stradali

3.2.3.1 Azioni permanenti

3.2.3.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I pesi propri dei materiali esistenti della US1 sono elencati in Tabella 25. I carichi permanenti portati della US1 allo stato di progetto sono elencati in Tabella 26. I pesi propri dei materiali aggiunti alla US1 sono elencati in Tabella 87.

Tabella 87: Peso proprio dei materiali aggiunti alla US1.

US1 - MANERBIO				
Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ³]
CA13	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00

3.2.3.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I pesi propri degli elementi strutturali e non strutturali della US2 sono elencati in Tabella 27. I carichi permanenti portati della US2 allo stato di progetto sono elencati in

Tabella 28. I pesi propri dei materiali aggiunti alla US2 sono elencati in Tabella 88.

Tabella 88: Peso proprio dei materiali aggiunti alla US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO				
Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ³]
CA14	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00

3.2.3.2 Azioni variabili da traffico

3.2.3.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La disposizione e la numerazione delle corsie indicate in Figura 7 e Figura 8 è stata determinata in modo da indurre la più sfavorevole condizione sulla US1 allo stato di progetto. La diffusione attraverso la pavimentazione e lo spessore della soletta si considera avvenire con un angolo di 45°, fino al piano medio della struttura della soletta sottostante. Figura 9, Figura 10 e Figura 11 illustrano lo schema di diffusione dei carichi sulla US1 allo stato di progetto.

3.2.3.2.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La disposizione e la numerazione delle corsie indicate in Figura 12 e Figura 13 è stata determinata in modo da indurre la più sfavorevole condizione sulla US2 allo stato di progetto. La diffusione attraverso la pavimentazione e lo spessore della soletta si considera avvenire con un angolo di 45°, fino al piano medio della struttura della soletta sottostante. Figura 14, Figura 15 e Figura 16 illustrano lo schema di diffusione dei carichi sulla US2 allo stato di progetto.

3.2.3.3 Veicoli speciali

3.2.3.3.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I veicoli speciali considerati per la US1 allo stato di progetto sono elencati in Tabella 33.

3.2.3.3.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

veicoli speciali considerati per la US2 allo stato di progetto sono elencati in Tabella 34.

3.2.3.4 Combinazioni di carico

3.2.3.4.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Le combinazioni delle azioni dovute al traffico considerate per la US1 allo stato di progetto sono illustrate in Tabella 36.

3.2.3.4.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Le combinazioni delle azioni dovute al traffico considerate per la US2 allo stato di progetto sono illustrate in Tabella 37.

3.2.3.5 Azione del vento

3.2.3.5.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La pressione del vento sulla faccia sopravento della US1 allo stato di progetto assume il valore:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 0,39 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,04 \cdot 0,77 \cdot 1 = 0,61 \text{ kN/m}^2$$

e la pressione del vento sulla faccia sottovento della US1 allo stato di progetto assume il valore:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 0,39 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,04 \cdot (-0,44) \cdot 1 = -0,35 \text{ kN/m}^2$$

dove:

$q_r = 0,39 \text{ kN/m}^2$	per ponti in Zona 1, altitudine inferiore a 1000 m;
$C_e = 2,04$	per ponti in Zona 1, classe di rugosità D, categoria di esposizione II, altezza del ponte 8,05 m;
$C_p = 0,77$	per pareti verticali sopravento;
$C_p = -0,44$	per pareti verticali sottovento;
$C_d = 1$	in assenza di studi specifici.

3.2.3.5.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La pressione del vento sulla faccia sopravento della US2 allo stato di progetto assume il valore:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 0,39 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,04 \cdot 0,77 \cdot 1 = 0,61 \text{ kN/m}^2$$

e la pressione del vento sulla faccia sottovento della US2 allo stato di progetto assume il valore:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 0,39 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,04 \cdot (-0,44) \cdot 1 = -0,35 \text{ kN/m}^2$$

dove:

$q_r = 0,39 \text{ kN/m}^2$	per ponti in Zona 1, altitudine inferiore a 1000 m;
$C_e = 2,04$	per ponti in Zona 1, classe di rugosità D, categoria di esposizione II, altezza del ponte 8,05 m;
$C_p = 0,77$	per pareti verticali sopravento;
$C_p = -0,44$	per pareti verticali sottovento;
$C_d = 1$	in assenza di studi specifici.

3.2.3.6 Azione della neve

3.2.3.6.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Il carico neve sulla US1 allo stato di progetto risulta:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_T = 0,8 \cdot 1,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,90 \cdot 1 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

dove:

$\mu_i = 0,8$ per impalcato con inclinazione $\alpha = 0^\circ$;
 $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ per ponti in Zona I - Alpina con $a_s \leq 200 \text{ m}$;
 $C_E = 0,90$ per ponti in area battuta dal vento;
 $C_T = 1$ in assenza di studi specifici.

3.2.3.6.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Il carico neve sulla US2 allo stato di progetto risulta:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_T = 0,8 \cdot 1,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,90 \cdot 1 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

dove:

$\mu_i = 0,8$ per impalcato con inclinazione $\alpha = 0^\circ$;
 $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ per ponti in Zona I - Alpina con $a_s \leq 200 \text{ m}$;
 $C_E = 0,90$ per ponti in area battuta dal vento;
 $C_T = 1$ in assenza di studi specifici.

3.2.3.7 Azioni sui parapetti

3.2.3.7.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Le azioni sui parapetti della US1 allo stato di progetto sono indicate in Tabella 38.

3.2.3.7.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Le azioni sui parapetti della US2 allo stato di progetto sono indicate in Tabella 39.

3.2.3.8 Urti dei veicoli in svio

3.2.3.8.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Le azioni derivanti dagli urti dei veicoli in svio sulla US1 allo stato di progetto sono indicate in Tabella 40.

3.2.3.8.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Le azioni derivanti dagli urti dei veicoli in svio sulla US2 allo stato di progetto sono indicate in Tabella 41.

3.2.4 Combinazione delle azioni

3.2.4.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Le combinazioni considerate per le verifiche agli stati limite della US1 allo stato di progetto sono illustrate in Tabella 44.

3.2.4.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Le combinazioni considerate per le verifiche agli stati limite della US2 allo stato di progetto sono illustrate in Tabella 45.

3.2.5 Schemi statici

3.2.5.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

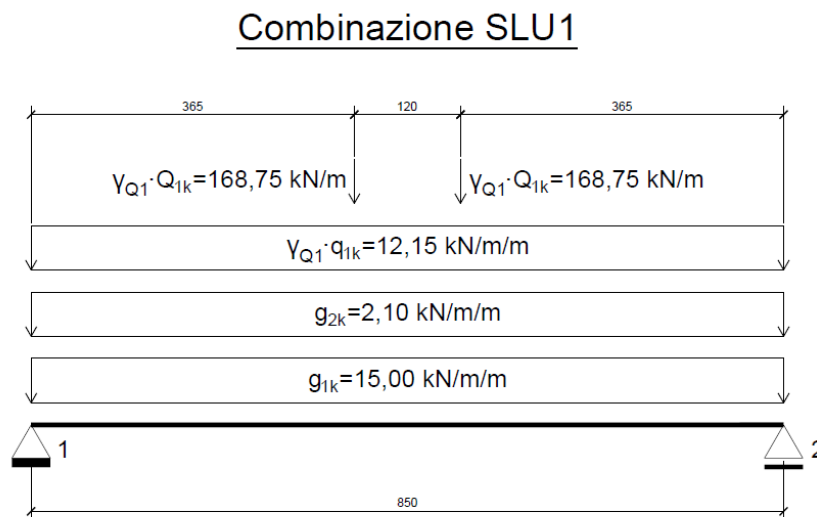


Figura 93: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1.

Combinazione SLU2

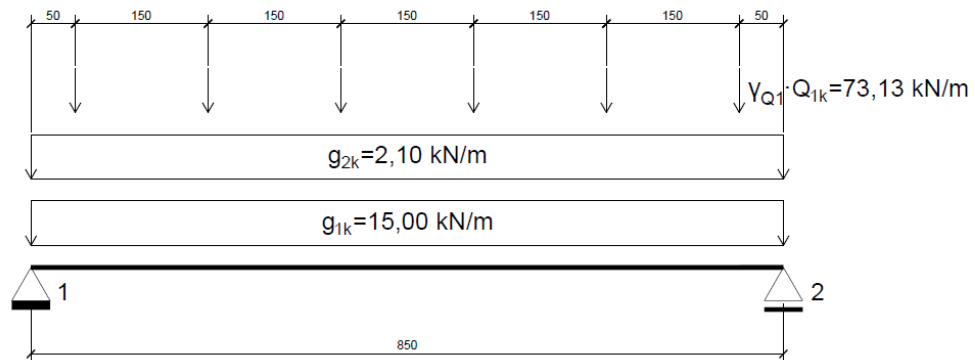


Figura 94: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2.

Combinazione SLU3

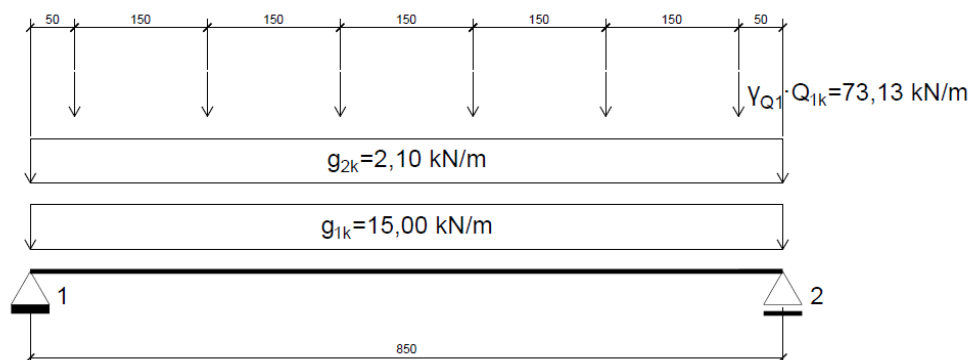


Figura 95: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3.

Combinazione SLU4

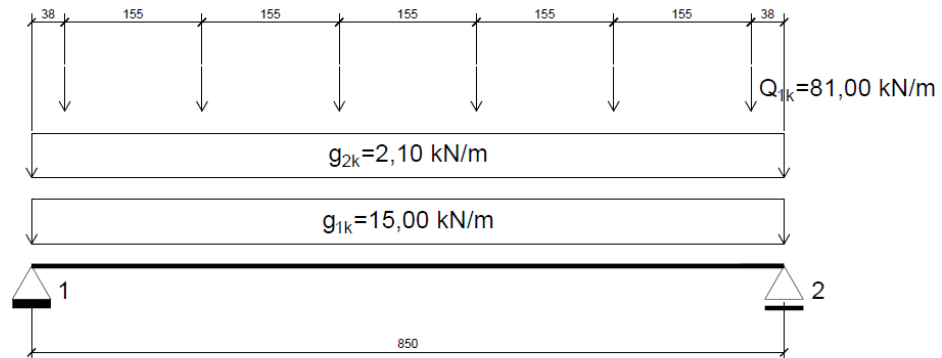


Figura 96: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4.

Combinazione SLU5

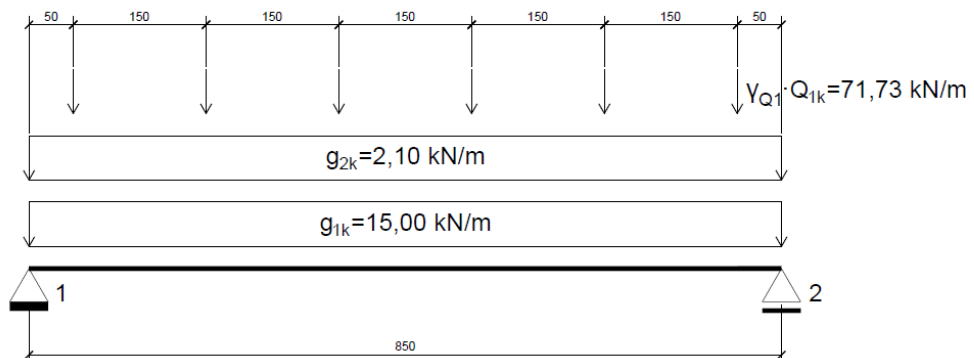


Figura 97: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5.

Combinazione SLU6

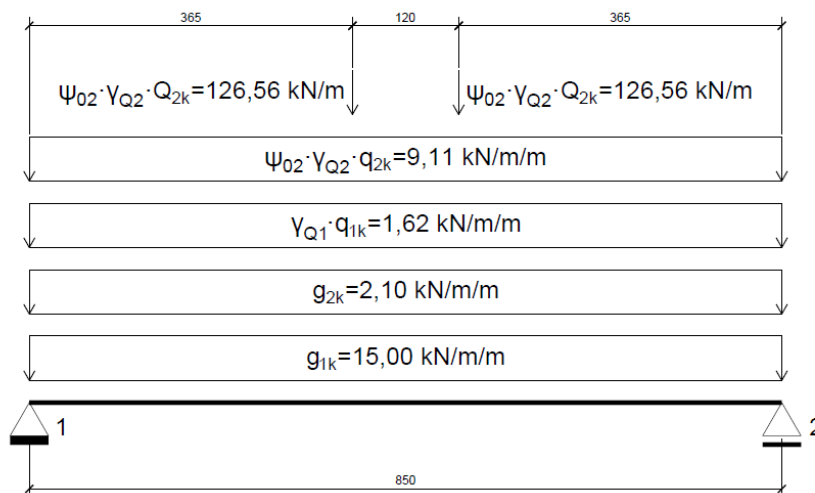


Figura 98: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6.

Combinazione SLU1

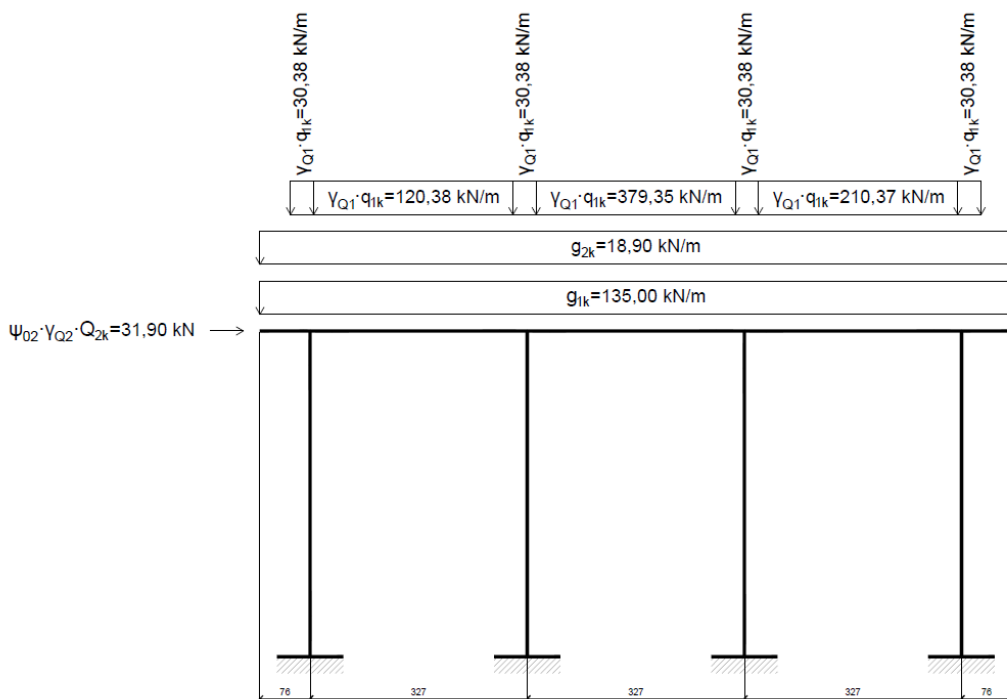


Figura 99: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1.

Combinazione SLU2

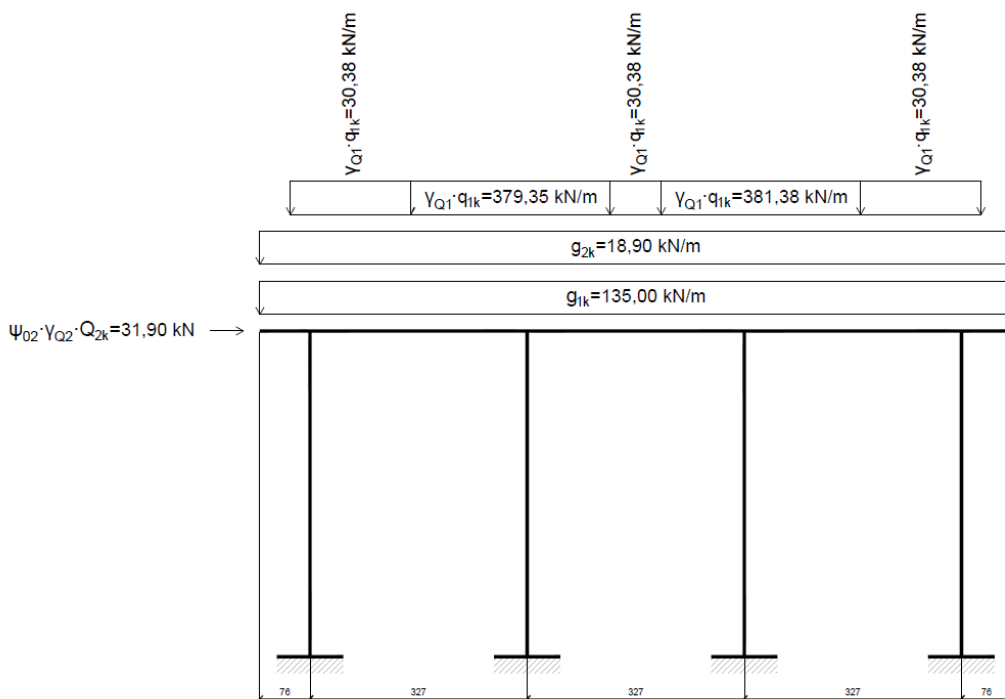


Figura 100: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2.

Combinazione SLU3

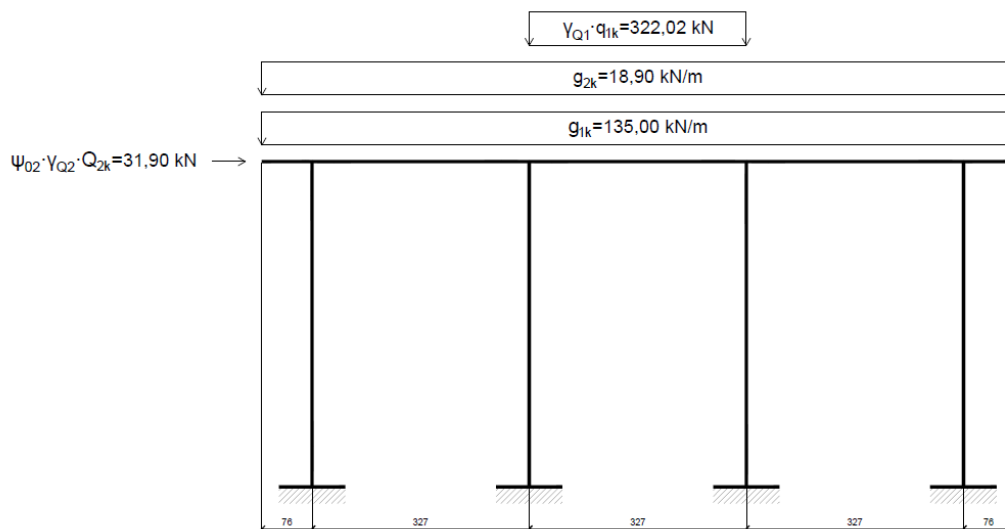


Figura 101: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3.

Combinazione SLU4

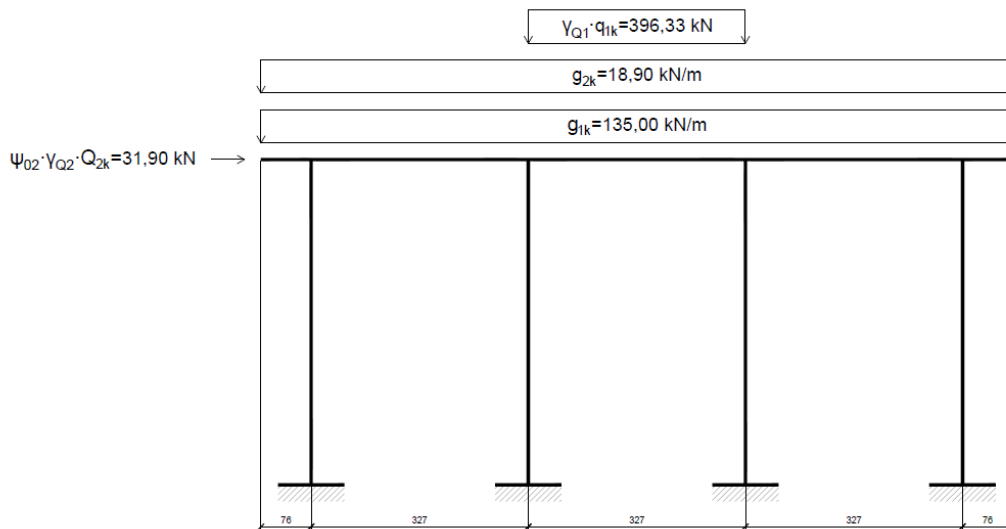


Figura 102: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4.

Combinazione SLU5

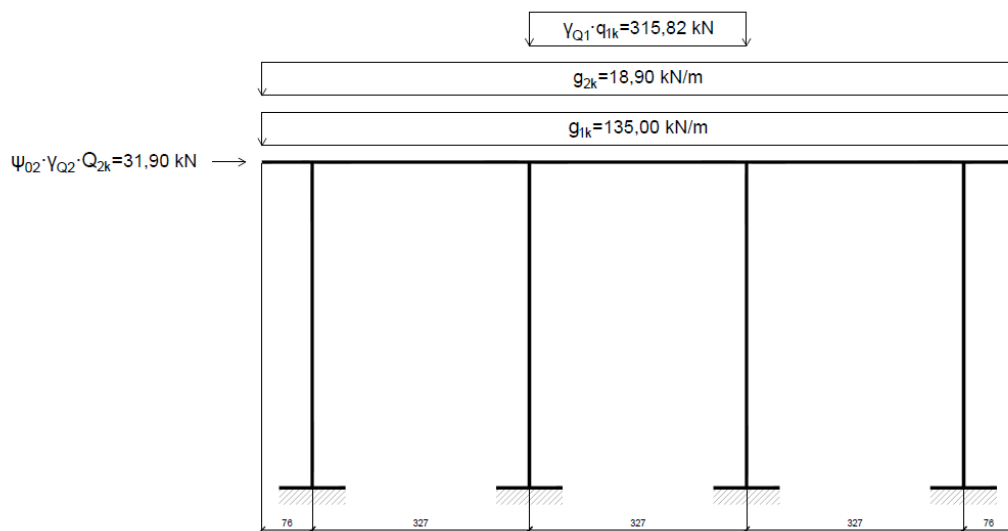


Figura 103: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5.

Combinazione SLU6

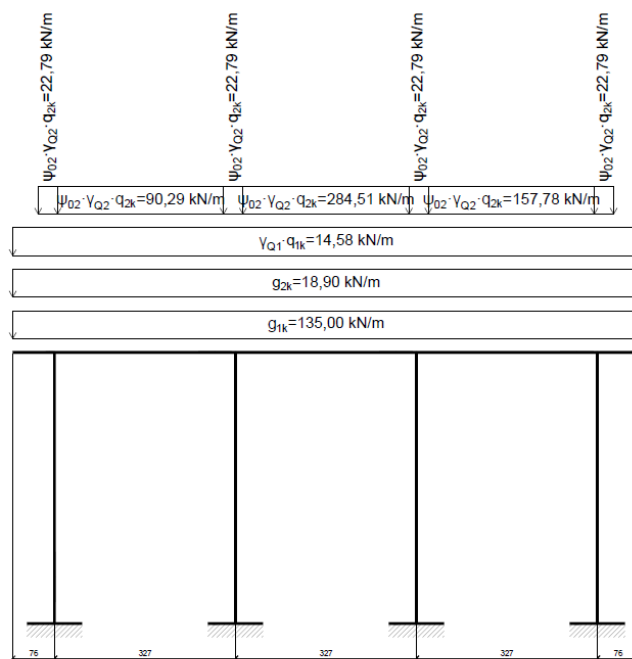


Figura 104: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6.

Combinazione SLU7

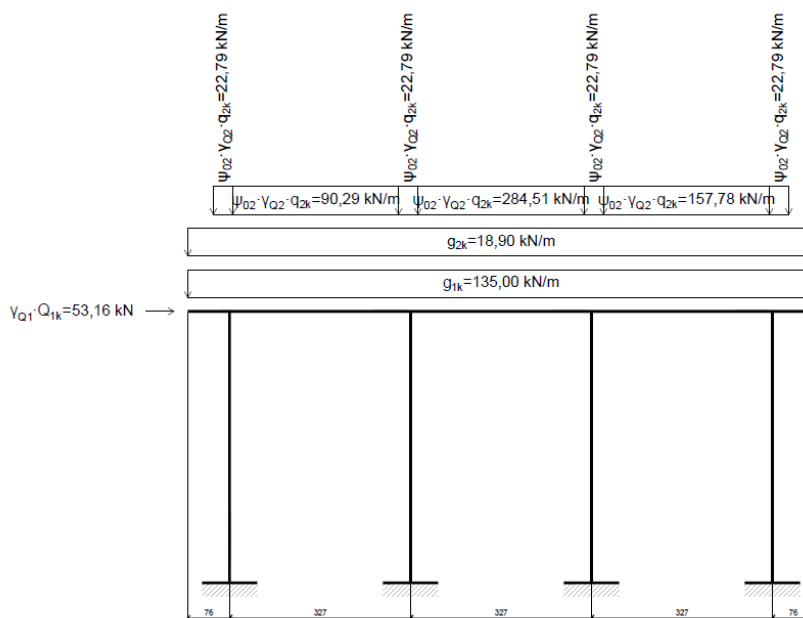


Figura 105: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU7.

Combinazione SLE1

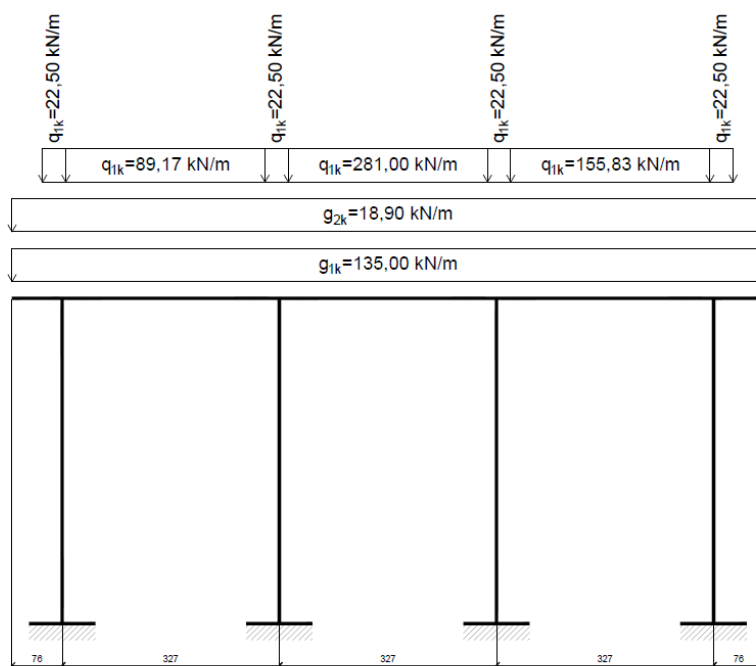


Figura 106: Schema statico della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLE1.

3.2.5.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Combinazione SLU1

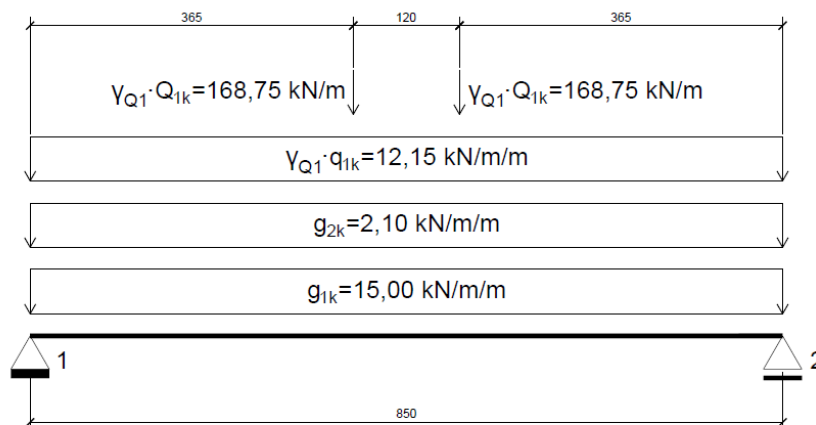


Figura 107: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU1.

Combinazione SLU2

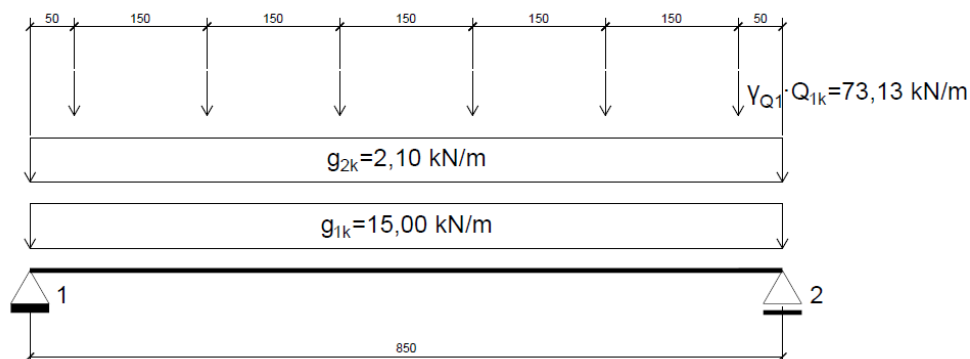


Figura 108: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU2.

Combinazione SLU3

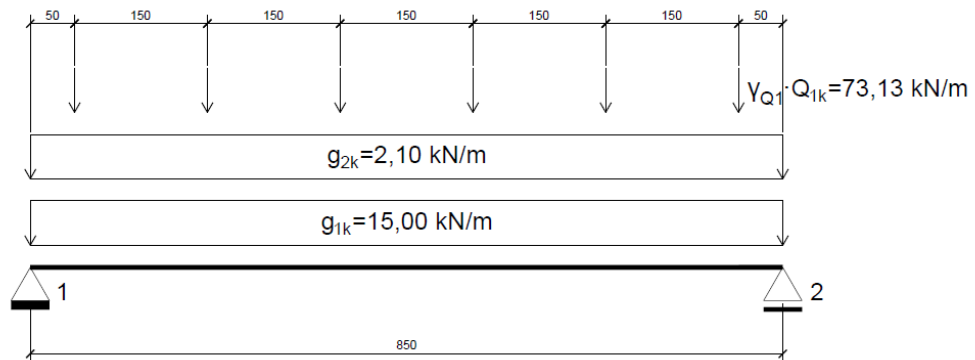


Figura 109: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU3.

Combinazione SLU4

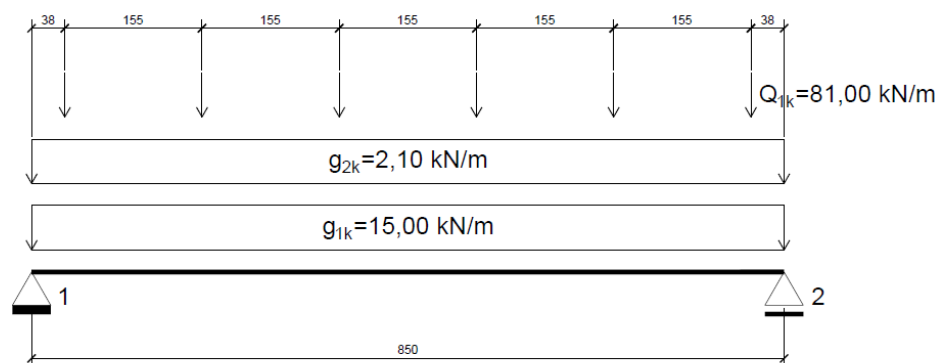


Figura 110: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU4.

Combinazione SLU5

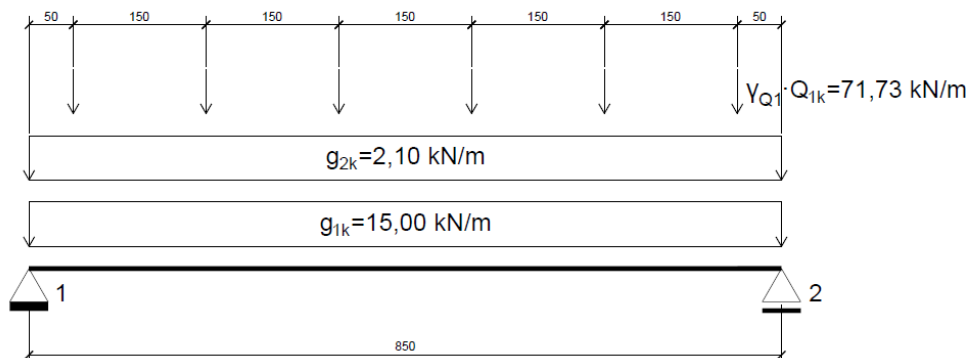


Figura 111: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU5.

Combinazione SLU6

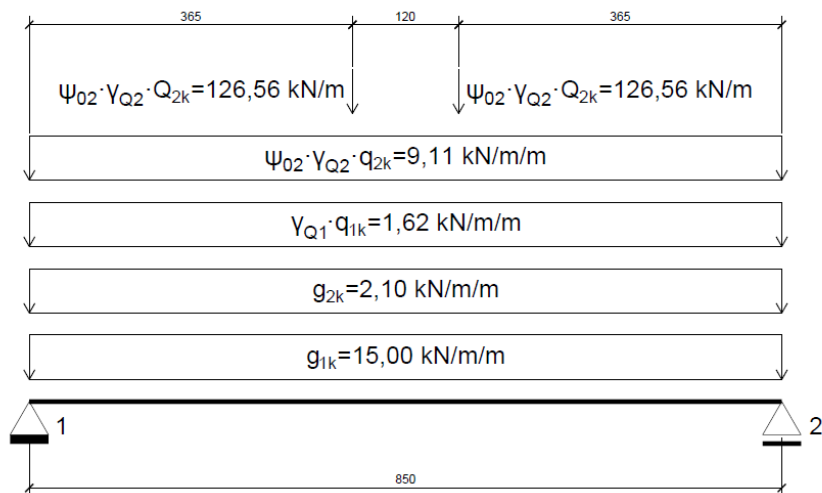


Figura 112: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU6.

Combinazione SLU1

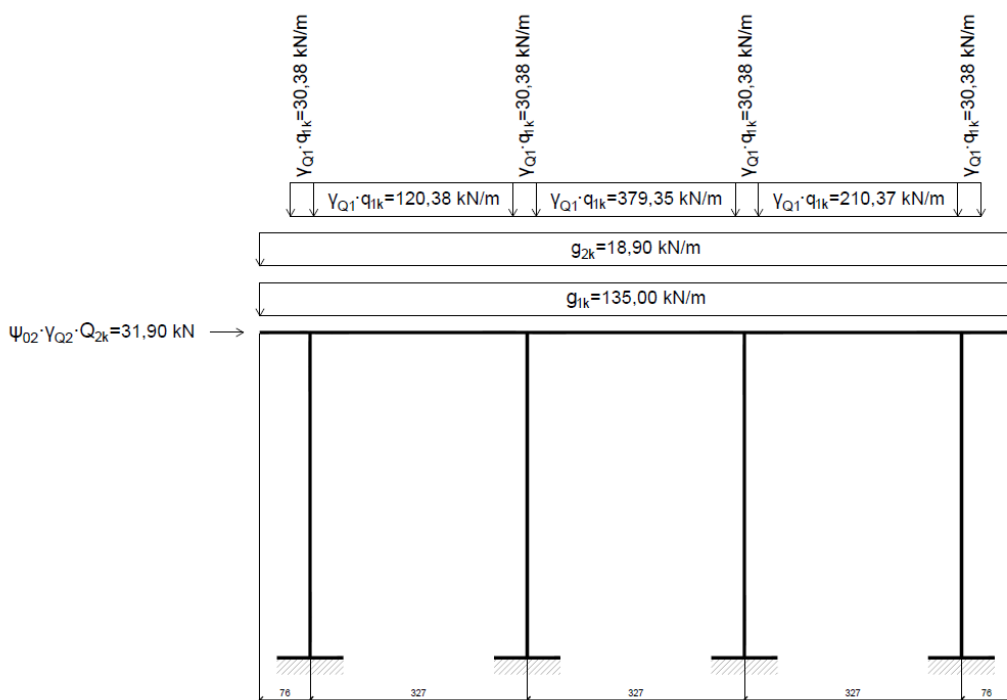


Figura 113: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU1.

Combinazione SLU2

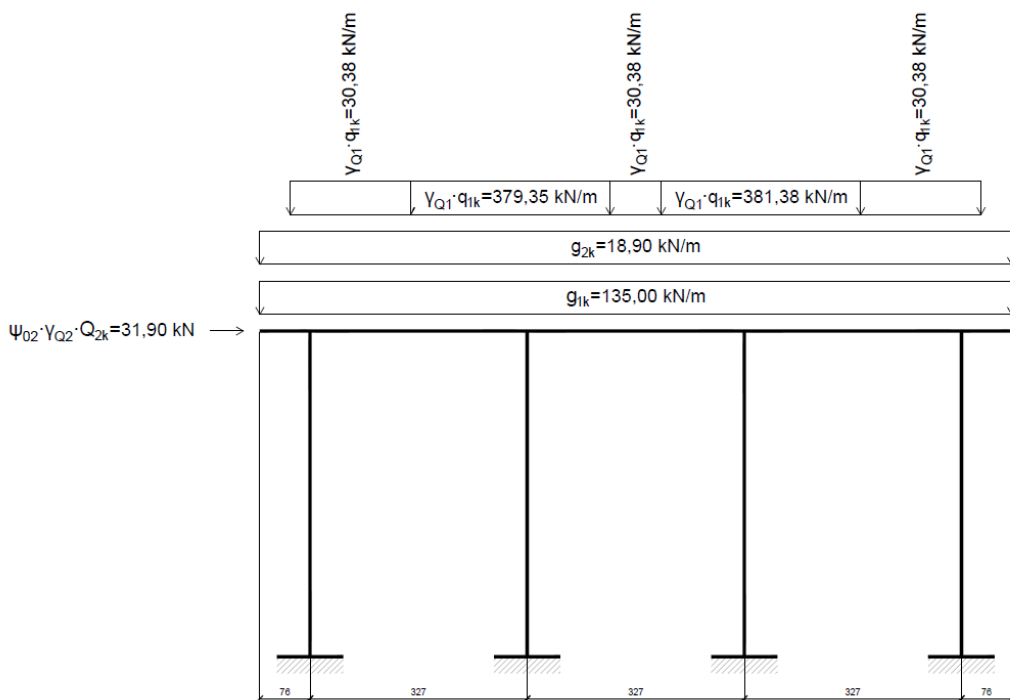


Figura 114: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU2.

Combinazione SLU3

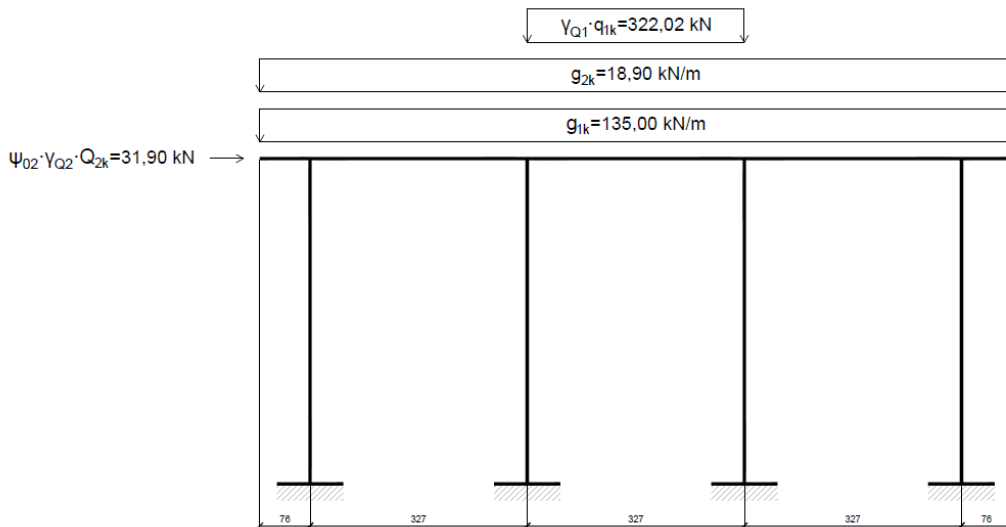


Figura 115: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU3.

Combinazione SLU4

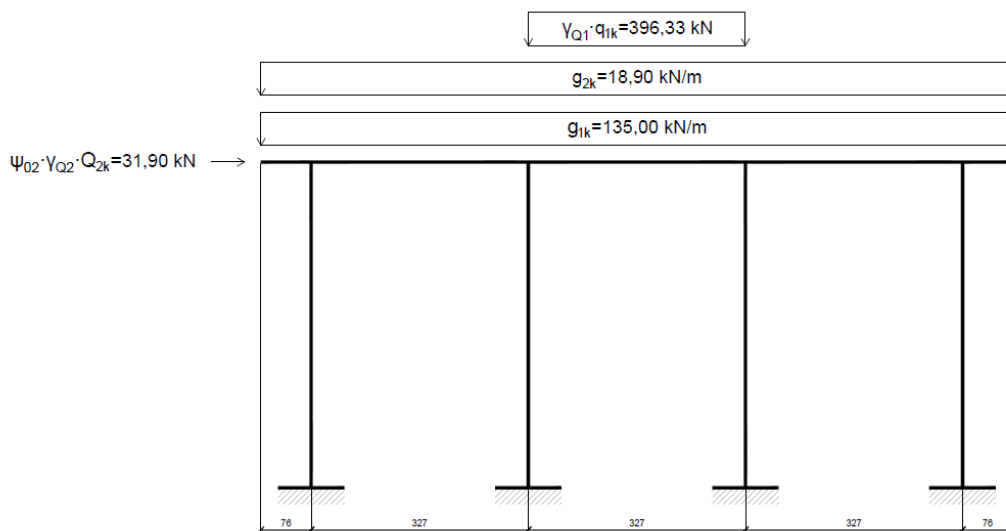


Figura 116: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU4.

Combinazione SLU5

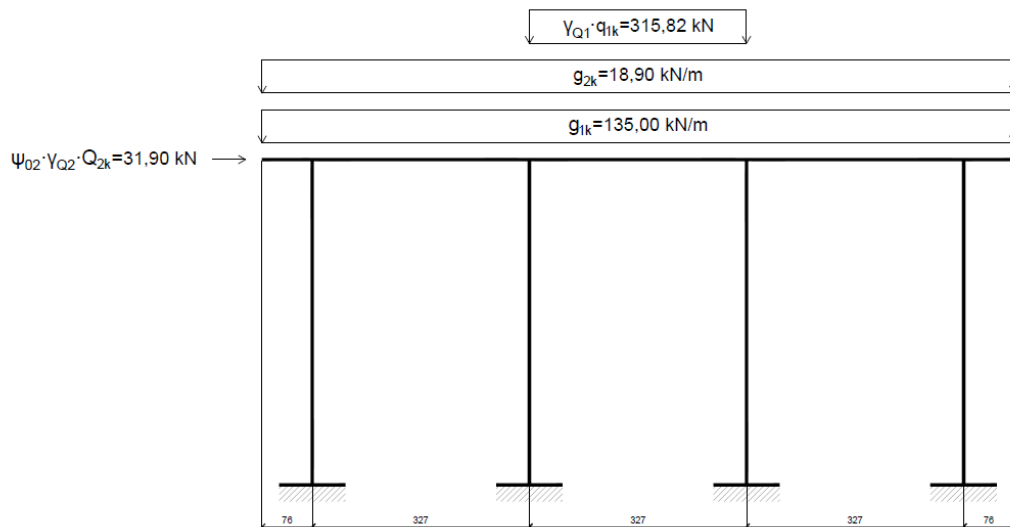


Figura 117: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU5.

Combinazione SLU6

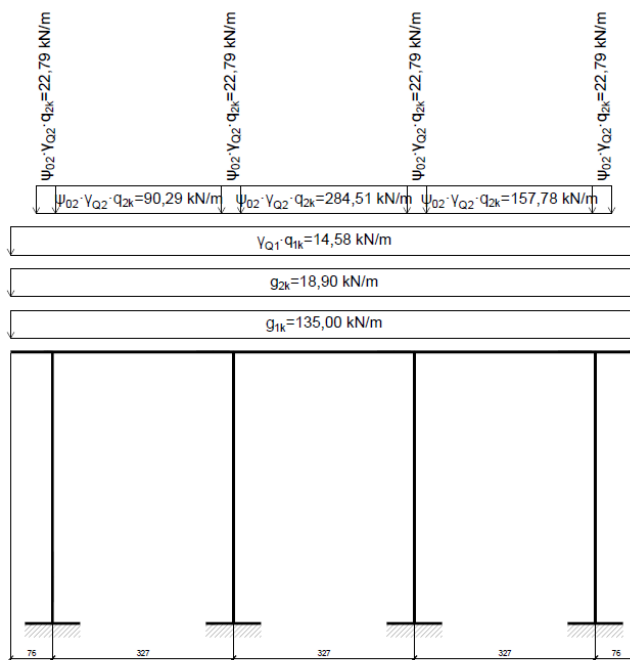


Figura 118: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU6.

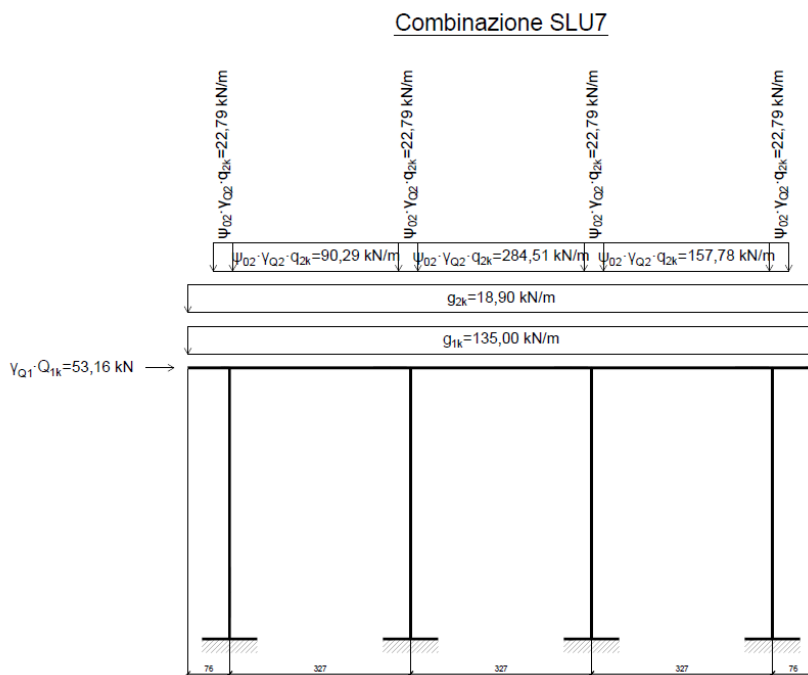


Figura 119: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU7.

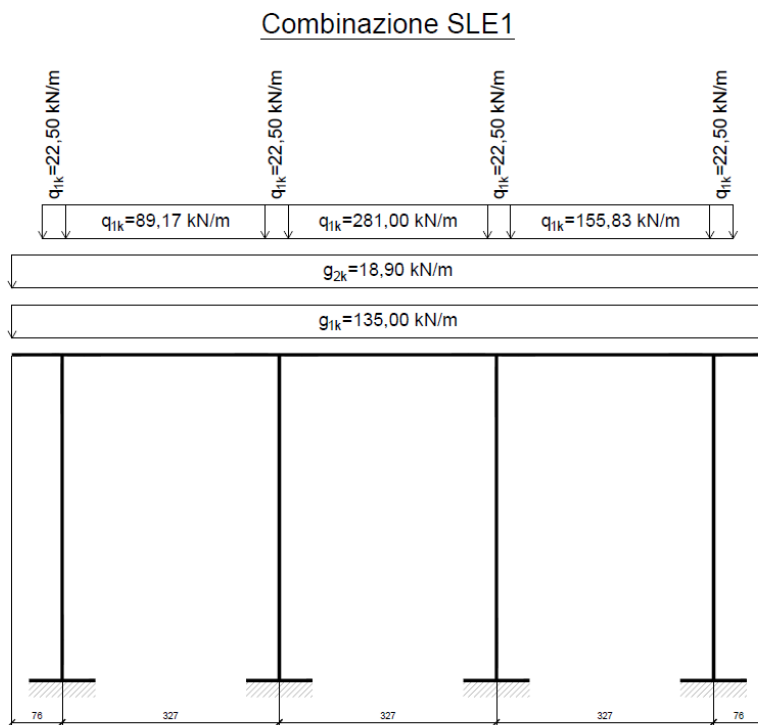


Figura 120: Schema statico della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLE1.

3.2.6 Metodi di analisi

3.2.6.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I metodi di analisi adottati per la US1 allo stato di progetto sono illustrati in Tabella 46.

3.2.6.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I metodi di analisi adottati per la US2 allo stato di progetto sono illustrati in Tabella 46.

3.2.7 Azioni interne

3.2.7.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

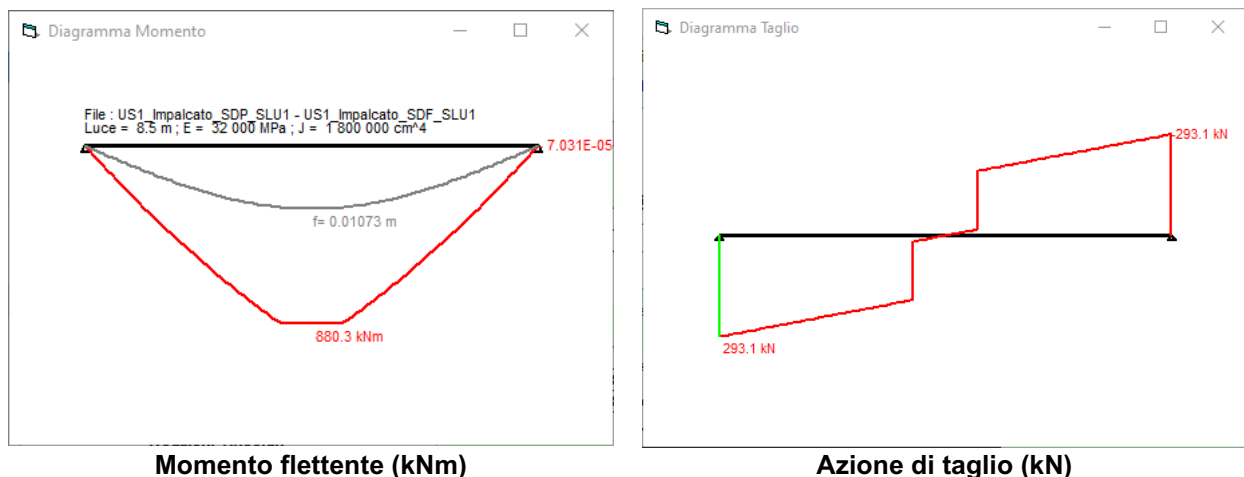


Figura 121: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1.

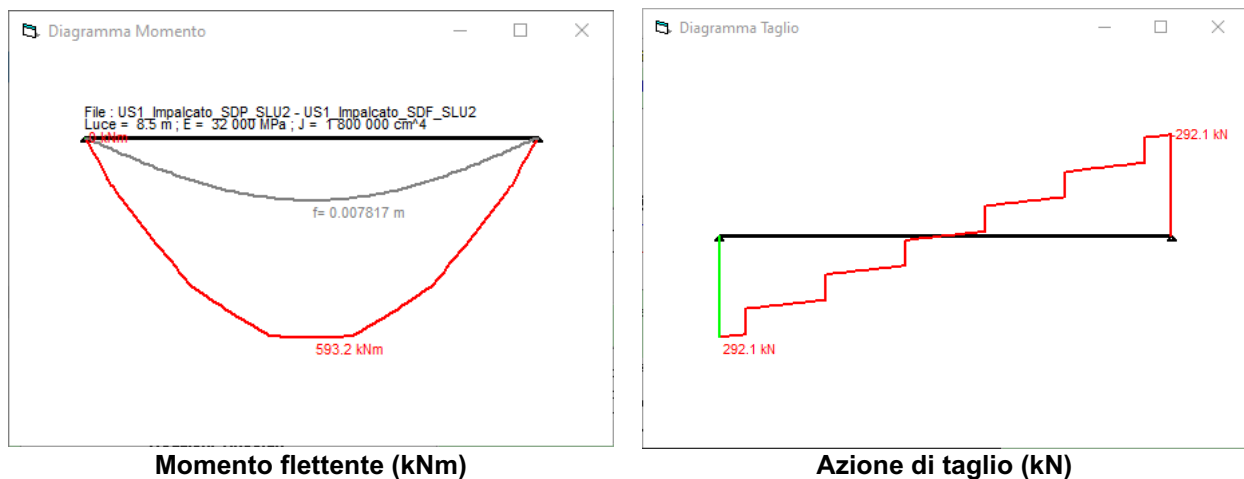
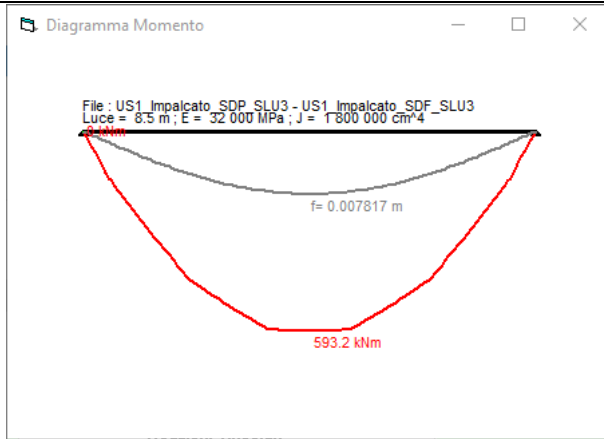
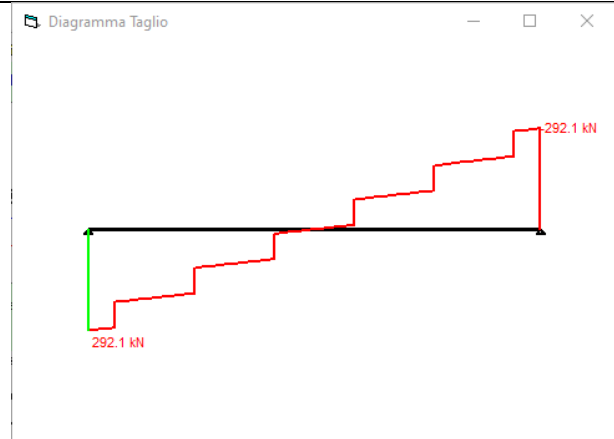


Figura 122: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2.

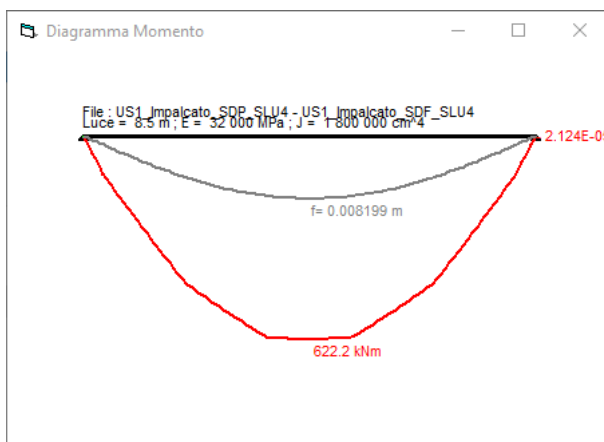


Momento flettente (kNm)

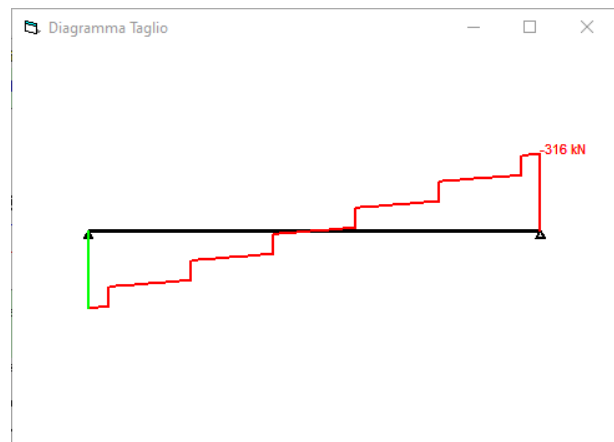


Azione di taglio (kN)

Figura 123: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3.

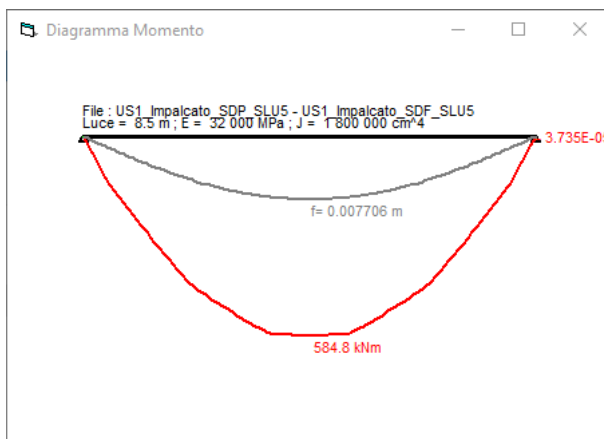


Momento flettente (kNm)

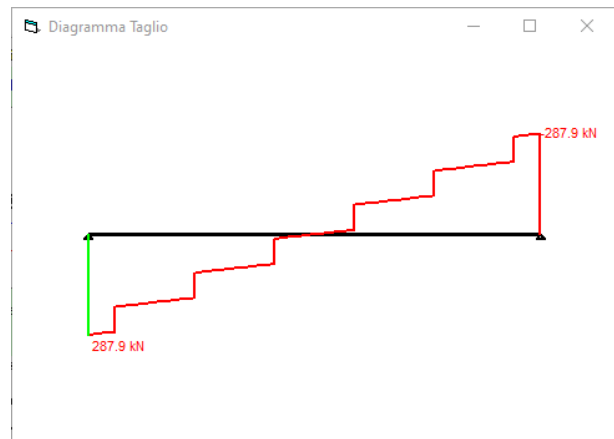


Azione di taglio (kN)

Figura 124: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4.

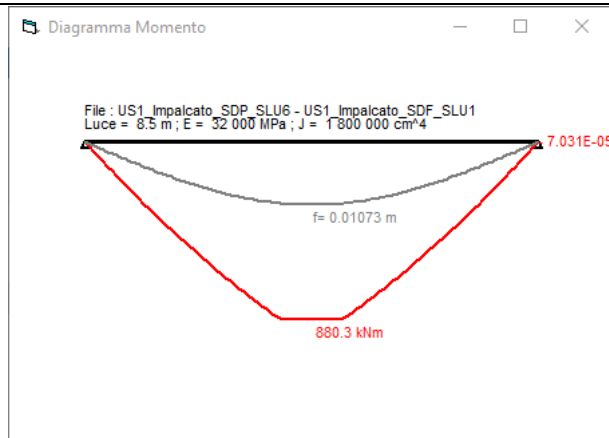


Momento flettente (kNm)

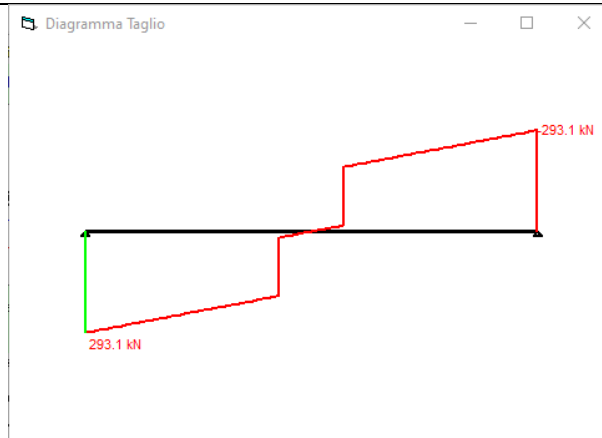


Azione di taglio (kN)

Figura 125: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5.

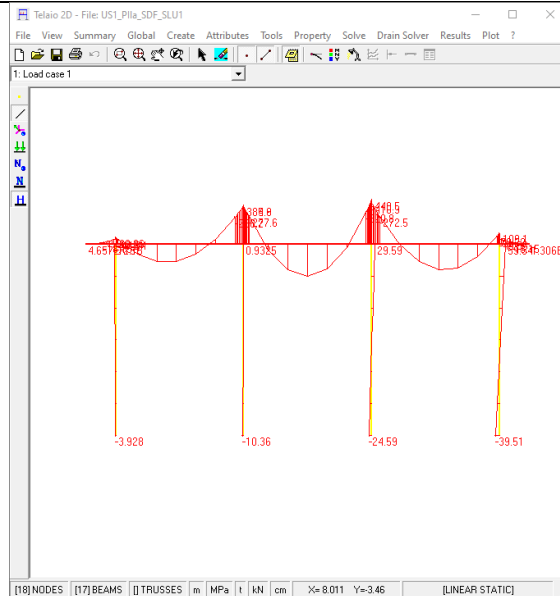


Momento flettente (kNm)

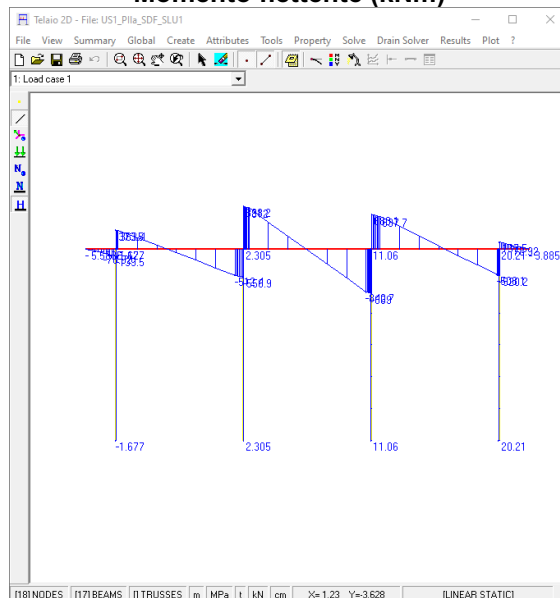


Azione di taglio (kN)

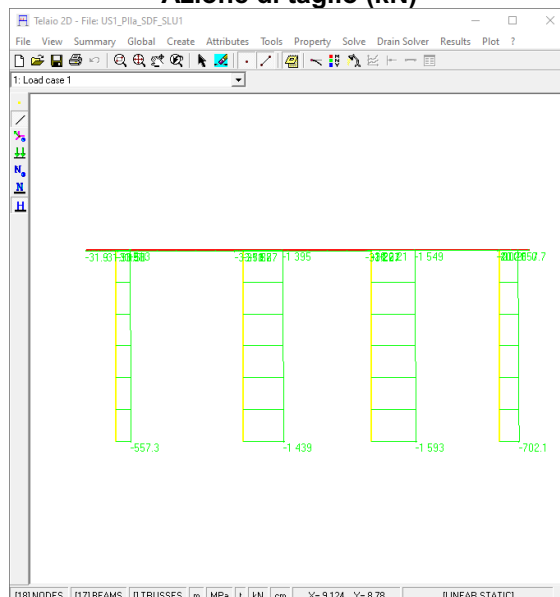
Figura 126: Azioni interne impalcato della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6.



Momento flettente (kNm)

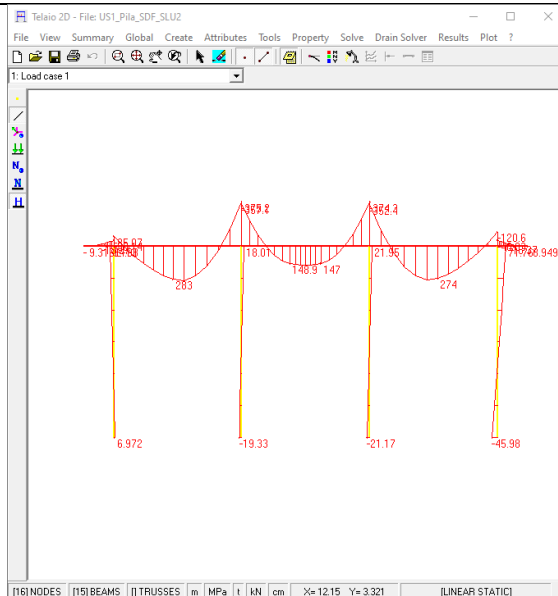


Azione di taglio (kN)

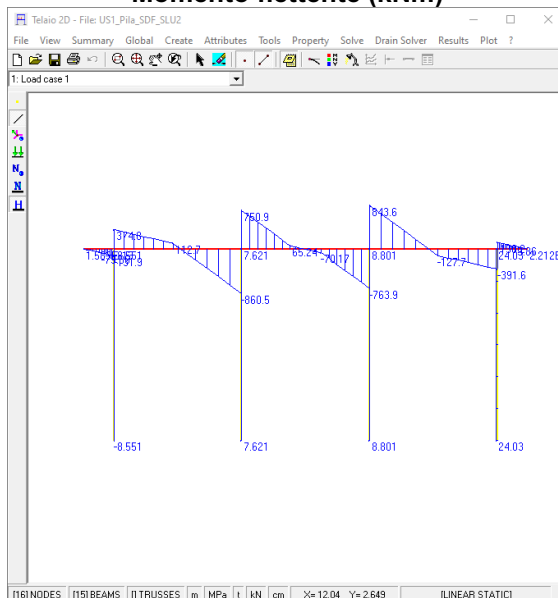


Azione assiale (kN)

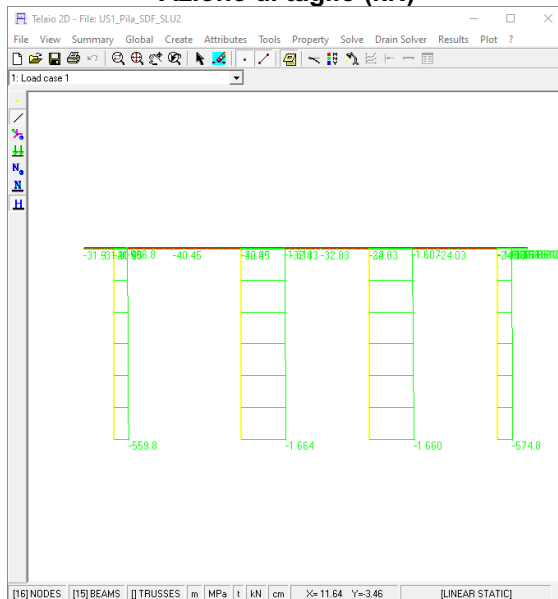
Figura 127: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1.



Momento flettente (kNm)

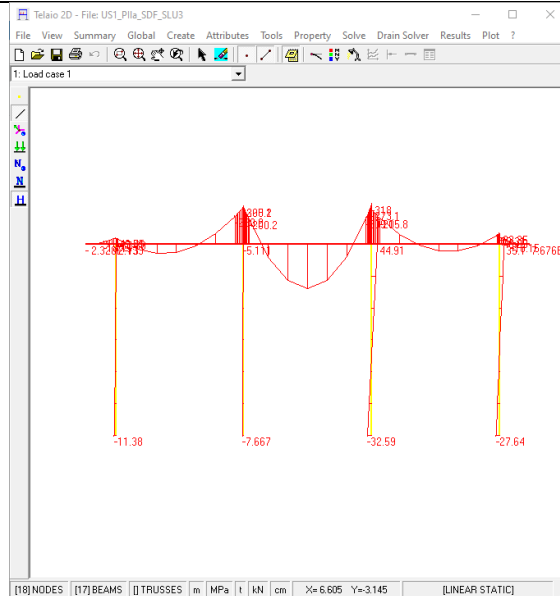


Azione di taglio (kN)

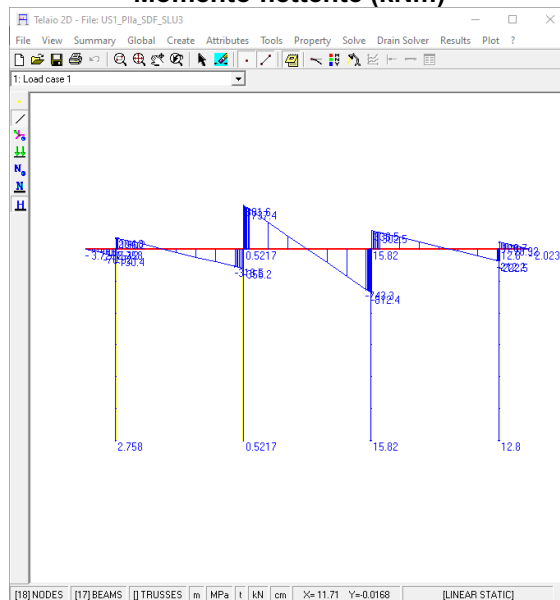


Azione assiale (kN)

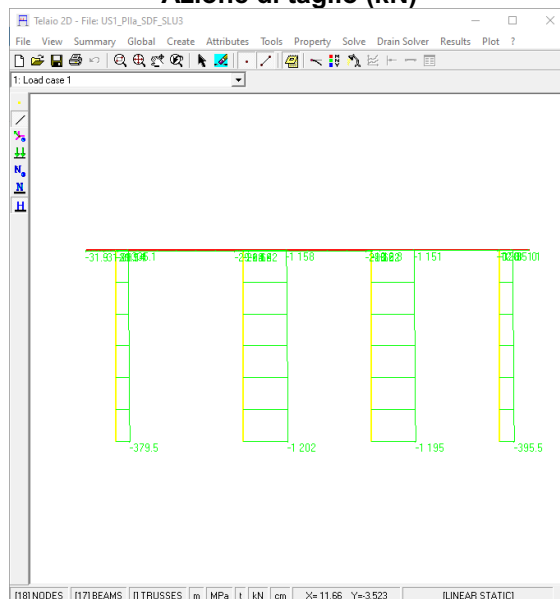
Figura 128: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2.



Momento flettente (kNm)

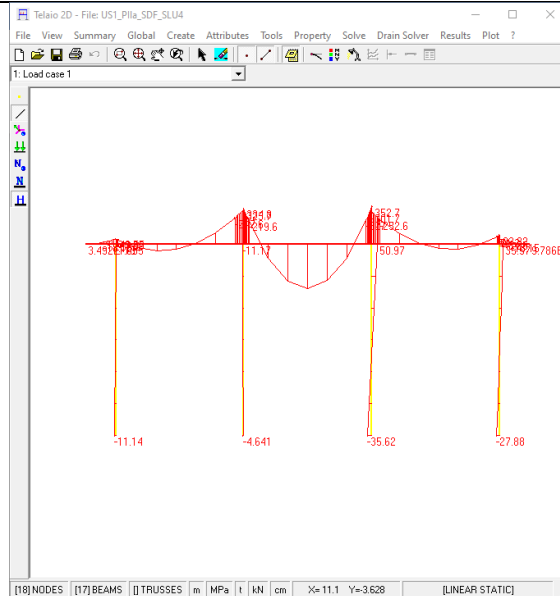


Azione di taglio (kN)

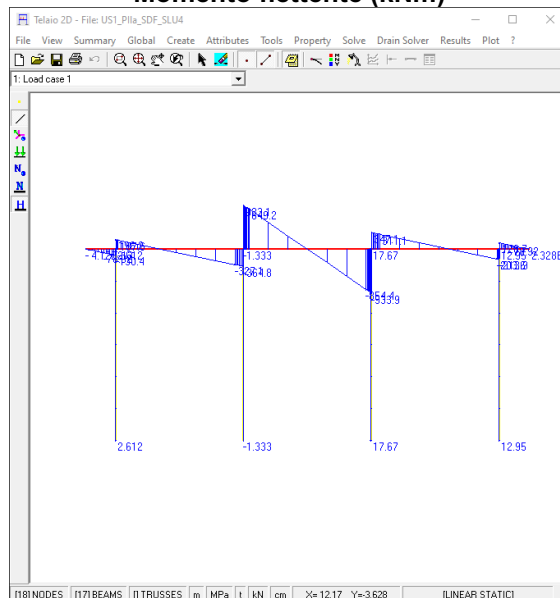


Azione assiale (kN)

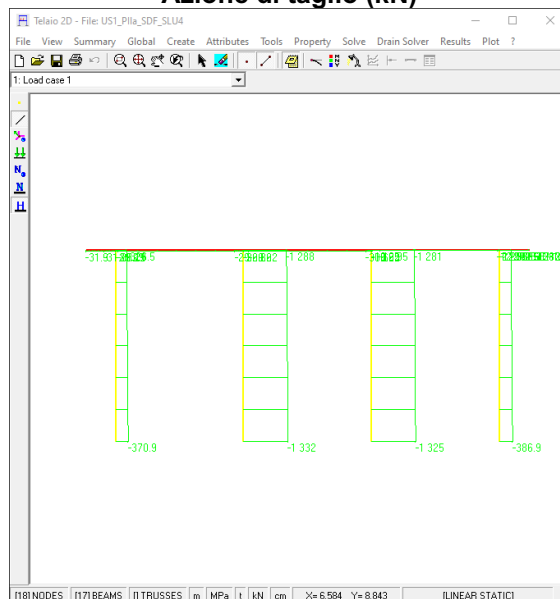
Figura 129: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3.



Momento flettente (kNm)

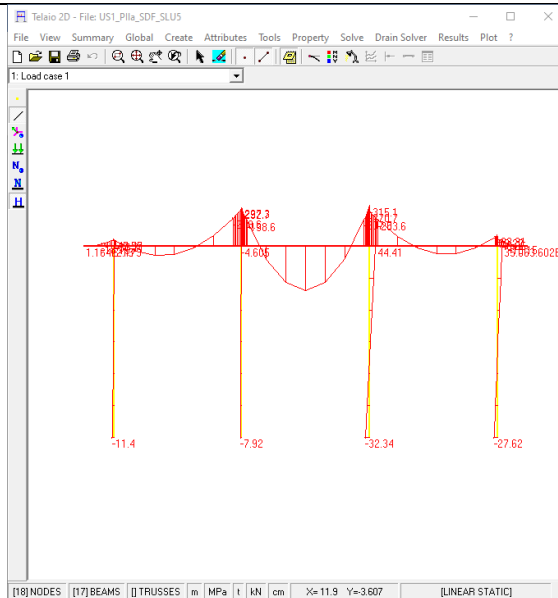


Azione di taglio (kN)

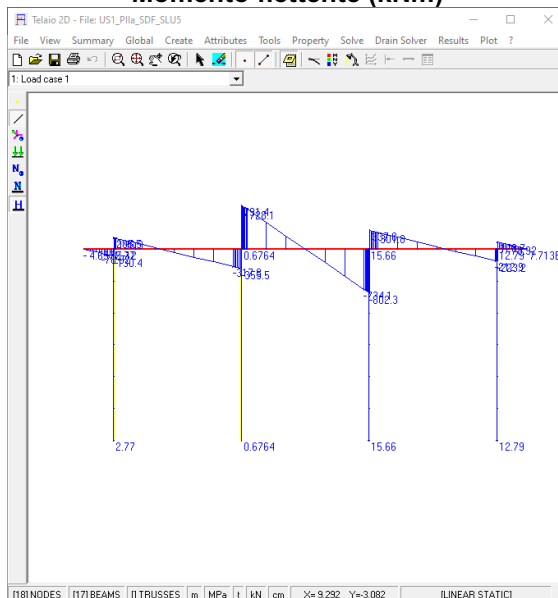


Azione assiale (kN)

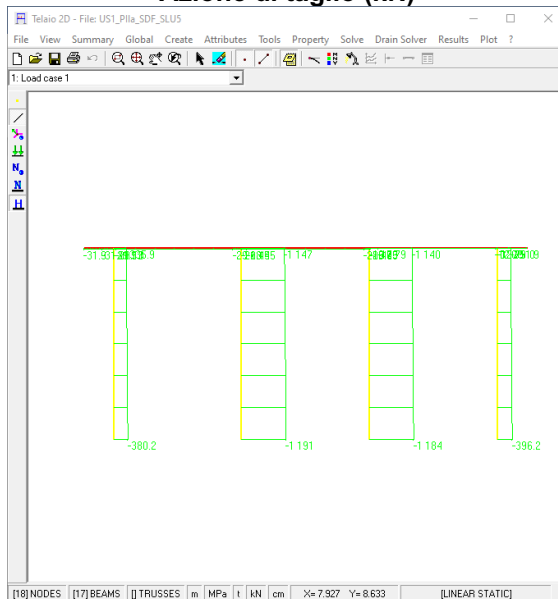
Figura 130: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4.



Momento flettente (kNm)

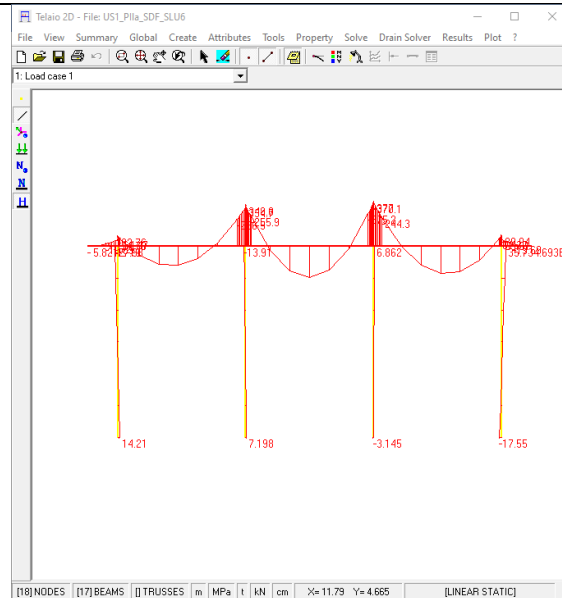


Azione di taglio (kN)

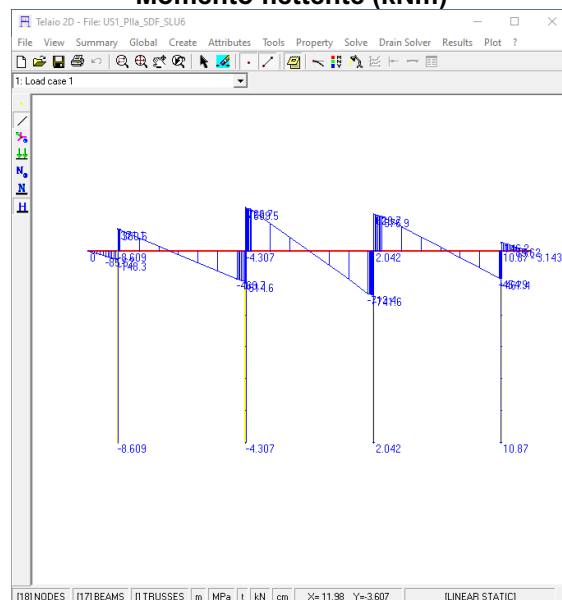


Azione assiale (kN)

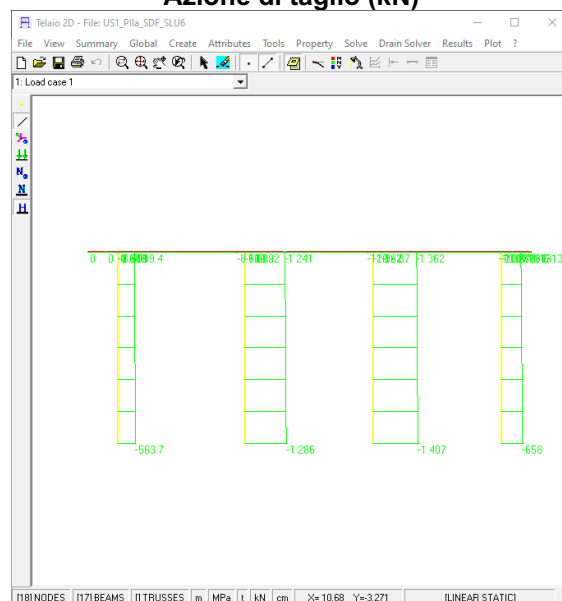
Figura 131: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5.



Momento flettente (kNm)

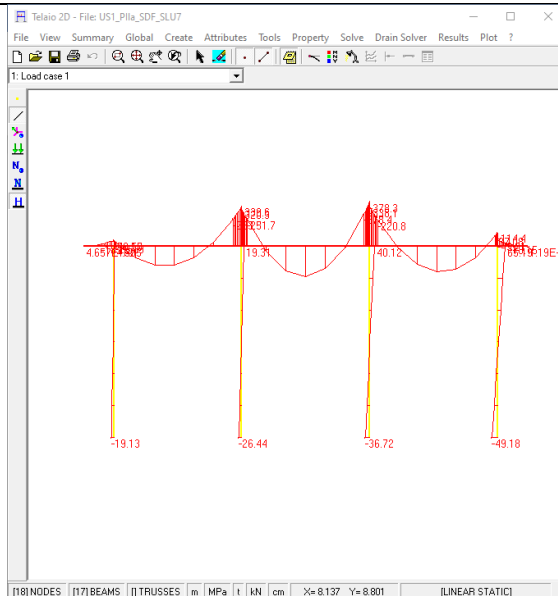


Azione di taglio (kN)

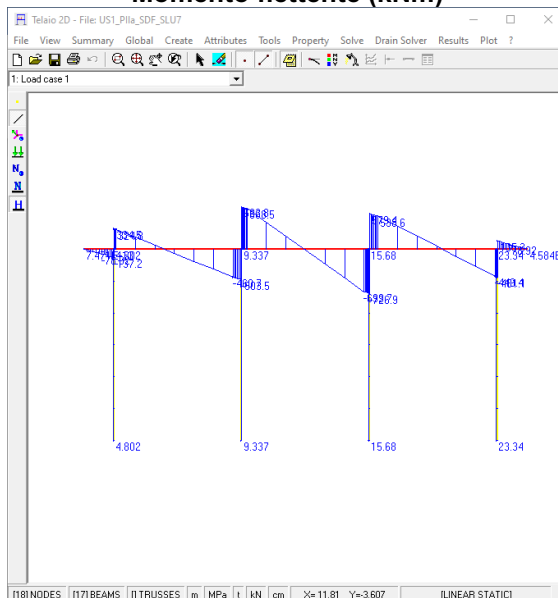


Azione assiale (kN)

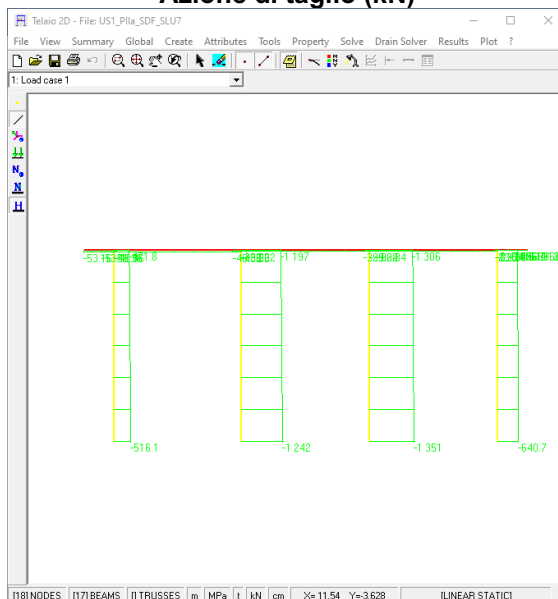
Figura 132: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6.



Momento flettente (kNm)

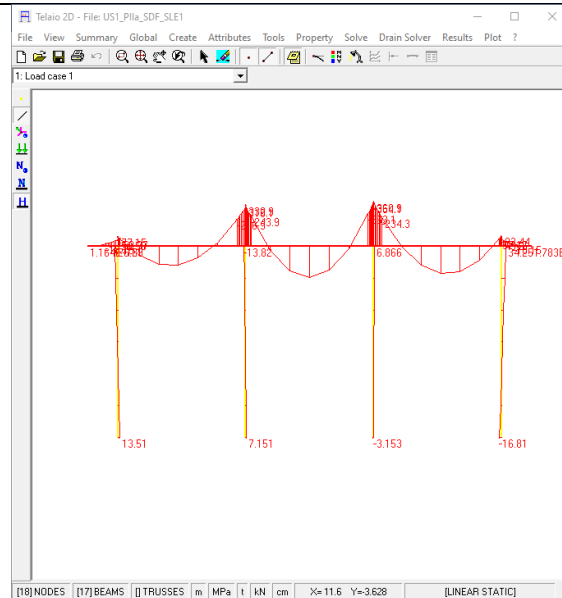


Azione di taglio (kN)

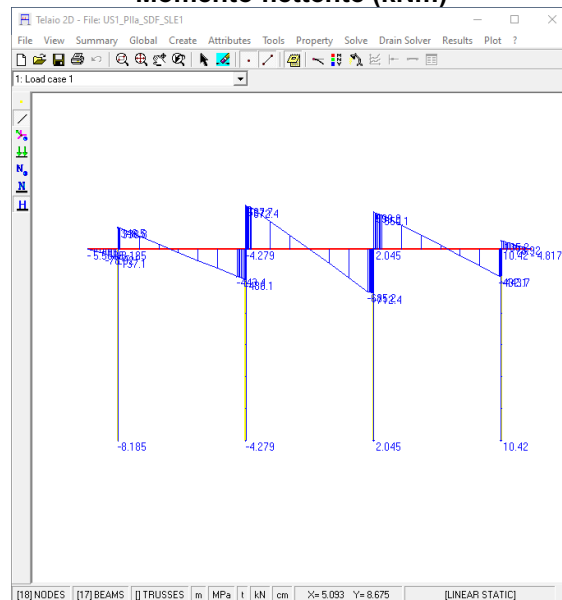


Azione assiale (kN)

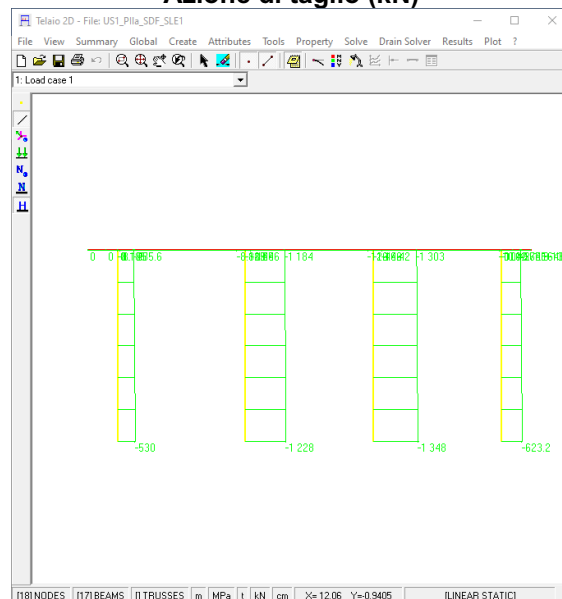
Figura 133: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU7.



Momento flettente (kNm)



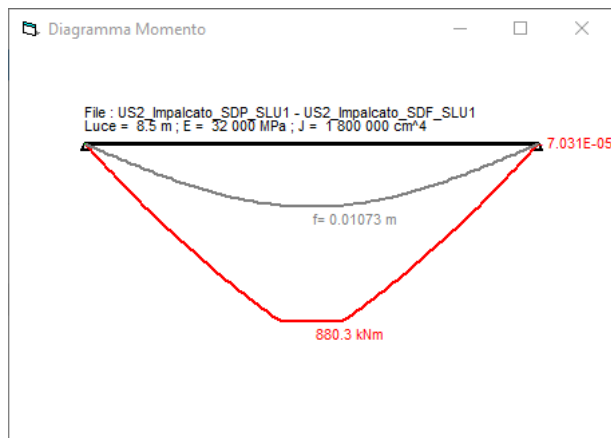
Azione di taglio (kN)



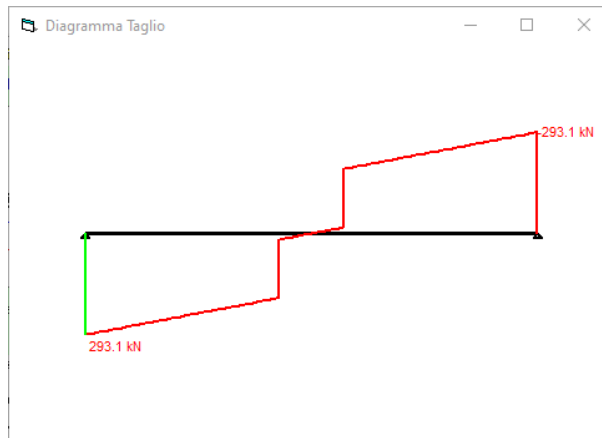
Azione assiale (kN)

Figura 134: Azioni interne della pila della US1 allo stato di progetto in combinazione SLE1.

3.2.7.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

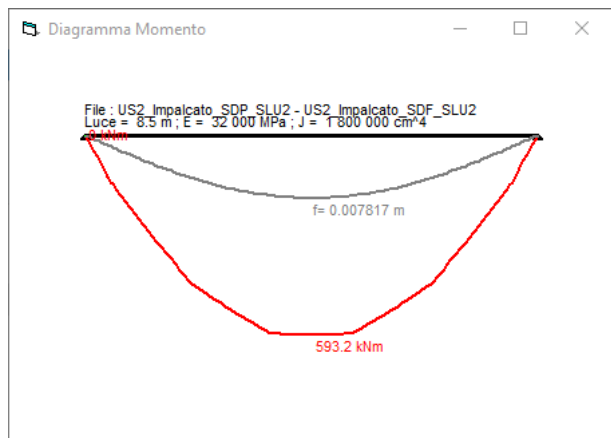


Momento flettente (kNm)

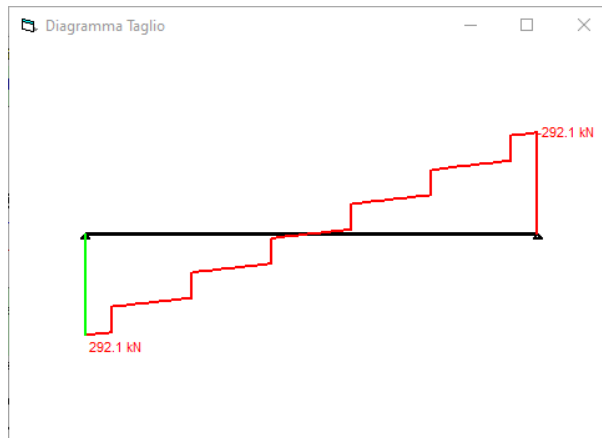


Azione di taglio (kN)

Figura 135: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU1.

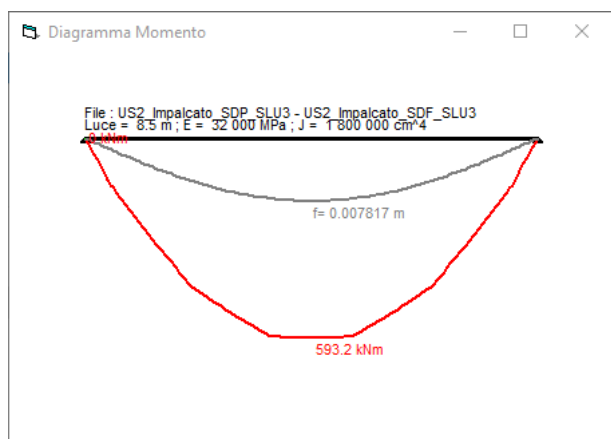


Momento flettente (kNm)

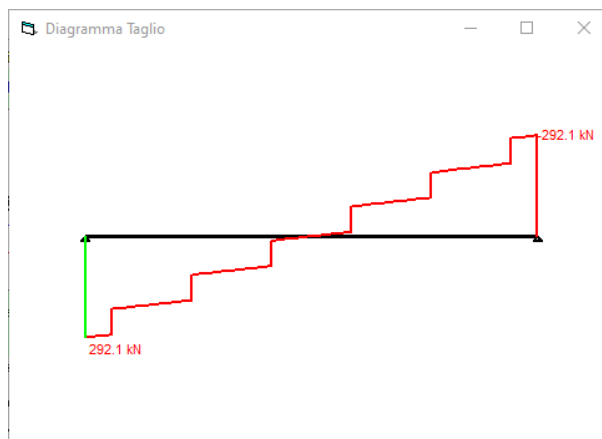


Azione di taglio (kN)

Figura 136: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU2.

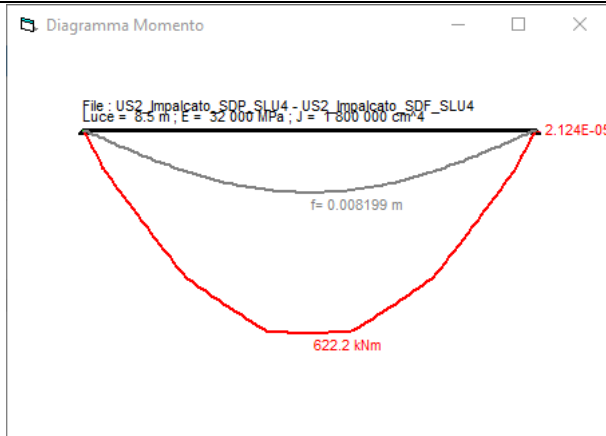


Momento flettente (kNm)

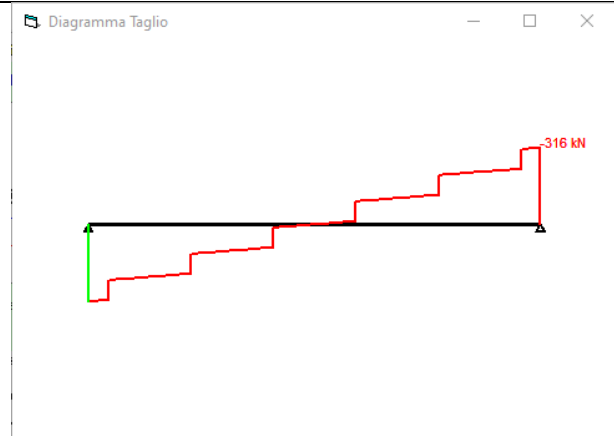


Azione di taglio (kN)

Figura 137: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU3.

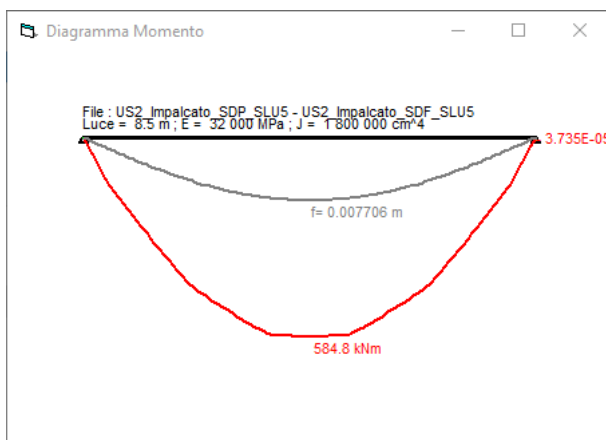


Momento flettente (kNm)

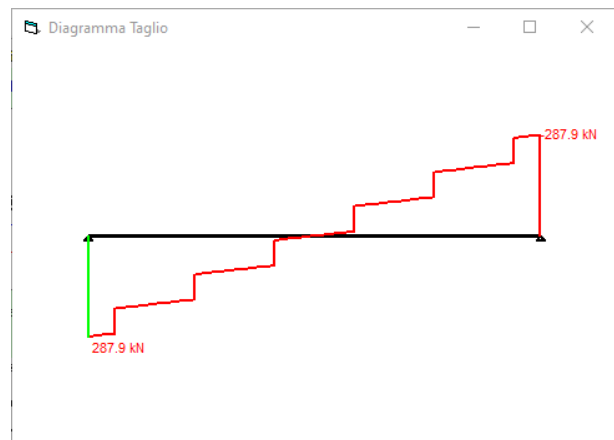


Azione di taglio (kN)

Figura 138: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU4.

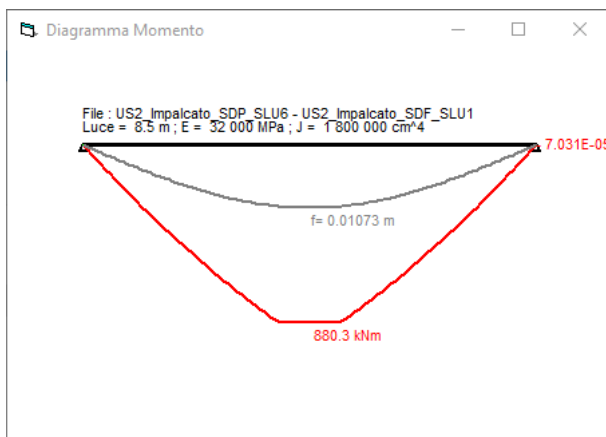


Momento flettente (kNm)

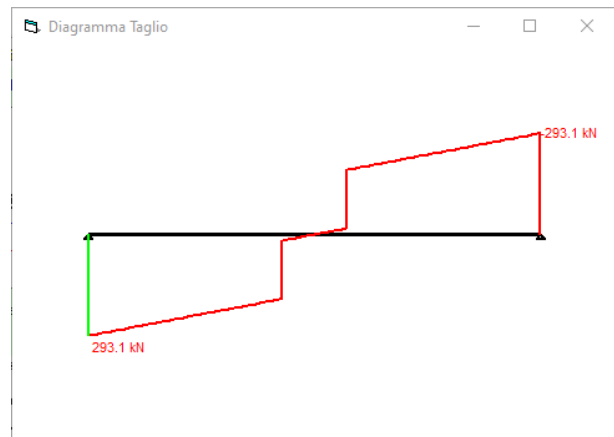


Azione di taglio (kN)

Figura 139: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU5.

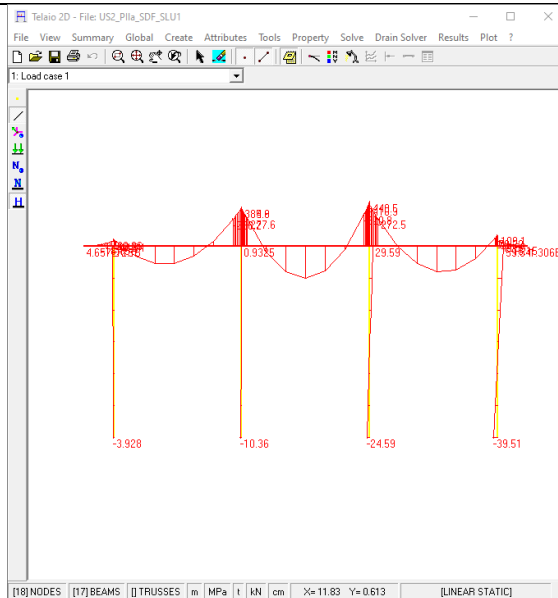


Momento flettente (kNm)

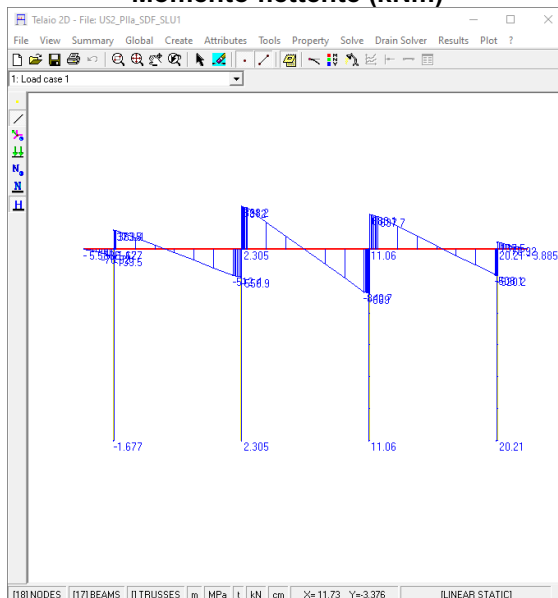


Azione di taglio (kN)

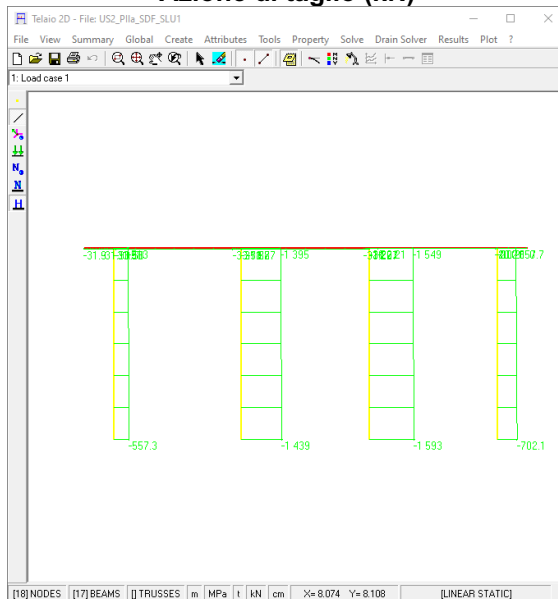
Figura 140: Azioni interne impalcato della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU6.



Momento flettente (kNm)

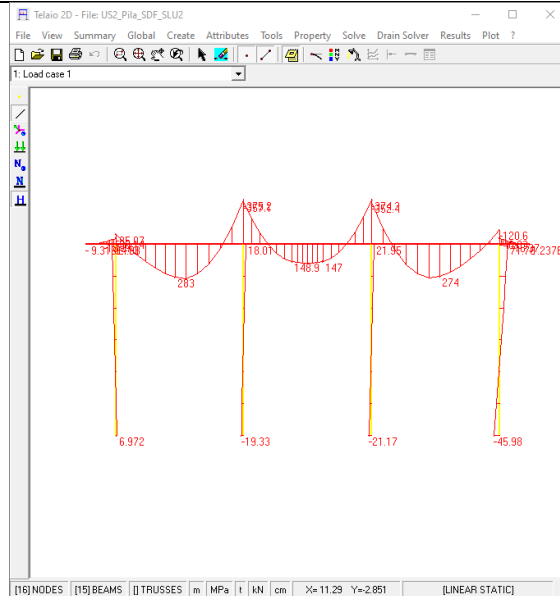


Azione di taglio (kN)

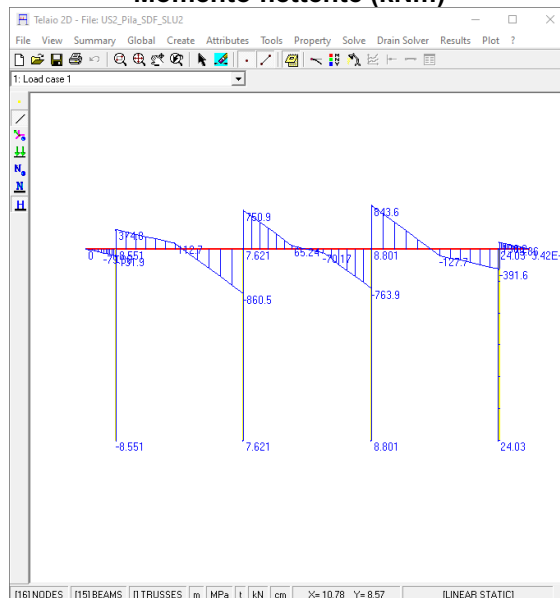


Azione assiale (kN)

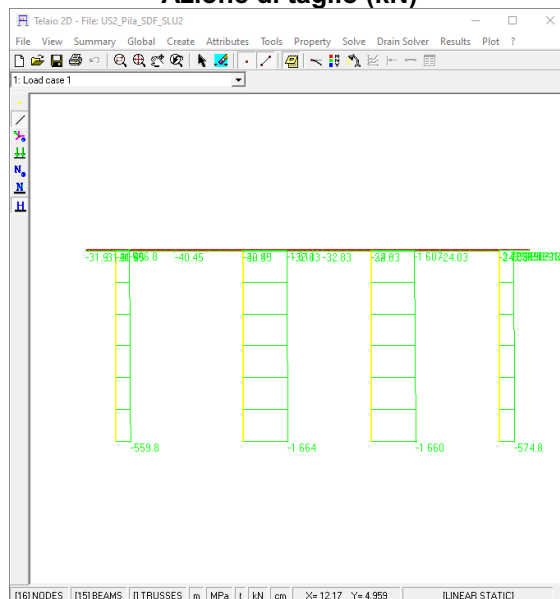
Figura 141: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU1.



Momento flettente (kNm)

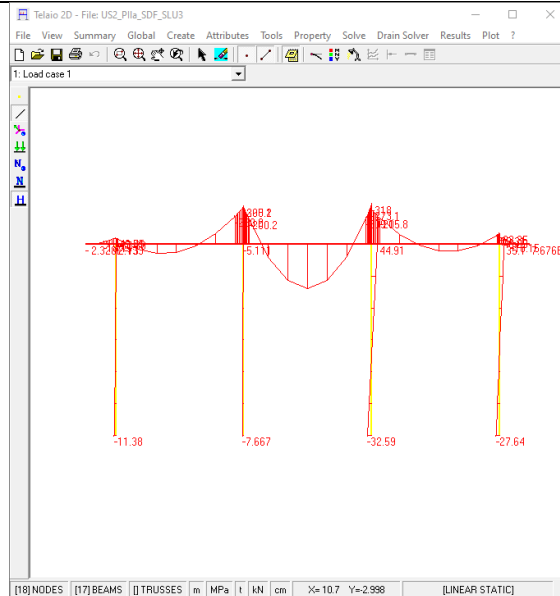


Azione di taglio (kN)

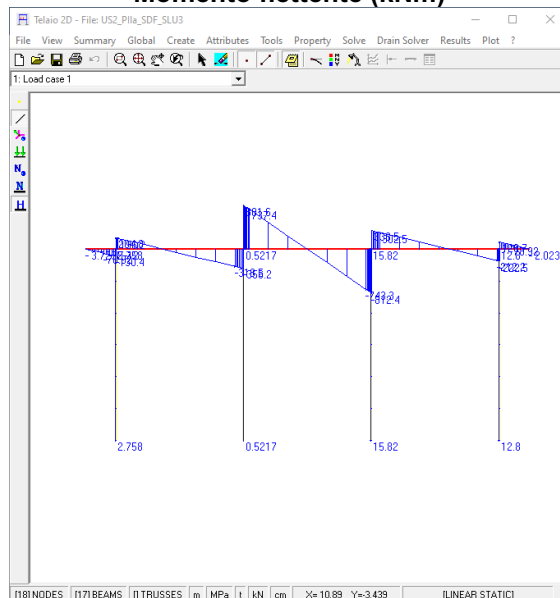


Azione assiale (kN)

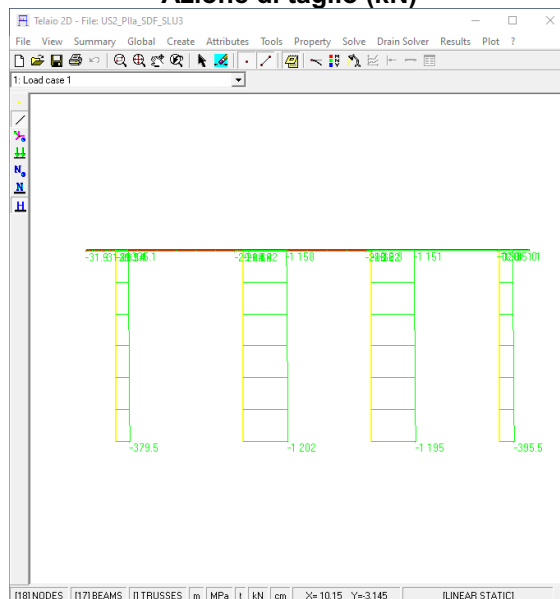
Figura 142: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU2.



Momento flettente (kNm)

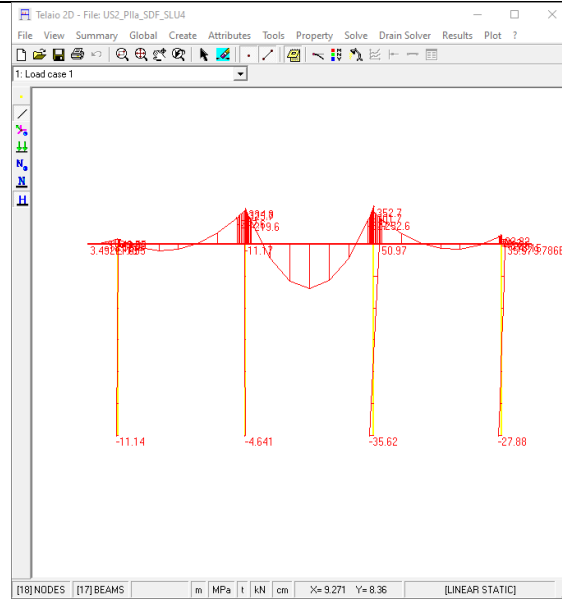


Azione di taglio (kN)

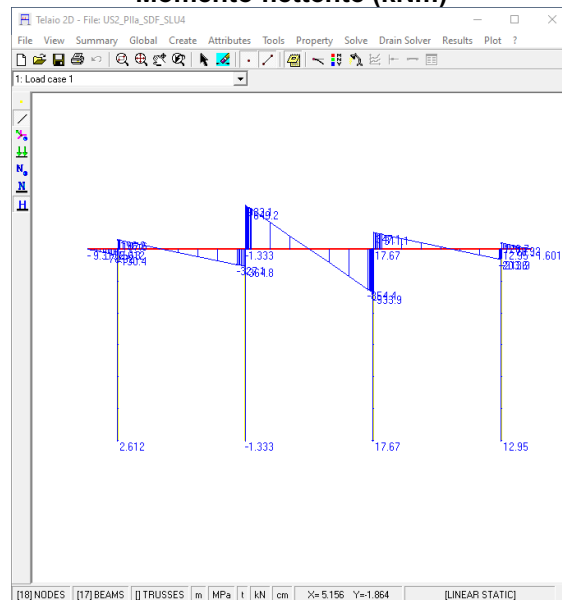


Azione assiale (kN)

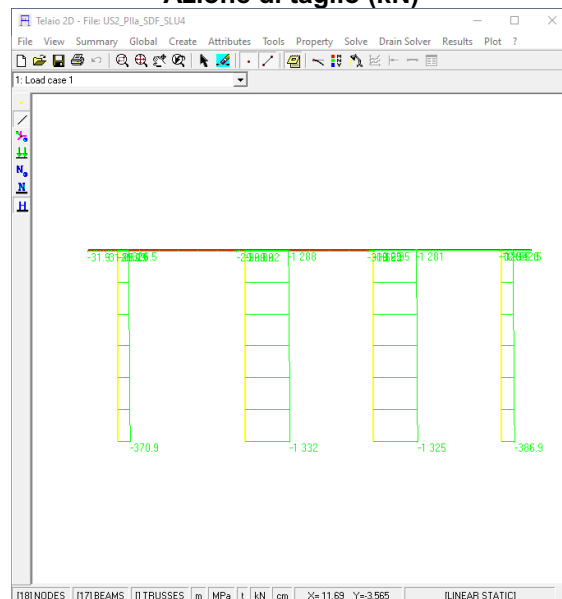
Figura 143: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU3.



Momento flettente (kNm)

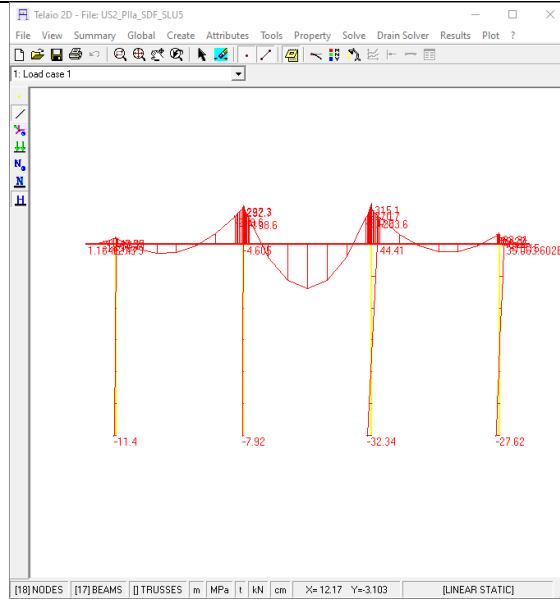


Azione di taglio (kN)

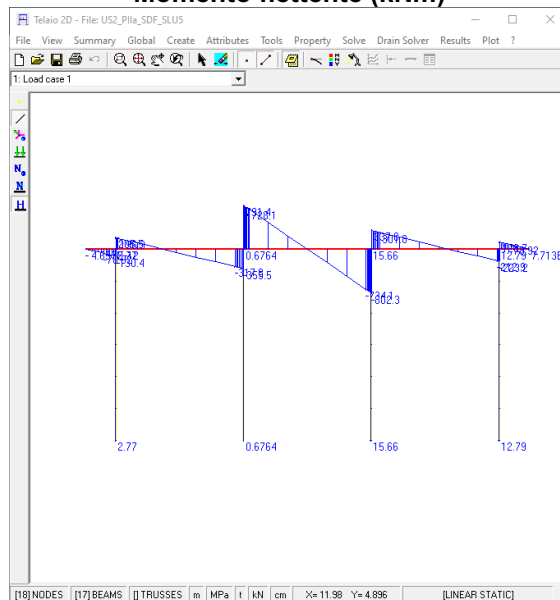


Azione assiale (kN)

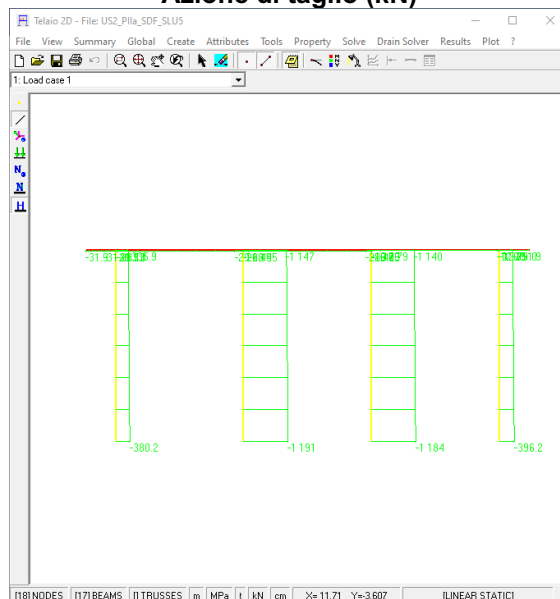
Figura 144: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU4.



Momento flettente (kNm)

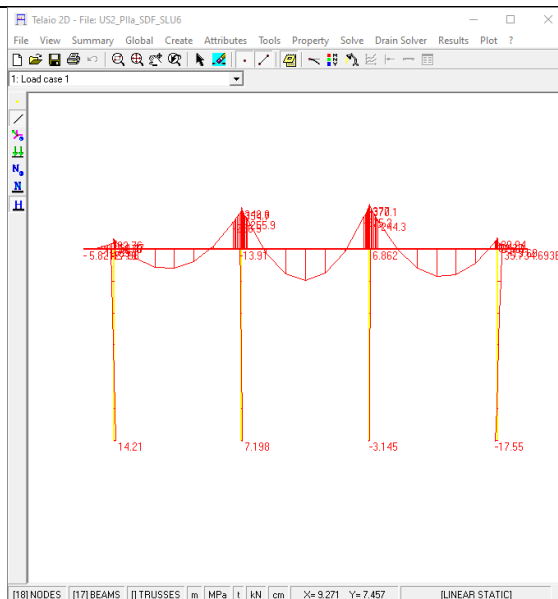


Azione di taglio (kN)

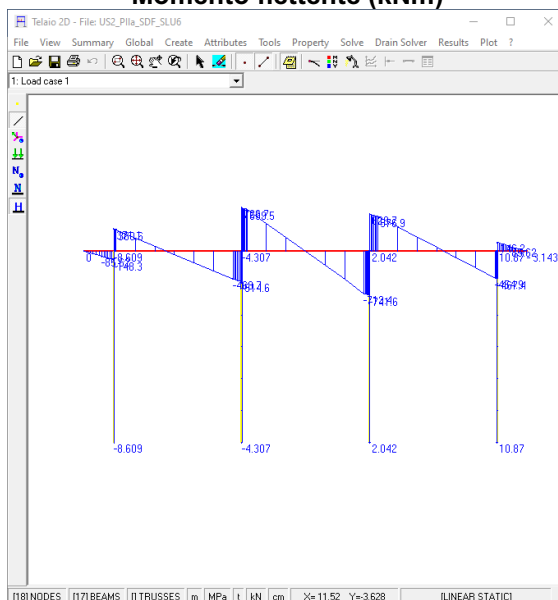


Azione assiale (kN)

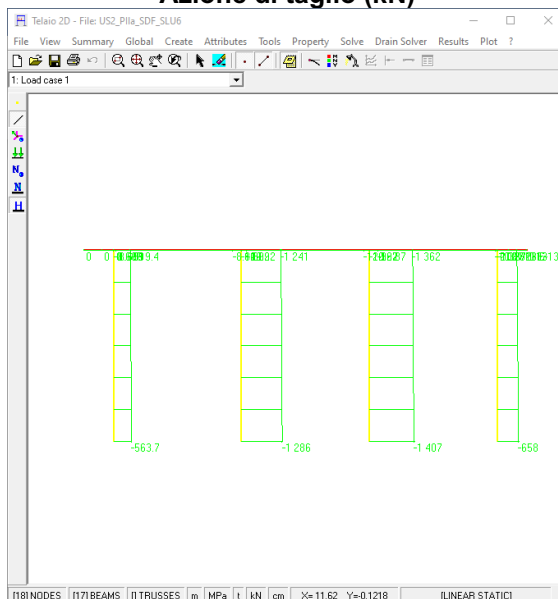
Figura 145: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU5.



Momento flettente (kNm)

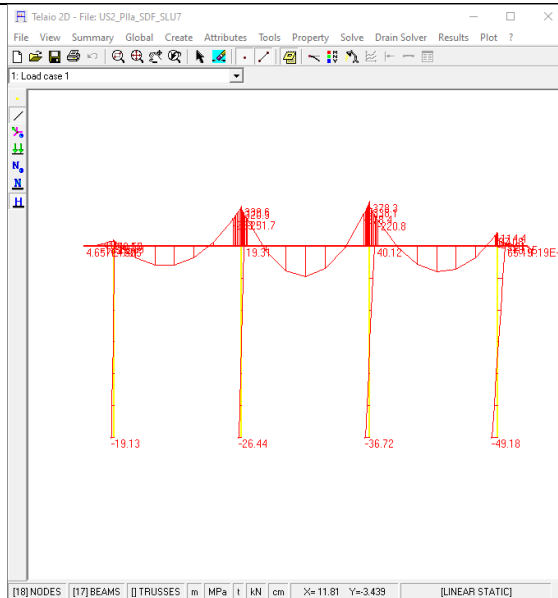


Azione di taglio (kN)

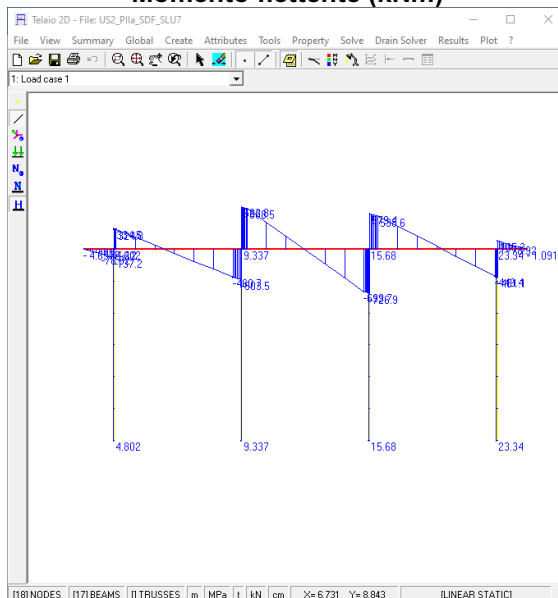


Azione assiale (kN)

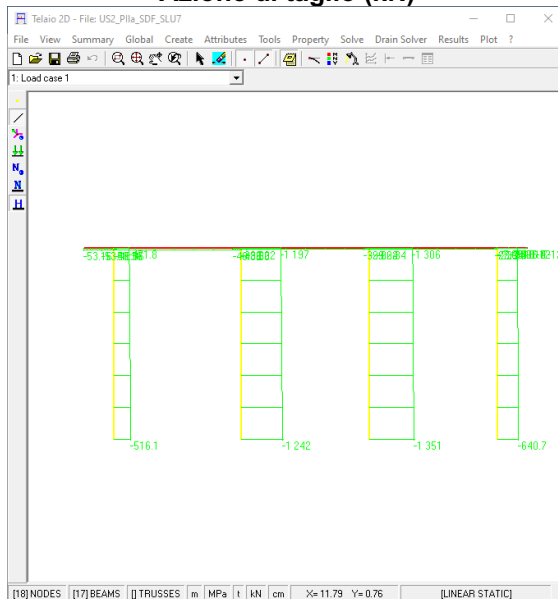
Figura 146: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU6.



Momento flettente (kNm)



Azione di taglio (kN)



Azione assiale (kN)

Figura 147: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLU7.

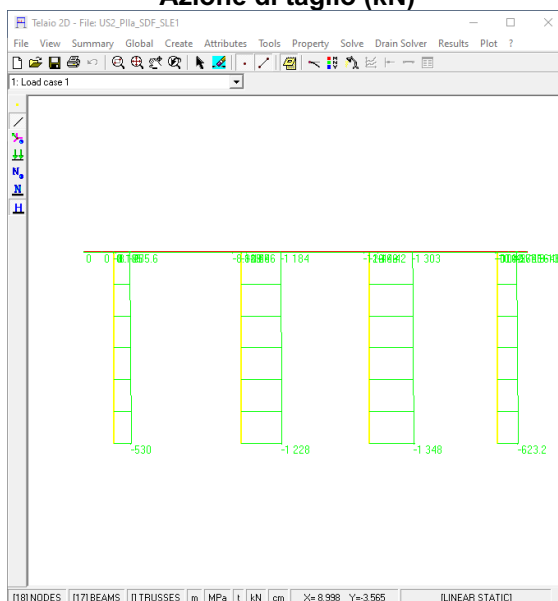
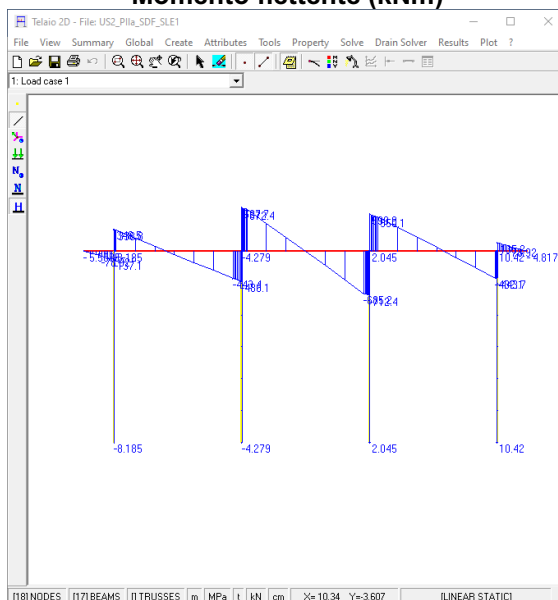
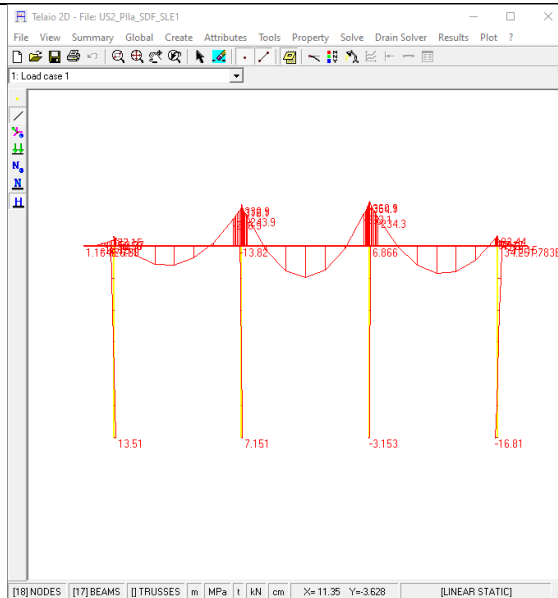


Figura 148: Azioni interne della pila della US2 allo stato di progetto in combinazione SLE1.

3.2.8 Criteri di verifica

3.2.8.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I criteri di verifica individuati per la US1 allo stato di progetto sono sintetizzati in Tabella 48.

3.2.8.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I criteri di verifica individuati per la US2 allo stato di progetto sono sintetizzati in Tabella 48.

3.3 Verifiche agli stati limite

3.3.1 Stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale (RES1)

3.3.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La capacità in termini di resistenza viene calcolata con il software di calcolo Verifica Cemento Armato Stato Limite Ultimo - VCASLU sviluppato dal Prof. Ing. Piero Gelfi. I risultati delle verifiche di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 89. I risultati del calcolo per la US1 allo stato di progetto sono illustrati in Figura 149, Figura 150, Figura 151, Figura 152, Figura 153, Figura 154 e Figura 155.

Tabella 89: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	N _{Ed}	M _{Rd}	M _{Ed}	$\zeta_{v,RES1}$	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di progetto	P1...P8	SLU1	RES1	657,7	548,2	59,54	≥ 1	OK
		SLU2	RES1	521,8	546,5	71,76	≥ 1	OK
		SLU3	RES1	1151	648,6	44,91	≥ 1	OK
		SLU4	RES1	1281	670,0	50,97	≥ 1	OK
		SLU5	RES1	1140	646,7	44,41	≥ 1	OK
		SLU6	RES1	613,6	544,4	35,73	≥ 1	OK
		SLU7	RES1	596,4	541,3	65,19	≥ 1	OK

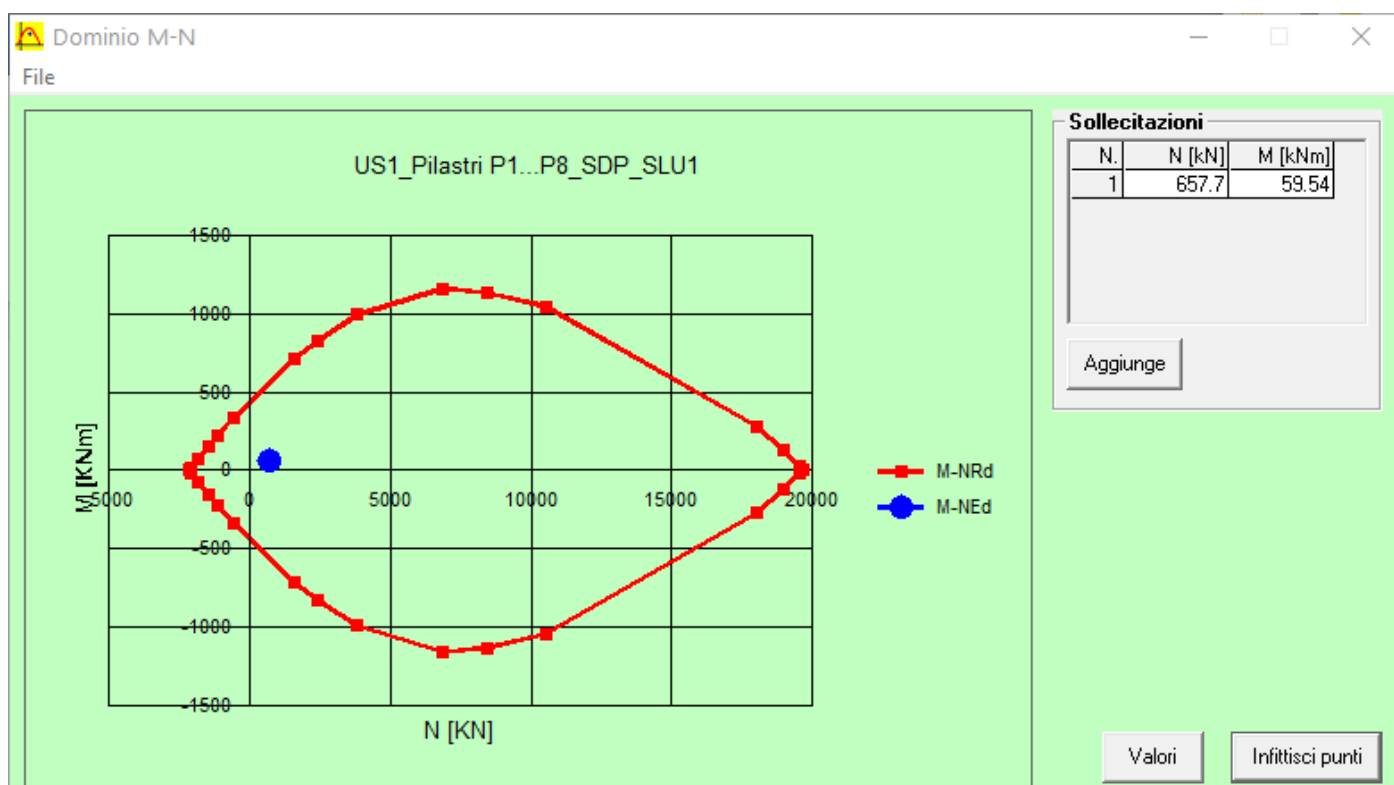


Figura 149: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1

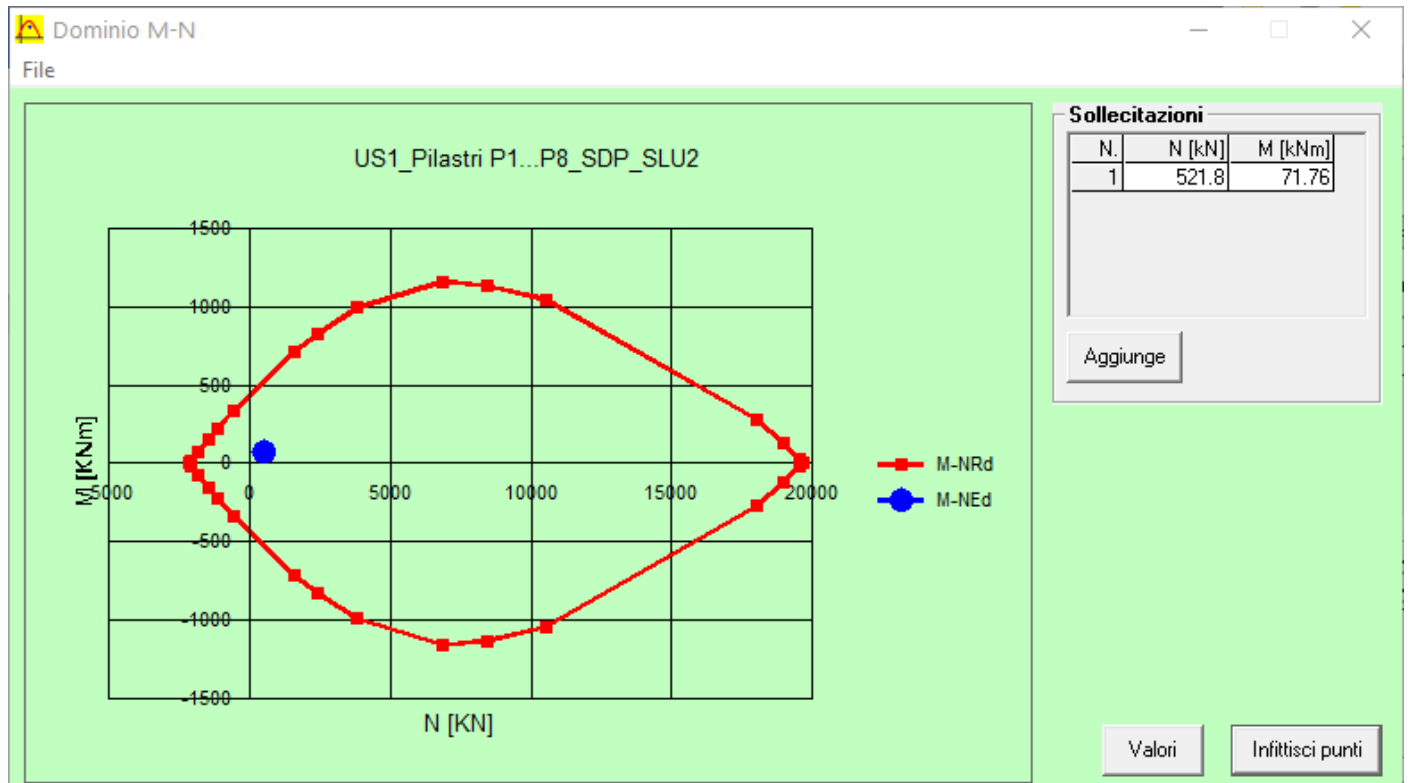


Figura 150: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2

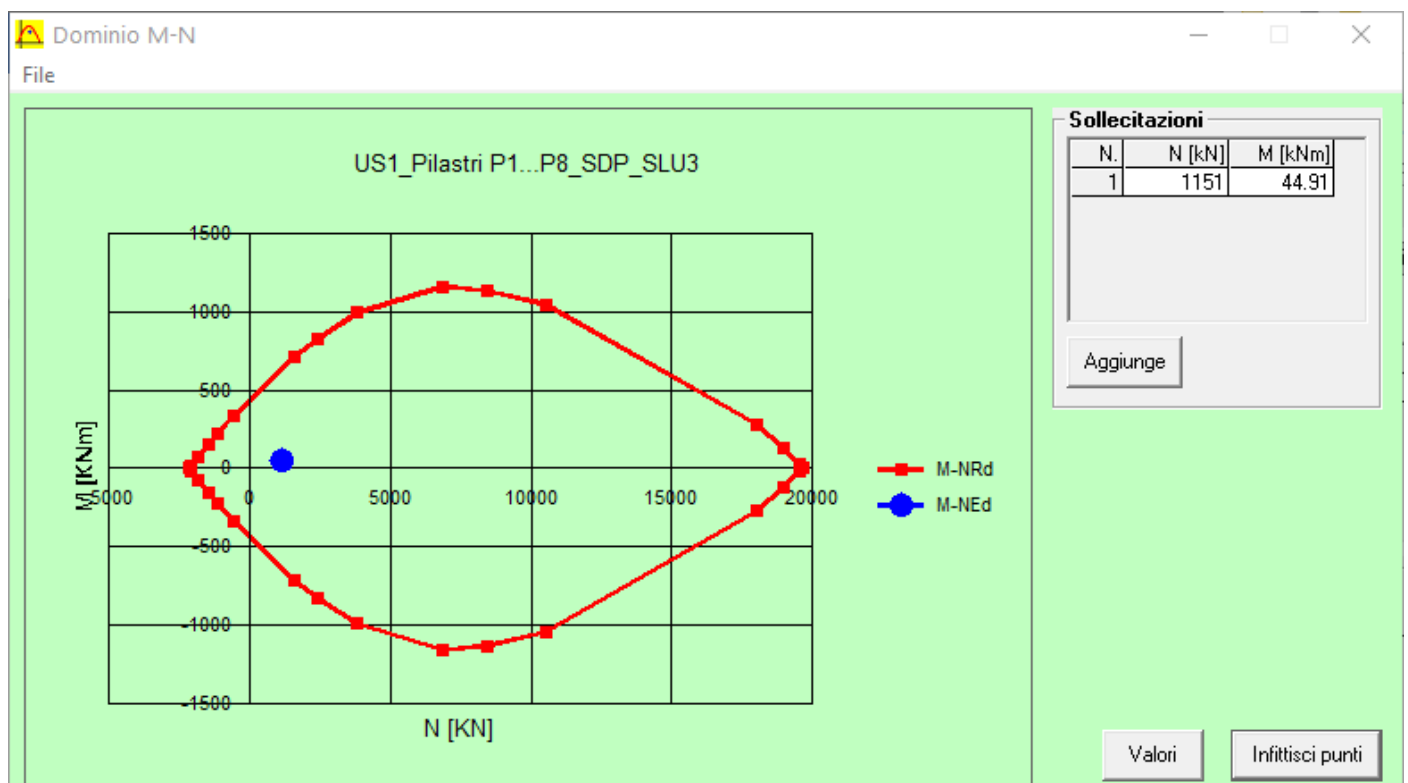


Figura 151: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3

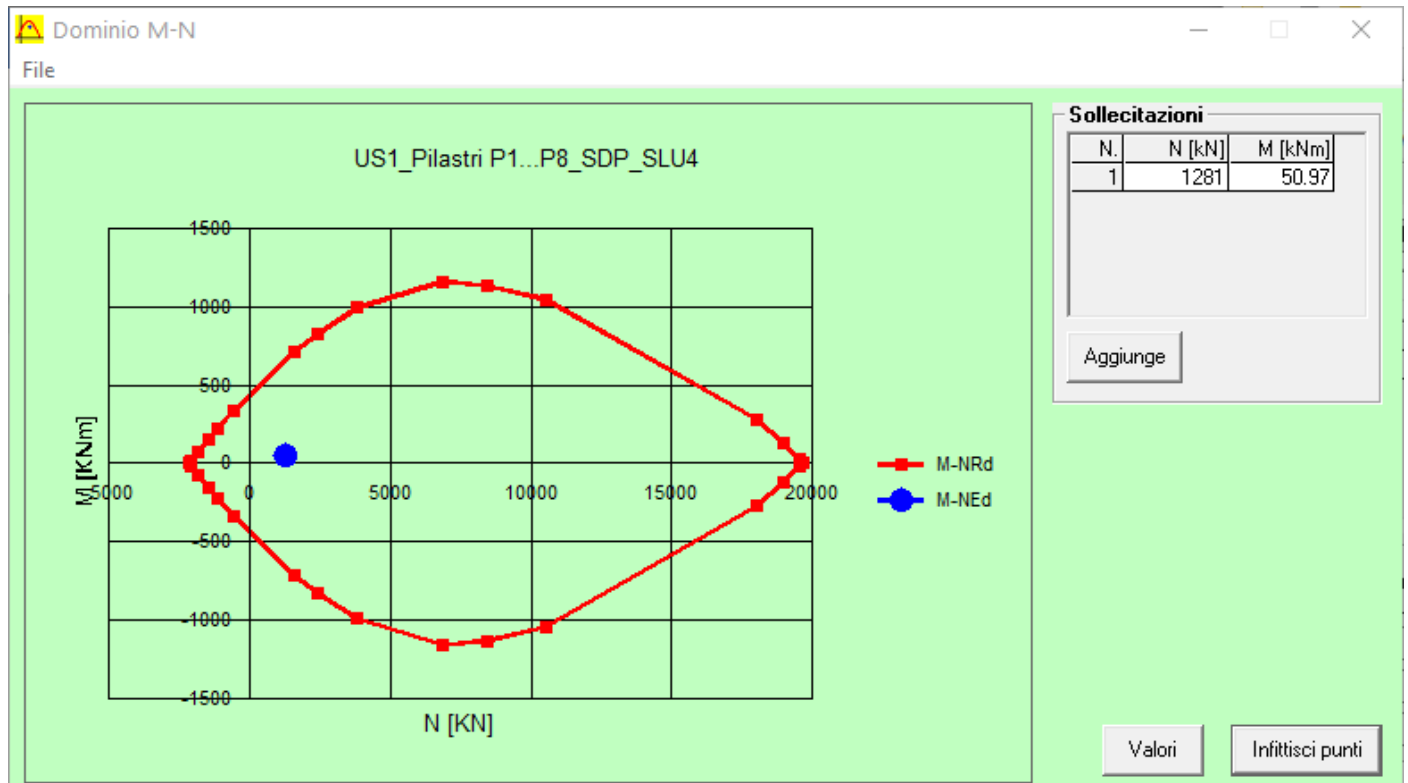


Figura 152: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4

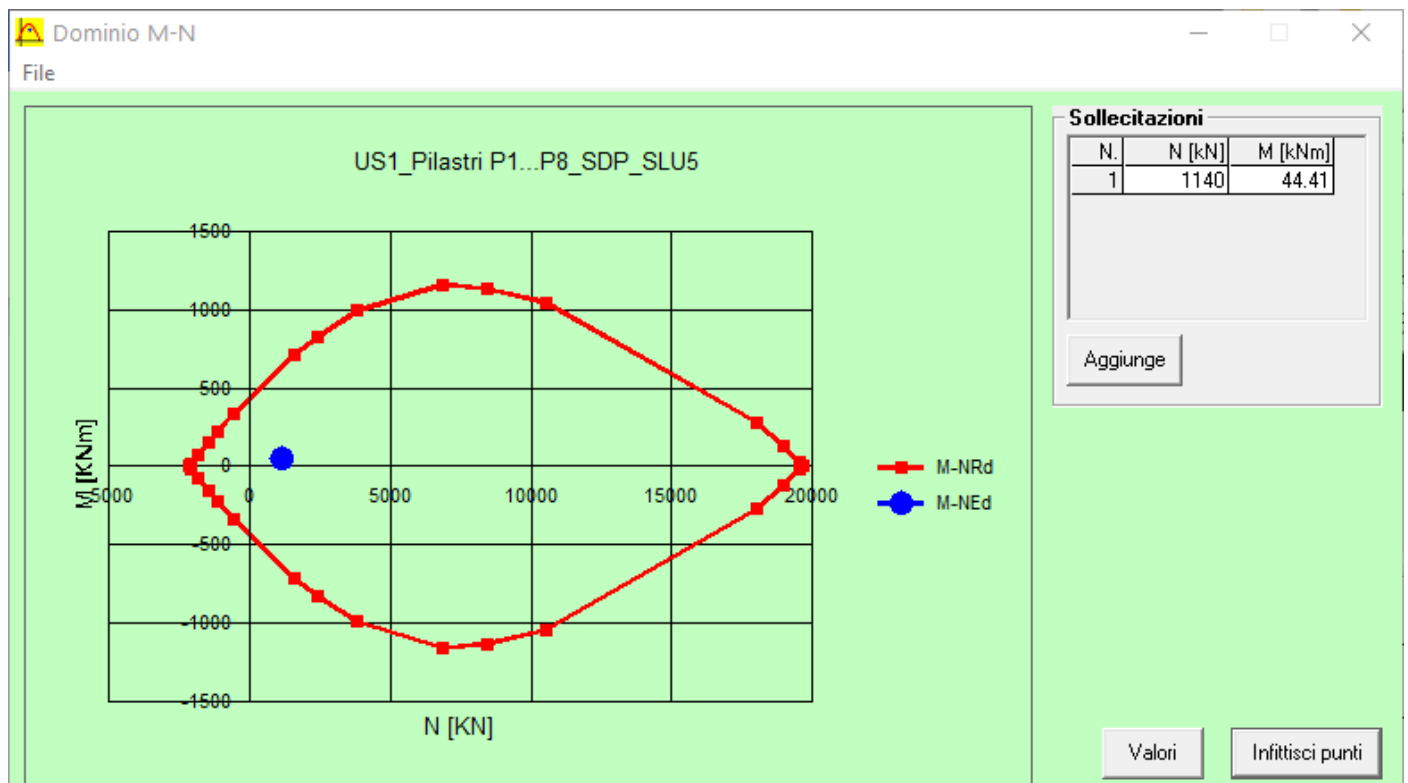


Figura 153: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5

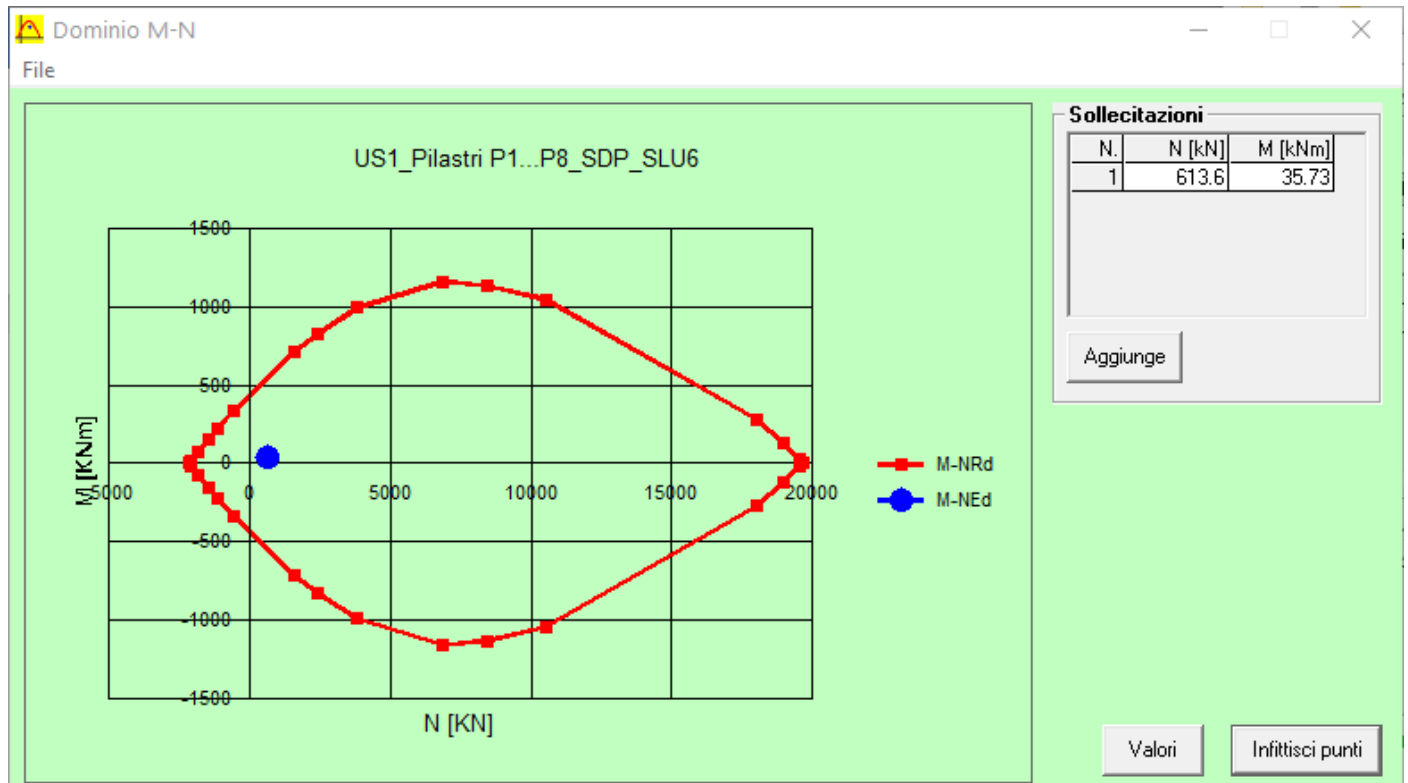


Figura 154: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6

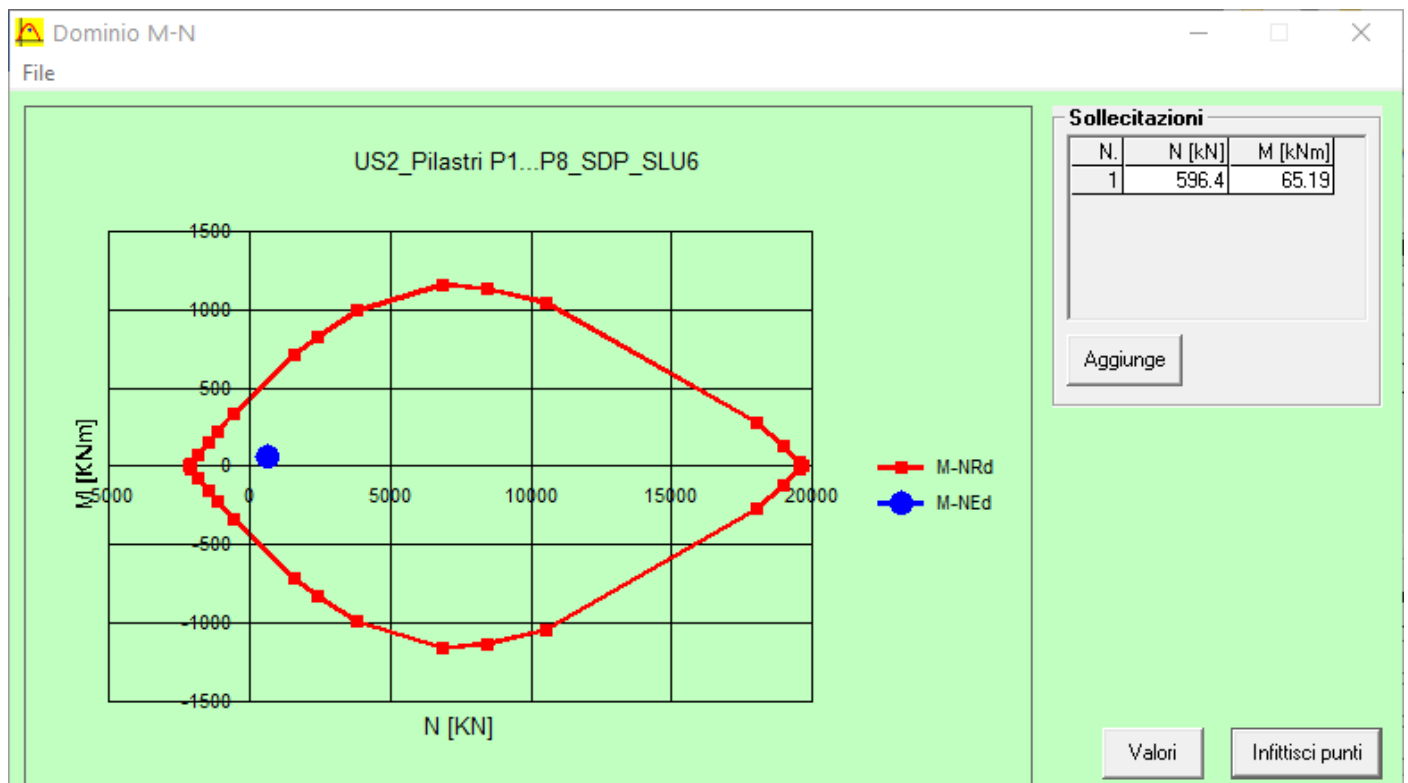


Figura 155: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU7

3.3.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La capacità in termini di resistenza viene calcolata con il software di calcolo Verifica Cemento Armato Stato Limite Ultimo - VCASLU sviluppato dal Prof. Ing. Piero Gelfi. I risultati delle verifiche di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 90. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di progetto sono illustrati in Figura 156, Figura 157, Figura 158, Figura 159, Figura 160, Figura 161 e Figura 162

Tabella 90: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazioni delle azioni	Criterio di verifica	N _{Ed}	M _{Rd}	M _{Ed}	$\zeta_{v,RES1}$	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di progetto	P1...P8	SLU1	RES1	657,7	548,2	59,54	≥ 1	OK
		SLU2	RES1	521,8	546,5	71,76	≥ 1	OK
		SLU3	RES1	1151	648,6	44,91	≥ 1	OK
		SLU4	RES1	1281	670,0	50,97	≥ 1	OK
		SLU5	RES1	1140	646,7	44,41	≥ 1	OK
		SLU6	RES1	613,6	544,4	35,73	≥ 1	OK
		SLU7	RES1	596,4	541,3	65,19	≥ 1	OK

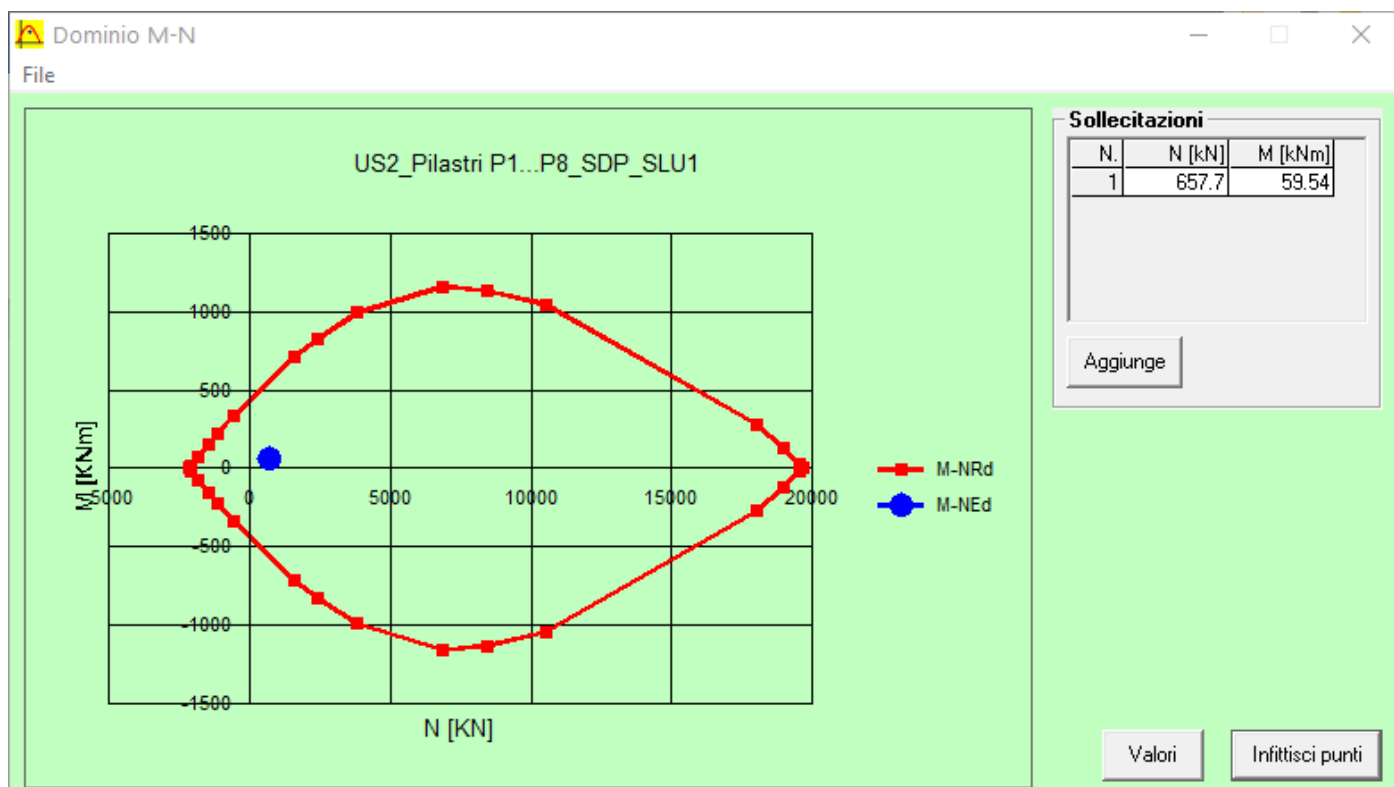


Figura 156: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU1

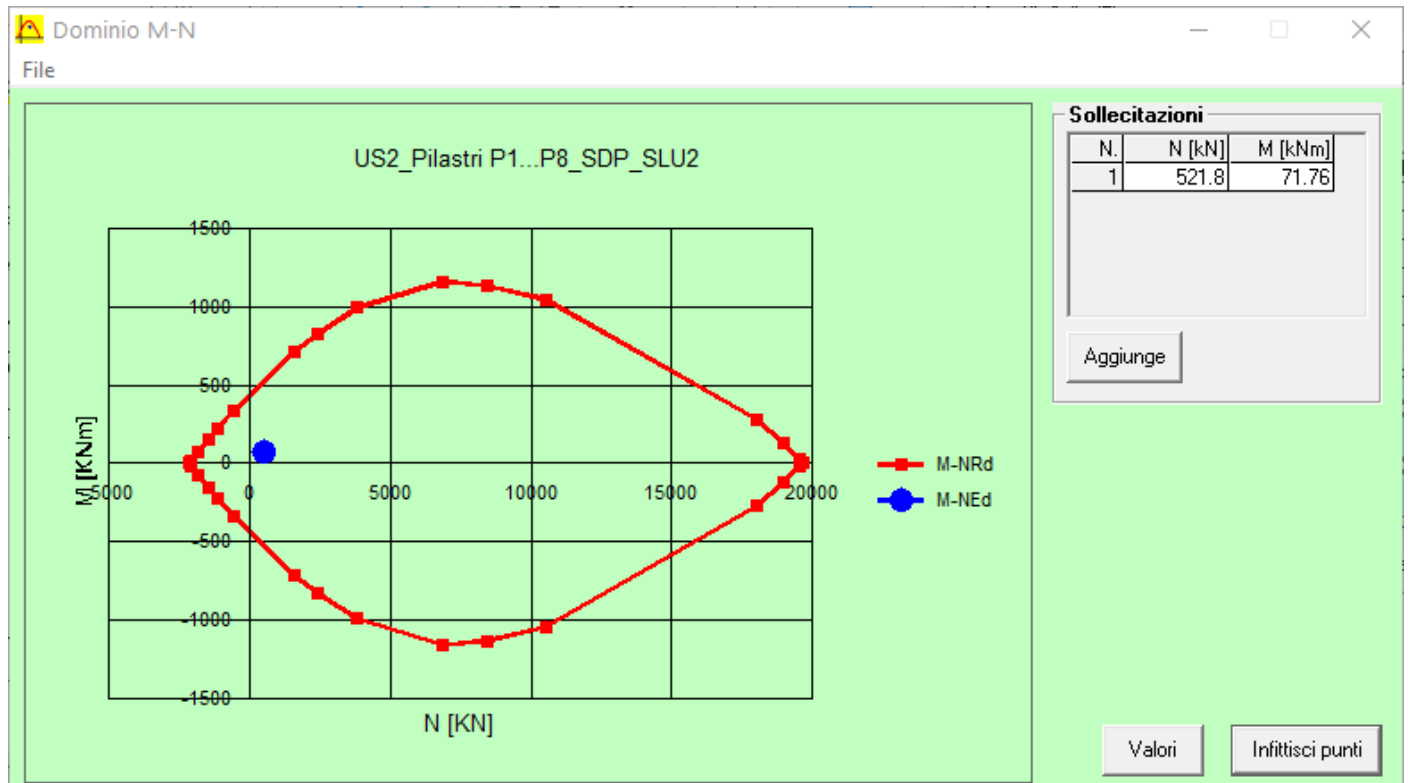


Figura 157: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU2

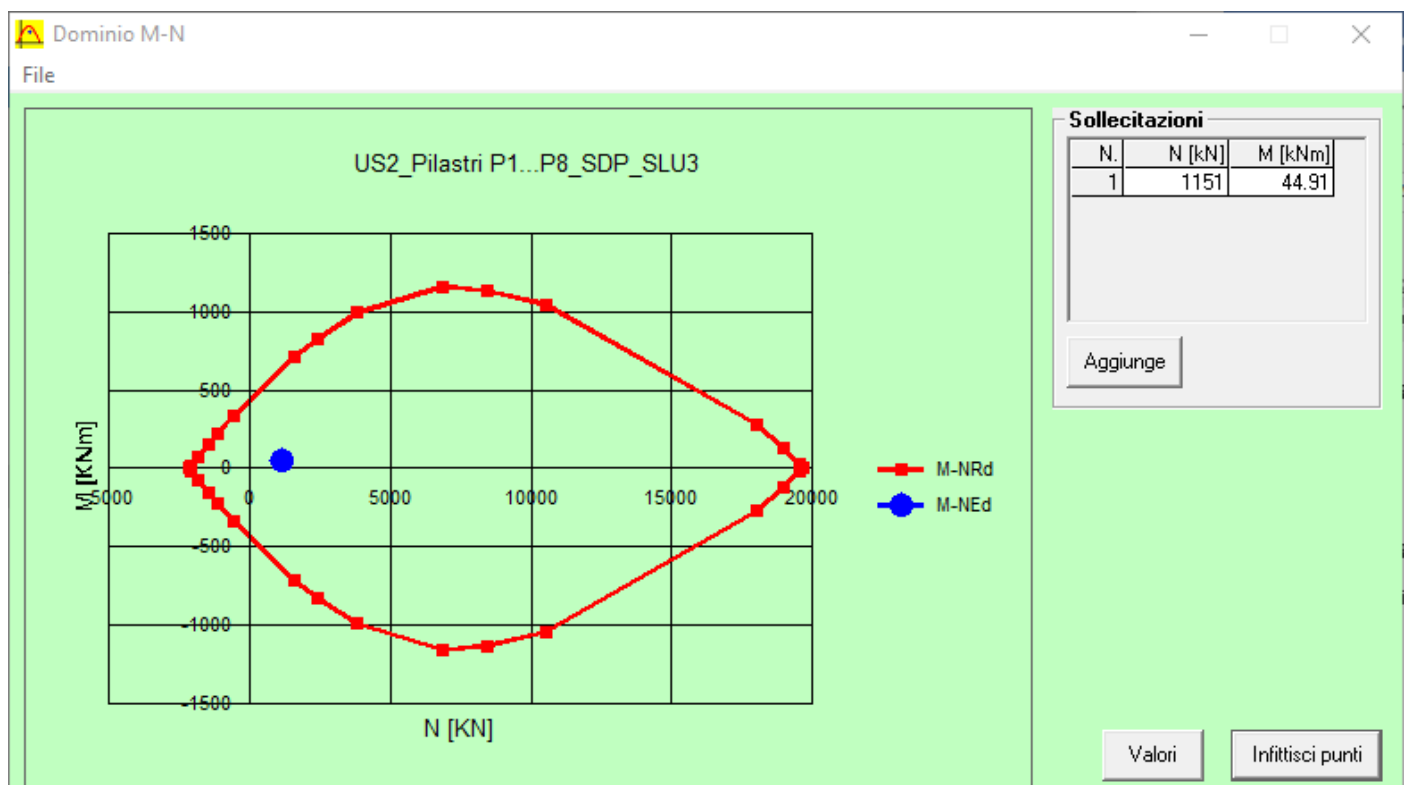


Figura 158: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU3

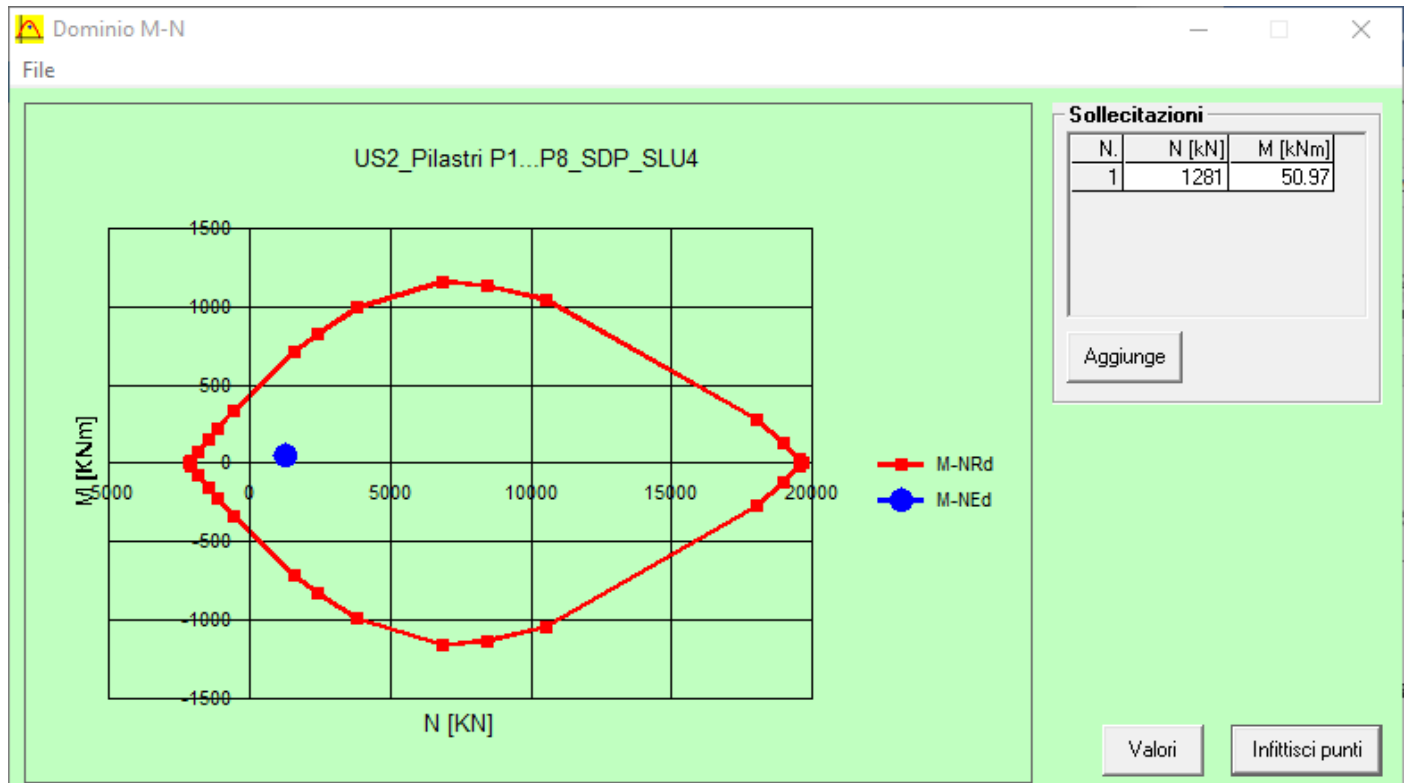


Figura 159: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU4

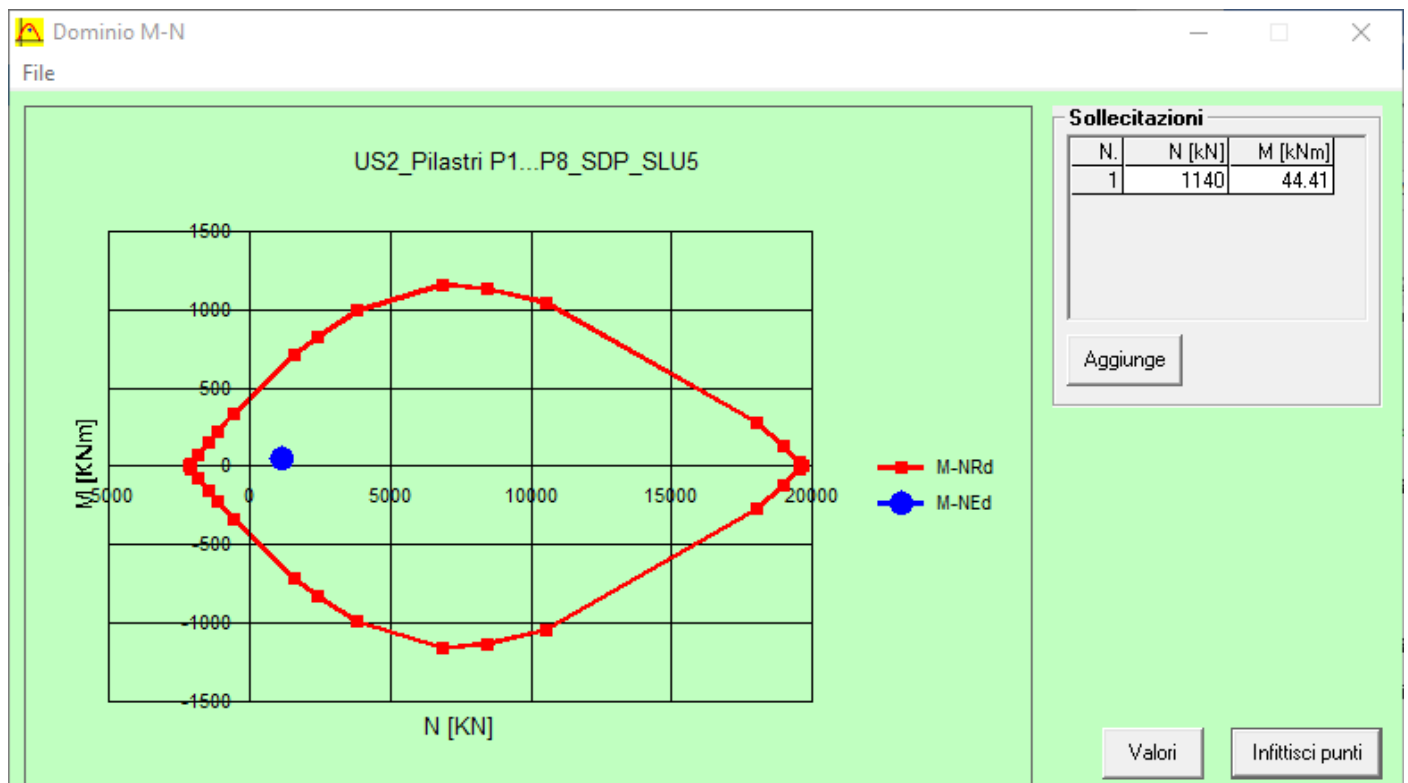


Figura 160: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU5

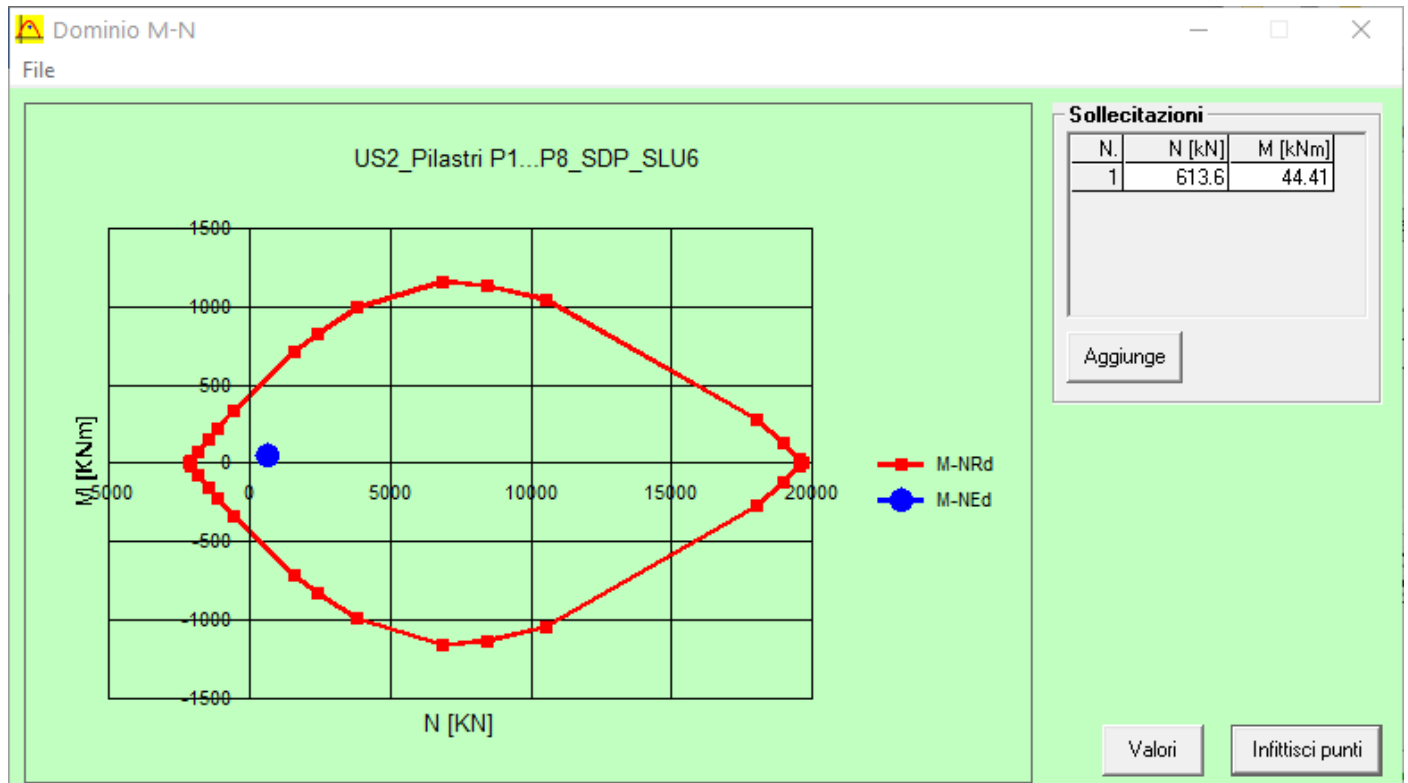


Figura 161: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU6

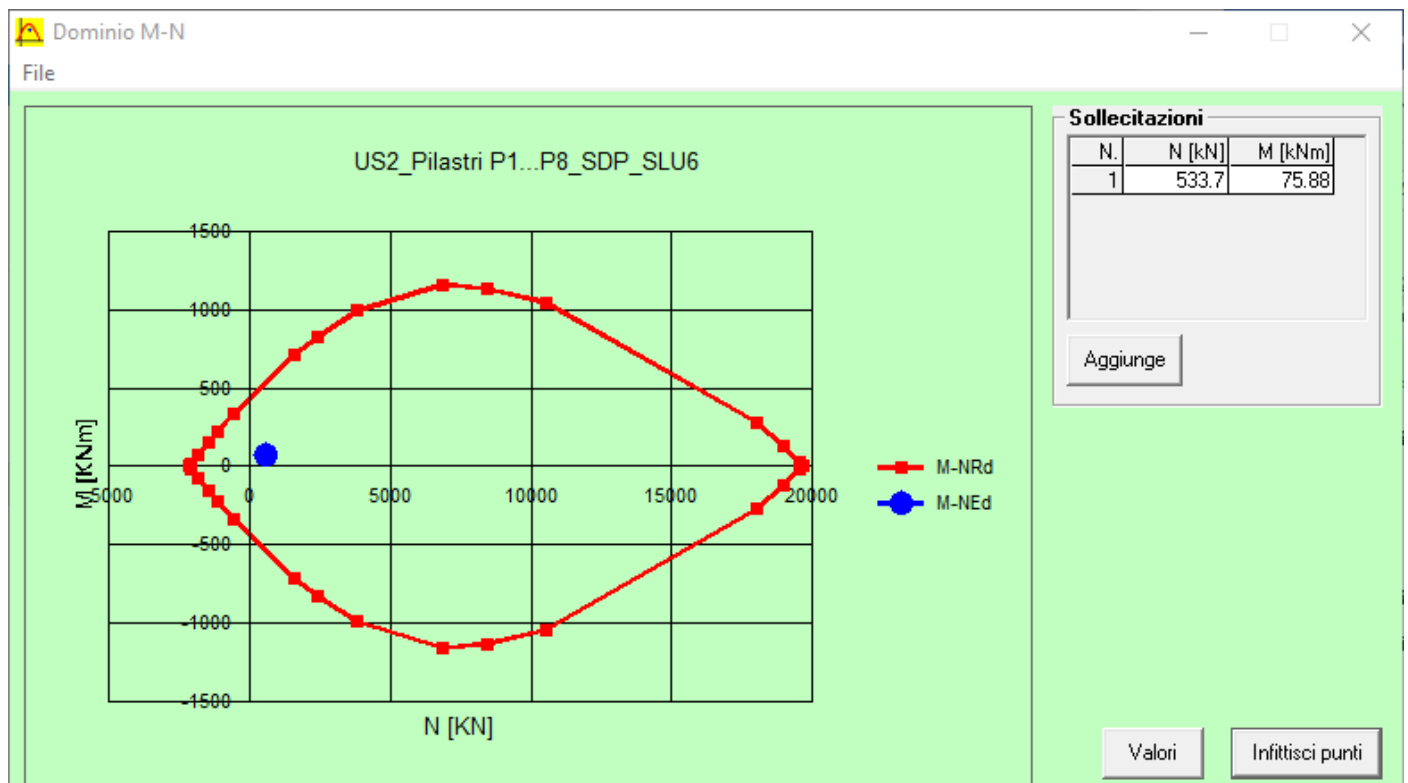


Figura 162: Momento resistente pilastri P1...P8 della US1 allo stato di progetto in combinazione SLU7

3.3.2 Stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale (RES2)

3.3.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La capacità in termini di resistenza viene calcolata con il software di calcolo Verifica Cemento Armato Stato Limite Ultimo - VCASLU sviluppato dal Prof. Ing. Piero Gelfi. I risultati delle verifiche di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 91. I risultati del calcolo per la US1 allo stato di progetto sono illustrati in Figura 163, Figura 164 e Figura 165.

Tabella 91: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO									
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	M _{Rd} ⁺	M _{Ed} ⁺	M _{Rd} ⁻	M _{Ed} ⁻	ζ _{v,RES2}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	SLU1	RES2	922,2	880,3	-	-	≥ 1	OK
		SLU2	RES2	922,2	593,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU3	RES2	922,2	593,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU4	RES2	922,2	622,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU5	RES2	922,2	584,8	-	-	≥ 1	OK
		SLU6	RES2	922,2	880,3	-	-	≥ 1	OK
	T1 - T2	SLU1	RES2	695,3	320,8	715,8	440,5	≥ 1	OK
		SLU2	RES2	695,3	283,0	715,8	375,2	≥ 1	OK
		SLU3	RES2	695,3	350,6	715,8	318,0	≥ 1	OK
		SLU4	RES2	695,3	415,3	715,8	352,7	≥ 1	OK
		SLU5	RES2	695,3	345,2	715,8	315,1	≥ 1	OK
		SLU6	RES2	695,3	263,9	715,8	377,0	≥ 1	OK
		SLU7	RES2	695,3	258,3	715,8	378,3	≥ 1	OK

Titolo: US1_Impalcato_SDP
N° figure elementari: 1 **Zoom** **N° strati barre:** 0 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	60

Sollecitazioni: S.L.U. **Metodo n**
N_{Ed}: 0 **0** kN
M_{xEd}: 0 **0** kNm
M_{yEd}: 0 **0**

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo sezione: Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

Calcola MRd **N° rett.:** 100 **Dominio M-N**
L₀: 0 **Col. modello**

Precompresso

Materiali: Treccia CA2
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 1 111 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 21.48
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
 ϵ_{syd} 5.555 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 2.25
 $\sigma_{s,adm}$ 1062 N/mm² τ_{co} 0.2
 τ_{c1} 0.9714

Armatura Precompressione: N° strati cavi 6 **Zoom**

N°	As [cm ²]	d [cm]	σ_{sp} [MPa]
1	1.065	32	1000
2	1.065	39	1000
3	1.065	46	1000
4	1.065	51	1000
5	4.26	54	1000
6	6.39	57	1000

Tipo cavo: Treccia
 ϵ_{su} 67.5 ‰
 f_{yd} 1 311 N/mm²
 E_s/E_c 6
 ϵ_{syd} 6.555 ‰
 $\sigma_{s,adm}$ 1062 N/mm²

σ_c -21.48 N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s ‰
M_{xRd}: 922.2 kN m
 σ_c -19.26 N/mm²
 σ_s 361.1 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 45.21 ‰
d: 57 cm
x: 11.24 **x/d:** 0.1971
 δ 0.7

Figura 163: Momento resistente travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto.

Titolo: US1_Trave T1...T2_SDP_M+
N° figure elementari: 1 **Zoom** **N° strati barre:** 2 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	98	82

N°	As [cm ²]	d [cm]
1	26.61	5
2	26.61	75

Sollecitazioni: S.L.U. **Metodo n**
N_{Ed}: 0 **0** kN
M_{xEd}: 0 **0** kNm
M_{yEd}: 0 **0**

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo sezione: Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

Calcola MRd **N° rett.:** 100 **Dominio M-N**
L₀: 0 **Col. modello**

Precompresso

Materiali: STIL 1972 CA3
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 361.1 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 19.26
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
 ϵ_{syd} 1.806 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 2.25
 $\sigma_{s,adm}$ 260 N/mm² τ_{co} 0.2
 τ_{c1} 0.9714

M_{xRd}: 695.3 kN m
 σ_c -19.26 N/mm²
 σ_s 361.1 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 45.21 ‰
d: 75 cm
x: 5.389 **x/d:** 0.07186
 δ 0.7

Figura 164: Momento resistente positivo travi T1 - T2 della US1 allo stato di progetto.

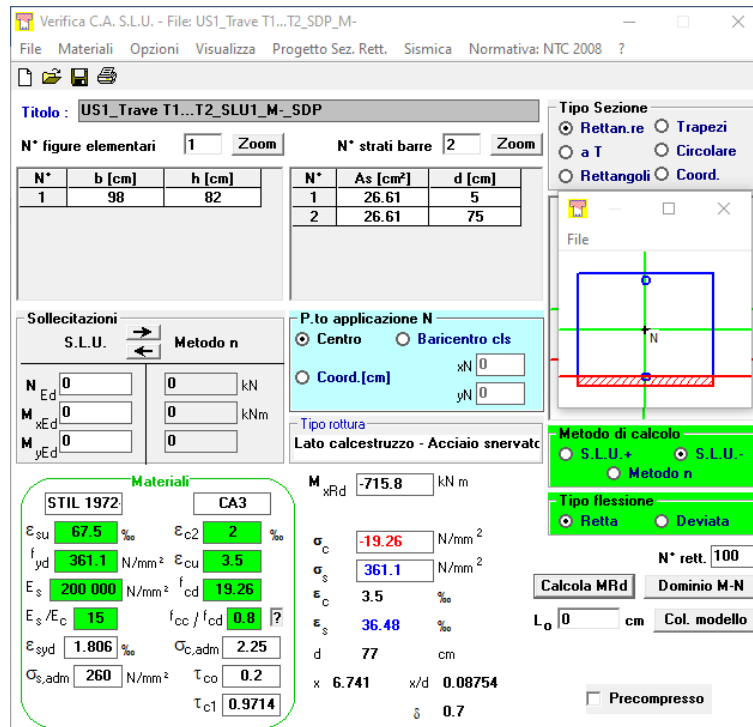


Figura 165: Momento resistente negativo travi T1 - T2 della US1 allo stato di progetto.

3.3.2.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La capacità in termini di resistenza viene calcolata con il software di calcolo Verifica Cemento Armato Stato Limite Ultimo - VCASLU sviluppato dal Prof. Ing. Piero Gelfi. I risultati delle verifiche di resistenza flessionale in presenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 92. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di progetto sono illustrati in Figura 167, Figura 167 e Figura 168.

Tabella 92: Verifiche per lo stato limite di resistenza flessionale in assenza di sforzo assiale per la US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO									
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	M _{Rd} ⁺	M _{Ed} ⁺	M _{Rd} ⁻	M _{Ed} ⁻	ζ _{v,RES2}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	SLU1	RES2	958,4	880,3	-	-	≥ 1	OK
		SLU2	RES2	958,4	593,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU3	RES2	958,4	593,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU4	RES2	958,4	622,2	-	-	≥ 1	OK
		SLU5	RES2	958,4	584,8	-	-	≥ 1	OK
		SLU6	RES2	958,4	880,3	-	-	≥ 1	OK
	T1 - T2	SLU1	RES2	704,6	320,8	732,4	440,5	≥ 1	OK
		SLU2	RES2	704,6	283,0	732,4	375,2	≥ 1	OK
		SLU3	RES2	704,6	350,6	732,4	318,0	≥ 1	OK
		SLU4	RES2	704,6	415,3	732,4	352,7	≥ 1	OK
		SLU5	RES2	704,6	345,2	732,4	315,1	≥ 1	OK
		SLU6	RES2	704,6	263,9	732,4	377,0	≥ 1	OK
		SLU7	RES2	704,6	258,3	732,4	378,3	≥ 1	OK

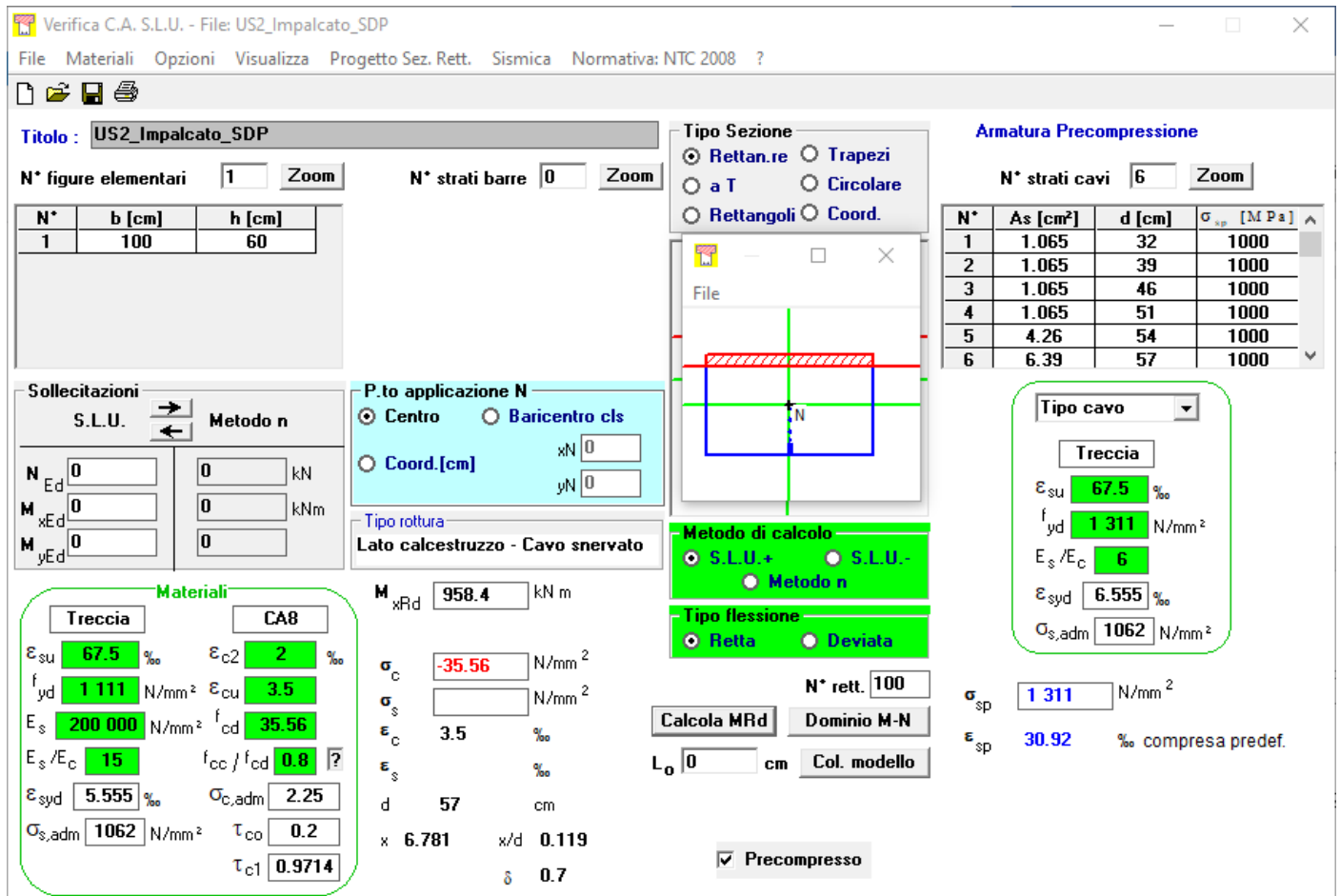


Figura 166: Momento resistente travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto.

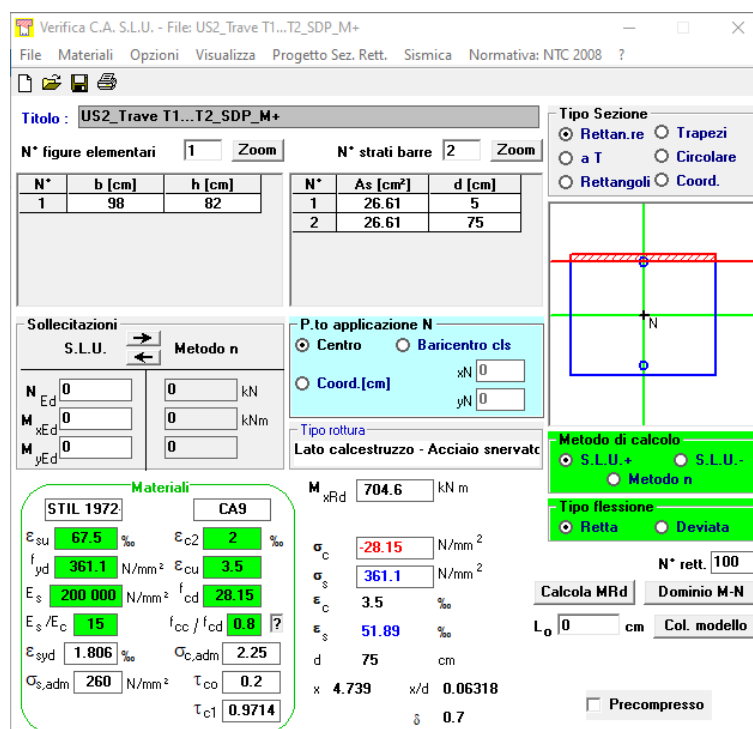


Figura 167: Momento resistente positivo travi T1 - T2 della US2 allo stato di progetto

Verifica C.A. S.L.U. - File: US2_Trave T1...T2_SDP_M-

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: US2_Trave T1...T2_SDP_M-

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	98	82	1	26.61	5
			2	26.61	75

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} 395.3 0 kNm
 M_{yEd} 0 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Materiali
 STIL 1972 CA9
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 361.1 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 28.15
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.806 ‰ σ_{c,adm} 2.25
 σ_{s,adm} 260 N/mm² τ_{co} 0.2
 τ_{c1} 0.9714

M_{xRd} -732.4 kN m
 σ_c -28.15 N/mm²
 σ_s 361.1 N/mm²
 ε_c 3.5 ‰
 ε_s 42.36 ‰
 d 77 cm
 x 5.877 x/d 0.07632
 δ 0.7

Figura 168: Momento resistente negativo travi T1 - T2 della US2 allo stato di progetto.

3.3.3 Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni taglianti (RES3)

3.3.3.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti per la US1 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 93. I risultati del calcolo per la US1 allo stato di progetto sono illustrati in Tabella 94, Tabella 95 e Tabella 96.

Tabella 93: Verifiche per lo stato limite di resistenza alle sollecitazioni taglianti per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO							
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Stato limite	V_{Rd}	V_{Ed}	$\zeta_{v,RES3}$	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	SLU1	RES3	1491	293,1	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	1491	292,1	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	1491	292,1	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	1491	316,0	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	1491	287,9	≥ 1	OK
		SLU6	RES3	1491	293,1	≥ 1	OK
	T1 - T2	SLU1	RES3	1522,13	869,0	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	1522,13	860,5	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	1522,13	812,4	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	1522,13	933,9	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	1522,13	802,3	≥ 1	OK
		SLU6	RES3	1522,13	741,6	≥ 1	OK
		SLU7	RES3	1522,13	726,9	≥ 1	OK
	P1...P8	SLU1	RES3	297,13	20,21	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	297,13	24,03	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	297,13	15,82	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	297,13	17,67	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	297,13	15,66	≥ 1	OK
		SLU6	RES3	297,13	10,87	≥ 1	OK
		SLU7	RES3	297,13	23,34	≥ 1	OK
	C1 - C2	SLU6	RES3	145,74	100,00	≥ 1	OK

Tabella 94: Calcolo della resistenza di progetto di elementi precompressi senza armature resistenti a taglio della US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO							
Stato	Elemento strutturale	N_{Ed}	b_w	d	f_{ctd}	σ_{cp}	V_{Rd}
	[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[MPa]	[MPa]	[kN]
Stato di progetto	t101...t152	1491	1000	570	2,6	2,0	1212,30
	t201...t252						
	t301...t352						

Tabella 95: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio trazione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento	d	A_{sw}	s	f_{yd}	α	θ	V_{Rsd}
[-]	[-]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[°]	[kN]
Stato di progetto	T1 - T2	770	201+402	200	314+391	90	21,8	1909,04
	P1...P8	430	157	200	391	90	21,8	297,13
	C1 - C2	570	226	250	391	90	45	145,74

Tabella 96: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio compressione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO											
Stato	Elemento	N_{Ed}	d	b_w	α_c	v	α	θ	σ_{cp}	f_{cd}	V_{Rcd}
[-]	[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[°]	[°]	[MPa]	[MPa]	[kN]
	T1 - T2	0,00	770	980	1,00	0,5	90	21,8	0,00	13	1522,13
		572,4	450	980	1,25	0,5	90	21,8	1,36	40	3269,31
		563,0	450	980	1,25	0,5	90	21,8	1,34	40	3269,31
		1151	450	980	1,25	0,5	90	21,8	2,73	40	3269,31
Stato di progetto	P1...P8	1281	450	980	1,25	0,5	90	21,8	3,04	40	3269,31
		1140	450	980	1,25	0,5	90	21,8	2,71	40	3269,31
		551,1	450	980	1,25	0,5	90	21,8	1,31	40	3269,31
		533,7	450	980	1,25	0,5	90	21,8	1,27	40	3269,31
	C1 - C2	0,00	570	700	1,00	0,5	90	45	0,00	40	3561,08

3.3.3.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti per la US2 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 97. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di progetto sono illustrati in Tabella 98, Tabella 99 e Tabella 100.

Tabella 97: Verifiche per lo stato limite di resistenza alle sollecitazioni taglianti per la US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO							
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	Stato limite	V_{Rd}	V_{Ed}	$\zeta_{v,RES3}$	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	SLU1	RES3	1212,30	293,1	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	1212,30	292,1	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	1212,30	292,1	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	1212,30	316,0	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	1212,30	287,9	≥ 1	OK
		SLU6	RES3	1212,30	293,1	≥ 1	OK
	T1 - T2	SLU1	RES3	1909,04	869,0	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	1909,04	860,5	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	1909,04	812,4	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	1909,04	933,9	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	1909,04	802,3	≥ 1	OK
		SLU6	RES3	1909,04	741,6	≥ 1	OK
		SLU7	RES3	1909,04	726,9	≥ 1	OK
	P1...P8	SLU1	RES3	297,13	20,21	≥ 1	OK
		SLU2	RES3	297,13	24,03	≥ 1	OK
		SLU3	RES3	297,13	15,82	≥ 1	OK
		SLU4	RES3	297,13	17,67	≥ 1	OK
		SLU5	RES3	297,13	15,66	≥ 1	OK
		SLU6	RES3	297,13	10,87	≥ 1	OK
		SLU7	RES3	297,13	23,34	≥ 1	OK
	C1 - C2	SLU6	RES3	145,74	100,00	≥ 1	OK

Tabella 98: Calcolo della resistenza di progetto di elementi precompressi senza armature resistenti a taglio della US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO							
Stato	Elemento strutturale	N_{Ed}	b_w	d	f_{ctd}	σ_{cp}	V_{Rd}
	[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[MPa]	[MPa]	[kN]
Stato di progetto	t101...t152	1491	1000	570	2,6	2,0	1212,30
	t201...t252						
	t301...t352						

Tabella 99: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio trazione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento	d	A_{sw}	s	f_{yd}	α	θ	V_{Rsd}
[-]	[-]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[°]	[kN]
Stato di progetto	T1 - T2	770	201+402	200	314÷391	90	21,8	1909,04
	P1...P8	430	157	200	391	90	21,8	297,13
	C1 - C2	570	226	250	391	90	45	145,74

Tabella 100: Calcolo della resistenza di progetto a "taglio compressione" di elementi con armature trasversali resistenti a taglio della US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO											
Stato	Elemento	N_{Ed}	d	b_w	α_c	v	α	θ	σ_{cp}	f_{cd}	V_{Rcd}
[-]	[-]	[kN]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[°]	[°]	[MPa]	[MPa]	[kN]
	T1 - T2	0,00	770	900	1,00	0,5	90	21,8	0,00	19	2043,05
		572,4	450	980	1,25	0,5	90	21,8	1,36	40	3269,31
		563,0	450	980	1,25	0,5	90	21,8	1,34	40	3269,31
		1151	450	980	1,25	0,5	90	21,8	2,73	40	3269,31
Stato di fatto	P1...P8	1281	450	980	1,25	0,5	90	21,8	3,04	40	3269,31
		1140	450	980	1,25	0,5	90	21,8	2,71	40	3269,31
		551,1	450	980	1,25	0,5	90	21,8	1,31	40	3269,31
		533,7	450	980	1,25	0,5	90	21,8	1,27	40	3269,31
	C1 - C2	0,00	570	700	1,00	0,5	90	45	0,00	40	3561,08

3.3.4 Stato limite di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti (RES4)

3.3.4.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 101. I risultati del calcolo per la US1 allo stato di progetto sono illustrati in Tabella 102, Tabella 103 e Tabella 104.

Tabella 101: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	T _{Ed}	T _{Rd}	ζ _{v,RES4}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di progetto	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES4	2,48	16,76	≥ 1	OK
			SLU6	RES4	115,86	100,00	≥ 1	OK

Tabella 102: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento al calcestruzzo per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	t	f _{cd}	θ	T _{Rcd}	
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]	
Stato di progetto	C1 - C2	SLU5	115600	100	29	45	335,24	
		SLU6	387600	150	29	45	1686,06	

Tabella 103: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO									
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	A _s	s	f _{yd}	θ	T _{Rsd}	
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]	
Stato di progetto	C1 - C2	SLU5	115600	157	330	314	45	34,56	
		SLU6	387600	157	330	314	45	115,86	

Tabella 104: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO									
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	ΣA _l	u _m	f _{yd}	θ	T _{Rld}	
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]	
Stato di progetto	C1 - C2	SLU5	115600	314	1420	314	45	16,76	
		SLU6	387600	1422	2960	314	45	116,94	

3.3.4.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 105. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di progetto sono illustrati in Tabella 106, Tabella 107 e Tabella 108.

Tabella 105: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	T _{Ed}	T _{Rd}	ζ _{v,RES4}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Stato di progetto	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES4	2,48	16,76	≥ 1	OK
			SLU6	RES4	115,86	100,00	≥ 1	OK

Tabella 106: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento al calcestruzzo per la US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO							
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	t	f _{cd}	θ	T _{Rcd}
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]
Stato di progetto	C1 - C2	SLU5	115600	100	48	45	554,88
		SLU6	387600	150	48	45	2790,72

Tabella 107: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	A _s	s	f _{yd}	θ	T _{Rsd}
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]
Stato di progetto	C1 - C2	SLU5	115600	157	330	314	45	34,56
		SLU6	387600	157	330	314	45	115,86

Tabella 108: Calcolo della resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti con riferimento alle staffe trasversali per la US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	A	ΣA _l	U _m	f _{yd}	θ	T _{Rld}
[-]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[MPa]	[°]	[kNm]
Stato di progetto	C1 - C2	SLU5	115600	314	1420	314	45	16,76
		SLU6	387600	1422	2960	314	45	116,94

3.3.5 Stato limite di resistenza nei confronti delle sollecitazioni composte di torsione e taglio (RES5)

3.3.5.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni composte di torsione e taglio per la US1 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 109.

Tabella 109: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO										
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	T _{Ed}	T _{Rcd}	V _{Ed}	V _{Rcd}	ζ _{v,RES5}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
Stato di progetto	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES4	2,48	16,76	39,82	2,25	≥ 1	OK
			SLU6	RES4	115,86	100,00	125,91	100,00	≥ 1	OK

3.3.5.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I risultati delle verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni composte di torsione e taglio per la US2 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 110.

Tabella 110: Verifiche di resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti per la US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO										
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	T _{Ed}	T _{Rcd}	V _{Ed}	V _{Rcd}	ζ _{v,RES5}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
Stato di progetto	C1 - C2	Cordoli	SLU5	RES4	2,48	16,76	39,82	2,25	≥ 1	OK
			SLU6	RES4	115,86	100,00	125,91	100,00	≥ 1	OK

3.3.6 Stato limite di stabilità per elementi snelli (STA1)

3.3.6.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

I risultati delle verifiche di stabilità per elementi snelli per la US1 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 111. I risultati del calcolo per la US1 allo stato di progetto sono illustrati in Tabella 112.

Tabella 111: Verifiche di stabilità per elementi snelli per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO							
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	λ	λ_{lim}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di progetto	P1...P8	Pilastri	SLU1	STA1	35	85	OK
			SLU2	STA1	35	86	OK
			SLU3	STA1	35	60	OK
			SLU4	STA1	35	57	OK
			SLU5	STA1	35	60	OK
			SLU6	STA1	35	87	OK
			SLU7	STA1	35	88	OK

Tabella 112: Calcolo della snellezza (λ) e della snellezza limite (λ_{lim}) per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO										
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	l_0	i	λ	N_{Ed}	A_c	f_{cd}	v	λ_{lim}
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[kN]	[mm ²]	[MPa]	[-]	[-]
Stato di progetto	P1...P8	SLU1	9800	283	35	572,4	441000	15	0,09	85
		SLU2	9800	283	35	563,0	441000	15	0,09	86
		SLU3	9800	283	35	1151,0	441000	15	0,17	60
		SLU4	9800	283	35	1281,0	441000	15	0,19	57
		SLU5	9800	283	35	1140,0	441000	15	0,17	60
		SLU6	9800	283	35	551,1	441000	15	0,08	87
		SLU7	9800	283	35	533,7	441000	15	0,08	88

3.3.6.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I risultati delle verifiche di stabilità per elementi snelli per la US2 allo stato di progetto sono riportati in Tabella 113. I risultati del calcolo per la US2 allo stato di progetto sono illustrati in Tabella 114.

Tabella 113: Verifiche di stabilità per elementi snelli per la US2 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO							
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Criterio di verifica	λ	λ_{lim}	Verifica
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di progetto	P1...P8	Pilastri	SLU1	STA1	35	110	OK
			SLU2	STA1	35	111	OK
			SLU3	STA1	35	77	OK
			SLU4	STA1	35	73	OK
			SLU5	STA1	35	78	OK
			SLU6	STA1	35	112	OK
			SLU7	STA1	35	114	OK

Tabella 114: Calcolo della snellezza (λ) e della snellezza limite (λ_{lim}) per la US2 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO										
Stato	Elemento strutturale	Combinazione delle azioni	l_0	i	λ	N_{Ed}	A_c	f_{cd}	v	λ_{lim}
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[kN]	[mm ²]	[MPa]	[-]	[-]
Stato di progetto	P1...P8	SLU1	9800	283	35	572,4	441000	25	0,05	110
		SLU2	9800	283	35	563,0	441000	25	0,05	111
		SLU3	9800	283	35	1151,0	441000	25	0,10	77
		SLU4	9800	283	35	1281,0	441000	25	0,12	73
		SLU5	9800	283	35	1140,0	441000	25	0,10	78
		SLU6	9800	283	35	551,1	441000	25	0,05	112
		SLU7	9800	283	35	533,7	441000	25	0,05	114

3.4 Valutazione della sicurezza

3.4.1 Parametro $\zeta_{v,i}$

3.4.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Il valore minimo del parametro ζ_v della US1 allo stato di progetto è superiore all'unità, come riportato in Tabella 115

Tabella 115: Determinazione del valore minimo del parametro ζ_v per la US1 allo stato di progetto.

US1 - MANERBIO						
Stato	$\zeta_{v,RES1}$	$\zeta_{v,RES2}$	$\zeta_{v,RES3}$	$\zeta_{v,RES4}$	$\zeta_{v,RES5}$	$\zeta_{v,min}$
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di progetto	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1

Gli elementi strutturali analizzati hanno un livello di sicurezza adeguato.

3.4.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Il valore minimo del parametro ζ_v della US2 allo stato di progetto è superiore all'unità, come riportato in Tabella 116.

Tabella 116: Determinazione del valore minimo del parametro ζ_v per la US2 allo stato di progetto.

US2 - BASSANO BRESCIANO						
Stato	$\zeta_{v,RES1}$	$\zeta_{v,RES2}$	$\zeta_{v,RES3}$	$\zeta_{v,RES4}$	$\zeta_{v,RES5}$	$\zeta_{v,min}$
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di progetto	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1

Gli elementi strutturali analizzati hanno un livello di sicurezza adeguato.

3.4.2 Verifica del sistema di fondazione

3.4.2.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La verifica della stabilità geomorfologica del sito e del sistema terreno-fondazione viene ritenuta non necessaria. In particolare, per la US1 allo stato di progetto non sussistono le condizioni indicate al §8.3 delle NTC.

3.4.2.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La verifica della stabilità geomorfologica del sito e del sistema terreno-fondazione viene ritenuta non necessaria. In particolare, per la US1 allo stato di progetto non sussistono le condizioni indicate al §8.3 delle NTC.

4 CONCLUSIONI

La presente relazione di calcolo strutturale ha illustrato la progettazione esecutiva dell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS). La relazione ha illustrato, sia allo stato di fatto che allo stato di progetto, le caratteristiche delle strutture, i criteri di analisi e di verifica adottati e gli esiti delle elaborazioni di calcolo. Le verifiche agli stati limite e la valutazione della sicurezza di ciascuna struttura sono state condotte nei confronti delle azioni non sismiche sia allo stato di fatto che allo stato di progetto.

Alcuni elementi strutturali analizzati, allo stato di fatto, sono caratterizzati da un livello di sicurezza non adeguato. In particolare, la resistenza a taglio delle travi T1 e T2 e la resistenza a taglio dei cordoli C1 e C2 di entrambe le strutture non risultano adeguate alle sollecitazioni verticali considerate. L'intervento locale di ripristino del copriferro con calcestruzzo fibrorinforzato e integrazione delle armature progettato per i pilastri, le travi e i cordoli consente il raggiungimento, allo stato di progetto, di un livello di sicurezza adeguato. La variazione del livello di sicurezza degli elementi strutturali analizzati è illustrata in Tabella 117 e in Tabella 118.

Tabella 117: Variazione del livello di sicurezza della US1.

US1 - MANERBIO						
Stato	$\zeta_{v,RES1}$	$\zeta_{v,RES2}$	$\zeta_{v,RES3}$	$\zeta_{v,RES4}$	$\zeta_{v,RES5}$	$\zeta_{v,min}$
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di fatto	≥ 1	≥ 1	0,40	0,17	< 1	0,17
Stato di progetto	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1

Tabella 118: Variazione del livello di sicurezza della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO						
Stato	$\zeta_{v,RES1}$	$\zeta_{v,RES2}$	$\zeta_{v,RES3}$	$\zeta_{v,RES4}$	$\zeta_{v,RES5}$	$\zeta_{v,min}$
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Stato di fatto	≥ 1	≥ 1	0,40	0,17	< 1	0,17
Stato di progetto	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione sui materiali (§10.1 D.M. 17 gennaio 2018)

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 44

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	7
1.1	Oggetto.....	7
1.2	Normativa di riferimento.....	8
1.3	Documentazione tecnica	10
2	PIANO DELLE INDAGINI	11
2.1	Materiali esistenti	11
2.1.1	Calcestruzzo.....	11
2.1.2	Acciaio per calcestruzzo armato	13
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI AD USO STRUTTURALE.....	14
1.2	Materiali esistenti	14
1.2.1	Calcestruzzo.....	14
3.1.1	Acciaio per calcestruzzo armato	18
3.1.2	Acciaio per calcestruzzo armato precompresso	23
3.2	Materiali aggiunti.....	26
3.2.1	Calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5.....	26
3.2.2	Acciaio per calcestruzzo armato B450C	29
3.2.3	Acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235.....	29
3.3	Prodotti ad uso strutturale aggiunti.....	30
3.3.1	Ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R	30
4	CORRISPONDENZA DELLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI AD USO STRUTTURALE ALLE SPECIFICHE DEL PROGETTO	32
4.1	Materiali aggiunti.....	32
4.1.1	Calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5.....	32
4.1.2	Acciaio per calcestruzzo armato B450C	32
4.1.3	Acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235.....	32
4.2	Prodotti ad uso strutturale aggiunti.....	33
4.2.1	Ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R	33
5	CORRISPONDENZA DELLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI AD USO STRUTTURALE ALLE DISPOSIZIONI DELLE NTC	34
5.1	Materiali aggiunti.....	34
5.1.1	Calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5.....	34

5.1.2	Acciaio per calcestruzzo armato B450C	34
5.1.3	Acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235.....	34
5.2	Prodotti ad uso strutturale aggiunti.....	34
5.2.1	Ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R	34
6	PROCEDURE DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI AD USO STRUTTURALE.....	35
6.1	Materiali aggiunti.....	35
6.1.1	Calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5.....	35
6.1.2	Acciaio per calcestruzzo armato B450C	40
6.1.3	Acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235.....	42
6.2	Prodotti ad uso strutturale aggiunti.....	44
6.2.1	Ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R	44

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Risultati analisi eseguiti con il software STIL v1.0: intervallo temporale 1972-1996, acciaio in barre nervate della US1.....	19
Figura 2: Risultati analisi eseguiti con il software STIL v1.0: intervallo temporale 1972-1974, acciaio in barre nervate della US2.....	21
Figura 3: Curva sforzo vs. apertura di fessura secondo UNI EN 14651: 2007: valori medi e caratteristici.....	28

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).....	7
Tabella 2: Obiettivi del piano delle indagini sulla US1.	12
Tabella 3: Caratteristiche sintetiche della US1.	12
Tabella 4: Piano delle indagini sulla US1.....	12
Tabella 5: Obiettivi del piano delle indagini sulla US2.	12
Tabella 6: Caratteristiche sintetiche della US2.	12
Tabella 7: Piano delle indagini sulla US2.....	13
Tabella 8: Risultati prove di compressione su carote in calcestruzzo della US1.....	14
Tabella 9: Risultati prove sul calcestruzzo con pistola Windsor della US1.	15
Tabella 10: Risultati prove sclerometriche sul calcestruzzo della US1.	15
Tabella 11: Resistenze medie del calcestruzzo della US1.....	16
Tabella 12: Risultati prove di compressione su carote in calcestruzzo della US2.....	16
Tabella 13: Risultati prove sul calcestruzzo con pistola Windsor della US2.	16
Tabella 14: Risultati prove sclerometriche sul calcestruzzo della US2.	17
Tabella 15: Resistenze medie del calcestruzzo della US2.	17
Tabella 16: Evoluzione temporale delle principali indicazioni normative relative alla classificazione degli acciai da armatura: tensione caratteristica di snervamento (f_{yk}), tensione caratteristica a carico massimo (f_{tk}) e allungamento ($(A_{gt})_k$).	18
Tabella 17: Individuazione dell'anno di costruzione della US1.	19
Tabella 18: Risultati analisi eseguiti con il software STIL v1.0: acciaio in barre nervate della US1.	20
Tabella 19: Caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato della US1.	20
Tabella 20: Individuazione dell'anno di costruzione delle US.....	21
Tabella 21: Risultati analisi eseguiti con il software STIL v1.0: acciaio in barre nervate della US2.....	22
Tabella 22: Caratteristiche dell'acciaio della US1.....	22
Tabella 23: Caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato della US2.	22
Tabella 24: Limiti inferiori delle proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature da precompressione secondo EURONORM 138-79: tensione caratteristica al carico massimo (f_{ptk}), tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua – scostamento della proporzionalità ($f_{p(0,1)k}$), tensione caratteristica all'1% di deformazione totale ($f_{p(1)k}$), tensione caratteristica di snervamento (f_{pyk}), allungamento totale percentuale a carico massimo (A_{gt}).....	23
Tabella 25: Limiti inferiori delle proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature da precompressione secondo D.M. 14 gennaio 2008: tensione caratteristica al carico massimo (f_{ptk}), tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua – scostamento della proporzionalità ($f_{p(0,1)k}$), tensione caratteristica all'1% di deformazione totale ($f_{p(1)k}$), tensione caratteristica di snervamento (f_{pyk}), allungamento totale percentuale a carico massimo (A_{gt}).....	24
Tabella 26: Limiti inferiori delle proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature da precompressione secondo D.M. 17 gennaio 2018: tensione caratteristica al carico massimo (f_{ptk}), tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua – scostamento della proporzionalità ($f_{p(0,1)k}$), tensione caratteristica all'1% di deformazione totale ($f_{p(1)k}$), tensione caratteristica di snervamento (f_{pyk}), allungamento totale percentuale a carico massimo (A_{gt}).....	24
Tabella 27: Individuazione dell'anno di costruzione della US1.	25
Tabella 28: Caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato precompresso della US1.	25

Tabella 29: Individuazione dell'anno di costruzione delle US2.	25
Tabella 30: Caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato precompresso della US2.	25
Tabella 31: Caratteristiche geometriche, fisiche e meccaniche delle fibre.	26
Tabella 32: i.power RIGENERA 1,5: proprietà geometriche, fisiche e meccaniche.	27
Tabella 33: Valori medi e caratteristici della resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,L}$) e delle resistenze a trazione residue (f_{Rj}).	28
Tabella 34: i.power RIGENERA 1,5: classi di esposizione.	29
Tabella 35: Valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo dell'acciaio per calcestruzzo armato B450C.	29
Tabella 36: Valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento (f_{yk}) e di rottura (f_{tk}) dell'acciaio per impiego strutturale S235.	29
Tabella 37: Fattore di amplificazione α_{lb} per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.	30
Tabella 38: Fattore di amplificazione k_b per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.	30
Tabella 39: Valori di progetto della resistenza di ancoraggio $f_{bd,PIR}$ per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.	30
Tabella 40: Fattore di amplificazione $k_{b,seis}$ per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.	31
Tabella 41: Valori di progetto della resistenza di ancoraggio $f_{bd,seis}$ per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.	31
Tabella 42: Corrispondenza delle caratteristiche di i.power RIGENERA alle specifiche del progetto.	32
Tabella 43: Corrispondenza delle caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato B450C alle specifiche del progetto.	32
Tabella 44: Corrispondenza delle caratteristiche dell'acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235 alle specifiche del progetto.	32
Tabella 45: Corrispondenza delle caratteristiche ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R alle specifiche del progetto.	33
Tabella 46: Classificazione del calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5.	34
Tabella 47: Classificazione del calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5.	34
Tabella 48: Controlli di accettazione.	36
Tabella 49: Controllo di accettazione sul calcestruzzo i.power RIGENERA 1,5 sulla US1: determinazione della classe di resistenza a compressione.	36
Tabella 50: Controllo di accettazione sul calcestruzzo i.power RIGENERA 1,5 sulla US2: determinazione della classe di resistenza a compressione.	36
Tabella 51: Controllo di accettazione sul calcestruzzo i.power RIGENERA 1,5 sulla US1: determinazione della classe di tenacità.	39
Tabella 52: Controllo di accettazione sul calcestruzzo i.power RIGENERA 1,5 sulla US2: determinazione della classe di tenacità.	39
Tabella 53: Valori di accettazione in cantiere: barre.	40
Tabella 54: Valori di accettazione in cantiere: reti e tralicci.	41
Tabella 55: Controllo di accettazione sull'acciaio B450C sulla US1.	42
Tabella 56: Controllo di accettazione sull'acciaio B450C sulla US2.	42
Tabella 57: Controllo di accettazione su elementi di carpenteria metallica in acciaio S235 sulla US1.	44
Tabella 58: Controllo di accettazione su elementi di carpenteria metallica in acciaio S235 sulla US2.	44

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto

La presente relazione descrive le caratteristiche dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale, sia esistenti che aggiunti, considerati nell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS). La relazione descrive, inoltre, la corrispondenza dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale aggiunti alle specifiche del progetto ed alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC). La relazione richiama le procedure e le prove di accettazione, prescritte dalle NTC, dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale di cui è previsto l'uso in progetto, con particolare riferimento all'impiego del calcestruzzo fibrorinforzato. La relazione si completa con la descrizione, tramite schede operative, delle misure di protezione e di manutenzione programmata necessarie per garantire la durabilità delle strutture affinché i livelli di sicurezza previsti dal progetto vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera. In Tabella 1 vengono identificate le due unità strutturali (US) corrispondenti ai due manufatti oggetto di intervento.

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).

Unità strutturale	Strada provinciale	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US1	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 28+100	BSSPEXSS45B_P004	45,36779 N 10,15370 E	Manerbio (BS)
US2	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 22+851	BSSPEXSS45B_P001	45,32127 N 10,13099 E	Bassano Bresciano (BS)

1.2 Normativa di riferimento

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta in riferimento alle seguenti normative:

- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 10 gennaio 1907, Roma, 1907.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 4 settembre 1927 n. 1981 - Nuove norme per l'accettazione di agglomerati idraulici e l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1927.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 16 novembre 1939 n. 2229 - Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1940.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1972 n. 9161 - Norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica, Roma, 1972.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1974 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale ai sensi della Legge 5 novembre 1971 N.1086 ed in sostituzione del decreto ministeriale 30 maggio 1972, Roma 1975.
- Comunità Europea, EURONORM 139-79 - Acciai per cemento armato precompresso, Lussemburgo, 1979.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 9 gennaio 1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche, Roma, 1996.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1542:2000 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta, Milano, 2000.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida sui calcestruzzi strutturali ad alta resistenza, Roma, 2001.
- Presidenza della Repubblica Italiana, D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, Roma, 2001.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-1:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 1: Fibre di acciaio - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-2:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 2: Fibre polimeriche - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14630:2007 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolftaleina, Milano, 2007.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14651: 2007 - Metodo di prova per calcestruzzo con fibre metalliche - Misurazione della resistenza a trazione per flessione [limite di proporzionalità (LOP), resistenza residua], Milano, 2007.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 14 gennaio 2008 n. 29 - Nuove norme tecniche per le costruzioni, Roma, 2008.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-1:2012, Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme, Milano, 2012.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-2:2012, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 2: Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico, Milano, 2012.
- Governo della Repubblica Italiana, D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE - Aggiornamento al D.L. 24 giugno 2014, n. 90, Roma, 2014.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1992-1-1:2015 - Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici, Milano, 2015.

- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità, Milano, 2016.
- Ente Italiano di Normazione, UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206, Milano, 2016.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale, Roma, 2017.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera, Roma, 2017.
- American Society for Testing and Materials International, ASTM C803 / C803M – 18 - Standard Test Method for Penetration Resistance of Hardened Concrete, West Conshohocken, PA, USA.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», Roma, 2018.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, Roma, 2019.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), Roma, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12350-1:2019, Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento e apparecchiatura comune, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-2:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-3:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-8:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 8: Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-1:2019, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione, Milano, 2019.

1.3 Documentazione tecnica

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta considerando la seguente documentazione tecnica:

- Deutsches Institut für Bautechnik, European Technical Assessment ETA-12/0083 of 21 June 2019. Injection System Hilti HIT-HY 200-R for rebar connection. Post-installed rebar connection under seismic action, 2019.
- Dott. Ing. Adriano Reggia, Proposta di indagini relative ai ponti SPBS 45bis km 22+851 nel Comune di Bassano Bresciano (BS) e SPBS 45bis km 28+100 nel Comune di Manerbio (BS), Brescia, 2020.
- P&PLMC Laboratori Materiali e Componenti, RAPPORTO TECNICO DI PROVA - INDAGINI SUI MATERIALI PER PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANUFATTI SPBS 45BIS KM 22+851 NEL COMUNE DI BASSANO BRESCIANO (BS) E SPBS 45BIS KM 28+100 NEL COMUNE DI MANERBIO (BS), Seriate (BG), 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Scheda tecnica di prodotto, Bergamo, 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Manuale di preparazione ed installazione, Bergamo, 2020.

2 PIANO DELLE INDAGINI

2.1 Materiali esistenti

2.1.1 Calcestruzzo

Per la valutazione della sicurezza di una struttura esistente allo stato di fatto ed allo stato di progetto è necessario valutare il valore della resistenza media cilindrica ($f_{cm, is}$) o cubica ($R_{cm, is}$) del calcestruzzo in situ. Tale valutazione viene condotta con riferimento alle Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera attraverso un apposito piano delle indagini che può prevedere l'esecuzione delle seguenti tipologie di prova:

- Prove dirette:
 - o Prove distruttive:
 - Carotaggi (C);
- Prove indirette:
 - o Prove parzialmente distruttive:
 - Metodo basato sulla forza di estrazione di inserti (P);
 - Metodo basato sulla profondità di penetrazione di sonde, ad esempio tipo Windsor (W);
 - o Prove non-distruttive:
 - Metodo sclerometrico (SCL).
 - Prove ad ultrasuoni (U).

I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, basati su fattori di correlazione, richiedono, per la stima della resistenza, calibrazioni complesse, mentre l'indagine mediante carotaggio, salvo il ricorso ad alcuni coefficienti correttivi, non richiede una vera e propria correlazione per l'interpretazione dei dati, anche se per contro determina un danno, sia pur localizzato, alla struttura ed è, evidentemente, più lenta ed onerosa.

La tipologia ed il numero di prove da condurre può essere scelto in funzione dei seguenti obiettivi:

- il livello di conoscenza (LC) che si desidera ottenere (Tabella C.8.5.IV Circolare n.7 2019);
- il livello delle indagini e delle prove che si desidera ottenere (Tabella C.8.5.V Circolare n.7 2019);
- la variabilità dei dati e dei risultati che si presume di ottenere in situ.

La tipologia ed il numero di prove da condurre può essere scelto in funzione delle caratteristiche della struttura oggetto di indagine, come:

- l'area di piano della struttura;
- il numero di piani;
- il volume di calcestruzzo sottoposto ad indagine.

Ai fini delle prove sui materiali per la valutazione della sicurezza di edifici esistenti è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o semi-distruttivi.

1.1.1.1 Unità strutturale US1 (Manerbio)

Gli obiettivi del piano delle indagini sulla US1 sono elencati in Tabella 2.

Tabella 2: Obiettivi del piano delle indagini sulla US1.

Obiettivi	US1 - MANERBIO
Livello di conoscenza	LC1
Livello delle indagini e delle prove	Limitato
Variabilità presunta risultati	Media

Le caratteristiche sintetiche della US1 sono elencate in Tabella 3.

Tabella 3: Caratteristiche sintetiche della US1.

Dimensioni	US1 - MANERBIO
Area di piano	300 m ²
Numero di piani	1
Volume di calcestruzzo	Media

Il piano delle indagini sulla US1 è descritto in Tabella 4 e nella tavola allegata.

Tabella 4: Piano delle indagini sulla US1.

US1 - MANERBIO				
ID	Descrizione	Norma	Elemento strutturale	N. prove
C	Prelievo, esame e prova di compressione di carote di calcestruzzo e determinazione della profondità di carbonatazione	UNI EN 12504-1 2009 UNI EN 14630 2007	T1(x2), T2(x2)	4
W	Prova di resistenza alla penetrazione del calcestruzzo (prova Windsor)	ASTM C 803/C 803M -03	C1, C2, T1(x2), T2(x2), P3, P4, P5, P6, F2, F3,	12
SCL	Determinazione dell'indice sclerometrico del calcestruzzo	UNI EN 12504-2 2012	t, T1, T2, M1, M2, P1, P2, P4, P6, P5, F1	11

1.1.1.2 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Gli obiettivi del piano delle indagini sulla US2 sono elencati in Tabella 5.

Tabella 5: Obiettivi del piano delle indagini sulla US2.

Obiettivi	US2 – BASSANO BRESCIANO
Livello di conoscenza	LC1
Livello delle indagini e delle prove	Limitato
Variabilità presunta risultati	Media

Le caratteristiche sintetiche della US2 sono elencate in Tabella 6.

Tabella 6: Caratteristiche sintetiche della US2.

Dimensioni	US2 – BASSANO BRESCIANO
Area di piano	300 m ²
Numero di piani	1
Volume di calcestruzzo	Media

Il piano delle indagini sulla US2 è descritto in Tabella 7 e nella tavola allegata.

Tabella 7: Piano delle indagini sulla US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO				
ID	Descrizione	Norma	Elemento	N. prove
C	Prelievo, esame e prova di compressione di carote di calcestruzzo e determinazione della profondità di carbonatazione	UNI EN 12504-1 2009 UNI EN 14630 2007	T1(x2), T2(x2)	4
W	Prova di resistenza alla penetrazione del calcestruzzo (prova Windsor)	ASTM C 803/C 803M -03	C1, C2, T1, T1, T2, T2, P1, P4, P5, P8, F2, F3	12
SCL	Determinazione dell'indice sclerometrico del calcestruzzo	UNI EN 12504-2 2012	T(x2), T1, T2, P1, P3, P6, P7, M1, M2, F2, F3	12

2.1.2 Acciaio per calcestruzzo armato

La valutazione della sicurezza di una struttura esistente, sia allo stato di fatto che allo stato di progetto, può essere effettuata sulla base dell'identificazione della classe dell'acciaio rispetto alla normativa vigente all'epoca della costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull'acciaio necessario per acquisire il livello di conoscenza desiderato è opportuno tener conto dei diametri di più diffuso impiego negli elementi principali, con esclusione delle staffe.

1.1.1.3 Unità strutturale US1 (Manerbio)

Lo stato di conservazione dell'unità strutturale US1 non è tale da consentire il prelievo di campioni di barre in acciaio dagli elementi strutturali primari senza potenzialmente compromettere la sicurezza e la stabilità della struttura. Nella fase preliminare di indagine, non è, pertanto, previsto alcun campionamento dell'acciaio per calcestruzzo armato. La valutazione della sicurezza verrà condotta in riferimento ai valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca.

1.1.1.4 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Lo stato di conservazione dell'unità strutturale US2 non è tale da consentire il prelievo di campioni di barre in acciaio dagli elementi strutturali primari senza potenzialmente compromettere la sicurezza e la stabilità della struttura. Nella fase preliminare di indagine, non è, pertanto, previsto alcun campionamento dell'acciaio per calcestruzzo armato. La valutazione della sicurezza verrà condotta in riferimento ai valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI AD USO STRUTTURALE

1.2 Materiali esistenti

1.2.1 Calcestruzzo

Le proprietà del calcestruzzo esistente impiegato nella US1 e nella US2 sono state desunte dalle prove condotte dal laboratorio prove P&P LMC Laboratori Materiali e Componenti e contenute nel “Rapporto tecnico di prova - Indagini sui materiali per progettazione esecutiva della manutenzione straordinaria dei manufatti SPBS 45bis km 22+851 nel comune di Bassano Bresciano (BS) e SPBS 45bis km 28+100 nel Comune di Manerbio (BS)”, redatto in data aprile 2020 e firmato dall'Ing. Ivan Belotti.

1.2.1.1 Unità strutturale US1 (Manerbio)

L'estrazione delle carote dalla struttura, per quanto condotta con le attenzioni richieste dalle Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera, produce comunque un disturbo al calcestruzzo, per cui nel risultato di prova sulla carota si manifesta un decremento di resistenza. Per tenere conto di tale decremento, la resistenza a compressione del calcestruzzo in situ ($R_{c, is}$) si può ottenere moltiplicando resistenza ottenuta dalla singola prova (f_{carota}) per il Fattore di danno (F_d). I valori di quest'ultimo sono definiti in funzione della resistenza a compressione delle carote nella Tabella C11.2.6.I della Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP. (Circolare).

I risultati delle prove di compressione, condotte secondo la norma UNI EN 12504-1:2019, su carote in calcestruzzo sono riportati in Tabella 8. Il valore medio della resistenza a compressione in situ ($R_{c, is, m}$) è stato ottenuto dalla media delle resistenze a compressione del calcestruzzo in situ.

Le masse volumiche dei provini in calcestruzzo (W) sono riportati in Tabella 8. Il valore medio della massa volumica risulta conforme a quello del calcestruzzo normale, secondo UNI EN 206:2016, con un valore compreso fra 2 000 kg/m³ e 2 600 kg/m³.

I risultati delle prove per la misura della profondità della carbonatazione, condotte secondo la norma UNI EN 14630:2007, su carote in calcestruzzo sono riportati in Tabella 8. La carbonatazione del calcestruzzo risulta nulla o molto limitata.

Tabella 8: Risultati prove di compressione su carote in calcestruzzo della US1.

US1 - MANERBIO														
ID	Elemento strutturale	ID	P_{carb}	\emptyset	H	\emptyset/H	W	Tipo rottura	f_{carota}	F_d	$R_{c, is}$	Tipologia strutturale	W_m	$R_{c, is, m}$
[-]	[-]		[cm]	[mm]	[mm]	[-]	[kg/m ³]	[-]	[MPa]	[-]	[MPa]	[-]	[kg/m ³]	[MPa]
C2	Trave	T1	0,5	74	74	1/1	2320	S	26	1,08	28	Travi	2335	31
C4	Trave	T1	0,0	74	74	1/1	2330	S	21	1,09	23			
C1	Trave	T2	0,0	74	74	1/1	2330	S	40	1,00	40			
C3	Trave	T2	0,0	74	74	1/1	2360	S	31	1,06	33			

I risultati delle prove di penetrazione della sonda Windsor, condotte secondo la norma ASTM C803 / C803M – 18, sono riportate in Tabella 9. I valori di resistenza a compressione ($R_{c, is}$), valutati per ciascun elemento strutturale, sono stati considerati per determinare il valore medio della resistenza a compressione ($R_{cm, is}$) per ciascuna tipologia strutturale. Le tipologie strutturali considerate sono: i cordoli, le travi, i pilastri, le spalle e le fondazioni.

Tabella 9: Risultati prove sul calcestruzzo con pistola Windsor della US1.

US1 - MANERBIO								
ID	Elemento strutturale	ID	Misura media elevazione sonda	Durezza Mohs aggregati	R _{c, is}	Tipologia strutturale	R _{cm, is}	
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[-]	[MPa]	
W10	Cordolo	C1	2,150	7	46	Cordoli	35	
W1	Cordolo	C2	2,100	7	25			
W2	Trave	T1	1,725	7	28	Travi	32	
W12	Trave	T1	1,500	7	22			
W3	Trave	T2	2,025	7	39			
W11	Trave	T2	2,025	7	39	Pilastri	32	
W9	Pilastro	P3	1,950	7	35			
W8	Pilastro	P4	1,035	7	9			
W6	Pilastro	P5	1,975	7	36			
W4	Pilastro	P6	2,175	7	48	Fondazioni	33	
W7	Fondazione	F2	2,525	7	58			
W5	Fondazione	F3	1,025	7	9			

I risultati delle prove sclerometriche, condotte secondo la norma UNI EN 12504-2:2012, sono riportate in Tabella 10. I valori di resistenza a compressione (R_{c, is}), valutati per ciascun elemento strutturale, sono stati considerati per determinare il valore medio della resistenza a compressione (R_{cm, is}) per ciascuna tipologia strutturale. Le tipologie strutturali considerate sono: l'impalcato, le travi, i pilastri, le spalle e le fondazioni.

Tabella 10: Risultati prove sclerometriche sul calcestruzzo della US1.

US1 - MANERBIO																					
ID	Elemento strutturale	ID	Dir _i	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R _{max}	R _{min}	R _m	R _{c, is}	Tipologia strutturale	R _{cm, is}
[-]	[-]	[-]	[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[-]	[MPa]
SCL9	Impalcato	-	90	59	59	64	60	57	62	60	62	60	60	62	60	64	57	60	74	Impalcato	74
SCL11	Trave	T1	0	44	40	42	40	45	45	40	42	42	44	41	45	40	42	45		Travi	36
SCL10	Trave	T2	0	30	30	30	29	34	32	34	36	30	30	34	32	36	29	32	27		
SCL4	Pilastro	P1	0	46	48	45	48	50	44	49	45	50	49	46	44	50	44	47	54	Pilastri	50
SCL3	Pilastro	P2	0	52	56	58	54	52	56	54	52	56	54	56	58	58	52	55	70		
SCL8	Pilastro	P4	0	44	40	46	48	50	50	46	48	44	50	47	46	50	40	47	54		
SCL5	Pilastro	P5	0	38	39	37	34	38	40	41	39	36	38	40	42	42	34	39	39	Spalle	28
SCL6	Pilastro	P6	0	38	36	38	37	37	34	38	39	37	38	32	34	39	32	37	35		
SCL1	Spalla nord	M1	0	29	30	30	32	30	29	30	34	38	32	36	34	38	29	32	27	Fondazioni	18
SCL2	Spalla sud	M2	0	29	31	28	30	28	36	38	36	34	30	38	40	40	28	33	29		
SCL7	Fondazione	F1	0	26	24	28	28	24	26	28	24	22	26	27	28	28	22	26	18		

I valori medi della resistenza a compressione, determinati secondo le prove di compressione (R_{cm, is, c}), le prove di penetrazione di sonde (R_{cm, is, w}) e le prove sclerometriche (R_{cm, is, scl}), sono riportati in Tabella 11 per ciascuna tipologia strutturale. I valori medi di resistenza a compressione risultanti dalle prove di compressione sono utilizzati per la calibrazione dei risultati ottenuti dalle prove semi-distruttive (k_w) o non distruttive (k_{scl}). I valori medi della resistenza a compressione calibrati (R_{cm, is, w}^{*}, R_{cm, is, scl}^{*}) sono riportati in Tabella 11 per ciascuna tipologia strutturale. Il valore medio della resistenza a compressione (R_{cm, is}) è stato ottenuto dalla media dei risultati delle tre tipologie di prova (ove presenti) per ciascuna tipologia strutturale e riportato in Tabella 11.

Tabella 11: Resistenze medie del calcestruzzo della US1.

US1 - MANERBIO								
Tipologia strutturale	R _{cm,c,is}	R _{cm,w,is}	R _{cm,scl,is}	k _w	k _{scl}	R _{cm,w,is} *	R _{cm,scl,is} *	R _{cm,is}
[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Implacato			74	0,97	0,86		63	63
Cordoli		35		0,97	0,86	34		34
Travi	31	32	36	0,97	0,86	31	31	31
Pilastrì		32	50	0,97	0,86	31	43	37
Spalle			28	0,97	0,86		24	24
Fondazioni		33	18	0,97	0,86	32	15	24

1.2.1.2 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

I risultati delle prove di compressione, condotte secondo la norma UNI EN 12504-1:2019, su carote in calcestruzzo sono riportati in Tabella 12. Il valore medio della resistenza a compressione in sito ($R_{c,is,m}$) è stato ottenuto dalla media delle resistenze a compressione del calcestruzzo in situ.

Le masse volumiche dei provini in calcestruzzo (W) sono riportati in Tabella 12. Il valore medio della massa volumica risulta conforme a quello del calcestruzzo normale, secondo UNI EN 206:2016, con un valore compreso fra 2 000 kg/m³ e 2 600 kg/m³.

I risultati delle prove per la misura della profondità della carbonatazione, condotte secondo la norma UNI EN 14630:2007, su carote in calcestruzzo sono riportati in Tabella 12. La carbonatazione del calcestruzzo risulta nulla o molto limitata.

Tabella 12: Risultati prove di compressione su carote in calcestruzzo della US2.

US2- BASSANO BRESCIANO											
ID	Elemento strutturale	ID	P _{carb}	Ø	H	Ø/H	W	R _{c,is}	Tipo rottura	Tipologia strutturale	R _{cm,is}
[-]	[-]		[cm]	[mm]	[mm]	[-]	[kg/m ³]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
C2	Trave	T1	0.0	74	74	1/1	2430	42	S		
C4	Trave	T1	1.0	74	74	1/1	2440	43	S	Travi	43
C1	Trave	T2	0.0	74	74	1/1	2420	46	S		
C3	Trave	T2	0.0	74	74	1/1	2460	42	S		

I risultati delle prove di penetrazione della sonda Windsor, condotte secondo la norma ASTM C803 / C803M – 18, sono riportate in Tabella 13. I valori di resistenza a compressione ($R_{c,is}$), valutati per ciascun elemento strutturale, sono stati considerati per determinare il valore medio della resistenza a compressione ($R_{cm,is}$) per ciascuna tipologia strutturale. Le tipologie strutturali considerate sono: i cordoli, le travi, i pilastrì, le spalle e le fondazioni.

Tabella 13: Risultati prove sul calcestruzzo con pistola Windsor della US2.

US2- BASSANO BRESCIANO								
ID	Elemento strutturale	ID	Misura media elevazione sonda	Durezza Mohs aggregati	R _{c,is}	Tipologia strutturale	R _{cm,is}	
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[-]	[MPa]	
W8	Cordolo	C1	2.300	7	52	Cordoli	52	
W1	Cordolo	C2	2.325	7	52			
W3	Trave	T1	2.175	7	48			
W10	Trave	T1	1.850	7	31	Travi	43	
W2	Trave	T2	2.075	7	42			
W9	Trave	T2	2.250	7	50			
W7	Pilastro	P1	2.200	7	49			
W4	Pilastro	P4	2.200	7	49	Pilastrì	51	
W6	Pilastro	P5	2.375	7	54			
W5	Pilastro	P8	2.325	7	52			
W12	Fondazione	F2	1.875	7	32	Fondazioni	31	
W11	Fondazione	F3	1.825	7	31			

I risultati delle prove sclerometriche, condotte secondo la norma UNI EN 12504-2:2012, sono riportate in Tabella 14. I valori di resistenza a compressione ($R_{c, is}$), valutati per ciascun elemento strutturale, sono stati considerati per determinare il valore medio della resistenza a compressione ($R_{cm, is}$) per ciascuna tipologia strutturale. Le tipologie strutturali considerate sono: l'impalcato, le travi, i pilastri, le spalle e le fondazioni.

Tabella 14: Risultati prove sclerometriche sul calcestruzzo della US2.

US2- BASSANO BRESCIANO																					
ID	Elemento strutturale	ID	Dir.	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R _{max}	R _{min}	R _m	R _{c, is}	Tipologia strutturale	R _{cm, is}
[-]	[-]	[-]	[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[-]	[MPa]
SCL12	Impalcato	-	90	56	58	60	60	52	60	50	50	48	50	52	48	60	48	54	61	Impalcato	63
SCL11	Impalcato	-	90	52	60	62	60	62	50	50	52	45	58	52	60	62	45	56	64		
SCL10	Trave	T1	0	45	40	45	40	38	45	40	45	39	38	38	30	45	30	41	43	Travi	46
SCL9	Trave	T2	0	50	52	49	40	50	40	40	45	45	40	42	45	52	40	45	50		
SCL7	Pilastro	P1	0	48	49	47	48	47	48	50	47	49	47	48	48	50	47	48	56	Pilastri	58
SCL8	Pilastro	P3	0	48	50	50	48	49	46	42	44	48	49	46	47	50	42	48	55		
SCL6	Pilastro	P6	0	50	56	50	51	49	50	51	50	50	48	49	50	56	48	50	60		
SCL5	Pilastro	P7	0	48	50	51	50	51	52	50	54	49	53	51	52	54	48	51	62		
SCL1	Spalla	M1	0	48	52	47	45	42	38	45	42	46	46	48	47	52	38	46	51	Spalle	31
SCL2	Spalla	M2	0	20	20	21	23	20	18	22	30	22	20	24	22	30	18	21	11		
SCL3	Fondazione	F2	-90	30	28	26	30	31	26	28	32	28	30	31	28	32	26	29	28	Fondazioni	33
SCL4	Fondazione	F3	-90	34	38	30	36	34	32	38	35	34	38	34	32	38	30	35	38		

I valori medi della resistenza a compressione, determinati secondo le prove di compressione ($R_{cm, is, c}$), le prove di penetrazione di sonde ($R_{cm, is, w}$) e le prove sclerometriche ($R_{cm, is, scl}$), sono riportati in Tabella 15 per ciascuna tipologia strutturale. I valori medi di resistenza a compressione risultanti dalle prove di compressione sono risultati uguali o superiori a quelli ottenuti dalle prove semi-distruttive o non distruttive. Prudenzialmente sono stati adottati coefficienti di calibrazione unitari ($k_{scl}=1$, $k_w=1$). I valori medi della resistenza a compressione calibrati ($R_{cm, is, w}^*$, $R_{cm, is, scl}^*$) sono riportati in Tabella 15 per ciascuna tipologia strutturale. Il valore medio della resistenza a compressione ($R_{cm, is}$) è stato ottenuto dalla media dei risultati delle tre tipologie di prova (ove presenti) per ciascuna tipologia strutturale e riportato in Tabella 15.

Tabella 15: Resistenze medie del calcestruzzo della US2.

US2- BASSANO BRESCIANO								
Tipologia strutturale	R _{cm, c, is}	R _{cm, w, is}	R _{cm, scl, is}	k _w	k _{scl}	R _{cm, w, is} *	R _{cm, scl, is} *	R _{cm, is}
[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Impalcato	-	-	63	1,00	1,00		63	63
Cordoli	-	52	-	1,00	1,00	52		52
Travi	43	43	32	1,00	1,00	43	32	39
Pilastri	-	51	58	1,00	1,00	51	58	55
Spalle	-	-	31	1,00	1,00		31	31
Fondazioni	-	31	33	1,00	1,00	31	33	32

3.1.1 Acciaio per calcestruzzo armato

Sulla base dell'evoluzione temporale delle principali indicazioni normative relative alla classificazione degli acciai da armatura è possibile individuare la tipologia di acciaio impiegato nella costruzione fra quelle indicate in Tabella 16.

Tabella 16: Evoluzione temporale delle principali indicazioni normative relative alla classificazione degli acciai da armatura: tensione caratteristica di snervamento (f_{yk}), tensione caratteristica a carico massimo (f_{tk}) e allungamento ($(A_{gt})_k$).

Normativa	Tipologia	Acciaio	f_{yk}	f_{tk}	$(A_{gt})_k$
[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[%]
REGIO DECRETO 10 gennaio 1907	Liscio	Ferro omogeneo	-	≥ 360 ≤ 450	≥ 25 ≥ 20 (Coefficiente di qualità ≥ 900)
		Ferro saldato	-	≥ 340	≥ 12 (Coefficiente di qualità ≥ 400)
REGIO DECRETO-LEGGE 4 settembre 1927, n. 1981	Liscio	Ferro omogeneo	-	≥ 380 ≤ 500	≥ 27 ≥ 21
		Ferro saldato	-	≥ 350	≥ 12
REGIO DECRETO-LEGGE 16 novembre 1939 n. 2229	Liscio	Dolce	≥ 230	≥ 420 ≤ 500	≥ 20
		Semi duro	≥ 270	≥ 500 ≤ 600	≥ 16
		Duro	≥ 310	≥ 600 ≤ 700	≥ 14
CIRCOLARE MINISTERIALE 23/05/1957 n°1472	Liscio	Aq42	≥ 230	≥ 420 ≤ 500	≥ 20
		Aq50	≥ 270	≥ 500 ≤ 600	≥ 16
		Aq60	≥ 310	≥ 600 ≤ 700	≥ 14
DECRETO MINISTERIALE 30 maggio 1972 n. 9161	Liscio	FeB22	≥ 220	≥ 340	≥ 24
		FeB32	≥ 320	≥ 500	≥ 23
	Aderenza migliorata	A38	≥ 380	≥ 460	≥ 14
		A41	≥ 410	≥ 500	≥ 14
		FeB44	≥ 440	≥ 550	≥ 12
DECRETO MINISTERIALE 30 maggio 1974	Liscio	FeB22k	≥ 220	≥ 340	≥ 24
		FeB32k	≥ 320	≥ 500	≥ 23
	Aderenza migliorata	FeB38k	≥ 380	≥ 460	≥ 14
		FeB44k	≥ 440	≥ 550	≥ 12
DECRETO MINISTERIALE 9 gennaio 1996	Liscio	FeB22k	≥ 215	≥ 335	≥ 24
		FeB32k	≥ 315	≥ 490	≥ 23
	Aderenza migliorata	FeB38k	≥ 375	≥ 450	≥ 14
		FeB44k	≥ 430	≥ 540	≥ 12
DECRETO MINISTERIALE 14 gennaio 2008 n. 29	Aderenza migliorata	B450C	≥ 450	≥ 540	$\geq 7,5$
		B450A	≥ 450	≥ 540	$\geq 2,5$
DECRETO MINISTERIALE 17 gennaio 2018 n. 8	Aderenza migliorata	B450C	≥ 450	≥ 540	$\geq 7,5$
		B450A	≥ 450	≥ 540	$\geq 2,5$

I valori medi della tensione caratteristica di snervamento ((f_{ym})), della tensione caratteristica a carico massimo ((f_{tm})) e dell'allungamento ($(A_{gt})_m$) sono ottenuti attraverso un'analisi statistica tramite il software STIL¹ che permette l'analisi di un database di 19140 prove di trazione su barre di acciaio effettuate e registrate presso il Laboratorio Sperimentale del Dipartimento di Ingegneria Strutturale della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II fra il 1950 e il 2000, in funzione dell'anno di costruzione della struttura.

¹ - Verderame, G. M., Ricci, P., Esposito, M., Sansiviero, F. C., Le caratteristiche meccaniche degli acciai impiegati nelle strutture in ca realizzate dal 1950 al 1980, Atti del XXVI Convegno Nazionale AICAP "Le prospettive di sviluppo delle opere in calcestruzzo strutturale nel terzo millennio", May, 19-21, Roma, 2011.

1.2.1.3 Unità strutturale US1 (Manerbio)

L'anno di costruzione della US1 non è noto. Si ipotizza che la costruzione della US1 sia avvenuta nel periodo indicato in Tabella 17.

Tabella 17: Individuazione dell'anno di costruzione della US1.

Unità strutturale	Anno di edificazione
US1	1972-1996

I risultati dell'analisi condotta con il software STIL per la US1 sono illustrati in Figura 1 per barre in acciaio ad aderenza migliorata (nervati) nell'intervallo temporale 1972-1996.

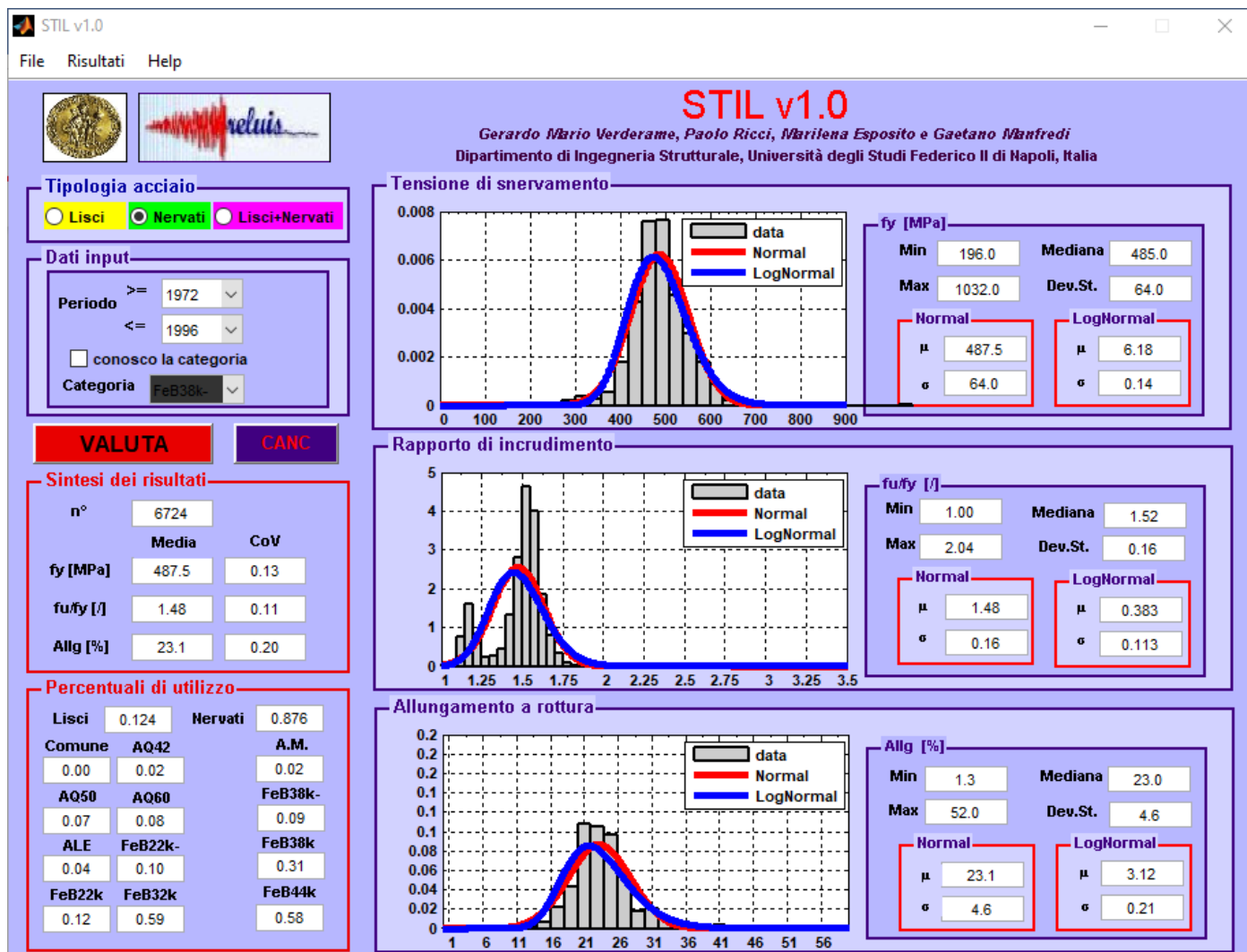


Figura 1: Risultati analisi eseguiti con il software STIL v1.0: intervallo temporale 1972-1996, acciaio in barre nervate della US1.

I risultati delle analisi condotte con il software STIL per ogni biennio fra il 1972 ed il 1996 per la US1 sono elencati in Tabella 18.

Tabella 18: Risultati analisi eseguiti con il software STIL v1.0: acciaio in barre nervate della US1.

US1 - MANERBIO			
Periodo di riferimento	f_{ym}	$(f_u/f_y)_m$	$(A_{gt})_m$
[-]	[MPa]	[MPa]	[%]
1972-1974	469,0	1,53	23,3
1974-1976	470,0	1,54	22,8
1976-1978	466,7	1,54	23,3
1978-1980	463,6	1,53	23,7
1980-1982	462,8	1,53	23,7
1982-1984	476,9	1,54	22,7
1984-1986	479,5	1,53	23,2
1986-1988	477,4	1,52	24,0
1988-1990	481,3	1,51	23,4
1990-1992	498,6	1,45	22,9
1992-1994	520,4	1,36	22,4
1994-1996	533,0	1,29	22,5

I valori medi della tensione di snervamento (f_{ym}), della tensione a carico massimo (f_{tm}) e dell'allungamento ($(A_{gt})_m$) da utilizzare nel calcolo sono riportati in Tabella 19.

Tabella 19: Caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato della US1.

US1 - MANERBIO				
Periodo di riferimento	Tipologia	f_{ym}	f_{tm}	$(A_{gt})_m$
[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[%]
1972-1996	Nervati	487,5	721,5	23,1

1.2.1.4 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

L'anno di costruzione della US2 non è noto. Si ipotizza che la costruzione della US2 sia avvenuta nel periodo indicato in Tabella 20.

Tabella 20: Individuazione dell'anno di costruzione delle US.

Unità strutturale	Anno di edificazione
US2	1972-1996

I risultati dell'analisi condotta con il software STIL per la US2 sono illustrati in Figura 2 per barre in acciaio ad adherenza migliorata (nervati) nell'intervallo temporale 1972-1996.

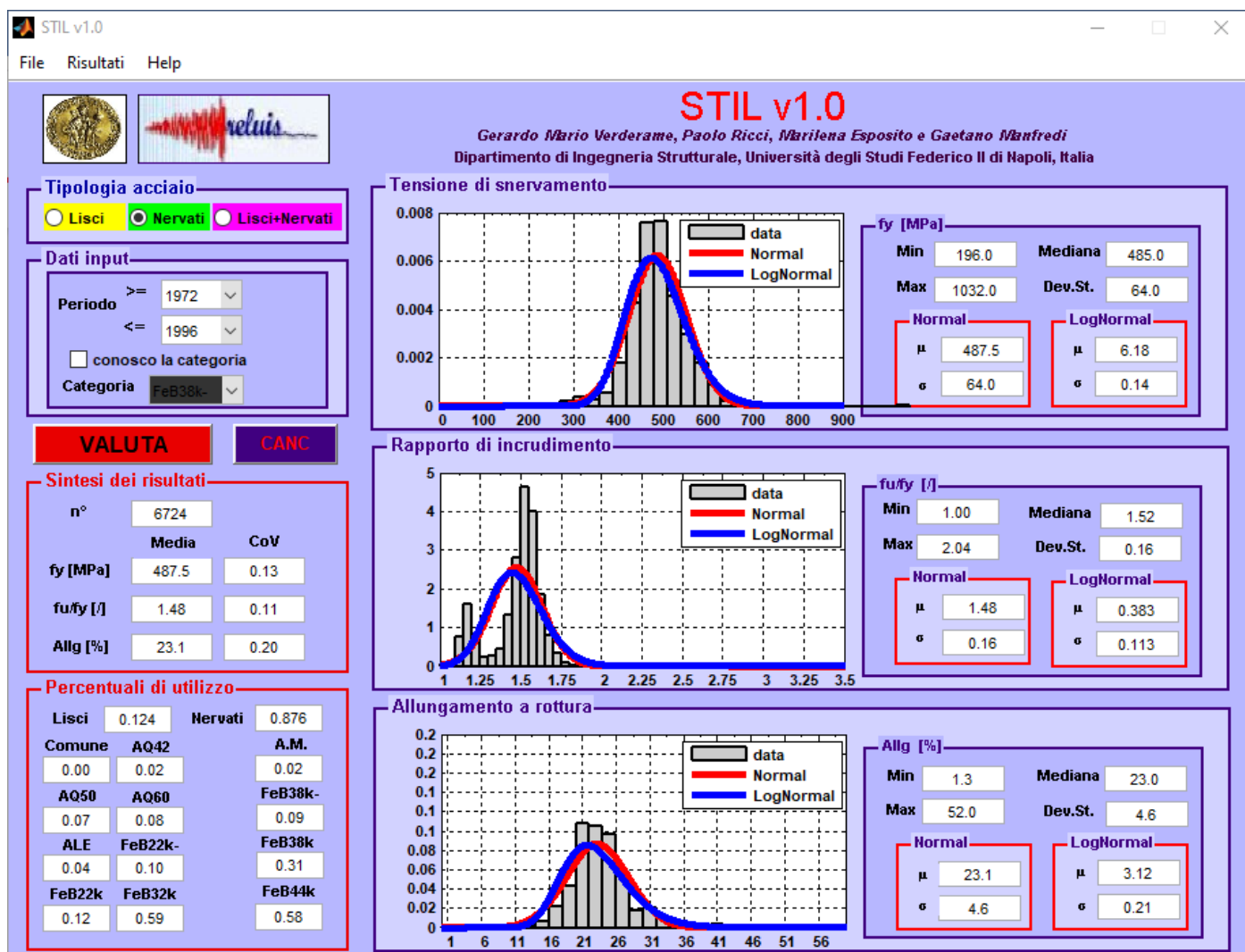


Figura 2: Risultati analisi eseguiti con il software STIL v1.0: intervallo temporale 1972-1974, acciaio in barre nervate della US2.

I risultati delle analisi condotte con il software STIL per ogni biennio fra il 1972 ed il 1996 per la US2 sono elencati in Tabella 21.

Tabella 21: Risultati analisi eseguiti con il software STIL v1.0: acciaio in barre nervate della US2.

US2 – BASSANO BRESCIANO			
Periodo di riferimento	f_{ym}	$(f_u/f_y)_m$	$(A_{gt})_m$
[-]	[MPa]	[MPa]	[%]
1972-1974	469,0	1,53	23,3
1974-1976	470,0	1,54	22,8
1976-1978	466,7	1,54	23,3
1978-1980	463,6	1,53	23,7
1980-1982	462,8	1,53	23,7
1982-1984	476,9	1,54	22,7
1984-1986	479,5	1,53	23,2
1986-1988	477,4	1,52	24,0
1988-1990	481,3	1,51	23,4
1990-1992	498,6	1,45	22,9
1992-1994	520,4	1,36	22,4
1994-1996	533,0	1,29	22,5

Tabella 22: Caratteristiche dell'acciaio della US1.

I valori medi della tensione di snervamento (f_{ym}), della tensione a carico massimo (f_{tm}) e dell'allungamento ($(A_{gt})_m$) da utilizzare nel calcolo sono riportati in Tabella 23.

Tabella 23: Caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato della US2.

US2 – BASSANO BRESCIANO				
Periodo di riferimento	Tipologia	f_{ym}	f_{tm}	$(A_{gt})_m$
[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[%]
1972-1996	Nervati	487,5	721,5	23,1

3.1.2 Acciaio per calcestruzzo armato precompresso

La possibilità di utilizzo dell'acciaio per armature da precompressione forniti sotto forma di fili, barre, trecce e trefoli viene introdotta nelle norme italiane dal D.M. 30 maggio 1972 e dal successivo D.M. 30 maggio 1974. Queste norme introducono l'obbligo per il produttore di garantire le proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature di precompressione. I valori caratteristici di tensione di rottura (R_{ak}), tensione allo 0,1% ($R_{ak}(0,1)$) per fili e trecce, tensione allo 0,2% ($R_{ak}(0,2)$) per fili e trecce, tensione all'1% sotto carico ($R_{ak}(1)$) per trefoli, la tensione di snervamento ($R_{ak}(S)$) per le barre, l'allungamento a rottura (l), il modulo elastico apparente (E_a), il numero di piegamenti nella prova di piegamento alternato per fili (N), il piegamento a 180° per fili e barre ($\alpha(180^\circ)$), il limite di fatica (L), il rilassamento (r) ed il diagramma sforzi-deformazioni devono essere garantiti dal produttore.

La norma europea EURONORM 138-79 del settembre 1979 introduce limiti inferiori delle proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature da precompressione, come illustrato in Tabella 24.

Tabella 24: Limiti inferiori delle proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature da precompressione secondo EURONORM 138-79: tensione caratteristica al carico massimo (f_{ptk}), tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua – scostamento della proporzionalità ($f_{p(0,1)k}$), tensione caratteristica all'1% di deformazione totale ($f_{p(1)k}$), tensione caratteristica di snervamento (f_{pyk}), allungamento totale percentuale a carico massimo (A_{gt}).

	ID	Unità	Fili autoraddrizzanti	Fili	Trefoli a 3 fili (trecce)	Trefoli a 7 fili normali	Trefoli a 7 fili super	Trefoli a 7 fili trafilati
Tensione caratteristica al carico massimo	f_{ptk}	[N/mm ²]	≥ 1470	≥ 1570	≥ 1770	≥ 1670	≥ 1770	≥ 1700
Tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua – scostamento della proporzionalità	$f_{p(0,1)k}$	[N/mm ²]	≥ 1180	≥ 1380	≥ 1500	≥ 1420	≥ 1500	≥ 1445
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale	$f_{p(1)k}$	[N/mm ²]	na	na	na	na	na	na
Tensione caratteristica di snervamento	f_{pyk}	[N/mm ²]	na	na	na	na	na	na
Allungamento totale percentuale a carico massimo	A_{gt}	[%]	≥ 3,5	≥ 4,0	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

na = non applicabile

La norma italiana D.M. 9 gennaio 1996 rinnova l'obbligo per il produttore di garantire le proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature di precompressione. I valori caratteristici di tensione di rottura (f_{ptk}), tensione allo 0,2% ($f_{p(0,2)k}$), tensione all'1% sotto carico ($f_{p(1)k}$), la tensione di snervamento (f_{pyk}), l'allungamento a rottura (l), il modulo elastico apparente (E_p), il numero di piegamenti nella prova di piegamento alternato per fili (N), il piegamento a 180° per fili e barre ($\alpha(180^\circ)$) ed, eventualmente, il limite di fatica (L) e il rilassamento (r) devono essere garantiti dal produttore.

Le norme italiane D.M. 14 gennaio 2008 e D.M. 17 gennaio 2018 introducono i limiti inferiori delle proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature da precompressione, come illustrato in Tabella 25 e in Tabella 26.

Tabella 25: Limiti inferiori delle proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature da precompressione secondo D.M. 14 gennaio 2008: tensione caratteristica al carico massimo (f_{ptk}), tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua – scostamento della proporzionalità ($f_{p(0,1)k}$), tensione caratteristica all'1% di deformazione totale ($f_{p(1)k}$), tensione caratteristica di snervamento (f_{pyk}), allungamento totale percentuale a carico massimo (A_{gt}).

	ID	Unità	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica al carico massimo	f_{ptk}	[N/mm ²]	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua – scostamento della proporzionalità	$f_{p(0,1)k}$	[N/mm ²]	na	≥ 1420	na	na	na
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale	$f_{p(1)k}$	[N/mm ²]	na	na	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristica di snervamento	f_{pyk}	[N/mm ²]	≥ 800	na	na	na	na
Allungamento totale percentuale a carico massimo	A_{gt}	[%]	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

na = non applicabile

Tabella 26: Limiti inferiori delle proprietà meccaniche e di duttilità degli acciai per armature da precompressione secondo D.M. 17 gennaio 2018: tensione caratteristica al carico massimo (f_{ptk}), tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua – scostamento della proporzionalità ($f_{p(0,1)k}$), tensione caratteristica all'1% di deformazione totale ($f_{p(1)k}$), tensione caratteristica di snervamento (f_{pyk}), allungamento totale percentuale a carico massimo (A_{gt}).

	ID	Unità	Barre	Fili	Trefoli e trecce	Trefoli compattati
Tensione caratteristica al carico massimo	f_{ptk}	[N/mm ²]	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820
Tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua – scostamento della proporzionalità	$f_{p(0,1)k}$	[N/mm ²]	na	≥ 1420	na	Na
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale	$f_{p(1)k}$	[N/mm ²]	na	na	≥ 1670	≥ 1620
Tensione caratteristica di snervamento	f_{pyk}	[N/mm ²]	≥ 800	na	na	na
Allungamento totale percentuale a carico massimo	A_{gt}	[%]	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

na = non applicabile

I valori medi di tensione di rottura (f_{ptk}), tensione allo 0,2% ($f_{p(0,2)k}$), tensione all'1% sotto carico ($f_{p(1)k}$), la tensione di snervamento (f_{pyk}), l'allungamento a rottura (l), il modulo elastico apparente (E_p), il numero di piegamenti nella prova di piegamento alternato per fili (N), il piegamento a 180° per fili e barre ($\alpha(180^\circ)$) ed, eventualmente, il limite di fatica (L) e il rilassamento (r) vengono assunti pari ad i limiti inferiori (valori caratteristici) corrispondenti a ciascuna proprietà meccanica e di duttilità considerata, in funzione dell'anno di costruzione della struttura.

1.2.1.5 Unità strutturale US1 (Manerbio)

L'anno di costruzione della US1 non è noto. Si ipotizza che la costruzione della US1 sia avvenuta nel periodo indicato in Tabella 27.

Tabella 27: Individuazione dell'anno di costruzione della US1.

Unità strutturale	Anno di edificazione
US1	1972-1996

I valori medi di tensione al carico massimo (f_{ptm}), tensione allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) e l'allungamento totale percentuale a carico massimo ($(A_{gt})_m$), in funzione della norma di riferimento adottata, sono riportati in Tabella 28.

Tabella 28: Caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato precompresso della US1.

	ID	Unità	Trecce	Norma di riferimento
Tensione media al carico massimo	f_{ptm}	[N/mm ²]	1770	EURONORM 138-79
Tensione media allo 0,1% di deformazione residua	$f_{p(0,1)m}$	[N/mm ²]	1500	EURONORM 138-79
Allungamento totale percentuale a carico massimo	$(A_{gt})_m$	[%]	3,5	EURONORM 138-79

1.2.1.6 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

L'anno di costruzione della US2 non è noto. Si ipotizza che la costruzione della US2 sia avvenuta nel periodo indicato in Tabella 29.

Tabella 29: Individuazione dell'anno di costruzione delle US2.

Unità strutturale	Anno di edificazione
US1	1972-1996

I valori medi di tensione al carico massimo (f_{ptm}), tensione allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) e l'allungamento totale percentuale a carico massimo ($(A_{gt})_m$), in funzione della norma di riferimento adottata, sono riportati in Tabella 30.

Tabella 30: Caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato precompresso della US2.

	ID	Unità	Trecce	Norma di riferimento
Tensione media al carico massimo	f_{ptm}	[N/mm ²]	1770	EURONORM 138-79
Tensione media allo 0,1% di deformazione residua	$f_{p(0,1)m}$	[N/mm ²]	1500	EURONORM 138-79
Allungamento totale percentuale a carico massimo	$(A_{gt})_m$	[%]	3,5	EURONORM 138-79

3.2 Materiali aggiunti

3.2.1 Calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5

1.2.1.7 Inquadramento normativo

Il calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) è un materiale da costruzione identificato dalle NTC (§11.2.12) le cui regole di progettazione ed esecuzione sono previste nei documenti di comprovata validità quali sono le Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nel rispetto dei livelli di sicurezza previsti dalle vigenti Norme Tecniche. Il FRC è caratterizzato dalla presenza di fibre discontinue nella matrice cementizia; tali fibre possono essere realizzate in acciaio o materiale polimerico, e devono essere marcate CE in accordo alle norme europee armonizzate, quali la UNI EN 14889-1: 2006 ed UNI EN 14889-2 per le fibre realizzate in acciaio o materiale polimerico. Per il FRC deve essere condotta l'identificazione, la qualificazione e la certificazione di valutazione tecnica da parte del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici secondo la Linea guida per ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete). La miscela del FRC deve essere sottoposta a valutazione preliminare secondo le indicazioni fornite dalla Linea Guida, con determinazione dei valori di resistenza a trazione residua f_{R1k} per lo Stato limite di esercizio e f_{R3k} per lo Stato limite Ultimo determinati secondo UNI EN 14651:2007. La miscela del FRC deve essere sottoposta a controlli di accettazione secondo le indicazioni fornite dalla Linea guida per ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), con determinazione dei valori di resistenza a trazione residua f_{R1k} per lo Stato limite di esercizio e f_{R3k} per lo Stato limite Ultimo determinati secondo UNI EN 14651:2007.

1.2.1.8 Proprietà delle fibre

i.power RIGENERA 1,5 è un calcestruzzo fibrorinforzato ad uso strutturale con un dosaggio di fibre in acciaio pari al 1,5% in volume. Le fibre sono realizzate in acciaio ad alta resistenza con lunghezza 13 mm, diametro 0,20 mm e di forma rettilinea. Le fibre sono marcate CE in accordo alla norma europea armonizzata EN 14889-1:2006. Le caratteristiche geometriche, fisiche e meccaniche delle fibre sono illustrate in Tabella 31.

Tabella 31: Caratteristiche geometriche, fisiche e meccaniche delle fibre.

i.power RIGENERA 1,5				
Proprietà	Unità di misura	Valore	Denominazione	Normativa di riferimento
Forma	[-]	-	Rettilinea	-
Materiale	[-]	-	Acciaio	-
Densità	[g/cm ³]	7850	ρ_f	EN 14889-1:2006
Lunghezza	[mm]	13	l_f	EN 14889-1:2006
Diametro	[mm]	0,20	d_f	EN 14889-1:2006
Resistenza a trazione	[MPa]	2 750	f_{ft}	EN 14889-1:2006
Modulo elastico	[GPa]	200	E_f	EN 14889-1:2006

1.2.1.9 Proprietà del materiale

Il calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5 è caratterizzato da elevatissime prestazioni meccaniche ed elevatissima durabilità. i.power RIGENERA 1,5 è un calcestruzzo auto-compattante con classe di consistenza S5 e SF3². Il micro-calcestruzzo i.power RIGENERA 1,5 appartiene alla classe di resistenza C70/85³; e alla classe di tenacità 6b⁴. i.power RIGENERA 1,5 ha una classe di esposizione XC4/XD3/XS3/XA3⁵ e una classe di reazione al fuoco A1⁶.

Tabella 32: i.power RIGENERA 1,5: proprietà geometriche, fisiche e meccaniche.

i.power RIGENERA 1,5				
Proprietà	Unità di misura	Valore	Denominazione	Normativa di riferimento
Dimensione massima aggregato	[mm]	4	d _{max}	-
Densità	[g/cm ³]	2,38	-	UNI EN 12390-7:2019
Classe di consistenza	[mm]	220	-	UNI EN 12390-1:2012
	[-]	S5	-	UNI EN 12390-2:2019
				UNI EN 12390-3:2019
Classe di spandimento	[mm]	760	-	UNI EN 12350-1:2019
	[-]	SF3		
Classe di resistenza a compressione	[MPa]	C70/85	R _c	UNI EN 12390-1:2012
				UNI EN 12390-2:2019
				UNI EN 12390-3:2019
Modulo elastico	[GPa]	41,9	E _{fm}	Linea Guida FRC
Classe di tenacità	[MPa]	7,8	f _{r1k}	Linea Guida FRC
	[-]	0,76	(f _{r1k} /f _{r3k})	
	[-]	6b	Classe	
Resistenza al limite di proporzionalità	[MPa]	6,9	f _{ct,L}	UNI EN 14651:2007
Classe di esposizione	[-]	XC4/XD3/XS3/XA3	-	UNI EN 206:2016
Classe di reazione al fuoco	[-]	A1	-	D.M. 10 marzo 2005

² EFNARC, Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete, Farnham, 2002.

³ Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Decreto 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

⁴ Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale, Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), Roma, 2019.

⁵ UNI EN 206:2016.

⁶ Ministero dell'Interno – Decreto 10 marzo 2005. Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.

3.2.1.1 Classe di resistenza a compressione

i.power RIGENERA 1,5 è un calcestruzzo fibrorinforzato con resistenza cubica a compressione media a 28 giorni superiore a 100 MPa. L'elevata resistenza è conferita dal ridotto rapporto acqua-cemento della miscela e dall'utilizzo di aggregati ad alta resistenza e fibre in acciaio. La dimensione massima dell'aggregato è di 4 mm. Lo sviluppo della resistenza nel tempo è rapido e consente al materiale di raggiungere una resistenza superiore a 40 MPa entro le prime 24 ore. La resistenza elevata alle brevi e brevissime stagionature lo rende particolarmente utile per soluzioni che prevedano il disarmo delle casseforme in tempi rapidi. Calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5 appartiene alla classe di resistenza C70/85.

3.2.1.2 Classe di tenacità

Se soggetto a sforzi di trazione, i.power RIGENERA 1,5 è in grado di sviluppare elevati valori di resistenza a trazione ed elevata tenacità, misurate in accordo alla norma UNI EN 14651:2007. In particolare, la resistenza residua a trazione caratteristica del materiale $f_{R,1k}$, per valori di apertura di fessura generalmente associati con gli SLE (0,5 mm), è di 7,8 MPa e la resistenza $f_{R,3k}$, per valori di apertura di fessura generalmente associati con gli SLU (2,5 mm), è di 6,0 MPa. Il calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5 appartiene alla classe di tenacità 6b. Tabella 33 presenta i valori medi e caratteristici della resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,L}$) e delle resistenze a trazione residue (f_{Rj}). Figura 3 illustra la curva media di resistenza a trazione in funzione dell'apertura di fessura (Crack Mouth Opening Displacement - CMOD) con indicazione dei valori medi e caratteristici della resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,L}$) e delle resistenze a trazione residue (f_{Rj}).

Tabella 33: Valori medi e caratteristici della resistenza al limite di proporzionalità ($f_{ct,L}$) e delle resistenze a trazione residue (f_{Rj}).

i.power RIGENERA 1,5					
	SLE			SLU	
	$f_{ct,L}$	f_{R1}	f_{R2}	f_{R3}	f_{R4}
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Valori medi	8,2	10,4	9,3	8,1	6,9
Valori caratteristici	6,9	7,8	7,0	6,0	5,1

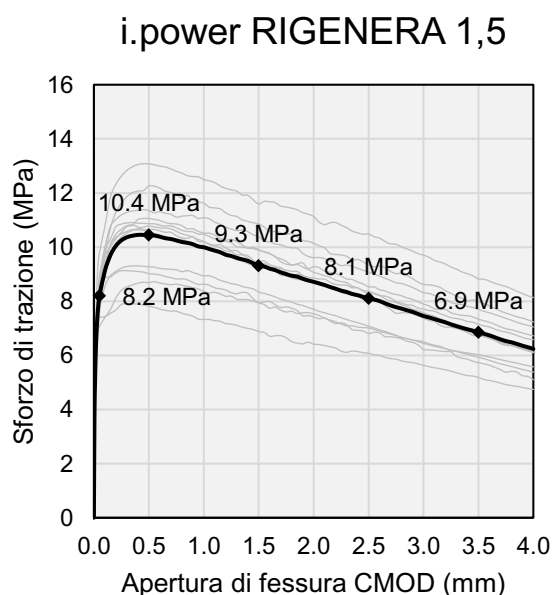


Figura 3: Curva sforzo vs. apertura di fessura secondo UNI EN 14651: 2007: valori medi e caratteristici.

3.2.1.3 Durabilità

Il calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5 offre una durabilità molto superiore a quella di un calcestruzzo tradizionale, sia per le proprietà di resistenza alla carbonatazione e alla penetrazione dell'acqua, dovute alla particolare struttura chimico-fisica della matrice cementizia, sia per il ridotto rischio di fessurazione per effetto di variazioni termiche e ritiro impedito, dovuto alla presenza di fibre in acciaio. Il micro-calcestruzzo i.power RIGENERA ha una classe di esposizione XC4/XD3/XS3/XA3. Le caratteristiche fisico meccaniche di i.power RIGENERA lo rendono, inoltre, resistente alle prove di gelo e disgelo in accordo alla norma UNI 7087:2017 sebbene, essendo privo di aria aggiunta, il materiale non possa essere inserito nella classe XF4 secondo la norma UNI EN 206:2014 e la norma UNI 11104:2016. Le caratteristiche di durabilità di i.power RIGENERA 1,5 consentono al materiale di potere essere messo in opera, senza decrementi rilevanti delle sue caratteristiche, per un periodo di tempo di almeno 50 anni.

Tabella 34: i.power RIGENERA 1,5: classi di esposizione

Proprietà	Valore	Normativa di riferimento
Classe di esposizione	XC4/XD3/XS3/XA3/XF4	UNI EN 206:2016

3.2.2 Acciaio per calcestruzzo armato B450C

L'acciaio per calcestruzzo armato B450C è caratterizzato dai valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo illustrati in Tabella 35.

Tabella 35: Valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo dell'acciaio per calcestruzzo armato B450C.

ACCIAIO B450C				
	Descrizione	ID	Unità	Valore
	Valore nominale della tensione di snervamento	$f_{y,nom}$	[N/mm ²]	450
	Valore nominale della tensione a carico massimo	$f_{t,nom}$	[N/mm ²]	540

3.2.3 Acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235

L'acciaio per impiego strutturale S235 è caratterizzato dai valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e di rottura illustrati in Tabella 36.

Tabella 36: Valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento (f_{yk}) e di rottura (f_{tk}) dell'acciaio per impiego strutturale S235.

		Spessore nominale "t" dell'elemento			
		$t \leq 40$ mm		40 mm < $t \leq 80$ mm	
ID	Norma di riferimento	f_{yk}	f_{tk}	f_{yk}	f_{tk}
[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
S235	UNI EN 10025-2	235	360	215	360

3.3 Prodotti ad uso strutturale aggiunti

3.3.1 Ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R

1.2.1.10 Specifiche ed uso

Ancoraggi soggetti a:

- Carichi statici e quasi-statici: barre ad aderenza migliorata da $\varnothing 8$ a $\varnothing 32$ mm.
- Sollecitazione sismica: barre ad aderenza migliorata da $\varnothing 10$ a $\varnothing 32$ mm.

Materiale di base:

- Calcestruzzo di massa volumica normale rinforzato o non rinforzato privo di fibre secondo EN 206:2013.
- Classi di resistenza da C12/15 a C50/60 secondo EN 206:2013.
- Contenuto massimo di cloruri pari a 0,40% relativo al contenuto di cemento secondo EN 206:2013.
- Calcestruzzo non carbonatato.

Temperatura del materiale di base:

- all'installazione:
da -10°C a $+40^{\circ}\text{C}$
- in servizio:
da -40°C a $+80^{\circ}\text{C}$ (massima temperatura ad esposizioni prolungate $+50^{\circ}\text{C}$ e massima temperatura alle brevi esposizioni $+80^{\circ}\text{C}$)

1.2.1.11 Lunghezza minima di ancoraggio e lunghezza minima di sovrapposizione per carichi statici

La lunghezza di ancoraggio ($l_{b,min}$) e la lunghezza minima di sovrapposizione ($l_{o,min}$) calcolate in accordo alla EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) devono essere moltiplicate per il fattore di amplificazione fornito dalla Tabella 37. La resistenza di progetto dell'ancoraggio ($f_{bd,PIR}$) è fornita dalla Tabella 39. Il valore è ottenuto moltiplicando la resistenza di ancoraggio (f_{bd}) secondo la EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) per il fattore di amplificazione fornito dalla Tabella 38.

Tabella 37: Fattore di amplificazione α_{lb} per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.

HILTI HIT-HY 200-R									
Diametro della barra	Fattore di amplificazione α_{lb}								
[mm]	[-]								
Classe del calcestruzzo									
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
da $\varnothing 8$ a $\varnothing 32$ mm	1,0								

Tabella 38: Fattore di amplificazione k_b per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.

HILTI HIT-HY 200-R									
Diametro della barra	Fattore di amplificazione k_b								
[mm]	[-]								
Classe del calcestruzzo									
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
da $\varnothing 8$ a $\varnothing 32$ mm	1,0								

Tabella 39: Valori di progetto della resistenza di ancoraggio $f_{bd,PIR}$ per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.

HILTI HIT-HY 200-R									
Diametro della barra	Resistenza di ancoraggio $f_{bd,PIR}$								
[mm]	[N/mm ²]								
Classe del calcestruzzo									
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
da $\varnothing 8$ a $\varnothing 32$ mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3

1.2.1.12 Lunghezza minima di ancoraggio e lunghezza minima di sovrapposizione per carichi sismici

La lunghezza di ancoraggio ($l_{b,min}$) e la lunghezza minima di sovrapposizione ($l_{o,min}$) calcolate in accordo alla EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) devono essere moltiplicate per il fattore di amplificazione fornito dalla Tabella 37. La resistenza di progetto dell'ancoraggio ($f_{bd,seis}$) è fornita dalla TABELLA. Il valore è ottenuto moltiplicando la resistenza di ancoraggio (f_{bd}) secondo la EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) per il fattore di amplificazione fornito dalla TABELLA. Si applica un ricoprimento minimo di calcestruzzo $c_{min,seis} = 2\phi$.

Tabella 40: Fattore di amplificazione $k_{b,seis}$ per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.

HILTI HIT-HY 200-R										
Diametro della barra	Fattore di amplificazione $k_{b,seis}$									
[mm]	[-]									
Classe del calcestruzzo										
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	
da $\phi 10$ a $\phi 18$ mm	1,0					0,90	0,82	0,76	0,71	
da $\phi 20$ a $\phi 30$ mm	1,0							0,92	0,86	
$\phi 32$ mm						1,0				

Tabella 41: Valori di progetto della resistenza di ancoraggio $f_{bd,seis}$ per perforazione con trapano e raschiatura con attrezzo apposito.

HILTI HIT-HY 200-R									
Diametro della barra	Resistenza di ancoraggio $f_{bd,PIR}$								
[mm]	[N/mm ²]								
Classe del calcestruzzo									
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
da $\phi 10$ a $\phi 18$ mm	2,0	2,3	2,7	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
da $\phi 20$ a $\phi 30$ mm	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7	3,7
$\phi 32$ mm	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	4,0	4,3

4 CORRISPONDENZA DELLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI AD USO STRUTTURALE ALLE SPECIFICHE DEL PROGETTO

4.1 Materiali aggiunti

4.1.1 Calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5

La corrispondenza delle caratteristiche di i.power RIGENERA alle specifiche del progetto è illustrata in Tabella 42.

Tabella 42: Corrispondenza delle caratteristiche di i.power RIGENERA alle specifiche del progetto.

i.power RIGENERA				
Descrizione	Classe di resistenza a compressione	Classe di tenacità	Classe di consistenza	Classe di spandimento
Prestazioni dei materiali	C70/85	6b	S5	SF3
Specifiche del progetto	C70/85	6b	S5	SF3
Corrispondenza	OK	OK	OK	OK

4.1.2 Acciaio per calcestruzzo armato B450C

La corrispondenza delle caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato B450C alle specifiche del progetto è illustrata in Tabella 43.

Tabella 43: Corrispondenza delle caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo armato B450C alle specifiche del progetto.

ACCIAIO B450C		
Descrizione	Tipo	Saldabilità
Prestazioni dei materiali	B450C	Si
Specifiche del progetto	B450C	Si
Corrispondenza	OK	OK

4.1.3 Acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235

La corrispondenza delle caratteristiche dell'acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235 alle specifiche del progetto è illustrata in Tabella 44.

Tabella 44: Corrispondenza delle caratteristiche dell'acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235 alle specifiche del progetto.

ACCIAIO S235		
Descrizione	Grado	Saldabilità
Prestazioni dei materiali	S235	Si
Specifiche del progetto	S235	Si
Corrispondenza	OK	OK

4.2 Prodotti ad uso strutturale aggiunti

4.2.1 Ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R

La corrispondenza delle caratteristiche ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R alle specifiche del progetto è illustrata in Tabella 45.

Tabella 45: Corrispondenza delle caratteristiche ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R alle specifiche del progetto.

HILTI HIT-HY 200-R	
Descrizione	Categoria di prestazione
Prestazioni dei materiali	C2
Specifiche del progetto	C2
Corrispondenza	OK

5 CORRISPONDENZA DELLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI AD USO STRUTTURALE ALLE DISPOSIZIONI DELLE NTC

5.1 Materiali aggiunti

5.1.1 Calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5

i.power RIGENERA 1,5 viene fornito come prodotto secco premiscelato al quale va aggiunta l'acqua in cantiere. Le caratteristiche del materiale sono stabilite nel Certificato di Valutazione Tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base della Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC, approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Tabella 46: Classificazione del calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5.

i.power RIGENERA 1,5	
Classe di resistenza compressione	C70/85
Classe di consistenza	S5/SF3/PA2
Classe di esposizione	XC4/XD3/XS3/XA3
Classe di tenacità	6b
Classe di reazione al fuoco	A1

5.1.2 Acciaio per calcestruzzo armato B450C

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al §11.3.1.2 delle NTC e controllati con le modalità riportate nel §11.3.2.11 delle NTC.

5.1.3 Acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235

Gli acciai per impiego strutturale devono appartenere ai gradi S235 S460 e le loro caratteristiche devono essere conformi ai requisiti di cui al §11.3.4 delle NTC.

5.2 Prodotti ad uso strutturale aggiunti

5.2.1 Ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R

Per la qualificazione degli ancoranti per uso strutturale si applica quanto specificato al punto C) del §11.1 delle NTC, sulla base della Linea guida di benessere tecnico europeo ETAG 001, la quale vale anche per le modalità di esecuzione delle prove di accettazione. Con riferimento alla tabella 1.1 del paragrafo 1.2 dell'Annesso E della citata Linea guida ETAG 001, riguardante le categorie minime raccomandate per la qualificazione degli ancoranti in presenza di azioni sismiche, per tutte le classi d'uso di cui al punto 2.4.2 delle presenti norme, la categoria di prestazione da soddisfare è la C2, definita nella Linea guida ETAG 001.

Tabella 47: Classificazione del calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5.

HILTI HIT-HY 200-R	
ETA	ETA-12/0083 of 21 June 2019
Categoria di prestazione	C2 (sismica)

6 PROCEDURE DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI AD USO STRUTTURALE

6.1 Materiali aggiunti

6.1.1 Calcestruzzo fibrorinforzato i.power RIGENERA 1,5

1.2.1.13 Valutazione preliminare

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto. Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica previsto al § 11.2.8 delle NTC, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire. Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

1.2.1.14 Determinazione della classe di resistenza a compressione

6.1.1.1 Prelievo e prova dei campioni

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. Il prelievo non viene accettato se la differenza fra i valori di resistenza dei due provini supera il 20% del valore inferiore; in tal caso si applicano le procedure di cui al §11.2.5.3 delle NTC. È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012 e UNI EN 12390-2:2009. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2009 e UNI EN 12390-4:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390- 7:2009.

6.1.1.2 Controlli di accettazione

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto. Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A di cui al § 11.2.5.1 delle NTC;
- controllo di tipo B di cui al § 11.2.5.2 delle NTC.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla:

Tabella 48: Controlli di accettazione.

Controllo tipo A	Controllo tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$ [MPa]	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ [MPa]	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ [MPa]
(N° prelievi = 3)	(N° prelievi \geq 3)
R_{cm28} = resistenza media dei provini [MPa]	
$R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi [MPa]	
S =scarto quadratico medio	

6.1.1.3 Controllo tipo A

Ogni controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³ ed è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Tabella 49: Controllo di accettazione sul calcestruzzo i.power RIGENERA 1,5 sulla US1: determinazione della classe di resistenza a compressione.

US1 - MANERBIO						
Determinazione della classe di resistenza a compressione (cubetto)						
Materiale	Controllo	Volume di getto	Giorni di getto	N. prelievi	N. provini	Dimensioni provini
i.power RIGENERA 1,5	Tipo A	< 100 m ³	> 1	3	6	150 x 150 x 150 mm

Tabella 50: Controllo di accettazione sul calcestruzzo i.power RIGENERA 1,5 sulla US2: determinazione della classe di resistenza a compressione.

US2 – BASSANO BRESCIANO						
Determinazione della classe di resistenza a compressione (cubetto)						
Materiale	Controllo	Volume di getto	Giorni di getto	N. prelievi	N. provini	Dimensioni provini
i.power RIGENERA 1,5	Tipo A	< 100 m ³	> 1	3	6	150 x 150 x 150 mm

6.1.1.4 Controllo tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo. Ogni controllo di accettazione di tipo B è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo la legge di distribuzione più corretta e il suo valor medio, unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s/R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §11.2.7 delle NTC. Infine, la resistenza caratteristica R_{ck} di progetto dovrà essere minore del valore sperimentale corrispondente al frattile inferiore 5% delle resistenze di prelievo e la resistenza minima di prelievo $R_{c,min}$ dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

6.1.1.5 Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove sul calcestruzzo provvede all'accettazione dei campioni

accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale. Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera. I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al §11.8.3.1 delle NTC. L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel § 11.2.6 delle NTC. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo. Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa. I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

1.2.1.15 Determinazione della classe di tenacità

1.2.1.16 Controlli di accettazione

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, deve verificare che ciascuna miscela omogenea sia coperta da CVT in corso di validità, di cui una copia deve essere presente in cantiere. Il Direttore dei Lavori deve, inoltre, eseguire i controlli di accettazione, come riportato al §5.1 della Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC. Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del Fabbricante. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'esecutore dei lavori deve, inoltre, assicurare la conservazione di tutta la documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento ed alle eventuali annotazioni trasmesse dal Direttore dei Lavori, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

I controlli di accettazione in cantiere:

- sono obbligatori e devono essere eseguiti a cura e sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori;
- devono essere effettuati contestualmente alla messa in opera del FRC;
- devono essere eseguiti su provini prelevati in cantiere.

In aggiunta alle prove di accettazione richieste per la verifica di lavorabilità e di resistenza alla compressione, previste per il calcestruzzo senza fibre, per ogni miscela omogenea è obbligatorio fare almeno un prelievo di due campioni ogni 100 m³ di getto, da sottoporre a prova di flessione secondo la EN 14651.

Il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati al Laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. La richiesta di prove al Laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere:

- natura/tipo delle fibre utilizzate;
- classi prestazionali del FRC;
- rapporto di aspetto e lunghezza delle fibre;
- data del getto.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai fini del presente documento e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. I certificati emessi dai Laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- l'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del Committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- gli estremi del verbale di prelievo sottoscritto dal Direttore dei Lavori;
- la data di ricevimento dei campioni, di confezionamento dei provini e di esecuzione delle prove;
- la descrizione dei campioni sottoposti a prova;
- la notizia dell'eventuale presenza, al momento del confezionamento dei provini e dell'esecuzione delle prove, del Direttore dei Lavori e del Fabbricante o di loro rappresentanti formalmente delegati;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata,
- con l'indicazione della norma di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- i valori delle grandezze misurate.

Le prove saranno eseguite dopo 28 giorni di maturazione in ambiente controllato con temperatura $T = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e UR $\geq 95\%$, entro 45 giorni dal prelievo. Per la verifica della classe di resistenza a compressione e della classe di consistenza valgono le stesse regole previste dalle NTC per il calcestruzzo privo di fibre. Relativamente alle prove di flessione, per un numero totale di prelievi da miscela omogenea inferiore a 15, il controllo di accettazione è superato se il valore medio di $f_{R,1}$ e $f_{R,3}$ ($f_{R,1m}$, $f_{R,3m}$) rispetta tutti i requisiti di seguito indicati:

$$f_{R,1m} > 0,4 \cdot f_{ct,Lm}^f$$

$$f_{R,1m} > 1,3 \cdot f_{R,1k}$$

$$f_{R,1min} > 0,7 \cdot f_{R,1k}$$

$$f_{R,3m} > 1,3 \cdot f_{R,3k}$$

$$f_{R,3min} > 0,7 \cdot f_{R,3k}$$

ove i valori caratteristici $f_{R,1k}$ e $f_{R,3k}$ sono i valori nominali e si riferiscono alla classe di appartenenza dichiarata per il FRC. Per un numero totale di prelievi da miscela omogenea uguale o superiore a 15 il controllo di accettazione è superato se il valore medio di $f_{R,1}$ e $f_{R,3}$ ($f_{R,1m}$, $f_{R,3m}$) rispetta tutti i requisiti di seguito indicati:

$$f_{R,1k} > 0,4 \cdot f_{ct,Lk}^f$$

$$f_{R,1m} > f_{R,1k} + 1,48 \cdot s$$

$$f_{R,1min} > 0,7 \cdot f_{R,1k}$$

$$f_{R,3m} > f_{R,3k} + 1,48 \cdot s$$

$$f_{R,3min} > 0,7 \cdot f_{R,3k}$$

ove i valori caratteristici $f_{R,1k}$ e $f_{R,3k}$ sono i valori nominali e si riferiscono alla classe di appartenenza dichiarata per il FRC. Il coefficiente 1,48 è assunto in accordo con quanto indicato nella UNI EN 206:2016 per il controllo di accettazione in cantiere del calcestruzzo.

Tabella 51: Controllo di accettazione sul calcestruzzo i.power RIGENERA 1,5 sulla US1: determinazione della classe di tenacità.

US1 - MANERBIO					
Determinazione della classe di tenacità (travetta)					
Materiale	Volume di getto	Giorni di getto	N. prelievi	N. provini	Dimensioni provini
i.power RIGENERA 1,5	< 100 m ³	> 1	1	2	150 x 150 x 600 mm

Tabella 52: Controllo di accettazione sul calcestruzzo i.power RIGENERA 1,5 sulla US2: determinazione della classe di tenacità.

US2 – BASSANO BRESCIANO					
Determinazione della classe di tenacità (travetta)					
Materiale	Volume di getto	Giorni di getto	N. prelievi	N. provini	Dimensioni provini
i.power RIGENERA 1,5	< 100 m ³	> 1	1	2	150 x 150 x 600 mm

6.1.1.6 Controlli di prequalifica

Nel caso di impiego di impasto premiscelato è necessario eseguire, in aggiunta alle prove di accettazione descritte, ulteriori prove di prequalifica in cantiere su almeno 3 prelievi (6 provini da testare secondo UNI EN 14651:2007), realizzati dall'impresa adottando le modalità di impasto previste dal Manuale di preparazione ed installazione del prodotto. L'attività di prequalifica sarà coordinata dal Direttore dei Lavori. I provini saranno sottoposti a prova in un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001. Le prove saranno eseguite dopo 28 giorni di maturazione in ambiente controllato con temperatura $T = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e UR $\geq 95\%$.

La prova è superata se il valore medio di $f_{R,1}$ e $f_{R,3}$ ($f_{R,1m}$, $f_{R,3m}$) rispetta tutti i requisiti di seguito indicati:

$$f_{R,1m} > 0,4 \cdot f_{ct,Lm}^f$$

$$f_{R,1m} > 1,3 \cdot f_{R,1k}$$

$$f_{R,1min} > 0,7 \cdot f_{R,1k}$$

$$f_{R,3m} > 1,3 \cdot f_{R,3k}$$

$$f_{R,3min} > 0,7 \cdot f_{R,3k}$$

ove i valori caratteristici $f_{R,1k}$ e $f_{R,3k}$ sono i valori nominali e si riferiscono alla classe di appartenenza dichiarata per il FRC. La richiesta di prove al Laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori. In caso di risultato negativo, il Direttore dei Lavori, dopo averne data notizia all'impresa provvede a ripetere le prove presso il Laboratorio incaricato o altro Laboratorio ufficiale o autorizzato, con la medesima miscela dichiarata, in conformità con quanto indicato nel Manuale di preparazione e di installazione del Fabbricante. Se il risultato non fosse soddisfacente anche dopo la seconda serie di prove, il prodotto non potrà essere utilizzato e il Direttore dei Lavori assumerà le determinazioni più opportune, dandone obbligatoriamente comunicazione anche al STC. Nel caso di risultato soddisfacente delle prove di prequalifica, il controllo di accettazione procederà con le modalità descritte in precedenza.

6.1.2 Acciaio per calcestruzzo armato B450C

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive. Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza. I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il § 11.3.2.3 delle NTC, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nelle tabelle seguenti, rispettivamente per barre e reti e tralicci:

Tabella 53: Valori di accettazione in cantiere: barre.

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
f_t/f_y	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t/f_y	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per acciai B450A e B450C

Tabella 54: Valori di accettazione in cantiere: reti e tralicci.

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
f_t/f_y	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t/f_y	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Distacco del nodo	\geq Sez. nom. \varnothing maggiore x 450 x 25%	per acciai B450A e B450C

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal fabbricante, il direttore dei lavori dispone la ripetizione della prova su 6 ulteriori campioni dello stesso diametro. Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al fabbricante nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, a 25 campioni, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per controlli sistematici in stabilimento (Cfr. § 11.3.2.10.1.3 delle NTC). L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita. Inoltre, il direttore dei lavori deve comunicare il risultato anomalo al Servizio Tecnico Centrale. I certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai devono riportare l'indicazione del marchio identificativo di cui al § 11.3.1.4 delle NTC, rilevato sui campioni da sottoporre a prova a cura del laboratorio incaricato dei controlli. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, di ciò deve essere riportata specifica annotazione sul certificato di prova. Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso dei requisiti previsti al § 11.3.1.7 delle NTC, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di accettazione prescritti al presente paragrafo. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove da effettuarsi presso il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato delle prove di accettazione in cantiere, siano effettivamente quelli prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove contenente l'indicazione delle strutture cui si riferisce ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;

- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Tabella 55: Controllo di accettazione sull'acciaio B450C sulla US1.

US1 - MANERBIO						
Materiale	Diametro	Tipologia	Massa	N. prelievi	N. provini	Dimensioni provini
B450C	Ø8	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø10	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø12	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø14	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø16	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø20	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø24	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1500 mm
B450C	Ø32	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1500 mm

Tabella 56: Controllo di accettazione sull'acciaio B450C sulla US2.

US2 – BASSANO BRESCIANO						
Materiale	Diametro	Tipologia	Massa	N. prelievi	N. provini	Dimensioni provini
B450C	Ø8	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø10	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø12	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø14	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø16	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø20	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1000 mm
B450C	Ø24	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1500 mm
B450C	Ø32	Barre	< 30 tonnellate	1	3	1500 mm

6.1.3 Acciaio per strutture metalliche e strutture composte S235

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione. Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni. Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera

di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.
- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti. I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera. Questi criteri tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Tali criteri devono essere adeguatamente illustrati nella "Relazione sui controlli e sulle prove di accettazione sui materiali e prodotti strutturali" predisposta dal Direttore dei lavori al termine dei lavori stessi. Se un risultato è non conforme, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tutti risultati validi della prova sono maggiori o uguali del previsto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, un ulteriore campionamento, di numerosità doppia rispetto a quanto precedentemente previsto in relazione alle varie tipologie di prodotto, deve essere effettuato da prodotti diversi del lotto in presenza del fabbricante o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se i singoli risultati ottenuti sugli ulteriori provini è maggiore di accettazione. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale. Per la compilazione dei certificati, per quanto applicabile, valgono le medesime disposizioni di cui al § 11.3.2.12 delle NTC.

Tabella 57: Controllo di accettazione su elementi di carpenteria metallica in acciaio S235 sulla US1.

US1 - MANERBIO					
Materiale	Profilo	Massa	N. prelievi	N. provini	Dimensioni provini
S235	200x15	< 2 tonnellate	1	1	1000 mm

Tabella 58: Controllo di accettazione su elementi di carpenteria metallica in acciaio S235 sulla US2.

US2 – BASSANO BRESCIANO					
Materiale	Profilo	Massa	N. prelievi	N. provini	Dimensioni provini
S235	200x15	< 2 tonnellate	1	1	1000 mm

6.2 Prodotti ad uso strutturale aggiunti

6.2.1 Ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-R

Per la qualificazione degli ancoranti per uso strutturale si applica quanto specificato al punto C) del § 11.1 delle NTC, sulla base della Linea guida di benessere tecnico europeo ETAG 001, la quale vale anche per le modalità di esecuzione delle prove di accettazione. Con riferimento alla tabella 1.1 del paragrafo 1.2 dell'Annesso E della citata Linea guida ETAG 001, riguardante le categorie minime raccomandate per la qualificazione degli ancoranti in presenza di azioni sismiche, per tutte le classi d'uso di cui al punto 2.4.2 delle presenti norme, la categoria di prestazione da soddisfare è la C2, definita nella predetta Linea guida.

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera (§10.1 D.M. 17 gennaio 2018)

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 24

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Oggetto.....	5
1.2	Normativa di riferimento.....	6
1.3	Documentazione tecnica	8
2	MANUALE D'USO	9
2.1	Unità strutturale US1 (Manerbio).....	9
2.1.1	Impalcati	9
2.1.2	Cordoli	9
2.1.3	Spalle	9
2.1.4	Pile.....	9
2.1.5	Fondazioni.....	10
2.2	Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano).....	10
2.2.1	Impalcati	10
2.2.2	Cordoli	10
2.2.3	Spalle	11
2.2.4	Pile.....	11
2.2.5	Fondazioni.....	11
3	MANUALE DI MANUTENZIONE	12
3.1	Unità strutturale US1 (Manerbio).....	12
3.1.1	Verifica e ripristino della fessurazione delle travi	12
3.1.2	Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle	13
3.1.3	Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato.....	14
3.1.4	Verifica e ripristino del rinforzo delle travi	15
3.1.5	Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle	16
3.2	Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano).....	17
3.2.1	Verifica e ripristino della fessurazione delle travi	17
3.2.2	Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle	18
3.2.3	Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato.....	19
3.2.4	Verifica e ripristino del rinforzo delle travi	20
3.2.5	Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle	21
4	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 2020-2030	22

4.1	Unità strutturale US1 (Manerbio).....	22
4.1.1	Programma delle prestazioni	22
4.1.2	Programma dei controlli	22
4.1.3	Programma degli interventi	23
4.2	Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano).....	23
4.2.1	Programma delle prestazioni	23
4.2.2	Programma dei controlli	23
4.2.3	Programma degli interventi	24

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).....	5
Tabella 2: Programma dei controlli sulle strutture in elevazione della US1.....	22
Tabella 3: Programma dei controlli sulle strutture orizzontali della US1.	22
Tabella 4: Programma degli interventi sulle strutture in elevazione della US1.....	23
Tabella 5: Programma degli interventi sulle strutture orizzontali della US1.	23
Tabella 6: Programma dei controlli sulle strutture in elevazione della US2.....	23
Tabella 7: Programma dei controlli sulle strutture orizzontali della US2.	24
Tabella 8: Programma degli interventi sulle strutture in elevazione della US2.....	24
Tabella 9: Programma degli interventi sulle strutture orizzontali della US2.	24

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto

La presente relazione descrive le caratteristiche dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale, sia esistenti che aggiunti, considerati nell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS). La relazione descrive, inoltre, la corrispondenza dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale aggiunti alle specifiche del progetto ed alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC). Il piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera prevede, pianifica e programma, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico delle strutture. Il piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera è costituito dal manuale d'uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione delle strutture. In Tabella 1 vengono identificate le due unità strutturali (US) corrispondenti ai due manufatti oggetto di intervento.

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).

Unità strutturale	Strada provinciale	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US1	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 28+100	BSSPEXSS45B_P004	45,36779 N 10,15370 E	Manerbio (BS)
US2	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 22+851	BSSPEXSS45B_P001	45,32127 N 10,13099 E	Bassano Bresciano (BS)

1.2 Normativa di riferimento

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta in riferimento alle seguenti normative:

- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 10 gennaio 1907, Roma, 1907.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 4 settembre 1927 n. 1981 - Nuove norme per l'accettazione di agglomerati idraulici e l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1927.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 16 novembre 1939 n. 2229 - Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1940.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1972 n. 9161 - Norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica, Roma, 1972.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1974 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale ai sensi della Legge 5 novembre 1971 N.1086 ed in sostituzione del decreto ministeriale 30 maggio 1972, Roma 1975.
- Comunità Europea, EURONORM 139-79 - Acciai per cemento armato precompresso, Lussemburgo, 1979.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 9 gennaio 1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche, Roma, 1996.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1542:2000 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta, Milano, 2000.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida sui calcestruzzi strutturali ad alta resistenza, Roma, 2001.
- Presidenza della Repubblica Italiana, D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, Roma, 2001.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-1:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 1: Fibre di acciaio - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-2:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 2: Fibre polimeriche - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14630:2007 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolftaleina, Milano, 2007.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14651: 2007 - Metodo di prova per calcestruzzo con fibre metalliche - Misurazione della resistenza a trazione per flessione [limite di proporzionalità (LOP), resistenza residua], Milano, 2007.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 14 gennaio 2008 n. 29 - Nuove norme tecniche per le costruzioni, Roma, 2008.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-1:2012, Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme, Milano, 2012.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-2:2012, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 2: Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico, Milano, 2012.
- Governo della Repubblica Italiana, D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE - Aggiornamento al D.L. 24 giugno 2014, n. 90, Roma, 2014.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1992-1-1:2015 - Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici, Milano, 2015.

-
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità, Milano, 2016.
 - Ente Italiano di Normazione, UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206, Milano, 2016.
 - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale, Roma, 2017.
 - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera, Roma, 2017.
 - American Society for Testing and Materials International, ASTM C803 / C803M – 18 - Standard Test Method for Penetration Resistance of Hardened Concrete, West Conshohocken, PA, USA.
 - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», Roma, 2018.
 - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, Roma, 2019.
 - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), Roma, 2019.
 - Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12350-1:2019, Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento e apparecchiatura comune, Milano, 2019.
 - Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-2:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza, Milano, 2019.
 - Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-3:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini, Milano, 2019.
 - Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-8:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 8: Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione, Milano, 2019.
 - Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-1:2019, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione, Milano, 2019.

1.3 Documentazione tecnica

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta considerando la seguente documentazione tecnica:

- Deutsches Institut für Bautechnik, European Technical Assessment ETA-12/0083 of 21 June 2019. Injection System Hilti HIT-HY 200-R for rebar connection. Post-installed rebar connection under seismic action, 2019.
- Dott. Ing. Adriano Reggia, Proposta di indagini relative ai ponti SPBS 45bis km 22+851 nel Comune di Bassano Bresciano (BS) e SPBS 45bis km 28+100 nel Comune di Manerbio (BS), Brescia, 2020.
- P&PLMC Laboratori Materiali e Componenti, RAPPORTO TECNICO DI PROVA - INDAGINI SUI MATERIALI PER PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANUFATTI SPBS 45BIS KM 22+851 NEL COMUNE DI BASSANO BRESCIANO (BS) E SPBS 45BIS KM 28+100 NEL COMUNE DI MANERBIO (BS), Seriate (BG), 2020.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, i.power RIGENERA 1,5 - Certificato di Valutazione Tecnica (CVT), Roma, 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Scheda tecnica di prodotto, Bergamo, 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Manuale di preparazione ed installazione, Bergamo, 2020.

2 MANUALE D'USO

2.1 Unità strutturale US1 (Manerbio)

2.1.1 Impalcati

2.1.1.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.1.1.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali.

2.1.1.3 Modalità d'uso corretto

Gli impalcati sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura (carichi gravitazionali). Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.1.2 Cordoli

2.1.2.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.1.2.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali.

2.1.2.3 Modalità d'uso corretto

I cordoli sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura (urti). Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.1.3 Spalle

2.1.3.1 Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare verticale o subverticale.

2.1.3.2 Funzione

Sostegno degli impalcati.

2.1.3.3 Modalità d'uso corretto

Le spalle sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.1.4 Pile

2.1.4.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo verticale.

2.1.4.2 Funzione

Sostegno degli impalcati.

2.1.4.3 Modalità d'uso corretto

Le pile sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.1.5 Fondazioni

2.1.5.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.1.5.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali e di interazione con il terreno.

2.1.5.3 Modalità d'uso corretto

Le fondazioni sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

2.2.1 Impalcati

2.2.1.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.2.1.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali.

2.2.1.3 Modalità d'uso corretto

Gli impalcati sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura (carichi gravitazionali). Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2.2 Cordoli

2.2.2.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.2.2.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali.

2.2.2.3 Modalità d'uso corretto

I cordoli sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura (urti). Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2.3 Spalle

2.2.3.1 Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare verticale o subverticale.

2.2.3.2 Funzione

Sostegno degli impalcati.

2.2.3.3 Modalità d'uso corretto

Le spalle sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2.4 Pile

2.2.4.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo verticale.

2.2.4.2 Funzione

Sostegno degli impalcati.

2.2.4.3 Modalità d'uso corretto

Le pile sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2.5 Fondazioni

2.2.5.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.2.5.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali e di interazione con il terreno.

2.2.5.3 Modalità d'uso corretto

Le fondazioni sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

3 MANUALE DI MANUTENZIONE

3.1 Unità strutturale US1 (Manerbio)

3.1.1 Verifica e ripristino della fessurazione delle travi

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino della fessurazione delle travi
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 28+100 BSSPEXSS45B_P004 45,36779 N 10,15370 E Manerbio (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica della fessurazione delle travi Verifica della presenza di eventuali quadri fessurativi sulla superficie delle travi mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none">- nuove fessurazioni localizzate di ampiezza superiore a 0,5 mm;- nuove fessurazioni ravvicinate di ampiezza inferiore a 0,5 mm.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Valutazione della fessurazione In presenza di nuove fessure, provvedere alla valutazione della natura e delle cause della fessurazione e redigere una nuova valutazione della sicurezza strutturale.
Frequenza attesa attività	Ogni 25 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino della fessurazione delle travi In caso di esito non soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere al ripristino del rinforzo delle travi secondo le seguenti modalità: <ol style="list-style-type: none">1) rimozione della porzione di rinforzo danneggiata tramite taglio con disco diamantato;2) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche;3) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche;4) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione;5) casseratura con casseri in acciaio;6) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente;7) rimozione della casseratura. In caso di esito soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere alla sigillatura delle fessure con sigillanti acrilici a basso modulo elastico per impedire infiltrazioni di acqua all'interno del materiale.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.1.2 Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 28+100 BSSPEXSS45B_P004 45,36779 N 10,15370 E Manerbio (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica della fessurazione dei pilastri e delle spalle Verifica della presenza di eventuali quadri fessurativi sulla superficie dei pilastri e delle spalle mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none">- nuove fessurazioni localizzate di ampiezza superiore a 0,5 mm;- nuove fessurazioni ravvicinate di ampiezza inferiore a 0,5 mm.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Valutazione della fessurazione In presenza di nuove fessure, provvedere alla valutazione della natura e delle cause della fessurazione e redigere una nuova valutazione della sicurezza strutturale.
Frequenza attesa attività	Ogni 25 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle In caso di esito soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere alla sigillatura delle fessure con sigillanti acrilici a basso modulo elastico per impedire infiltrazioni di acqua all'interno del materiale. In caso di esito non soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere al ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle secondo le seguenti modalità: <ul style="list-style-type: none">8) rimozione della porzione di rinforzo danneggiata tramite taglio con disco diamantato;9) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche;10) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche;11) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione;12) casseratura con casseri in acciaio;13) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente;14) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.1.3 Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato

Intervento di manutenzione	Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 28+100 BSSPEXSS45B_P004 45,36779 N 10,15370 E Manerbio (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica degli appoggi dell'impalcato Verifica dello stato di conservazione della zona di appoggio dell'impalcato mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none"> - segni di distacco del materiale di rinforzo dal substrato in calcestruzzo esistente quali delaminazioni o fessurazioni; - segni di corrosione delle armature, quali fessure dovute all'espansione delle barre (spalling) o formazione di prodotti della corrosione sulla superficie del calcestruzzo; - deterioramento del materiale elastomerico degli appoggi.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Sostituzione degli appoggi dell'impalcato In caso di deterioramento degli appoggi dell'impalcato, provvedere alla sostituzione degli appoggi elastomerici secondo le seguenti modalità: <ol style="list-style-type: none"> 1) costruzione a piè d'opera di una struttura provvisoria in acciaio per il sostegno dell'impalcato durante la sostituzione degli appoggi; 2) taglio dello strato di usura in asfalto in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 3) taglio dello strato di impermeabilizzazione in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 4) smontaggio delle barriere di sicurezza stradali in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 5) sollevamento dell'impalcato con un sistema di martinetti idraulici per una escursione verticale tale da consentire lo sfilamento degli appoggi esistenti e la sostituzione con nuovi elementi; 6) ripristino del giunto orizzontale fra gli impalcati; 7) ripristino dello strato di impermeabilizzazione in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 8) ripristino dello strato di usura in asfalto in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 9) montaggio delle barriere di sicurezza stradali in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 10) smontaggio della struttura provvisoria in acciaio.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.1.4 Verifica e ripristino del rinforzo delle travi

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino del rinforzo delle travi
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 28+100 BSSPEXSS45B_P004 45,36779 N 10,15370 E Manerbio (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica del rinforzo delle travi Verifica dell'adesione del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato al sottostante calcestruzzo esistente mediante l'esecuzione di prove di strappo in situ secondo UNI EN 1542:2000. Le prove devono essere condotte secondo le seguenti modalità: 1) carotatura dello strato di rinforzo in calcestruzzo fibrorinforzato fino all'incisione del substrato di calcestruzzo esistente; 2) incollaggio con adesivo epossidico di tasselli metallici alla porzione di calcestruzzo incisa; 3) esecuzione della prova di strappo secondo UNI EN 1542:2000; 4) valutazione della resistenza allo strappo (adesione) e della tipologia di rottura; 5) richiusura del foro con materiale cementizio. Il risultato della prova è considerato soddisfacente quando la resistenza allo strappo risulta superiore alla resistenza a trazione del materiale di base e la superficie di rottura del provino si sviluppa interamente nel substrato in calcestruzzo esistente. Le prove devono essere condotte su un numero rilevante di punti di misura ai fini della determinazione dell'adesione del materiale su tutto l'elemento strutturale.
Frequenza	Ogni 10 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino del rinforzo delle travi In caso di esito non soddisfacente della verifica dell'adesione del rinforzo, provvedere al ripristino del rinforzo estradossale dell'impalcato secondo le seguenti modalità: 15) individuazione delle aeree di possibile distacco del rinforzo tramite rilievo a campione tecniche non distruttive (ad esempio georadar, impact echo, hammer sounding, chain drag); 16) rimozione dello strato di usura in asfalto che copre l'impalcato; 17) rimozione dello strato di impermeabilizzazione che protegge la porzione strutturale dell'impalcato; 18) rimozione della porzione di rinforzo distaccata tramite taglio con disco diamantato; 19) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 20) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 21) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 22) casseratura con casseri in acciaio; 23) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 24) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.1.5 Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 28+100 BSSPEXSS45B_P004 45,36779 N 10,15370 E Manerbio (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica del rinforzo dei pilastri e delle spalle Verifica dell'adesione del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato al sottostante calcestruzzo esistente mediante l'esecuzione di prove di strappo in situ secondo UNI EN 1542:2000. Le prove devono essere condotte secondo le seguenti modalità: 6) carotatura dello strato di rinforzo in calcestruzzo fibrorinforzato fino all'incisione del substrato di calcestruzzo esistente; 7) incollaggio con adesivo epossidico di tasselli metallici alla porzione di calcestruzzo incisa; 8) esecuzione della prova di strappo secondo UNI EN 1542:2000; 9) valutazione della resistenza allo strappo (adesione) e della tipologia di rottura; 10) richiusura del foro con materiale cementizio. Il risultato della prova è considerato soddisfacente quando la resistenza allo strappo risulta superiore alla resistenza a trazione del materiale di base e la superficie di rottura del provino si sviluppa interamente nel substrato in calcestruzzo esistente. Le prove devono essere condotte su un numero rilevante di punti di misura ai fini della determinazione dell'adesione del materiale su tutto l'elemento strutturale.
Frequenza	Ogni 10 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle In caso di esito non soddisfacente della verifica dell'adesione del rinforzo, provvedere al ripristino del rinforzo estradossale dell'impalcato secondo le seguenti modalità: 25) individuazione delle aree di possibile distacco del rinforzo tramite rilievo a campione tecniche non distruttive (ad esempio georadar, impact echo, hammer sounding, chain drag); 26) rimozione dello strato di usura in asfalto che copre l'impalcato; 27) rimozione dello strato di impermeabilizzazione che protegge la porzione strutturale dell'impalcato; 28) rimozione della porzione di rinforzo distaccata tramite taglio con disco diamantato; 29) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 30) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 31) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 32) casseratura con casseri in acciaio; 33) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 34) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

3.2.1 Verifica e ripristino della fessurazione delle travi

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino della fessurazione delle travi
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 22+851 BSSPEXSS45B_P001 45,32127 N 10,13099 E Bassano Bresciano (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica della fessurazione delle travi Verifica della presenza di eventuali quadri fessurativi sulla superficie delle travi mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none"> - nuove fessurazioni localizzate di ampiezza superiore a 0,5 mm; - nuove fessurazioni ravvicinate di ampiezza inferiore a 0,5 mm.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Valutazione della fessurazione In presenza di nuove fessure, provvedere alla valutazione della natura e delle cause della fessurazione e redigere una nuova valutazione della sicurezza strutturale.
Frequenza attesa attività	Ogni 25 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino della fessurazione delle travi In caso di esito non soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere al ripristino del rinforzo delle travi secondo le seguenti modalità: <ol style="list-style-type: none"> 35) rimozione della porzione di rinforzo danneggiata tramite taglio con disco diamantato; 36) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 37) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 38) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 39) cassetatura con casseri in acciaio; 40) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 41) rimozione della cassetatura. In caso di esito soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere alla sigillatura delle fessure con sigillanti acrilici a basso modulo elastico per impedire infiltrazioni di acqua all'interno del materiale.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2.2 Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"
Attività Descrizione attività	Verifica della fessurazione dei pilastri e delle spalle Verifica della presenza di eventuali quadri fessurativi sulla superficie dei pilastri e delle spalle mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none">- nuove fessurazioni localizzate di ampiezza superiore a 0,5 mm;- nuove fessurazioni ravvicinate di ampiezza inferiore a 0,5 mm.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Valutazione della fessurazione In presenza di nuove fessure, provvedere alla valutazione della natura e delle cause della fessurazione e redigere una nuova valutazione della sicurezza strutturale.
Frequenza attesa attività	Ogni 25 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle In caso di esito soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere alla sigillatura delle fessure con sigillanti acrilici a basso modulo elastico per impedire infiltrazioni di acqua all'interno del materiale. In caso di esito non soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere al ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle secondo le seguenti modalità: <ul style="list-style-type: none">42) rimozione della porzione di rinforzo danneggiata tramite taglio con disco diamantato;43) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche;44) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche;45) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione;46) casseratura con casseri in acciaio;47) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente;48) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2.3 Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato

Intervento di manutenzione	Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"
Attività Descrizione attività	Verifica degli appoggi dell'impalcato Verifica dello stato di conservazione della zona di appoggio dell'impalcato mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none"> - segni di distacco del materiale di rinforzo dal substrato in calcestruzzo esistente quali delaminazioni o fessurazioni; - segni di corrosione delle armature, quali fessure dovute all'espansione delle barre (spalling) o formazione di prodotti della corrosione sulla superficie del calcestruzzo; - deterioramento del materiale elastomerico degli appoggi.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Sostituzione degli appoggi dell'impalcato In caso di deterioramento degli appoggi dell'impalcato, provvedere alla sostituzione degli appoggi elastomerici secondo le seguenti modalità: <ol style="list-style-type: none"> 11) costruzione a piè d'opera di una struttura provvisoria in acciaio per il sostegno dell'impalcato durante la sostituzione degli appoggi; 12) taglio dello strato di usura in asfalto in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 13) taglio dello strato di impermeabilizzazione in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 14) smontaggio delle barriere di sicurezza stradali in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 15) sollevamento dell'impalcato con un sistema di martinetti idraulici per una escursione verticale tale da consentire lo sfilamento degli appoggi esistenti e la sostituzione con nuovi elementi; 16) ripristino del giunto orizzontale fra gli impalcati; 17) ripristino dello strato di impermeabilizzazione in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 18) ripristino dello strato di usura in asfalto in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 19) montaggio delle barriere di sicurezza stradali in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 20) smontaggio della struttura provvisoria in acciaio.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2.4 Verifica e ripristino del rinforzo delle travi

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino del rinforzo delle travi
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"
Attività Descrizione attività	<p>Verifica del rinforzo delle travi</p> <p>Verifica dell'adesione del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato al sottostante calcestruzzo esistente mediante l'esecuzione di prove di strappo in situ secondo UNI EN 1542:2000. Le prove devono essere condotte secondo le seguenti modalità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 11) carotatura dello strato di rinforzo in calcestruzzo fibrorinforzato fino all'incisione del substrato di calcestruzzo esistente; 12) incollaggio con adesivo epossidico di tasselli metallici alla porzione di calcestruzzo incisa; 13) esecuzione della prova di strappo secondo UNI EN 1542:2000; 14) valutazione della resistenza allo strappo (adesione) e della tipologia di rottura; 15) richiusura del foro con materiale cementizio. <p>Il risultato della prova è considerato soddisfacente quando la resistenza allo strappo risulta superiore alla resistenza a trazione del materiale di base e la superficie di rottura del provino si sviluppa interamente nel substrato in calcestruzzo esistente. Le prove devono essere condotte su un numero rilevante di punti di misura ai fini della determinazione dell'adesione del materiale su tutto l'elemento strutturale.</p>
Frequenza	Ogni 10 anni
Attività Descrizione attività	<p>Ripristino del rinforzo delle travi</p> <p>In caso di esito non soddisfacente della verifica dell'adesione del rinforzo, provvedere al ripristino del rinforzo estradossale dell'impalcato secondo le seguenti modalità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 49) individuazione delle aree di possibile distacco del rinforzo tramite rilievo a campione tecniche non distruttive (ad esempio georadar, impact echo, hammer sounding, chain drag); 50) rimozione dello strato di usura in asfalto che copre l'impalcato; 51) rimozione dello strato di impermeabilizzazione che protegge la porzione strutturale dell'impalcato; 52) rimozione della porzione di rinforzo distaccata tramite taglio con disco diamantato; 53) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 54) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 55) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 56) casseratura con casseri in acciaio; 57) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 58) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2.5 Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"
Attività Descrizione attività	Verifica del rinforzo dei pilastri e delle spalle Verifica dell'adesione del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato al sottostante calcestruzzo esistente mediante l'esecuzione di prove di strappo in situ secondo UNI EN 1542:2000. Le prove devono essere condotte secondo le seguenti modalità: 16) carotatura dello strato di rinforzo in calcestruzzo fibrorinforzato fino all'incisione del substrato di calcestruzzo esistente; 17) incollaggio con adesivo epossidico di tasselli metallici alla porzione di calcestruzzo incisa; 18) esecuzione della prova di strappo secondo UNI EN 1542:2000; 19) valutazione della resistenza allo strappo (adesione) e della tipologia di rottura; 20) richiusura del foro con materiale cementizio. Il risultato della prova è considerato soddisfacente quando la resistenza allo strappo risulta superiore alla resistenza a trazione del materiale di base e la superficie di rottura del provino si sviluppa interamente nel substrato in calcestruzzo esistente. Le prove devono essere condotte su un numero rilevante di punti di misura ai fini della determinazione dell'adesione del materiale su tutto l'elemento strutturale.
Frequenza	Ogni 10 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle In caso di esito non soddisfacente della verifica dell'adesione del rinforzo, provvedere al ripristino del rinforzo estradossale dell'impalcato secondo le seguenti modalità: 59) individuazione delle aree di possibile distacco del rinforzo tramite rilievo a campione tecniche non distruttive (ad esempio georadar, impact echo, hammer sounding, chain drag); 60) rimozione dello strato di usura in asfalto che copre l'impalcato; 61) rimozione dello strato di impermeabilizzazione che protegge la porzione strutturale dell'impalcato; 62) rimozione della porzione di rinforzo distaccata tramite taglio con disco diamantato; 63) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 64) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 65) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 66) cassetatura con casseri in acciaio; 67) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 68) rimozione della cassetatura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

4 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 2020-2030

Gli interventi possono essere considerati come interventi locali ai sensi del §8.4.1 dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 17 gennaio 2018 e del §C8.4.1 delle “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”»” di cui alla Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 del C.S.LL.PP. Per questa ragione, non è possibile fornire alcuna indicazione relativamente alla vita utile delle strutture esistenti. Si ritiene adeguato indicare un programma di manutenzione decennale (2020-2030), al termine del quale potranno essere effettuate nuove valutazioni.

4.1 Unità strutturale US1 (Manerbio)

4.1.1 Programma delle prestazioni

4.1.1.1 Strutture in elevazione

Le strutture in elevazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

4.1.1.2 Strutture orizzontali

Le strutture orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

4.1.2 Programma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. a conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi di manutenzione da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

4.1.2.1 Strutture in elevazione

Il programma dei controlli sulle strutture in elevazione è indicato in Tabella 2.

Tabella 2: Programma dei controlli sulle strutture in elevazione della US1.

US1 - MANERBIO		
Elemento strutturale	Controllo	Frequenza
Pilastrini e spalle	Verifica della fessurazione dei pilastrini e delle spalle	ogni 1 anno
Pilastrini e spalle	Verifica del rinforzo dei pilastrini e delle spalle	ogni 10 anni

4.1.2.2 Strutture orizzontali

Il programma dei controlli sulle strutture orizzontali è indicato in Tabella 3.

Tabella 3: Programma dei controlli sulle strutture orizzontali della US1.

US1 - MANERBIO		
Elemento strutturale	Controllo	Frequenza
Travi	Verifica della fessurazione delle travi	ogni 1 anno
Appoggi	Verifica degli appoggi dell'impalcato	ogni 1 anno
Travi	Verifica del rinforzo delle travi	ogni 10 anni

4.1.3 Programma degli interventi

Non sono previsti interventi nel periodo considerato nel piano di manutenzione. Si riportano nel seguito alcune indicazioni sui possibili interventi ed alle loro frequenze attese.

4.1.3.1 Strutture in elevazione

Il programma degli interventi sulle strutture in elevazione è indicato in Tabella 4.

Tabella 4: Programma degli interventi sulle strutture in elevazione della US1.

US1 - MANERBIO		
Elemento strutturale	Intervento	Frequenza attesa
Pilastrini e spalle	Ripristino della fessurazione dei pilastrini e delle spalle	ogni 50 anni
Pilastrini e spalle	Ripristino del rinforzo dei pilastrini e delle spalle	ogni 50 anni

4.1.3.2 Strutture orizzontali

Il programma degli interventi sulle strutture orizzontali è indicato in Tabella 5.

Tabella 5: Programma degli interventi sulle strutture orizzontali della US1.

US1 - MANERBIO		
Elemento strutturale	Intervento	Frequenza attesa
Travi	Ripristino della fessurazione delle travi	ogni 50 anni
Appoggi	Sostituzione degli appoggi dell'impalcato	ogni 50 anni
Travi	Ripristino del rinforzo delle travi	ogni 50 anni

4.2 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

4.2.1 Programma delle prestazioni

4.2.1.1 Strutture in elevazione

Le strutture in elevazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

4.2.1.2 Strutture orizzontali

Le strutture orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

4.2.2 Programma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. a conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi di manutenzione da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

4.2.2.1 Strutture in elevazione

Il programma dei controlli sulle strutture in elevazione è indicato in Tabella 6.

Tabella 6: Programma dei controlli sulle strutture in elevazione della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO		
Elemento strutturale	Controllo	Frequenza
Pilastrini e spalle	Verifica della fessurazione dei pilastrini e delle spalle	ogni 1 anno
Pilastrini e spalle	Verifica del rinforzo dei pilastrini e delle spalle	ogni 10 anni

4.2.2.2 Strutture orizzontali

Il programma dei controlli sulle strutture orizzontali è indicato in Tabella 7.

Tabella 7: Programma dei controlli sulle strutture orizzontali della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO		
Elemento strutturale	Controllo	Frequenza
Travi	Verifica della fessurazione delle travi	ogni 1 anno
Appoggi	Verifica degli appoggi dell'impalcato	ogni 1 anno
Travi	Verifica del rinforzo delle travi	ogni 10 anni

4.2.3 Programma degli interventi

Non sono previsti interventi nel periodo considerato nel piano di manutenzione. Si riportano nel seguito alcune indicazioni sui possibili interventi ed alle loro frequenze attese.

4.2.3.1 Strutture in elevazione

Il programma degli interventi sulle strutture in elevazione è indicato in Tabella 8.

Tabella 8: Programma degli interventi sulle strutture in elevazione della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO		
Elemento strutturale	Intervento	Frequenza attesa
Pilastrini e spalle	Ripristino della fessurazione dei pilastrini e delle spalle	ogni 50 anni
Pilastrini e spalle	Ripristino del rinforzo dei pilastrini e delle spalle	ogni 50 anni

4.2.3.2 Strutture orizzontali

Il programma degli interventi sulle strutture orizzontali è indicato in Tabella 9.

Tabella 9: Programma degli interventi sulle strutture orizzontali della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO		
Elemento strutturale	Intervento	Frequenza attesa
Travi	Ripristino della fessurazione delle travi	ogni 50 anni
Appoggi	Sostituzione degli appoggi dell'impalcato	ogni 50 anni
Travi	Ripristino del rinforzo delle travi	ogni 50 anni

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo barriere di sicurezza stradale

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 13

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

SOMMARIO

INDICE DELLE FIGURE	3
INDICE DELLE TABELLE	3
1 INTRODUZIONE.....	4
1.1 Oggetto	4
1.2 Normativa di riferimento.....	5
1.3 Documentazione tecnica	5
2 DESTINAZIONE E UBICAZIONE	6
2.1 Individuazione delle zone da proteggere.....	6
3 TIPO E CARATTERISTICHE DELLA STRADA	8
3.1 Classificazione funzionale della strada.....	8
4 CARATTERISTICHE DEL TRAFFICO	9
4.1 Tipi di traffico	9
4.1.1 Composizione del traffico	9
5 SCELTA DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA	10
5.1 Dispositivi di sicurezza.....	10
5.1.1 Classe di contenimento (H).....	10
5.1.2 Larghezza operativa (W).....	11
5.1.3 Materiali e caratteristiche dei dispositivi.....	12
5.1.4 Modalità di installazione delle barriere per bordo laterale.....	12
5.1.5 Modalità di installazione delle barriere per bordo ponte	13
5.1.6 Transizioni	13

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Illustrazione del concetto di "spazio di lavoro"	11
--	----

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).....	4
Tabella 2: Individuazione della tipologia, della destinazione e della ubicazione dei dispositivi di sicurezza sulla US1. ..	6
Tabella 3: Individuazione della tipologia, della destinazione e della ubicazione dei dispositivi di sicurezza sulla US2. ..	6
Tabella 4: Identificazione della tipologia della strada e delle caratteristiche della piattaforma stradale della US1.	8
Tabella 5: Identificazione della tipologia della strada e delle caratteristiche della piattaforma stradale della US2.	8
Tabella 6: Tipi di traffico	9
Tabella 7: Tabella settimanale dei flussi. Sito: 60045001. Strada: S.P.EX SS45BIS GARDESANA OCCIDENTALE. Abitato: PONCARALE Km: 40,400. Direzione: Tutte le direzioni. Periodo: Dal 12/01/2016 al 19/01/2016 (dati Provincia di Brescia).	9
Tabella 8: Individuazione della tipologia di traffico sulla US1.	9
Tabella 9: Individuazione della tipologia di traffico sulla US2.	9
Tabella 10: Classi minime delle barriere longitudinali.....	10
Tabella 11: Scelta della classe delle barriere longitudinali della US1.....	10
Tabella 12: Scelta della classe delle barriere longitudinali della US2.....	10
Tabella 13: Larghezza operativa (W) delle barriere longitudinali della US1.	12
Tabella 14: Larghezza operativa (W) delle barriere longitudinali della US2.	12
Tabella 15: Definizione del materiale delle barriere longitudinali della US1.....	12
Tabella 16: Definizione del materiale delle barriere longitudinali della US2.....	12

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto

La presente relazione di calcolo barriere di sicurezza stradale riguarda la progettazione esecutiva dell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS). In Tabella 1 vengono identificate le due unità strutturali (US) corrispondenti ai due manufatti oggetto di intervento.

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).

Unità strutturale	Strada provinciale	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US1	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 28+100	BSSPEXSS45B_P004	45,36779 N 10,15370 E	Manerbio (BS)
US2	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 22+851	BSSPEXSS45B_P001	45,32127 N 10,13099 E	Bassano Bresciano (BS)

1.2 Normativa di riferimento

La relazione di calcolo barriere di sicurezza stradale in oggetto è stata prodotta in riferimento alle seguenti normative:

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Decreto 18 febbraio 1992, n. 223. "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
- Governo della Repubblica Italiana. D.Lgs. n. 285/92 e s.m.i. "Nuovo codice della Strada".
- Presidenza della Repubblica Italiana. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- Ente Italiano di Normazione. UNI EN 1317 "Barriere di sicurezza stradali".
- Ente Italiano di Normazione. UNI EN 1317-1:2000 "Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova".
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Decreto 5 novembre 2001, n. 6792. "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- Ente Italiano di Normazione UNI EN 1317-3:2002 "Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto".
- Ente Italiano di Normazione. UNI ENV 1317-4:2003 "Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza".
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Decreto 21 giugno 2004. "Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Direttiva 3065 del 25 agosto 2004. "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Circolare del 15 novembre 2007, "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004".
- Ente Italiano di Normazione. UNI EN 1317-2:2007 "Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari".
- Ente Italiano di Normazione. UNI EN 1317-5:2008 "Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli".
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Circolare del 21 luglio 2010. "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Decreto 28 giugno 2011. "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

1.3 Documentazione tecnica

La relazione di calcolo barriere di sicurezza stradale in oggetto è stata prodotta considerando la seguente documentazione tecnica:

- Provincia di Brescia. Area tecnica dei trasporti - Settore viabilità. Ufficio catasto strade. Tabella settimanale dei flussi. Sito: 60045001. Strada: S.P.EX SS45BIS GARDESANA OCCIDENTALE. Abitato: PONCARALE Km: 40,400. Direzione: Tutte le direzioni. Periodo: Dal 12/01/2016 al 19/01/2016.

2 DESTINAZIONE E UBICAZIONE

A seconda della loro destinazione e ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte quali ponti, viadotti sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti d'arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione o simili.

2.1 Individuazione delle zone da proteggere

Nel caso di ponti o ponticelli aventi lunghezze inferiori all'estensione minima del dispositivo ossia nel caso in cui non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella testata in fase di omologazione, sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di minima classe di contenimento (o classe ridotta -H3- nel caso di affiancamento a barriere di bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo "misto" dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle certificazioni CE (omologazioni) dei due tipi di dispositivo da impiegare.

2.1.1.1 Unità strutturale US1

Nel caso di dispositivo "misto", l'estensione delle barriere di sicurezza dovrà essere valutata in fase di esecuzione in funzione delle barriere di sicurezza messe in opera con una lunghezza minima complessiva costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle certificazioni CE (omologazioni) dei due tipi di dispositivo impiegati. Le zone da proteggere della US1 sono individuate in Tabella 2.

Tabella 2: Individuazione della tipologia, della destinazione e della ubicazione dei dispositivi di sicurezza sulla US1.

US1 - MANERBIO			
Tipologia	Destinazione	Ubicazione	Sviluppo
Barriera metallica	Bordo laterale	Tratto stradale precedente e successivo al ponte	(31,5 +31,5) m
Barriera metallica	Bordo ponte	Tratto stradale in corrispondenza del ponte	27 m

Le zone su cui si prevede l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali sono definite negli elaborati grafici allegati al progetto.

2.1.1.2 Unità strutturale US2

Nel caso di dispositivo "misto", l'estensione delle barriere di sicurezza dovrà essere valutata in fase di esecuzione in funzione delle barriere di sicurezza messe in opera con una lunghezza minima complessiva costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle certificazioni CE (omologazioni) dei due tipi di dispositivo impiegati. Le zone da proteggere della US2 sono individuate in Tabella 3.

Tabella 3: Individuazione della tipologia, della destinazione e della ubicazione dei dispositivi di sicurezza sulla US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO			
Tipologia	Destinazione	Ubicazione	Sviluppo
Barriera metallica	Bordo laterale	Tratto stradale precedente e successivo al ponte	(31,5 +31,5) m
Barriera metallica	Bordo ponte	Tratto stradale in corrispondenza del ponte	27 m

COMMITTENTE: Provincia di Brescia
COMMESSA: Manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e 22+851 della SPBS 45bis
DOCUMENTO: Relazione di calcolo barriere di sicurezza stradale

LUOGO: Brescia (BS)
DATA: 15/06/2020
PAGINA: 7/13

Le zone su cui si prevede l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali sono definite negli elaborati grafici allegati al progetto.

3 TIPO E CARATTERISTICHE DELLA STRADA

3.1 Classificazione funzionale della strada

La classificazione della SP 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE" rispetto alle classi introdotte dal D.M. 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" è strada extraurbana secondaria (C).

3.1.1.1 Unità strutturale US1

Le caratteristiche principali della piattaforma stradale della US1 sono riportate in Tabella 4.

Tabella 4: Identificazione della tipologia della strada e delle caratteristiche della piattaforma stradale della US1.

US1 - MANERBIO					
Strada	Tipo di strada	Numero di corsie	Larghezza corsie	Larghezza banchine	Spartitraffico
SP 45BIS	Strada extraurbana secondaria (C)	2	3,70 m	1,45÷1,50 m	Assente

3.1.1.2 Unità strutturale US2

Le caratteristiche principali della piattaforma stradale della US2 sono riportate in Tabella 5.

Tabella 5: Identificazione della tipologia della strada e delle caratteristiche della piattaforma stradale della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO					
Strada	Tipo di strada	Numero di corsie	Larghezza corsie	Larghezza banchine	Spartitraffico
SP 45BIS	Strada extraurbana secondaria (C)	2	3,70 m	1,45÷1,50 m	Assente

4 CARATTERISTICHE DEL TRAFFICO

4.1 Tipi di traffico

La composizione del traffico può essere classificata, in accordo con le indicazioni fornite dall'art.6 del D.M. 21 giugno 2004, in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei livelli indicati in

Tabella 6: Tipi di traffico.

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli di massa > 3,5 t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

4.1.1 Composizione del traffico

La composizione del traffico fornita dalla Provincia di Brescia viene descritta dalla tabella settimanale dei flussi (Tabella 7) misurata sulla SP45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE" presso l'abitato di Poncarale (BS) nella settimana dal 12/01/2016 al 19/01/2016.

Tabella 7: Tabella settimanale dei flussi. Sito: 60045001. Strada: S.P.EX SS45BIS GARDESANA OCCIDENTALE. Abitato: PONCARALE Km: 40,400. Direzione: Tutte le direzioni. Periodo: Dal 12/01/2016 al 19/01/2016 (dati Provincia di Brescia).

Fascia oraria	Medie giornaliere			martedì 12 gennaio 2016		mercoledì 13 gennaio 2016		giovedì 14 gennaio 2016		venerdì 15 gennaio 2016		sabato 16 gennaio 2016		domenica 17 gennaio 2016		lunedì 18 gennaio 2016	
	Leggeri	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti
Diurno	13899	1577	15476	2101	16541	2028	17038	2047	16630	2027	17126	659	13983	197	10526	1979	16487
Notturmo	4646	255	4900	315	4591	302	4595	298	4671	313	5404	157	5996	81	4846	317	4199
Total	18545	1832	20376	2416	21132	2330	21633	2345	21301	2340	22530	816	19979	278	15372	2296	20686

4.1.1.1 Unità strutturale US1

Il valore del traffico giornaliero medio (TGM) può essere stimato superiore alle 1000 unità. La percentuale di veicoli con massa superiore a 3,5 tonnellate può essere stimata essere compresa fra il 5% e il 15%. La tipologia di traffico per la US1 è individuata in Tabella 8.

Tabella 8: Individuazione della tipologia di traffico sulla US1.

US1 - MANERBIO			
Strada	TGM	% Veicoli di massa > 3,5 t	Tipo di traffico
SP 45BIS	> 1000	5 < n ≤ 15	II

4.1.1.2 Unità strutturale US2

Il valore del traffico giornaliero medio (TGM) può essere stimato superiore alle 1000 unità. La percentuale di veicoli con massa superiore a 3,5 tonnellate può essere stimata essere compresa fra il 5% e il 15%. La tipologia di traffico per la US2 è individuata in Tabella 9.

Tabella 9: Individuazione della tipologia di traffico sulla US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO			
Strada	TGM	% Veicoli di massa > 3,5 t	Tipo di traffico
SP 45BIS	> 1000	5 < n ≤ 15	II

5 SCELTA DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA

5.1 Dispositivi di sicurezza

La scelta dei dispositivi di sicurezza viene condotta tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c), per le quali dovranno sempre essere usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e, comunque, in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali.

5.1.1 Classe di contenimento (H)

Ai fini della individuazione della classe delle barriere longitudinali, Tabella 10 illustra, in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera, le classi minime delle barriere longitudinali.

Tabella 10: Classi minime delle barriere longitudinali.

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte(1)
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4(2)	H2-H3(2)	H3-H4(2)
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N1	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate il bordo laterale
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

5.1.1.1 Unità strutturale US1

Le classi delle barriere longitudinali della US1 sono illustrate in Tabella 11.

Tabella 11: Scelta della classe delle barriere longitudinali della US1.

US1 - MANERBIO			
Tipo di strada	Tipo di traffico	Destinazione della barriera	Classe
Strada extraurbana secondaria (C)	II	Bordo laterale	H2
Strada extraurbana secondaria (C)	II	Bordo ponte	H2

5.1.1.2 Unità strutturale US2

Le classi delle barriere longitudinali della US2 sono illustrate in Tabella 12.

Tabella 12: Scelta della classe delle barriere longitudinali della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO			
Tipo di strada	Tipo di traffico	Destinazione della barriera	Classe
Strada extraurbana secondaria (C)	II	Bordo laterale	H2
Strada extraurbana secondaria (C)	II	Bordo ponte	H2

5.1.2 Larghezza operativa (W)

Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progetto può prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non è necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova.

Lo spazio di lavoro è finalizzato a garantire, sulle strade esistenti, la larghezza cinematica necessaria al veicolo in svio (Figura 1) ma non la resistenza meccanica in caso di impatto, per la quale il progetto prevede una analisi della capacità del supporto, eventualmente adattando le modalità d'installazione. Lo spazio di lavoro si applica solo nel caso in cui le barriere non siano state già assoggettate a prova di crash in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova o conformando il terreno come un rilevato stradale. In questi casi è sufficiente il rispetto delle condizioni di prova.

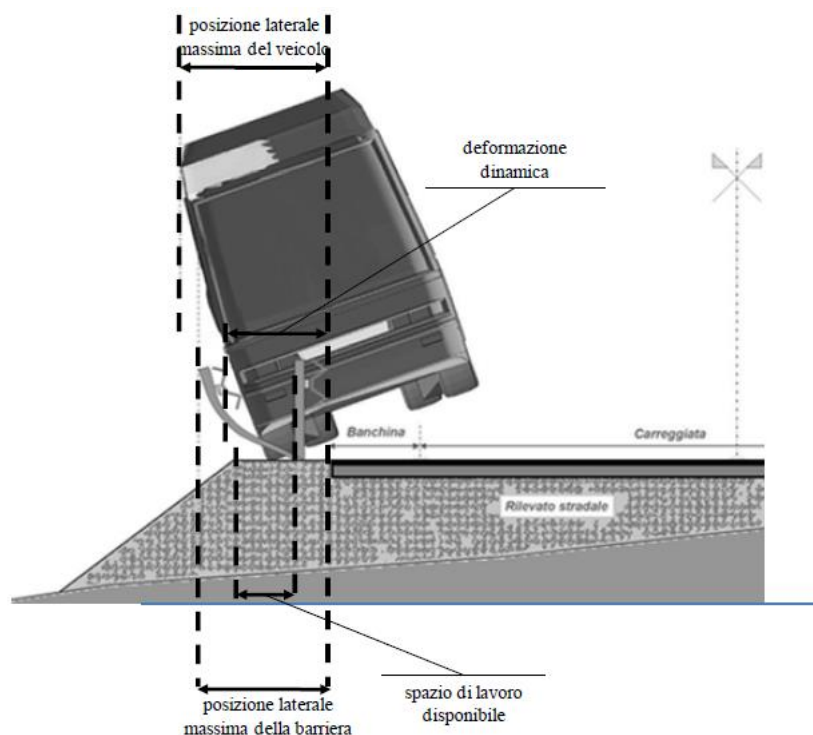


Figura 1: Illustrazione del concetto di "spazio di lavoro".

La progettazione del dispositivo deve stabilire la distanza minima al di sotto della quale non si deve trovare o collocare un dato ostacolo, rispetto al fronte della barriera, affinché le caratteristiche di deformazione della barriera forniscano prestazioni soddisfacenti assicurando contemporaneamente accettabili condizioni di sicurezza in termini di contenimento del veicolo in svio, limitazione della severità dell'urto sugli occupanti, e limitazione dei possibili effetti indotti dall'urto su eventuali elementi esterni alla sede stradale.

5.1.2.1 Unità strutturale US1

L'ambiente esterno all'infrastruttura stradale (bordo laterale) è caratterizzato dall'assenza di ostacoli. La geometria della US1 (bordo ponte) è caratterizzato dall'assenza di ostacoli. La larghezza operativa delle barriere di sicurezza della US1 è definita in Tabella 13.

Tabella 13: Larghezza operativa (W) delle barriere longitudinali della US1.

US1 - MANERBIO		
Destinazione della barriera	Classe	W
Bordo laterale	W4	≤ 1,3 m
Bordo ponte	W4	≤ 1,3 m

5.1.2.2 Unità strutturale US2

L'ambiente esterno all'infrastruttura stradale (bordo laterale) è caratterizzato dall'assenza di ostacoli. La geometria della US1 (bordo ponte) è caratterizzato dall'assenza di ostacoli. La larghezza operativa delle barriere di sicurezza della US2 è definita in Tabella 14.

Tabella 14: Larghezza operativa (W) delle barriere longitudinali della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO		
Destinazione della barriera	Classe	W
Bordo laterale	W4	≤ 1,3 m
Bordo ponte	W4	≤ 1,3 m

5.1.3 Materiali e caratteristiche dei dispositivi

5.1.3.1 Unità strutturale US1

I materiali costruttivi delle barriere longitudinali della US1 sono definiti in Tabella 15.

Tabella 15: Definizione del materiale delle barriere longitudinali della US1.

US1 - MANERBIO	
Destinazione della barriera	Materiale
Bordo laterale	Acciaio
Bordo ponte	Acciaio

5.1.3.2 Unità strutturale US2

I materiali costruttivi delle barriere longitudinali della US2 sono definiti in Tabella 16.

Tabella 16: Definizione del materiale delle barriere longitudinali della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO	
Destinazione della barriera	Materiale
Bordo laterale	Acciaio
Bordo ponte	Acciaio

5.1.4 Modalità di installazione delle barriere per bordo laterale

Le modalità di installazione della barriera dovranno seguire le prescrizioni esecutive contenute nel certificato CE (omologazione). Il progetto sarà eventualmente integrato in fase esecutiva con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo per l'adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla tipologia di barriera effettivamente impiegata e all'interferenza e/o integrazione con le barriere esistenti ivi presenti.

5.1.5 Modalità di installazione delle barriere per bordo ponte

Le modalità di installazione della barriera dovranno seguire le prescrizioni esecutive contenute nel certificato CE (omologazione). Il progetto sarà eventualmente integrato in fase esecutiva con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo per l'adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla tipologia di barriera effettivamente impiegata e all'interferenza e/o integrazione con le barriere esistenti ivi presenti.

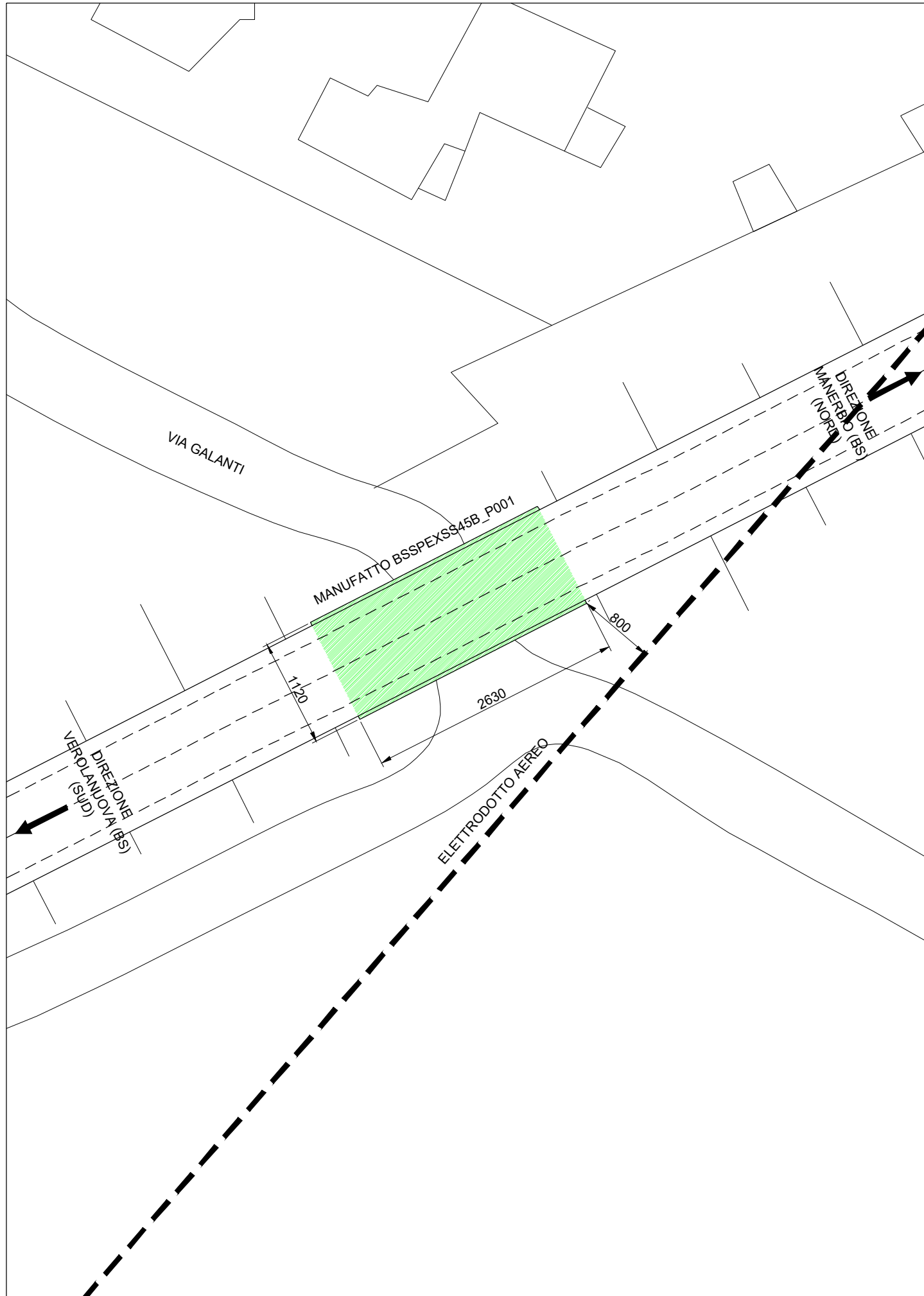
5.1.6 Transizioni

5.1.6.1 Transizione nuova barriera bordo ponte e nuova barriera bordo laterale

La transizione fra la nuova barriera bordo ponte e la nuova barriera bordo laterale deve garantire la continuità strutturale. Tale requisito può essere soddisfatto tramite la scelta di due tipologie di barriere dello stesso produttore con caratteristiche geometriche e strutturali affini.

5.1.6.2 Transizione nuova barriera bordo laterale con barriera bordo laterale esistente

L'elemento di transizione fra la nuova barriera e la barriera esistente non può essere definito in fase di progettazione esecutiva non essendo possibile individuare uno specifico modello di barriera di sicurezza. Il progetto sarà integrato in fase esecutiva con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo per il collegamento della nuova barriera alla barriera esistente.



CARATTERISTICHE DELL'UNITÀ STRUTTURALE

Unità strutturale	Strada	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US2	SPBS 45BIS	km 22+851	BSSPEXSS45B_P001	45,32127 N 10,13099 E	Bassano Bresciano (BS)

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

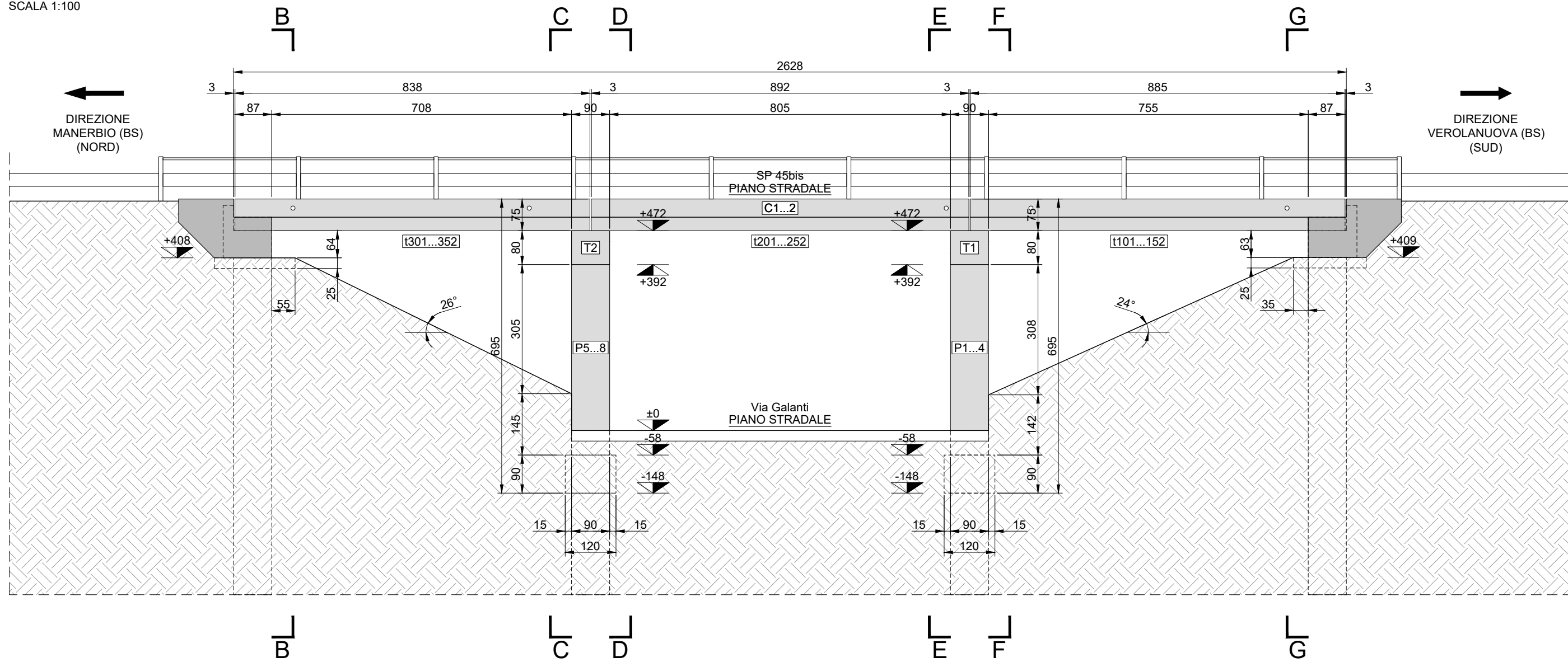
DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:500 | 1:2000

RIF. N.:

TAVOLA: 54

REV:

-



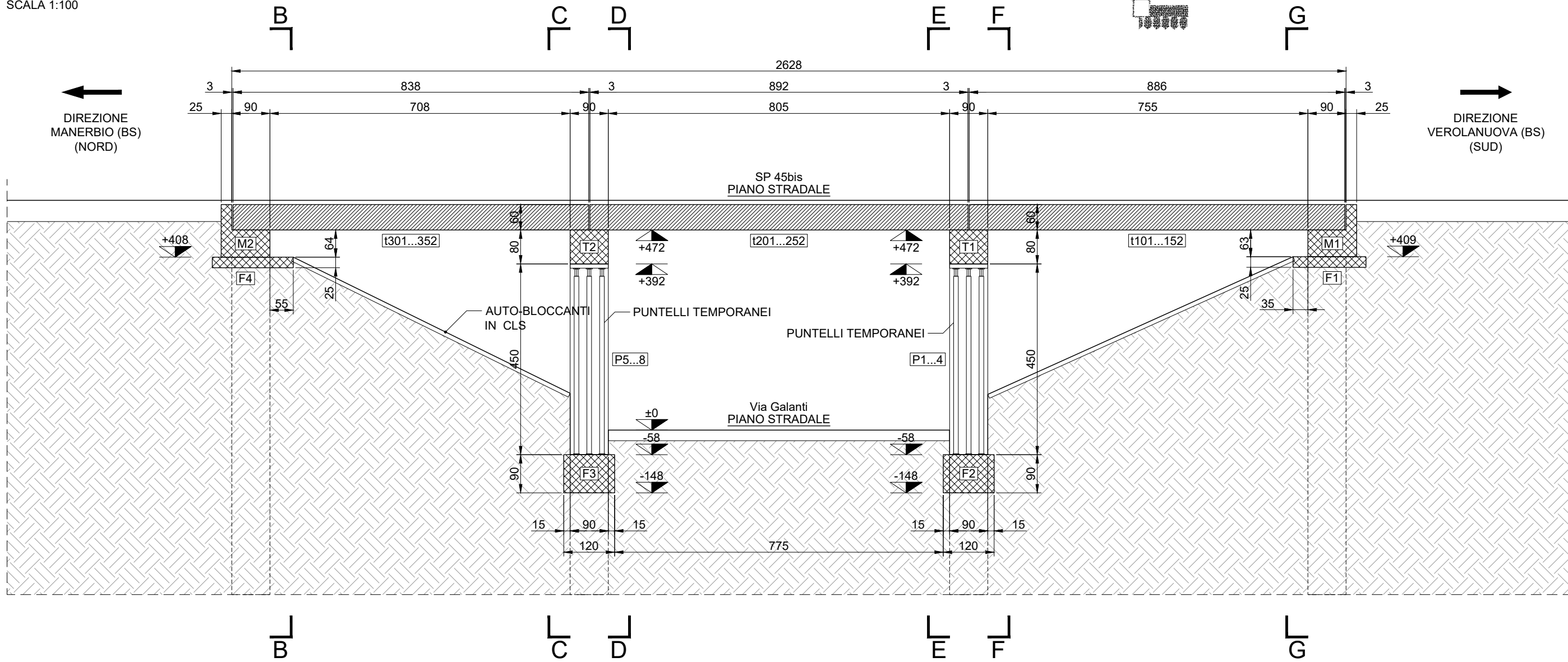
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

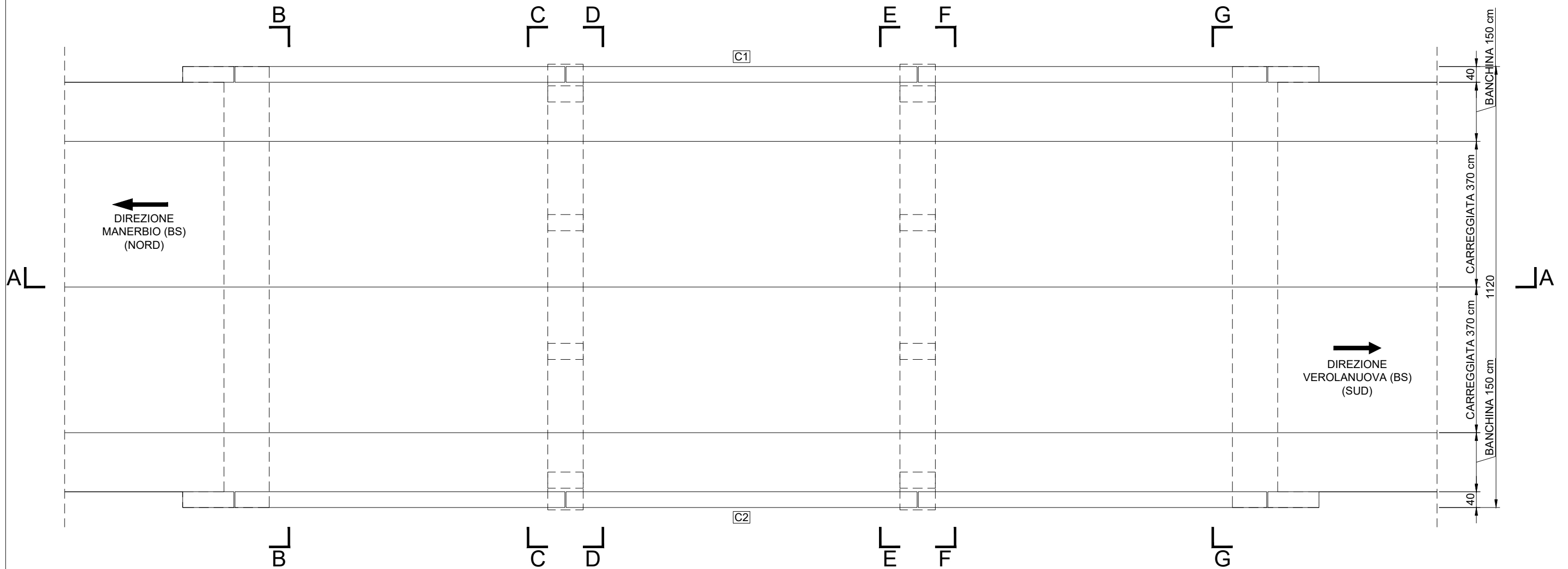
TAVOLA: STATO DI FATTO
 PROSPETTO OVEST

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:
 TAVOLA: 55
 REV: -



Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO	PROGETTO: AR DISEGNO: AR	RIF. N.:	
	TAVOLA: STATO DI FATTO SEZIONE A-A	DATA: 15.06.2020 SCALA: 1:100	TAVOLA: 56	REV: -



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PIANTA CARREGGIATA

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

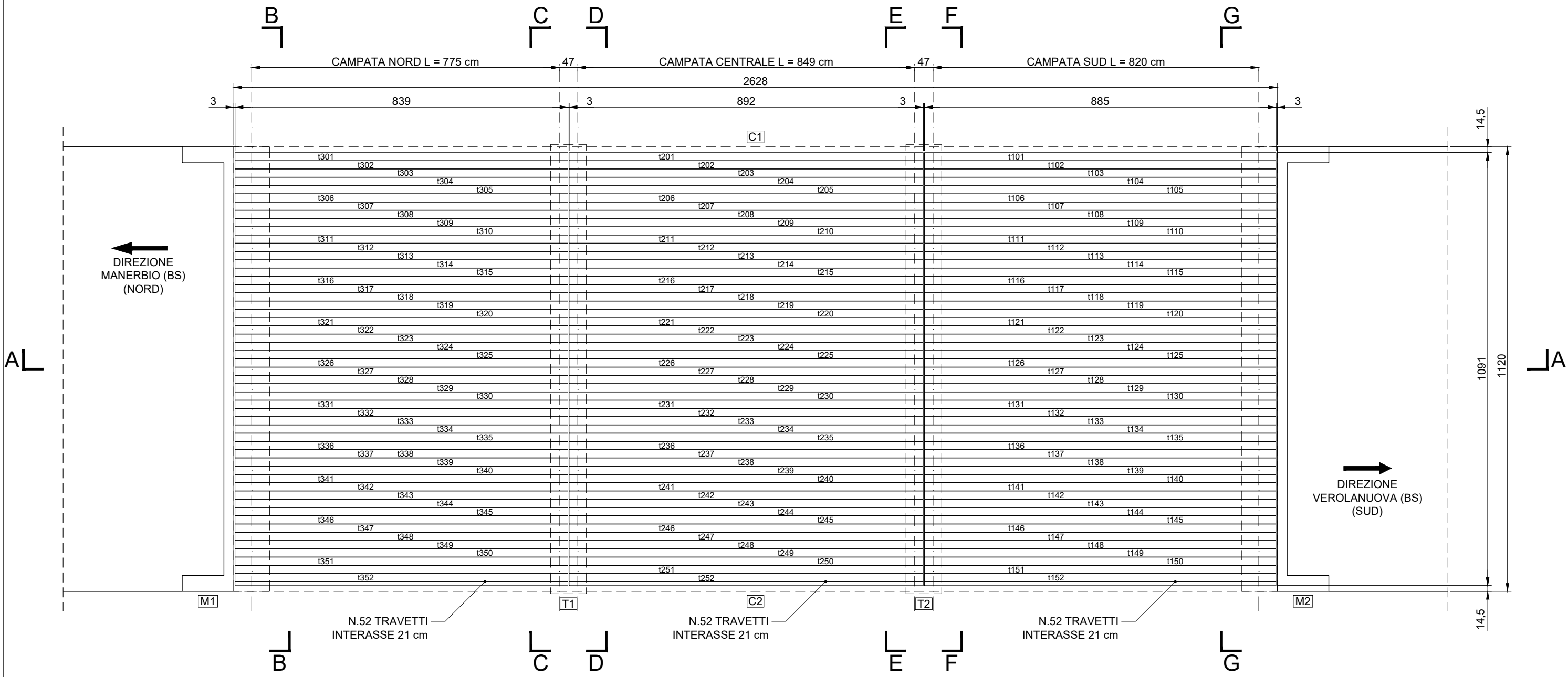
DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:

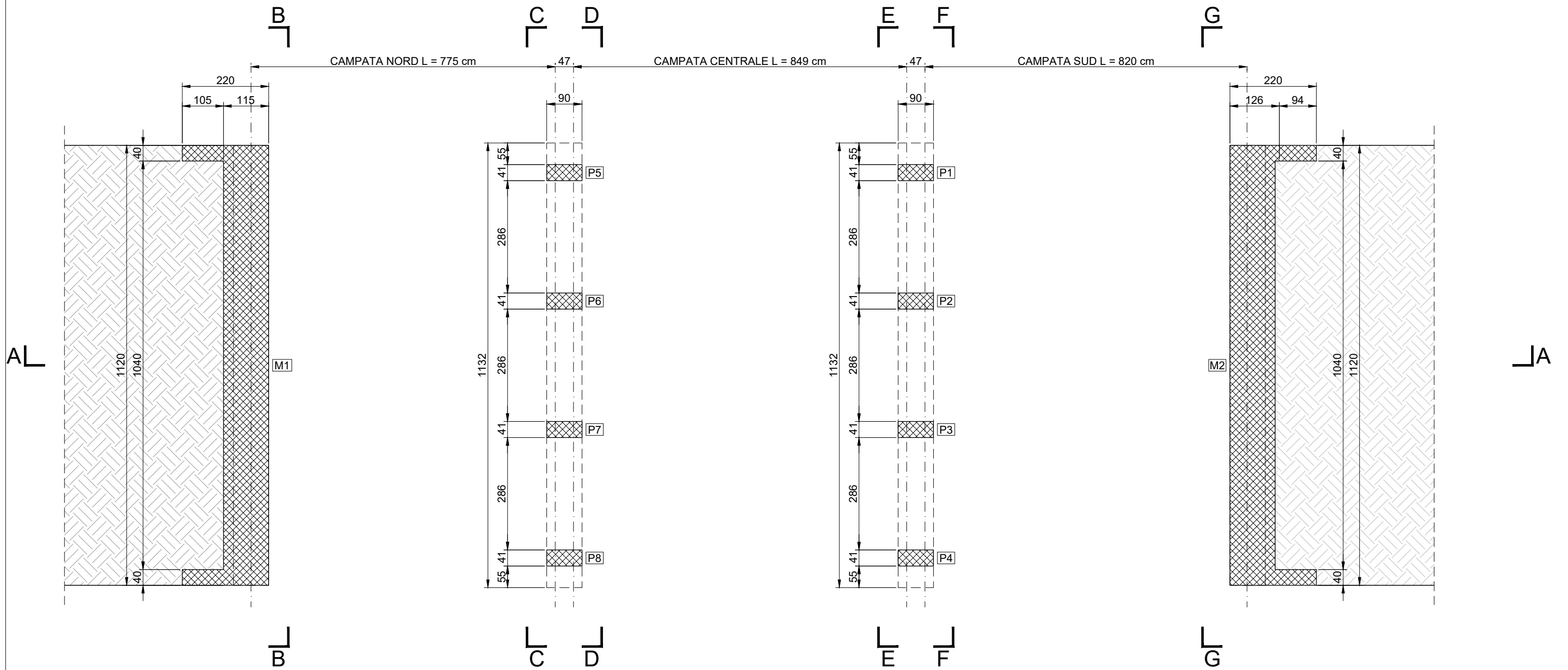
TAVOLA: 57

REV:

-



Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoReggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO		PROGETTO: AR		RIF. N.:	
	TAVOLA: STATO DI FATTO PIANTA IMPALCATO		DISEGNO: AR		DATA: 15.06.2020	
			SCALA: 1:100		TAVOLA: 58	
					REV: -	



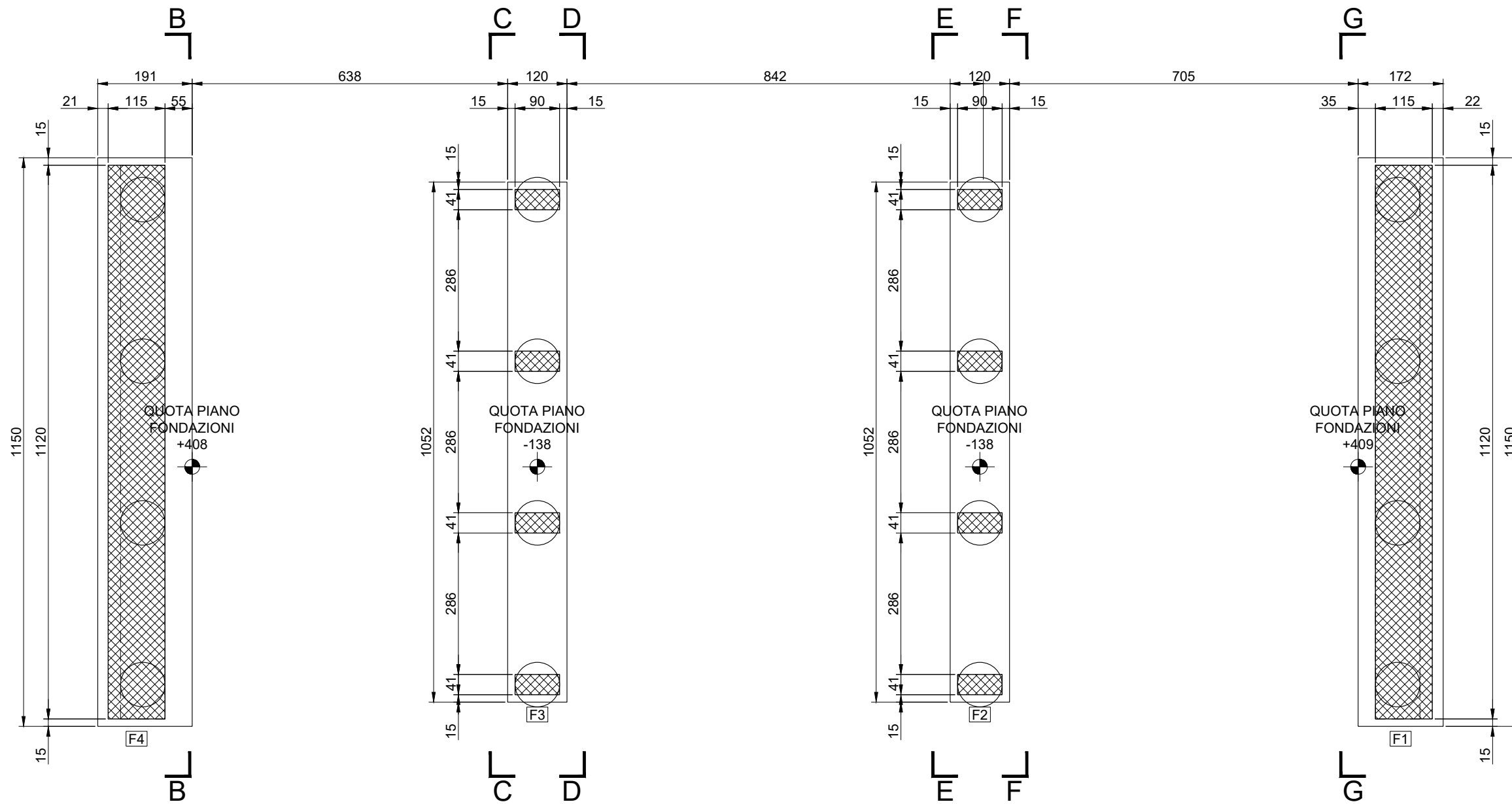
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PIANTA IMPALCATO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:
 TAVOLA: 59
 REV: -



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PIANTE FONDAZIONI

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:100

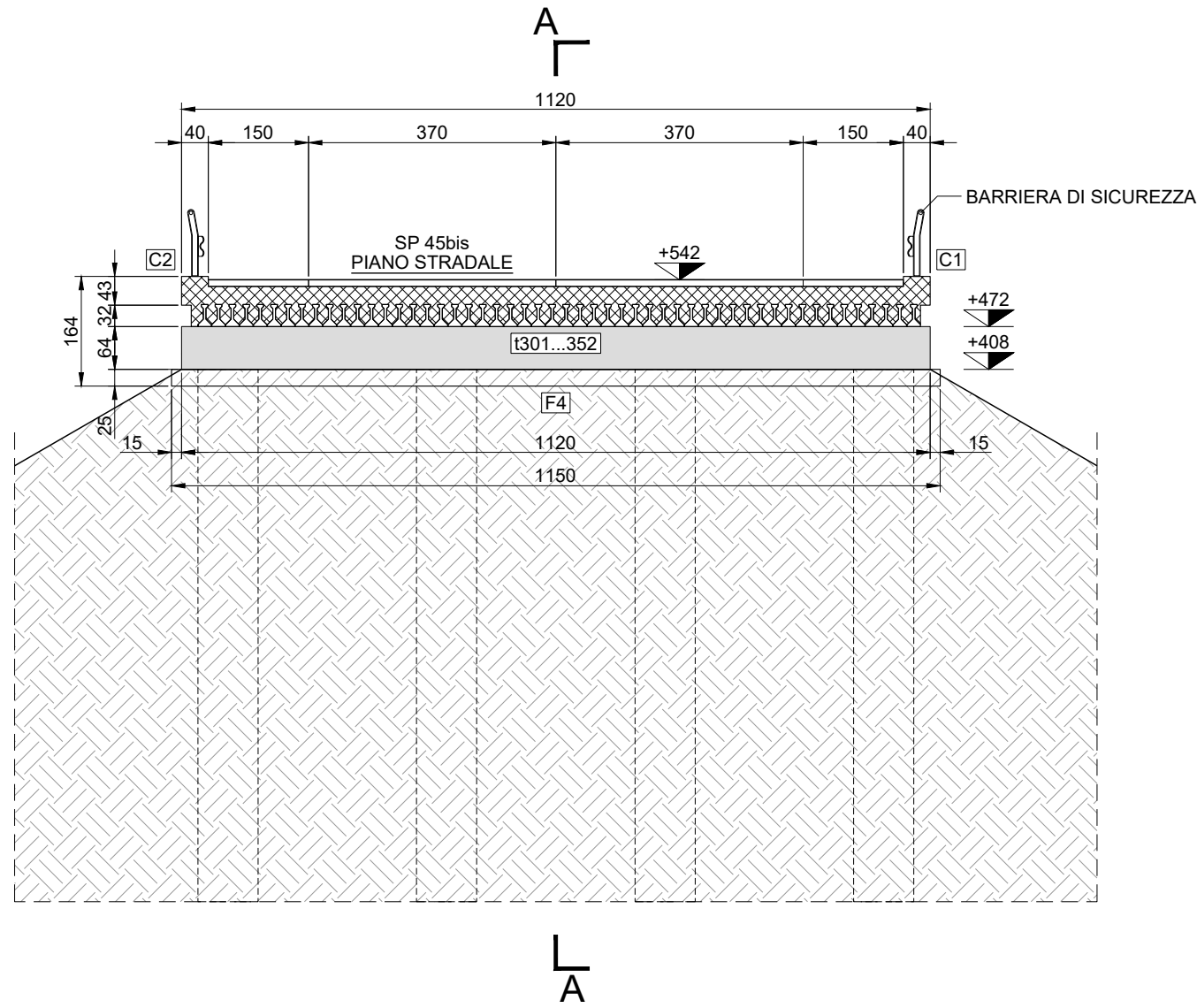
RIF. N.:

TAVOLA: 60

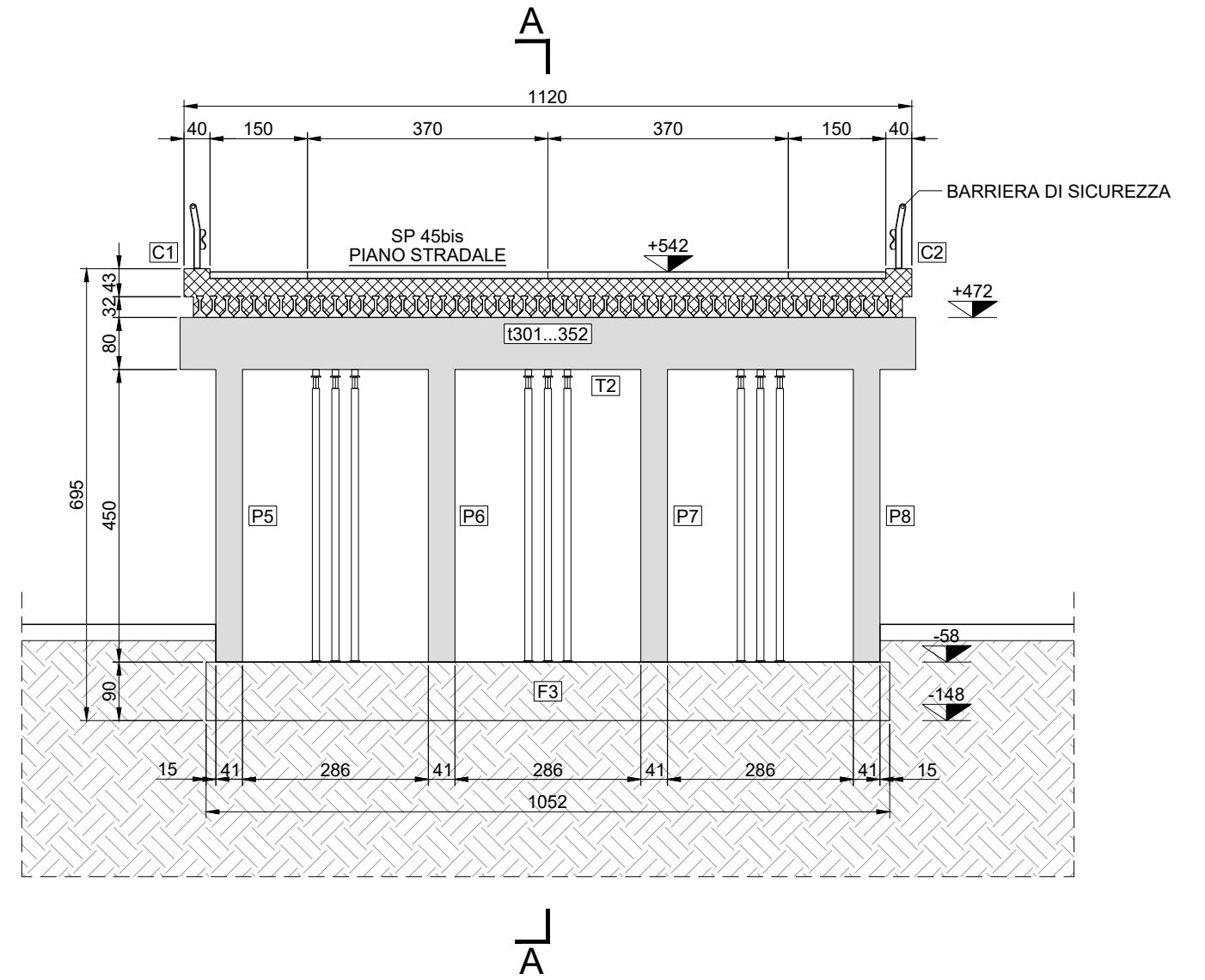
REV:

-

STATO DI FATTO - SEZIONE B-B
SCALA 1:100



STATO DI FATTO - SEZIONE C-C
SCALA 1:100



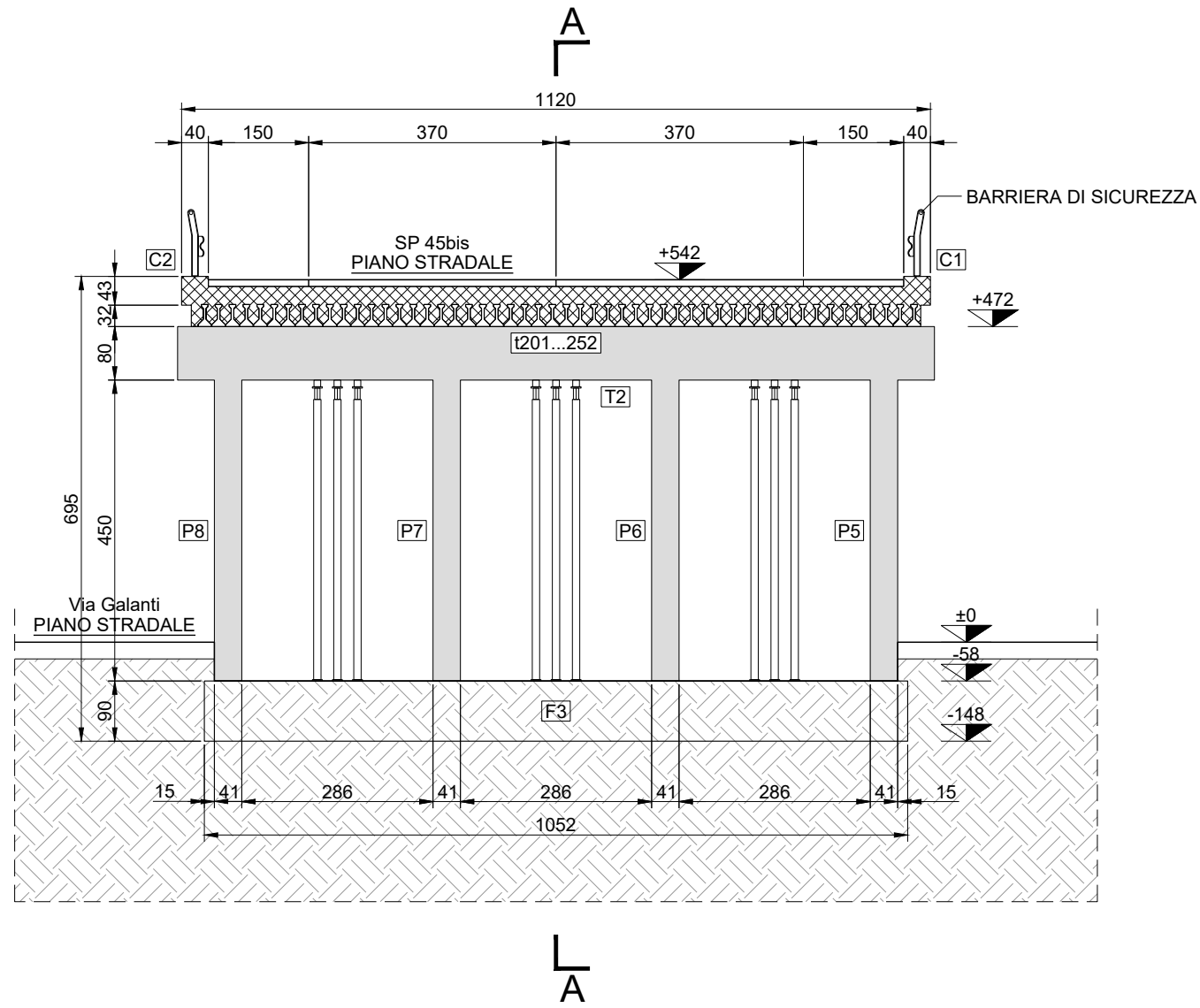
Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO
TAVOLA: STATO DI FATTO
SEZIONI B-B E C-C

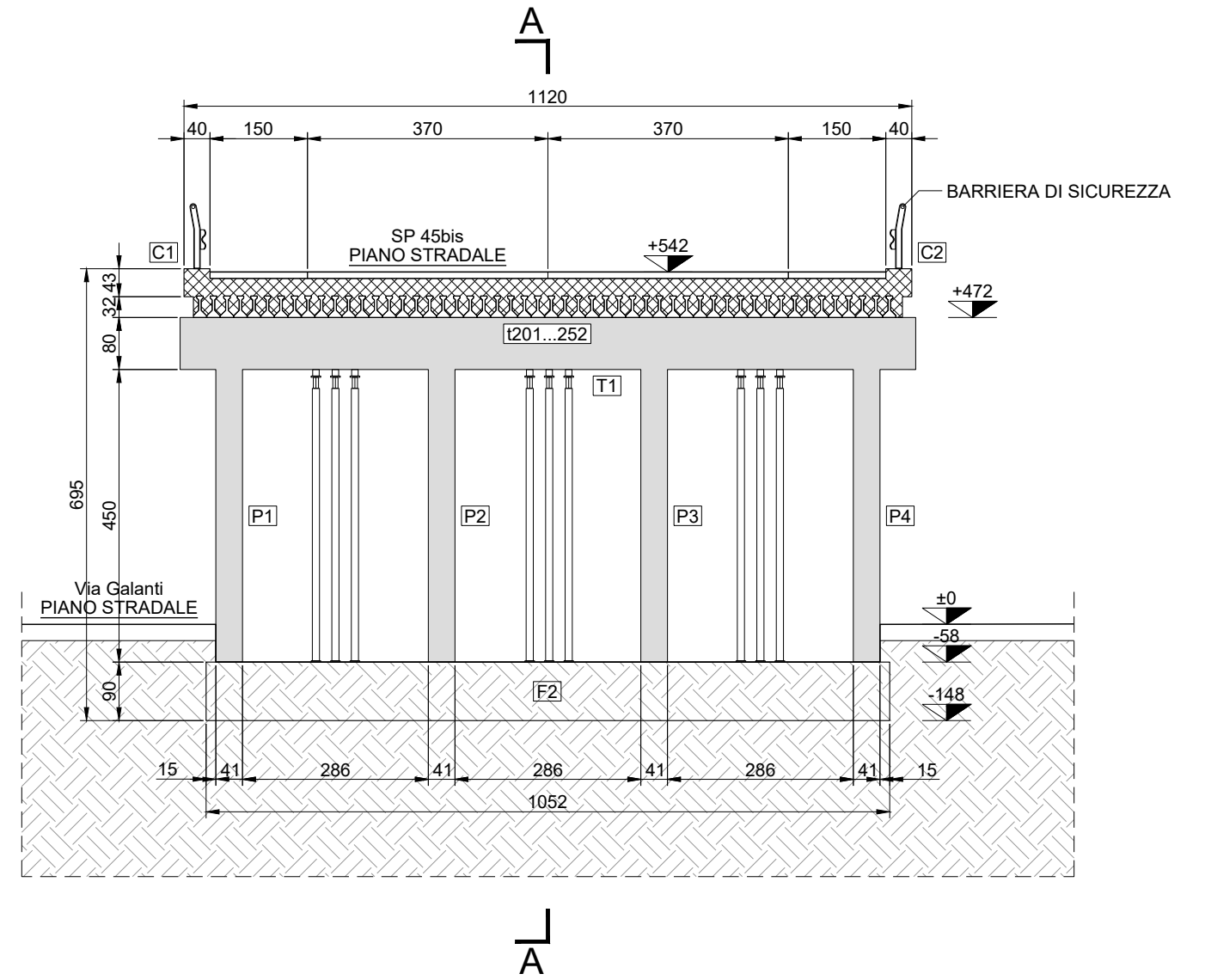
PROGETTO: AR
DISEGNO: AR
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:100

RIF. N.:
TAVOLA: 61
REV: -

STATO DI FATTO - SEZIONE D-D
SCALA 1:100



STATO DI FATTO - SEZIONE E-E
SCALA 1:100



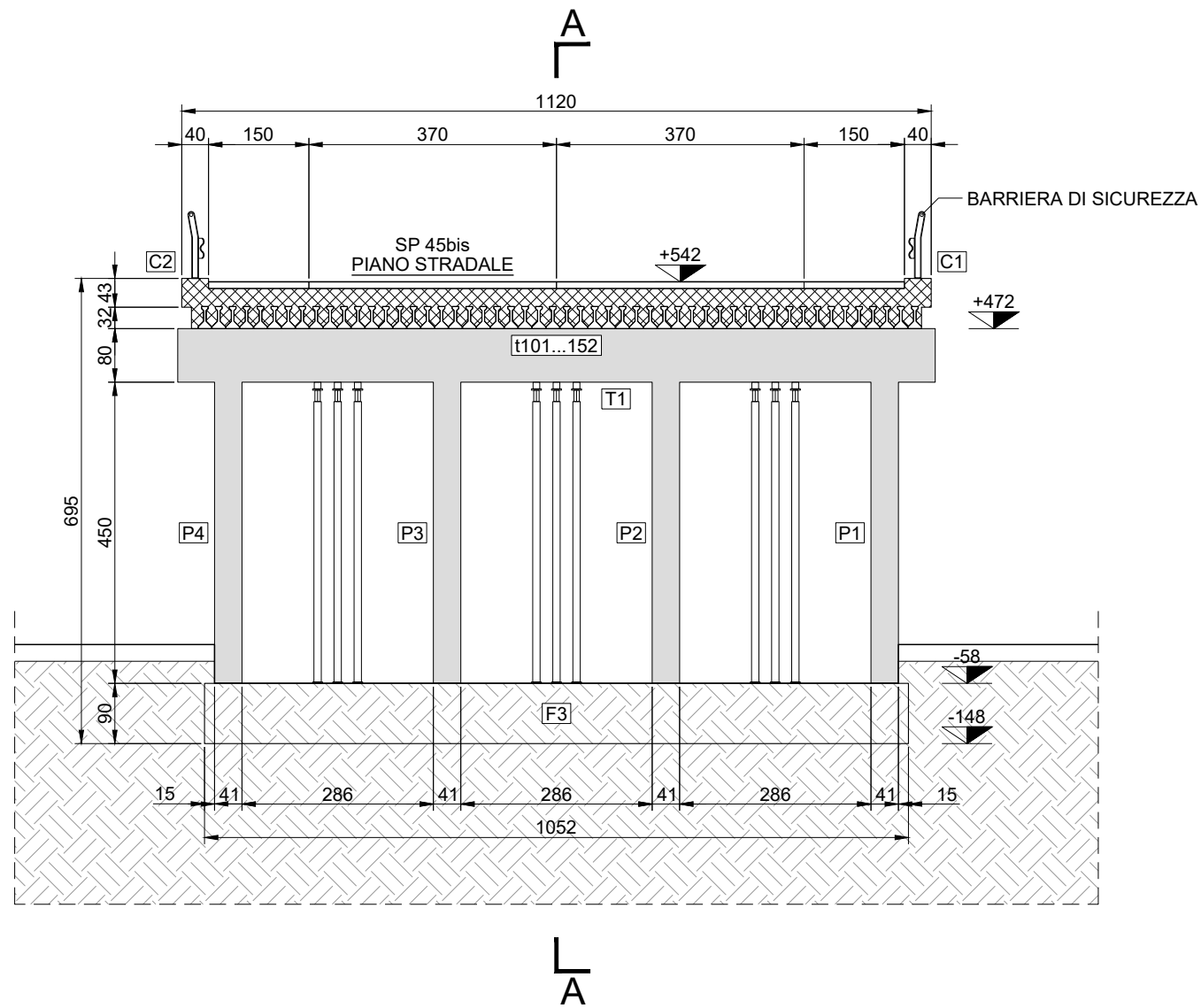
Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO
TAVOLA: STATO DI FATTO
SEZIONI D-D E E-E

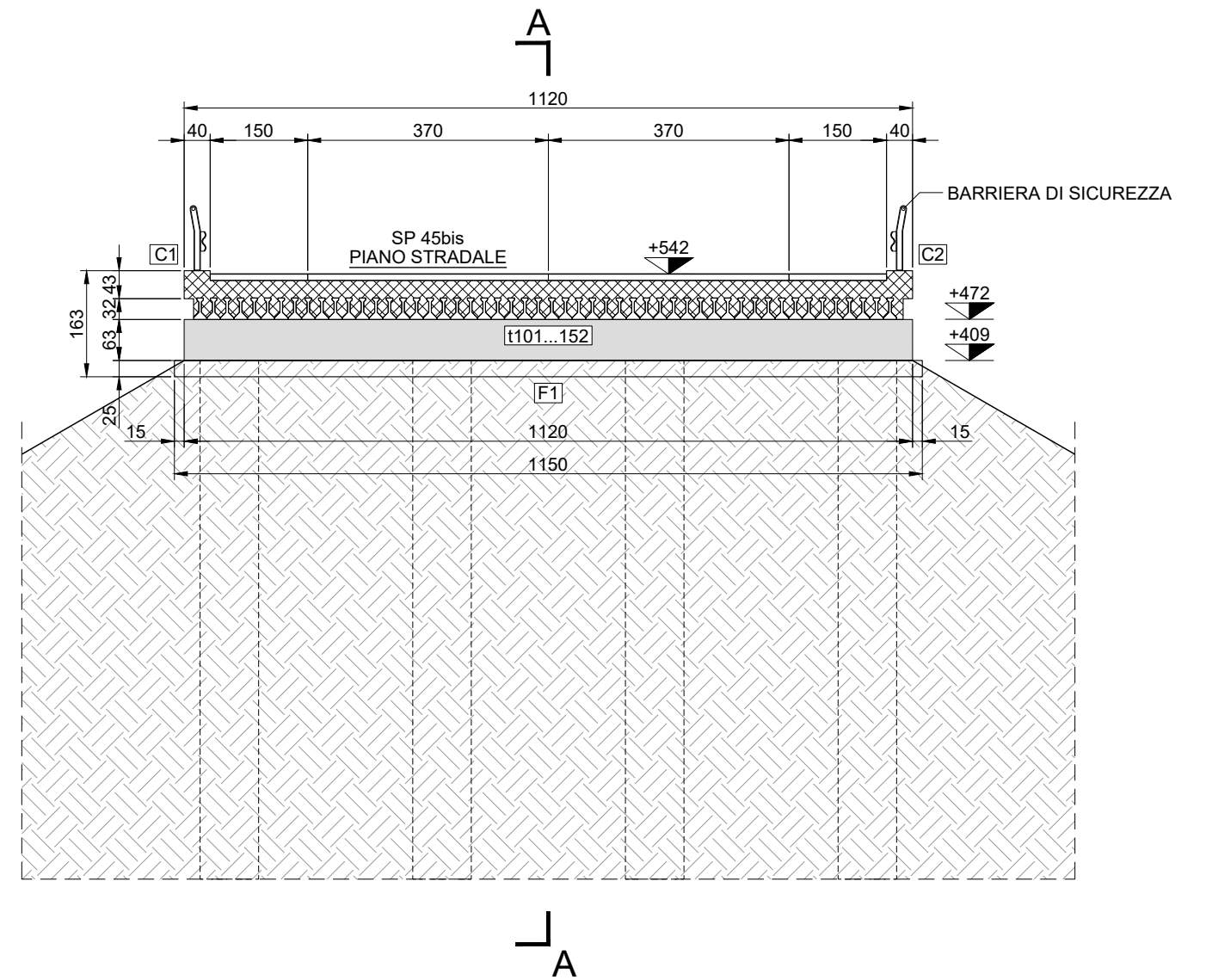
PROGETTO: AR
DISEGNO: AR
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:100

RIF. N.:
TAVOLA: 62
REV: -

STATO DI FATTO - SEZIONE F-F
SCALA 1:100



STATO DI FATTO - SEZIONE G-G
SCALA 1:100



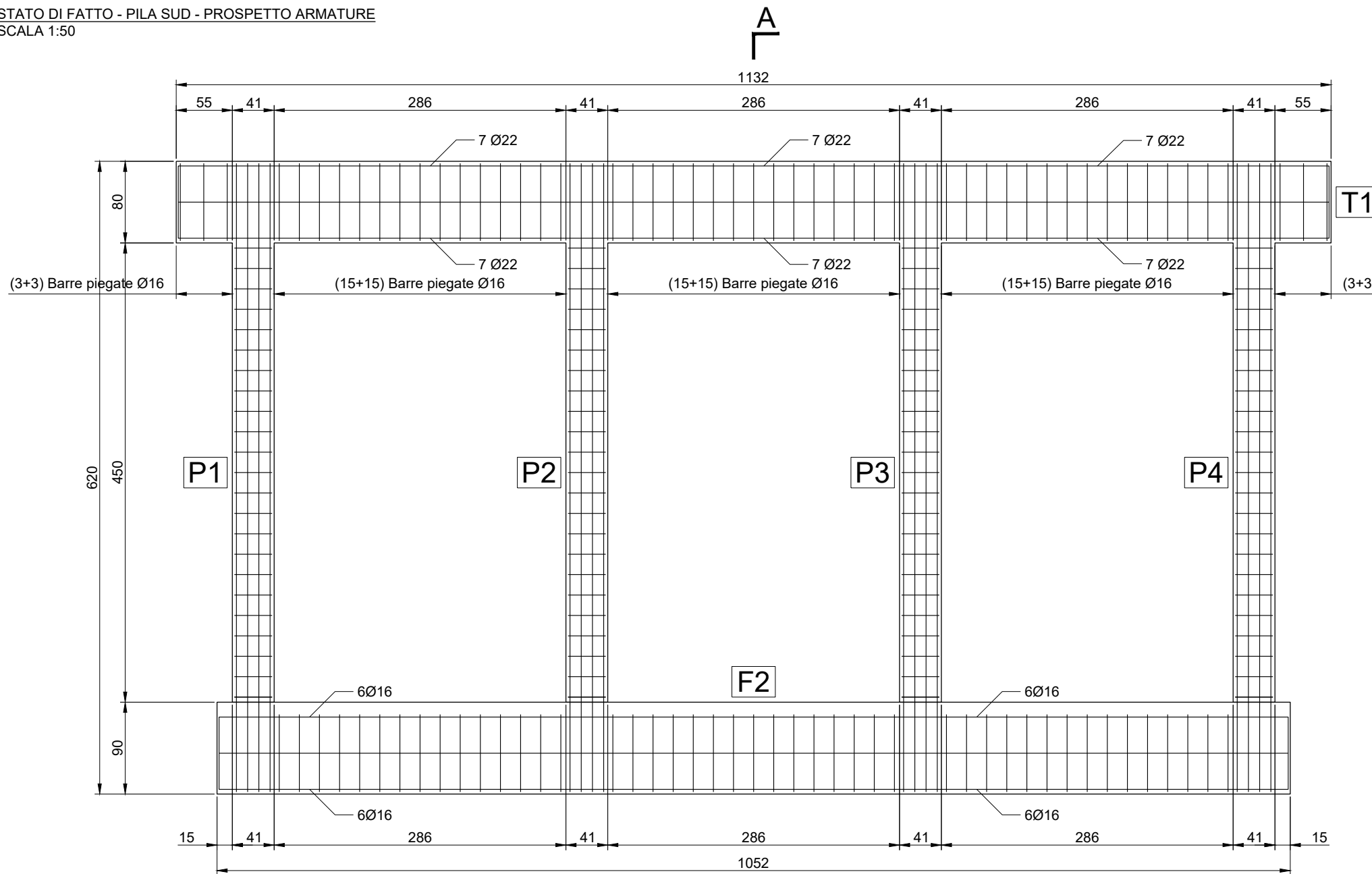
Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO
TAVOLA: STATO DI FATTO
SEZIONI F-F E G-G

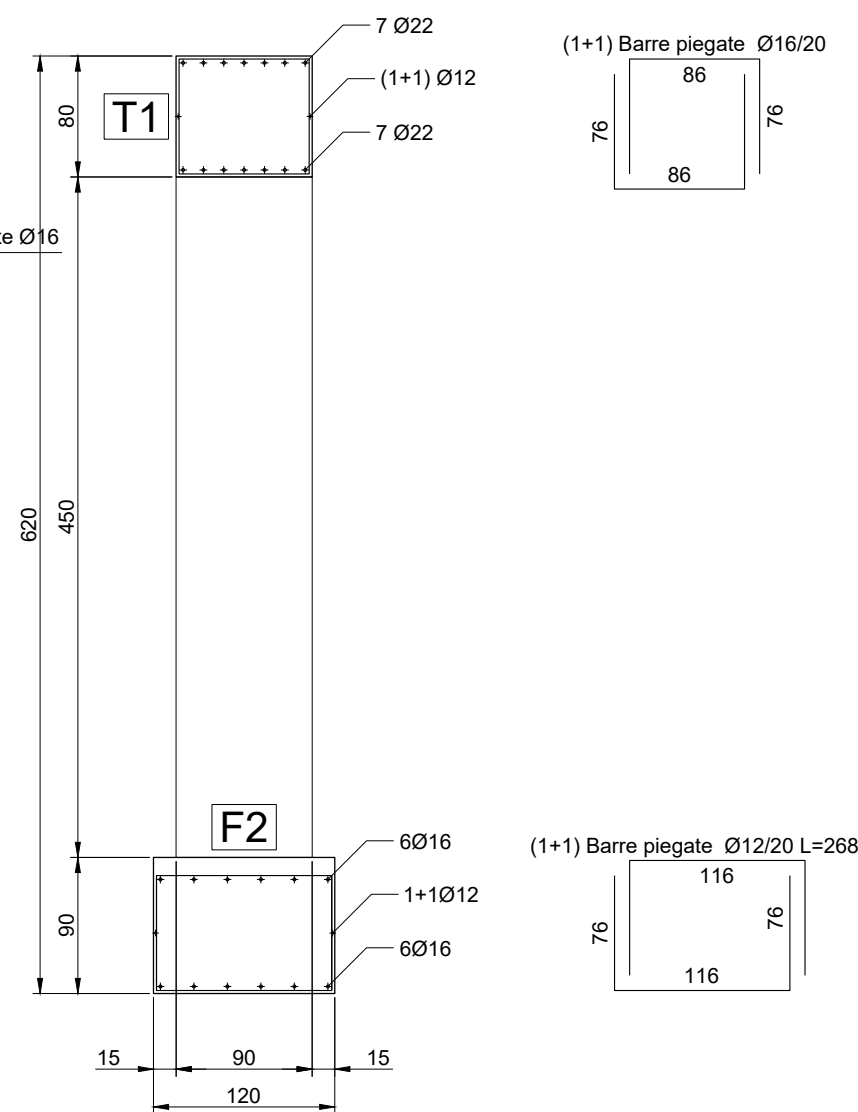
PROGETTO: AR
DISEGNO: AR
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:100

RIF. N.:
TAVOLA: 63
REV: -

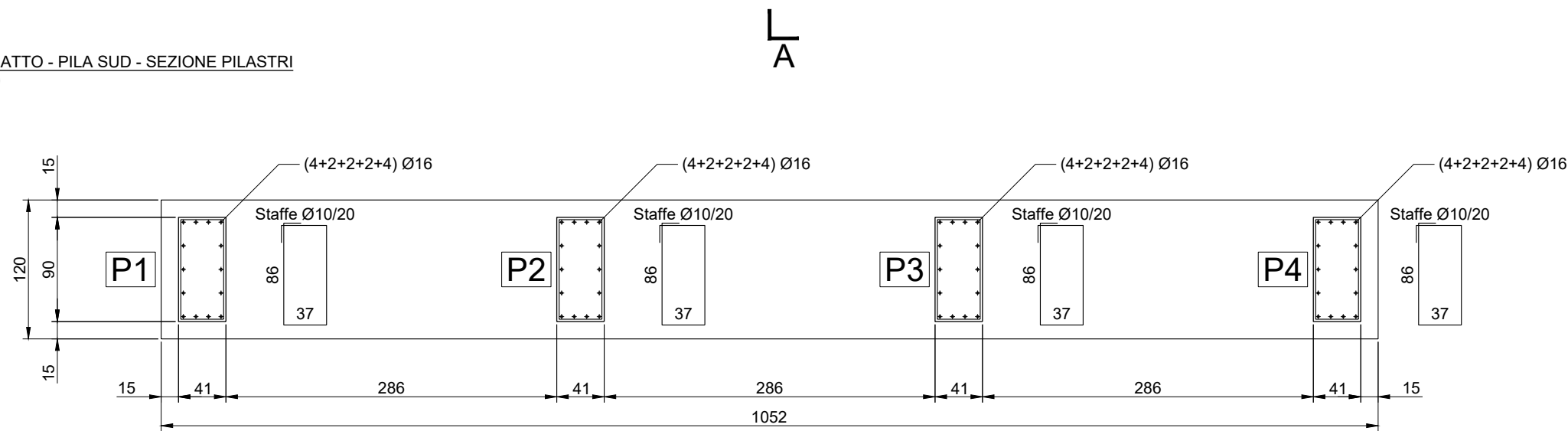
STATO DI FATTO - PILA SUD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



STATO DI FATTO - PILA SUD - SEZIONE TRAVE E FONDAZIONE
SCALA 1:50



STATO DI FATTO - PILA SUD - SEZIONE PILASTRI
SCALA 1:50



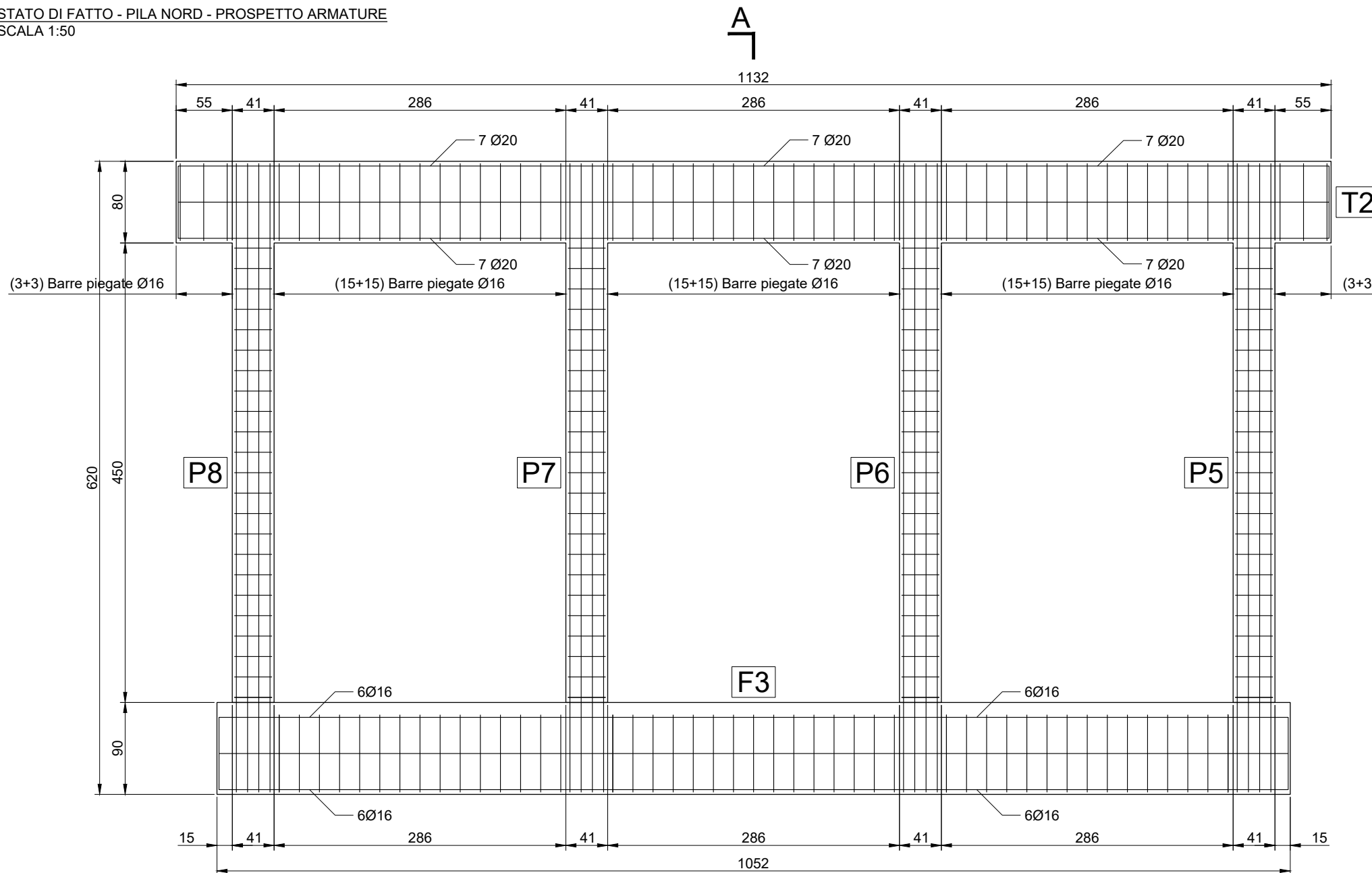
Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO
TAVOLA: STATO DI FATTO
ARMATURE PILA SUD

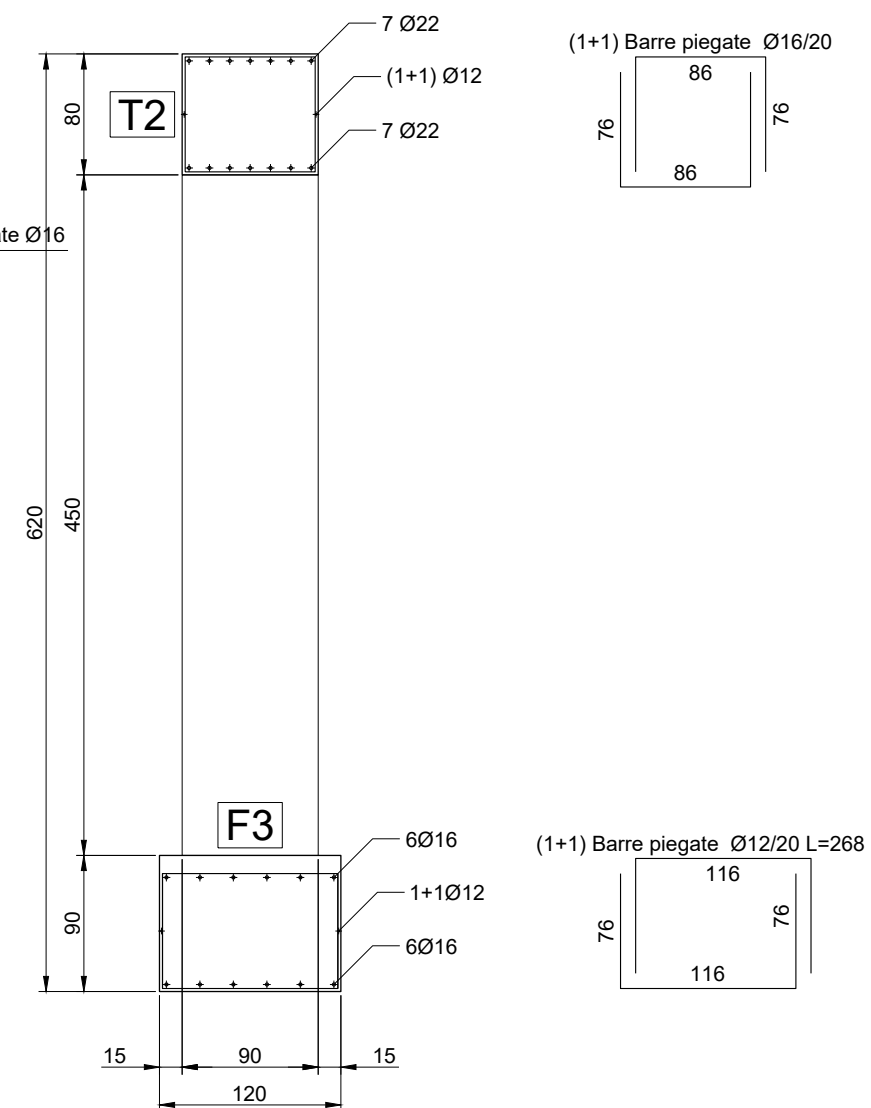
PROGETTO: AR
DISEGNO: AR
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:50

RIF. N.:
TAVOLA: 64
REV: -

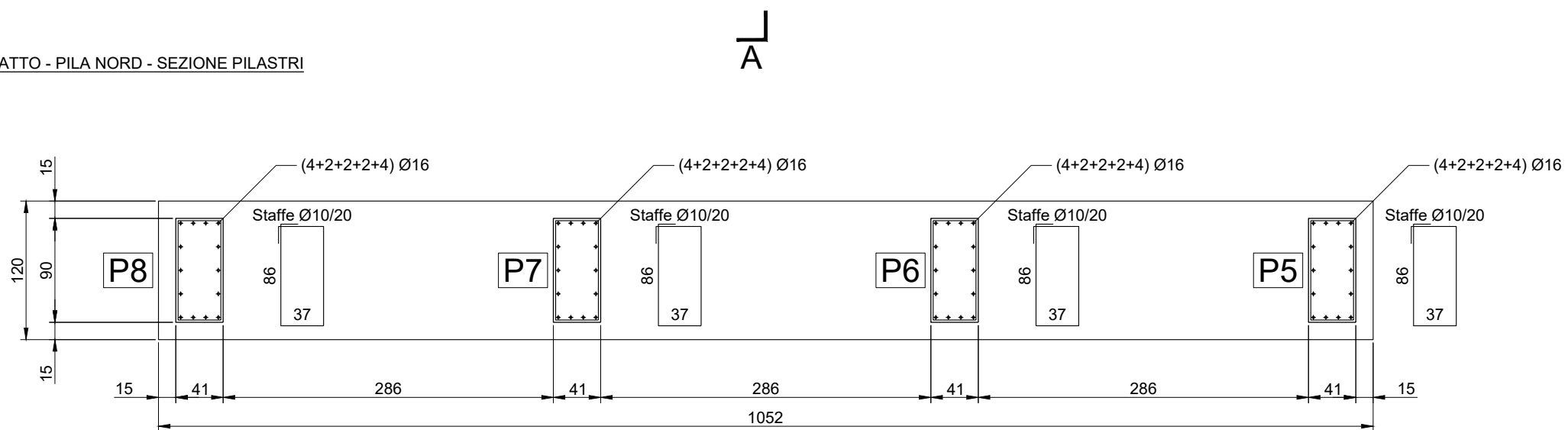
STATO DI FATTO - PILA NORD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



STATO DI FATTO - PILA NORD - SEZIONE TRAVE E FONDAZIONE
SCALA 1:50



STATO DI FATTO - PILA NORD - SEZIONE PILASTRI
SCALA 1:50



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
ARMATURE PILA NORD

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

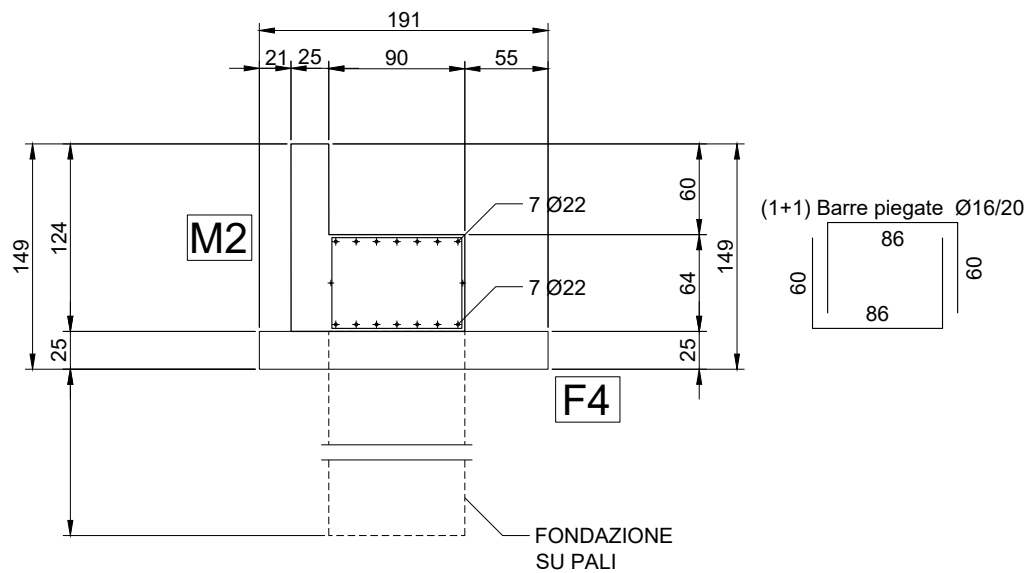
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:50

RIF. N.:

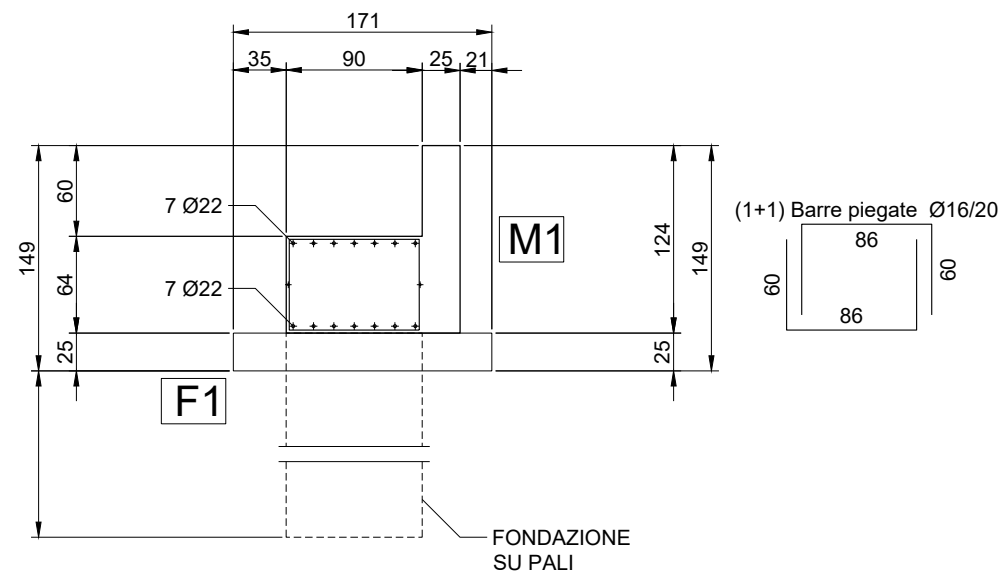
TAVOLA: 65

REV: -

STATO DI FATTO - SPALLA NORD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



STATO DI FATTO - SPALLA SUD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
ARMATURE SPALLE

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:50

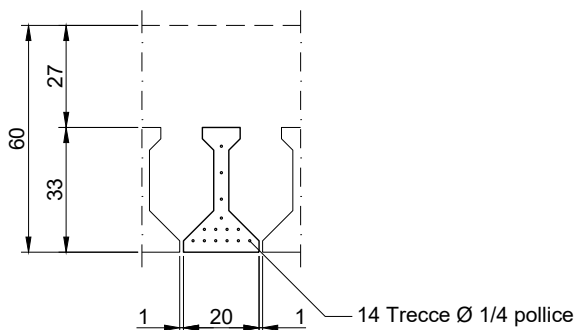
RIF. N.:

TAVOLA: 66

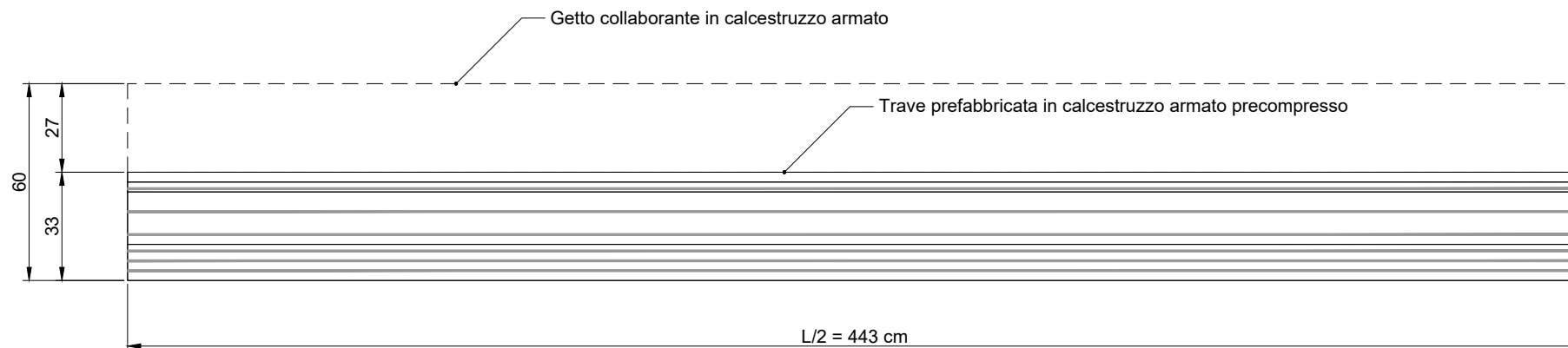
REV:

-

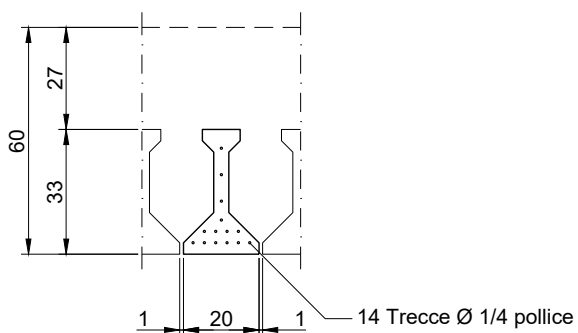
STATO DI FATTO - CAMPATA SUD - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



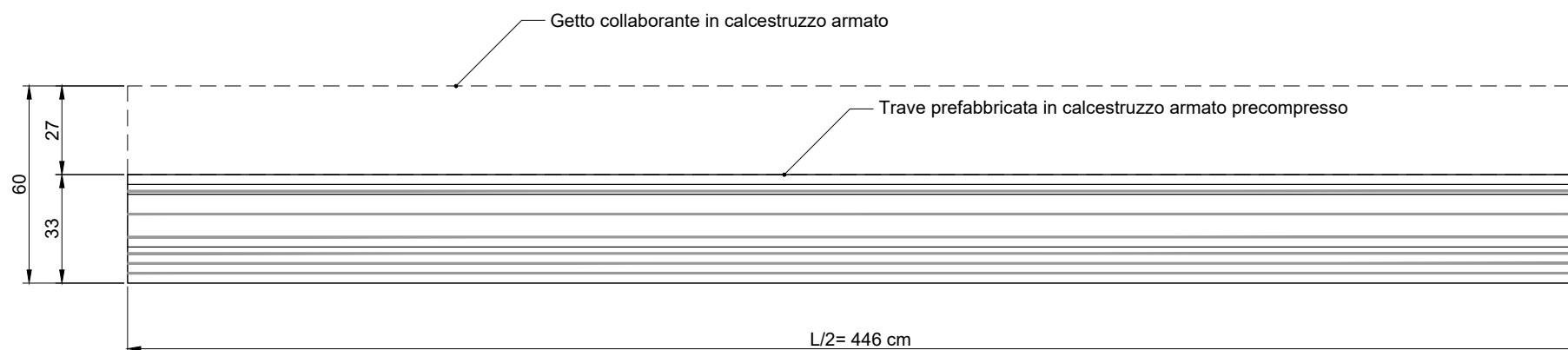
STATO DI FATTO - CAMPATA SUD - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



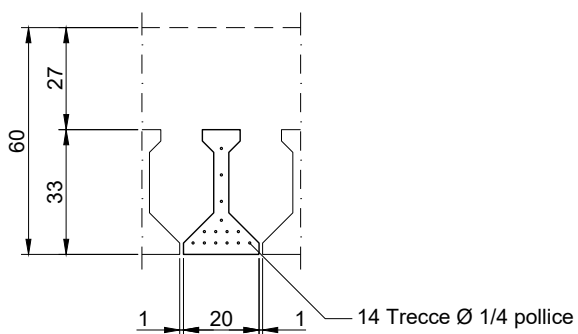
STATO DI FATTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



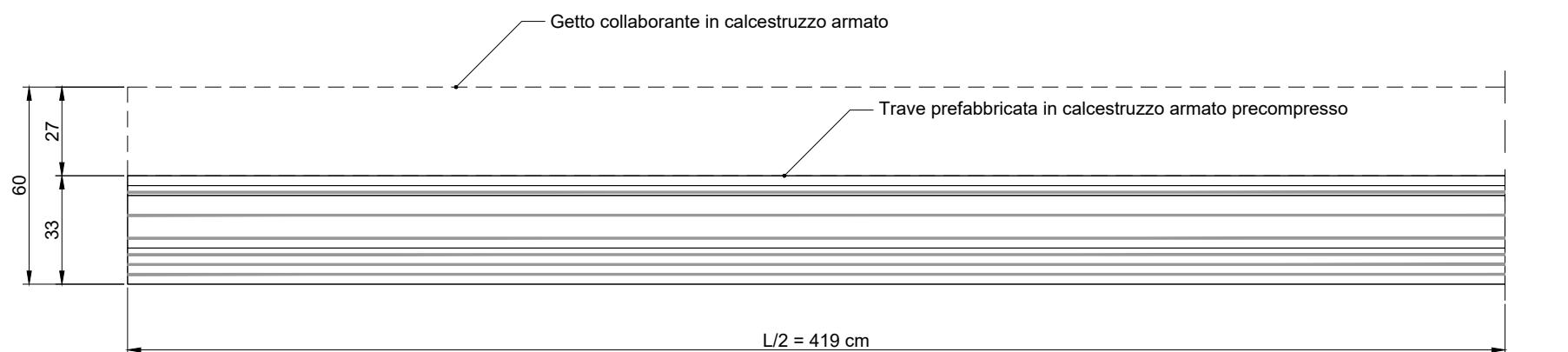
STATO DI FATTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



STATO DI FATTO - CAMPATA NORD - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



STATO DI FATTO - CAMPATA NORD - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
ARMATURE TRAVETTI

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:20

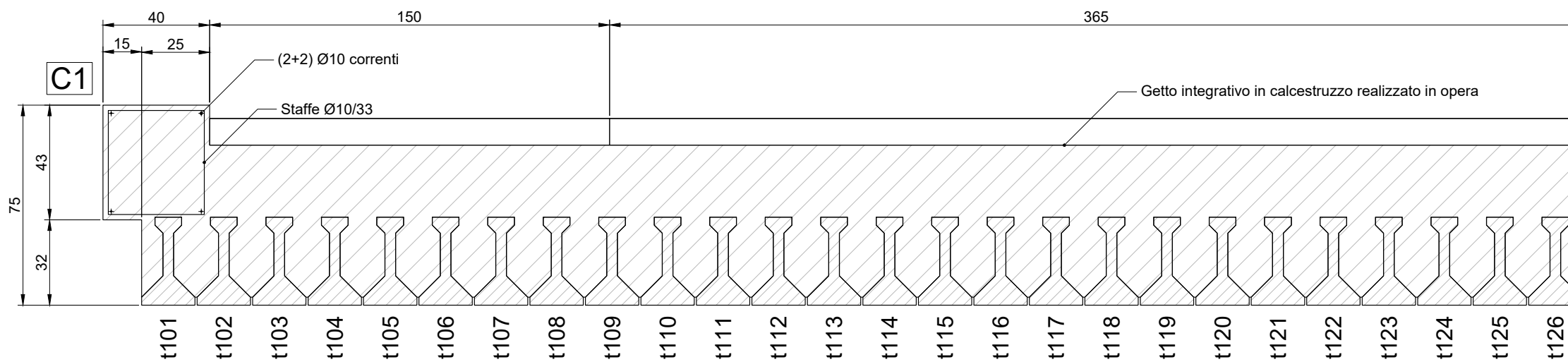
RIF. N.:

TAVOLA: 67

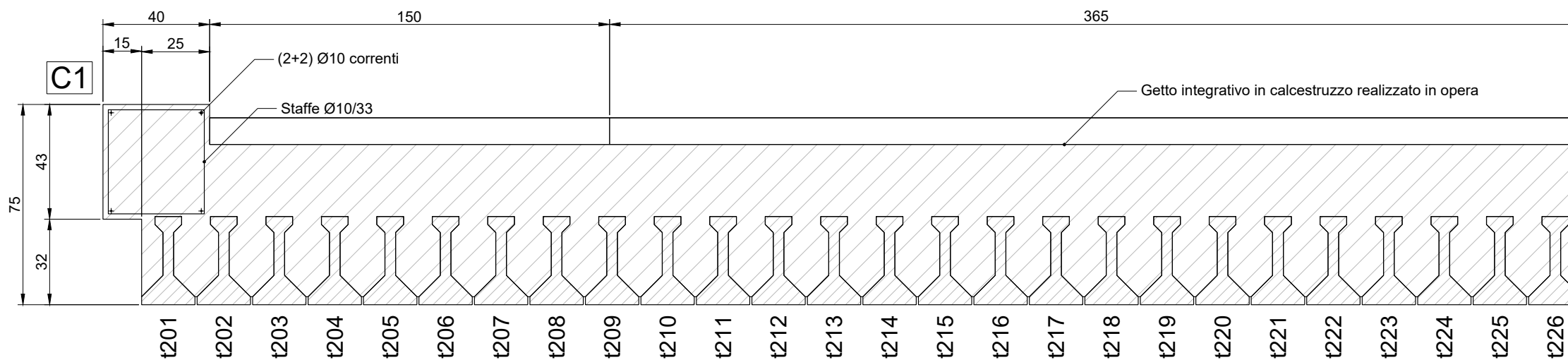
REV:

-

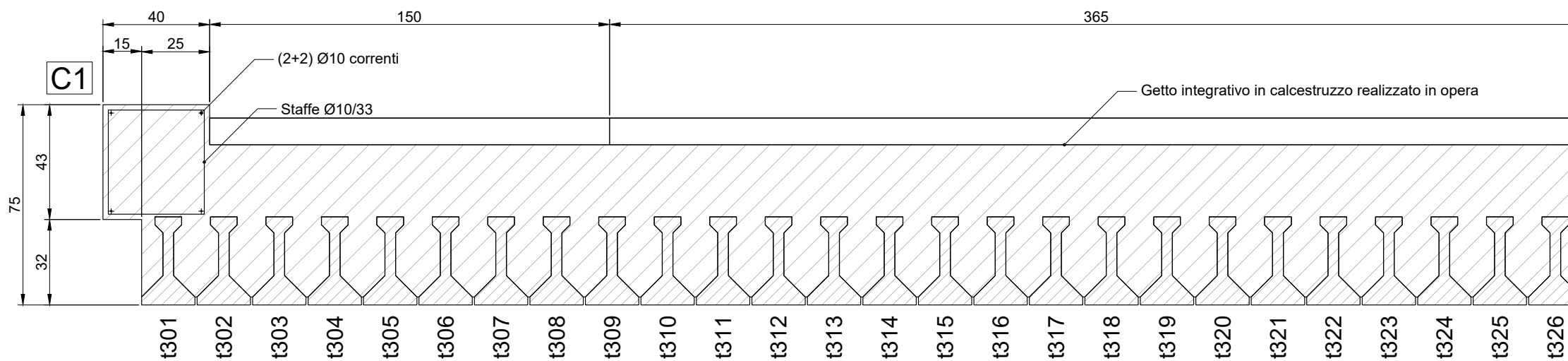
STATO DI FATTO - CAMPATA SUD - SEZIONE TRASVERSALE
SCALA 1:20



STATO DI FATTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE TRASVERSALE
SCALA 1:20



STATO DI FATTO - CAMPATA NORD - SEZIONE TRASVERSALE
SCALA 1:20



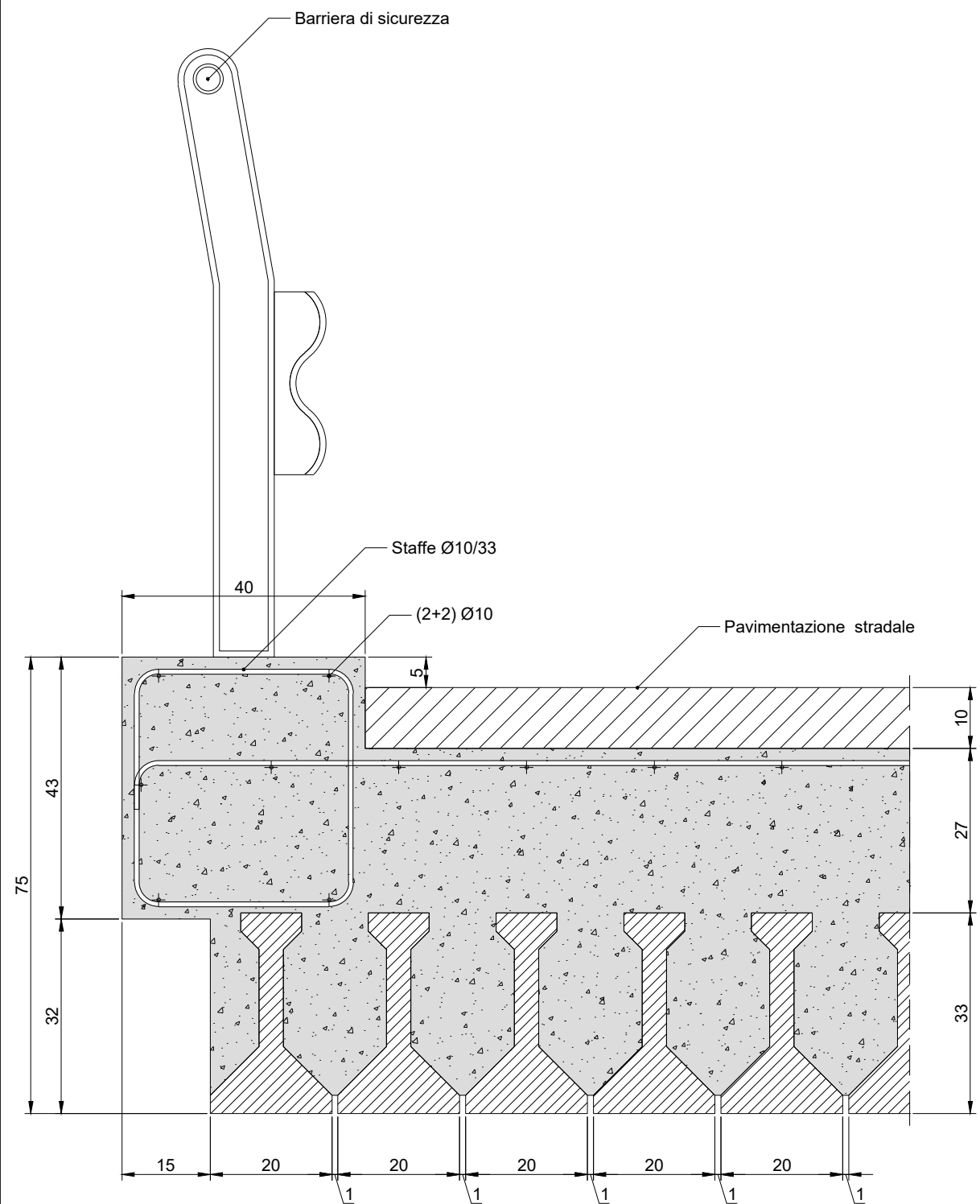
Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO
TAVOLA: STATO DI FATTO
ARMATURE IMPALCATO

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1 : 20

RIF. N.:
TAVOLA: 68
REV: -

STATO DI FATTO - PARTICOLARE CORDOLO C1
 SCALA 1:10



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE CORDOLO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

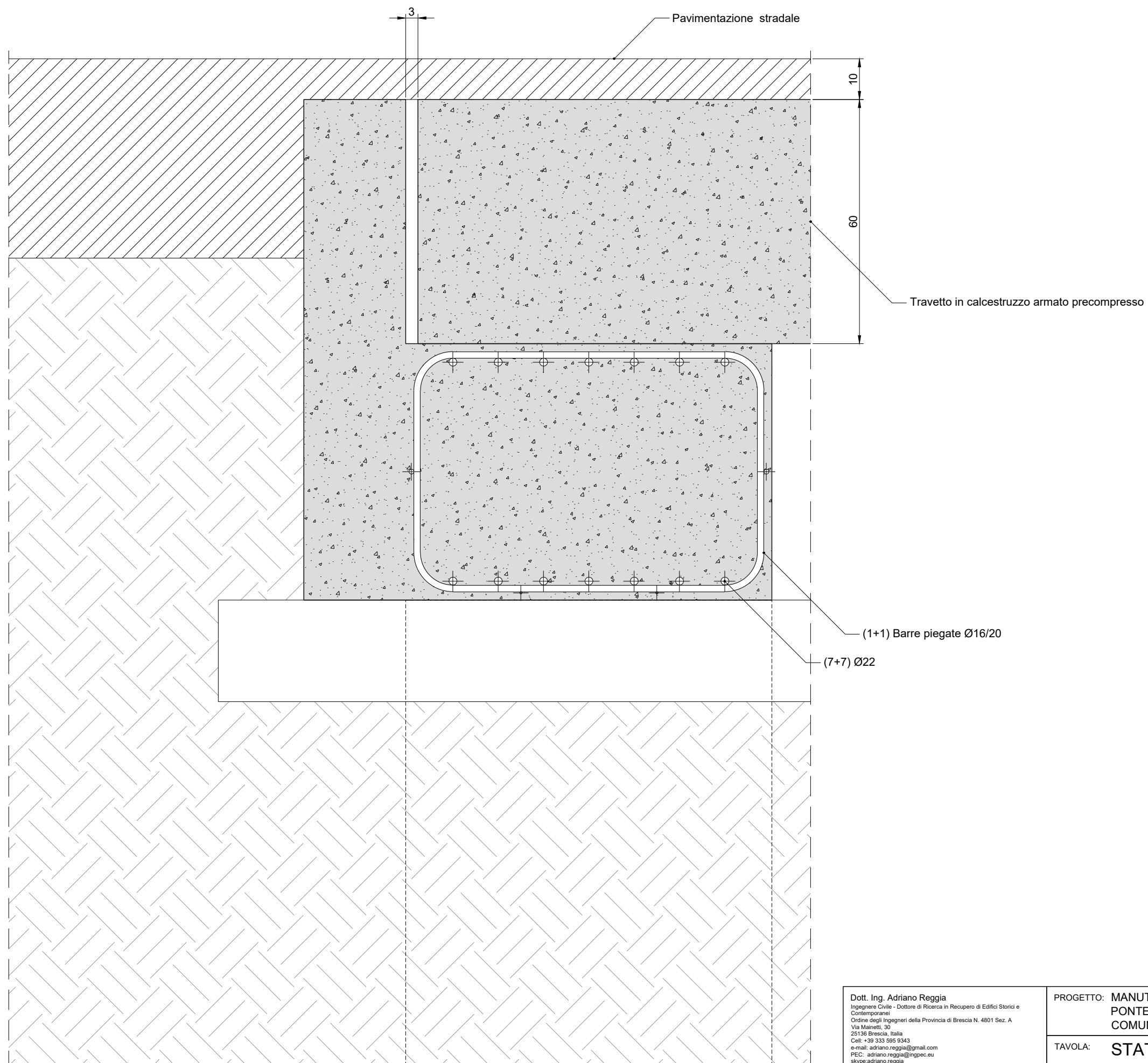
DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

RIF. N.:

TAVOLA: 69

REV:

-



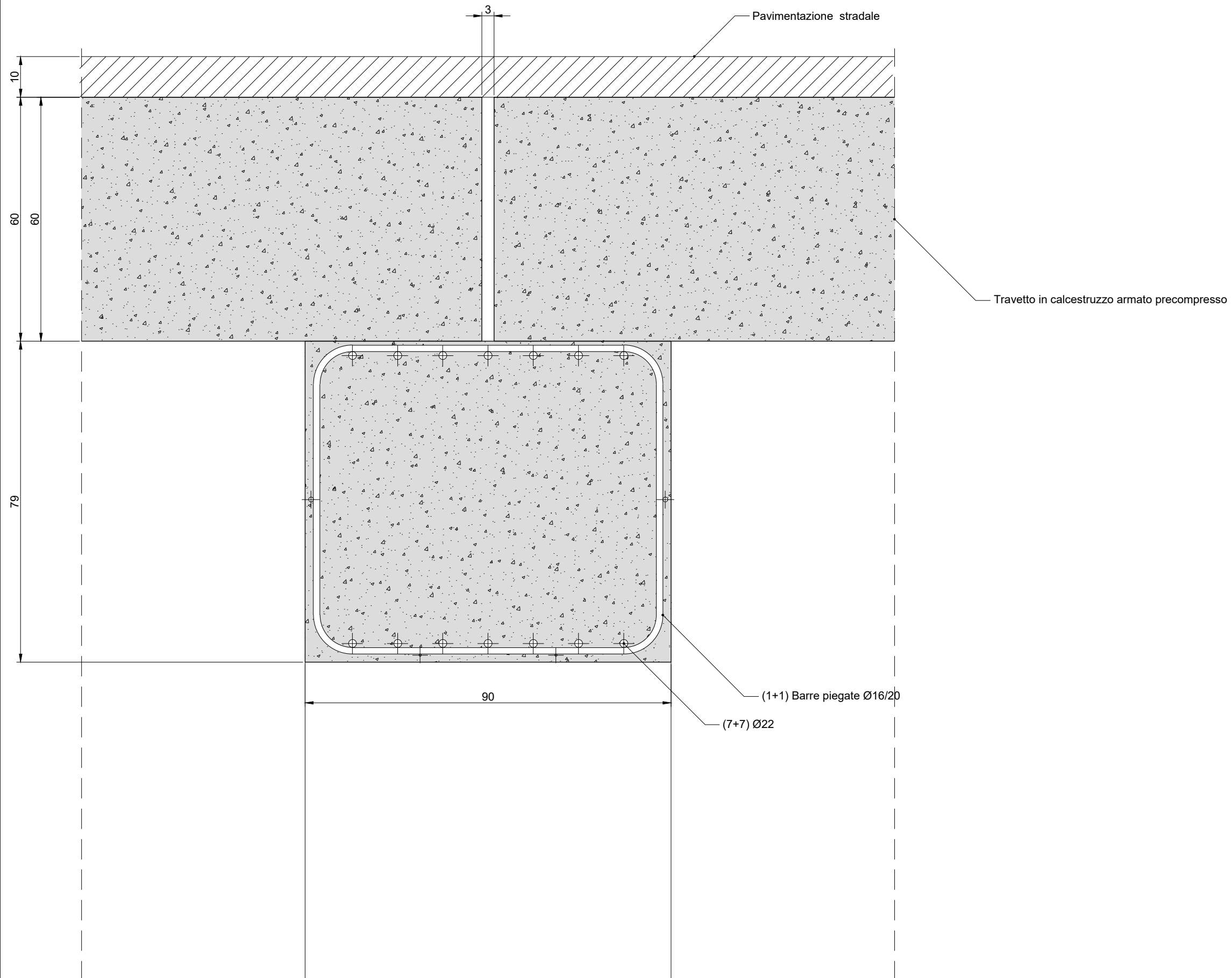
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: [adriano.reggia](https://www.skype.com/name/adriano-reggia)
 whatsapp: +393335959343
 twitter: [@adrianoreggia](https://twitter.com/adrianoreggia)

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE SPALLA

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

RIF. N.:
 TAVOLA: 70
 REV: -



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE TRAVE

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

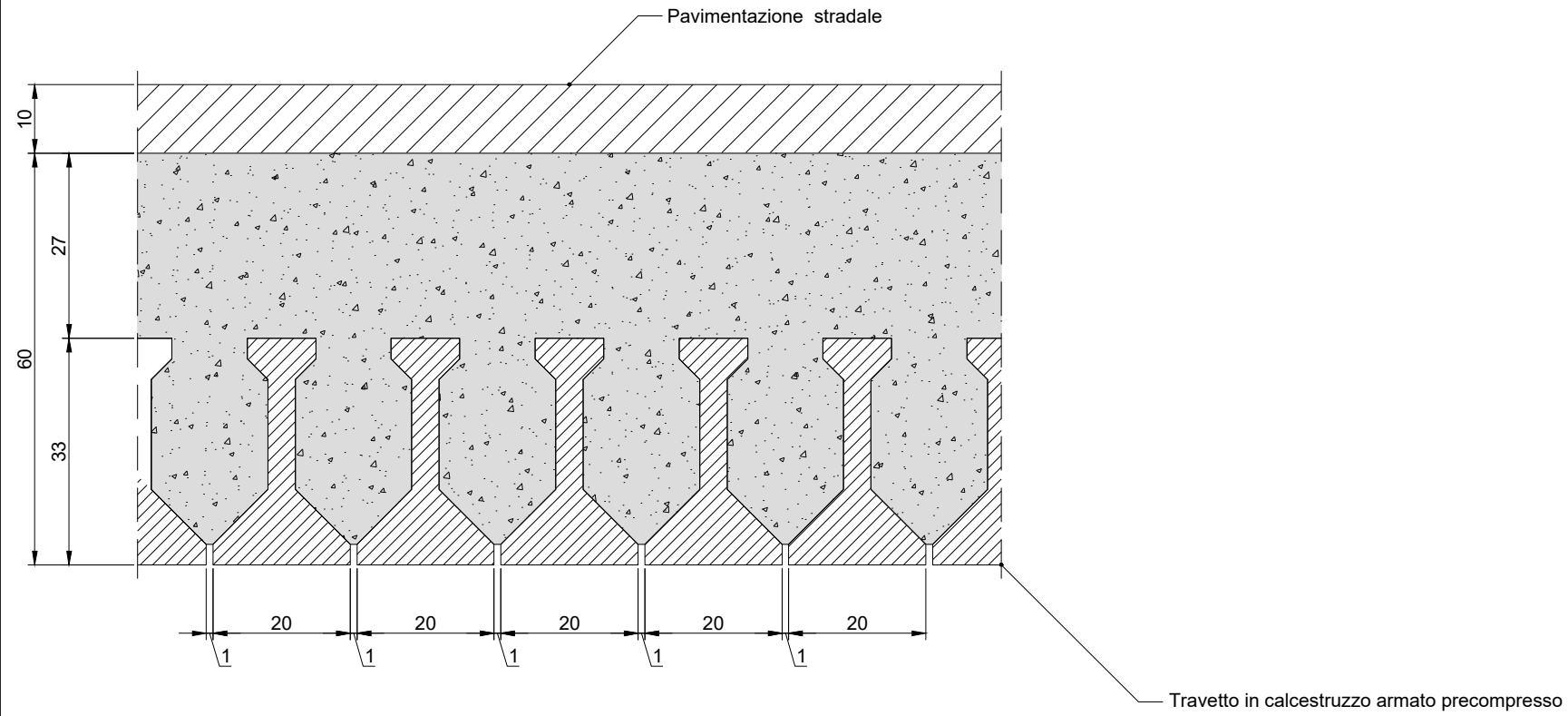
RIF. N.:

TAVOLA: 71

REV:

-

STATO DI FATTO - PARTICOLARE IMPALCATO
 SCALA 1:10



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE IMPALCATO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

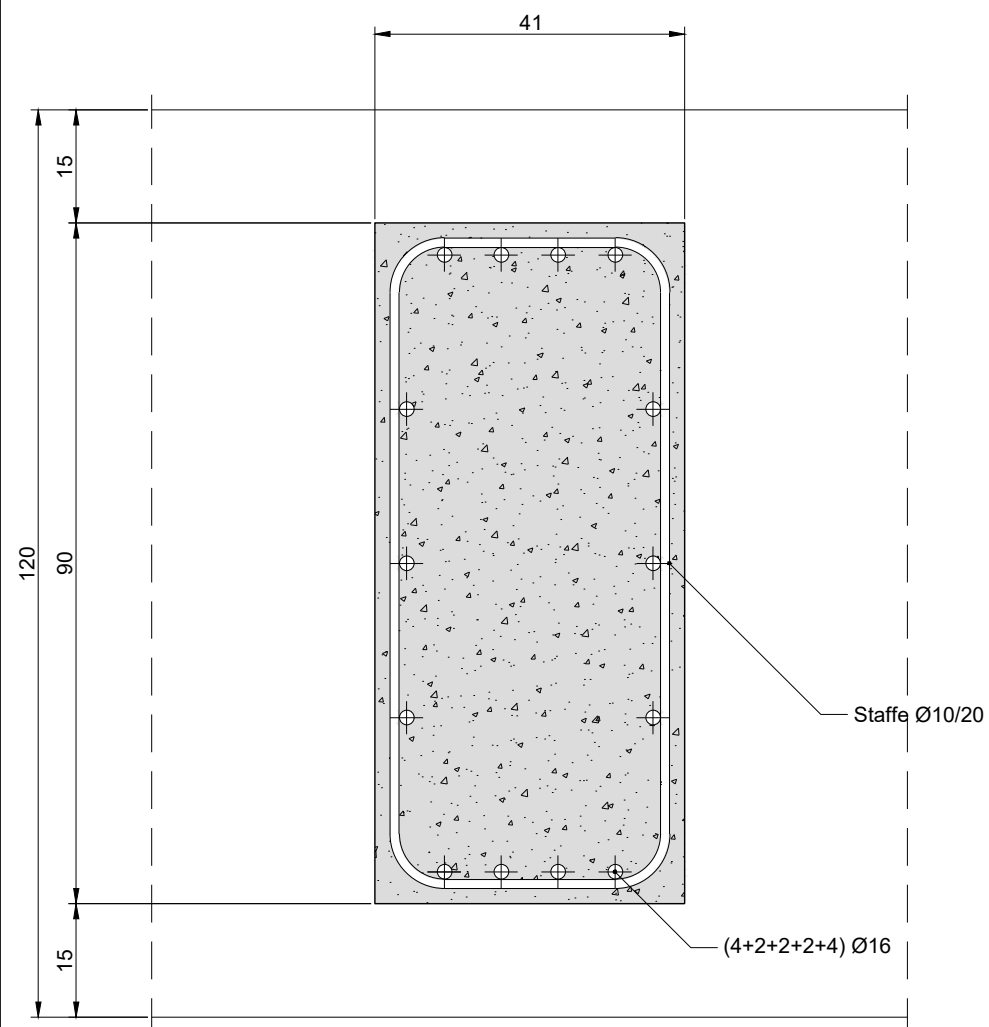
RIF. N.:

TAVOLA: 72

REV:

-

STATO DI FATTO - PARTICOLARE PILASTRO
 SCALA 1:10



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE PILASTRO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

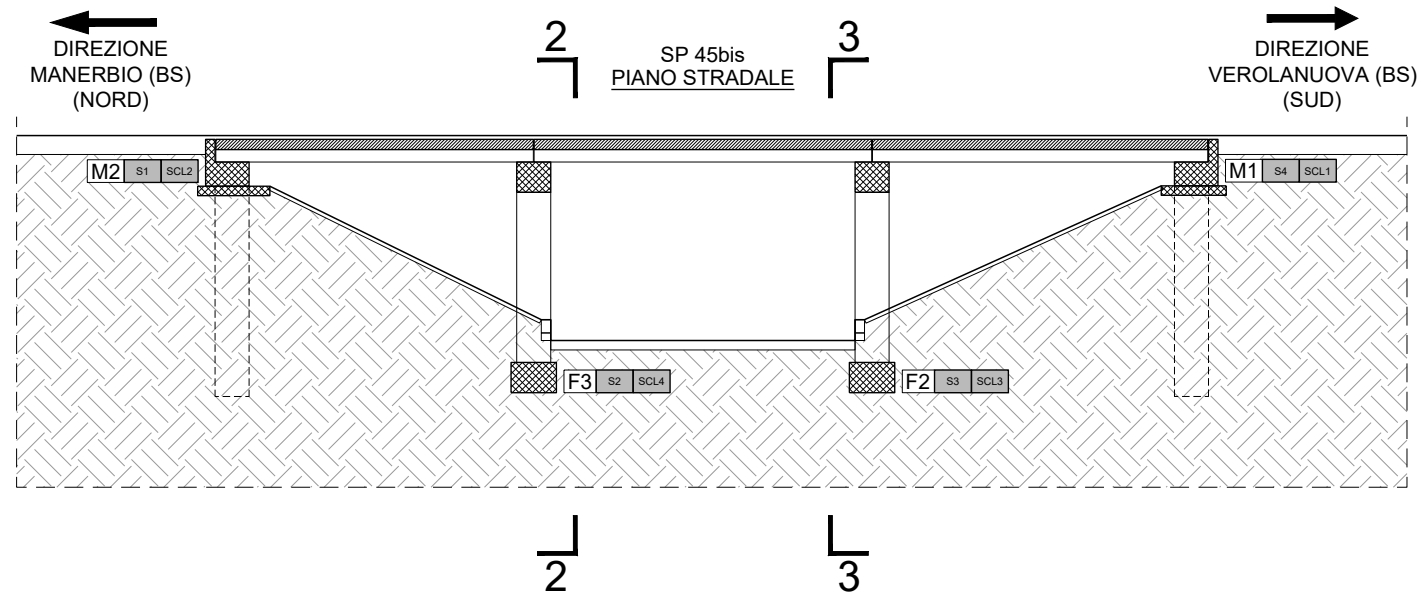
RIF. N.:

TAVOLA: 73

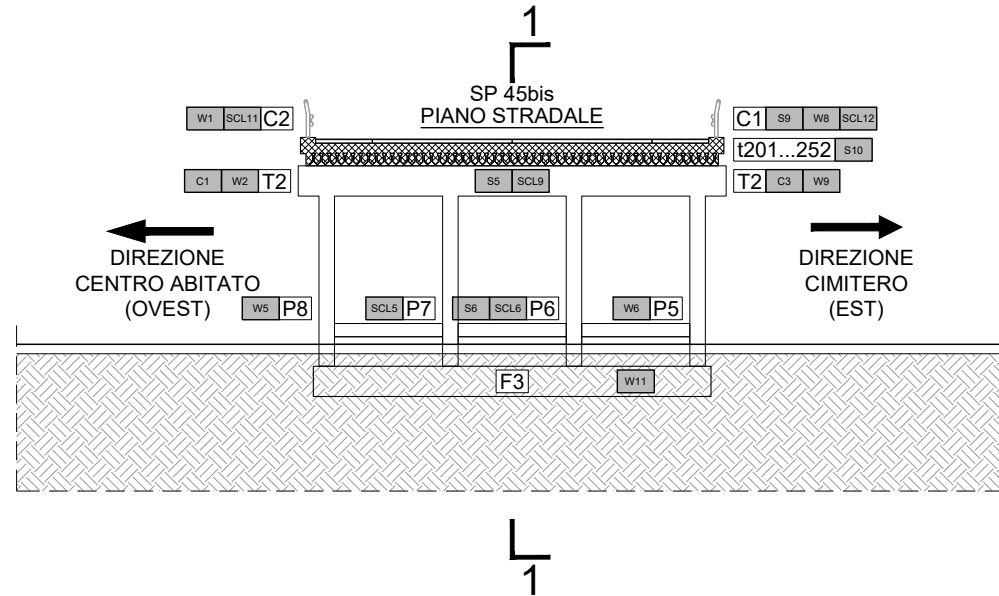
REV:

-

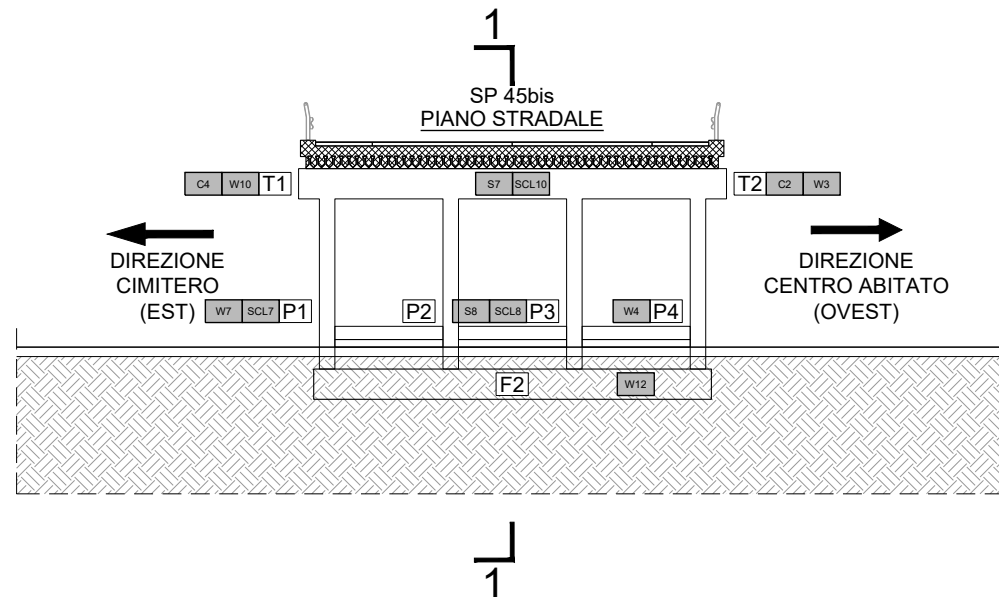
PIANO DELLE INDAGINI - SEZIONE 1-1
SCALA 1:200



PIANO DELLE INDAGINI - SEZIONE 2-2
SCALA 1:200



PIANO DELLE INDAGINI - SEZIONE 3-3
SCALA 1:200



LEGENDA

- XXX ETICHETTA ELEMENTO STRUTTURALE
- S SAGGIO SU ELEMENTO STRUTTURALE
- C PRELIEVO, ESAME E PROVA DI COMPRESIONE DI CAROTE DI CALCESTRUZZO (UNI EN 12504-1 2009)
DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE (UNI EN 14630 2007)
- W PROVA DI RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DEL CALCESTRUZZO (ASTM C 803/C 803M - 03)
- SCL DETERMINAZIONE DELL'INDICE SCLEROMETRICO DEL CALCESTRUZZO (UNI EN 12504-2 2012)

Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI FATTO
PIANO DELLE INDAGINI

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

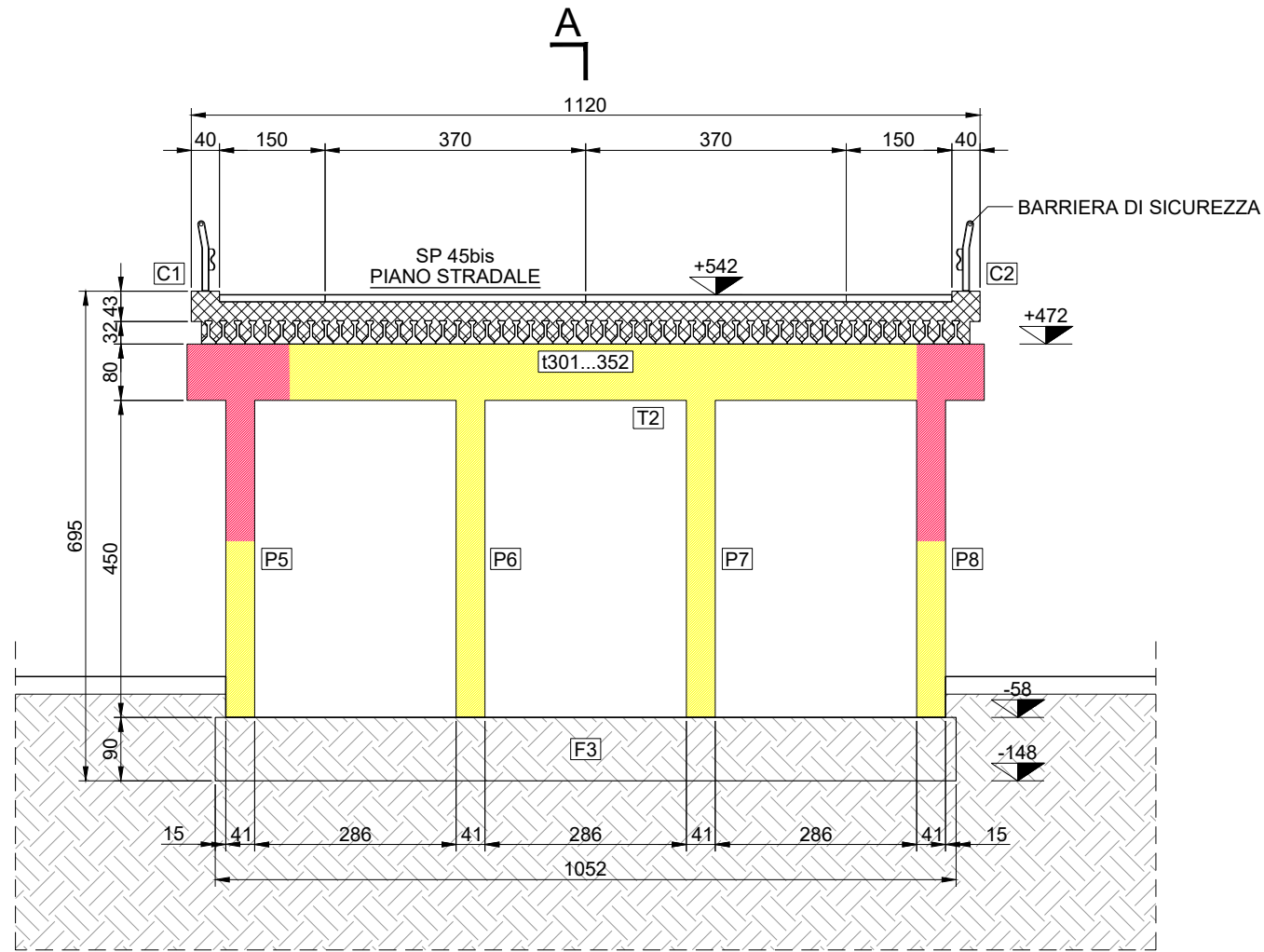
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:200

RIF. N.:

TAVOLA: 74

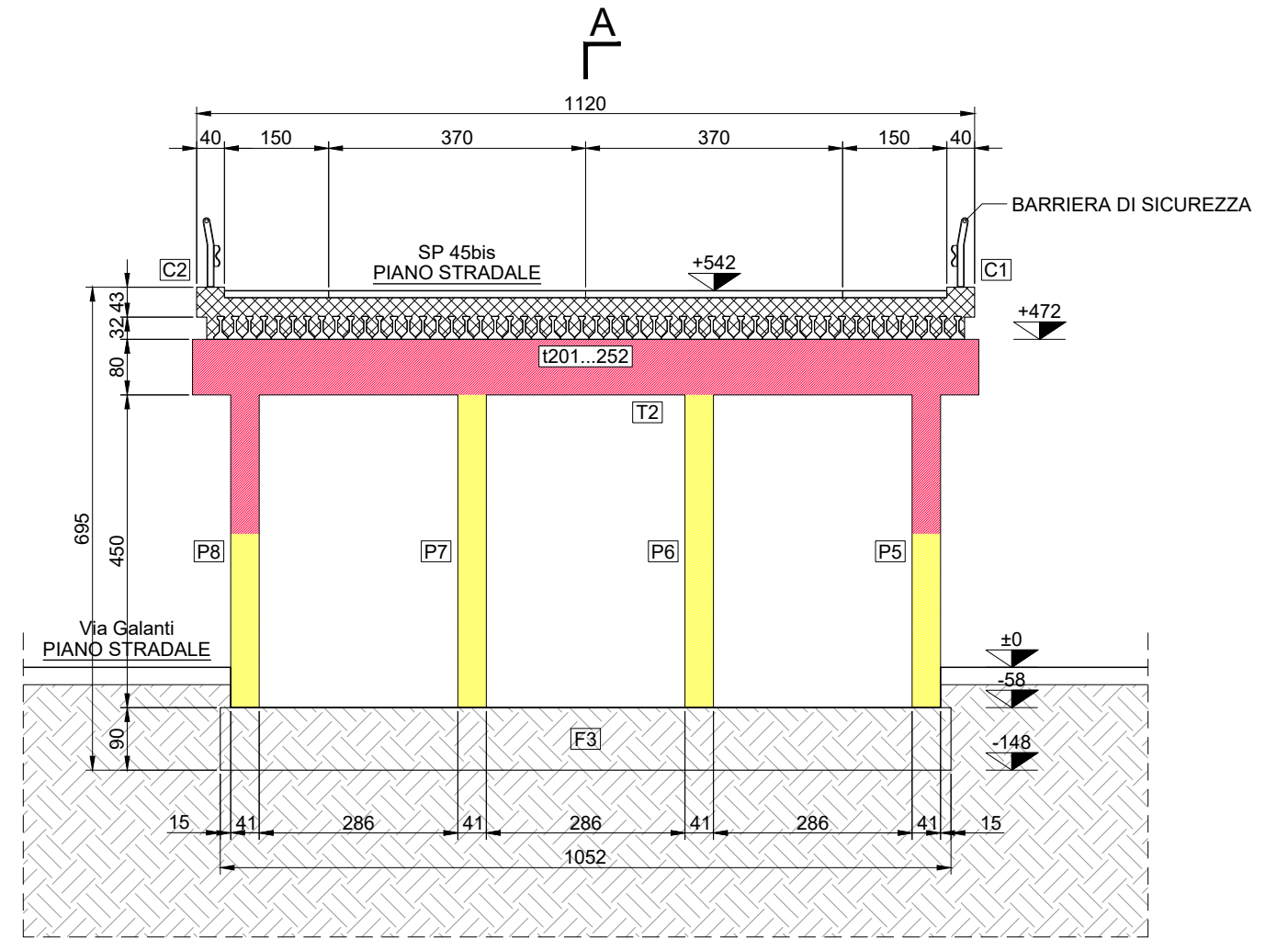
REV: -

STATO DI FATTO - SEZIONE C-C
SCALA 1:100



- LEGENDA**
- DEGRADO ELEVATO
 - DEGRADO MEDIO

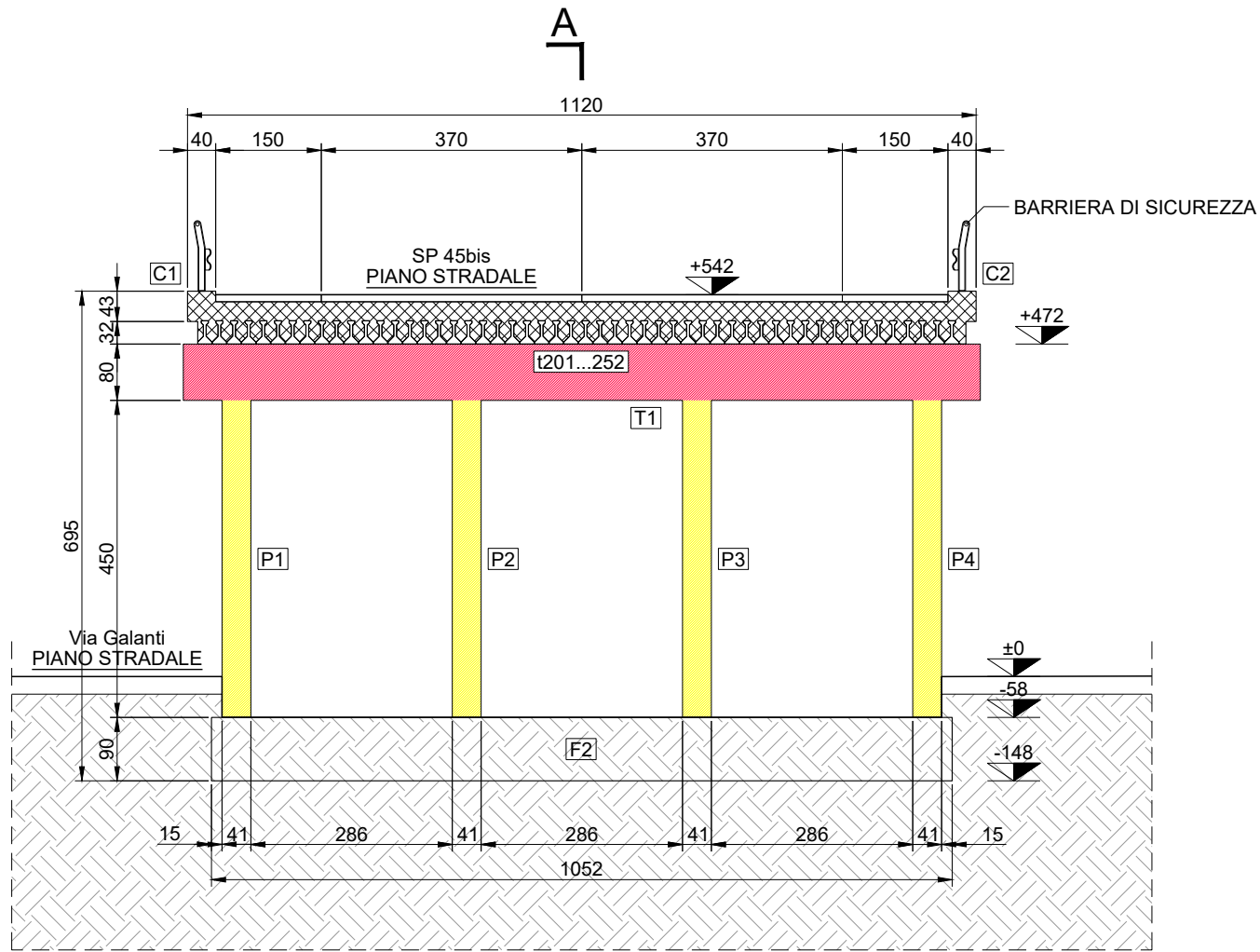
STATO DI FATTO - SEZIONE D-D
SCALA 1:100



- LEGENDA**
- DEGRADO ELEVATO
 - DEGRADO MEDIO

<p>Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia</p>	<p>PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO</p>	<p>PROGETTO: AR</p>	<p>RIF. N.:</p>	
	<p>TAVOLA: STATO DI FATTO RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO</p>	<p>DISEGNO: AR</p>		
	<p>SCALA: 1:100</p>	<p>REV: -</p>		

STATO DI FATTO - SEZIONE E-E
SCALA 1:100

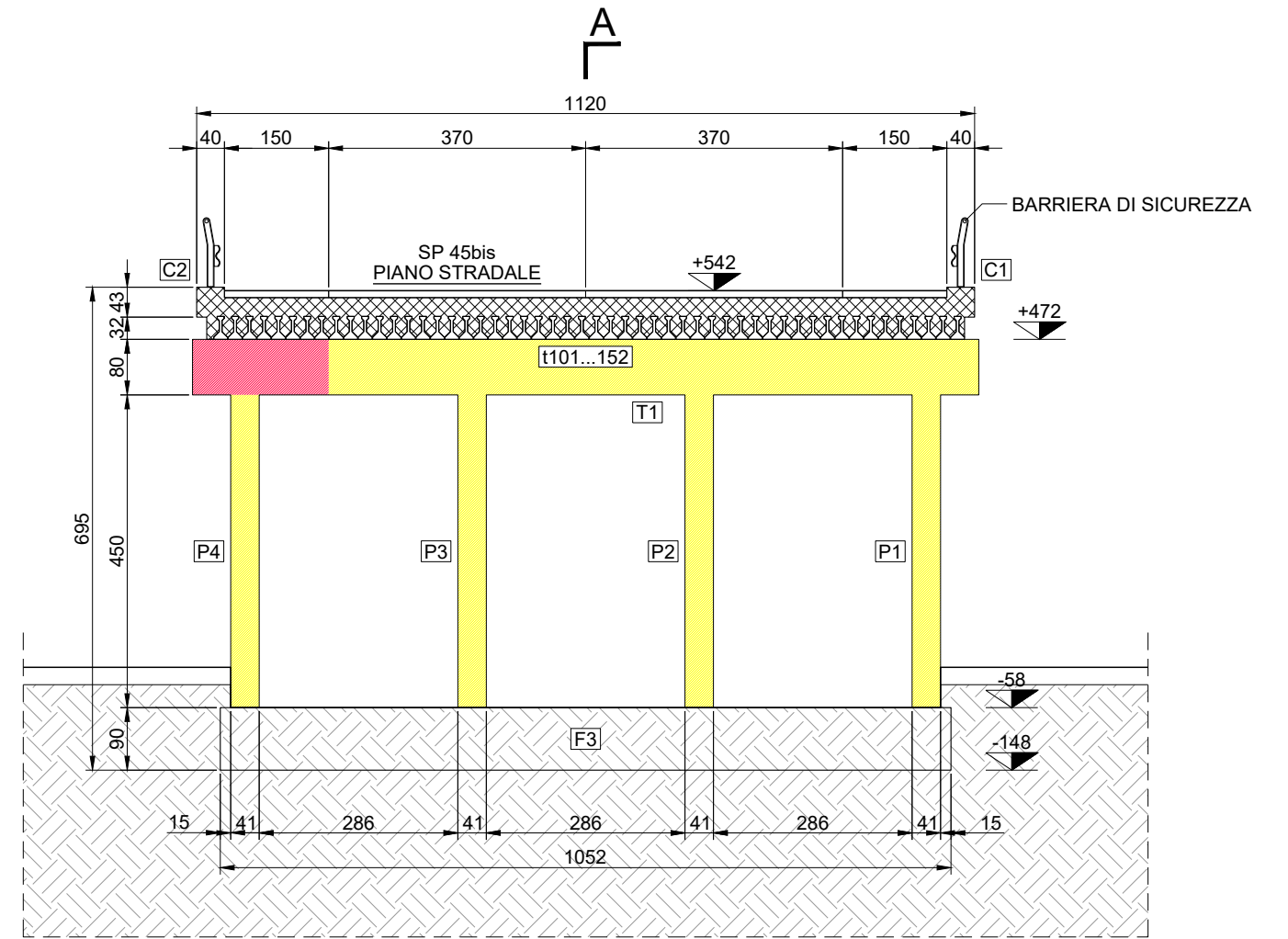


A
A

LEGENDA

- DEGRADO ELEVATO
- DEGRADO MEDIO

STATO DI FATTO - SEZIONE F-F
SCALA 1:100

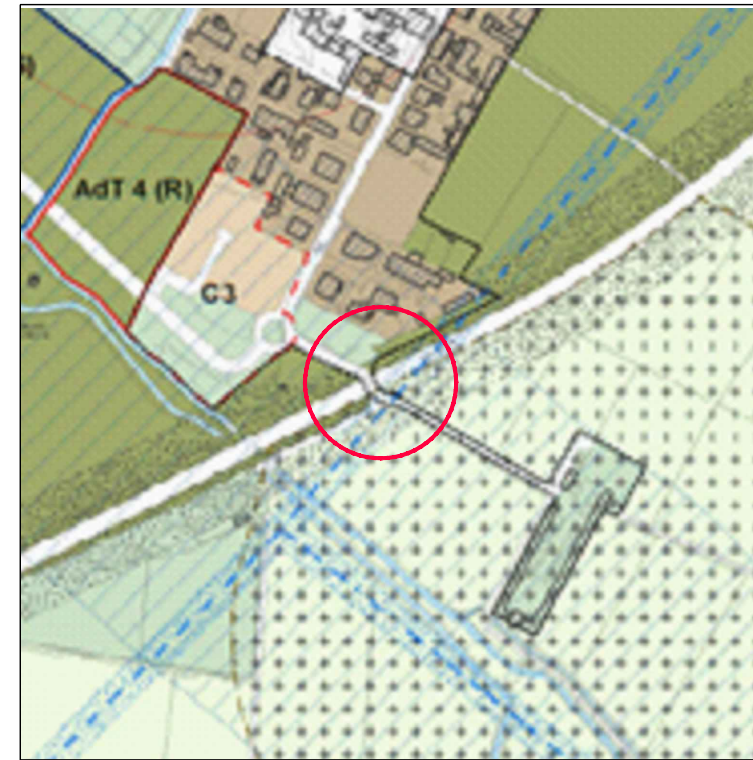
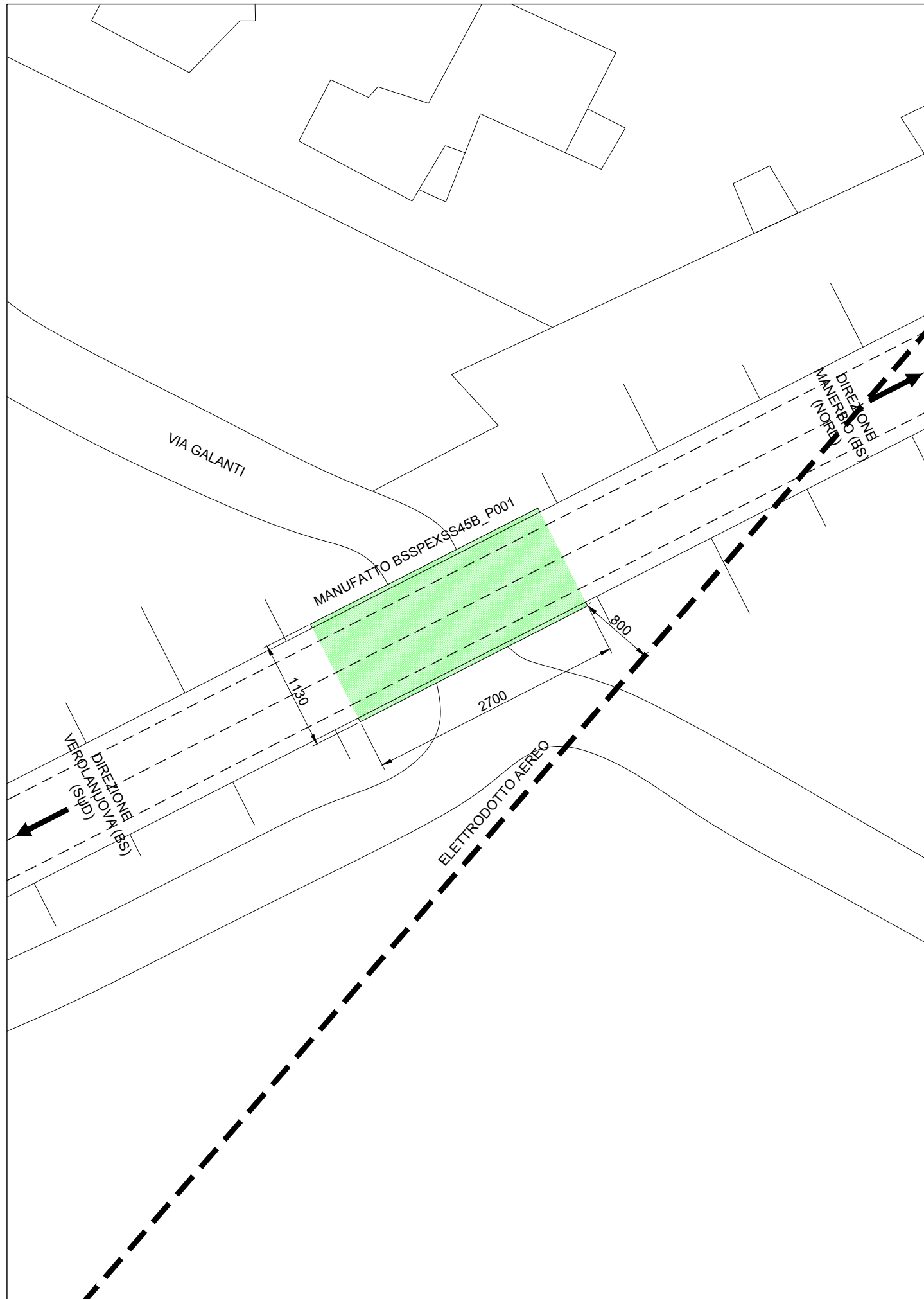


A
A

LEGENDA

- DEGRADO ELEVATO
- DEGRADO MEDIO

<p>Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia</p>	<p>PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO</p>	<p>PROGETTO: AR</p>	<p>RIF. N.:</p>		
	<p>TAVOLA: STATO DI FATTO RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO</p>	<p>DATA: 15.06.2020</p>	<p>DISEGNO: AR</p>	<p>TAVOLA: 76</p>	<p>REV: -</p>
	<p>SCALA: 1:100</p>				



CARATTERISTICHE DELL'UNITÀ STRUTTURALE

Unità strutturale	Strada	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US2	SPBS 45BIS	km 22+851	BSSPEXSS45B_P001	45,32127 N 10,13099 E	Bassano Bresciano (BS)

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

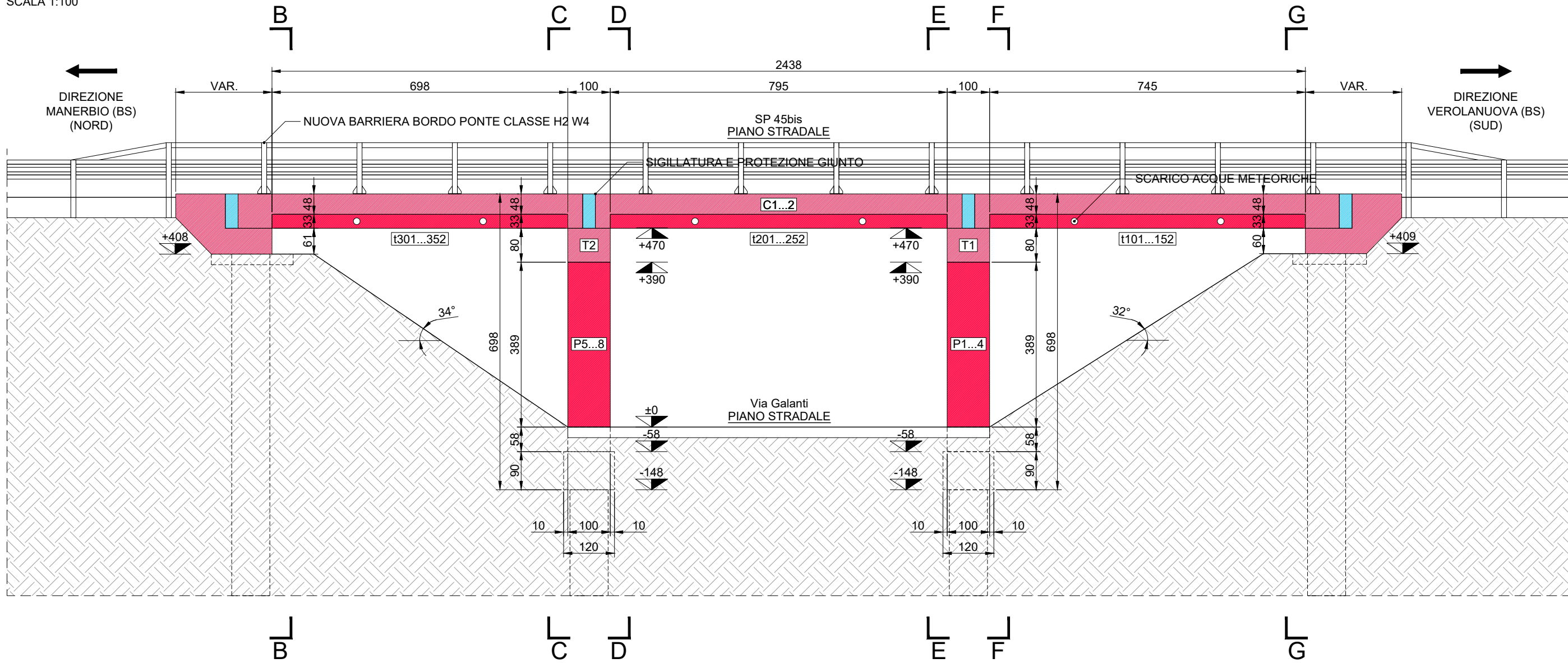
DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:500 | 1:2000

RIF. N.:

TAVOLA: 77

REV:

-



LEGENDA

- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO
- SIGILLATURA E PROTEZIONE GIUNTO

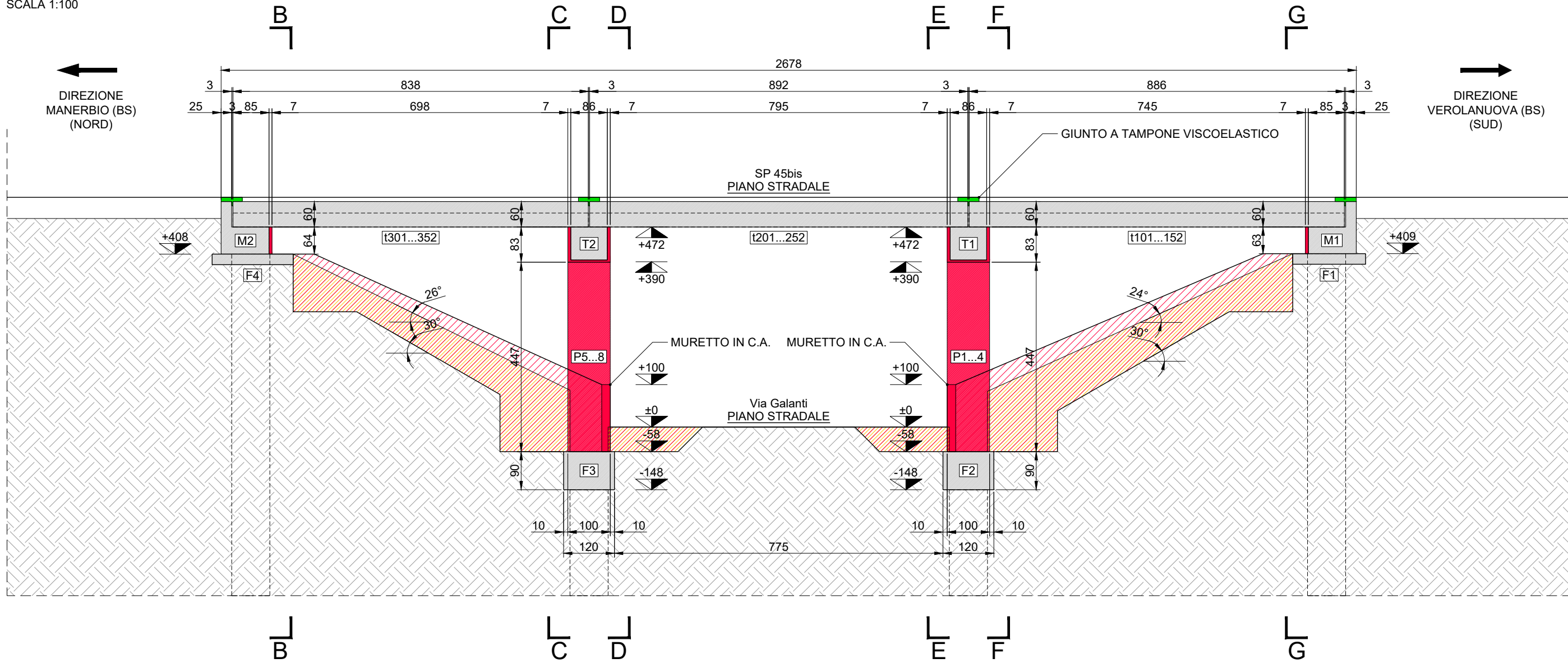
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia





PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PROSPETTO OVEST

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:
 TAVOLA: 78
 REV: -



- LEGENDA**
-  SCAVO
 -  RINTERRO
 -  CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO
 -  GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO

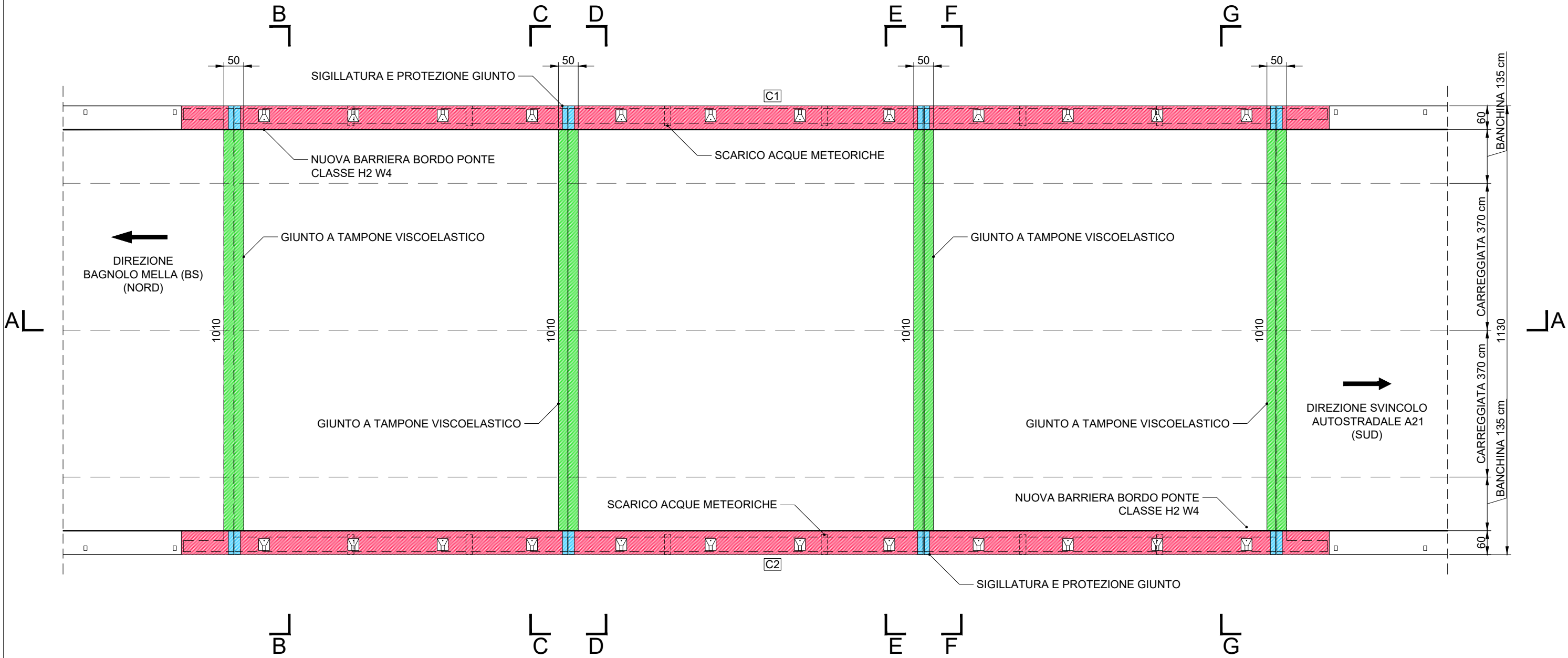
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 SEZIONE A-A

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:
 TAVOLA: 79
 REV: -



LEGENDA

- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO
- GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO
- SIGILLATURA E PROTEZIONE GIUNTO

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PIANTA CARREGGIATA E GIUNTI

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

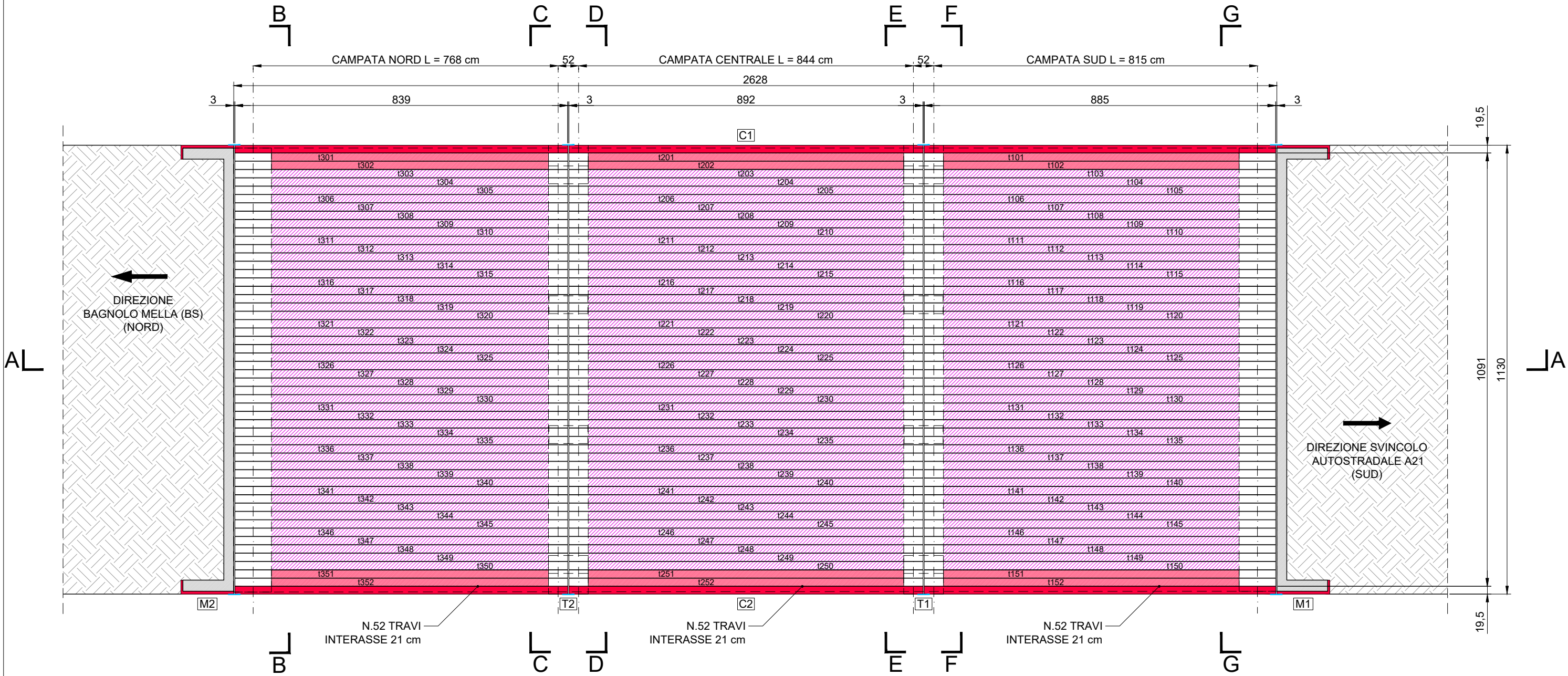
DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:

TAVOLA: 80

REV:

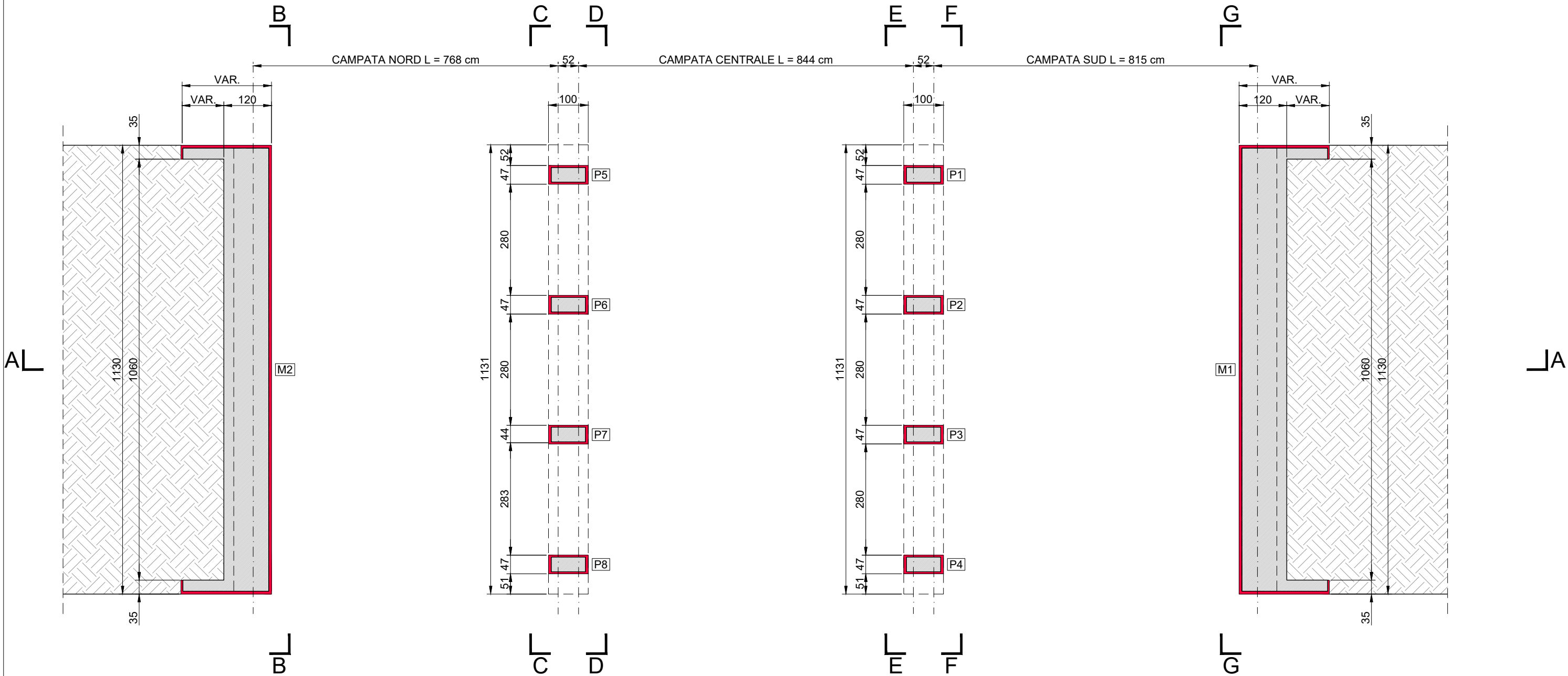
-



LEGENDA

- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO
- PITTURA POLIURETANICO FLURORATO
- SIGILLATURA E PROTEZIONE GIUNTO

Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO	PROGETTO: AR DISEGNO: AR	RIF. N.:	
	TAVOLA: STATO DI PROGETTO PIANTA IMPALCATO	DATA: 15/06/2020 SCALA: 1:100	TAVOLA: 81	REV: -



LEGENDA

 CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

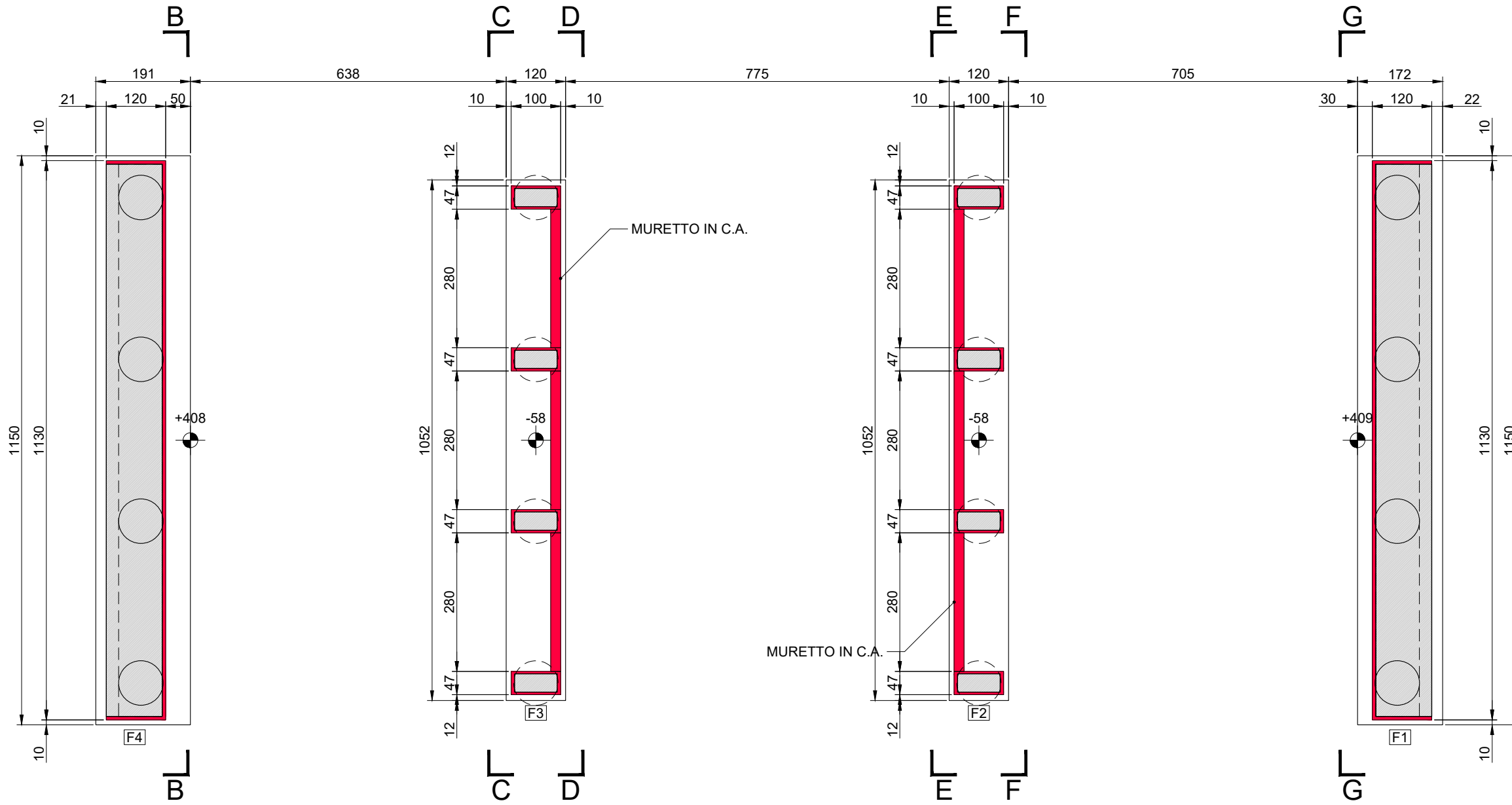
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PIANTE ELEMENTI VERTICALI

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:
 TAVOLA: 82
 REV: -



LEGENDA

CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PIANTE FONDAZIONI

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

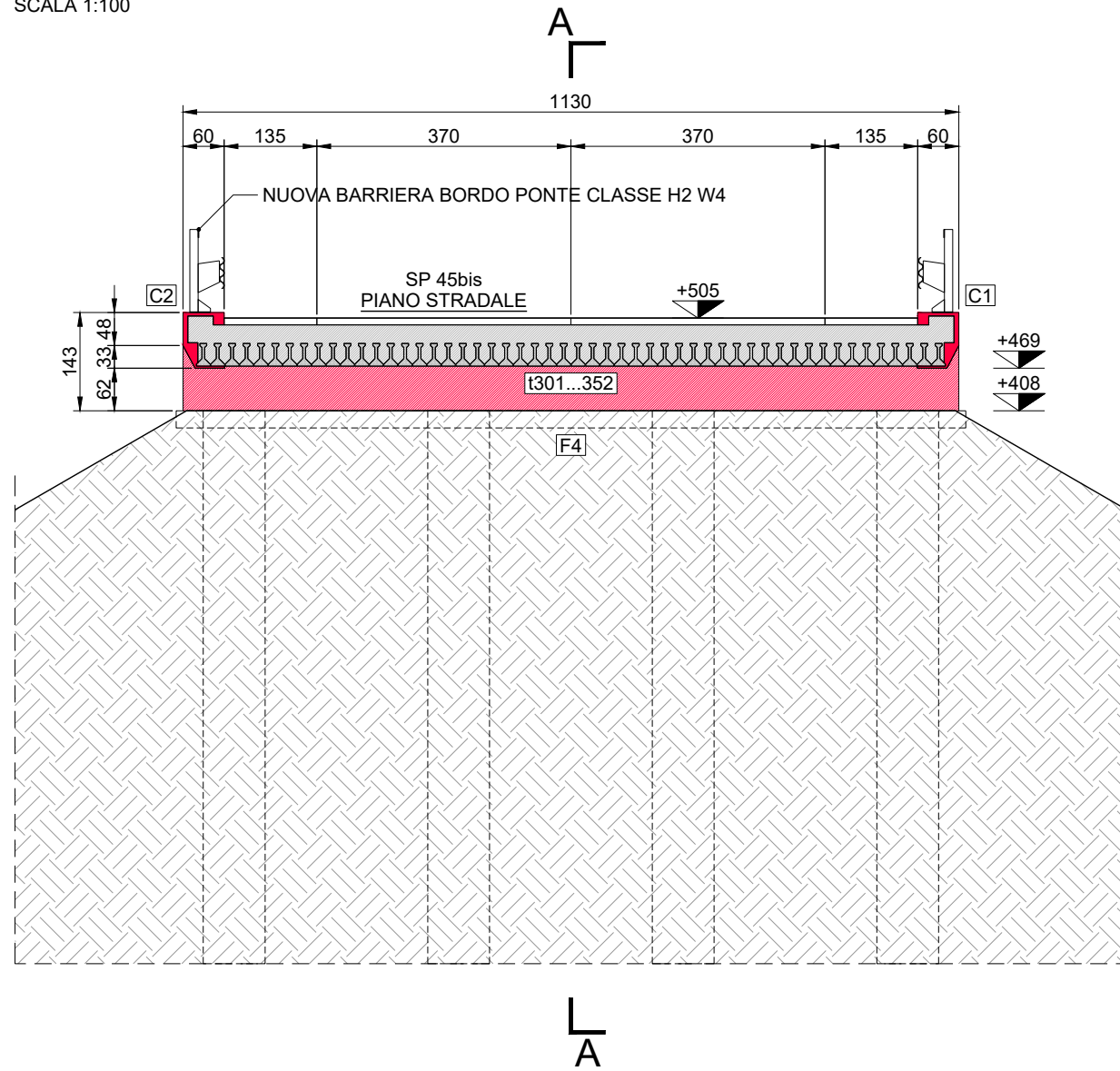
DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:

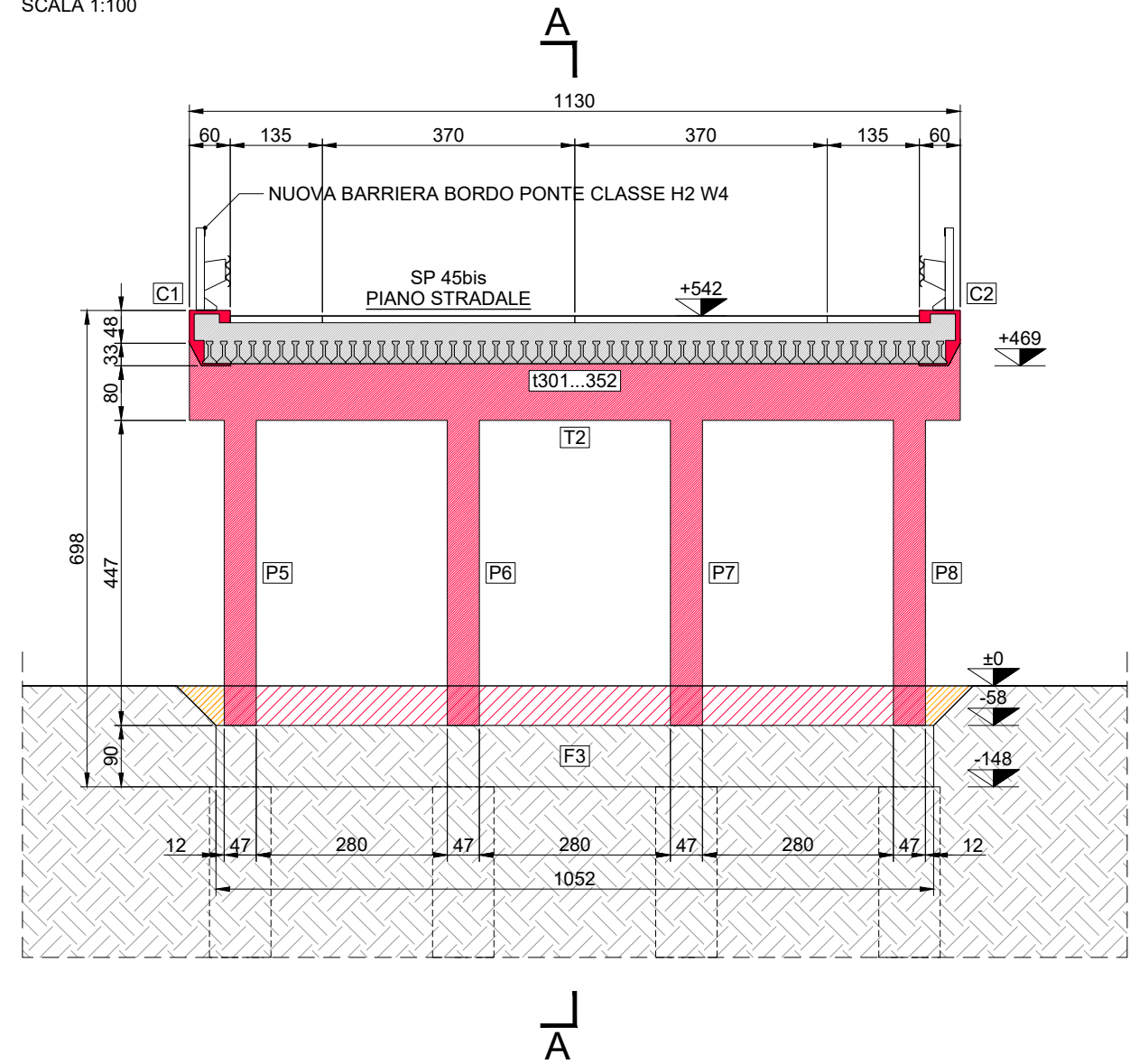
TAVOLA: 83

REV: -

STATO DI PROGETTO - SEZIONE B-B
SCALA 1:100






STATO DI PROGETTO - SEZIONE C-C
SCALA 1:100



LEGENDA

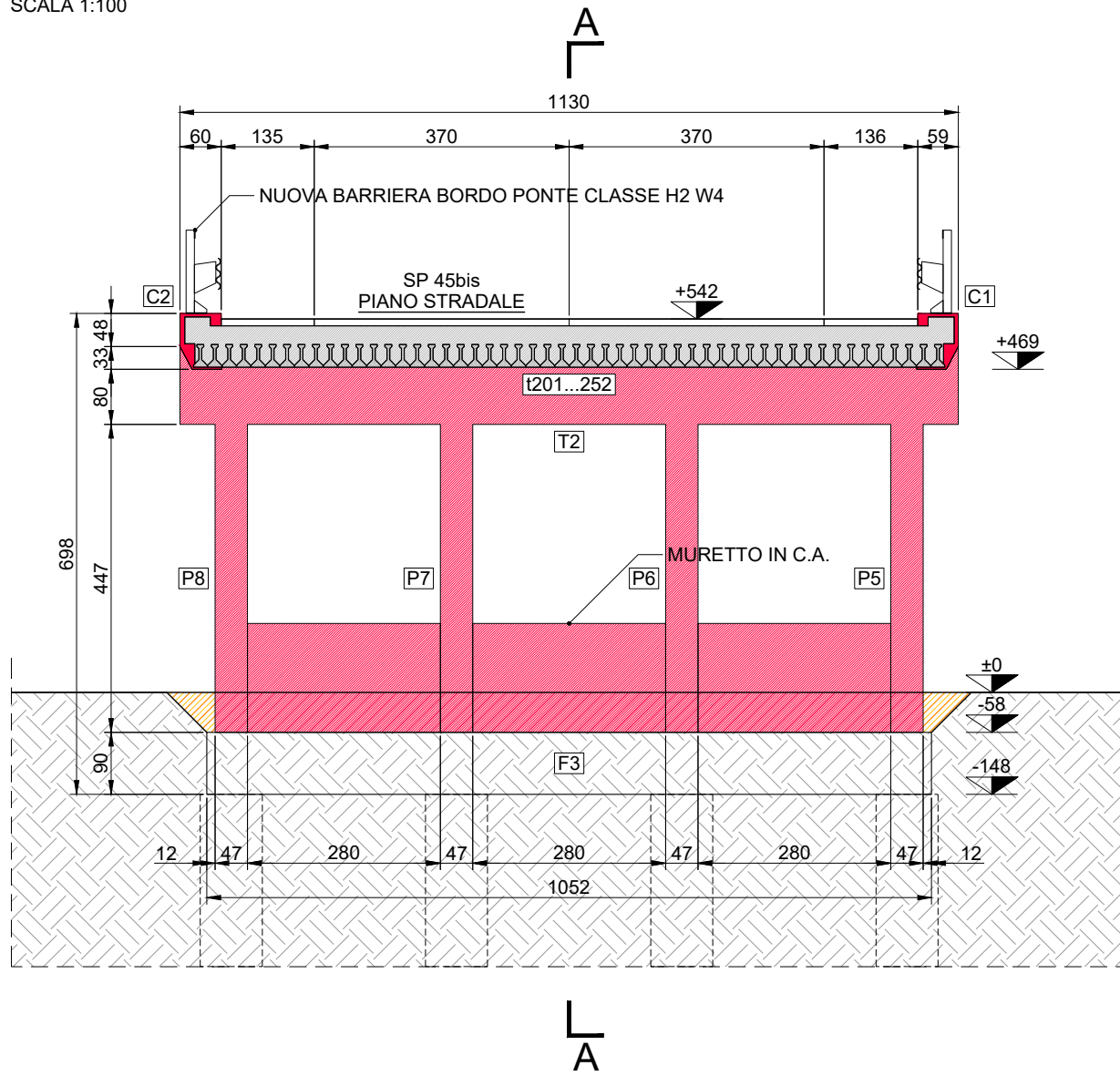
 CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

LEGENDA

 SCAVO
 RINTERRO
 CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

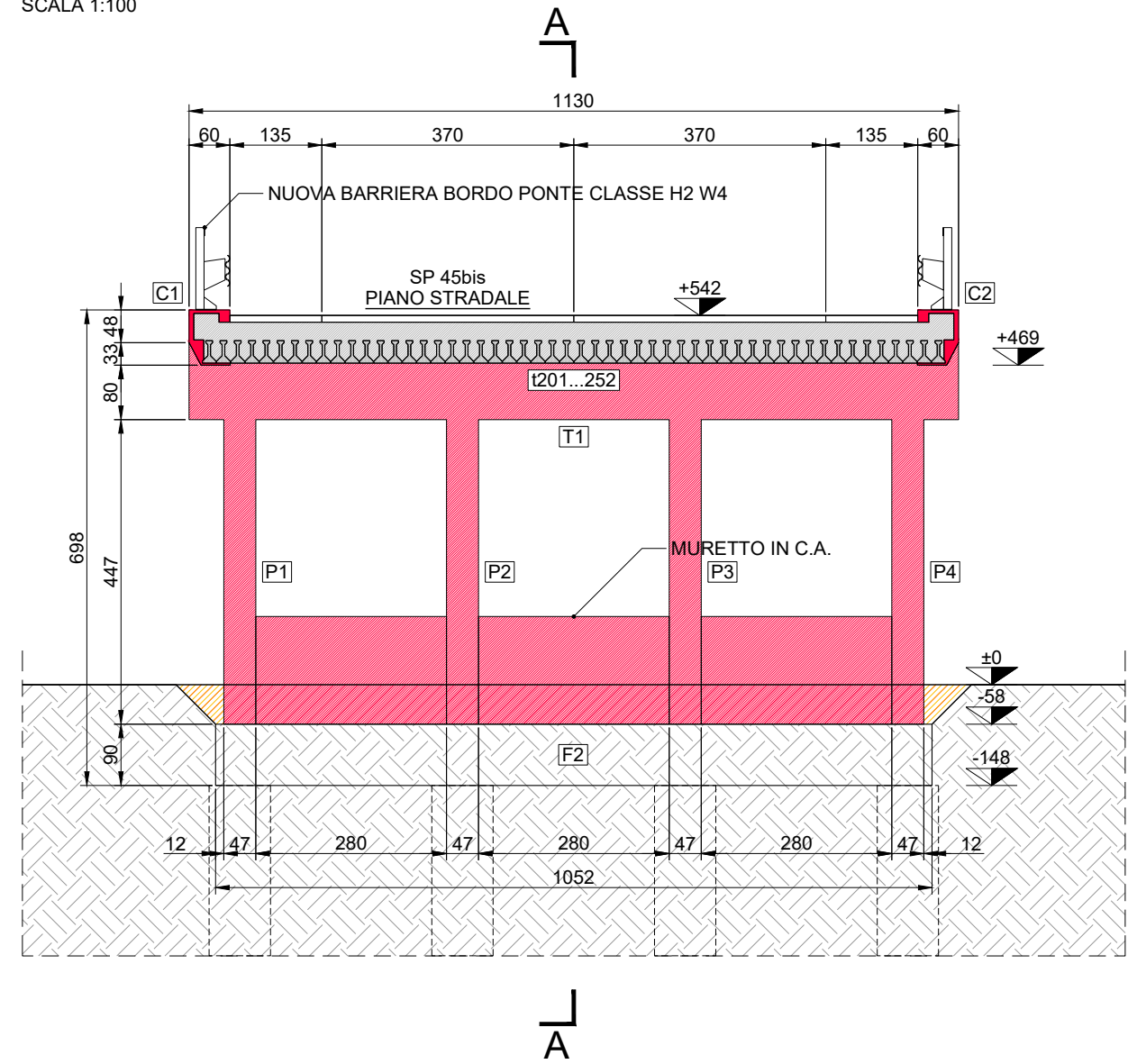
<p>Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia</p>	<p>PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO</p>	<p>PROGETTO: AR DISEGNO: AR</p>	<p>RIF. N.:</p>	
	<p>TAVOLA: STATO DI PROGETTO SEZIONI B-B E C-C</p>	<p>DATA: 15/06/2020 SCALA: 1:100</p>	<p>TAVOLA: 84</p>	<p>REV: -</p>

STATO DI PROGETTO - SEZIONE D-D
SCALA 1:100



- LEGENDA**
- SCAVO
 - RINTERRO
 - CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

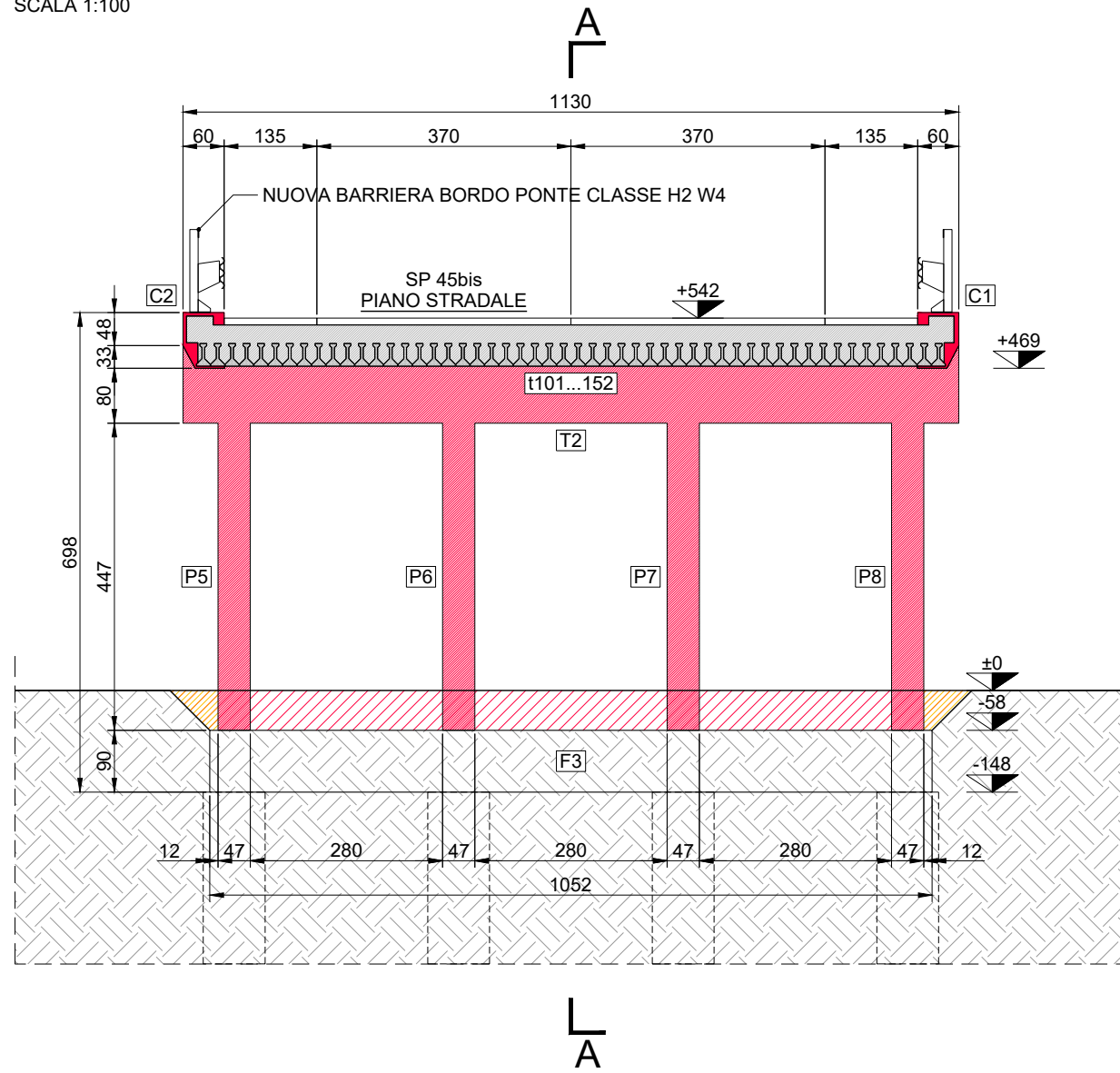
STATO DI PROGETTO - SEZIONE E-E
SCALA 1:100



- LEGENDA**
- SCAVO
 - RINTERRO
 - CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO	PROGETTO: AR DISEGNO: AR	RIF. N.:	
	TAVOLA: STATO DI PROGETTO SEZIONI D-D E E-E	DATA: 15/06/2020 SCALA: 1:100	TAVOLA: 85	REV: -

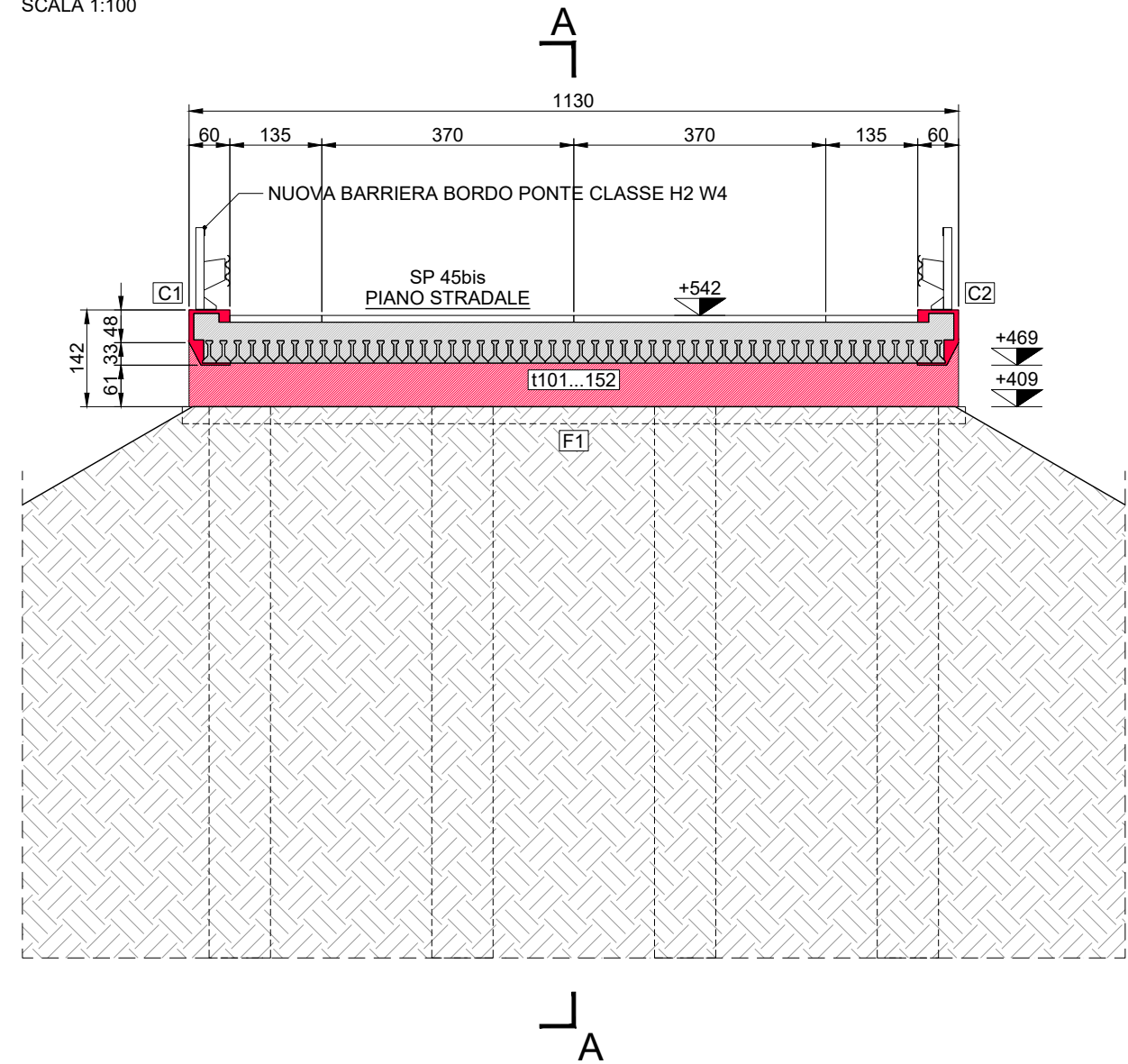
STATO DI PROGETTO - SEZIONE F-F
SCALA 1:100



LEGENDA

- SCAVO
- RINTERRO
- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

STATO DI PROGETTO - SEZIONE G-G
SCALA 1:100



LEGENDA

- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

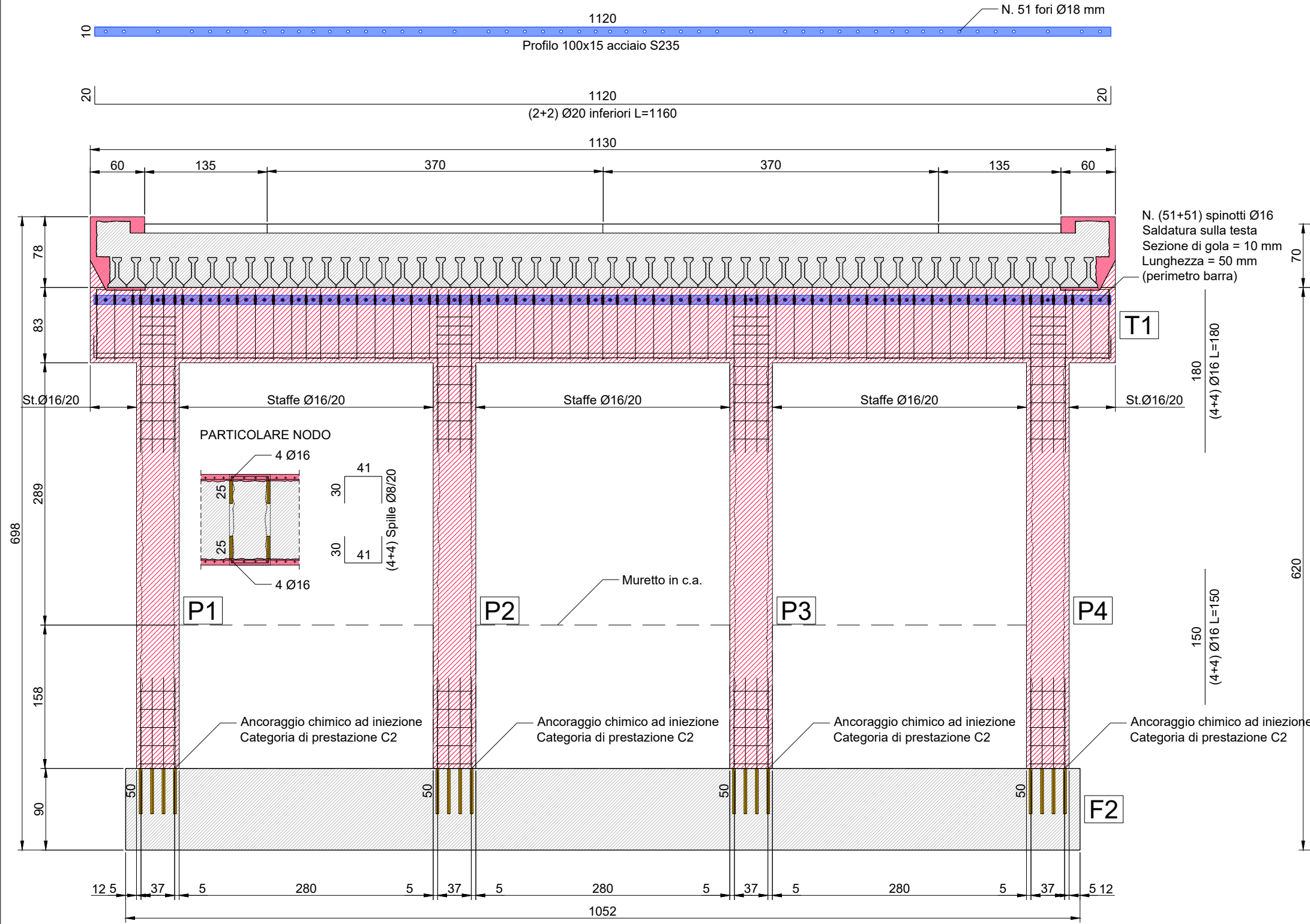
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
SEZIONI F-F E G-G

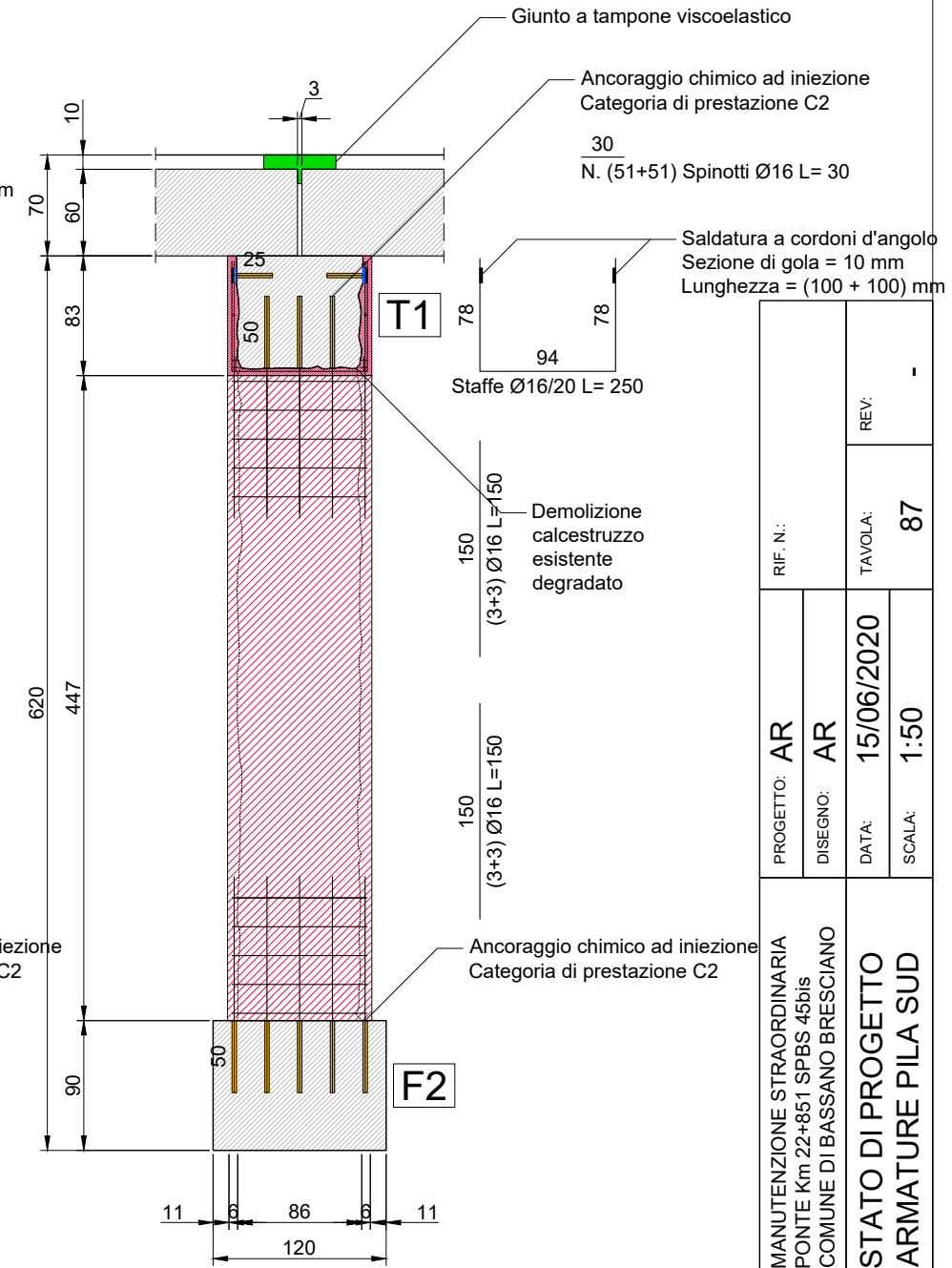
PROGETTO: AR
DISEGNO: AR
DATA: 15/06/2020
SCALA: 1:100

RIF. N.:
TAVOLA: 86
REV: -

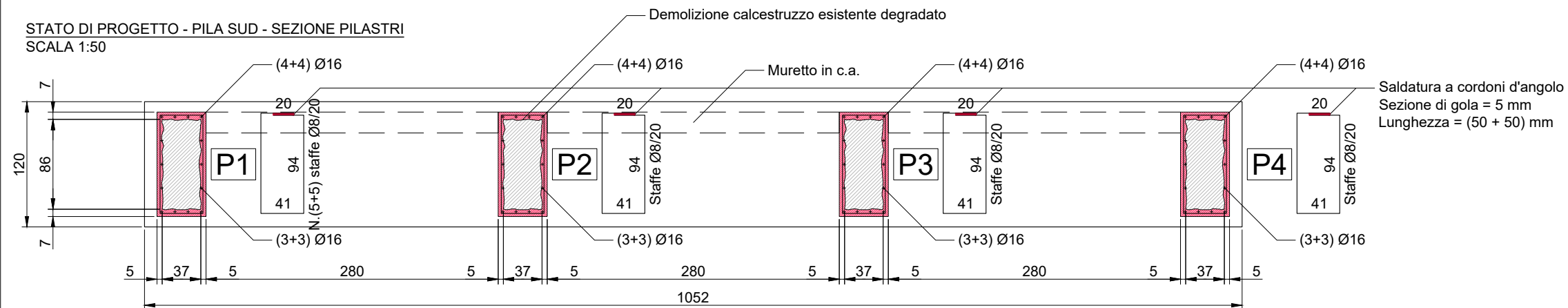
STATO DI PROGETTO - PILA SUD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



STATO DI PROGETTO - PILA SUD - SEZIONE TRAVE E FONDAZIONE
SCALA 1:50

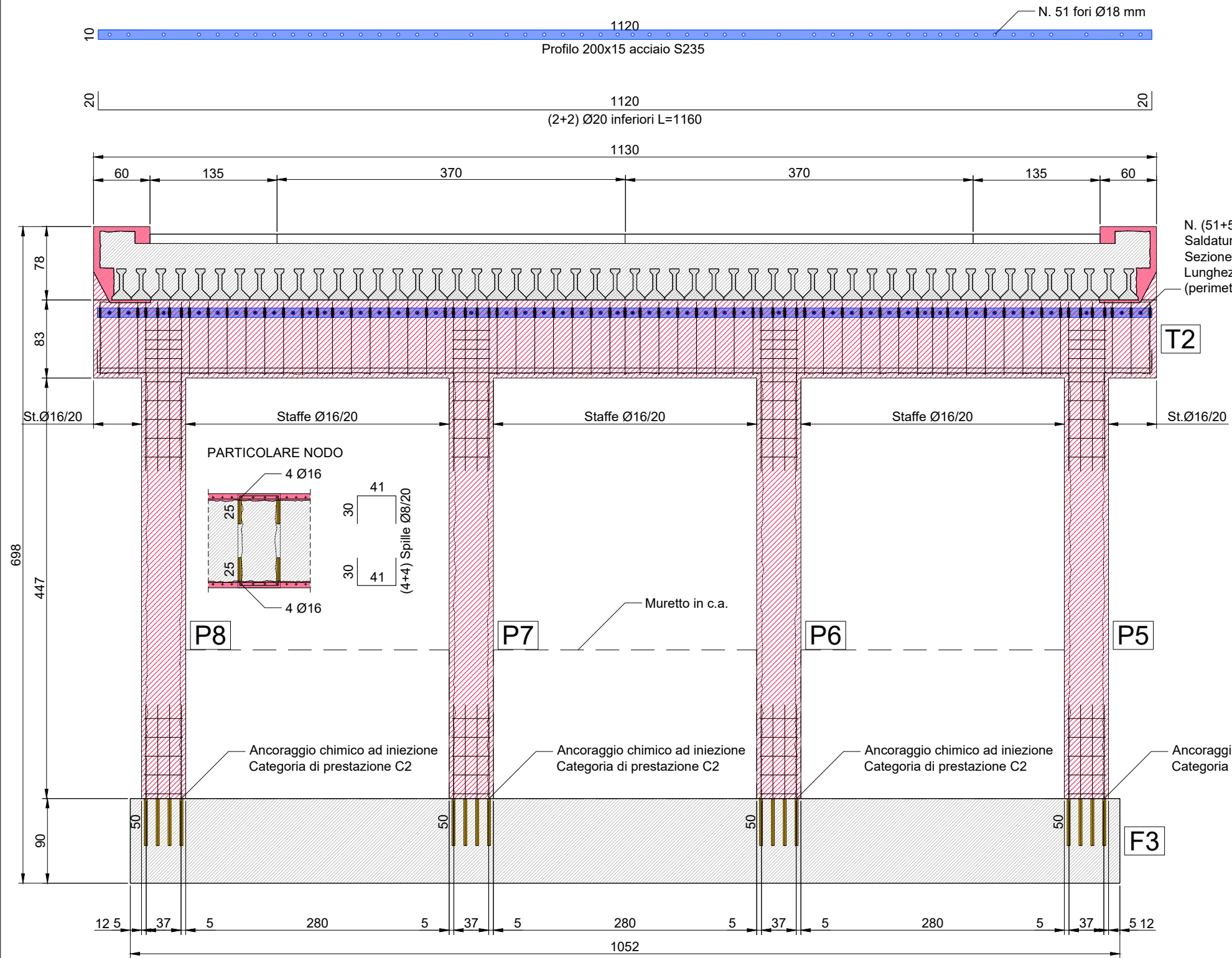


STATO DI PROGETTO - PILA SUD - SEZIONE PILASTRI
SCALA 1:50

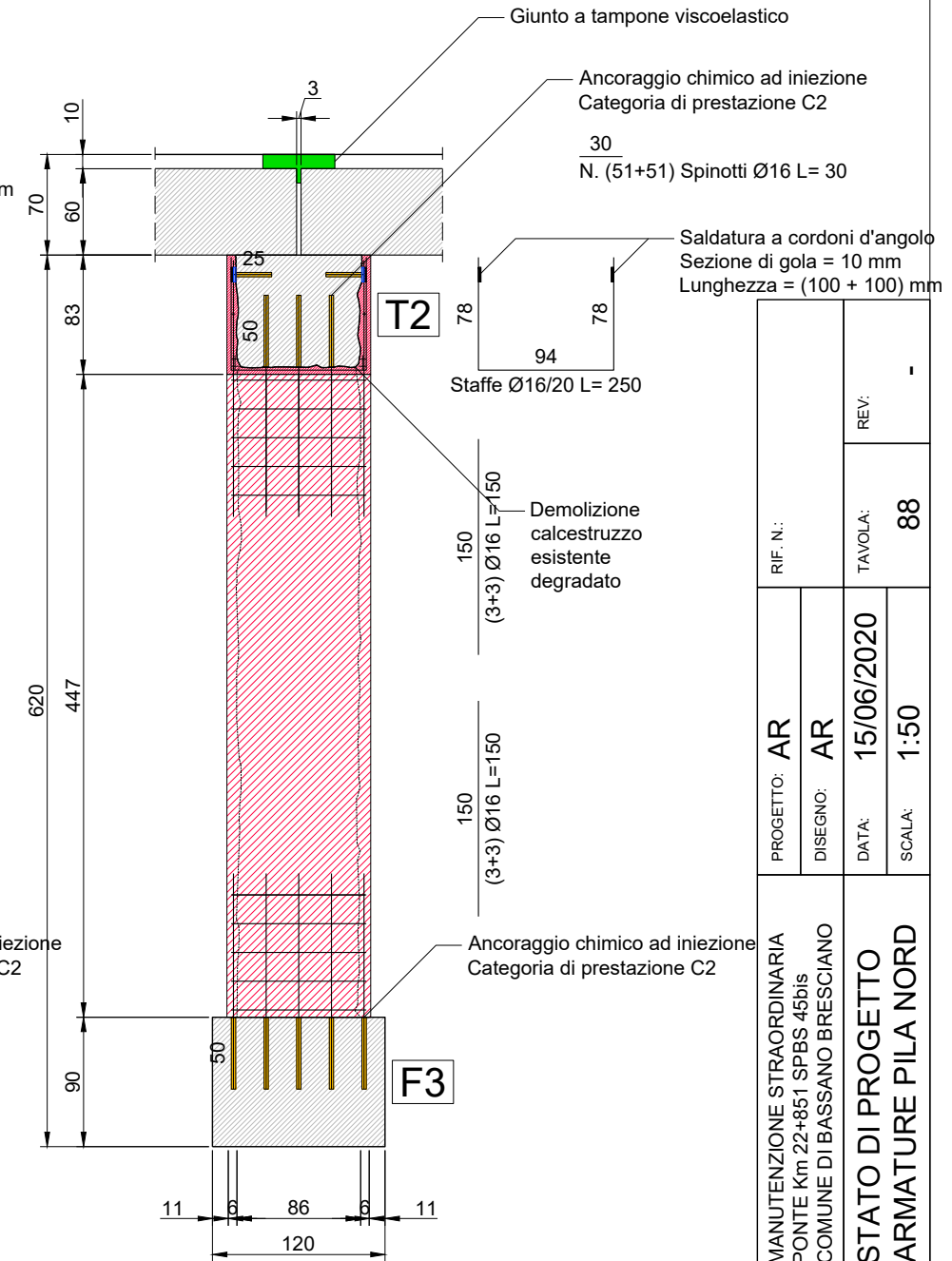


PROGETTO: AR	RIF. N.:	REV.:
DISEGNO: AR	TAVOLA: 87	
DATA: 15/06/2020	SCALA: 1:50	
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO		
TAVOLA: STATO DI PROGETTO ARMATURE PILA SUD		
Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edificio Storico Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Manetti, 30 25109 Brescia, Italia e-mail: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia telefono: 030.3093033 twitter: @adrianoreggia		

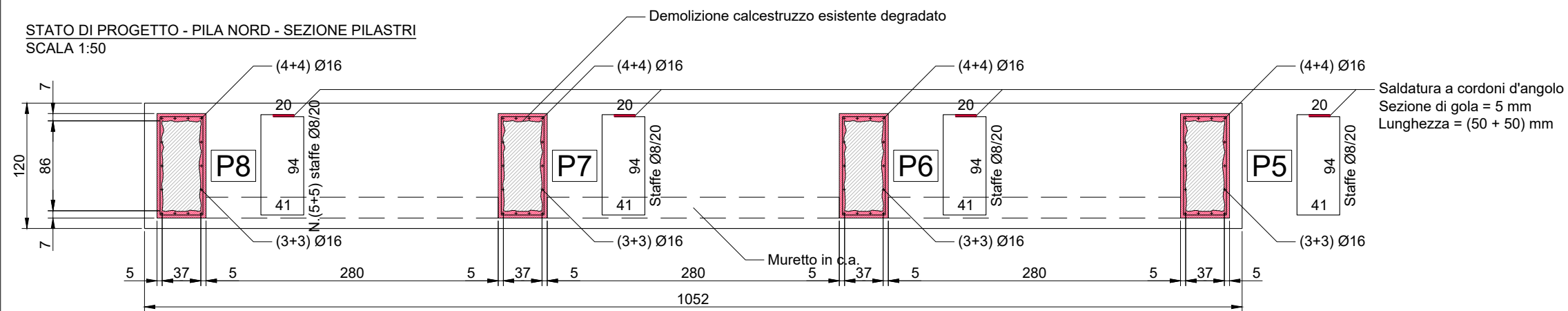
STATO DI PROGETTO - PILA NORD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



STATO DI PROGETTO - PILA NORD - SEZIONE TRAVE E FONDAZIONE
SCALA 1:50

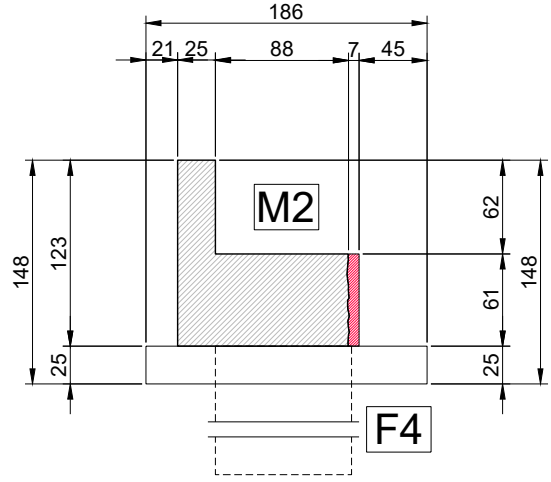


STATO DI PROGETTO - PILA NORD - SEZIONE PILASTRI
SCALA 1:50

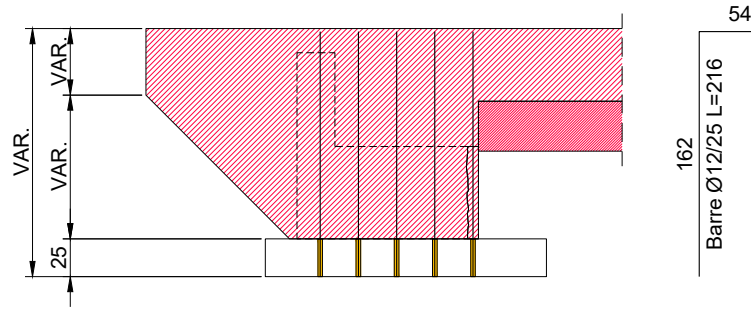


PROGETTO: AR	RIF. N.:	REV:
DISEGNO: AR	TAVOLA: 88	
DATA: 15/06/2020	SCALA: 1:50	
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO	STATO DI PROGETTO ARMATURE PILA NORD	
Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edificio Storico Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Manetti, 30 25109 Brescia, Italia e-mail: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia telefono: 030.3539343 twitter: @adrianoreggia		

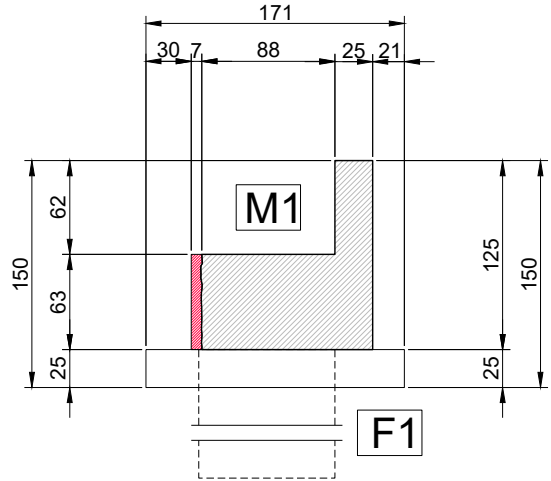
STATO DI PROGETTO - SPALLA NORD - SEZIONE
SCALA 1:50



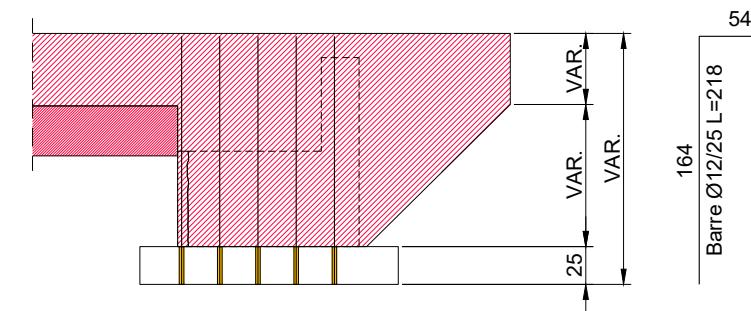
STATO DI PROGETTO - SPALLA NORD - PROSPETTO LATO
SCALA 1:50



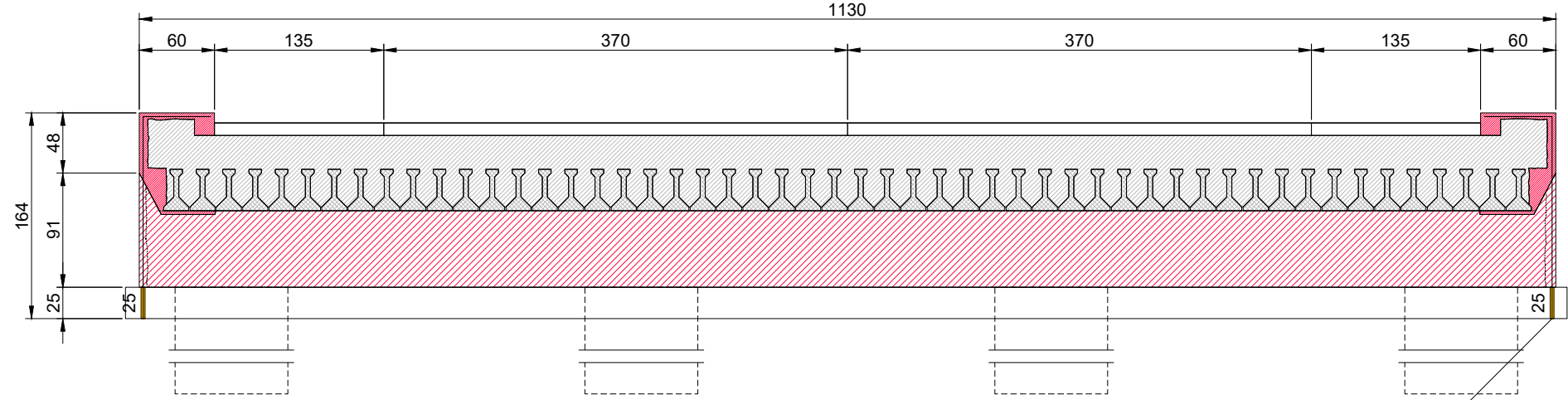
STATO DI PROGETTO - SPALLA SUD - SEZIONE
SCALA 1:50



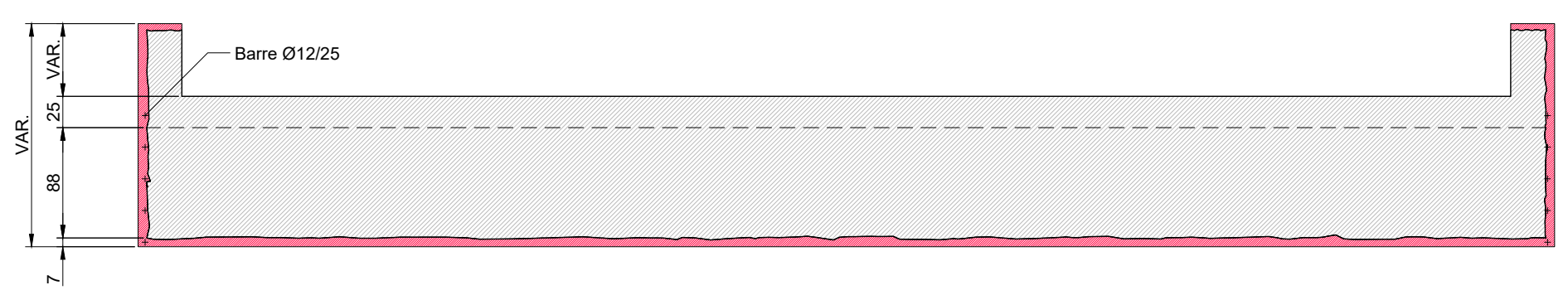
STATO DI PROGETTO - SPALLA SUD - PROSPETTO LATO
SCALA 1:50



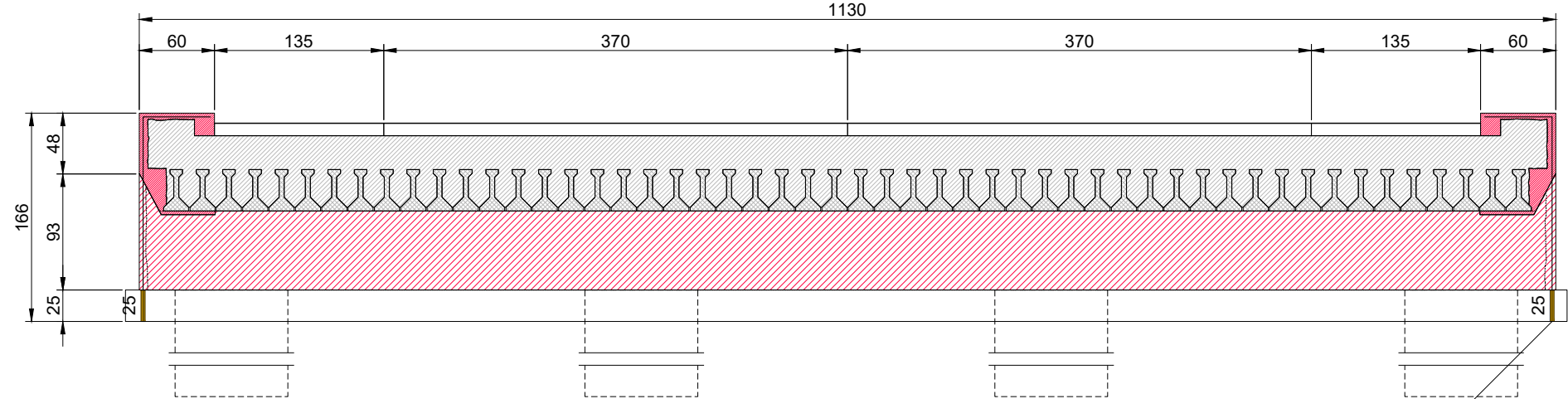
STATO DI PROGETTO - SPALLA NORD - PROSPETTO FRONTE
SCALA 1:50



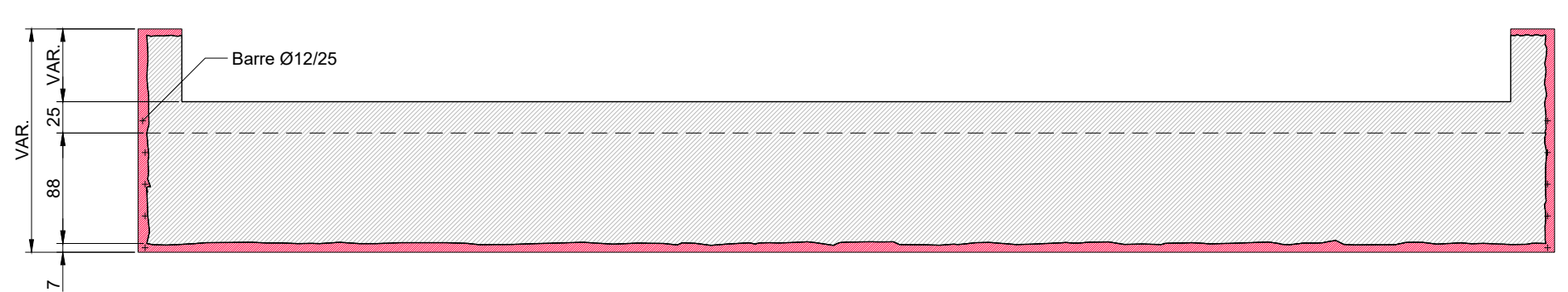
STATO DI PROGETTO - SPALLA NORD - PIANTA
SCALA 1:50



STATO DI PROGETTO - SPALLA SUD - SEZIONE
SCALA 1:50



STATO DI PROGETTO - SPALLA SUD - PIANTA
SCALA 1:50

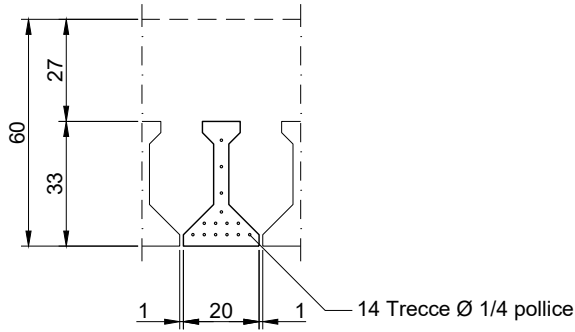


Ancoraggio chimico ad iniezione
Categoria di prestazione C2

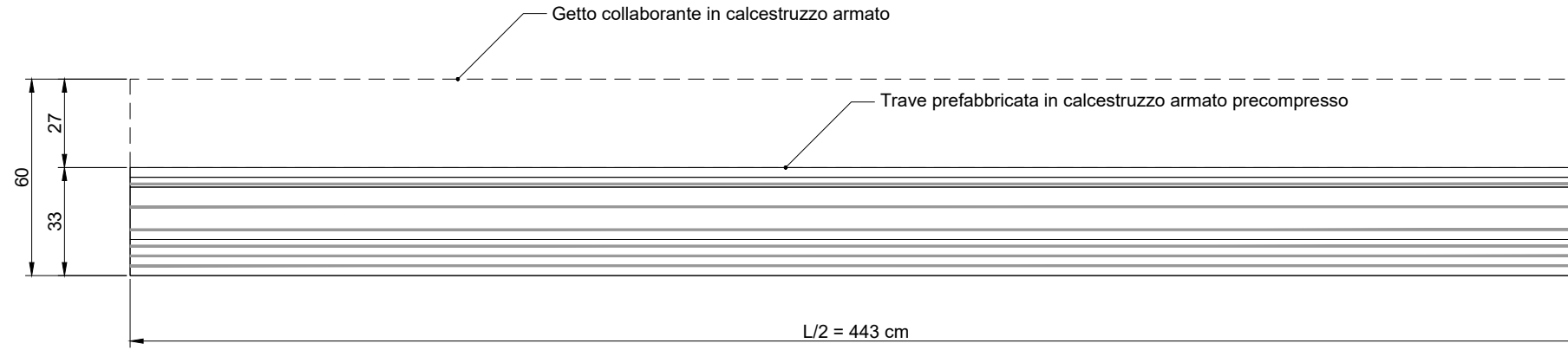
Ancoraggio chimico ad iniezione
Categoria di prestazione C2

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO	PROGETTO: AR	RIF. N.:
	DISEGNO: AR	TAVOLA: 89
TAVOLA: STATO DI PROGETTO ARMATURE SPALLE	DATA: 15/06/2020	REV: -
	SCALA: 1:50	
Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edificio Storico e Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Manetti, 30 25139 Brescia, Italia e-mail: adriano.reggia@gmail.com skype: adriano.reggia PEC: adriano.reggia@ingpec.eu twitter: @adrianoreggia		

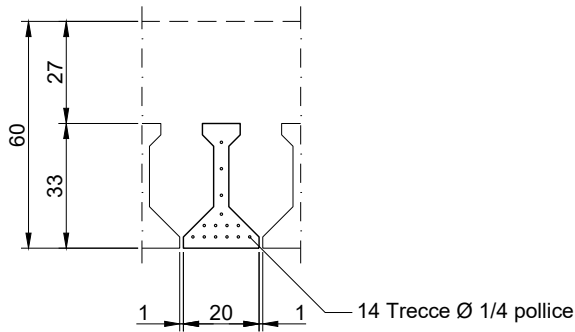
STATO DI PROGETTO - CAMPATA SUD - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



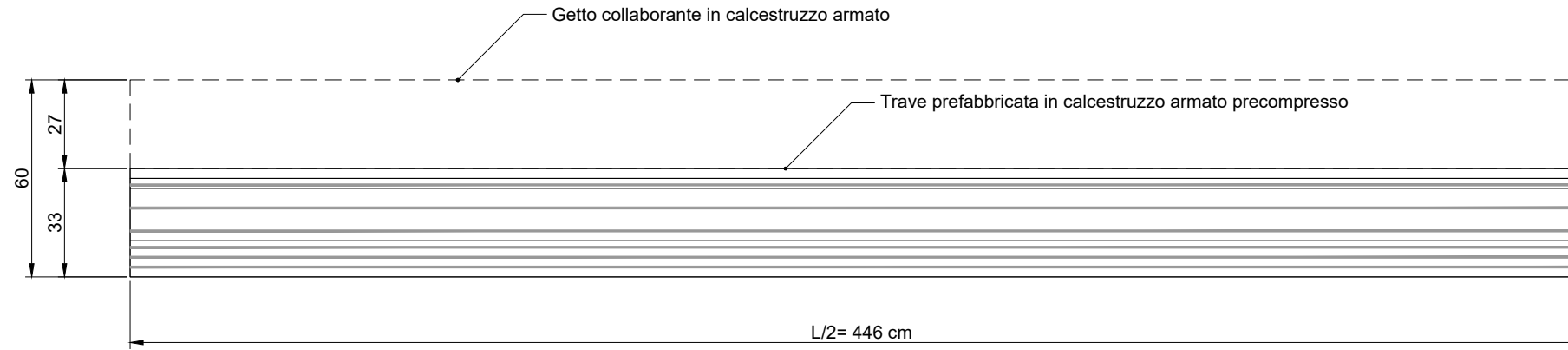
STATO DI PROGETTO - CAMPATA SUD - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



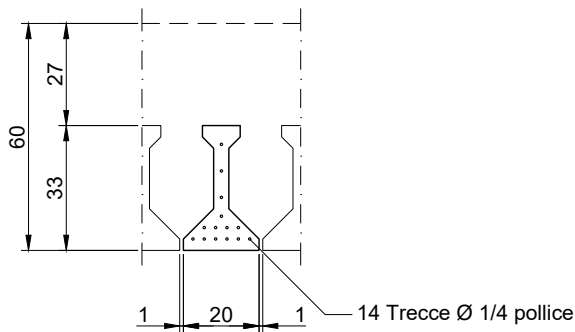
STATO DI PROGETTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



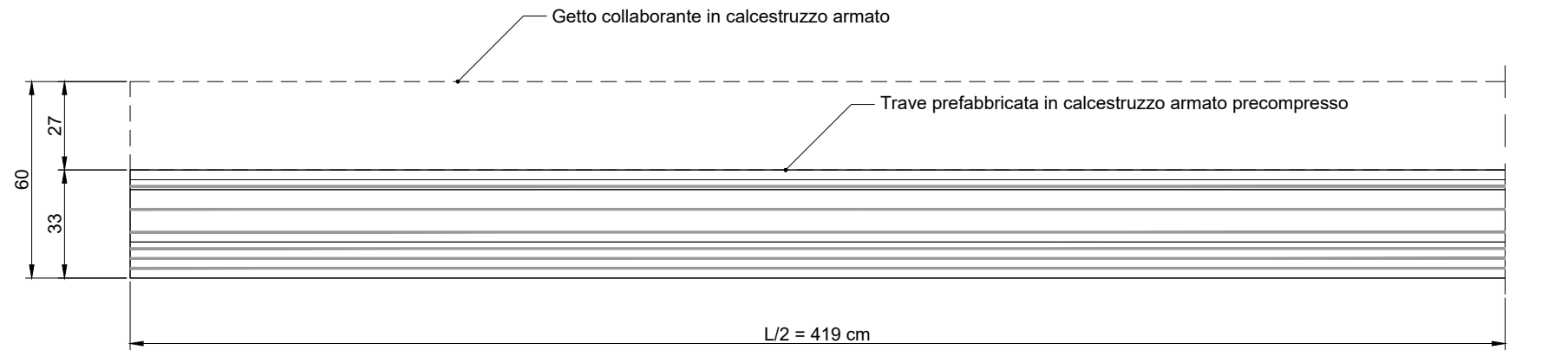
STATO DI PROGETTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



STATO DI PROGETTO - CAMPATA NORD - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



STATO DI PROGETTO - CAMPATA NORD - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
ARMATURE TRAVETTI

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
SCALA: 1:20

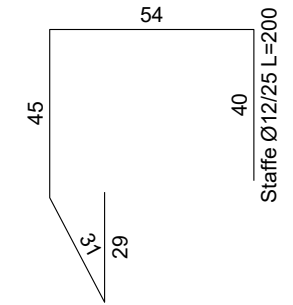
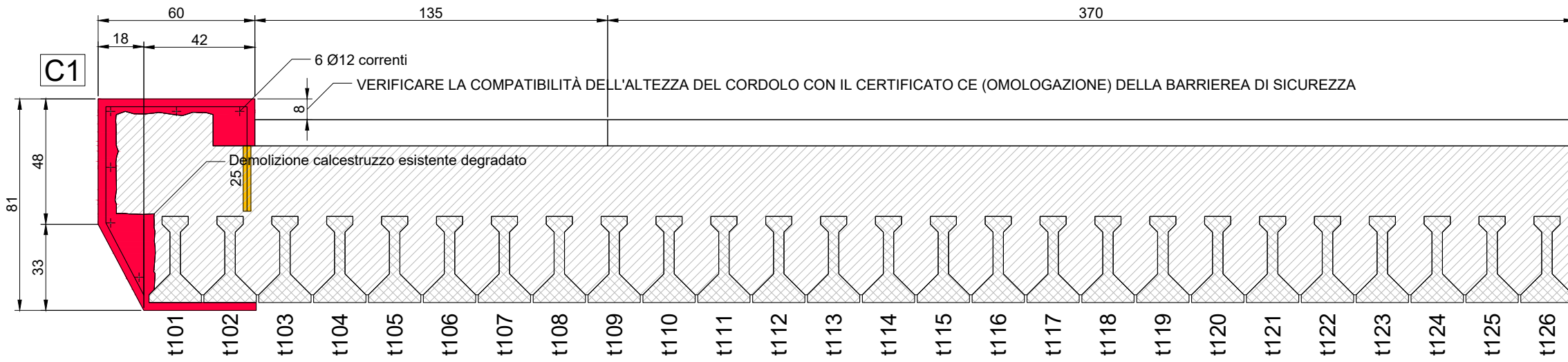
RIF. N.:

TAVOLA: 90

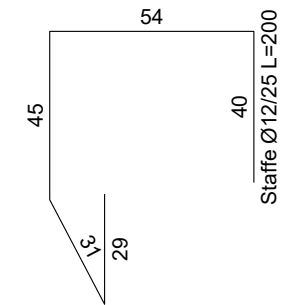
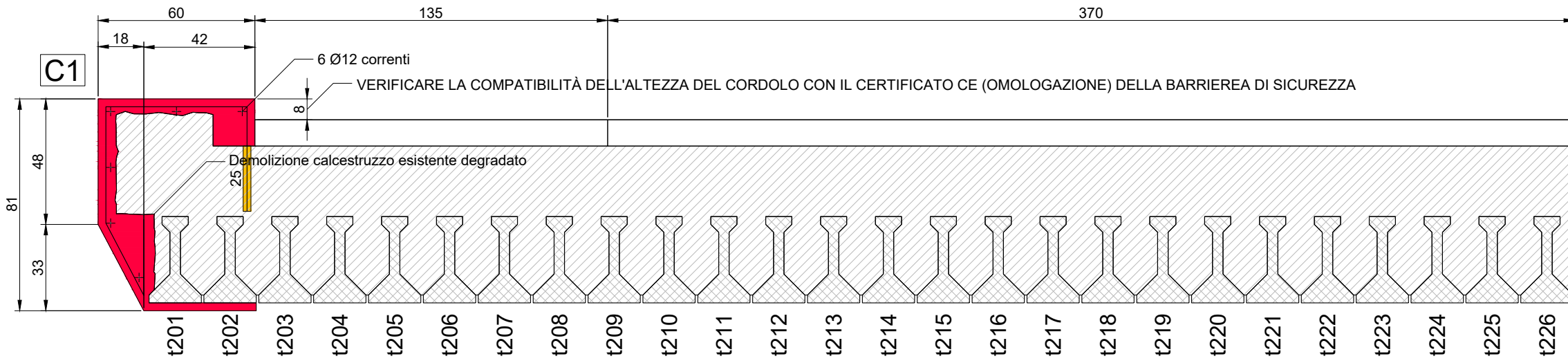
REV:

-

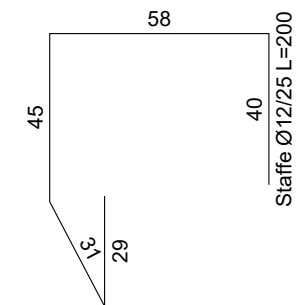
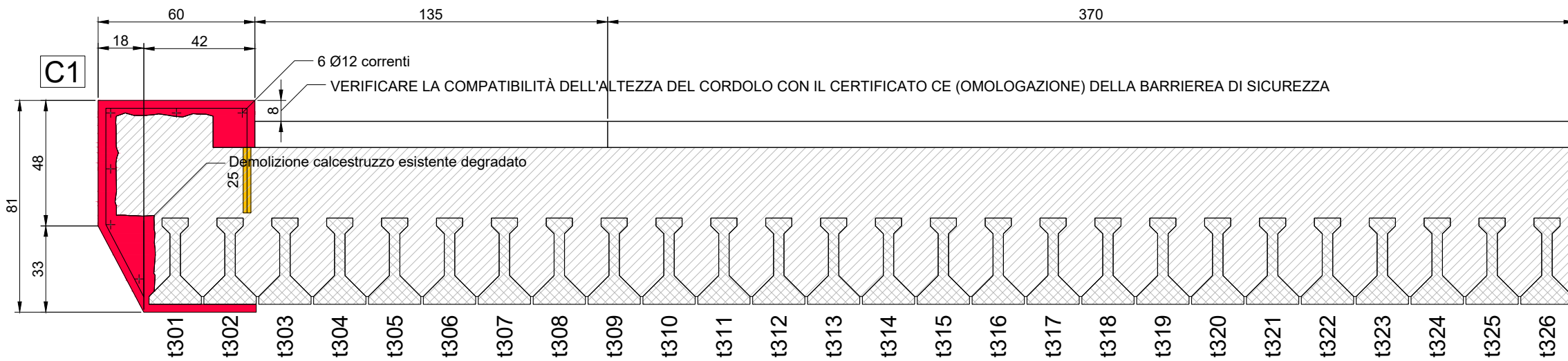
STATO DI PROGETTO - CAMPATA SUD - SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:20



STATO DI PROGETTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:20



STATO DI PROGETTO - CAMPATA NORD - SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:20



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

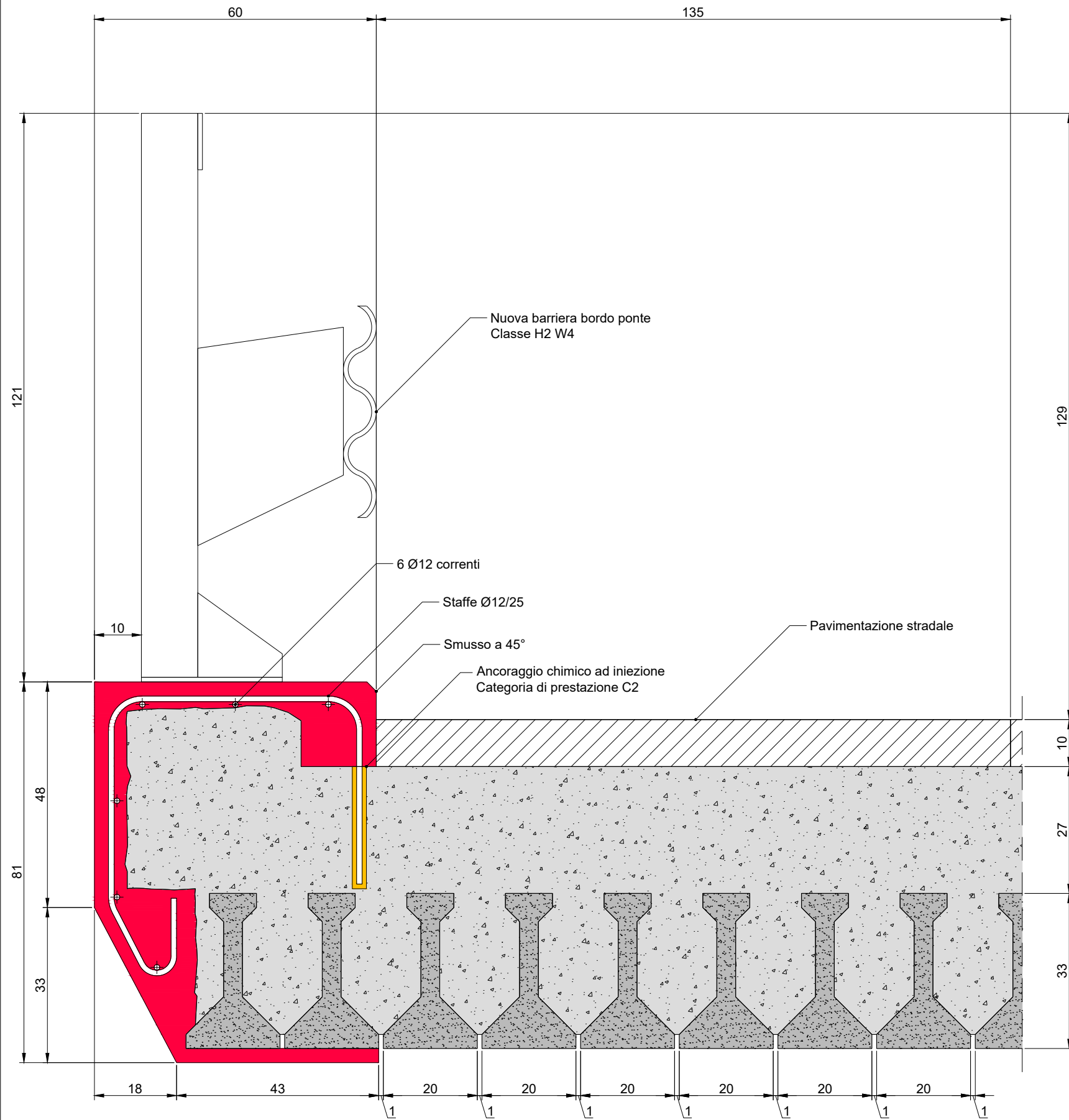
TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 ARMATURE IMPALCATO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:20

RIF. N.:

TAVOLA: 91
 REV: -



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PARTICOLARE CORDOLO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:10

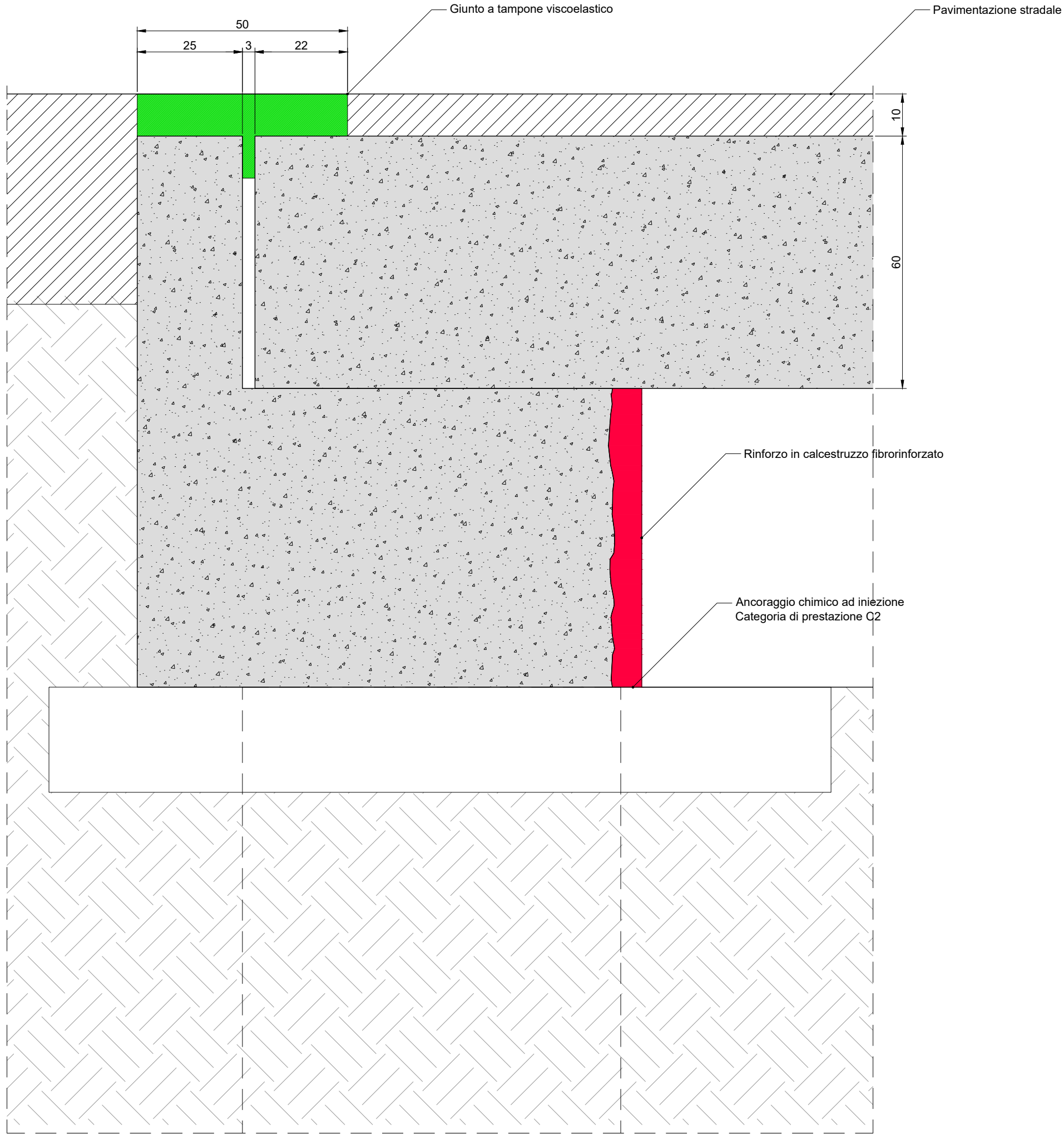
RIF. N.:

TAVOLA: 92

REV:

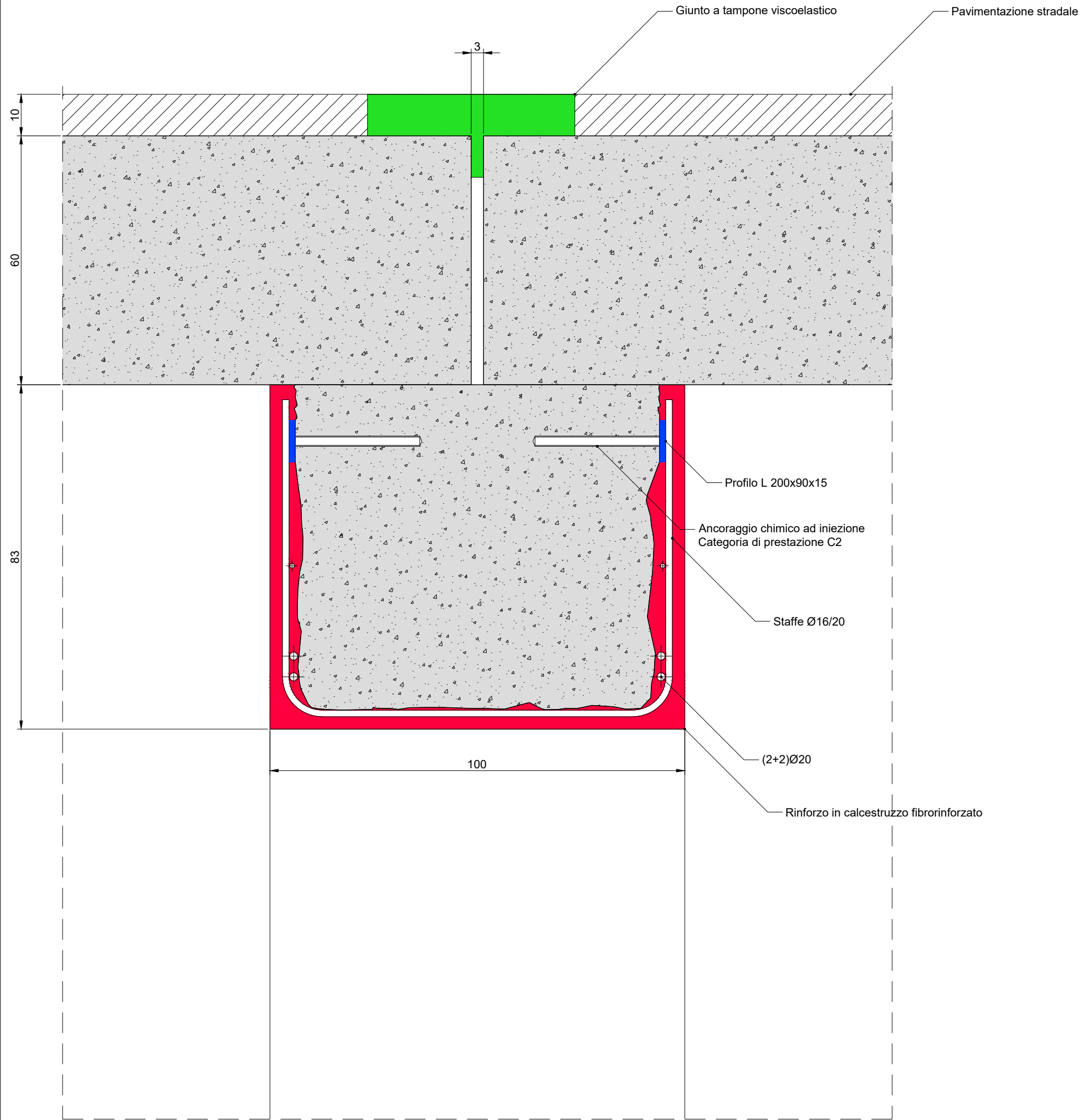
-

STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE APPOGGIO SPALLA
 SCALA 1:10

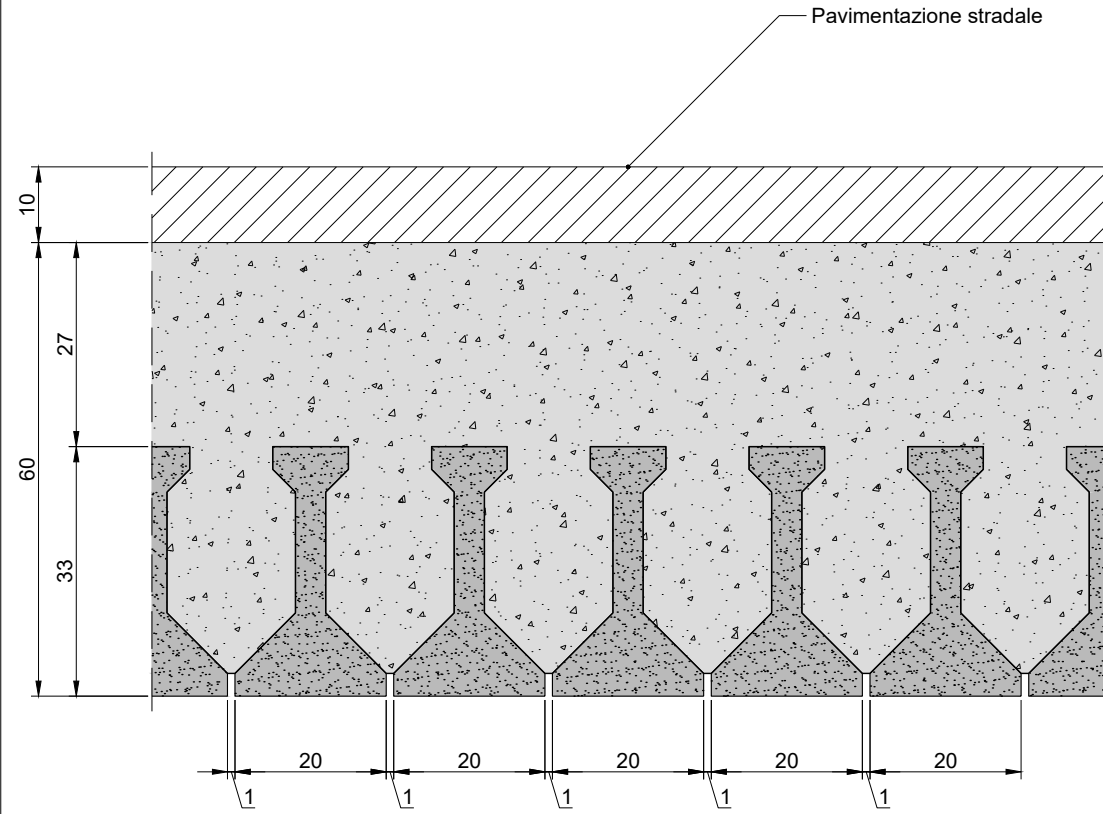


PROGETTO: AR DISEGNO: AR DATA: 15/06/2020 SCALA: 1:10	RIF. N.:	REV:
	TAVOLA: 93	-
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO		
TAVOLA: STATO DI PROGETTO PARTICOLARE SPALLA E GIUNTO		
Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edificio Storico e Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Manetti, 30 25139 Brescia, Italia e-mail: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia twitter: @adrianoreggia		

STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE APPOGGIO TRAVE
 SCALA 1:10



STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE IMPALCATO
 SCALA 1:10



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PARTICOLARE IMPALCATO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

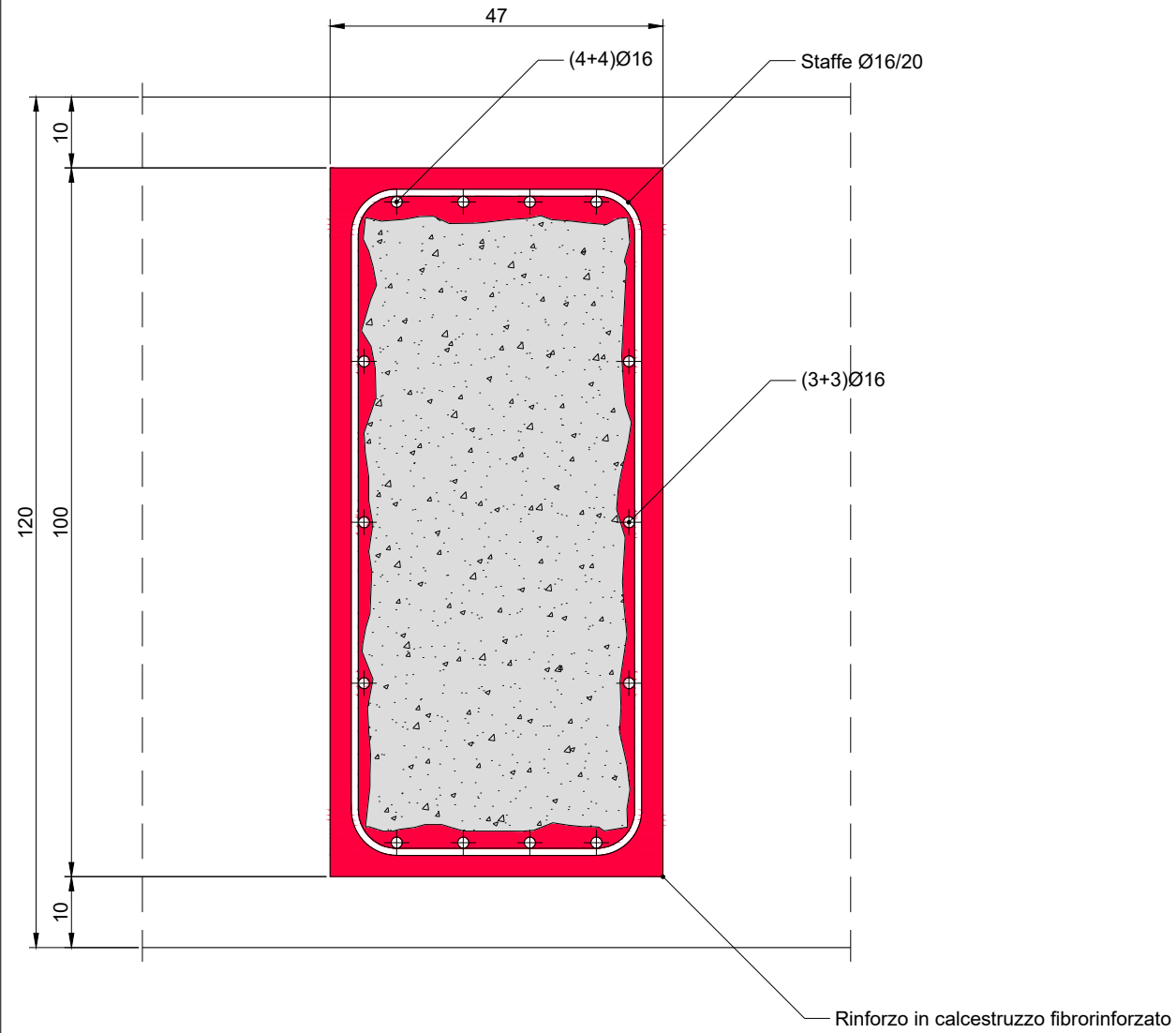
DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:10

RIF. N.:

TAVOLA: 95

REV:

-



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PARTICOLARE PILASTRO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:10

RIF. N.:

TAVOLA: 96

REV:

-

CONTROLLI DI PREQUALIFICA E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE PER CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO PREMISCELATO

CONTROLLI DI PREQUALIFICA

Nel caso di impiego di impasto premiscelato è necessario eseguire, in aggiunta alle prove di accettazione, ulteriori prove di prequalifica in cantiere su almeno 3 prelievi (6 provini da testare secondo UNI EN 14651:2007), realizzati dall'impresa adottando le modalità di impasto previste dal Manuale di preparazione ed installazione del prodotto. L'attività di prequalifica sarà coordinata dal Direttore dei Lavori. I provini saranno sottoposti a prova in un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001. Le prove saranno eseguite dopo 28 giorni di maturazione in ambiente controllato con temperatura $T = 20 \pm 2 \text{ °C}$ e UR $\geq 95\%$.

La richiesta di prove al Laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori. In caso di risultato negativo, il Direttore dei Lavori, dopo averne data notizia all'impresa provvede a ripetere le prove presso il Laboratorio incaricato o altro Laboratorio ufficiale o autorizzato, con la medesima miscela dichiarata, in conformità con quanto indicato nel Manuale di preparazione e di installazione del Fabbrikante. Se il risultato non fosse soddisfacente anche dopo la seconda serie di prove, il prodotto non potrà essere utilizzato e il Direttore dei Lavori assumerà le determinazioni più opportune, dandone obbligatoriamente comunicazione anche al STC. Nel caso di risultato soddisfacente delle prove di prequalifica, il controllo di accettazione procederà con le modalità descritte in precedenza.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, deve verificare che ciascuna miscela omogenea sia coperta da CVT in corso di validità, di cui una copia deve essere presente in cantiere. Il Direttore dei Lavori deve, inoltre, eseguire i controlli di accettazione, come riportato al §5.1 della Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrinforzati FRC. Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del Fabbrikante. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'esecutore dei lavori deve, inoltre, assicurare la conservazione di tutta la documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento ed alle eventuali annotazioni trasmesse dal Direttore dei Lavori, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

I controlli di accettazione in cantiere:

sono obbligatori e devono essere eseguiti a cura e sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori;

- devono essere effettuati contestualmente alla messa in opera del FRC;
- devono essere eseguiti su provini prelevati in cantiere.

In aggiunta alle prove di accettazione richieste per la verifica di lavorabilità e di resistenza alla compressione, previste per il calcestruzzo senza fibre, per ogni miscela omogenea è obbligatorio fare almeno un prelievo di due campioni ogni 100 m³ di getto, da sottoporre a prova di flessione secondo la EN 14651.

Il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati al Laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. La richiesta di prove al Laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere:

- natura/tipo delle fibre utilizzate;
- classi prestazionali del FRC;
- rapporto di aspetto e lunghezza delle fibre;
- data del getto.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai fini del presente documento e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. I certificati emessi dai Laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- l'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del Committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- gli estremi del verbale di prelievo sottoscritto dal Direttore dei Lavori;
- la data di ricevimento dei campioni, di confezionamento dei provini e di esecuzione delle prove;
- la descrizione dei campioni sottoposti a prova;
- la notizia dell'eventuale presenza, al momento del confezionamento dei provini e dell'esecuzione delle prove, del Direttore dei Lavori e del Fabbrikante o di loro rappresentanti formalmente delegati;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione della norma di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- i valori delle grandezze misurate.

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEL CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO PREMISCELATO								
Nome	Classe di resistenza	Classe di tenacità	Classe di esposizione ambientale	Dmax	Classe di consistenza	Classe di spandimento	Copriferro nominale	Classe di resistenza al fuoco
i.power RIGENERA	C70/85	6b	XC4/XD3/XS3/XA3	4 mm	S5	SF3	20 mm	A1

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE PER ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive. Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza. I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il § 11.3.2.3 delle NTC, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEL CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO PREMISCELATO					
Nome	f _y min.	f _y max.	A _{gt} min.	f _t /f _y min.	f _t /f _y max.
B450C	425 MPa	425 MPa	≥ 6,0%	1,13	1,37

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE PER ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione. Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni. Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.
- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti. I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera. Questi criteri tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Tali criteri devono essere adeguatamente illustrati nella "Relazione sui controlli e sulle prove di accettazione sui materiali e prodotti strutturali" predisposta dal Direttore dei lavori al termine dei lavori stessi. Se un risultato è non conforme, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tutti risultati validi della prova sono maggiori o uguali del previsto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, un ulteriore campionamento, di numerosità doppia rispetto a quanto precedentemente previsto in relazione alle varie tipologie di prodotto, deve essere effettuato da prodotti diversi del lotto in presenza del fabbricante o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se i singoli risultati ottenuti sugli ulteriori provini è maggiore di accettazione. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale. Per la i compilazione dei certificati, per quanto applicabile, valgono le medesime disposizioni di cui al § 11.3.2.12 delle NTC.

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DELL'ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE					
		t ≤ 40 mm		40 mm ≤ t ≤ 80 mm	
Nome	Norma di riferimento	f _{yk}	f _{tk}	f _{yk}	f _{tk}
S235	UNI EN 10025-2	235 MPa	360 MPa	215 MPa	360 MPa

Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype:adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO	PROGETTO: AR	RIF. N.:	
		DISEGNO: AR		
	TAVOLA: STATO DI PROGETTO PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	DATA: 15/06/2020	TAVOLA: 97	REV:
		SCALA: -		-

PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

Acciaio B450C ad aderenza migliorata, saldabile con marcatura del produttore e del sagomatore.

- In barre (6 mm ≤ Ø ≤ 50 mm) e rotoli (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm), reti elettrosaldate e tralicci.
- Ogni fornitura di acciaio B450C deve essere accompagnata da indicazione sul documento di trasporto degli estremi dell'Attestato di Qualificazione emesso dal Consiglio Superiore dei LL.PP. (Servizio Tecnico Centrale). Prima dell'inizio delle forniture occorre che ciascuno stabilimento di produzione consegna copia conforme dell'Attestato di Qualificazione.

Le forniture effettuate da un centro di trasformazione (presagomatura) dovranno essere accompagnate da:

- Copia dei documenti rilasciati dal produttore (attestato di qualificazione) completati con il riferimento al documento di trasporto del trasformatore.
- Certificati delle prove fatte eseguire da Direttore del Centro di Trasformazione per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati.

I prodotti forniti in cantiere devono essere dotati di una specifica marcatura del centro di trasformazione in aggiunta alla marcatura del centro di trasformazione in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

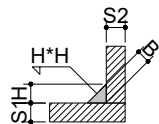
- Acciaio carpenteria metallica S235JR secondo UNI EN 10025.
- Viti ISO 5014 classe 8.8.
- Dadi ISO 4032 classe 8.8.
- Rosette ISO 7089.
- Viti, chiodi, spinotti per legno conformi a UNI EN 14592:2012.

PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER INGHISAGGI E SPINOTTATURE

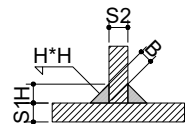
Barra filettata TIPO Hilti HIT-V con Resina ad iniezione tipo HIT-HY 200-R, profondità di posa nel calcestruzzo secondo indicazioni tavola, barra ad aderenza migliorata o barra filettata secondo indicazioni tavola, acciaio zincato.
 Foro eseguito con roto-percussione installazione come da ETA-12/0083, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER SALDATURE

- Smussi non quotati 2x45°.
- Preparazione dei lembi secondo UNI 11001.
- Simboli di saldatura secondo UNI 1310/ISO2553-ISO4063.



CORDONE SINGOLO
 $S1 \geq S2$
 $H = S2$
 $B = 0,7 * S2$



CORDONI CONTRAPPOSTI
 $S1 \geq S2$
 $H = 0,7 * S2$
 $B = 0,5 * S2$

N.B. TUTTE LE MISURE DEVONO ESSERE CONTROLLATE SUL CANTIERE PRIMA DELL'INIZIO LAVORI. EVENTUALI DISCORDANZE DEVONO ESSERE COMUNICATE ALLA DIREZIONE LAVORI.

PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER INTERVENTO DI INCAMICIATURA

DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO ESISTENTE DEGRADATO

Demolizione corticale del calcestruzzo distaccato, fessurato o comunque degradato su tutte le superfici verticali dei muri (spessore medio demolito 2 cm). La demolizione dello strato corticale del calcestruzzo è da eseguire sulle porzioni superficiali indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori e per la profondità strettamente necessaria ad asportare, in ogni zona d'intervento, il calcestruzzo degradato. Le fasi di demolizione dovranno essere eseguite con tutte le cautele necessarie a garantire l'integrità delle armature esistenti.

SISTEMAZIONI FERRI DI ARMATURA ESISTENTI

Sistemazione dei ferri di armatura della struttura esistenti liberati dalla demolizione e, qualora si presentino sezioni di tali ferri il cui spessore abbia risentito di sensibili riduzioni dovute alla corrosione, integrazione degli stessi con armature metalliche aggiuntive. Le barre integrative saranno affiancate a quelle esistenti corrose e prolungate, da entrambi i lati del tratto corroso, per lunghezze atte a garantire l'ancoraggio sia delle barre esistenti che di quelle nuove. Se necessario saranno eseguiti, mediante idro-demolizione, solchi nel muro per inserirvi le nuove barre.

SABBIATURA UMIDA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO E METALLO ESISTENTI

Ravvivatura, con getti ad alta pressione si materiali abrasivi e acqua, delle superfici alle quali si aggrappano i nuovi getti. Tale intervento riguarderà anche, e soprattutto, la sabbiatura a metallo bianco di tutte le barre metalliche affioranti dalla superficie idro-demolita. Tale lavorazione dovrà essere completata con un'accurata pulizia delle superfici di ripresa.

APPLICAZIONE DI INIBITORI DELLA CORROSIONE

Applicazione di inibitori di corrosione sulle armature metalliche esistenti.

APPLICAZIONE DI NUOVI FERRI DI RIPRESA

Applicazione di nuovi ferri di ripresa mediante ancoranti chimici ad iniezione. Le caratteristiche dei nuovi ferri di armatura e del sistema di ancoraggio chimico sono indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. A) Praticare il foro fino alla profondità richiesta in modalità di roto-percussione o un trapano ad aria compressa utilizzando una punta in metallo duro di dimensioni adeguate. B) Soffiare due volte dal retro del foro (se necessario con una prolunga dell'ugello) per tutta la lunghezza del foro con aria compressa senza olio (min. 6 bar a 6 m³/h) fino a quando il flusso d'aria di ritorno è privo di polvere evidente. Spazzolare due volte con una spazzola in acciaio inserendola sul retro del foro (se necessario con una prolunga) con un movimento rotatorio e rimuovendola. Soffiare nuovamente con aria compressa due volte fino a quando il flusso d'aria di ritorno è privo di polvere evidente. C) Prima dell'uso, assicurarsi che l'armatura sia asciutta e priva di olio o altri residui. Contrassegnare la lunghezza di ancoraggio sull'armatura. Inserire l'armatura nel foro per verificare il diametro e la profondità del foro. D) Iniettare l'adesivo partendo dalla parte posteriore del foro, ritirando lentamente il miscelatore con ogni singola pressione del grilletto. Riempire circa 2/3 del foro per assicurarsi che lo spazio anulare tra l'ancoraggio e il calcestruzzo sia completamente riempito con l'adesivo lungo la lunghezza dell'ancoraggio. E) Per una facile installazione, inserire la barra di armatura nel foro mentre la si ruota lentamente fino a quando il segno della lunghezza di ancoraggio è a livello della superficie del calcestruzzo. Rispettare il tempo di indurimento, che varia a seconda della temperatura del materiale di base. Durante il tempo di indurimento è possibile effettuare piccole regolazioni della posizione dell'armatura.

REALIZZAZIONE DELLA CASSAFORMA

Realizzazione della cassaforma con casseri in acciaio o legno nelle dimensioni indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. Tutte le dimensioni devono essere verificate in fase di esecuzione dei lavori. La cassaforma deve essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti (spinta idrostatica). Inoltre, la cassaforma deve garantire la tenuta stagna ed evitare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con conseguente formazione di difetti nel manufatto.

SATURAZIONE CON ACQUA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO ESISTENTI

Saturazione con acqua, da eseguire nei 30 minuti precedenti il getto, delle superfici in calcestruzzo esistenti. La saturazione può essere eseguita tramite bagnatura all'interno della cassaforma. La cassaforma deve avere caratteristiche tali da impedire l'accumulo di acqua al suo interno.

GETTO DEL CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

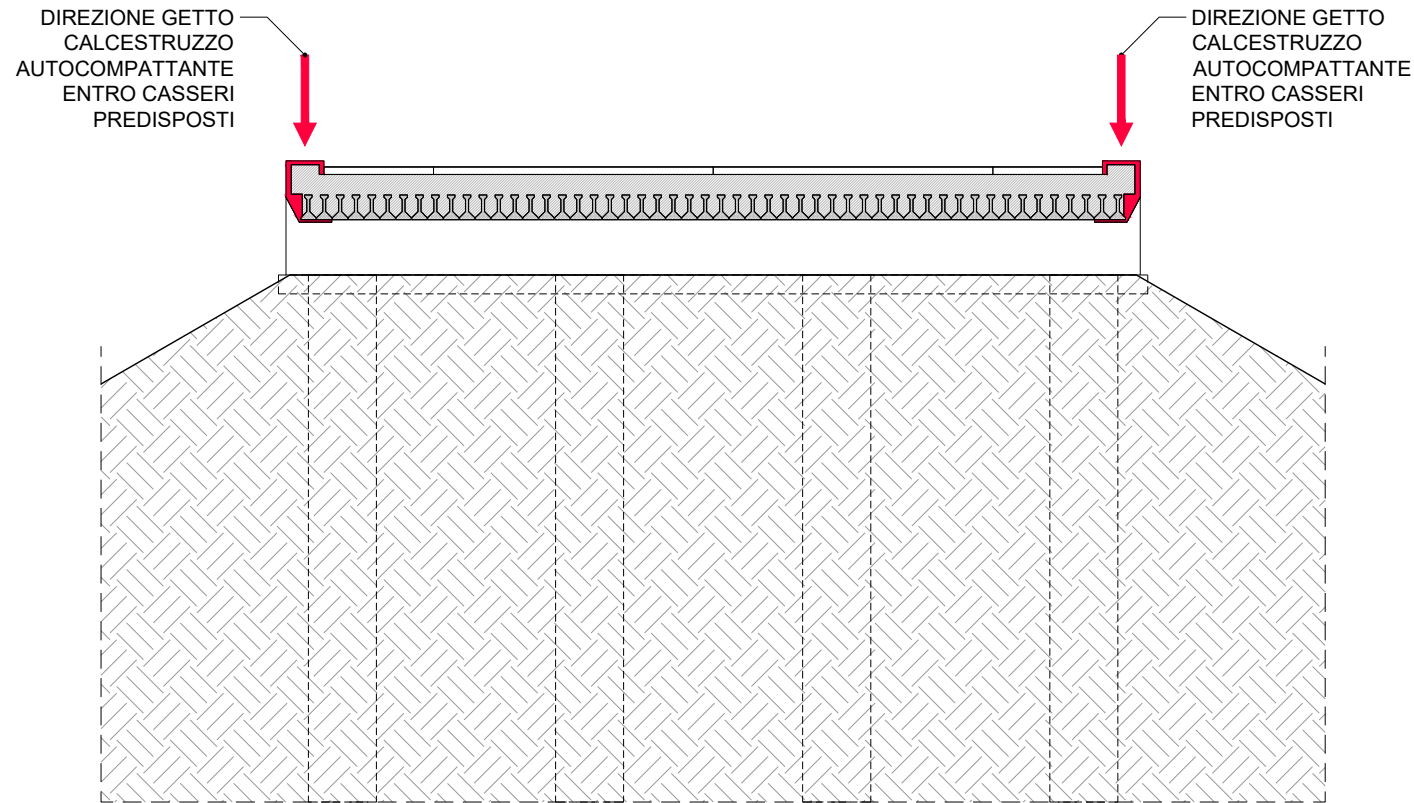
Ripristino del calcestruzzo corticale sulle superfici delle strutture rinforzate, mediante getto di calcestruzzo (spessore 15/35 cm). Le operazioni di getto devono essere eseguite entro 60 minuti dall'aggiunta dell'acqua all'impasto.

RIMOZIONE DELLA CASSAFORMA E MATURAZIONE DEL GETTO

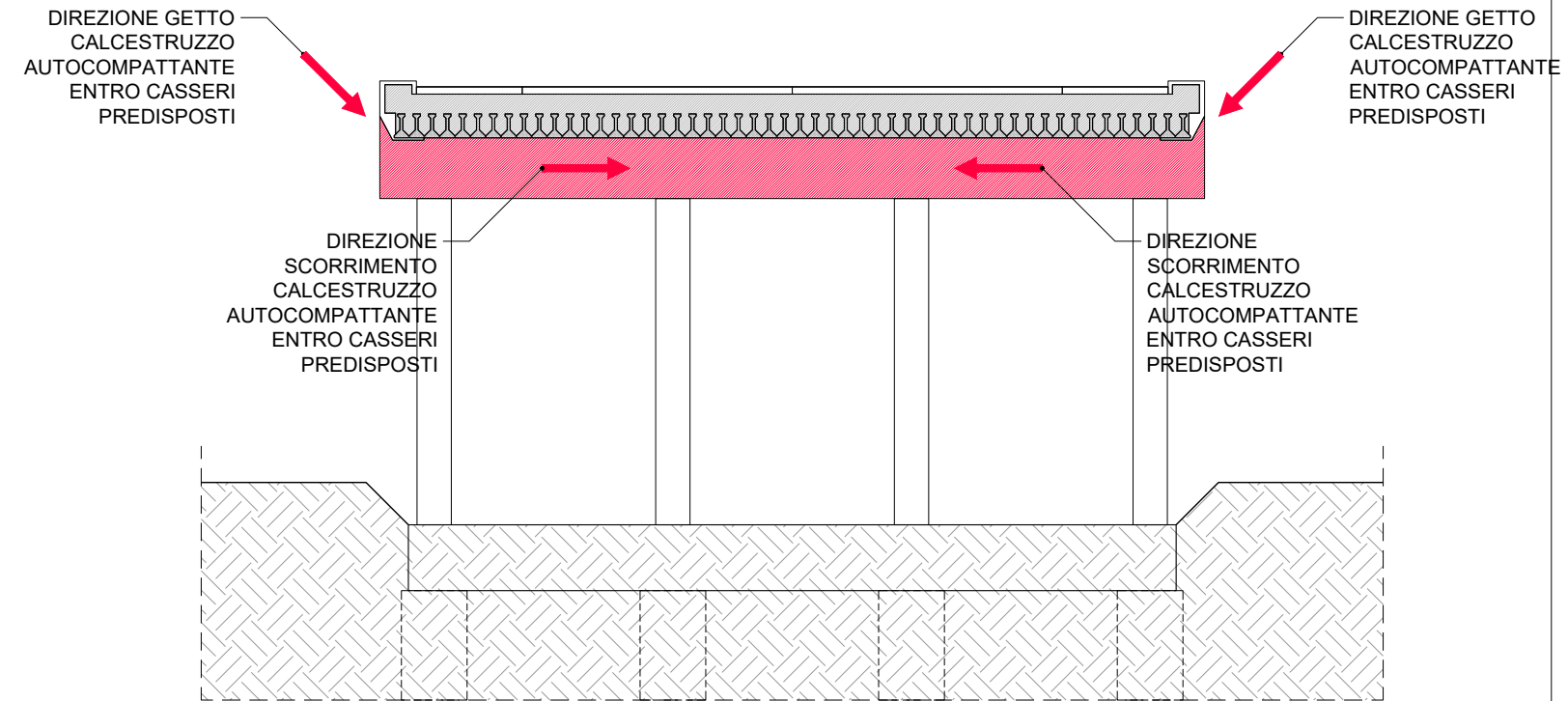
Rimozione della cassaforma dopo 24 ore dal getto. Protezione delle superfici in calcestruzzo con teli di protezione in polietilene per il periodo di maturazione di 28 giorni.

Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 22+851 SPBS 45bis COMUNE DI BASSANO BRESCIANO	PROGETTO: AR	RIF. N.:		
	TAVOLA: STATO DI PROGETTO PRESCRIZIONI ESECUTIVE	DISEGNO: AR	DATA: 15/06/2020	TAVOLA: 98	REV: -
	SCALA: 1:10				

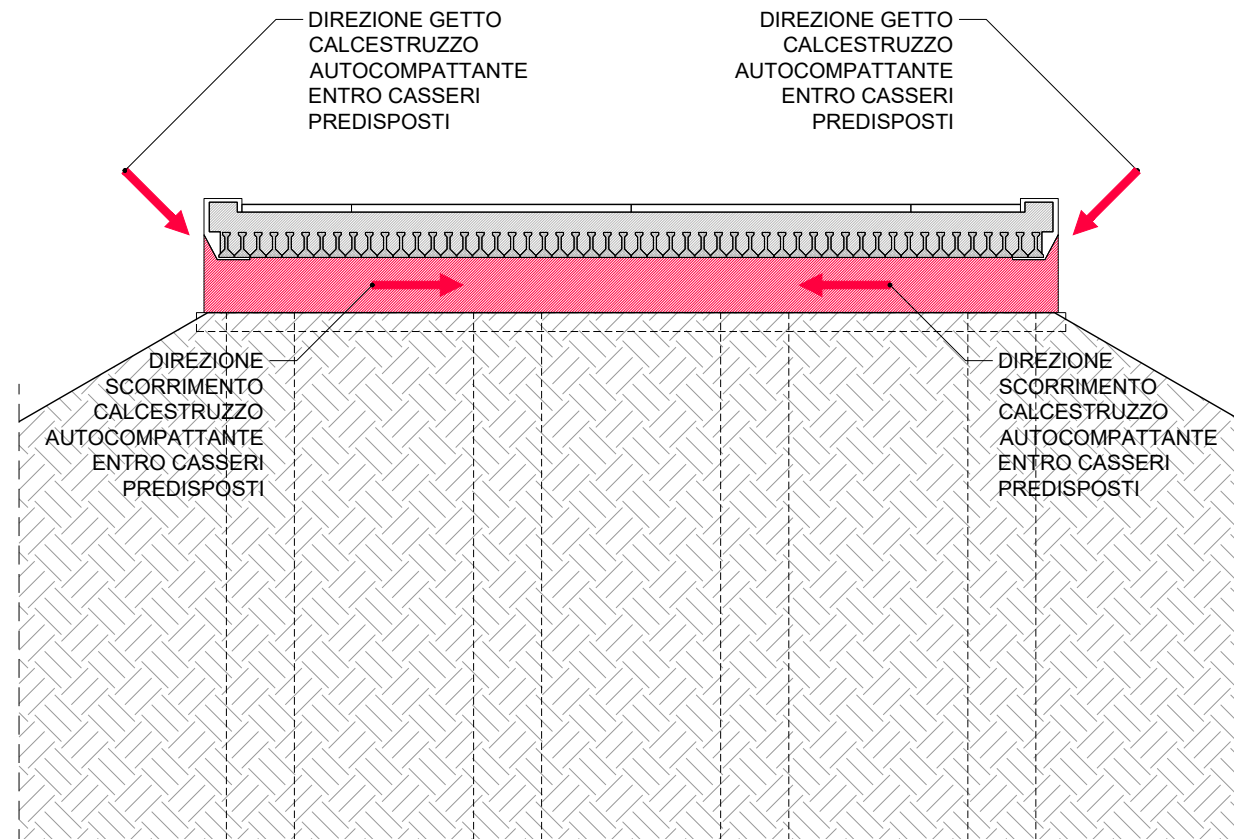
PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI - GETTO CORDOLI
SCALA 1:100



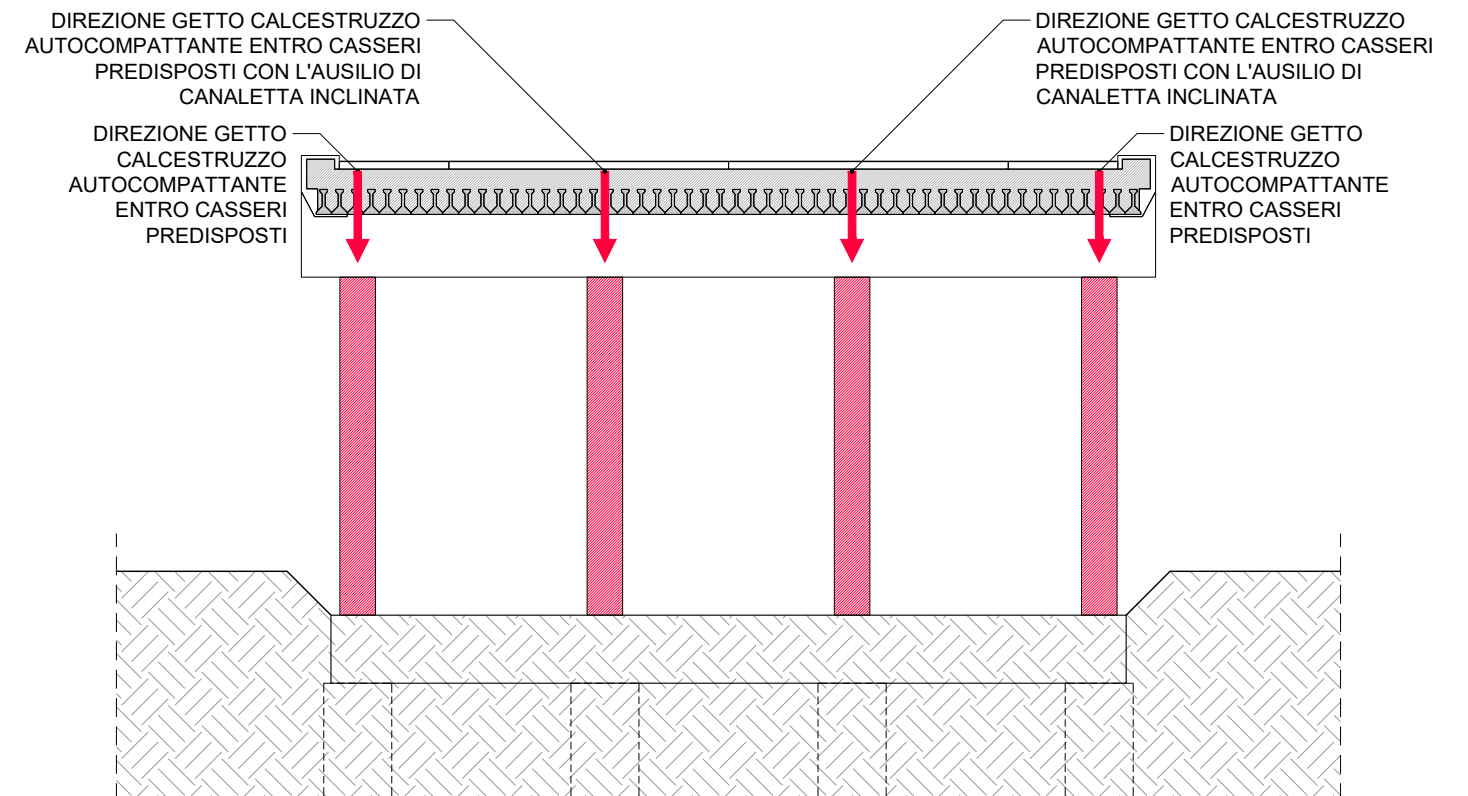
PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI - GETTO TRAVE
SCALA 1:100



PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI - GETTO SPALLA
SCALA 1:100



PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI - GETTO PILASTRI
SCALA 1:100



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI

PROGETTO: AR

DISEGNO: AR

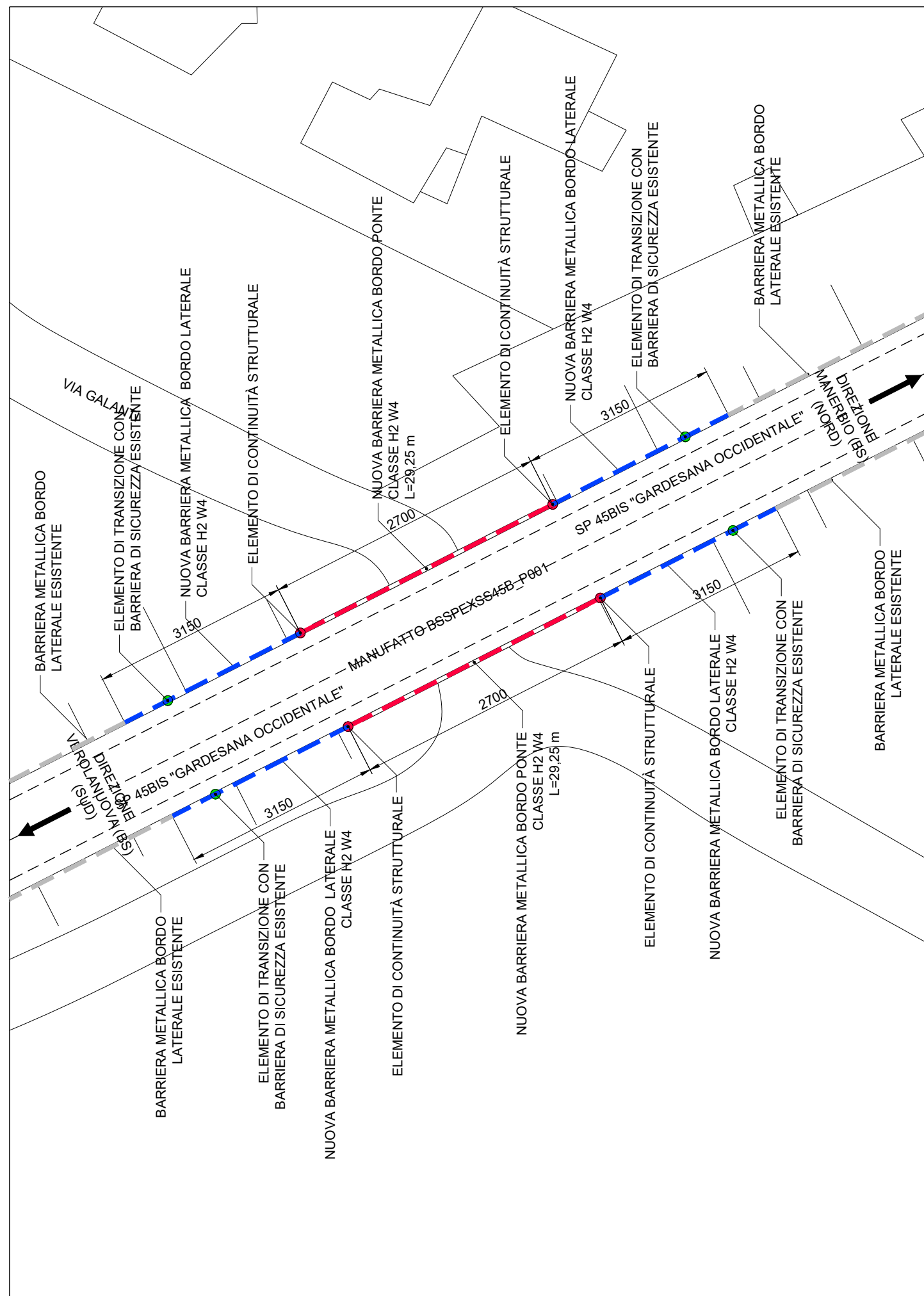
DATA: 15/06/2020

SCALA: 1:100

RIF. N.:

TAVOLA: 99

REV: -



LEGENDA

- - - NUOVA BARRIERA METALLICA BORDO PONTE CLASSE H2 W4
- - - NUOVA BARRIERA METALLICA BORDO LATERALE CLASSE H2 W4
- - - BARRIERA METALLICA BORDO LATERALE ESISTENTE
- ELEMENTO DI CONTINUITÀ STRUTTURALE
- ELEMENTO DI TRANSIZIONE CON BARRIERA DI SICUREZZA ESISTENTE

SOLUZIONE MISTA

Nel caso di ponti o ponticelli aventi lunghezze inferiori all'estensione minima del dispositivo ossia nel caso in cui non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella testata in fase di omologazione, sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di minima classe di contenimento (o classe ridotta -H3- nel caso di affiancamento a barriere di bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo "misto" dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 BARRIERE STRADALI

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:500

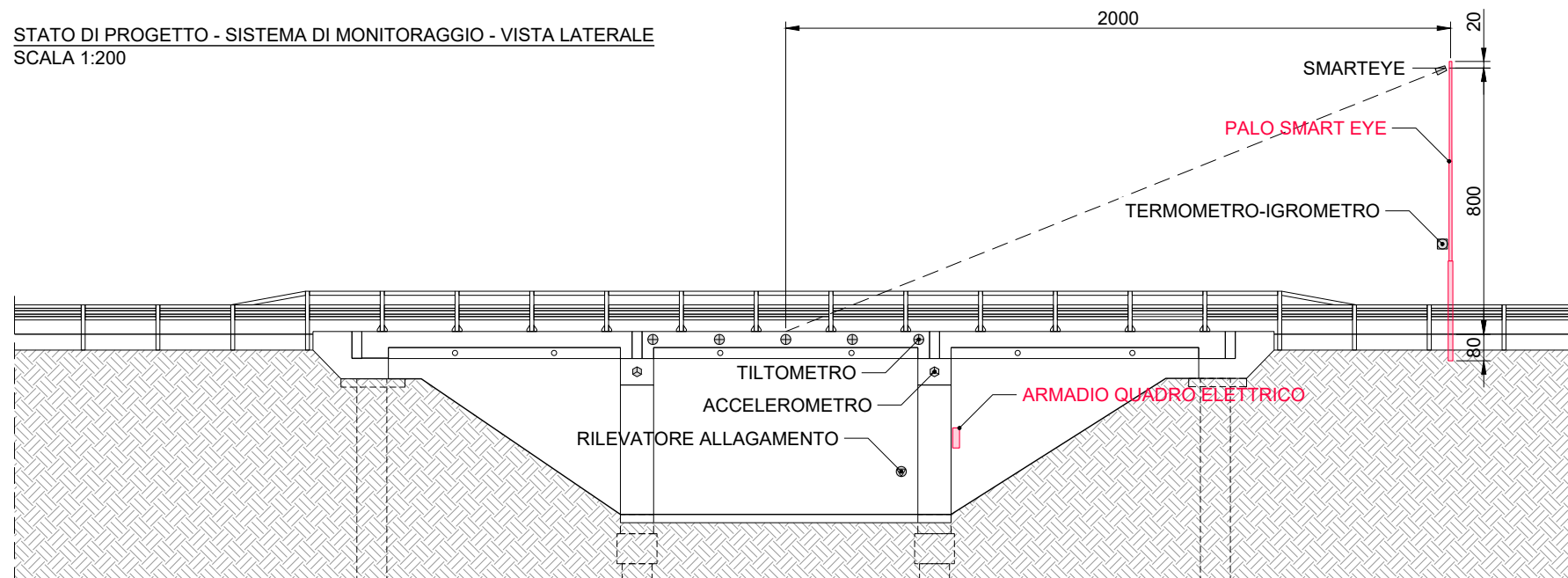
RIF. N.:

TAVOLA: 100

REV:

-

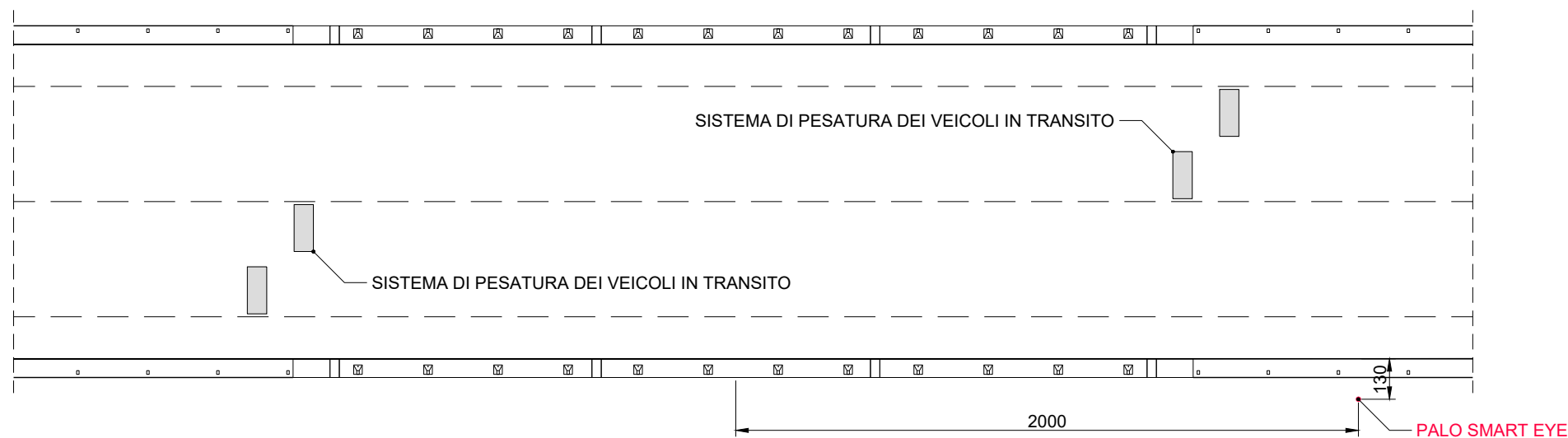
STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO - VISTA LATERALE
SCALA 1:200



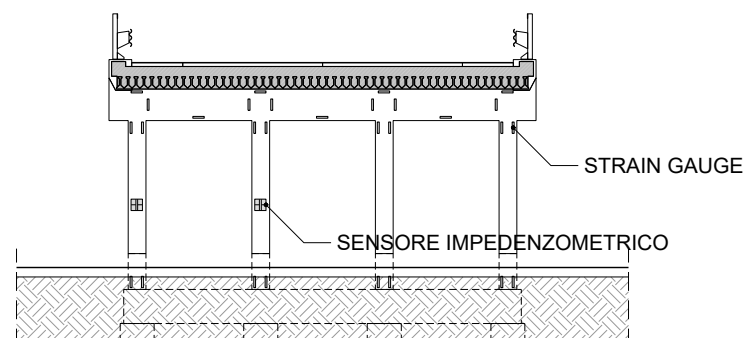
LEGENDA

- TILTOMETRO
- ACCELEROMETRO
- STRAIN GAUGE
- SMARTEYE
- TERMOMETRO-IGROMETRO
- RILEVATORE ALLAGAMENTO
- SENSORE IMPEDENZOMETRICO
- SISTEMA DI PESATURA DEI VEICOLI IN TRANSITO

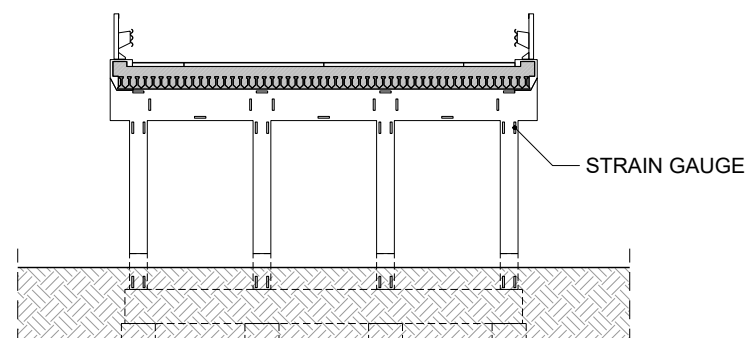
STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO - VISTA IN PIANTA
SCALA 1:200



STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO
VISTA PILA FRONTE
SCALA 1:200



STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO
VISTA PILA RETRO
SCALA 1:200



PROGETTO MOSORE@UNIBS

Il progetto MoSoRe@uniBS (Mobilità Sostenibile Resiliente) ha vinto il bando di finanziamento della Regione Lombardia "Call Hub Ricerca e Innovazione" nella categoria Smart Mobility. Il progetto si propone di realizzare un sistema di monitoraggio del ponte BSSPEXSS45B_P004 per fornire alla Provincia di Brescia le informazioni necessarie alla valutazione della sicurezza nel corso della vita utile del ponte. Capofila del progetto MoSoRe@uniBS è l'Università degli Studi di Brescia, mentre i partner industriali sono Fasternet Soluzioni di Networking srl, Ingenera srl, Genesis Gi srl, Imbal Carton srl, STMicroelectronics srl, ENEA e Italcementi spa.

OPERE EDILI NECESSARIE ALL'INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il progetto esecutivo di manutenzione straordinaria prevede l'esecuzione delle SOLE OPERE EDILI necessarie all'installazione del sistema di monitoraggio previsto dal progetto MoSoRe@uniBS. Le opere previste dal presente progetto esecutivo sono indicate nel computo metrico estimativo e qui riassunte:

- FORNITURA E POSA DI TUBO CORRUGATO PER CAVIDOTTI
- FORNITURA E POSA DI ARMADIO PER QUADRO ELETTRICO (ARMADIO QUADRO ELETTRICO)
- FORNITURA E POSA DI PALO METALLICO PER IL SUPPORTO DI TELECAMERA INTELLIGENTE (PALO SMART EYE)

Le quantità relative alla fornitura e posa in opera di tubo corrugato per cavidotti sono stimate nel computo metrico estimativo e saranno computate a misura. La fornitura e posa di armadio per quadro elettrico e la fornitura di palo metallico saranno computate a corpo.

Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
SISTEMA DI MONITORAGGIO

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
SCALA: 1:200

RIF. N.:

TAVOLA: 101

REV:

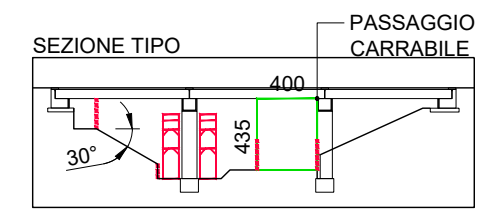
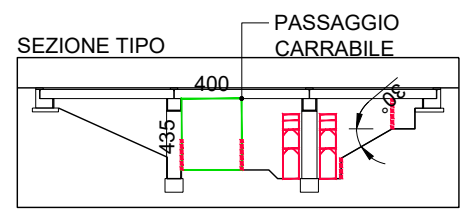
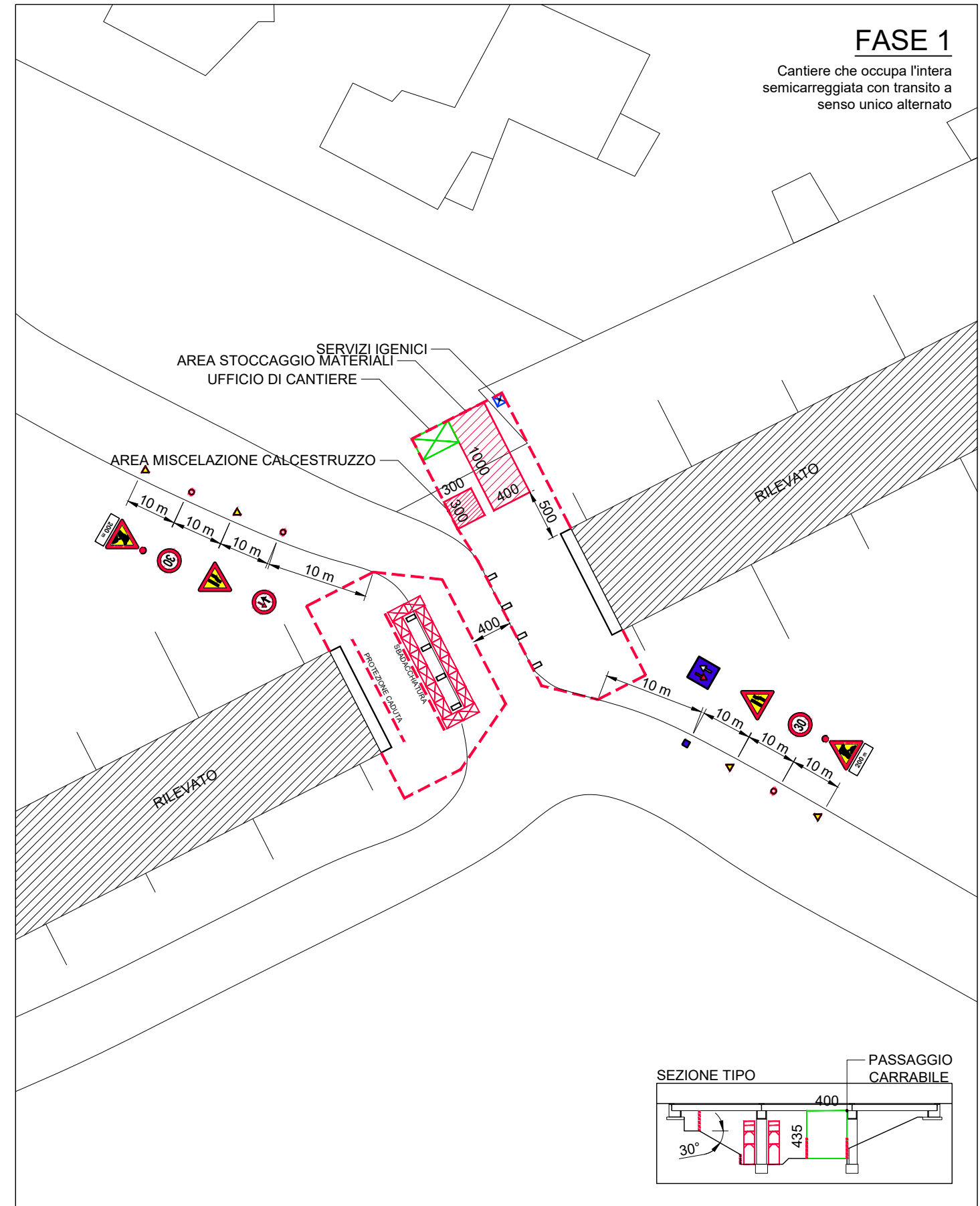
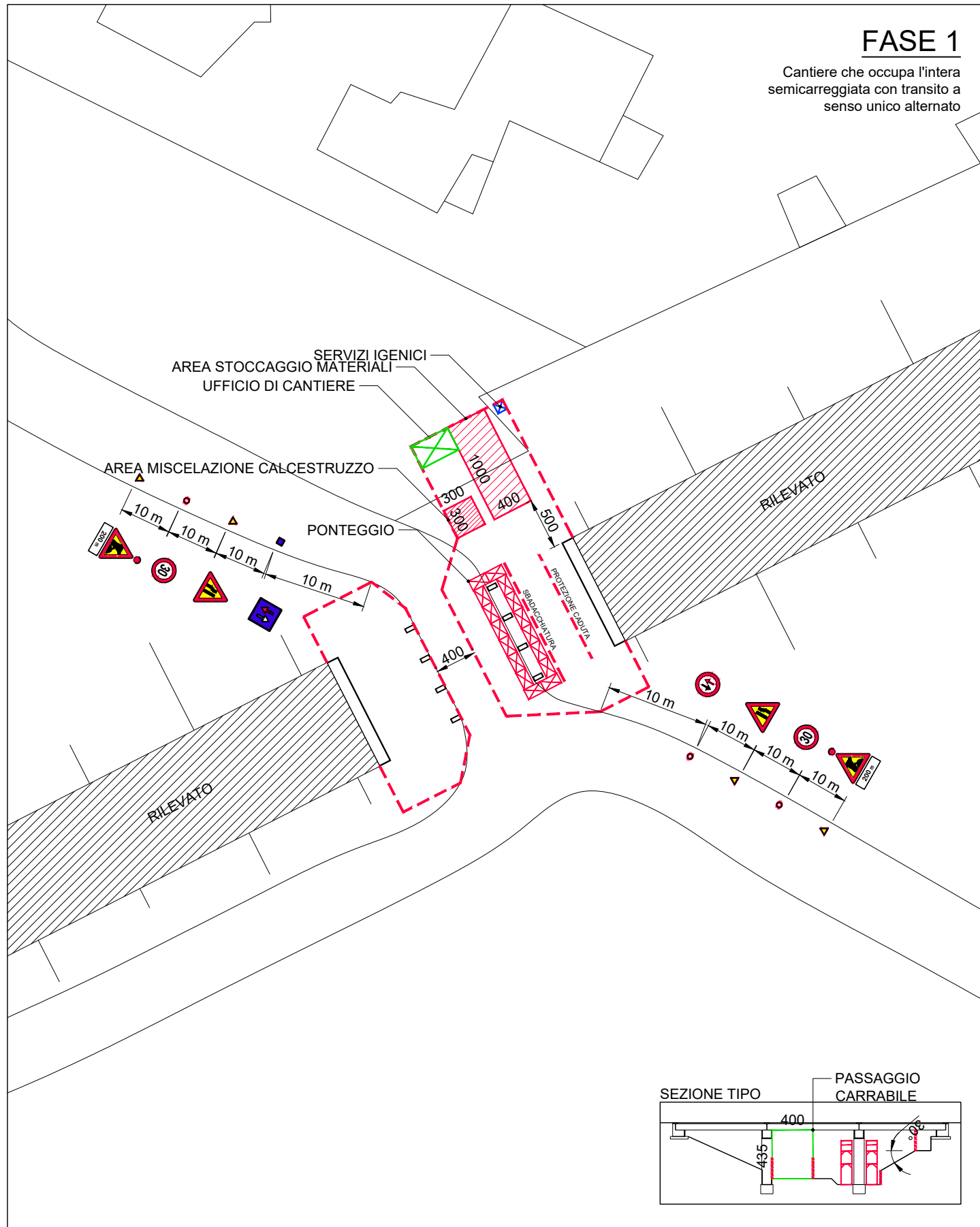
-

FASE 1

Cantiere che occupa l'intera semicarreggiata con transito a senso unico alternato

FASE 1

Cantiere che occupa l'intera semicarreggiata con transito a senso unico alternato



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

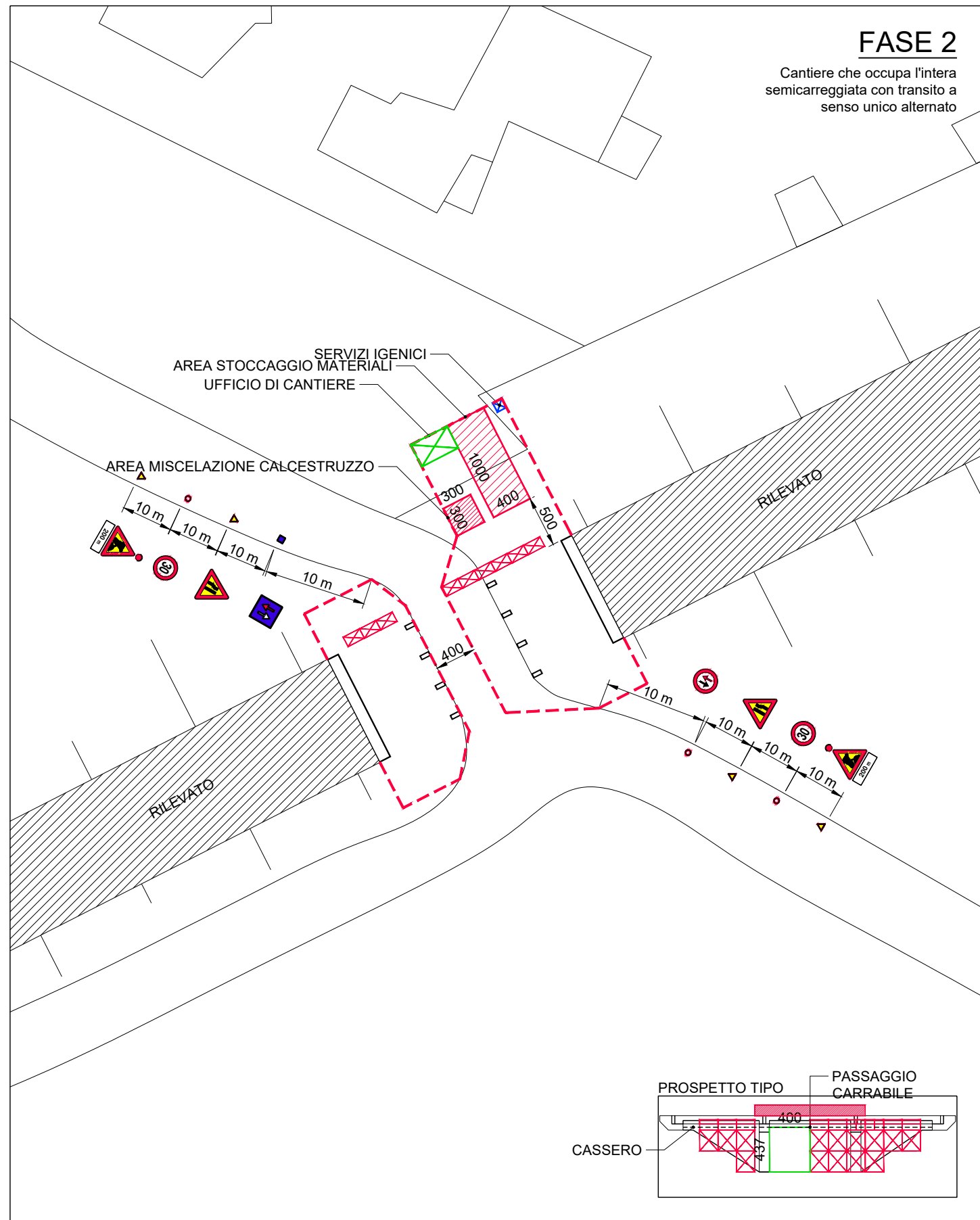
TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:500

RIF. N.:
 TAVOLA: 102
 REV: -

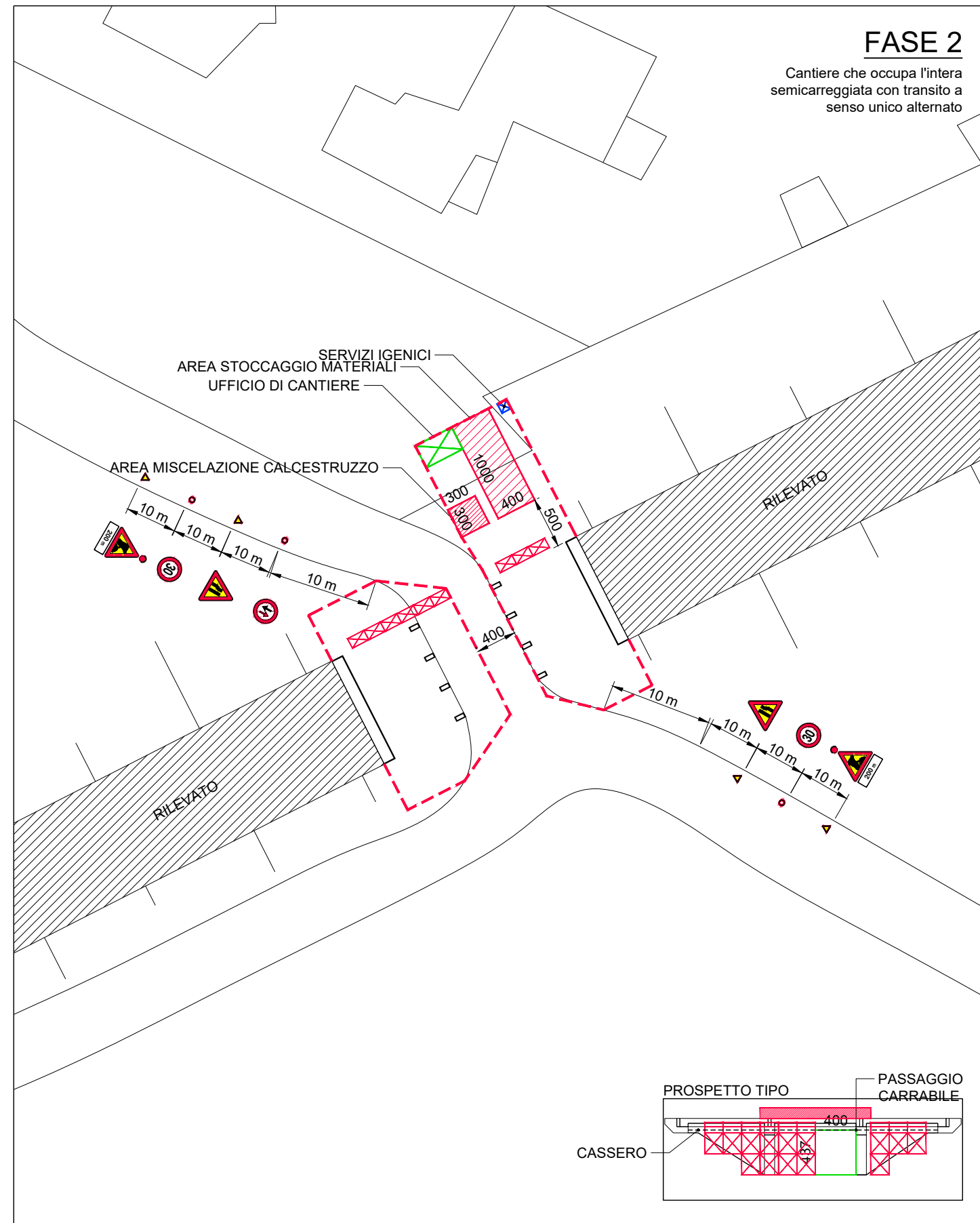
FASE 2

Cantiere che occupa l'intera semicarreggiata con transito a senso unico alternato



FASE 2

Cantiere che occupa l'intera semicarreggiata con transito a senso unico alternato



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

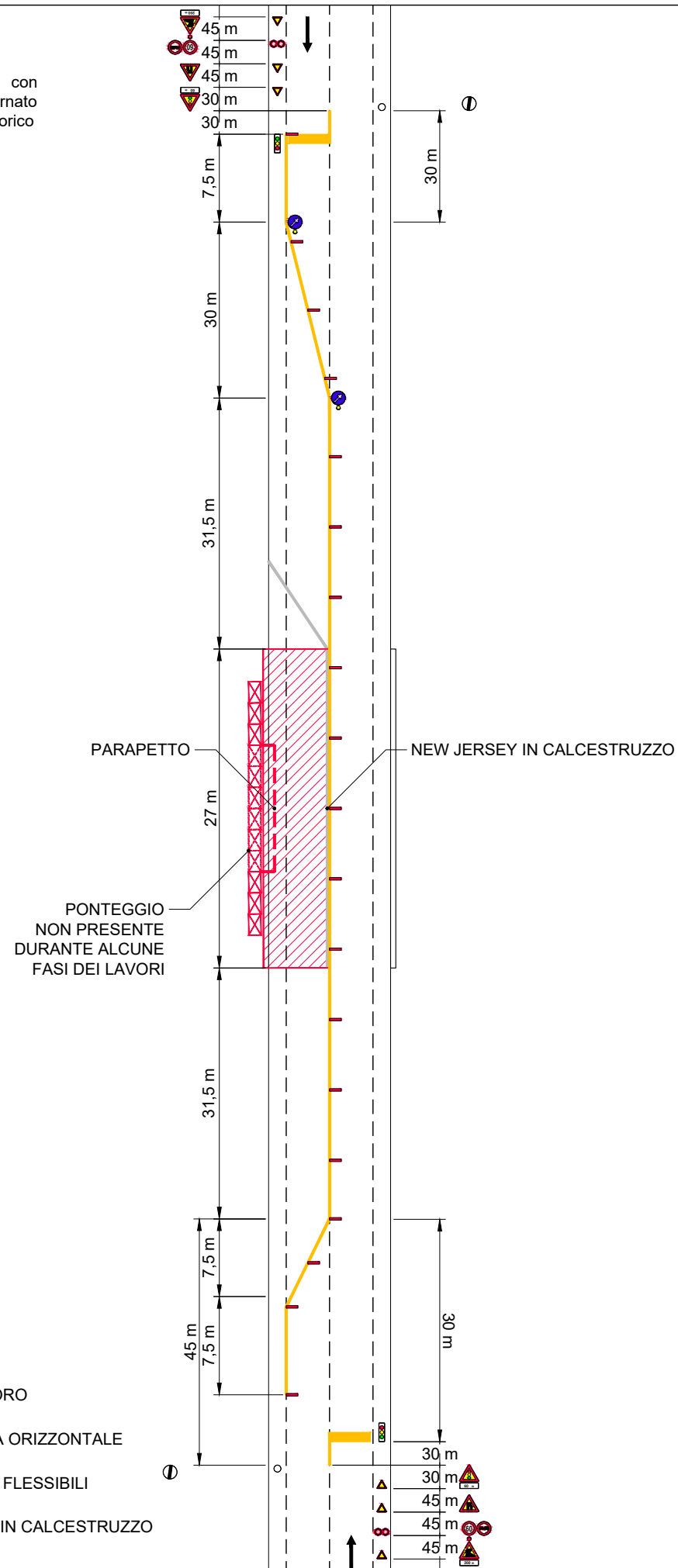
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
 COMUNE DI BASSANO BRESCIANO
 TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:500

RIF. N.:
 TAVOLA: 103
 REV: -

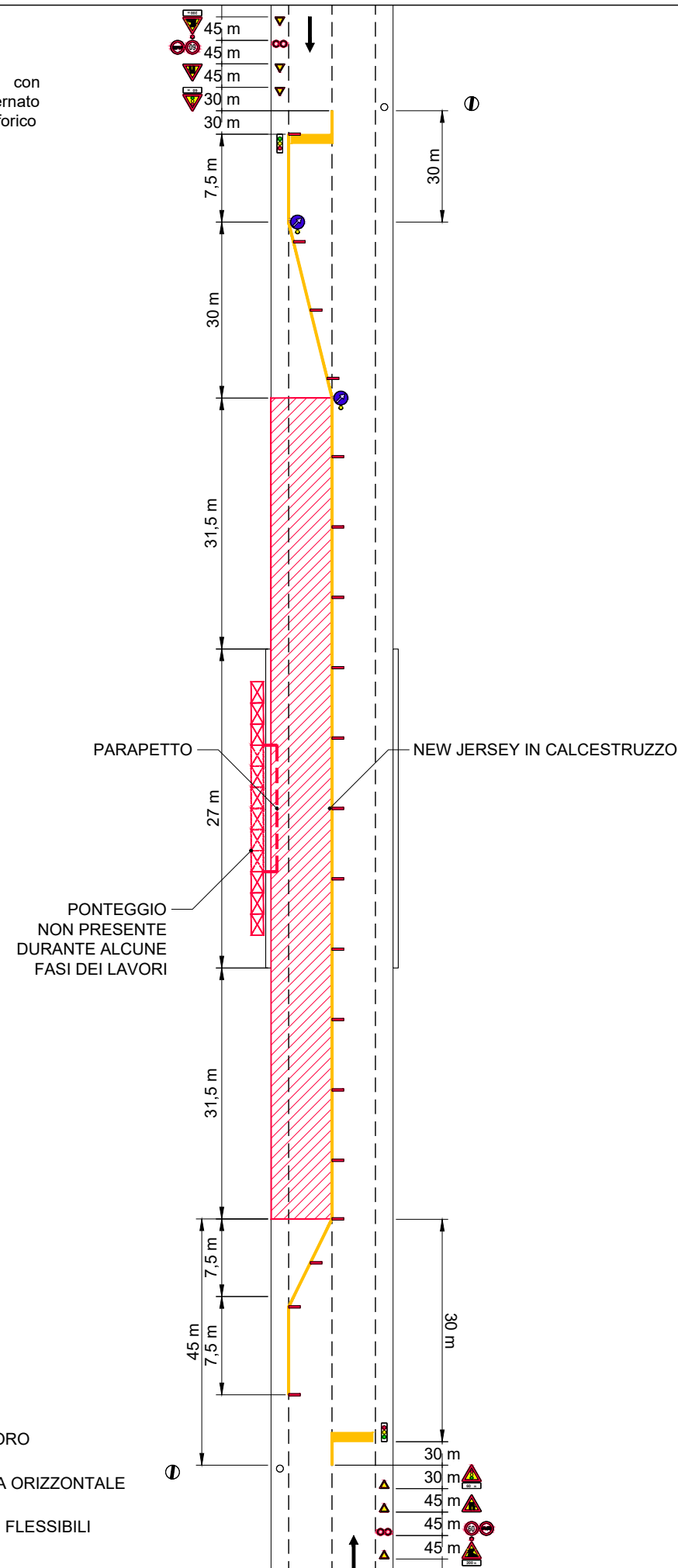
FASE 2

Lavori su carreggiata con transito a senso unico alternato regolato da impianto semaforico



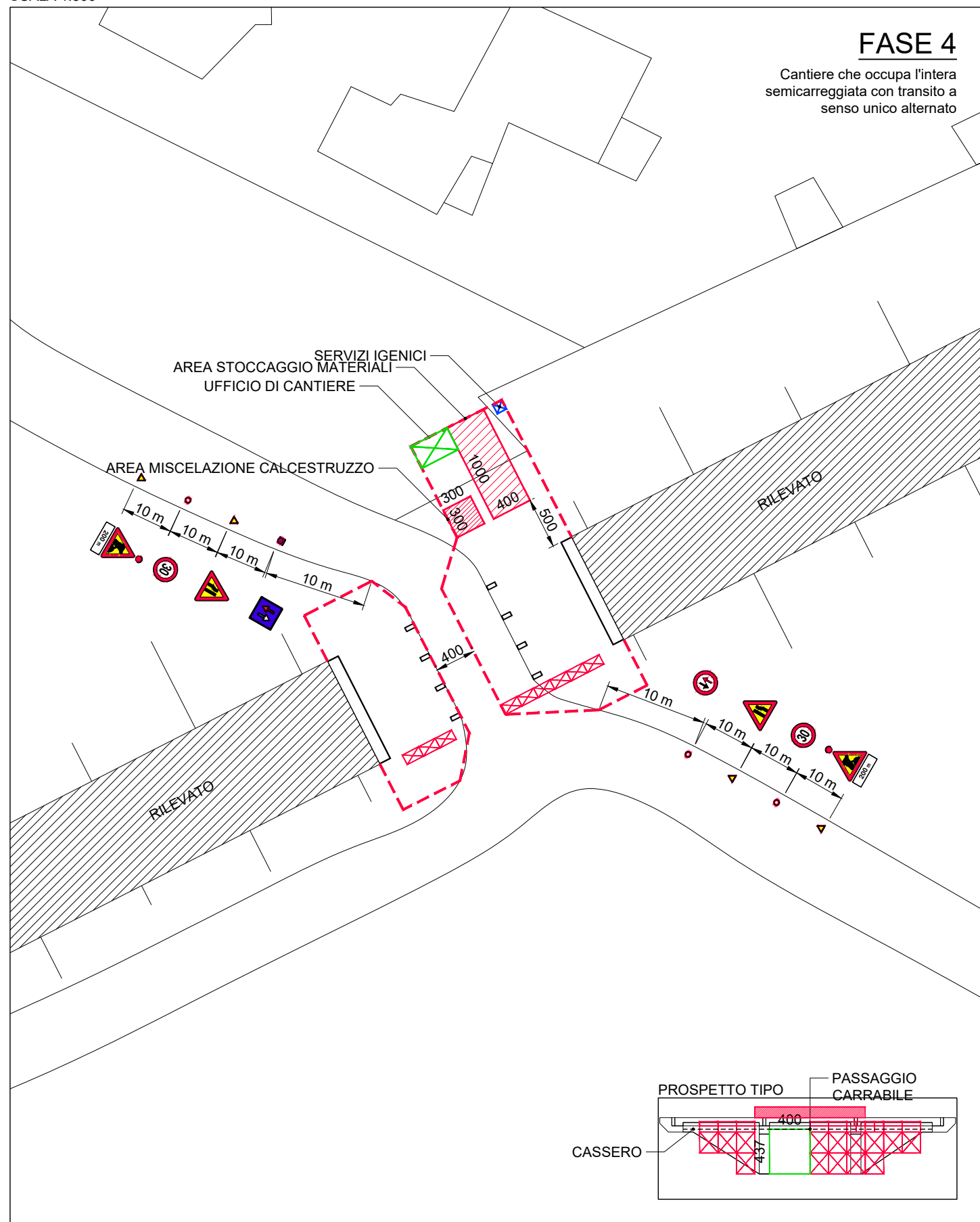
FASE 3

Lavori su carreggiata con transito a senso unico alternato regolato da impianto semaforico



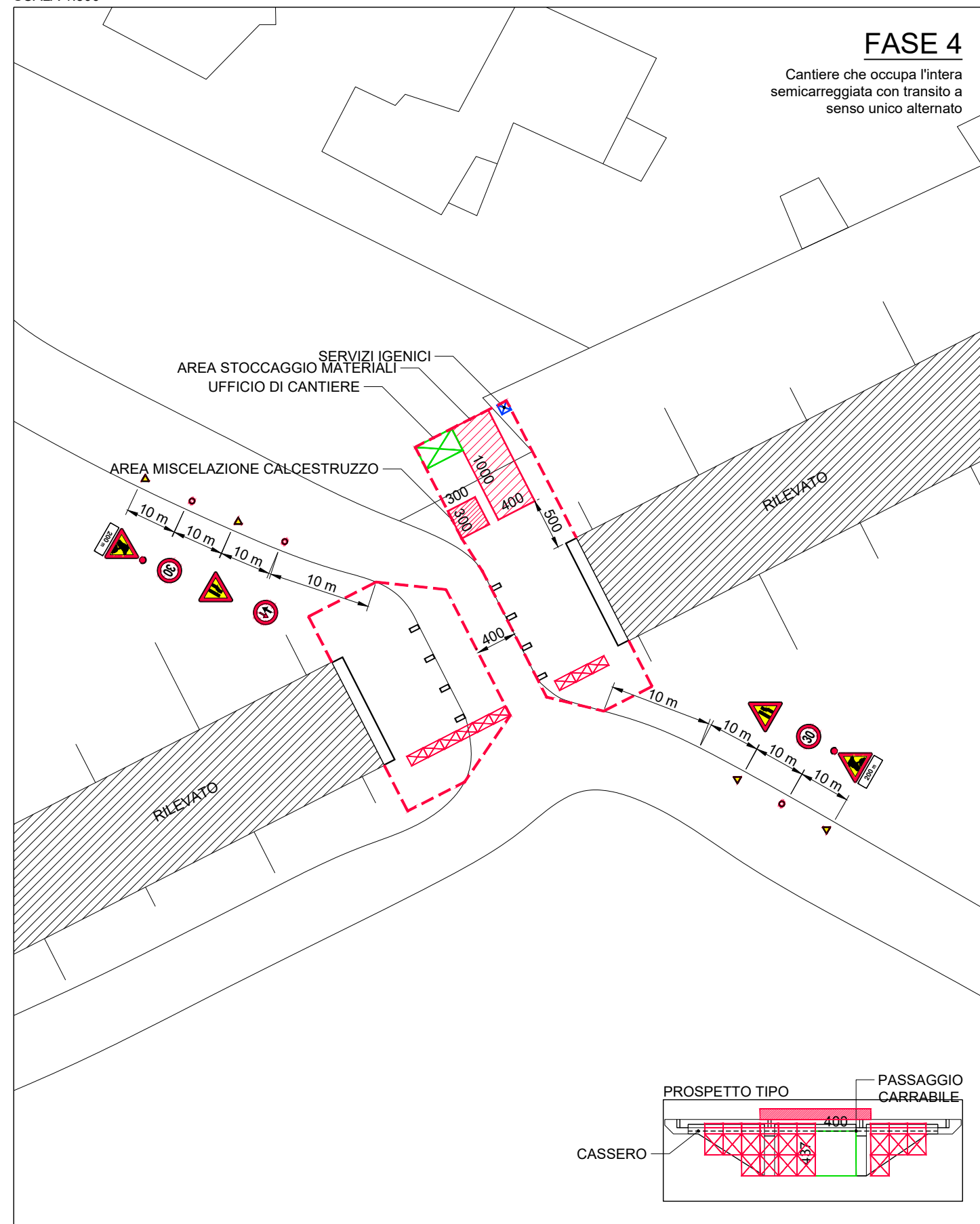
FASE 4

Cantiere che occupa l'intera semicarreggiata con transito a senso unico alternato



FASE 4

Cantiere che occupa l'intera semicarreggiata con transito a senso unico alternato



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

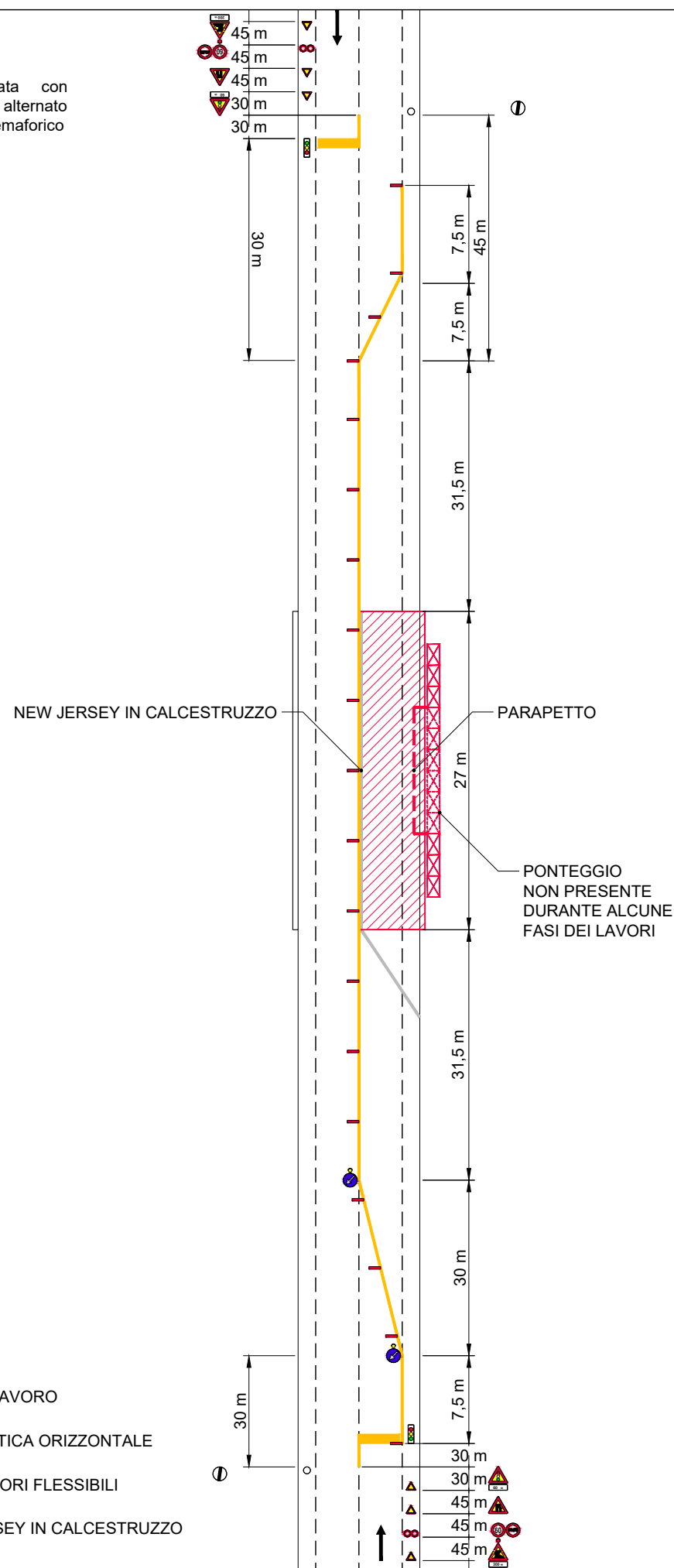
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 22+851 SPBS 45bis
COMUNE DI BASSANO BRESCIANO
TAVOLA: STATO DI PROGETTO
ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR
DATA: 15/06/2020
SCALA: 1:500

RIF. N.:
TAVOLA: 105
REV: -

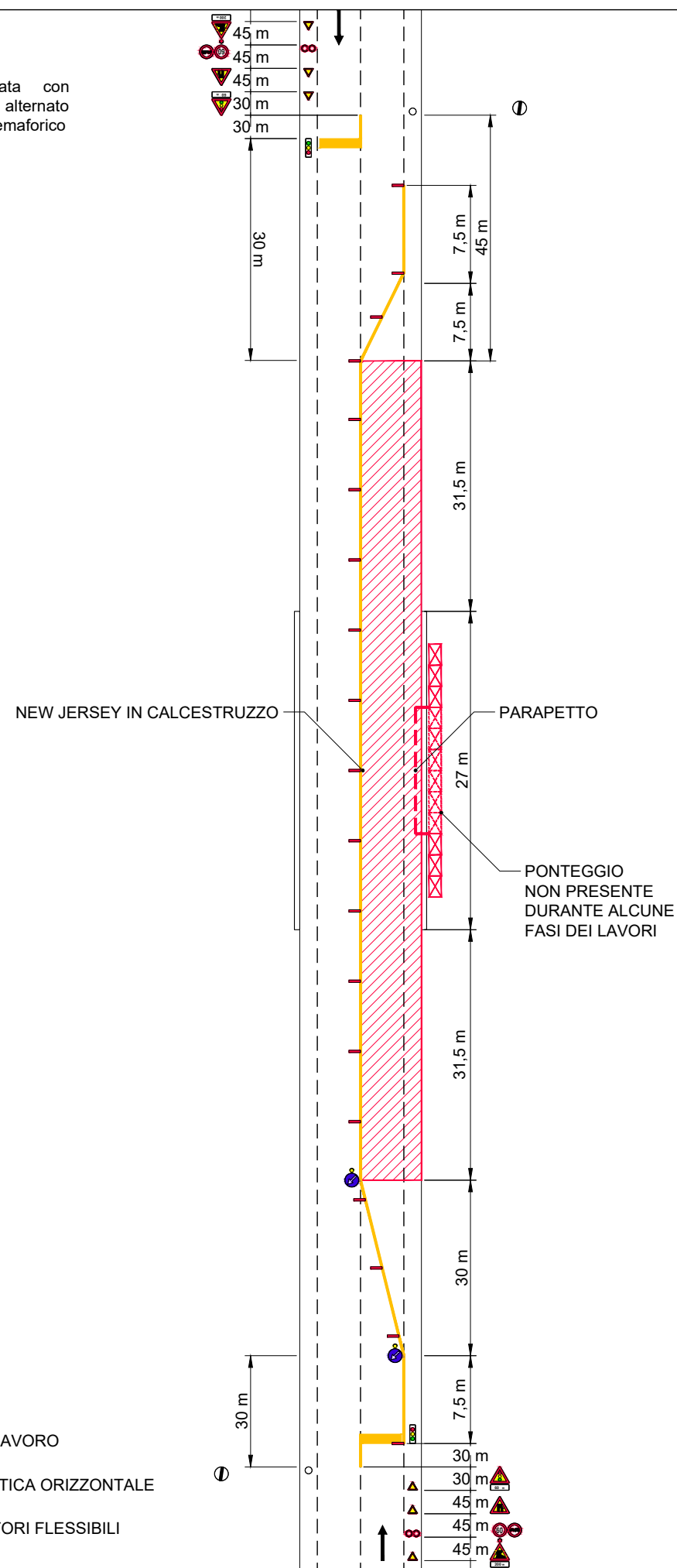
FASE 4

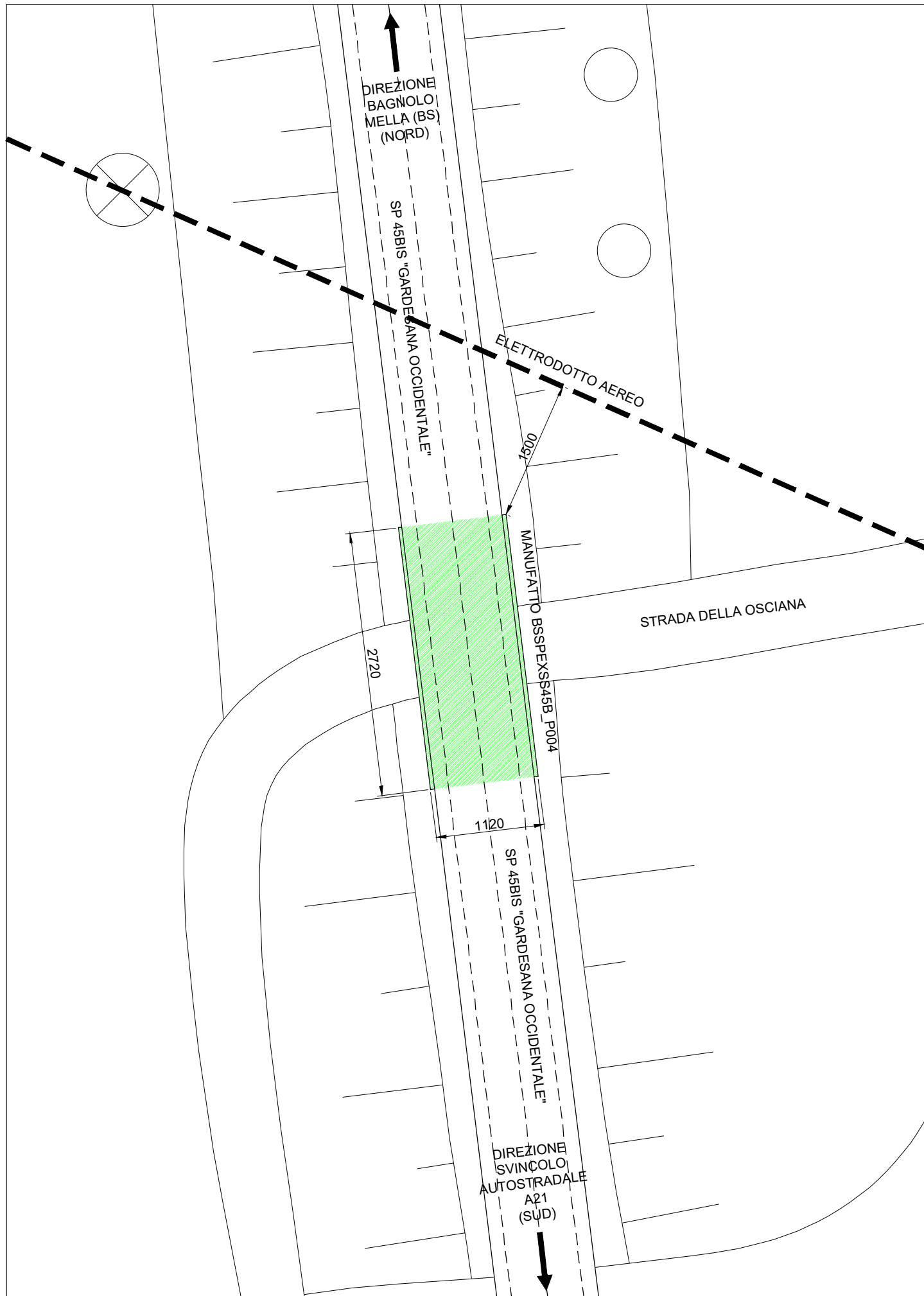
Lavori su carreggiata con transito a senso unico alternato regolato da impianto semaforico



FASE 5

Lavori su carreggiata con transito a senso unico alternato regolato da impianto semaforico





CARATTERISTICHE DELL'UNITÀ STRUTTURALE

Unità strutturale	Strada	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US1	SPBS 45BIS	km 28+100	BSSPEXSS45B_P004	45,36779 N 10,15370 E	Manerbio (BS)

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

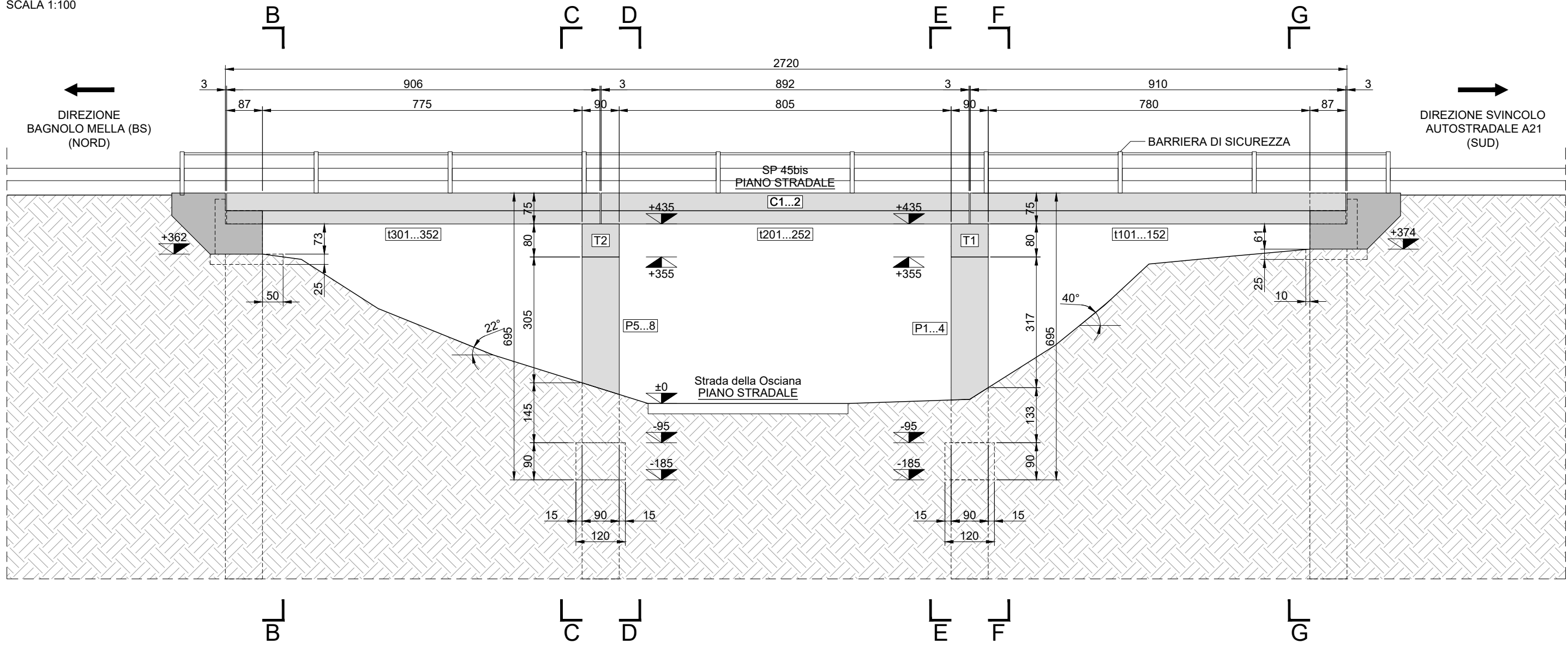
PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:500 | 1:2000

RIF. N.:

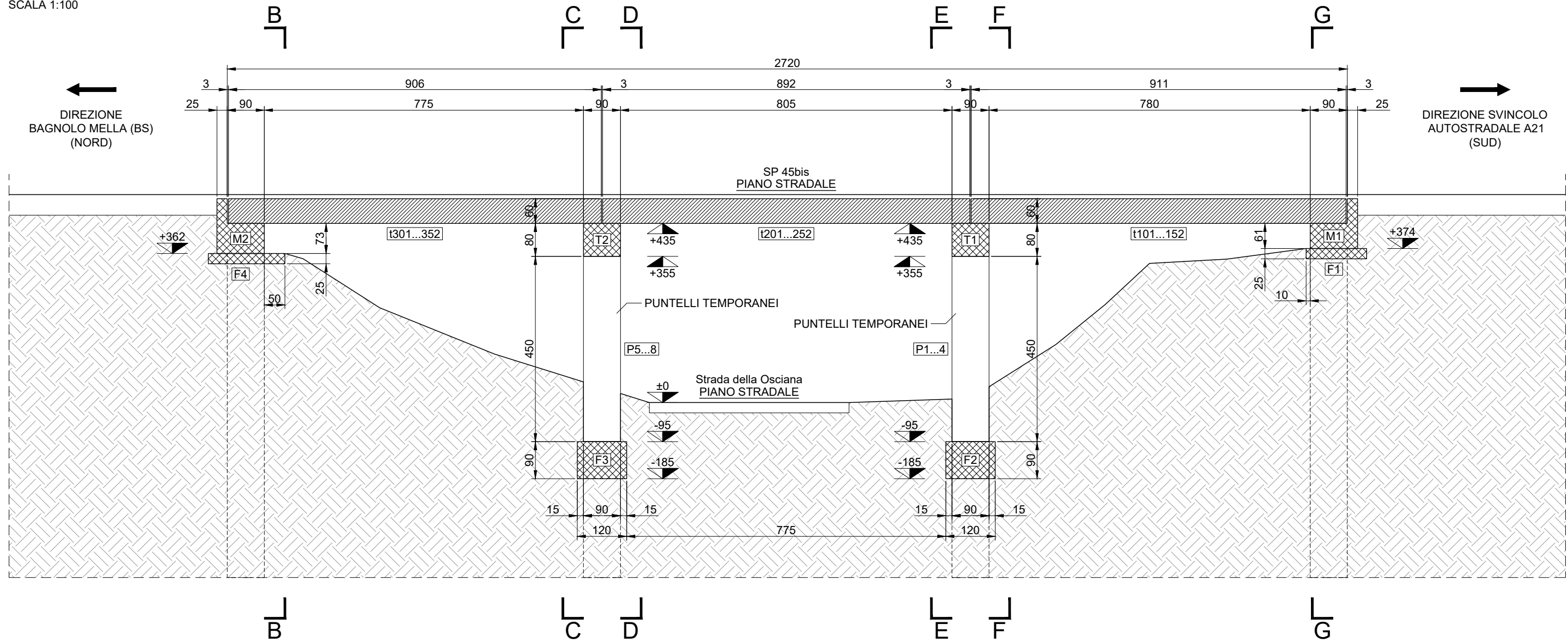
TAVOLA: 1

REV: -



Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)		PROGETTO: AR		RIF. N.:	
	TAVOLA: STATO DI FATTO PROSPETTO OVEST		DISEGNO: AR		DATA: 15.06.2020	
			SCALA: 1:100		TAVOLA: 2	
					REV: -	

STATO DI FATTO - SEZIONE A-A
 SCALA 1:100



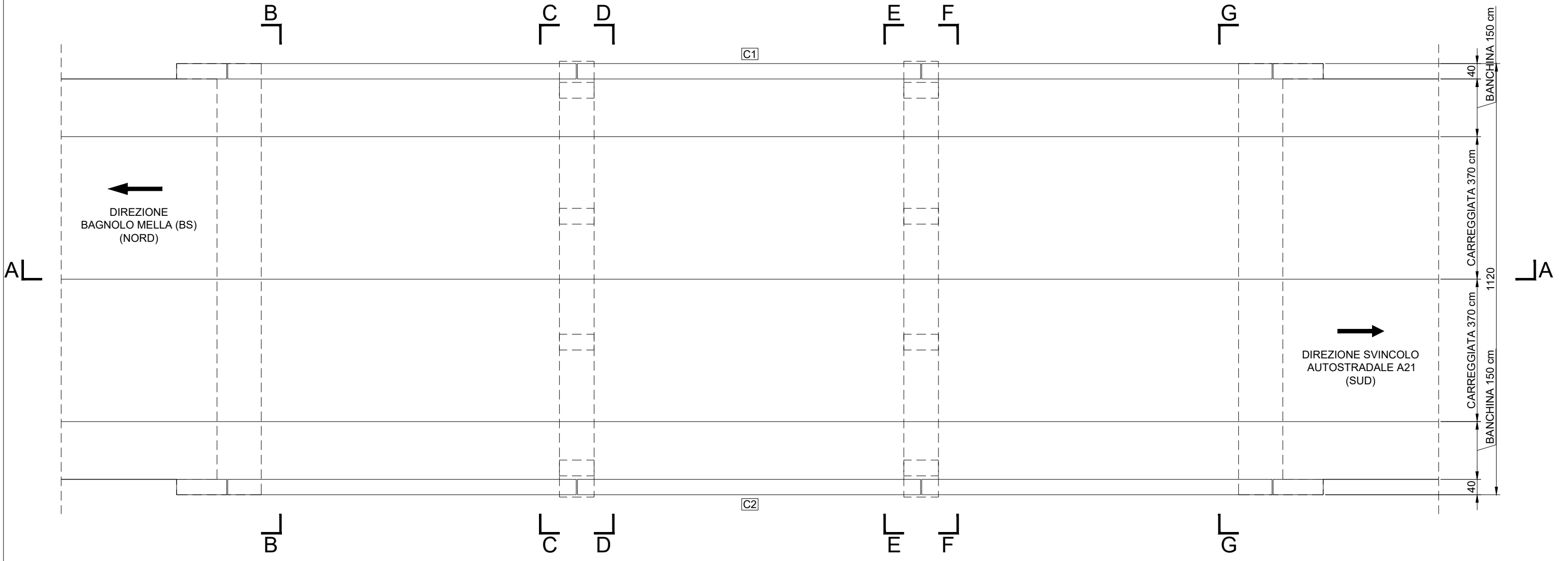
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

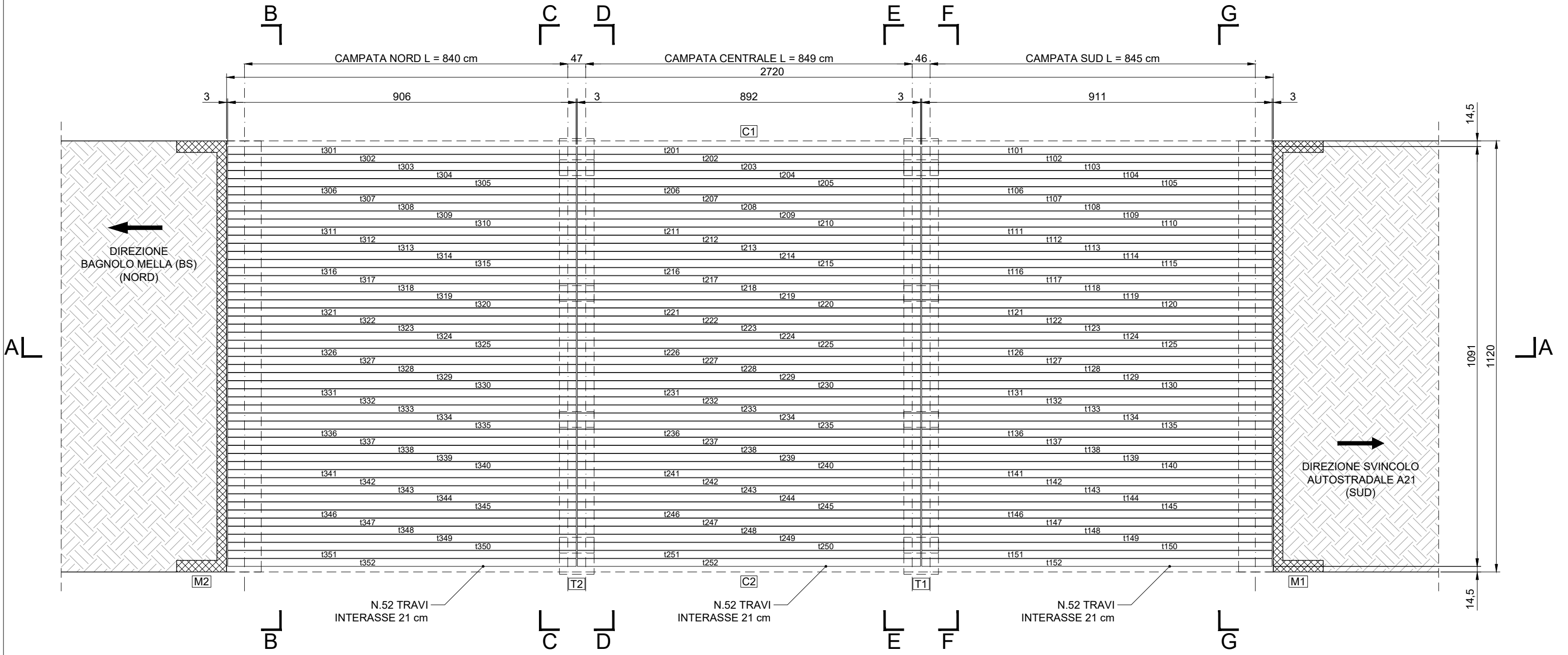
TAVOLA: STATO DI FATTO
 SEZIONE A-A

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:100

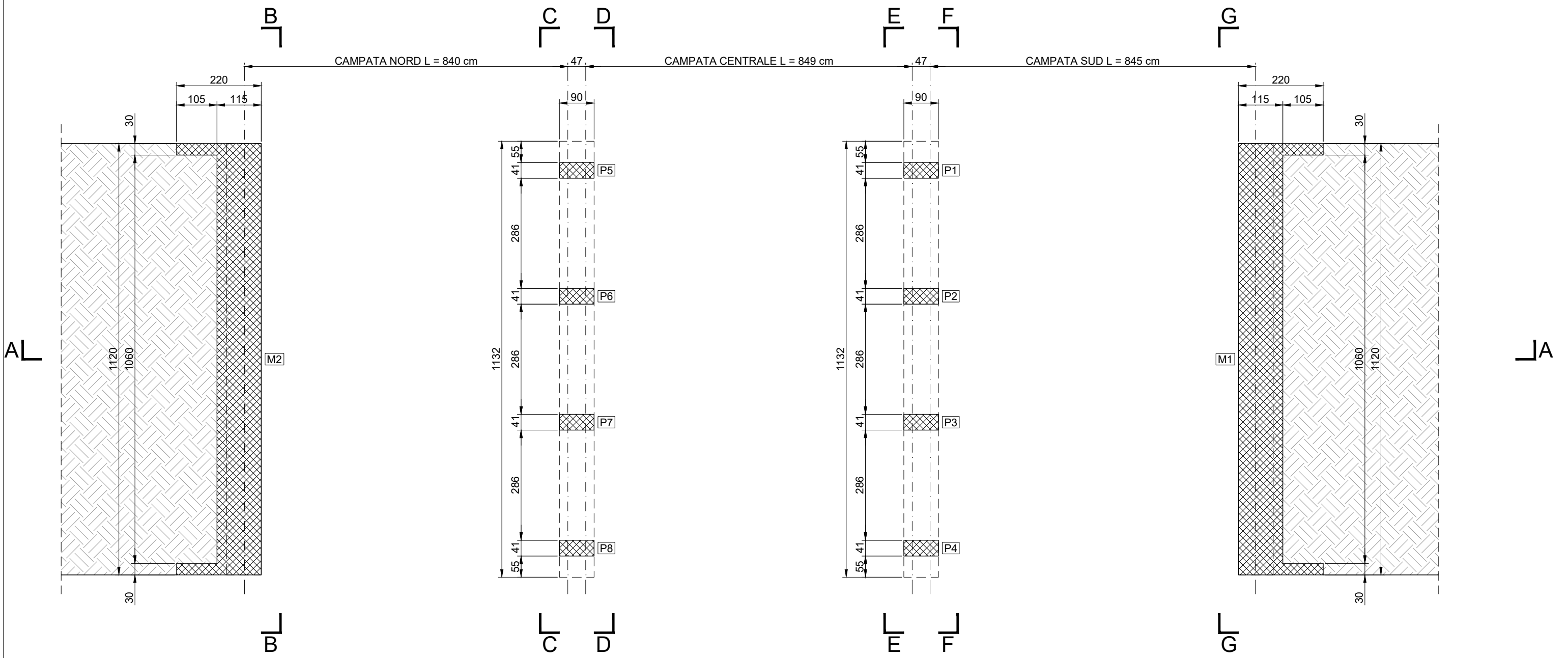
RIF. N.:
 TAVOLA: 3
 REV: -



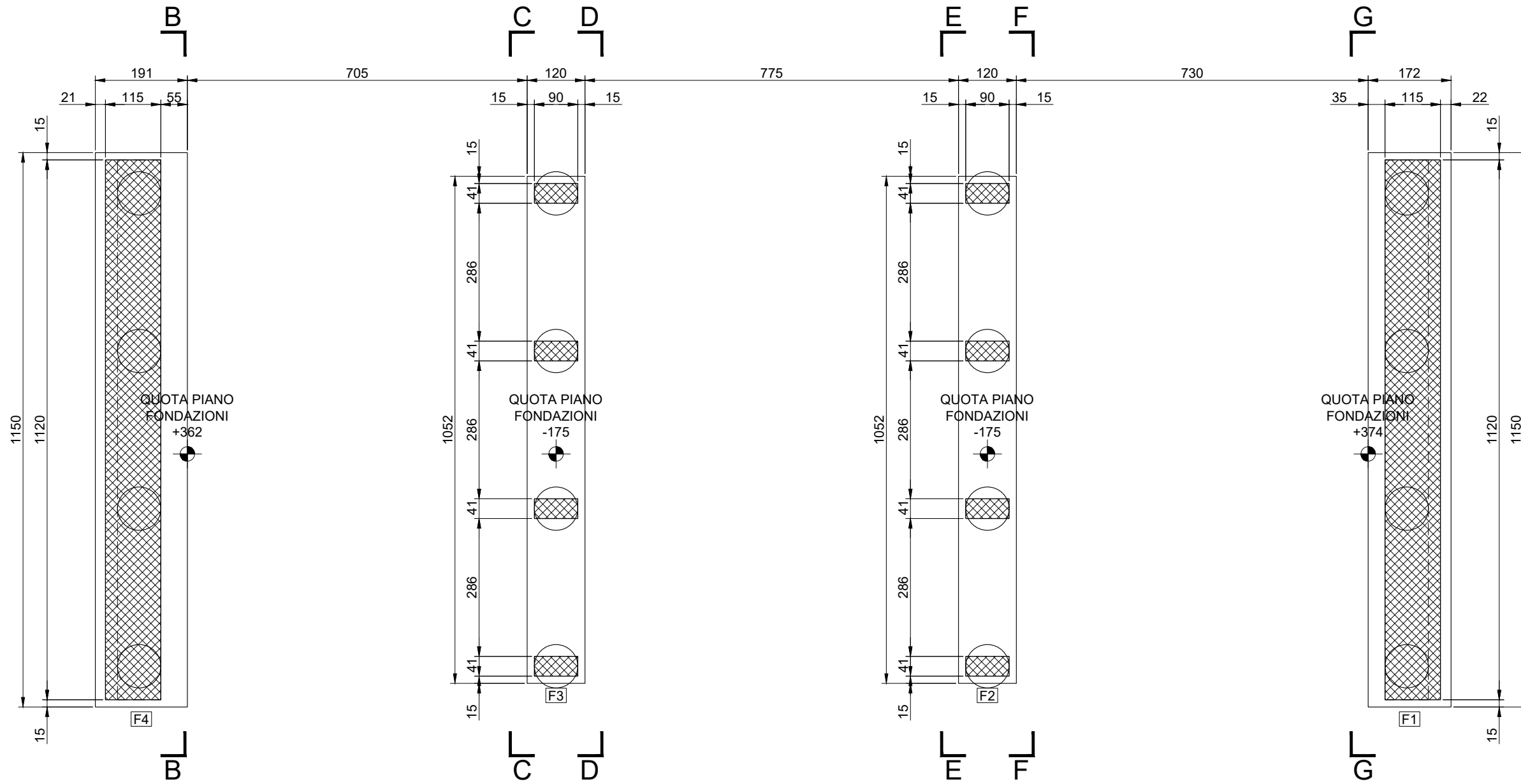
Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)	PROGETTO: AR DISEGNO: AR	RIF. N.:	
	TAVOLA: STATO DI FATTO PIANTA CARREGGIATA	DATA: 15.06.2020 SCALA: 1:100	TAVOLA: 4 REV: -	



Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)	PROGETTO: AR DISEGNO: AR	RIF. N.:	
	TAVOLA: STATO DI FATTO PIANTA IMPALCATO	DATA: 15.06.2020 SCALA: 1:100	TAVOLA: 5	REV: -



Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)	PROGETTO: AR DISEGNO: AR	RIF. N.:	
	TAVOLA: STATO DI FATTO PIANTA ELEMENTI VERTICALI	DATA: 15.06.2020 SCALA: 1:100	TAVOLA: 6	REV: -



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PIANTE FONDAZIONI

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:100

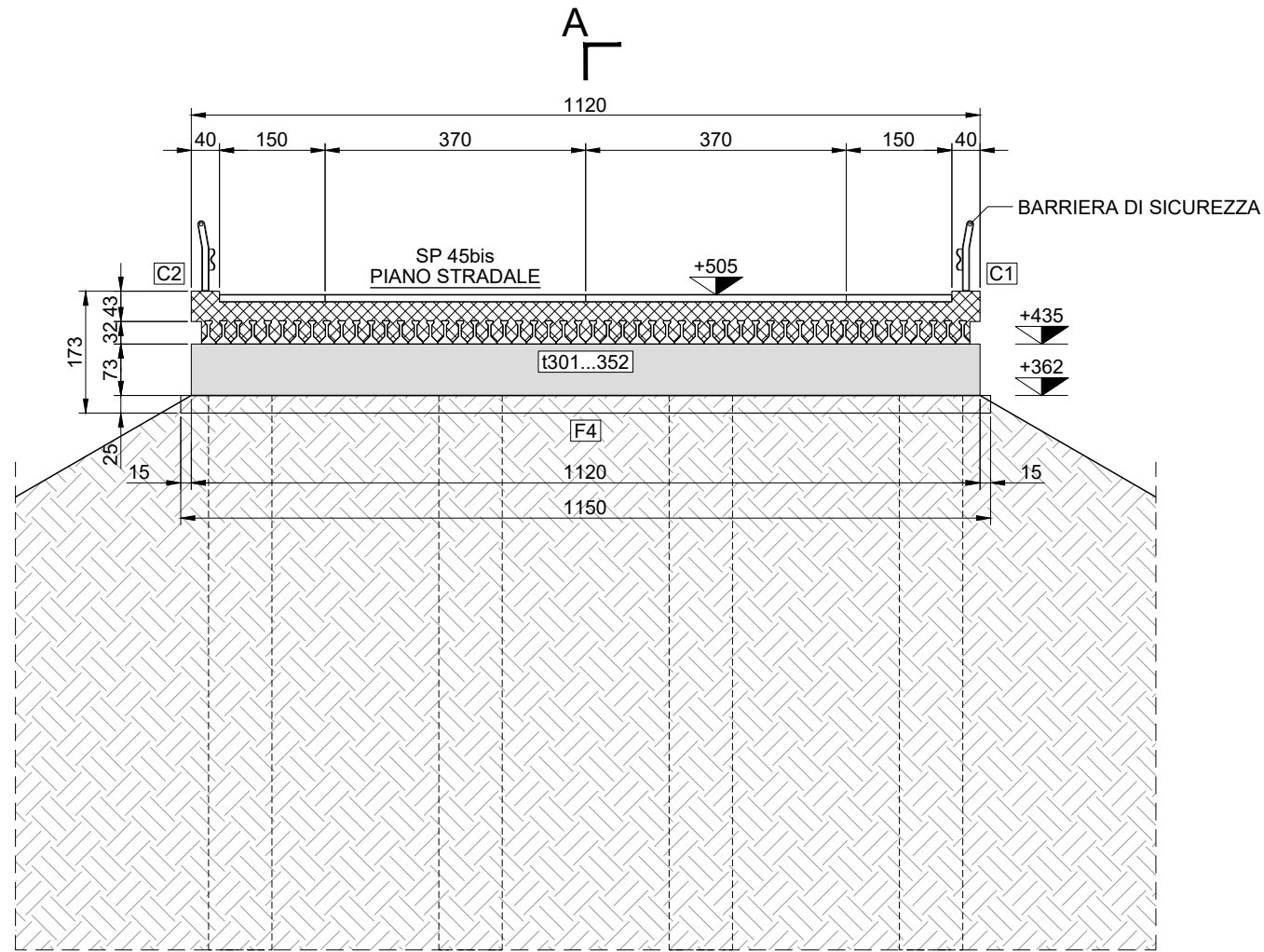
RIF. N.:

TAVOLA: 7

REV:

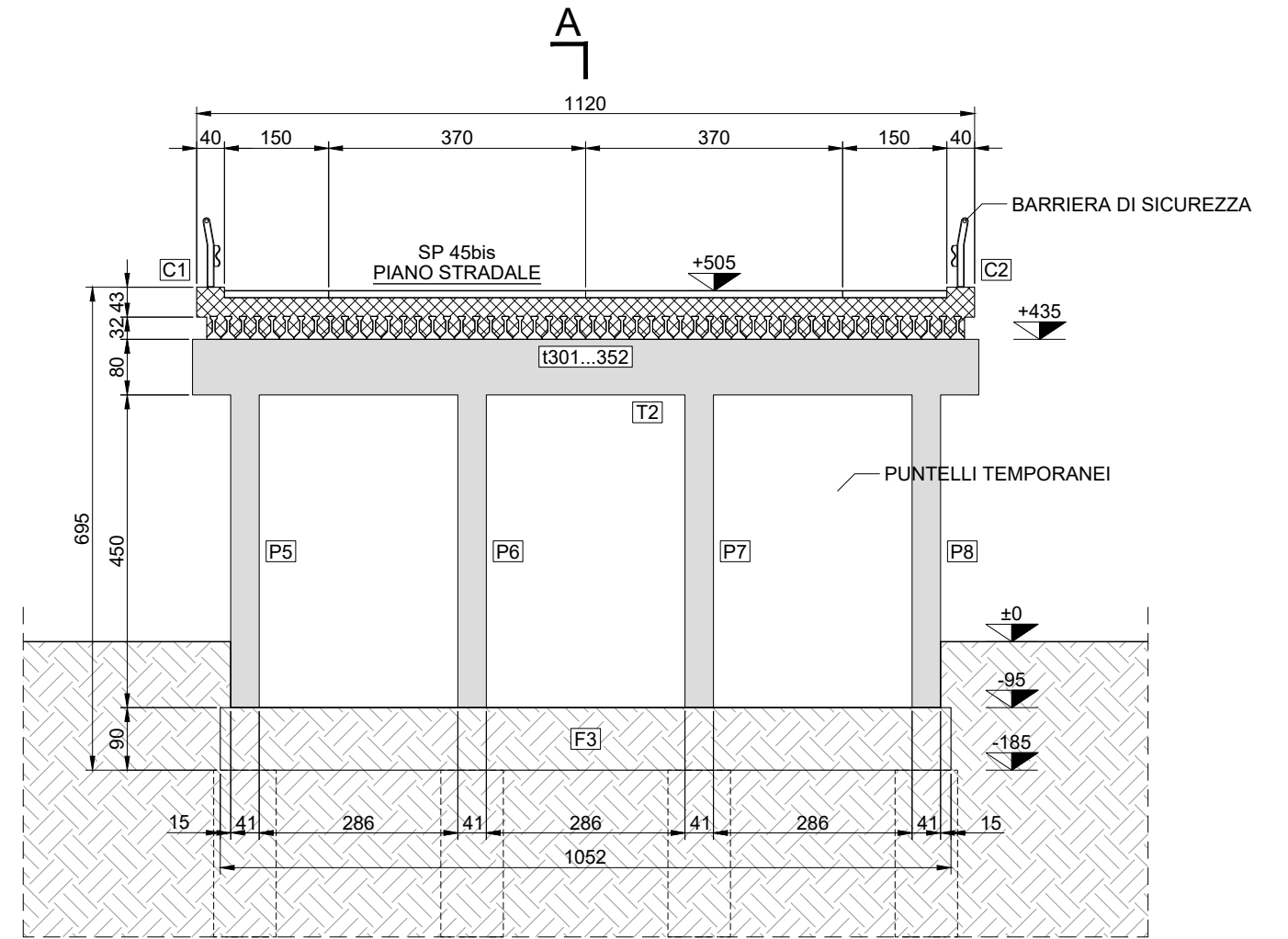
-

STATO DI FATTO - SEZIONE B-B
SCALA 1:100



L
A

STATO DI FATTO - SEZIONE C-C
SCALA 1:100



L
A

Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
SEZIONI B-B E C-C

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:100

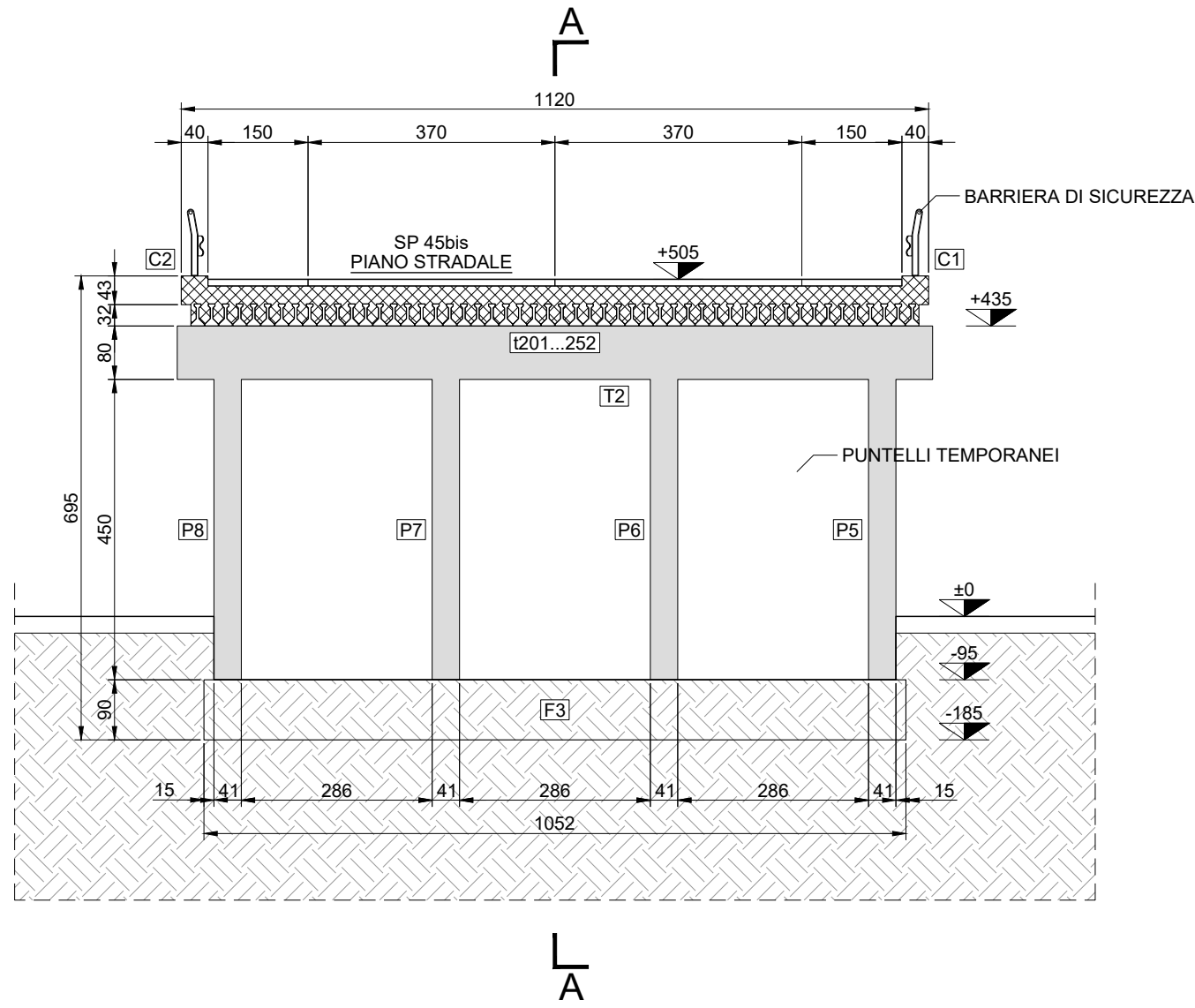
RIF. N.:

TAVOLA: 8

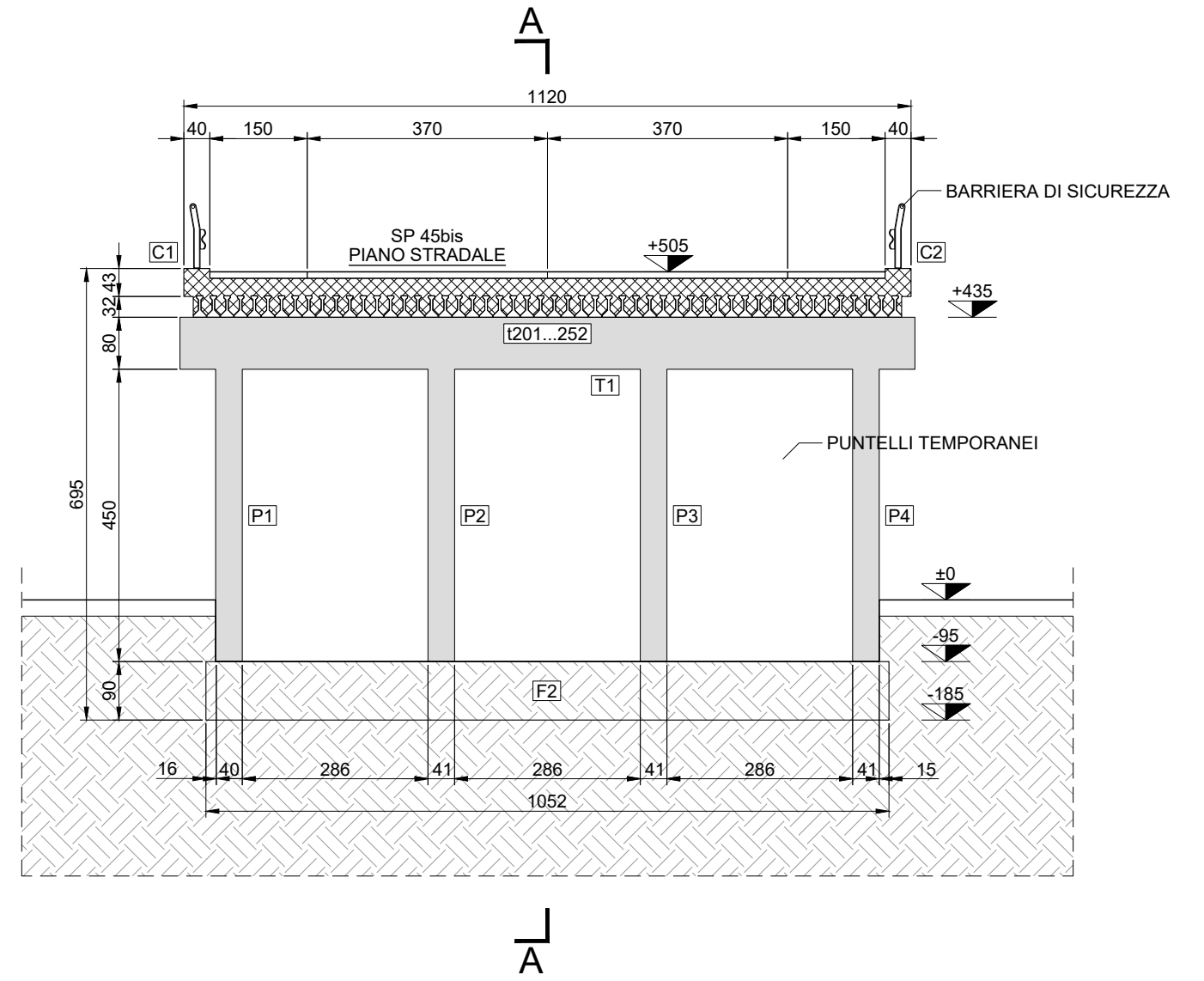
REV:

-

STATO DI FATTO - SEZIONE D-D
SCALA 1:100



STATO DI FATTO - SEZIONE E-E
SCALA 1:100



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
SEZIONI D-D E E-E

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:100

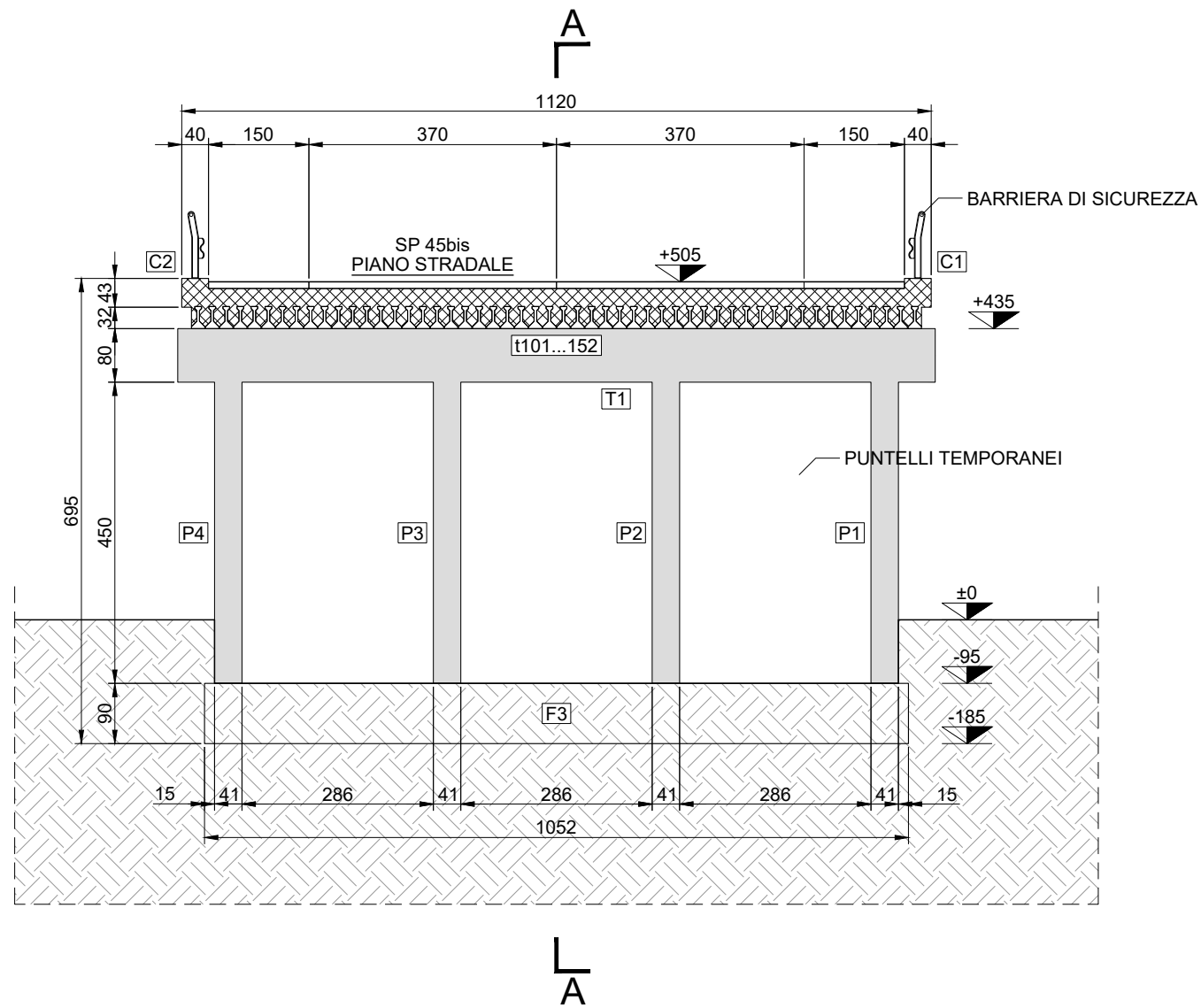
RIF. N.:

TAVOLA: 9

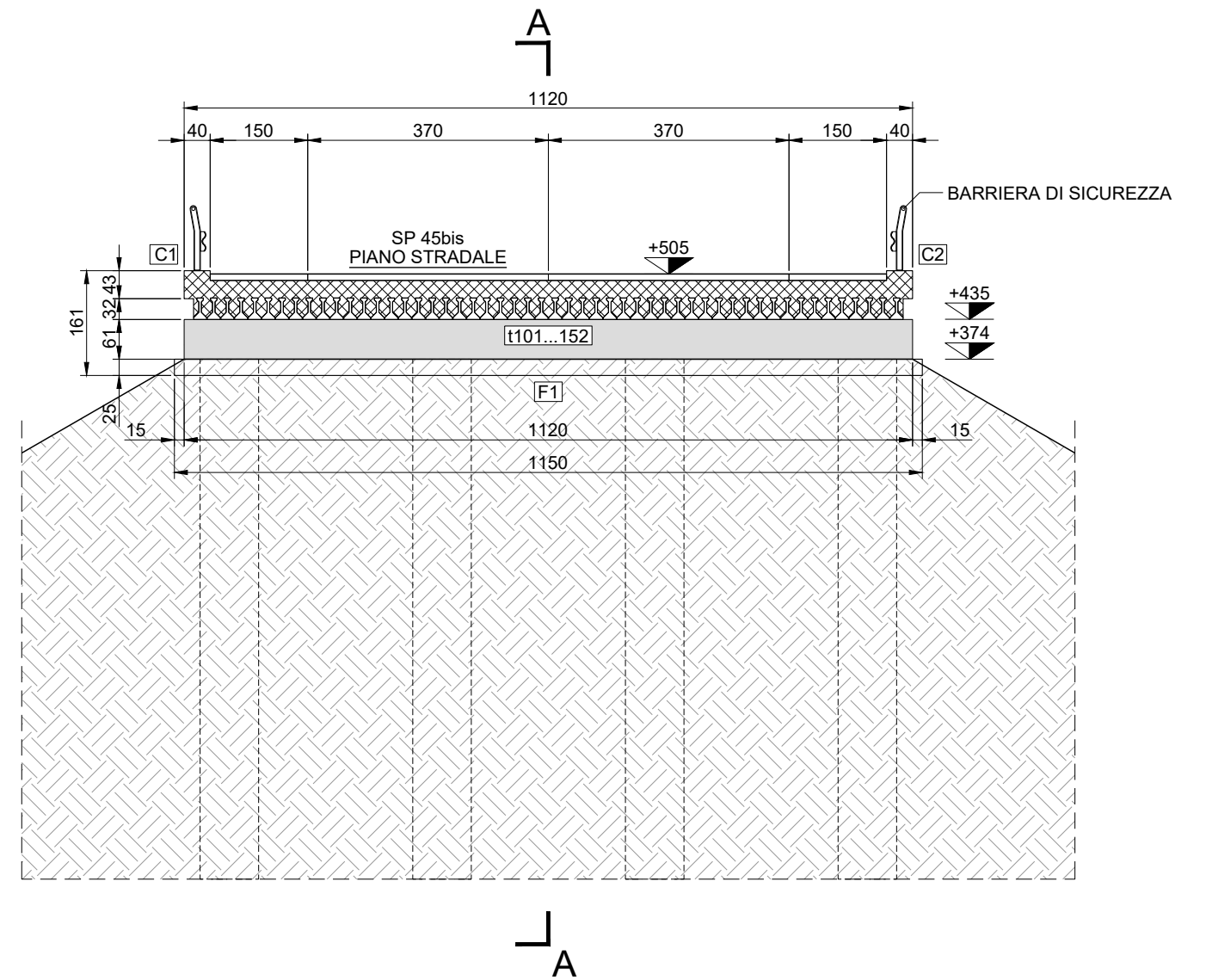
REV:

-

STATO DI FATTO - SEZIONE F-F
SCALA 1:100



STATO DI FATTO - SEZIONE G-G
SCALA 1:100



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
SEZIONI F-F E G-G

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:100

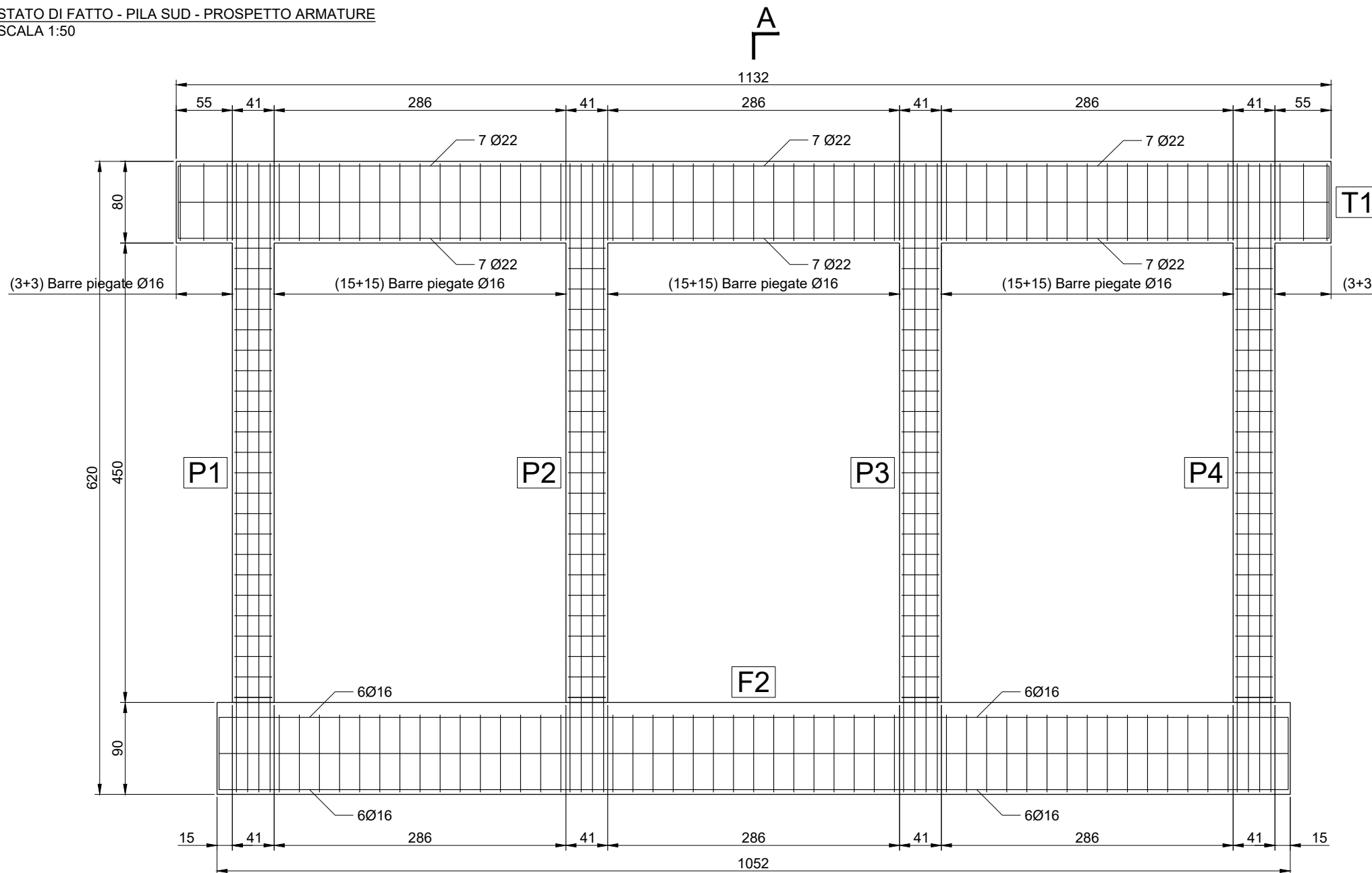
RIF. N.:

TAVOLA: 10

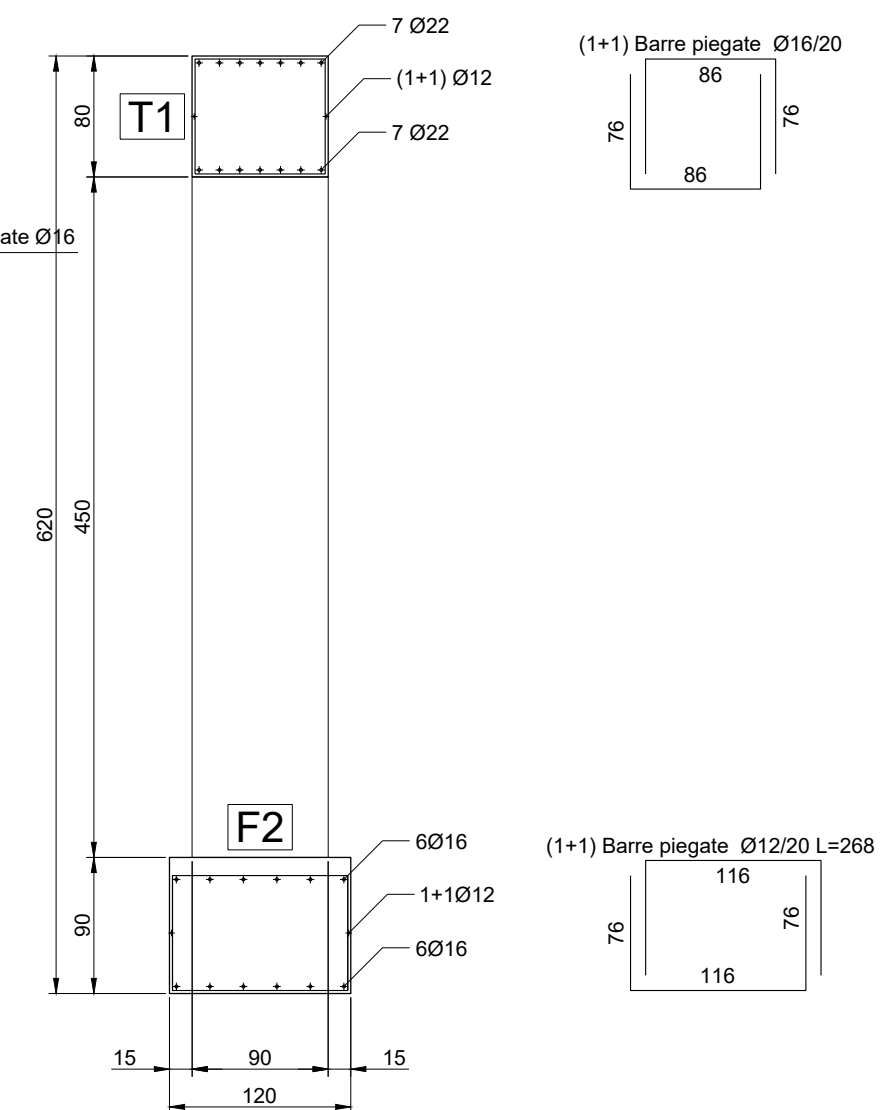
REV:

-

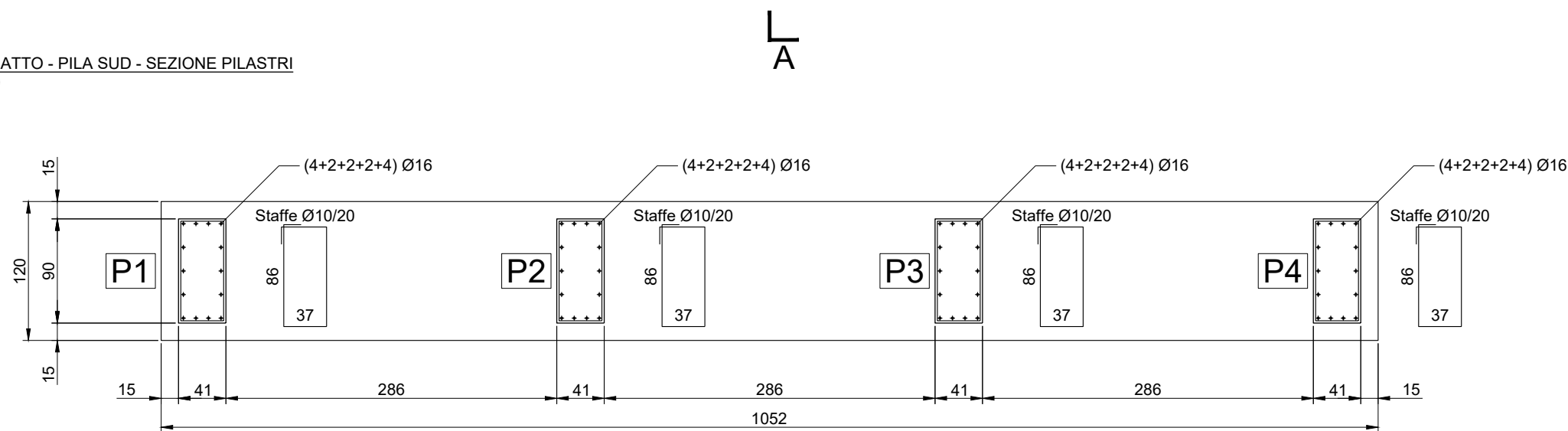
STATO DI FATTO - PILA SUD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



STATO DI FATTO - PILA SUD - SEZIONE TRAVE E FONDAZIONE
SCALA 1:50



STATO DI FATTO - PILA SUD - SEZIONE PILASTRI
SCALA 1:50



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

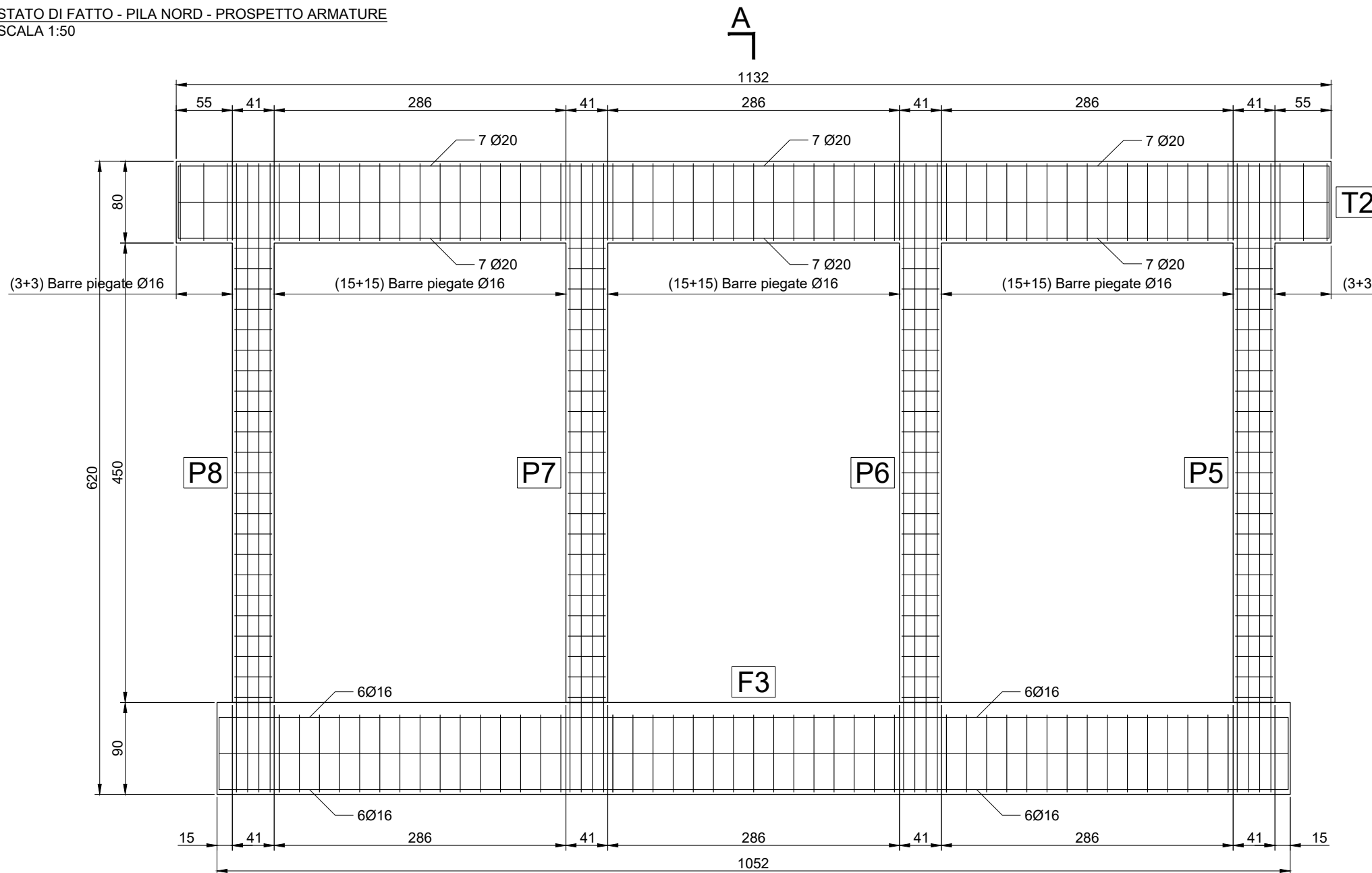
TAVOLA: STATO DI FATTO
ARMATURE PILA SUD

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

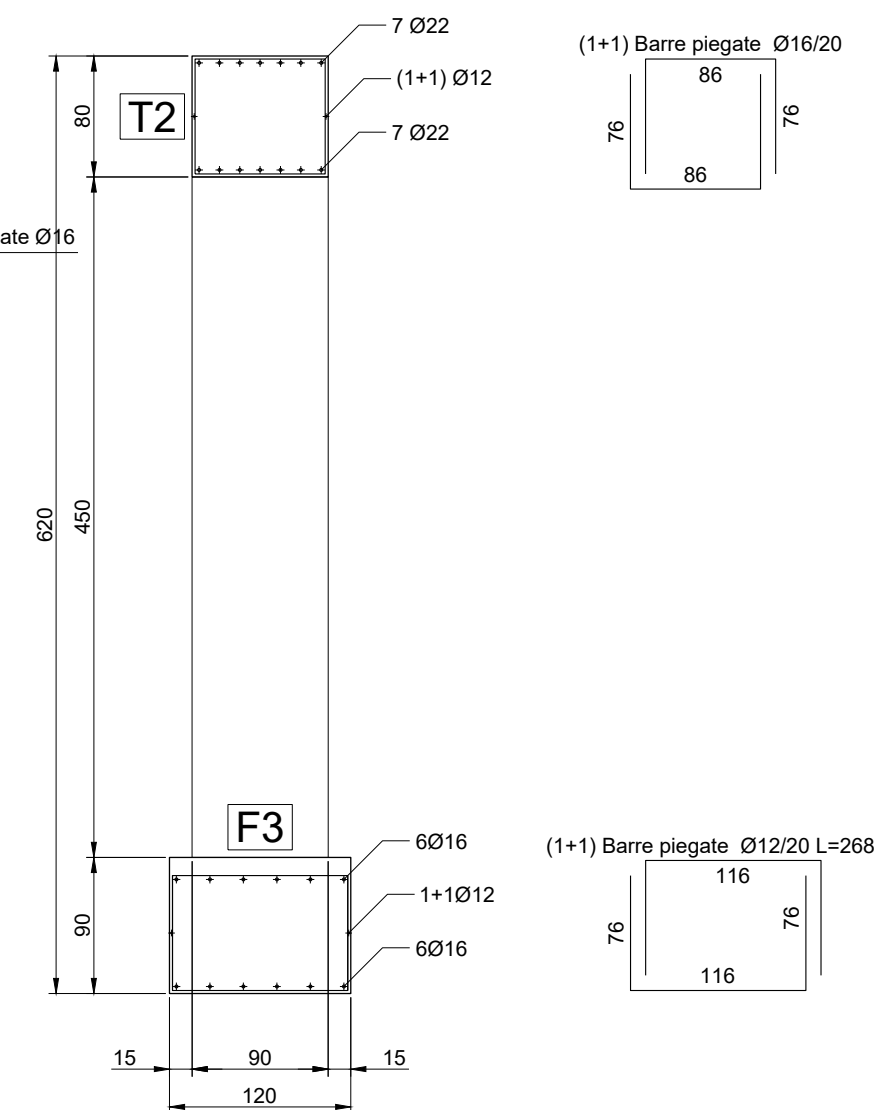
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:50

RIF. N.:	
TAVOLA:	REV:
11	-

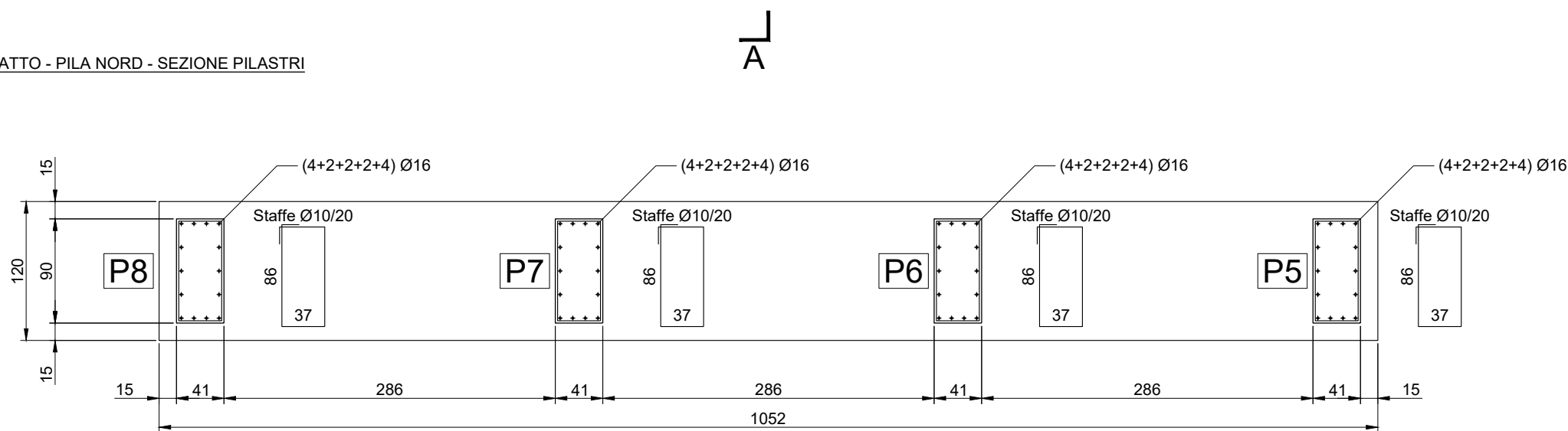
STATO DI FATTO - PILA NORD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



STATO DI FATTO - PILA NORD - SEZIONE TRAVE E FONDAZIONE
SCALA 1:50



STATO DI FATTO - PILA NORD - SEZIONE PILASTRI
SCALA 1:50



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
ARMATURE PILA NORD

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:50

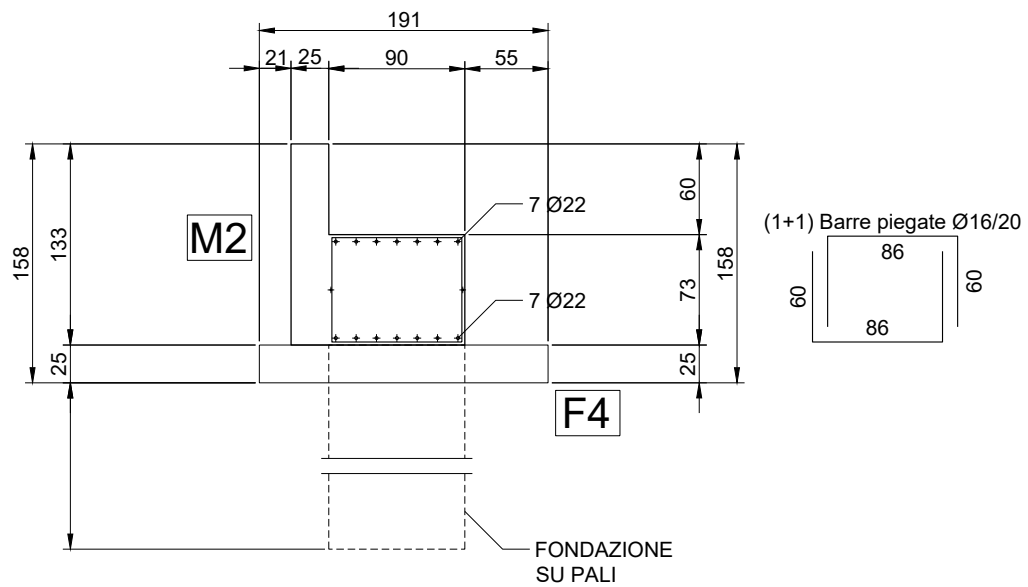
RIF. N.:

TAVOLA: 12

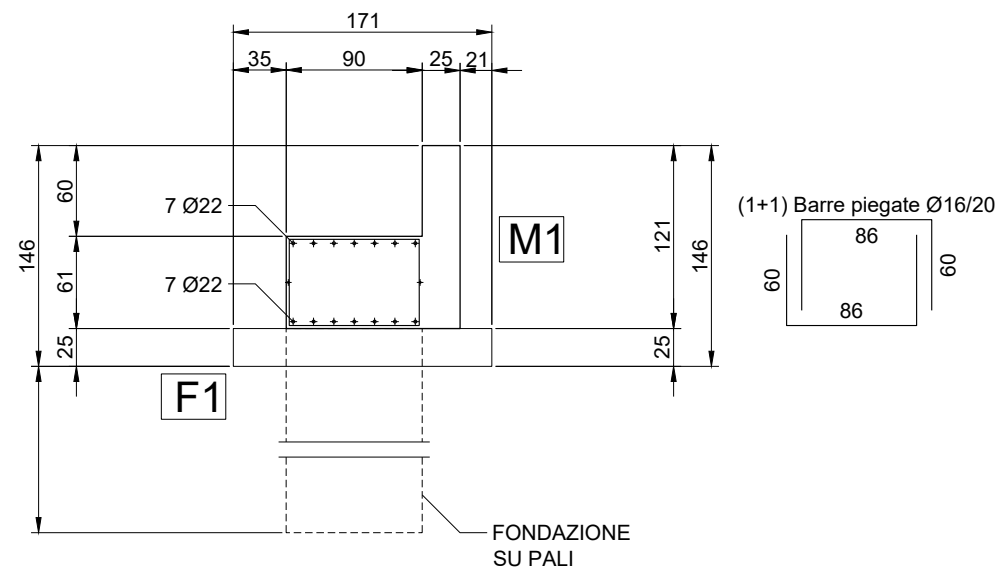
REV:

-

STATO DI FATTO - SPALLA NORD - PROSPETTO ARMATURE
 SCALA 1:50



STATO DI FATTO - SPALLA SUD - PROSPETTO ARMATURE
 SCALA 1:50



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoREGGIA

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: **STATO DI FATTO**
ARMATURE SPALLA NORD

PROGETTO: **AR**
 DISEGNO: **AR**

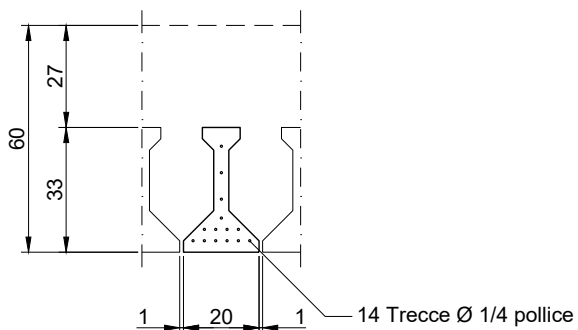
DATA: **15.06.2020**
 SCALA: **1:50**

RIF. N.:

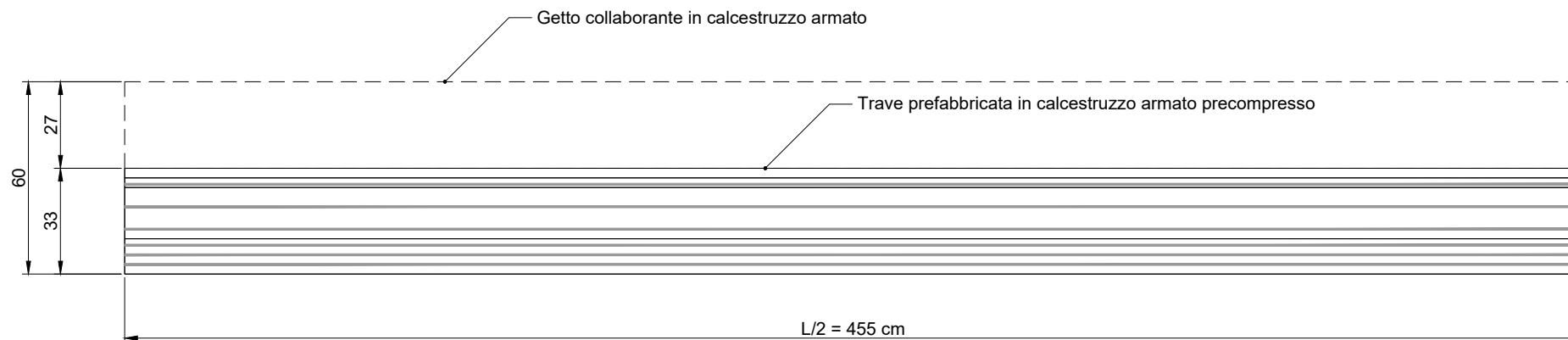
TAVOLA: **12**

REV: **-**

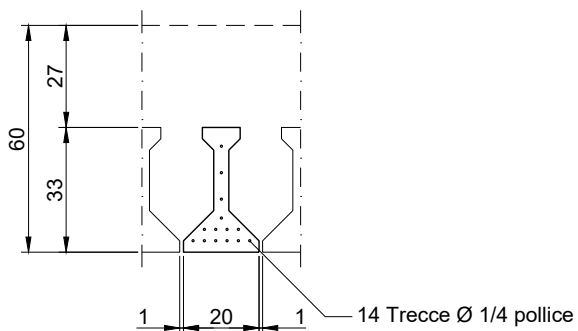
STATO DI FATTO - CAMPATA SUD - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



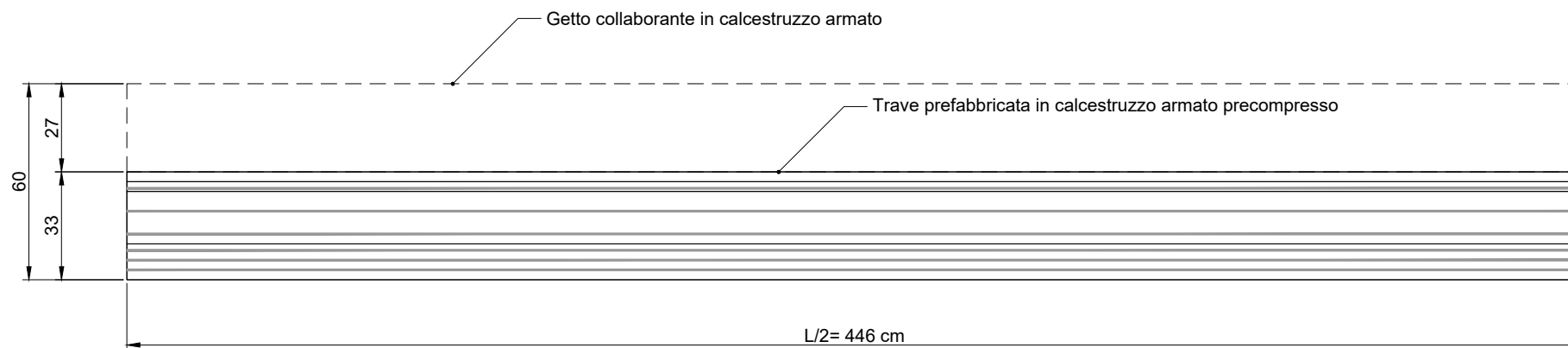
STATO DI FATTO - CAMPATA SUD - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



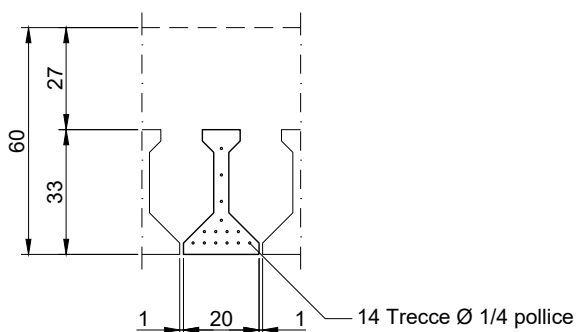
STATO DI FATTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



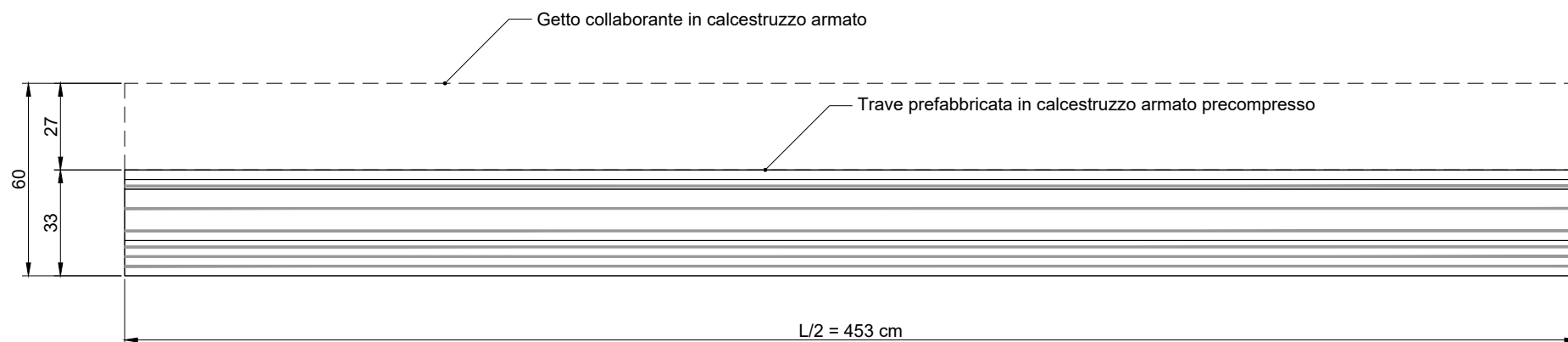
STATO DI FATTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



STATO DI FATTO - CAMPATA NORD - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



STATO DI FATTO - CAMPATA NORD - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
ARMATURE TRAVETTI

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:20

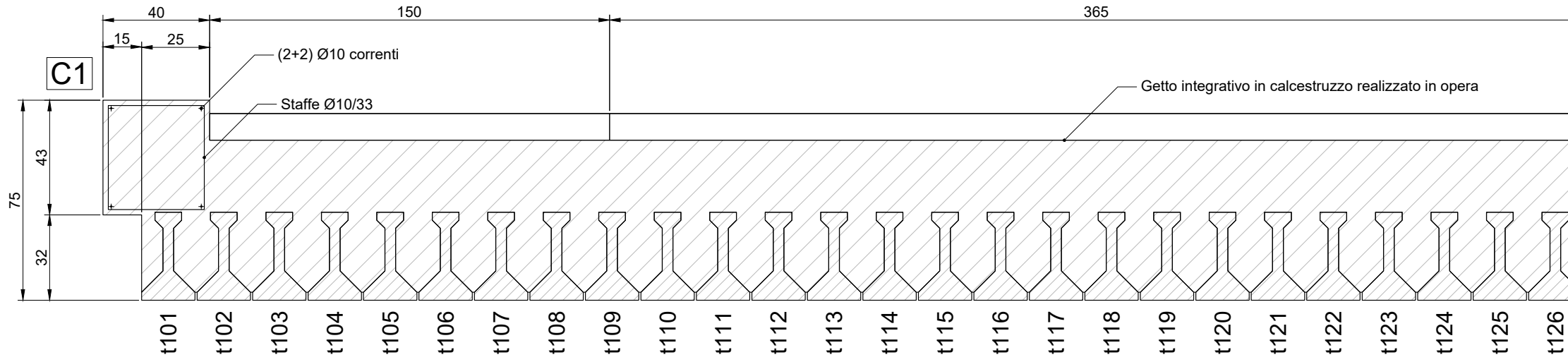
RIF. N.:

TAVOLA: 14

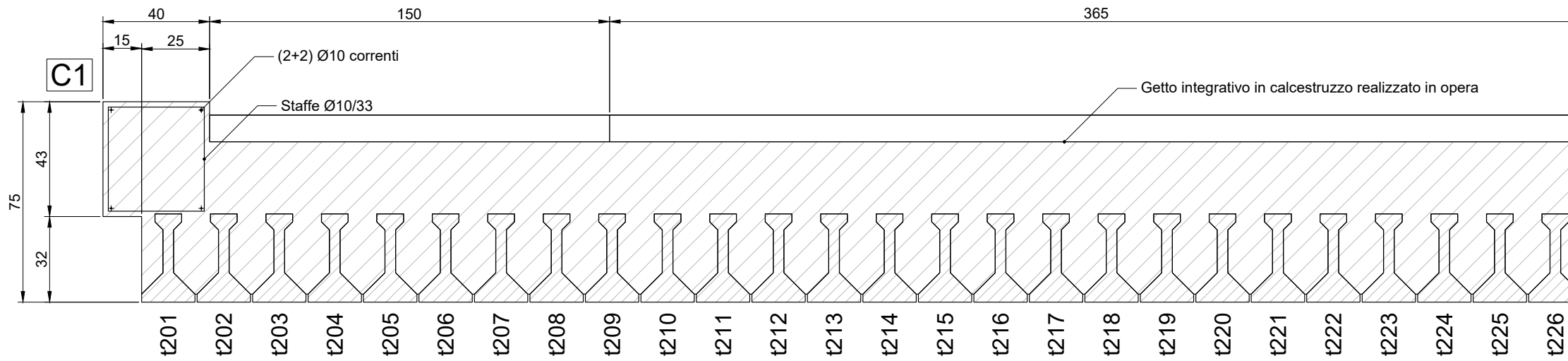
REV:

-

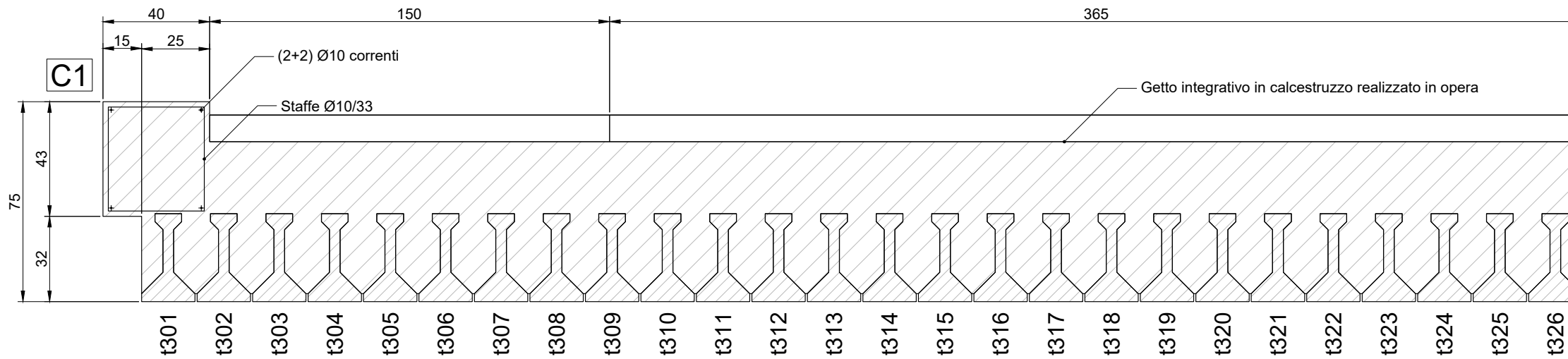
STATO DI FATTO - CAMPATA SUD - SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:20



STATO DI FATTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:20



STATO DI FATTO - CAMPATA NORD - SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:20



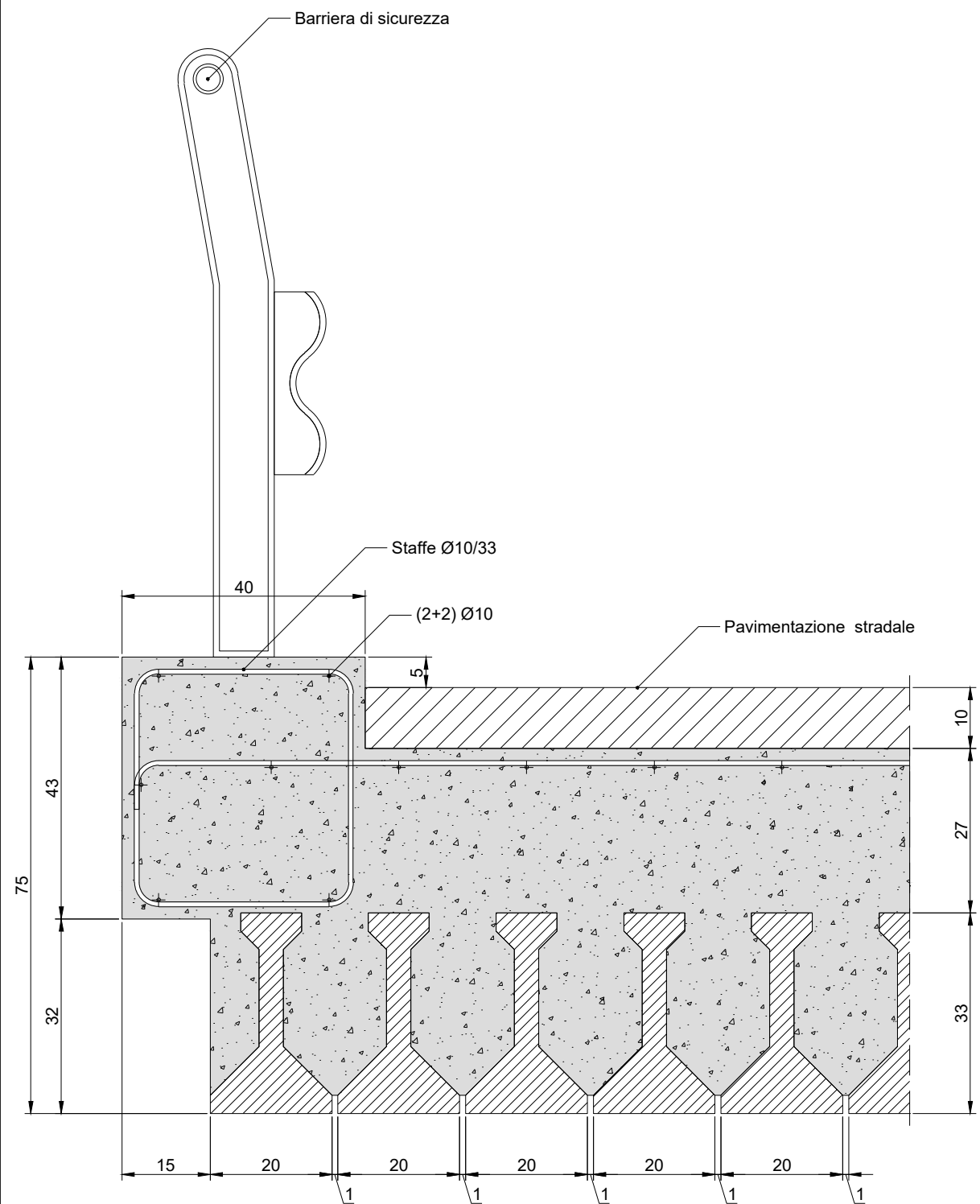
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)
 TAVOLA: STATO DI FATTO
 ARMATURE IMPALCATO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:20

RIF. N.:
 TAVOLA: 15
 REV: -

STATO DI FATTO - PARTICOLARE CORDOLO C1
 SCALA 1:10



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE CORDOLO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

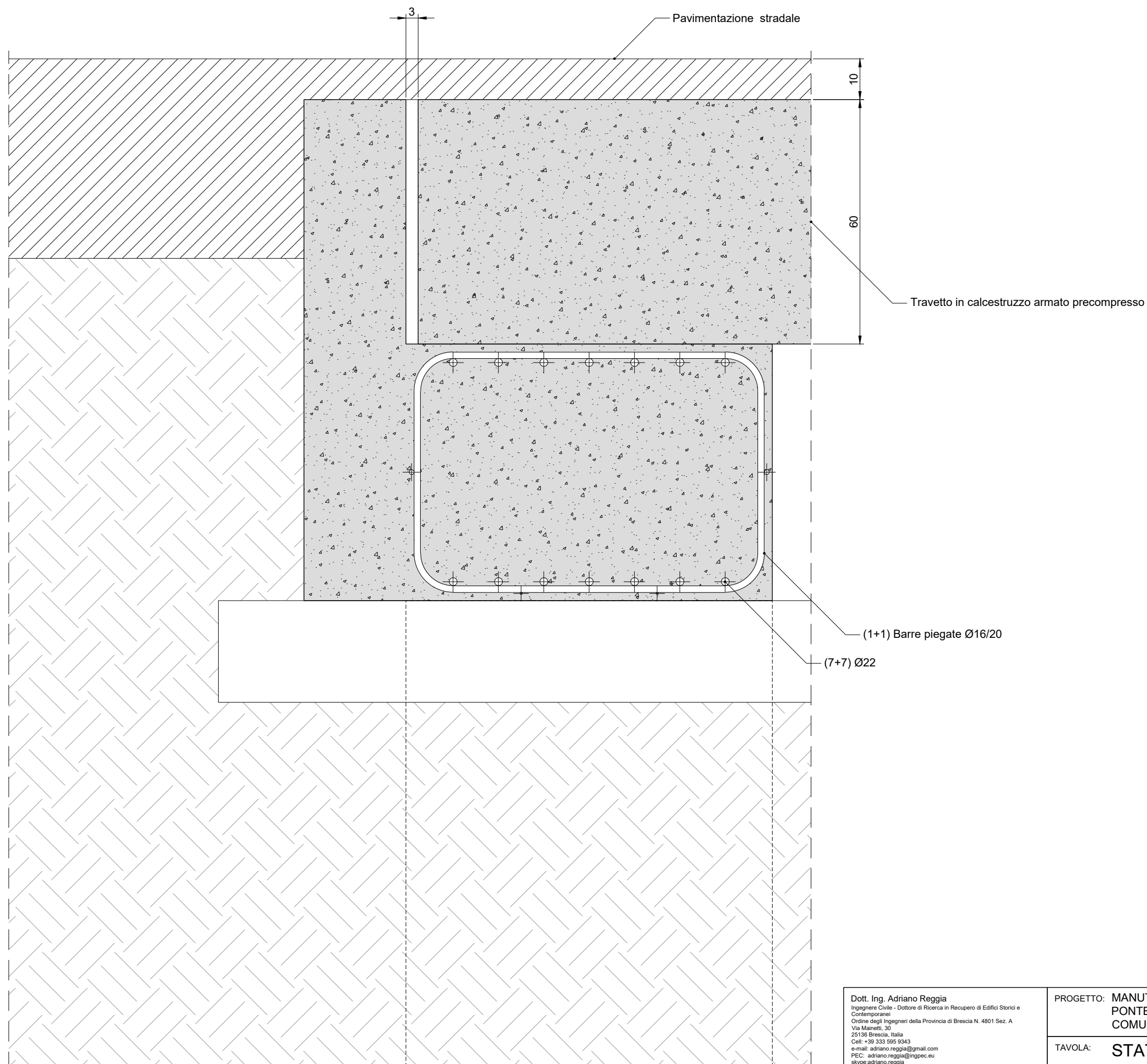
DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

RIF. N.:

TAVOLA: 16

REV:

-



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE SPALLA

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

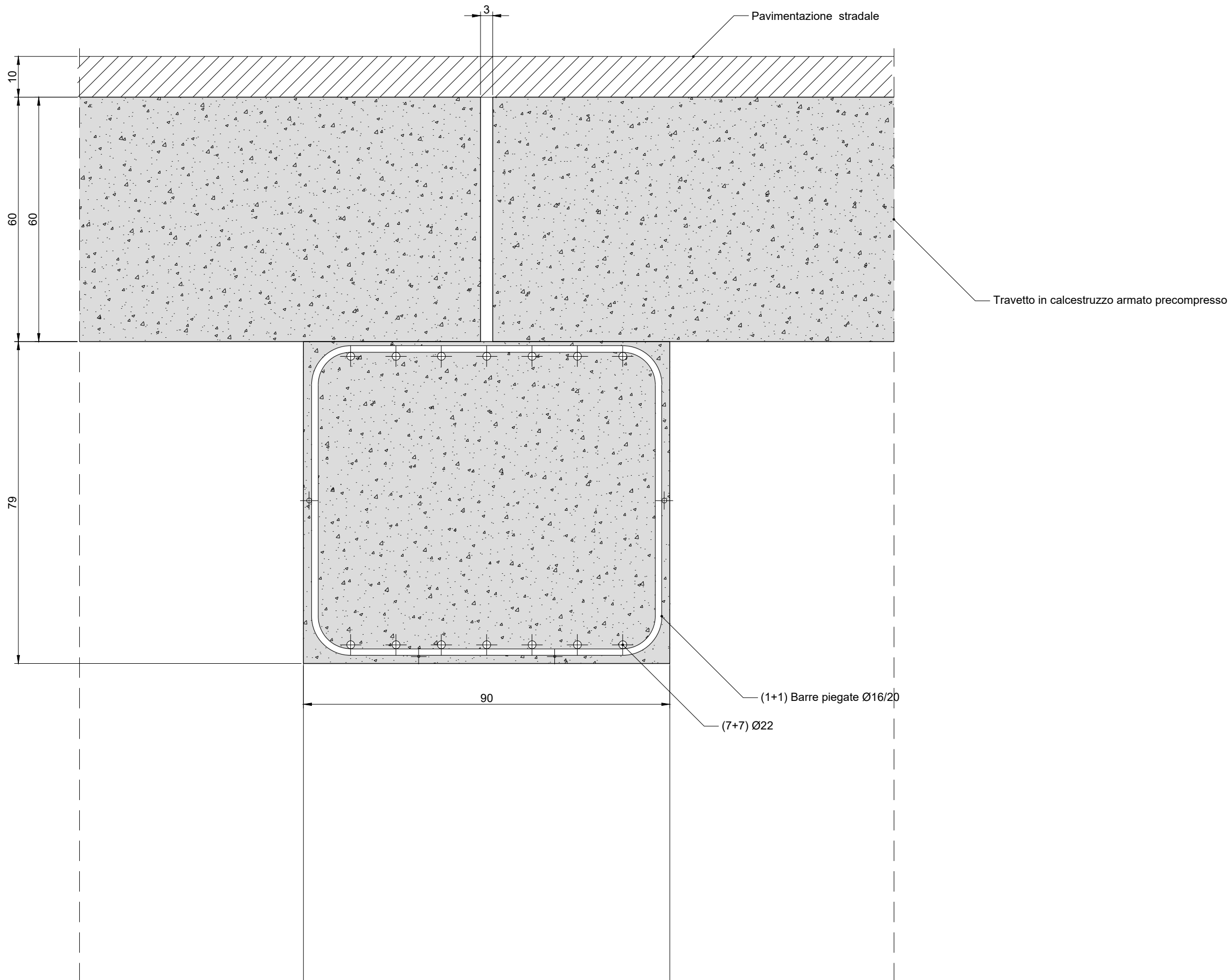
DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

RIF. N.:

TAVOLA: 17

REV:

-



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE TRAVE

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

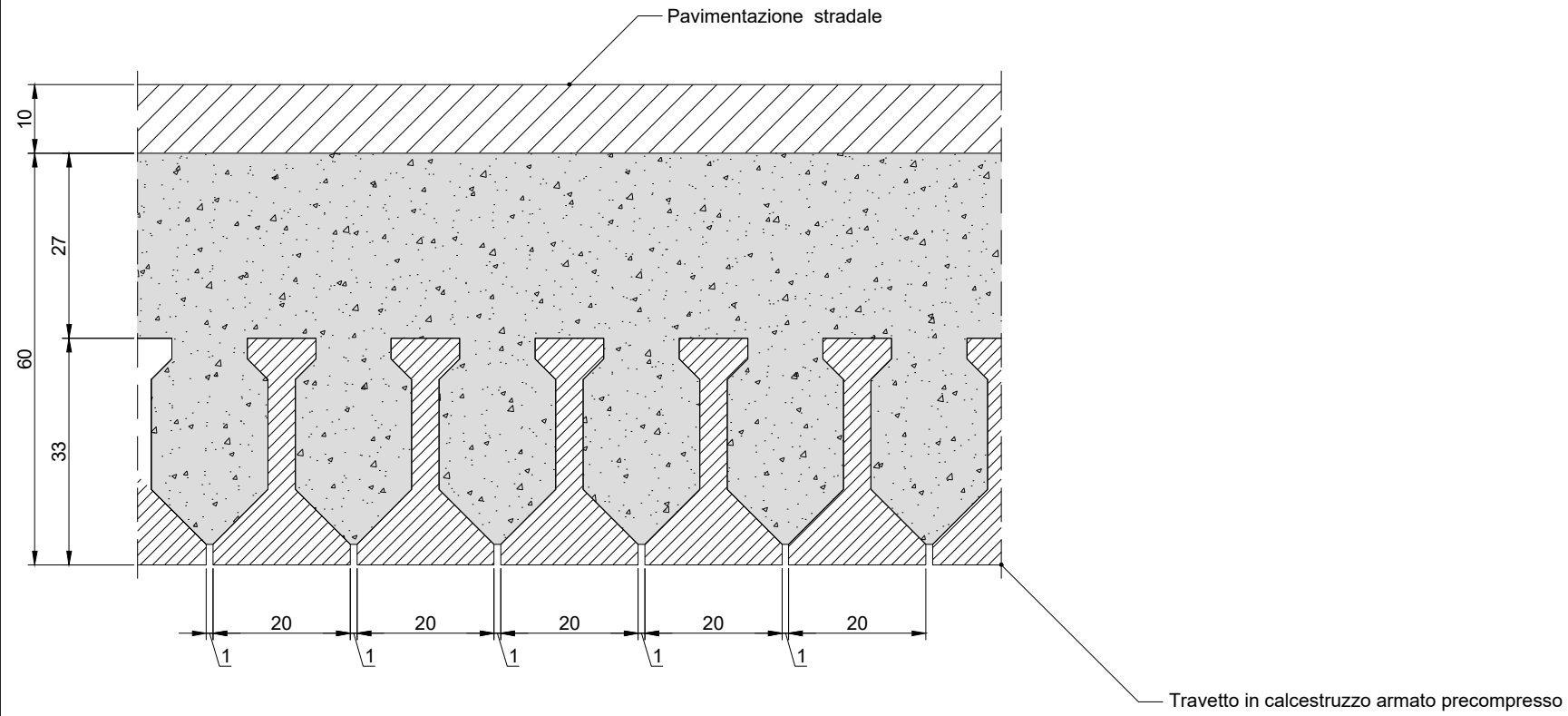
RIF. N.:

TAVOLA: 18

REV:

-

STATO DI FATTO - PARTICOLARE IMPALCATO
 SCALA 1:10



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE IMPALCATO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

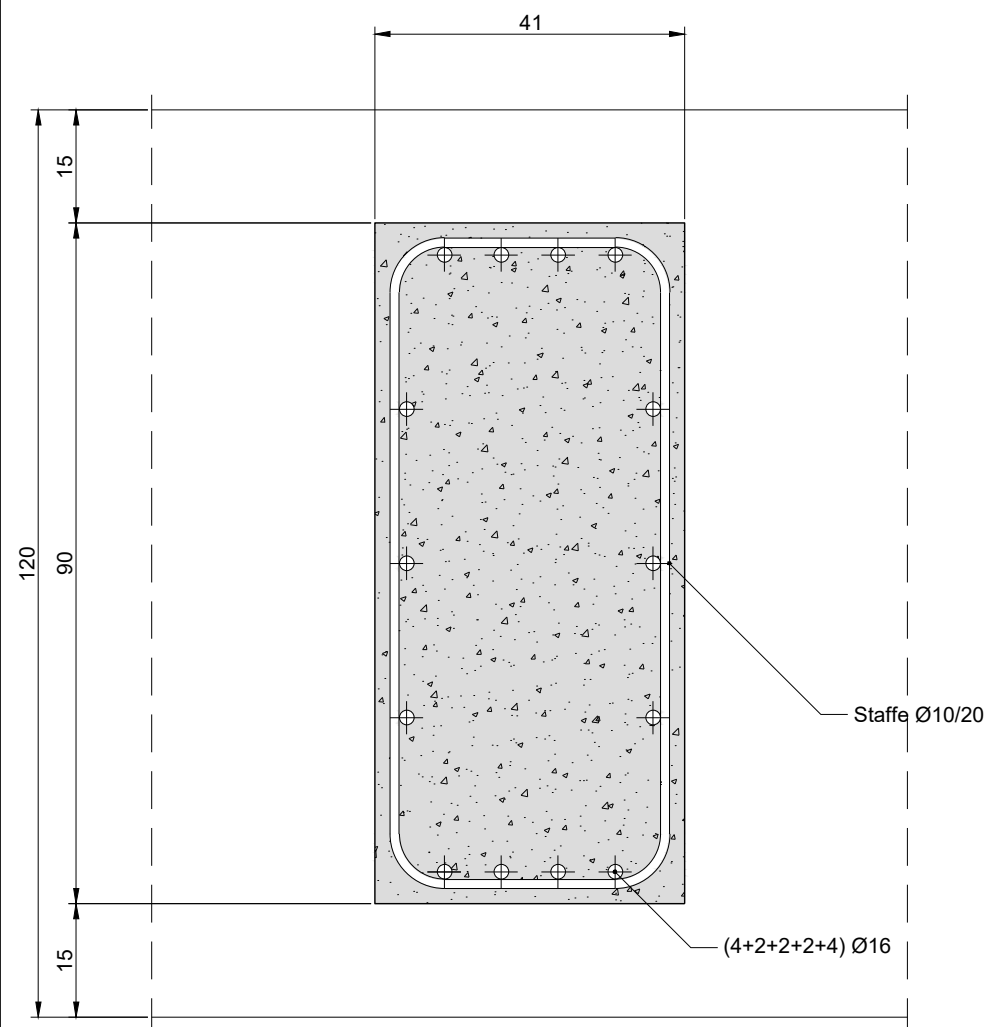
RIF. N.:

TAVOLA: 19

REV:

-

STATO DI FATTO - PARTICOLARE PILASTRO
 SCALA 1:10



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

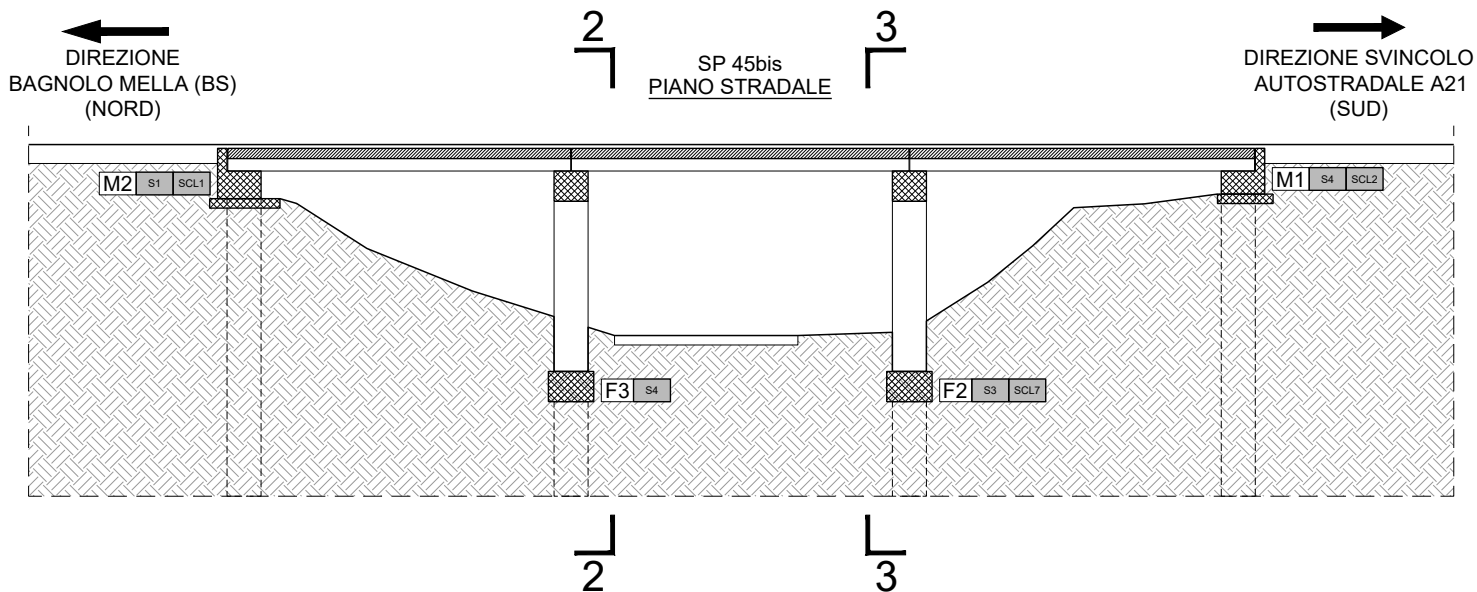
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
 PARTICOLARE PILASTRO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15.06.2020
 SCALA: 1:10

RIF. N.:
 TAVOLA: 20
 REV: -

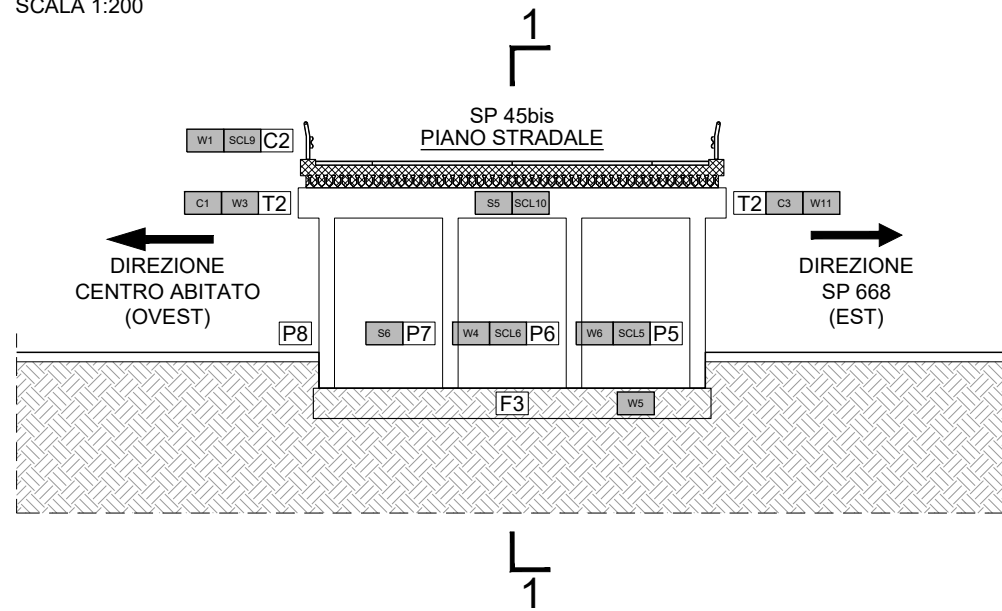
PIANO DELLE INDAGINI - SEZIONE 1-1
SCALA 1:200



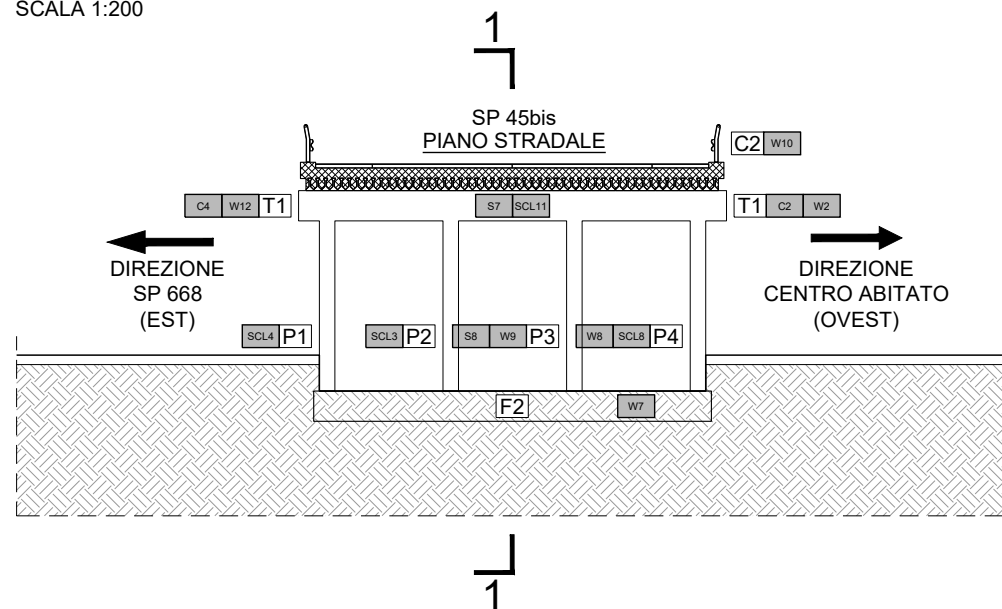
LEGENDA

- XXX ETICHETTA ELEMENTO STRUTTURALE
- S SAGGIO SU ELEMENTO STRUTTURALE
- C PRELIEVO, ESAME E PROVA DI COMPRESIONE DI CAROTE DI CALCESTRUZZO (UNI EN 12504-1 2009)
DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE (UNI EN 14630 2007)
- W PROVA DI RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DEL CALCESTRUZZO (ASTM C 803/C 803M - 03)
- SCL DETERMINAZIONE DELL'INDICE SCLEROMETRICO DEL CALCESTRUZZO (UNI EN 12504-2 2012)

PIANO DELLE INDAGINI - SEZIONE 2-2
SCALA 1:200



PIANO DELLE INDAGINI - SEZIONE 3-3
SCALA 1:200



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
PIANO DELLE INDAGINI

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:200

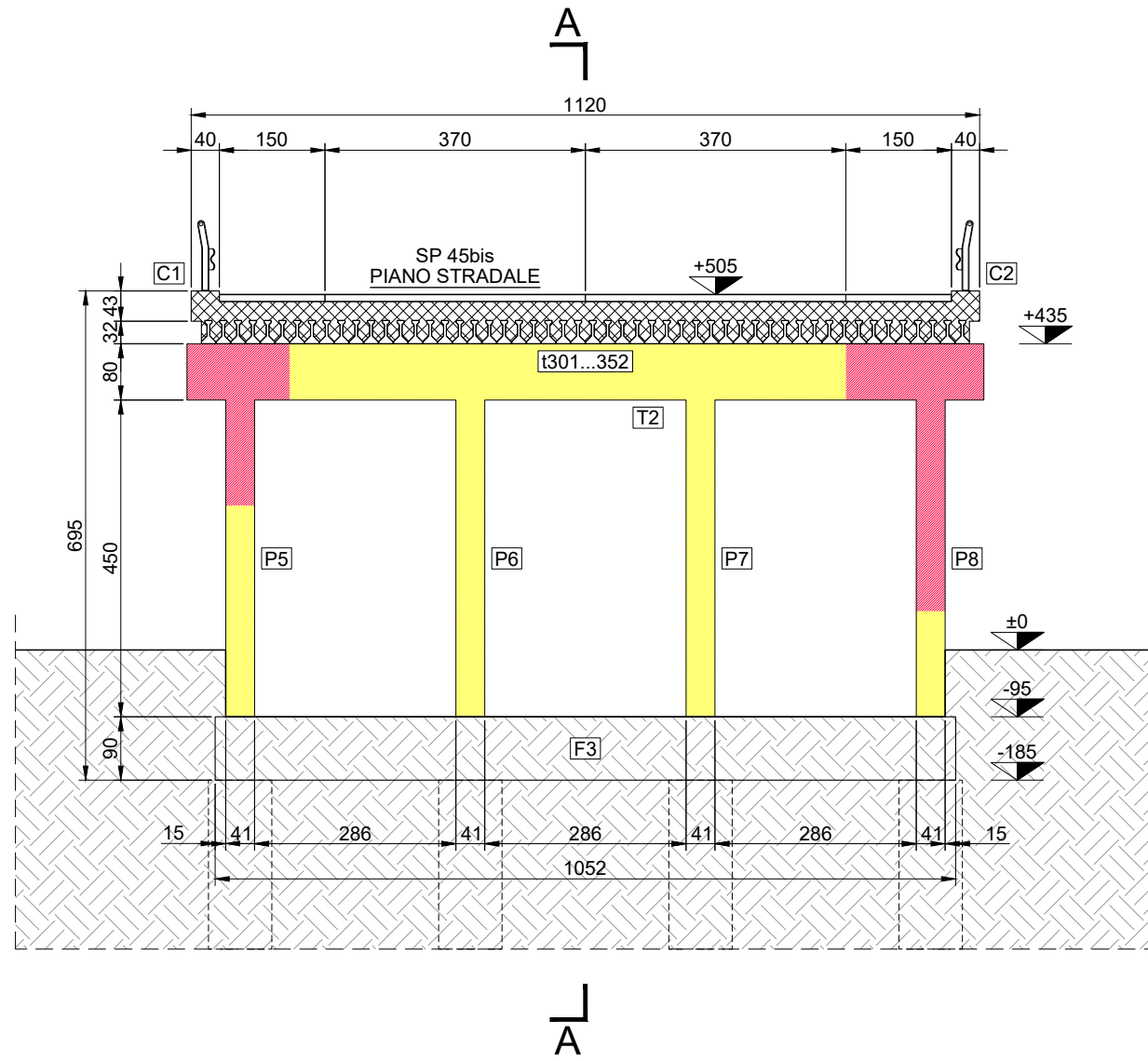
RIF. N.:

TAVOLA: 21

REV:

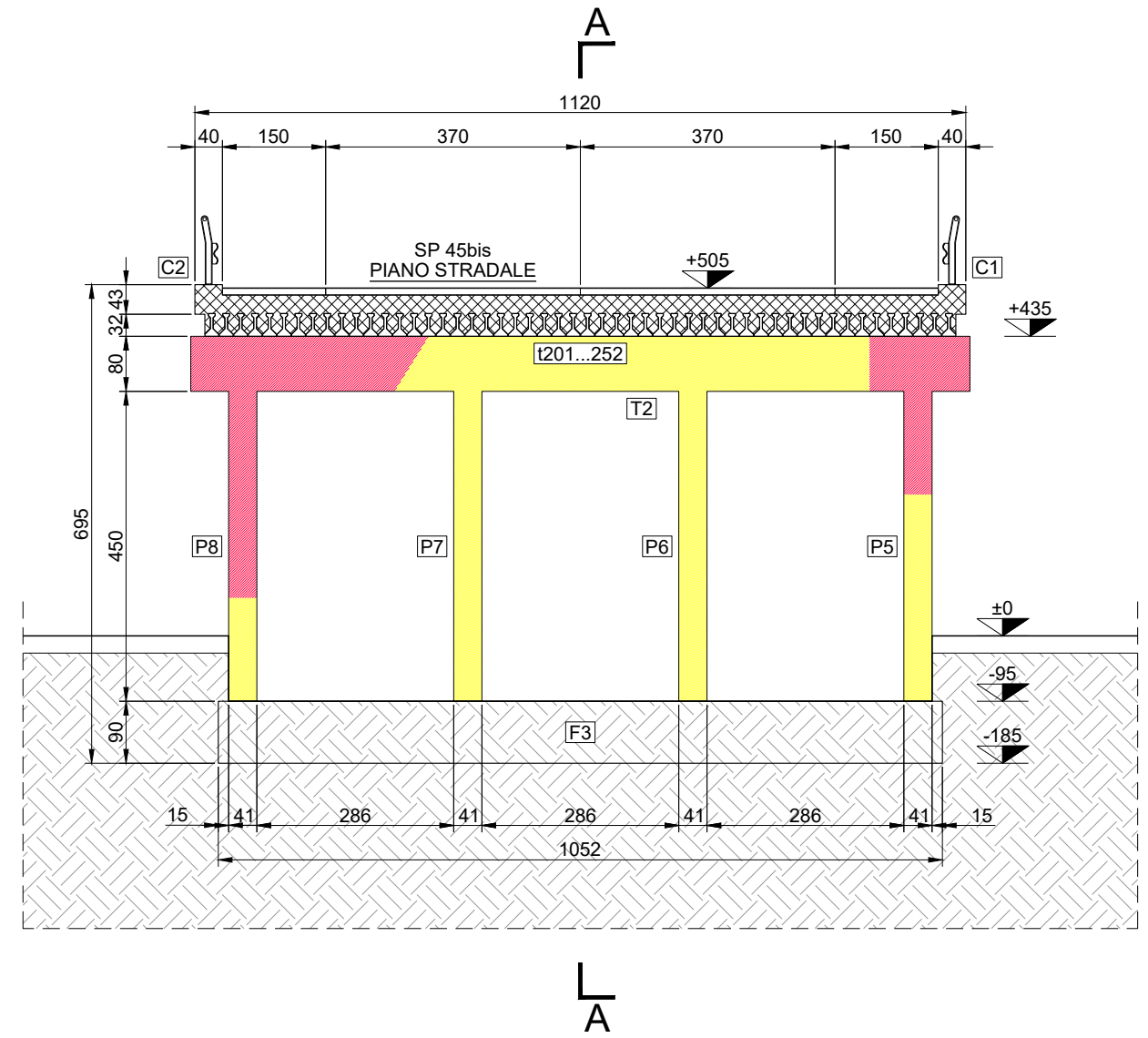
-

STATO DI FATTO - SEZIONE C-C
SCALA 1:100



- LEGENDA**
- DEGRADO ELEVATO
 - DEGRADO MEDIO

STATO DI FATTO - SEZIONE D-D
SCALA 1:100



- LEGENDA**
- DEGRADO ELEVATO
 - DEGRADO MEDIO

Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

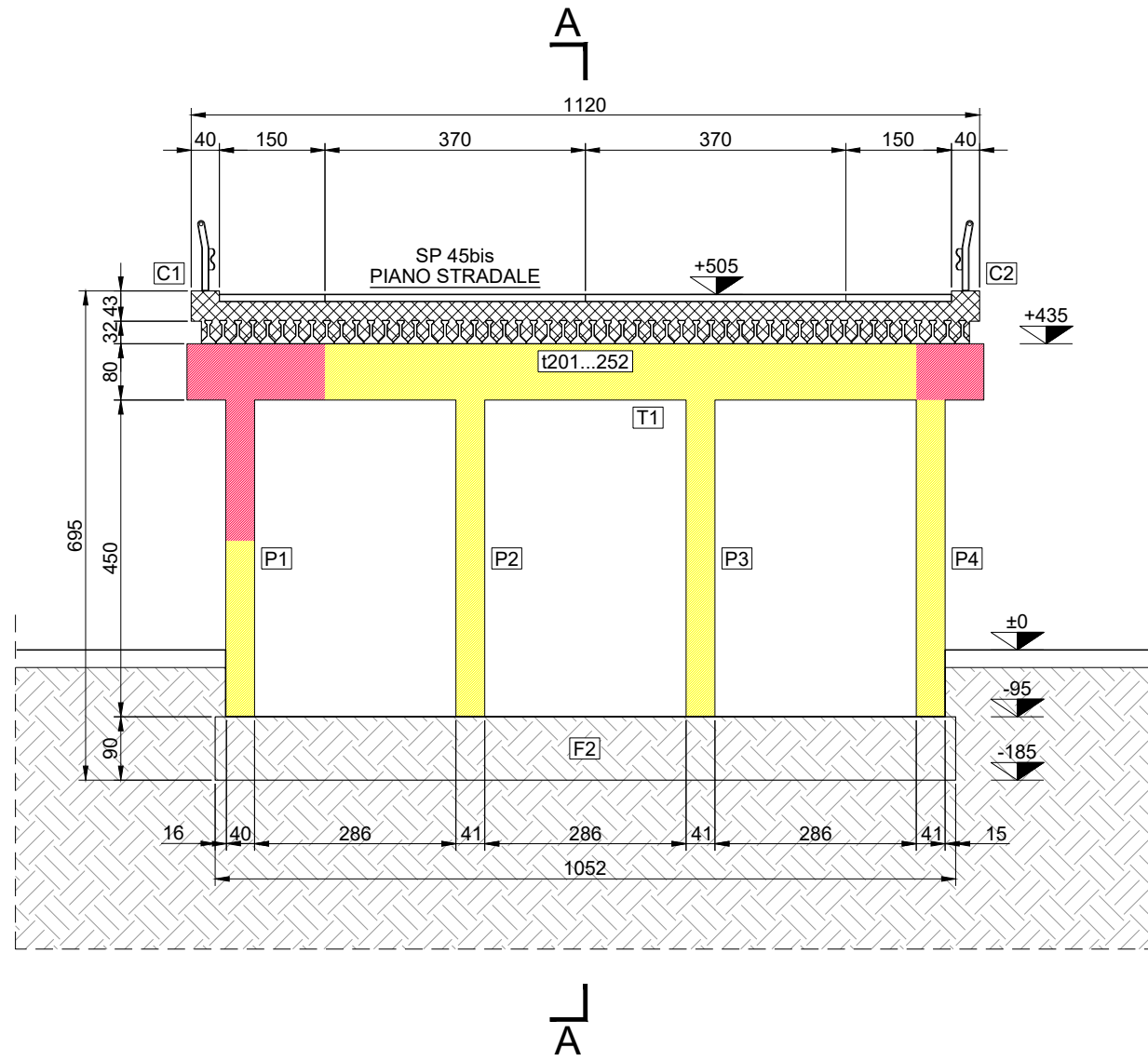
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO
DELLA PILA NORD

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:200

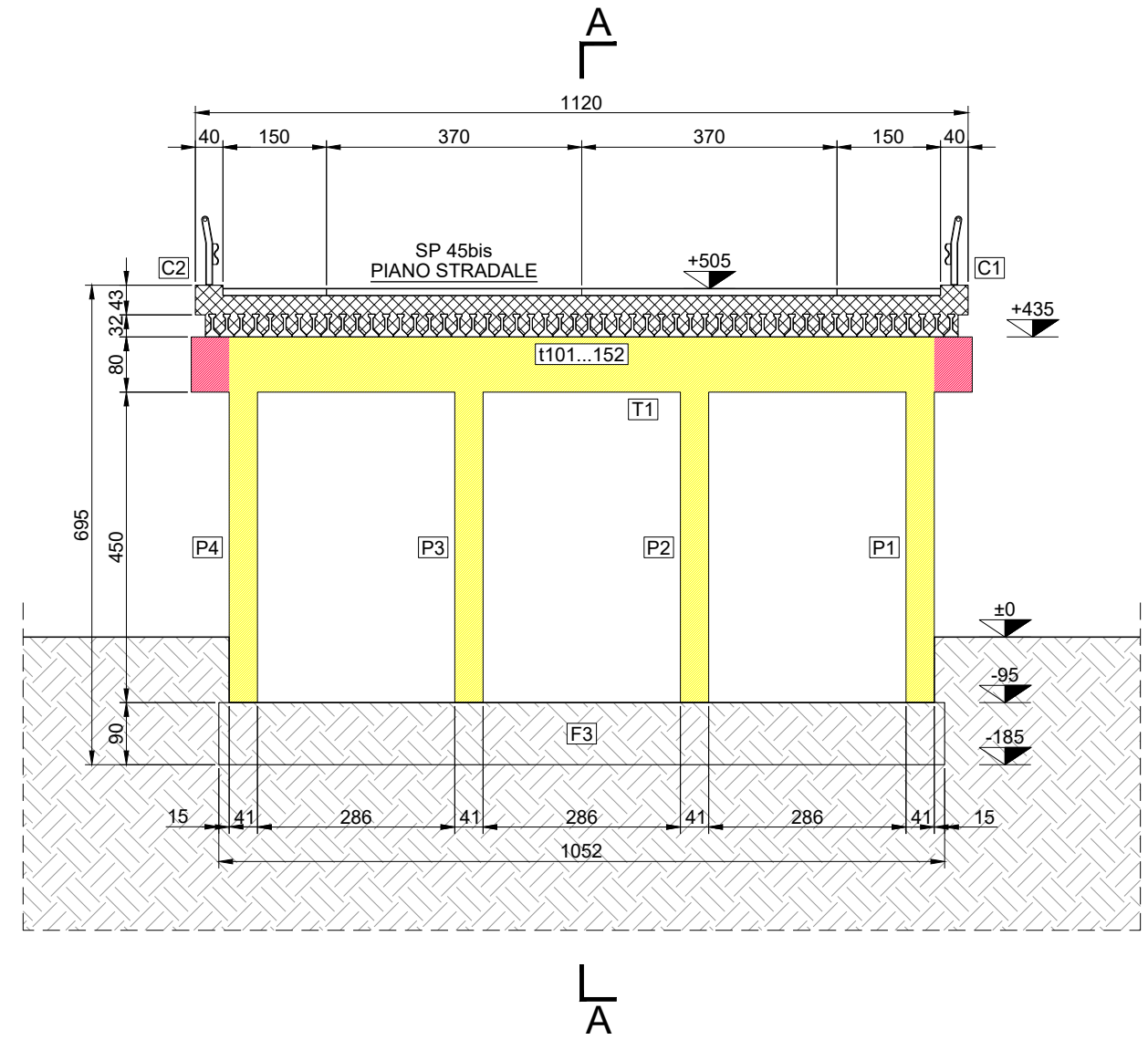
RIF. N.:
TAVOLA: 22
REV: -

STATO DI FATTO - SEZIONE E-E
SCALA 1:100



- LEGENDA**
- DEGRADO ELEVATO
 - DEGRADO MEDIO

STATO DI FATTO - SEZIONE F-F
SCALA 1:100



- LEGENDA**
- DEGRADO ELEVATO
 - DEGRADO MEDIO

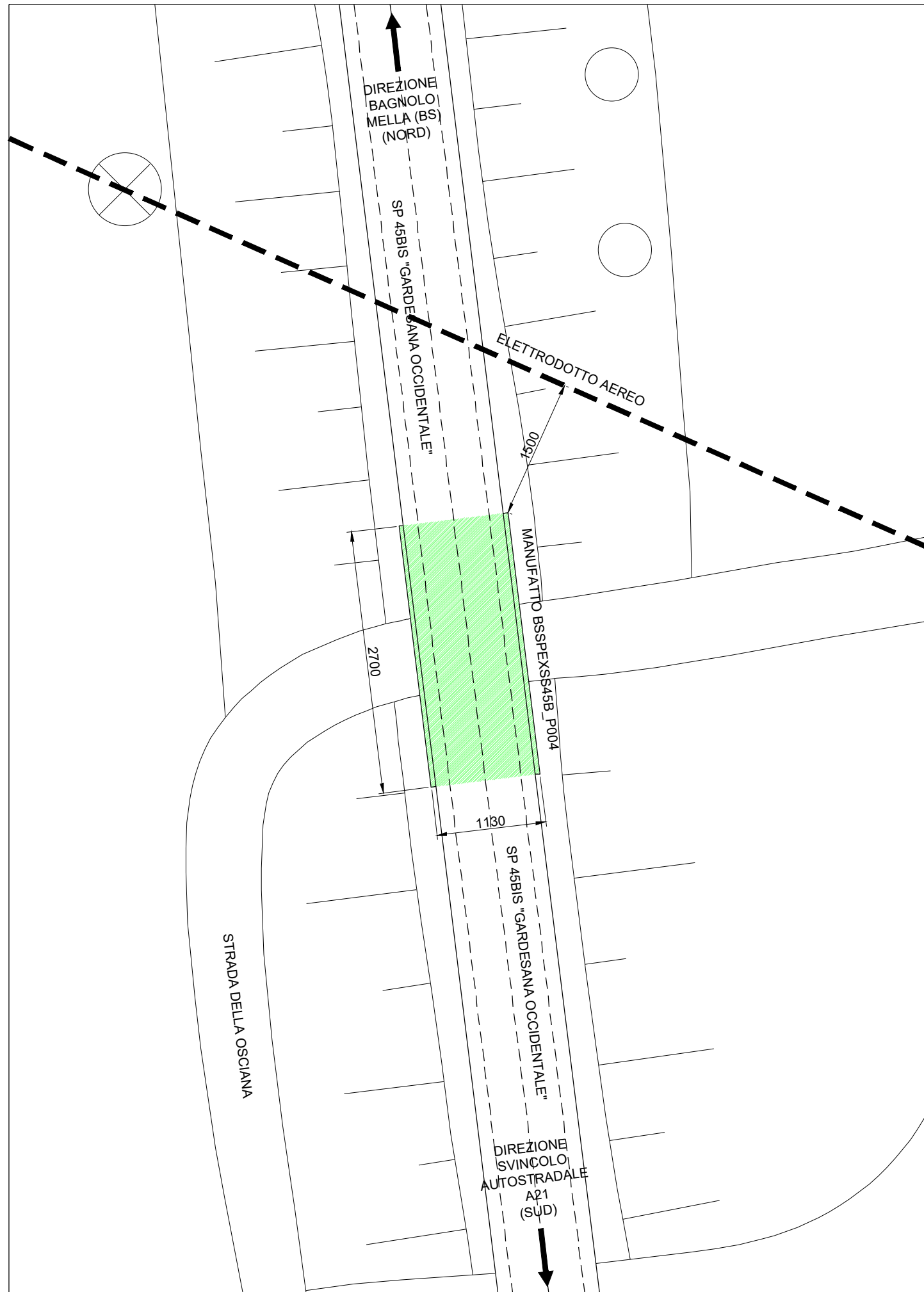
Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI FATTO
RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO
DELLA PILA SUD

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR
DATA: 15.06.2020
SCALA: 1:200

RIF. N.:
TAVOLA: 23
REV: -



CARATTERISTICHE DELL'UNITÀ STRUTTURALE

Unità strutturale	Strada	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US1	SPBS 45BIS	km 28+100	BSSPEXSS45B_P004	45,36779 N 10,15370 E	Manerbio (BS)

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

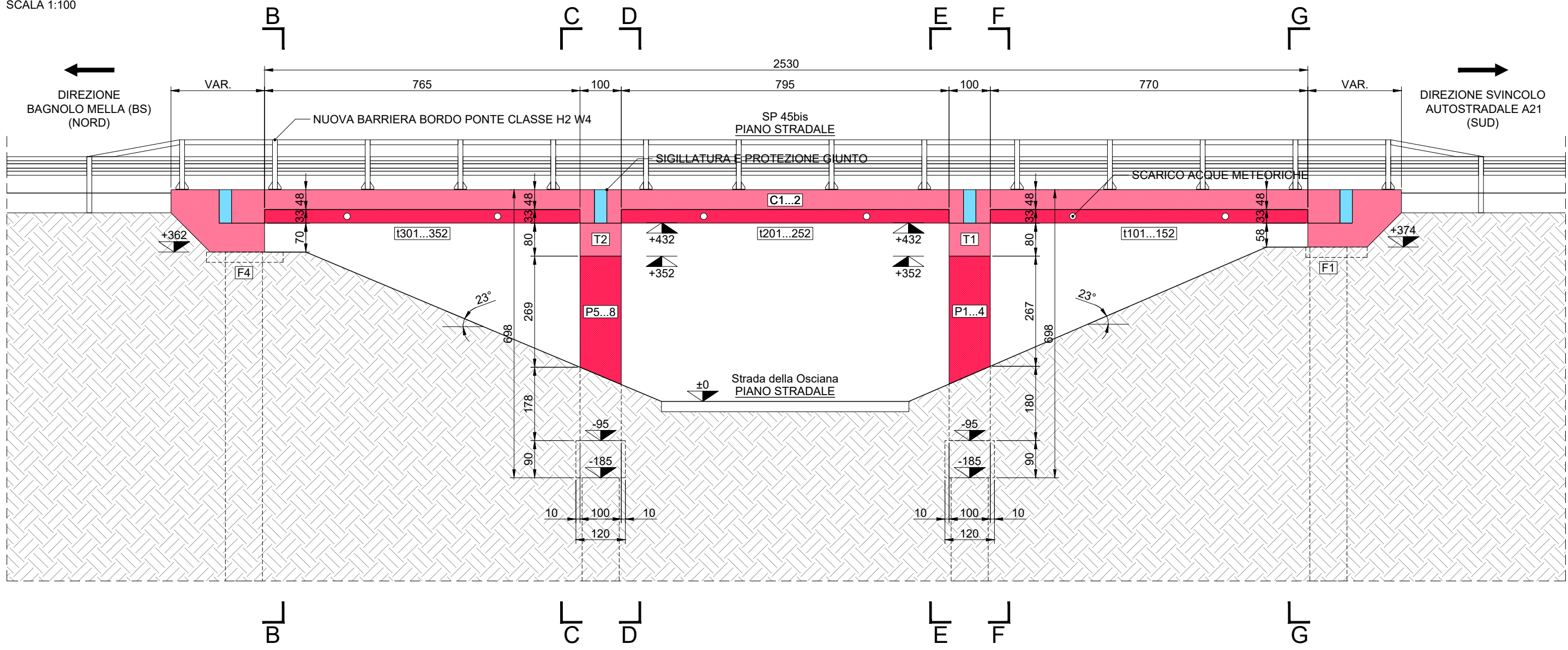
TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:500 | 1:2000

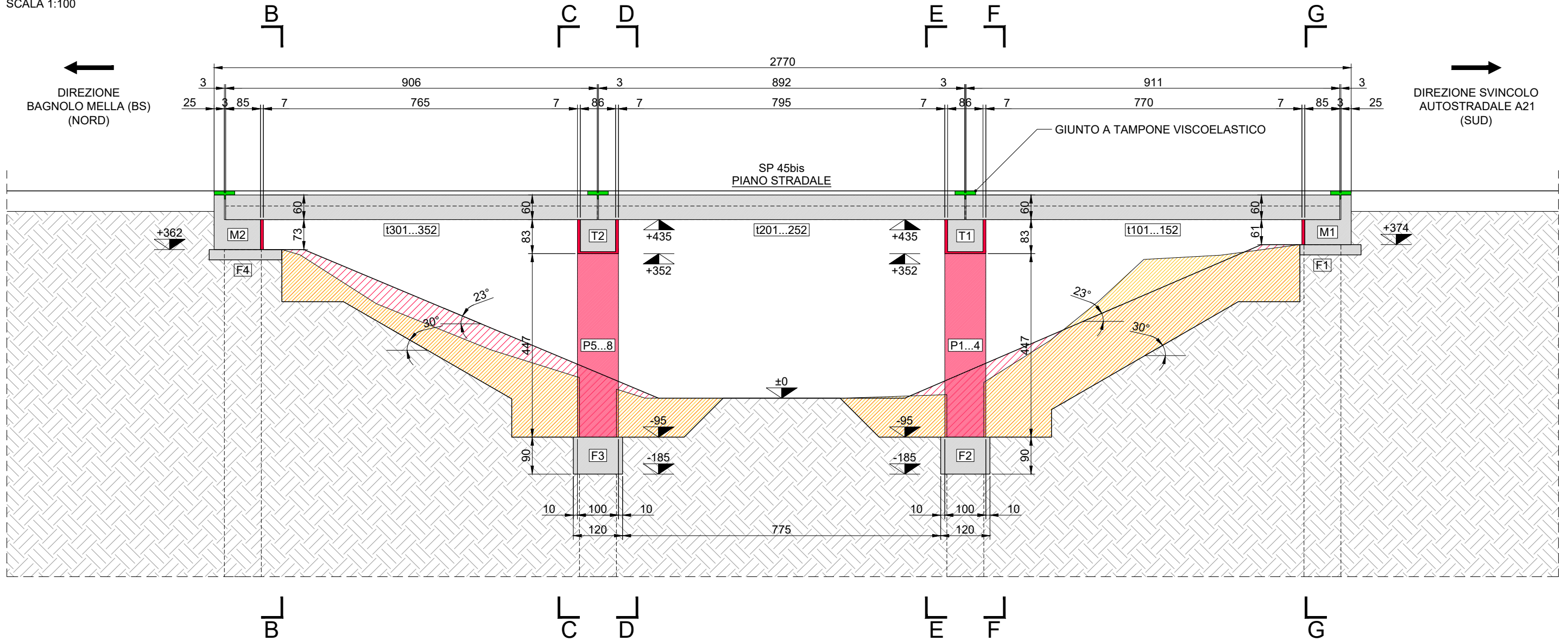
RIF. N.:

TAVOLA: 24
 REV: -



- LEGENDA**
- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO
 - SIGILLATURA E PROTEZIONE GIUNTO

Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)	PROGETTO: AR	RIF. N.:		
	TAVOLA: STATO DI PROGETTO PROSPETTO OVEST	DISEGNO: AR	DATA: 15/06/2020	TAVOLA: 25	REV: -
	SCALA: 1:100				



LEGENDA

- SCAVO
- RINTERRO
- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO
- GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 SEZIONE A-A

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

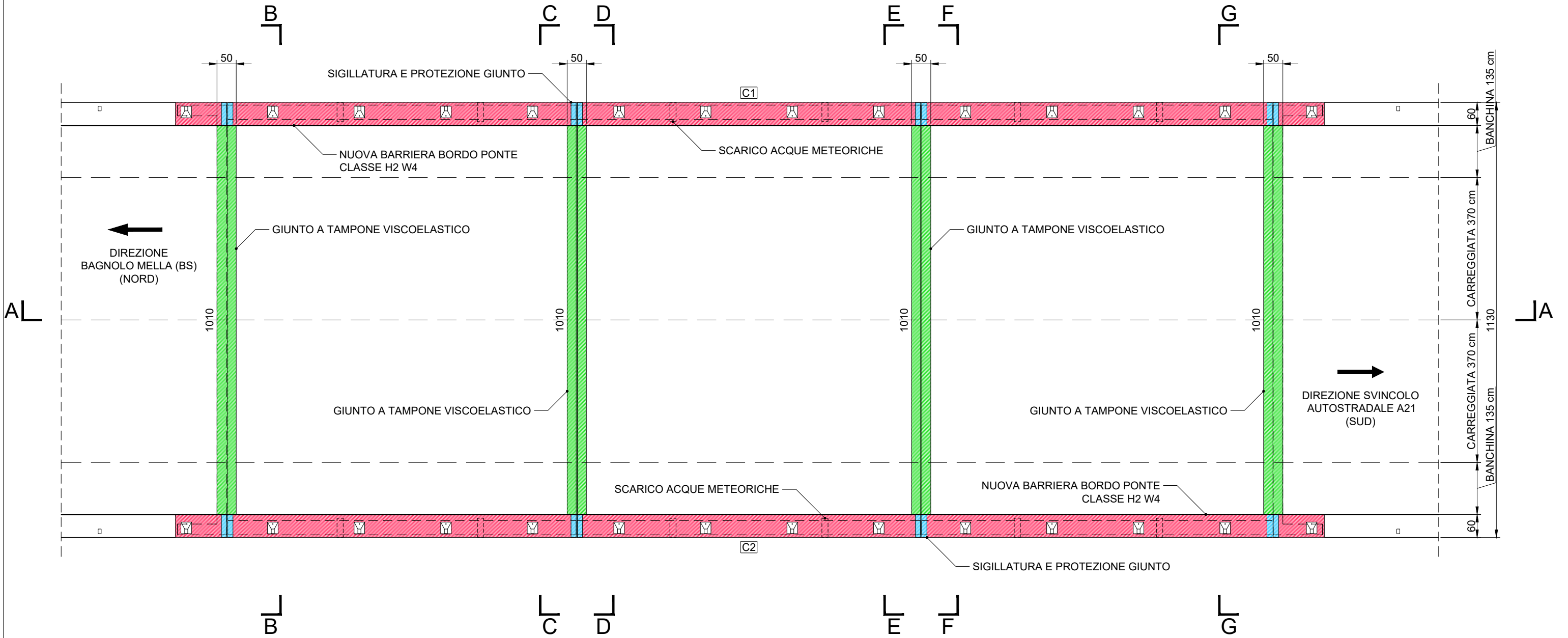
DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:

TAVOLA: 26

REV:

-



LEGENDA

- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO
- GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO
- SIGILLATURA E PROTEZIONE GIUNTO

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PIANTA CARREGGIATA E GIUNTI

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

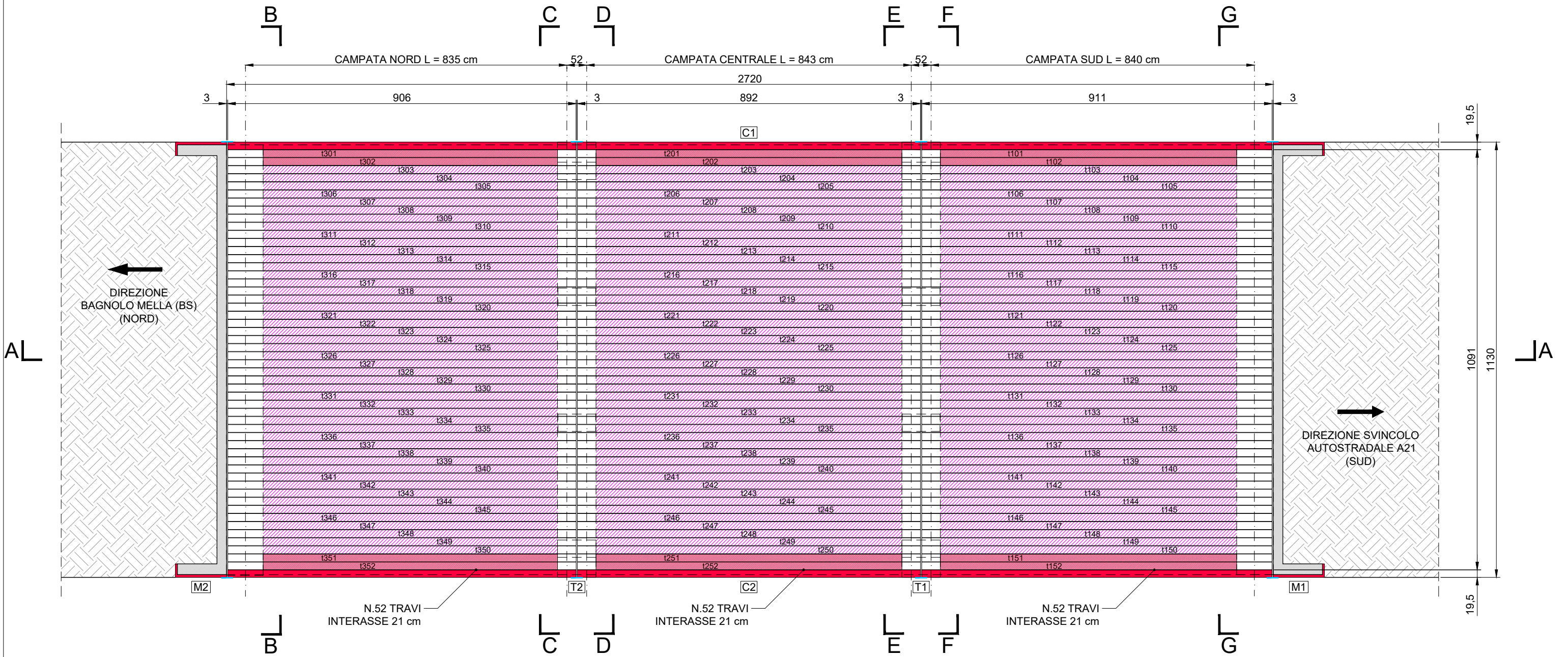
DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:100

RIF. N.:

TAVOLA: 27

REV:

-



LEGENDA

- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO
- PITTURA POLIURETANICO FLURORATO
- SIGILLATURA E PROTEZIONE GIUNTO

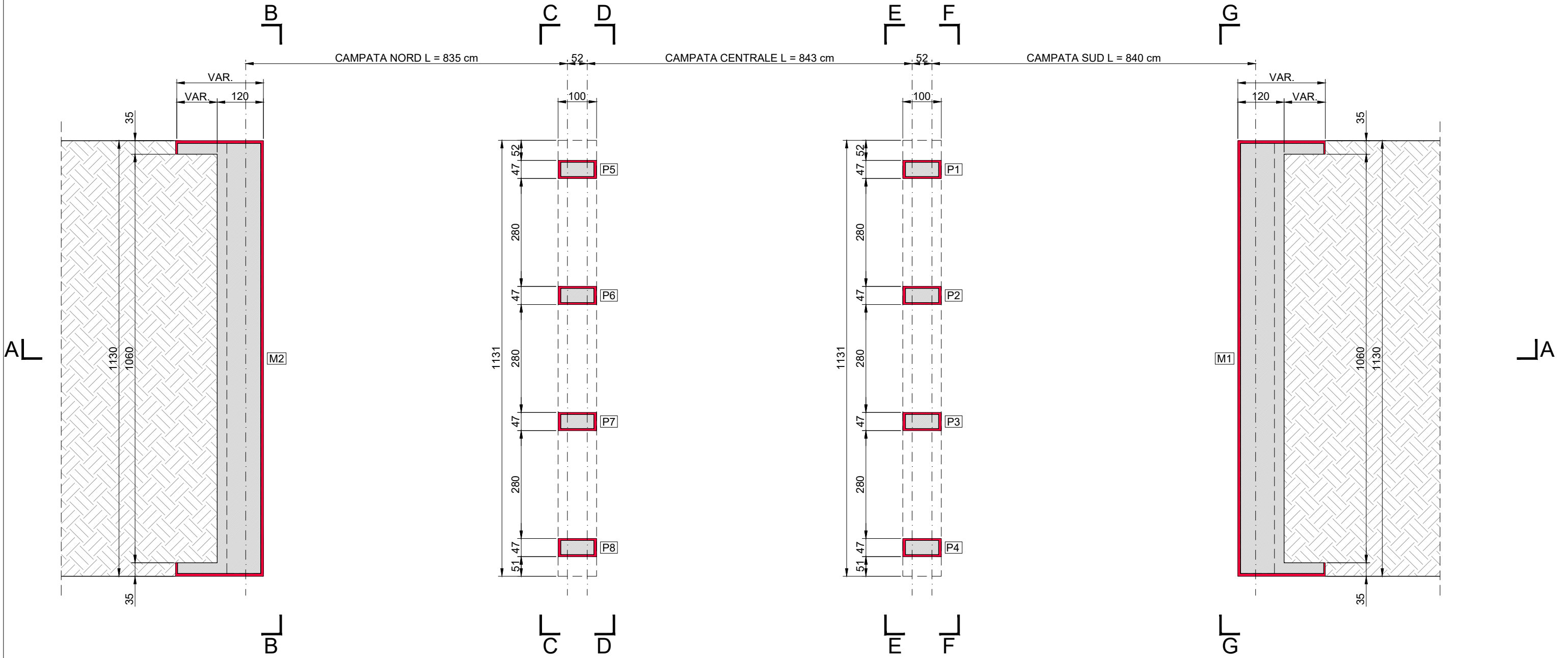
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: **STATO DI PROGETTO**
PIANTA IMPALCATO

PROGETTO: **AR**
 DISEGNO: **AR**
 DATA: **15/06/2020**
 SCALA: **1:100**

RIF. N.:
 TAVOLA: **28**
 REV: **-**



LEGENDA

CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PIANTE IMPALCATO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:100

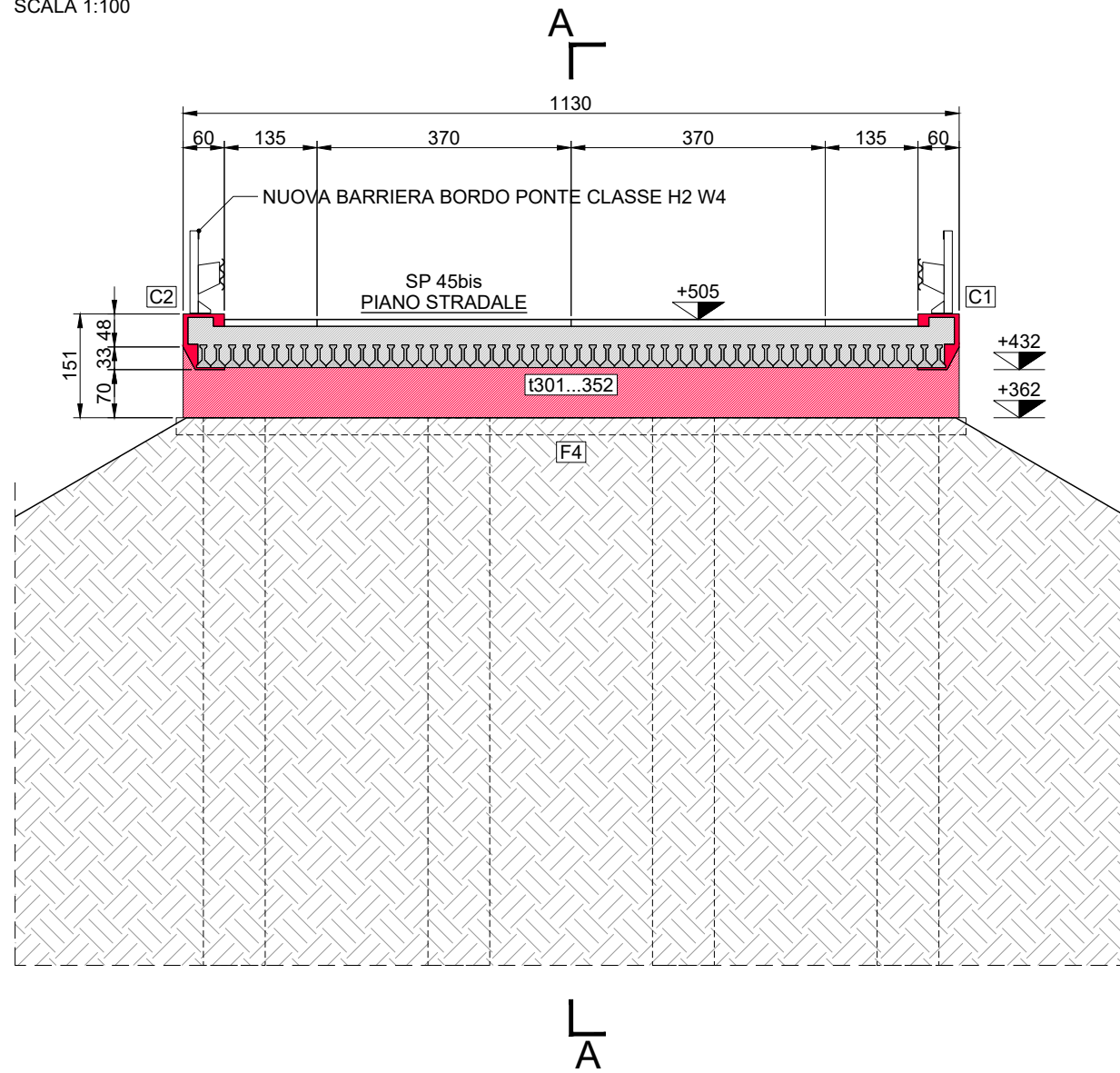
RIF. N.:

TAVOLA: 29

REV:

-

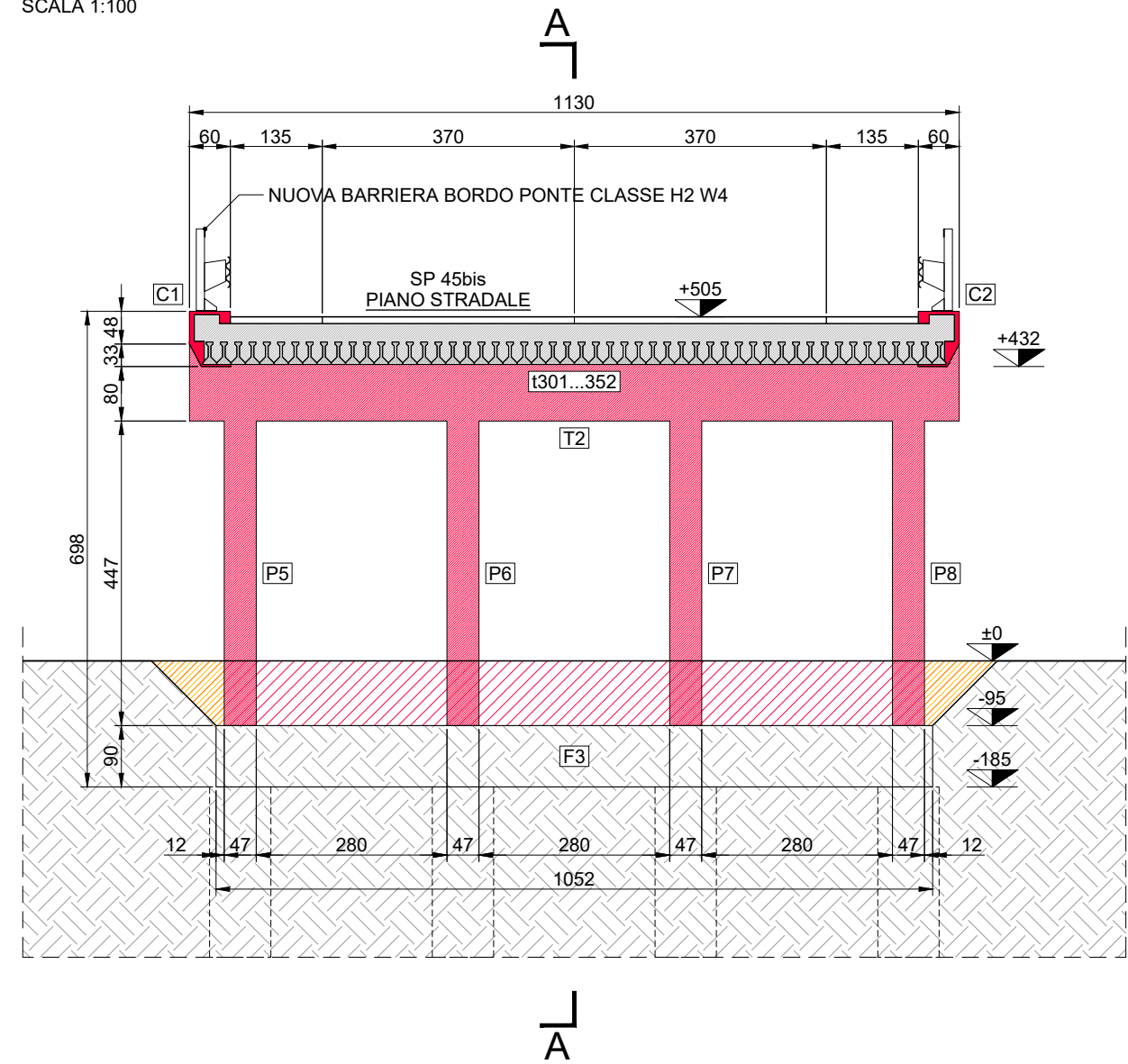
STATO DI PROGETTO - SEZIONE B-B
SCALA 1:100






LEGENDA

 CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

STATO DI PROGETTO - SEZIONE C-C
SCALA 1:100

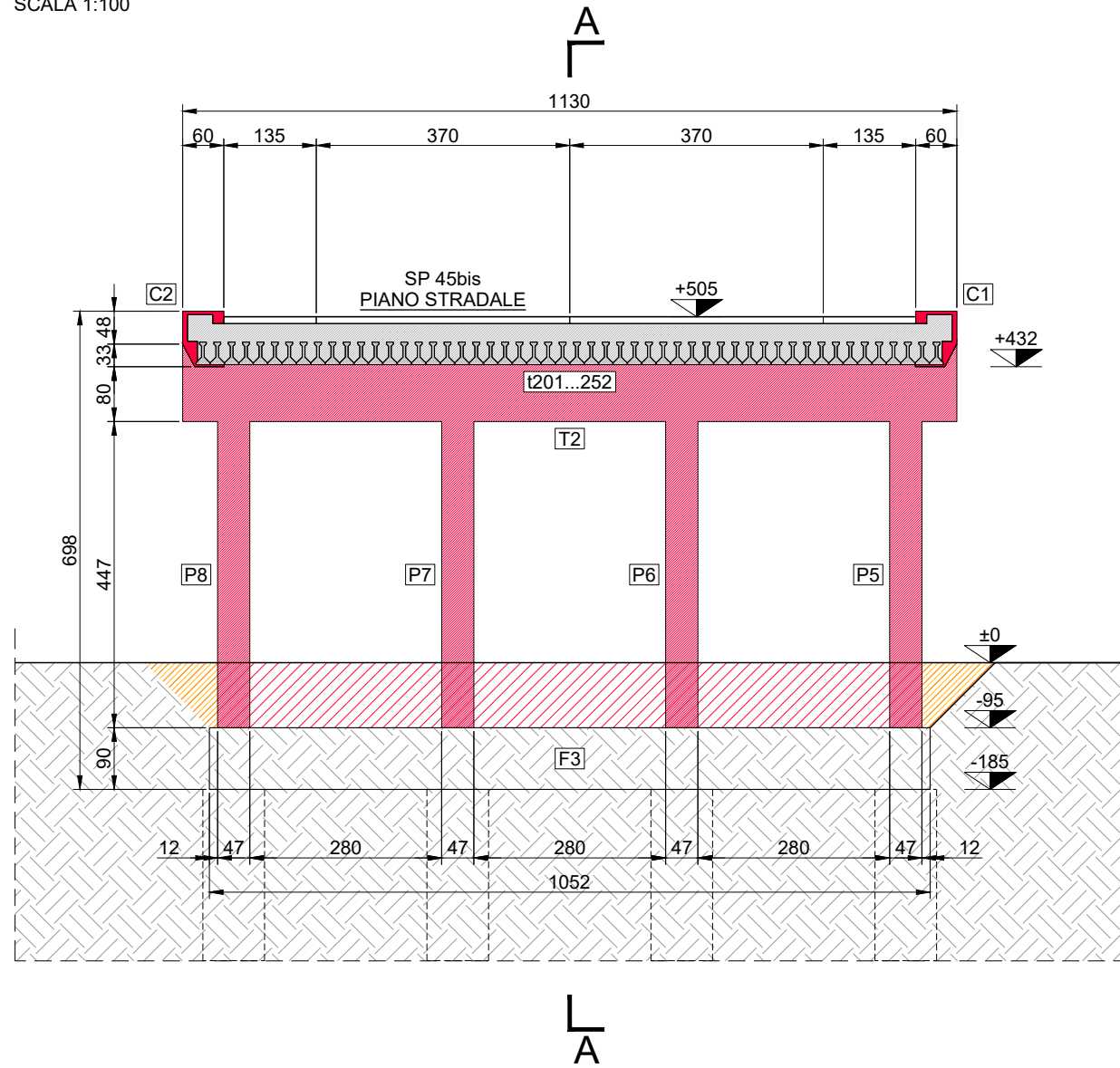


LEGENDA

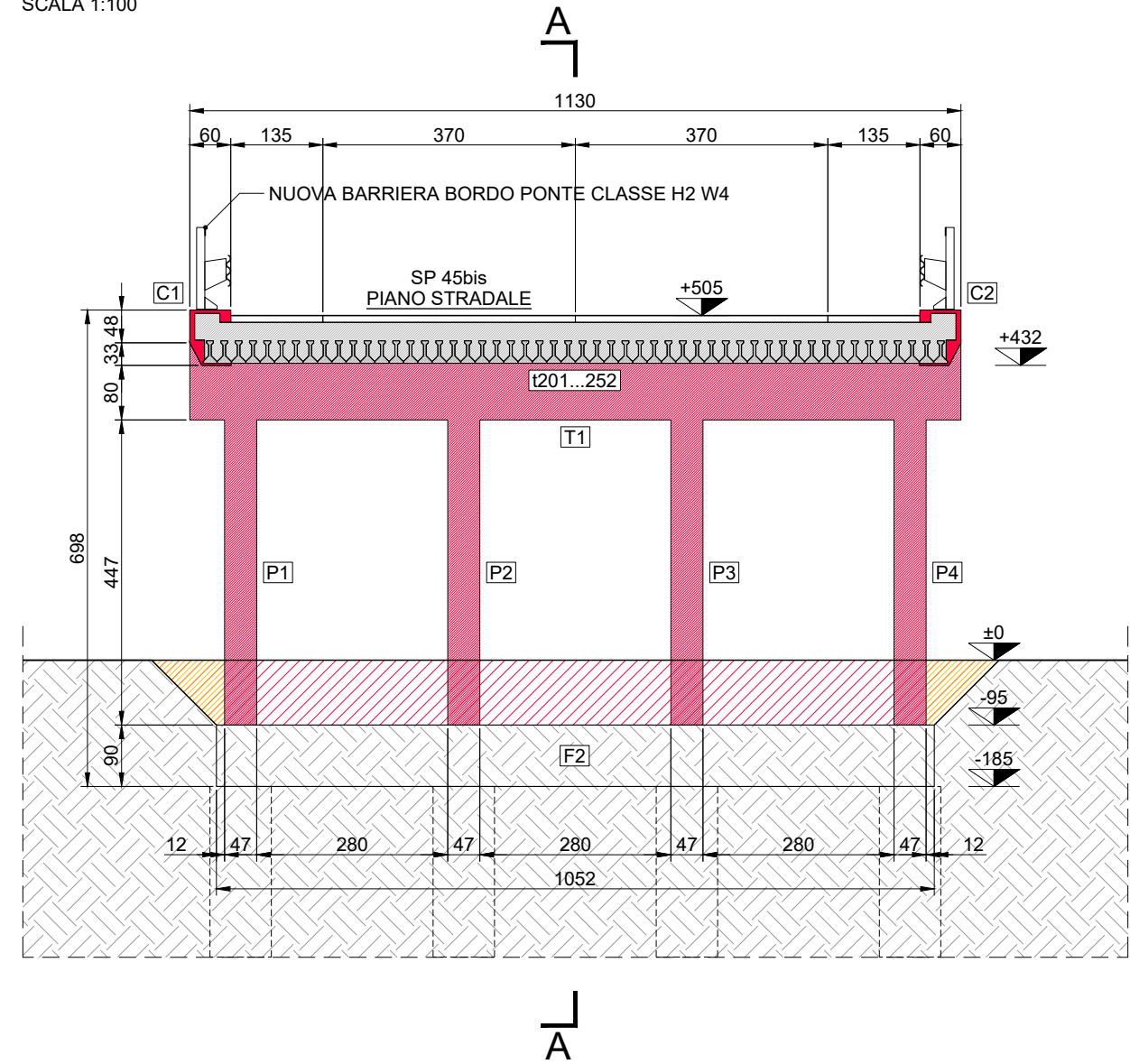
 SCAVO
 RINTERRO
 CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype:adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)	PROGETTO: AR DISEGNO: AR	RIF. N.:	
	TAVOLA: STATO DI PROGETTO SEZIONI B-B E C-C	DATA: 15/06/2020 SCALA: 1:100	TAVOLA: 31	REV: -




STATO DI PROGETTO - SEZIONE D-D
SCALA 1:100






STATO DI PROGETTO - SEZIONE E-E
SCALA 1:100



LEGENDA

-  SCAVO
-  RINTERRO
-  CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

LEGENDA

-  SCAVO
-  RINTERRO
-  CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
SEZIONI D-D E E-E

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
SCALA: 1:100

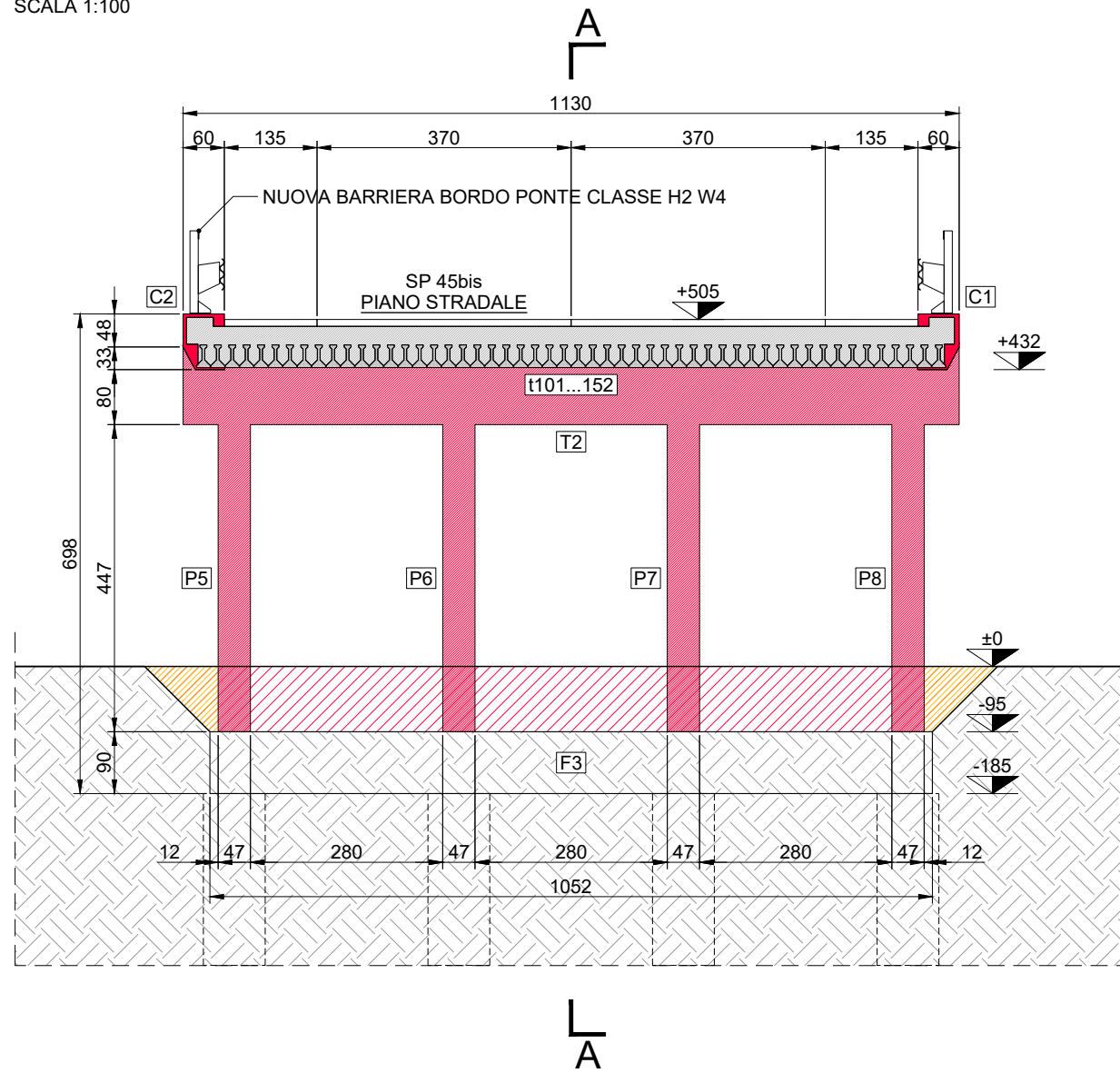
RIF. N.:

TAVOLA: 32

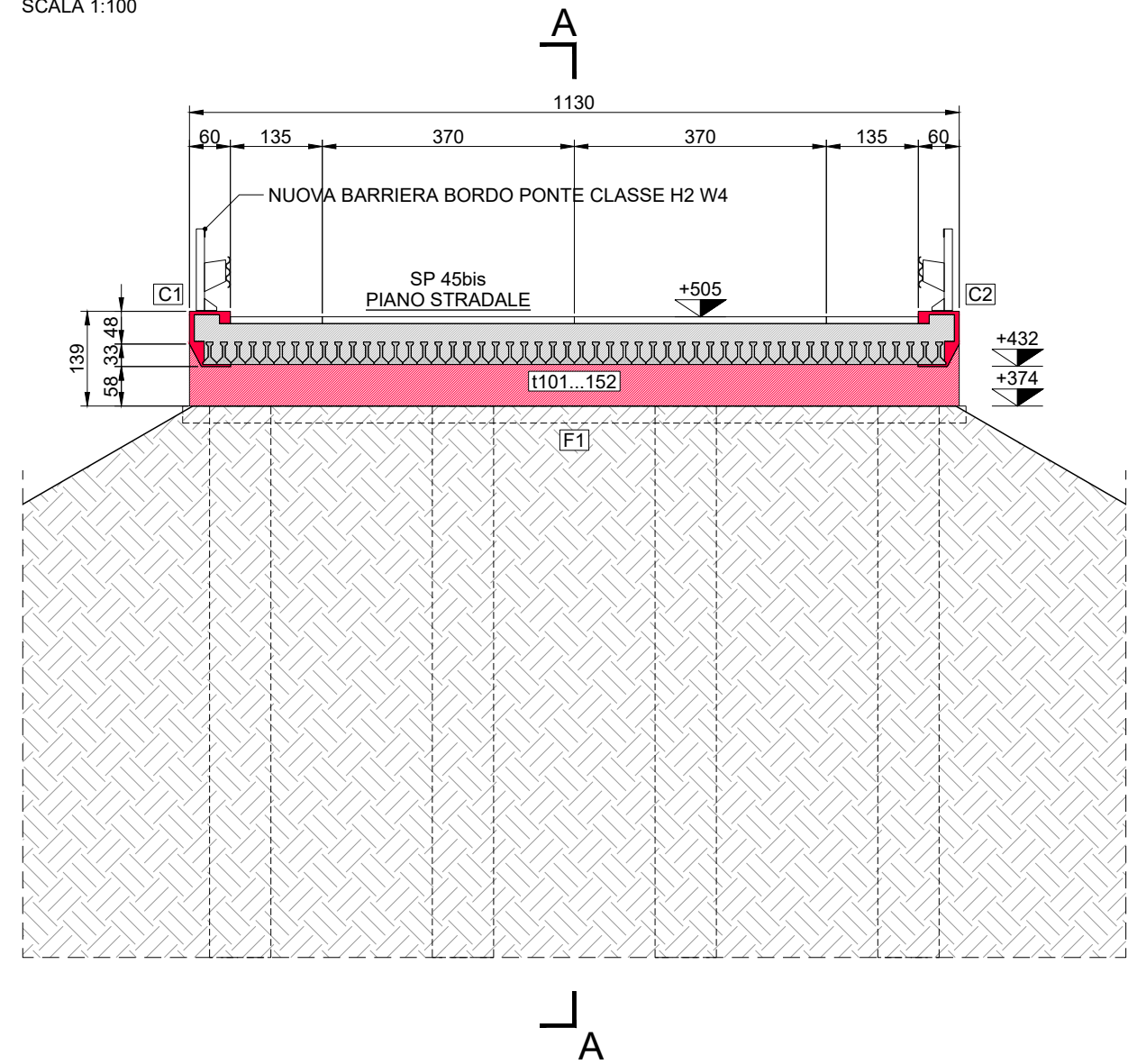
REV:

-

STATO DI PROGETTO - SEZIONE F-F
SCALA 1:100



STATO DI PROGETTO - SEZIONE G-G
SCALA 1:100



LEGENDA

- SCAVO
- RINTERRO
- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

LEGENDA

- CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
SEZIONI F-F E G-G

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
SCALA: 1:100

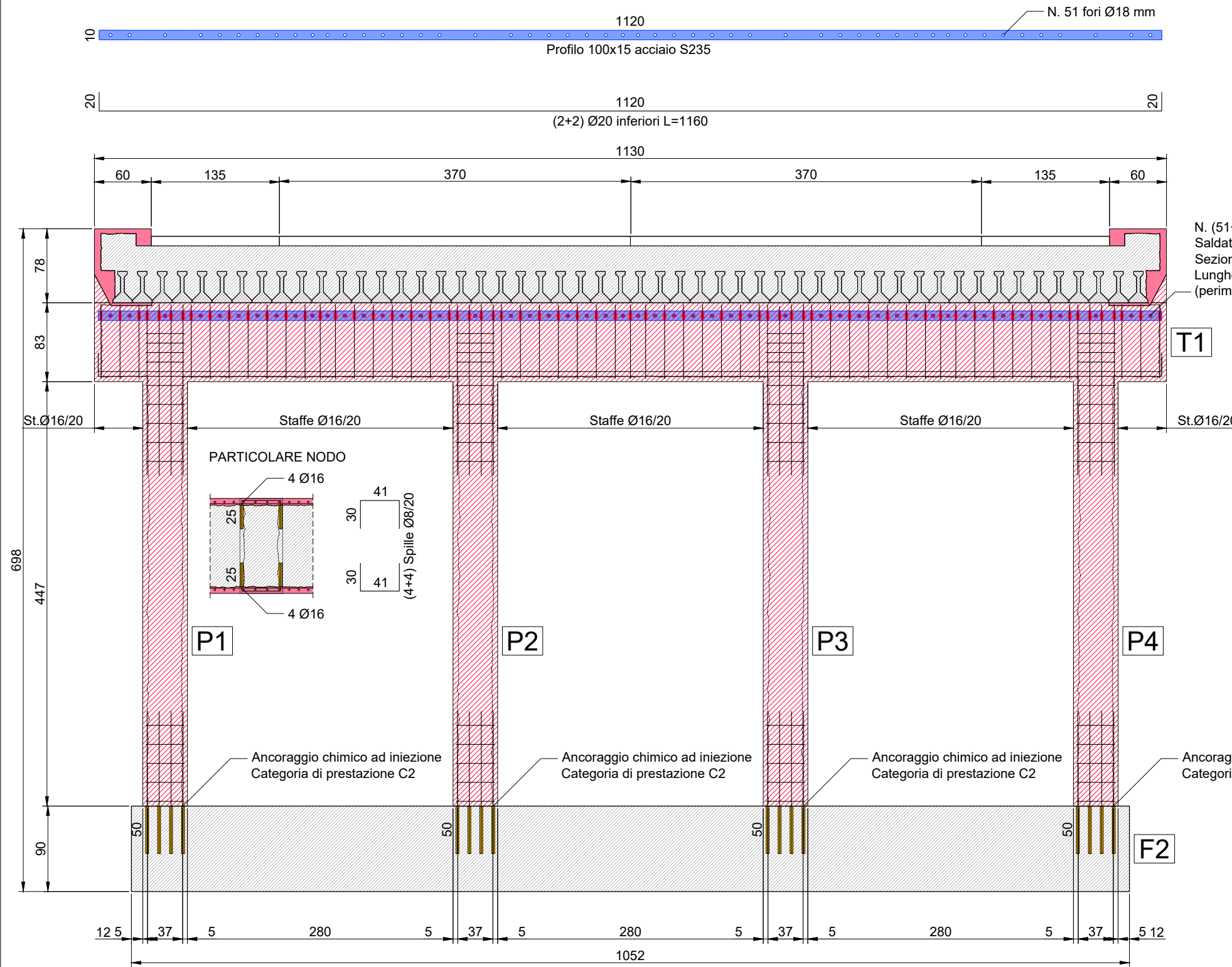
RIF. N.:

TAVOLA: 33

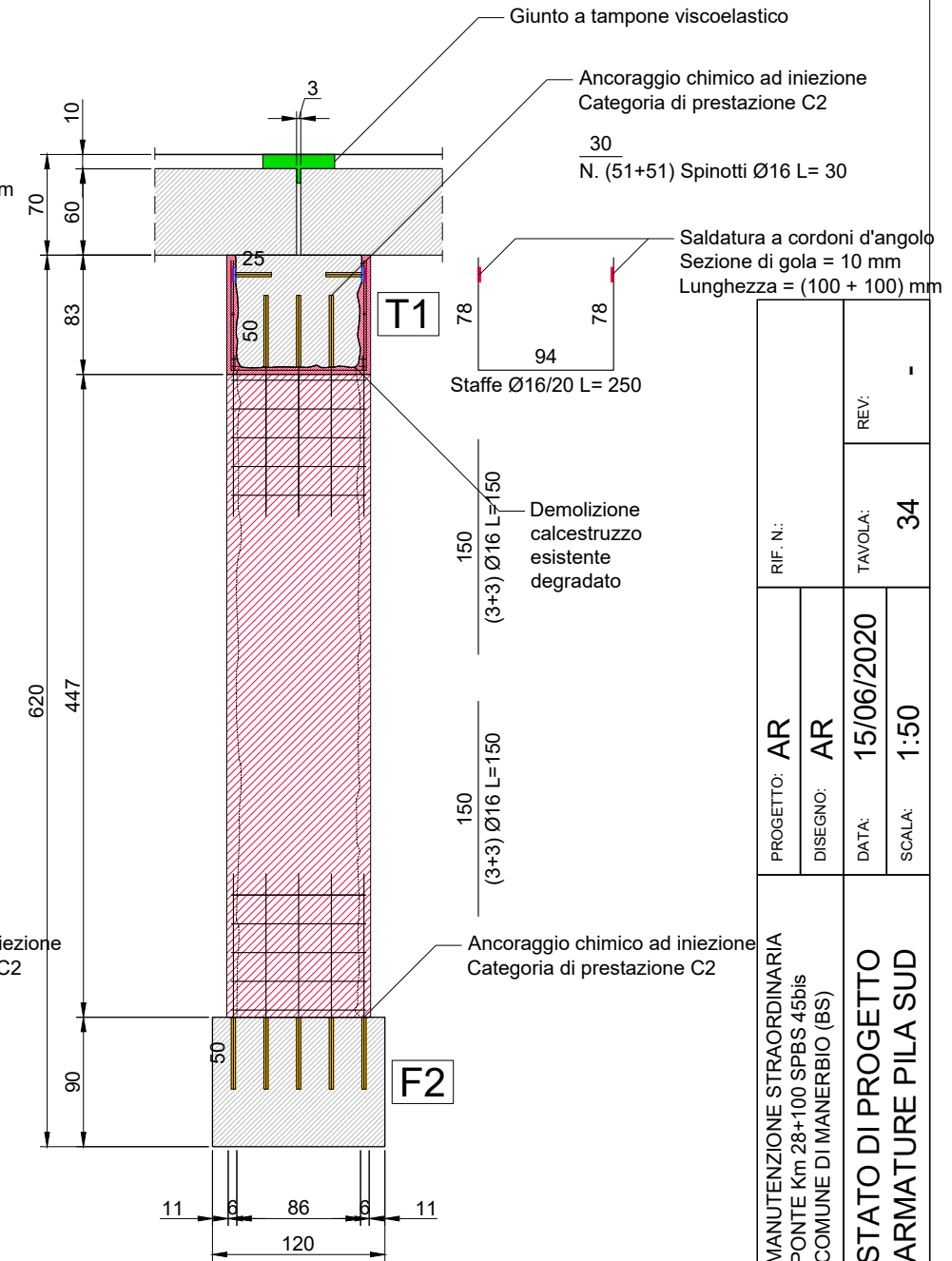
REV:

-

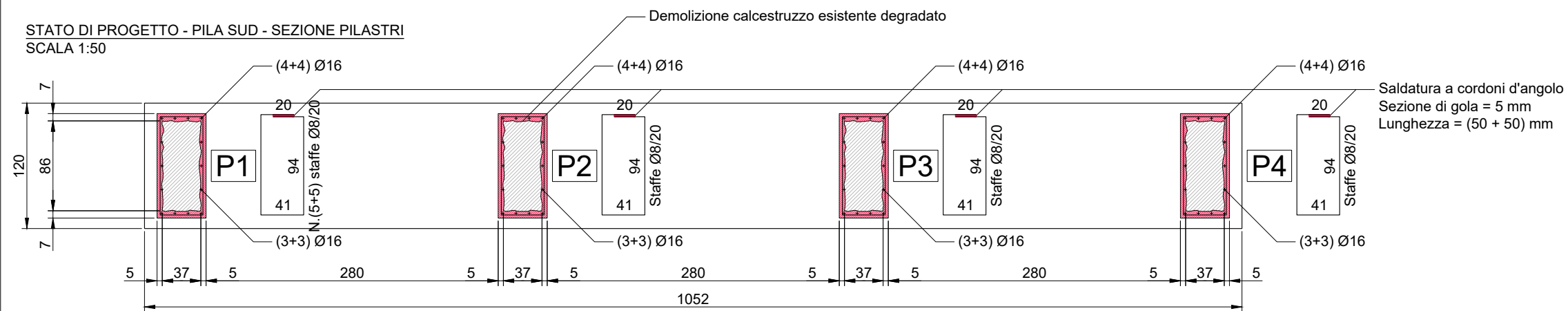
STATO DI PROGETTO - PILA SUD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



STATO DI PROGETTO - PILA SUD - SEZIONE TRAVE E FONDAZIONE
SCALA 1:50

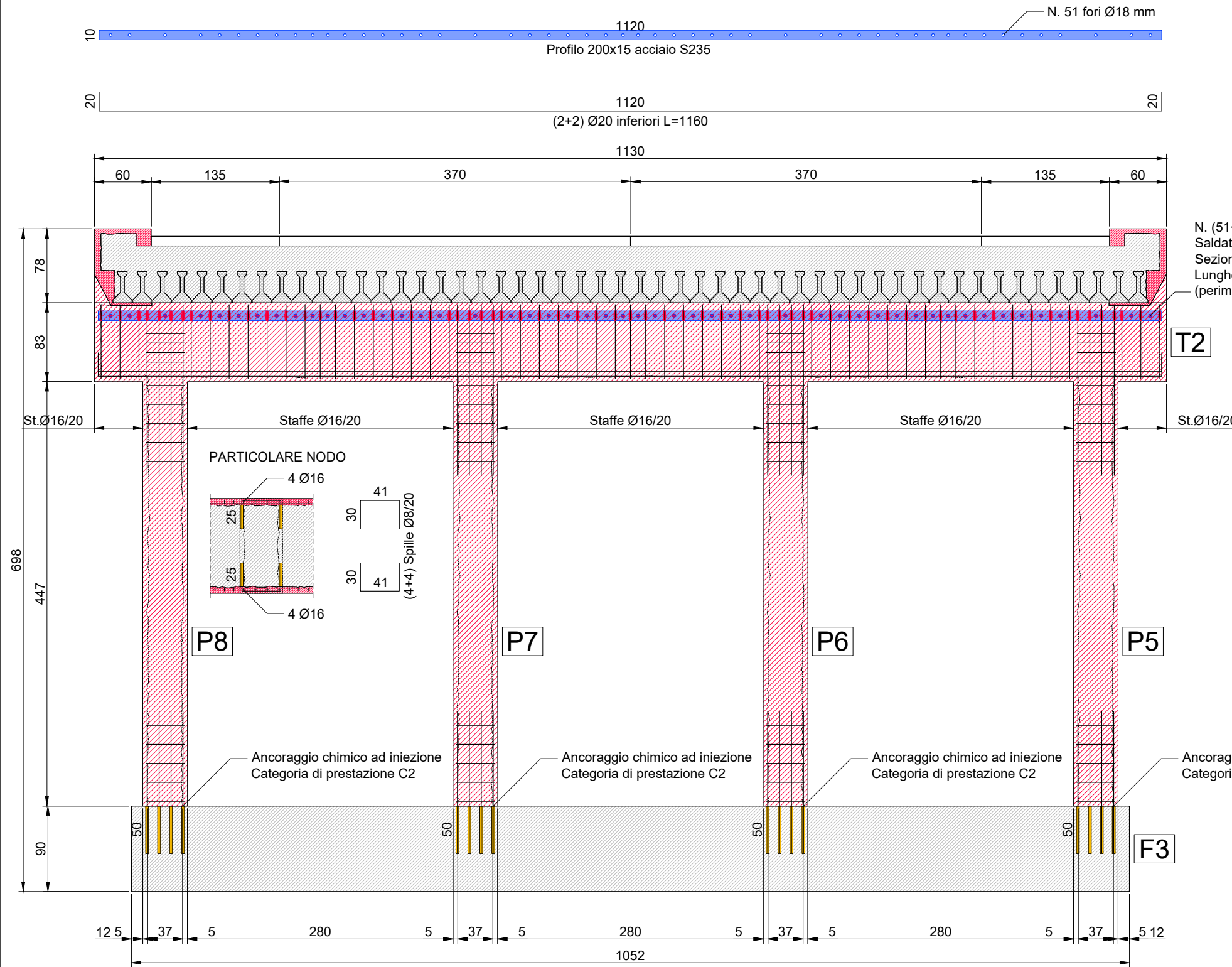


STATO DI PROGETTO - PILA SUD - SEZIONE PILASTRI
SCALA 1:50

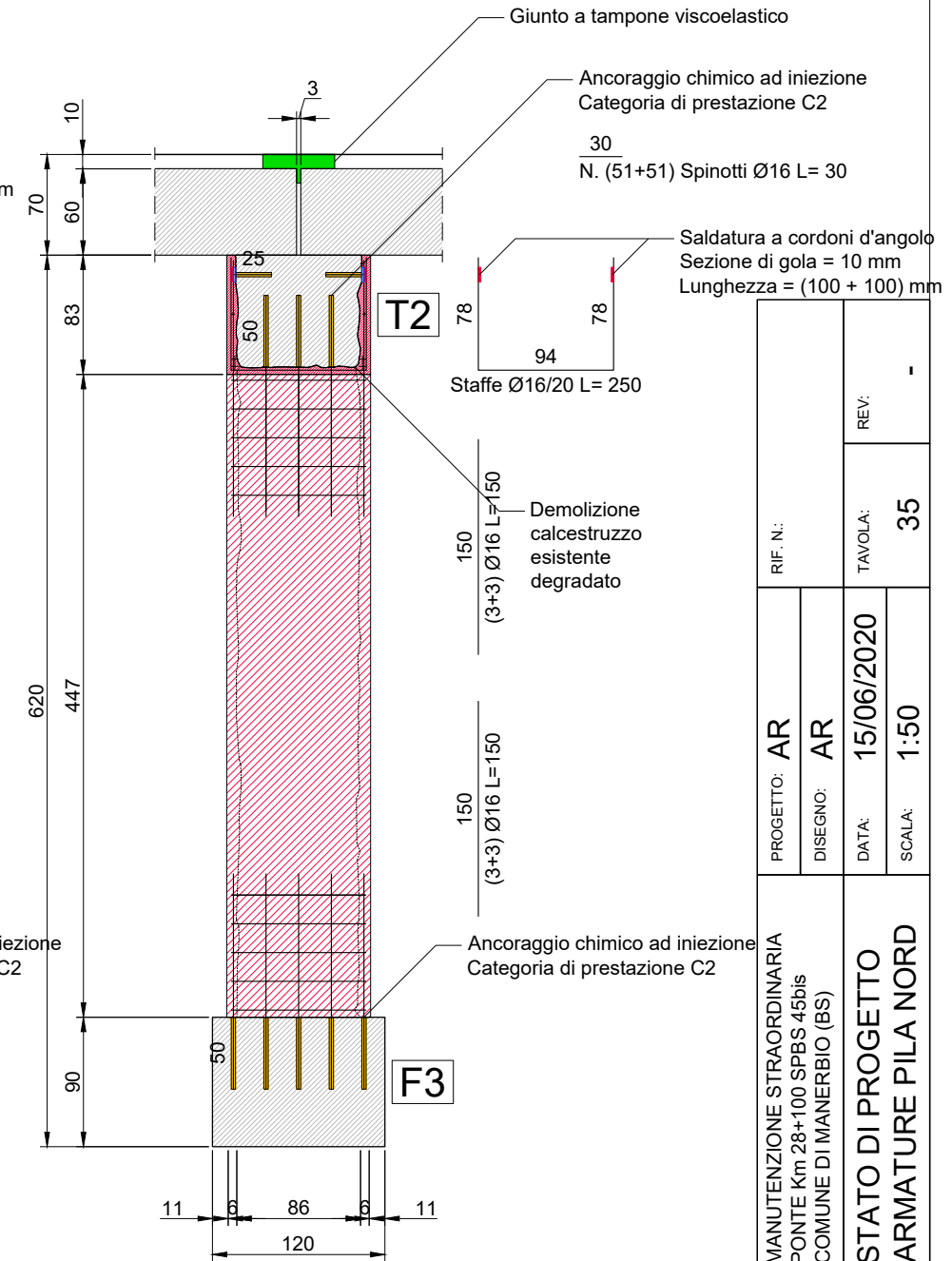


PROGETTO: AR	RIF. N.:	REV.:
DISEGNO: AR	TAVOLA: 34	
DATA: 15/06/2020	SCALA: 1:50	
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)		
STATO DI PROGETTO ARMATURE PILA SUD		
Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edificio Storico e Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Manetti, 30 25109 Brescia, Italia e-mail: adriano.reggia@gmail.com skype: adriano.reggia telefono: 030.3000000 twitter: @adrianoreggia		

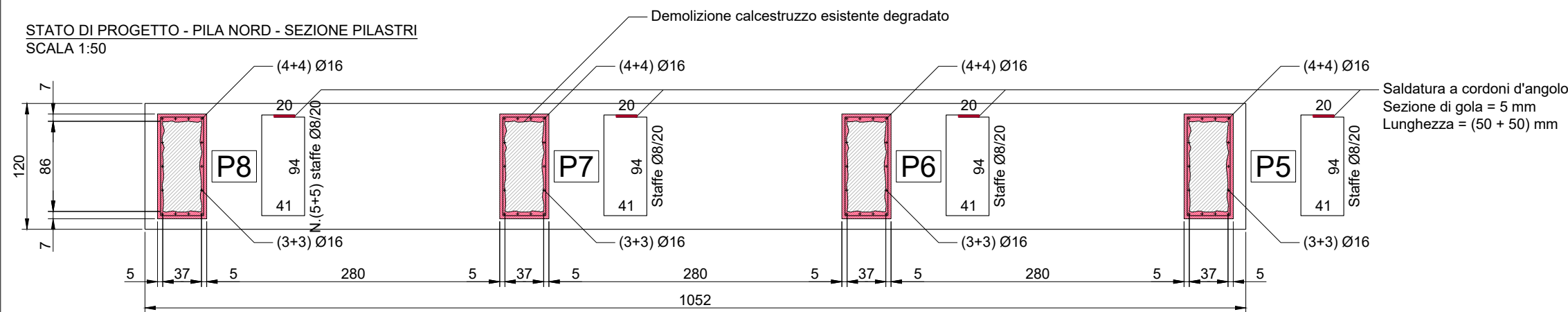
STATO DI PROGETTO - PILA NORD - PROSPETTO ARMATURE
SCALA 1:50



STATO DI PROGETTO - PILA NORD - SEZIONE TRAVE E FONDAZIONE
SCALA 1:50

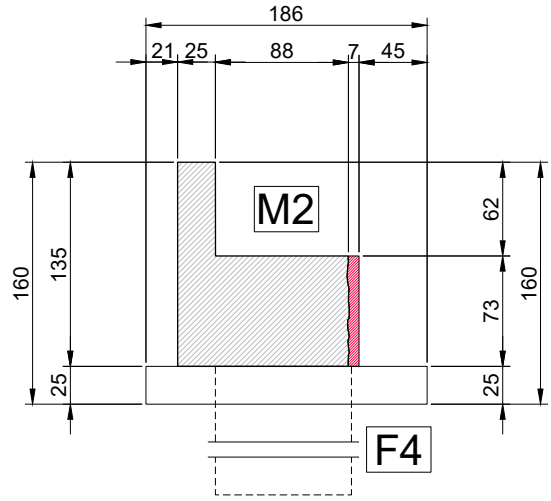


STATO DI PROGETTO - PILA NORD - SEZIONE PILASTRI
SCALA 1:50

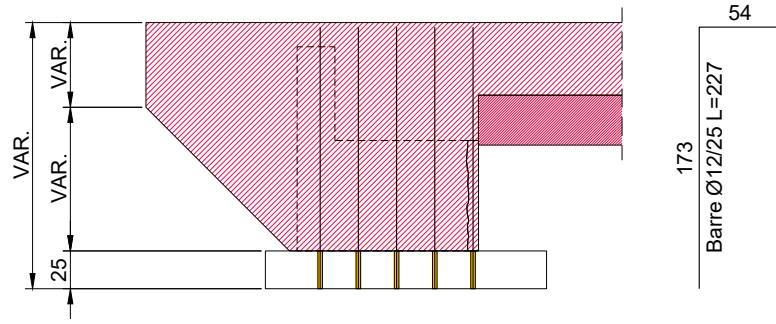


PROGETTO: AR	RIF. N.:	REV.:
DISEGNO: AR	TAVOLA: 35	
DATA: 15/06/2020	SCALA: 1:50	
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)		
STATO DI PROGETTO ARMATURE PILA NORD		
Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edificio Storico e Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Manetti, 30 25109 Brescia, Italia e-mail: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia@ingpec.eu twitter: @adrianoreggia		

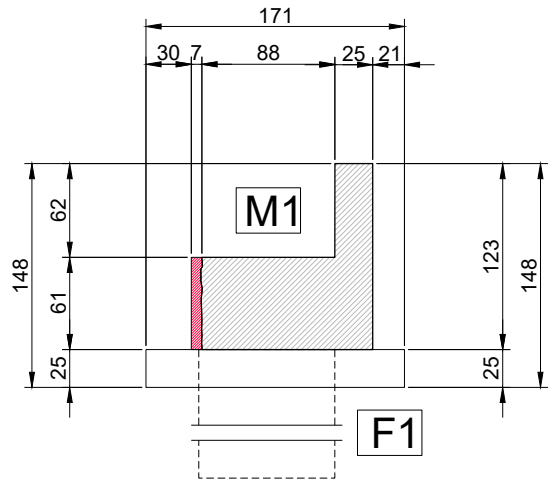
STATO DI PROGETTO - SPALLA NORD - SEZIONE
SCALA 1:50



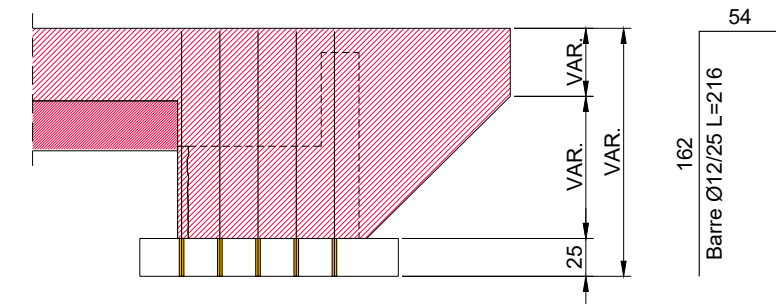
STATO DI PROGETTO - SPALLA NORD - PROSPETTO LATO
SCALA 1:50



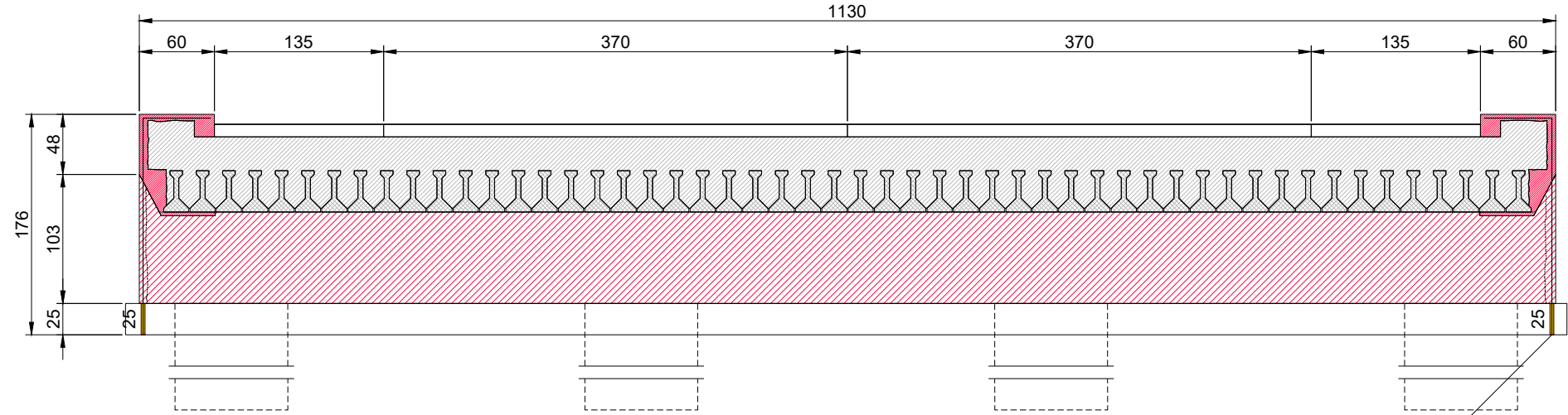
STATO DI PROGETTO - SPALLA SUD - SEZIONE
SCALA 1:50



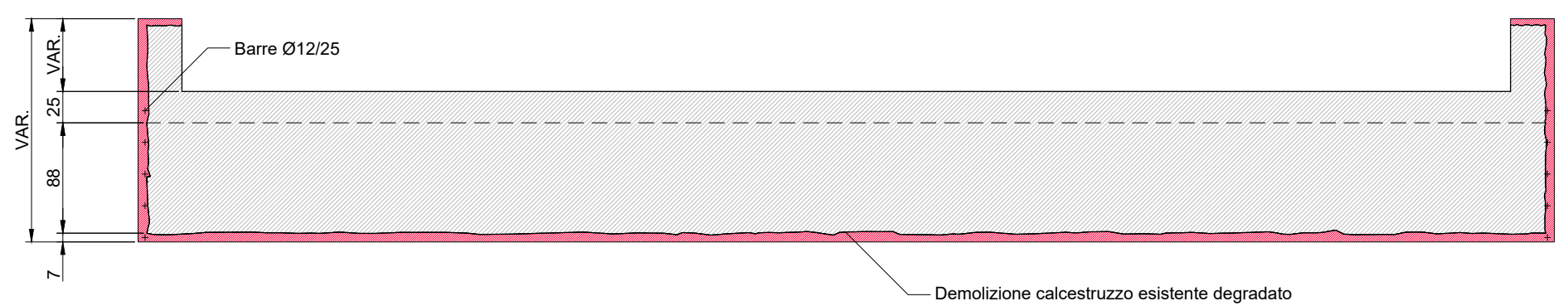
STATO DI PROGETTO - SPALLA SUD - PROSPETTO LATO
SCALA 1:50



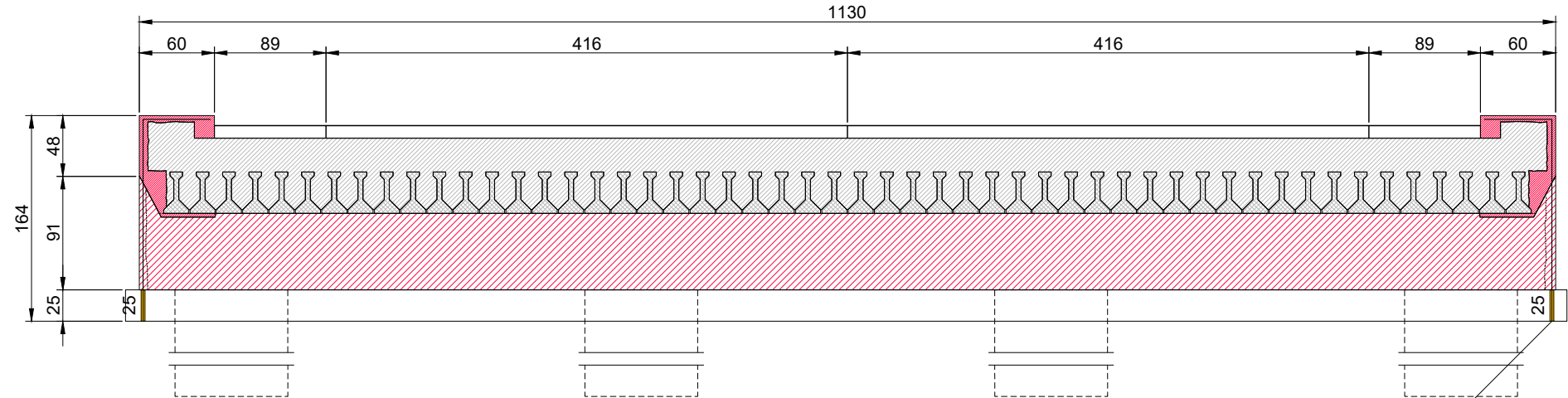
STATO DI PROGETTO - SPALLA NORD - PROSPETTO FRONTE
SCALA 1:50



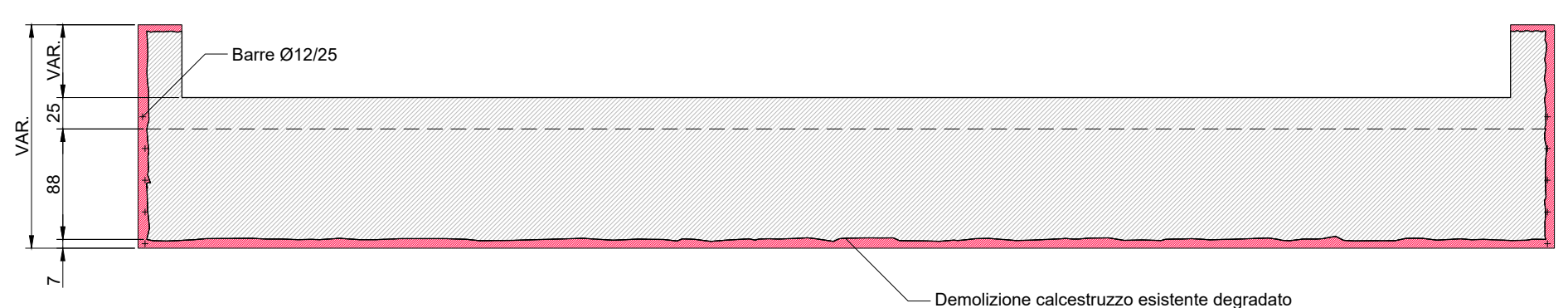
STATO DI PROGETTO - SPALLA NORD - PIANTA
SCALA 1:50



STATO DI PROGETTO - SPALLA SUD - SEZIONE
SCALA 1:50

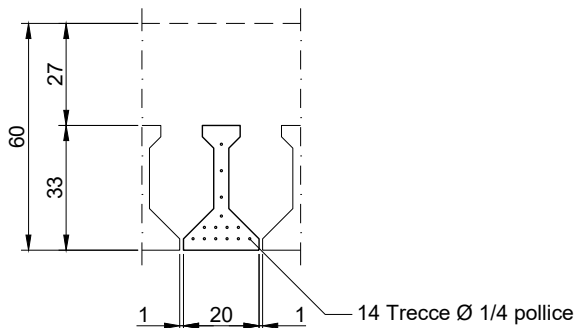


STATO DI PROGETTO - SPALLA SUD - PIANTA
SCALA 1:50

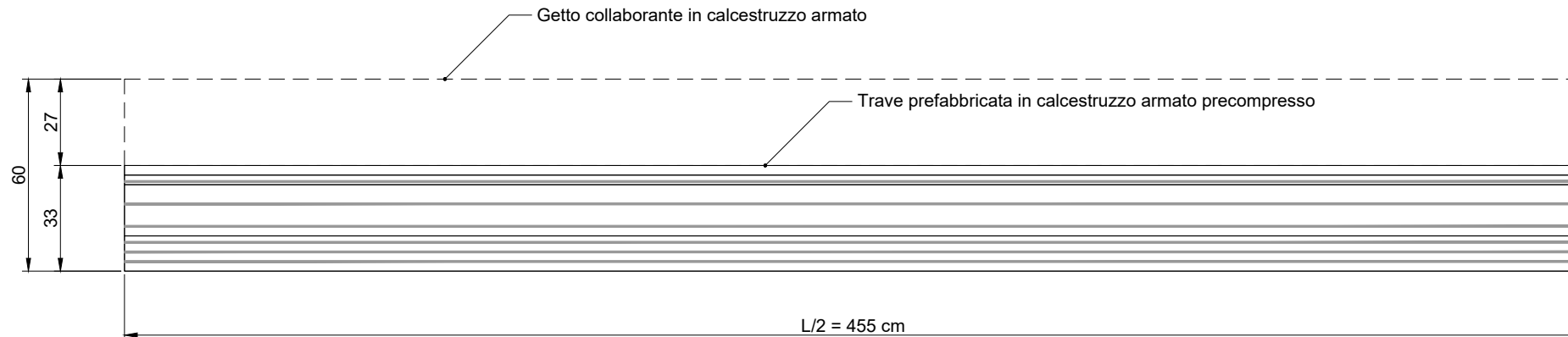


PROGETTO: AR DISEGNO: AR DATA: 15/06/2020 SCALA: 1:50	RIF. N.:	REV:
	TAVOLA: 36	
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)	STATO DI PROGETTO ARMATURE SPALLE	
Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edificio Storico e Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Manetti, 30 25109 Brescia, Italia e-mail: adriano.reggia@gmail.com skype: adriano.reggia PEC: adriano.reggia@ingpec.eu twitter: @adrianoreggia		

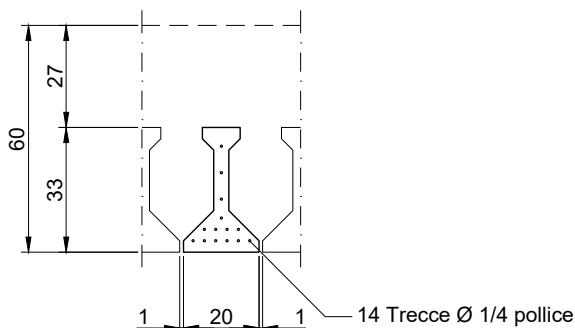
STATO DI PROGETTO - CAMPATA SUD - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



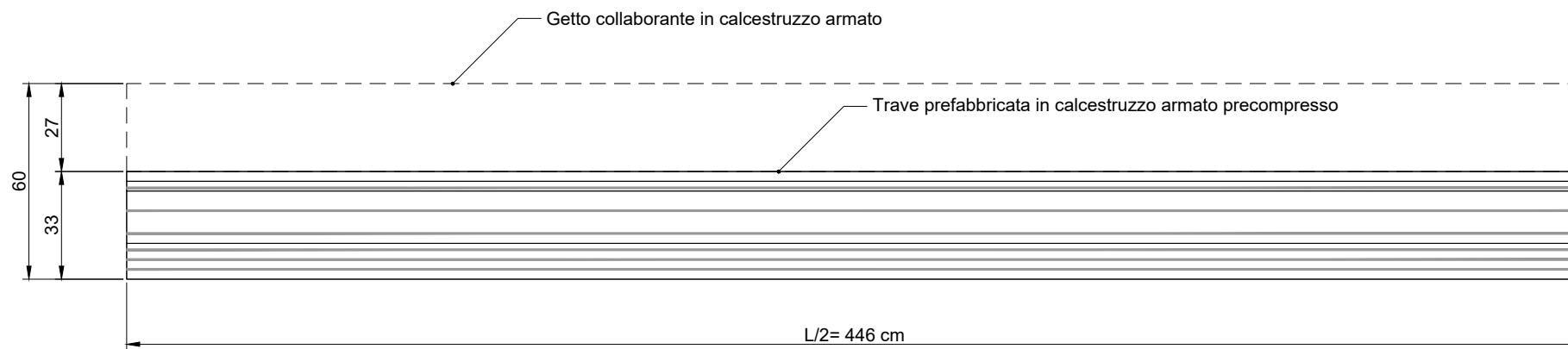
STATO DI PROGETTO - CAMPATA SUD - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



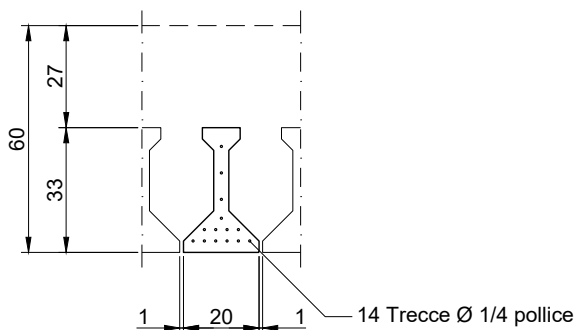
STATO DI PROGETTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



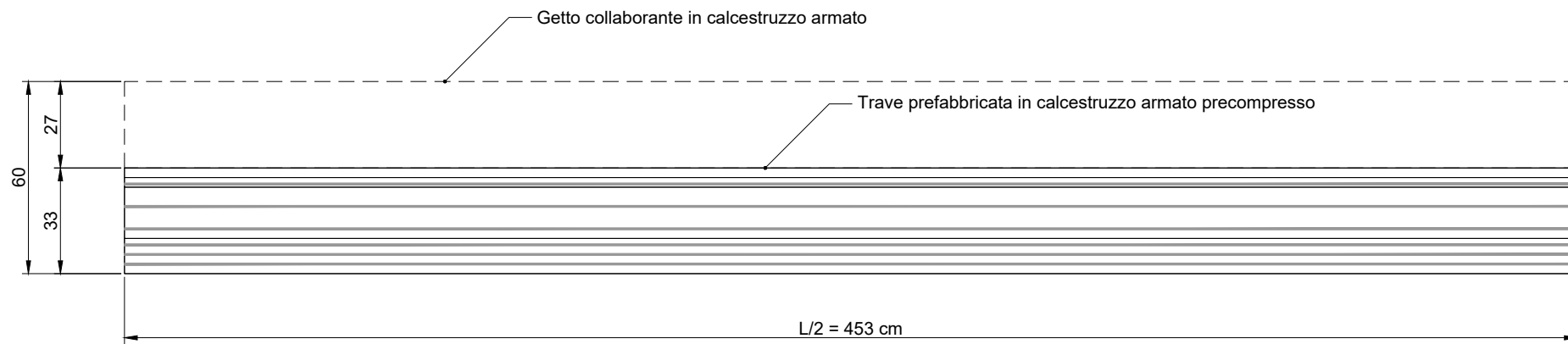
STATO DI PROGETTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



STATO DI PROGETTO - CAMPATA NORD - SEZIONE TIPO
SCALA 1:20



STATO DI PROGETTO - CAMPATA NORD - SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:20



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
ARMATURE TRAVETTI

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
SCALA: 1:20

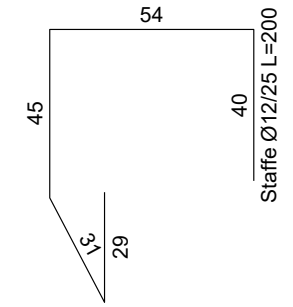
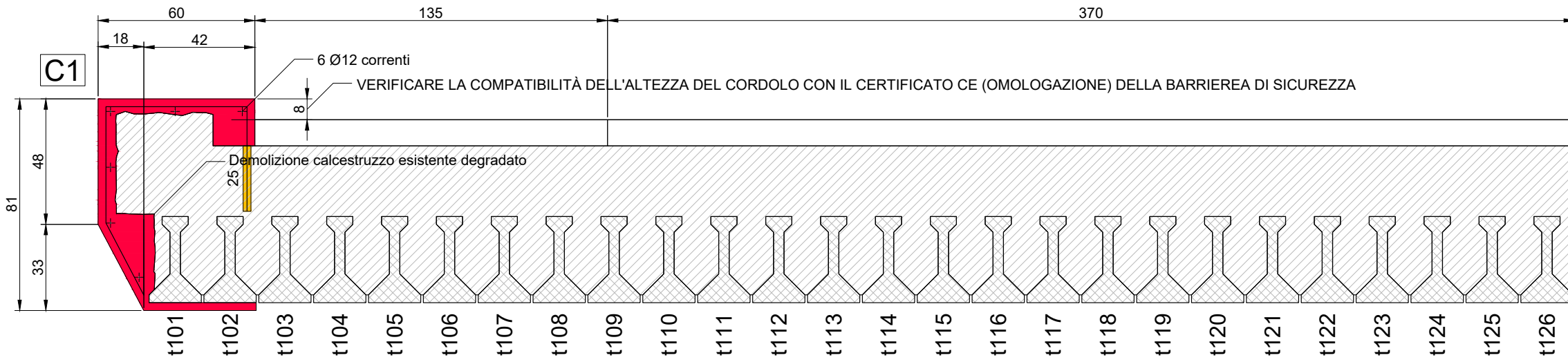
RIF. N.:

TAVOLA: 37

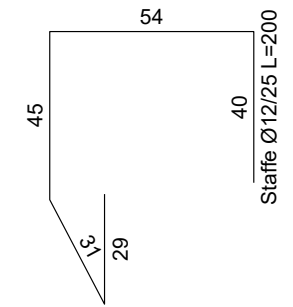
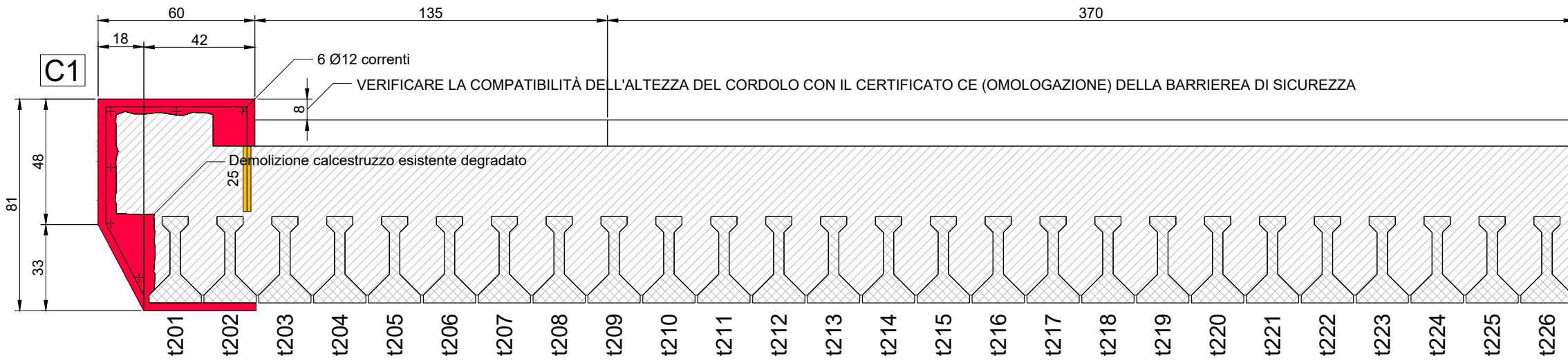
REV:

-

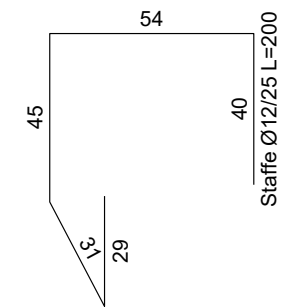
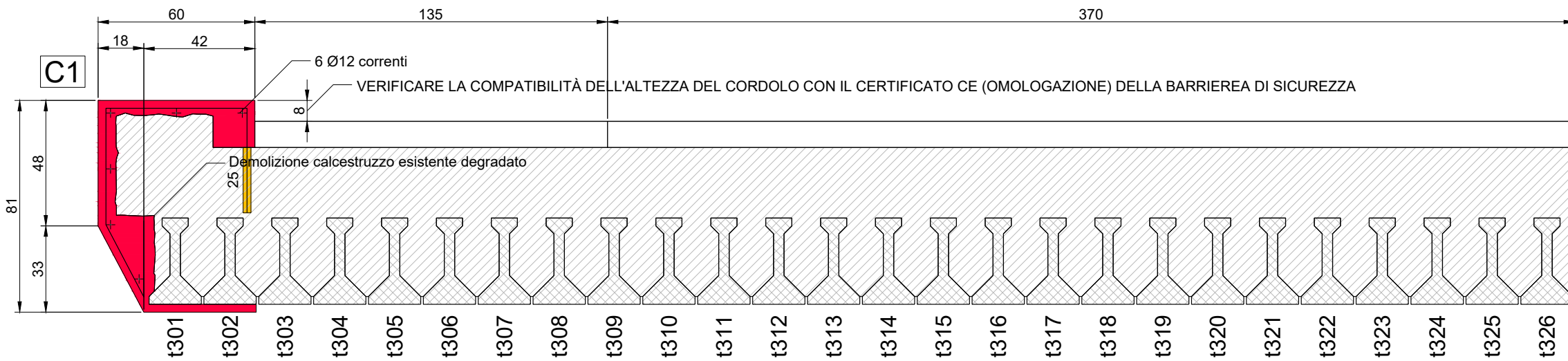
STATO DI PROGETTO - CAMPATA SUD - SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:20



STATO DI PROGETTO - CAMPATA CENTRALE - SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:20



STATO DI PROGETTO - CAMPATA NORD - SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:20



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

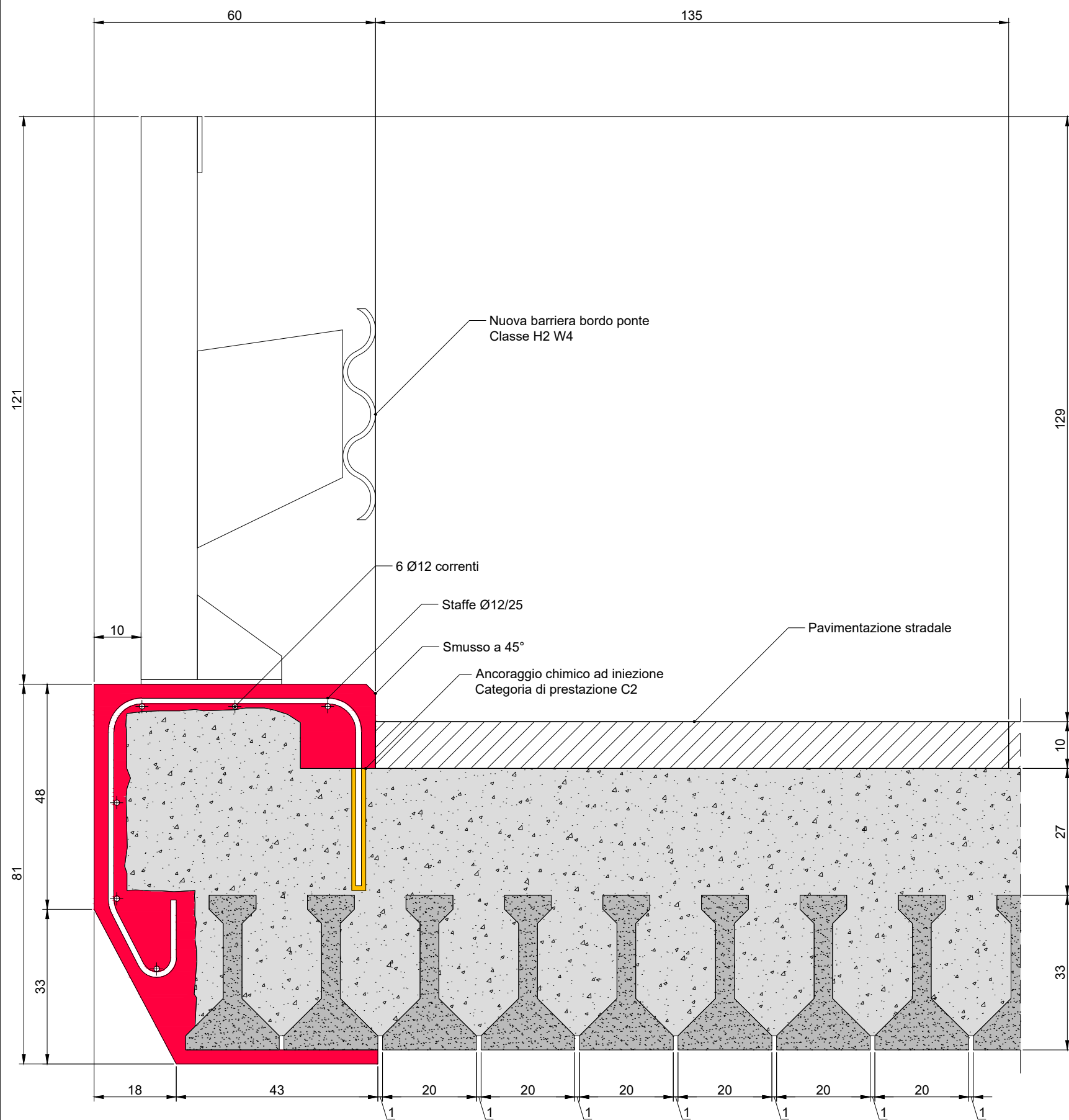
TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 ARMATURE IMPALCATO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:20

RIF. N.:

TAVOLA: 38
 REV: -



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

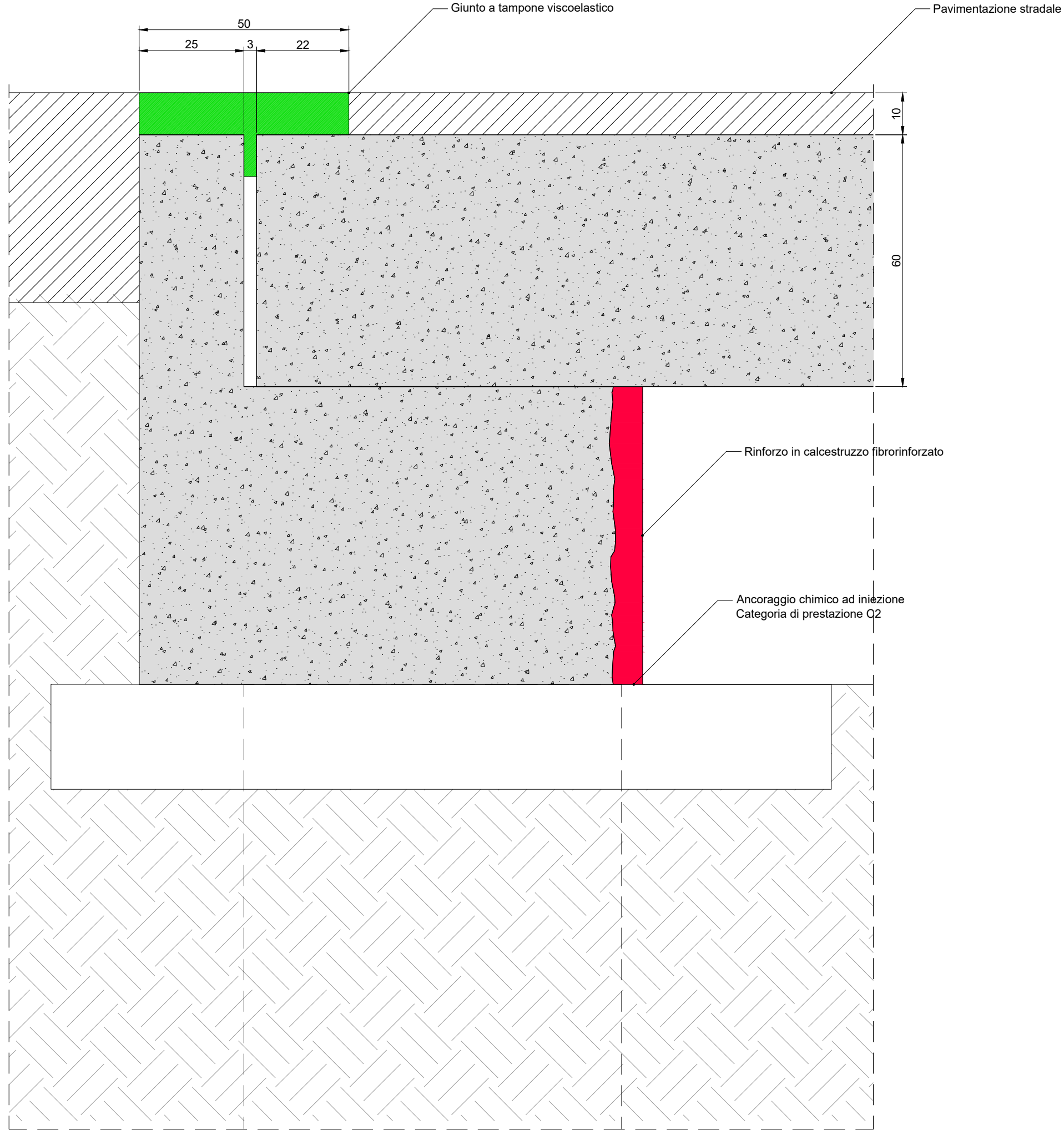
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PARTICOLARE CORDOLO

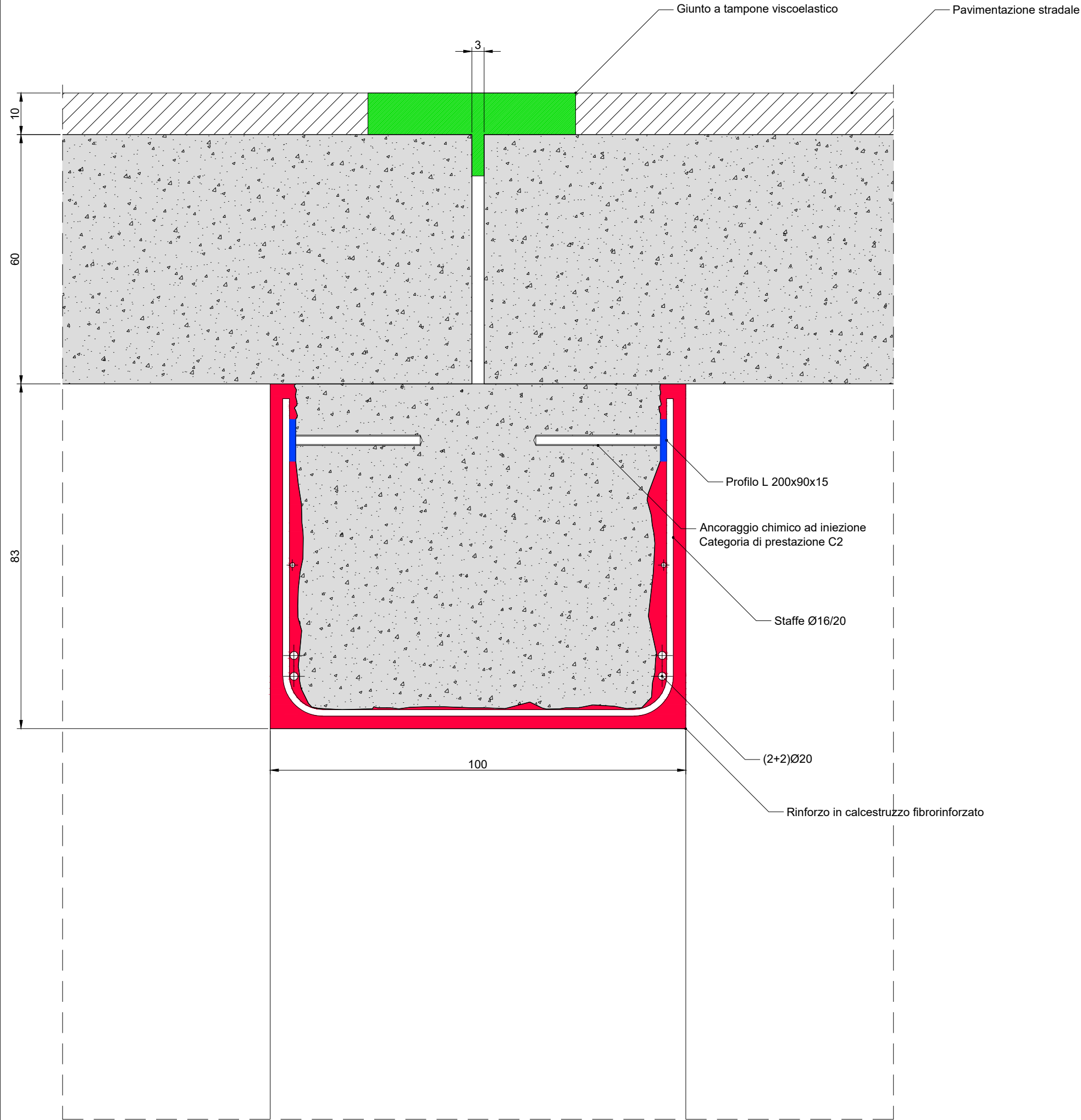
PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR
 DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:10

RIF. N.:
 TAVOLA: 39
 REV: -

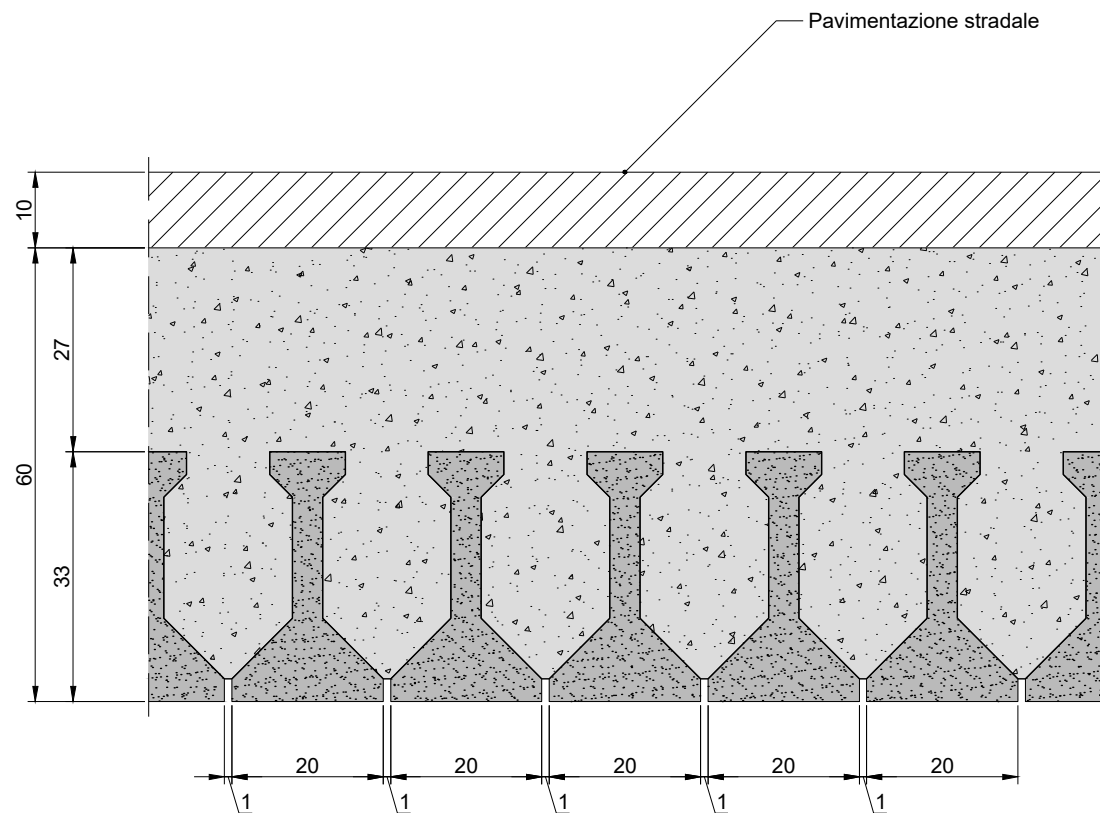
STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE APPOGGIO SPALLA
 SCALA 1:10



STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE APPOGGIO TRAVE
 SCALA 1:10



STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE IMPALCATO
 SCALA 1:10



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PARTICOLARE IMPALCATO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:10

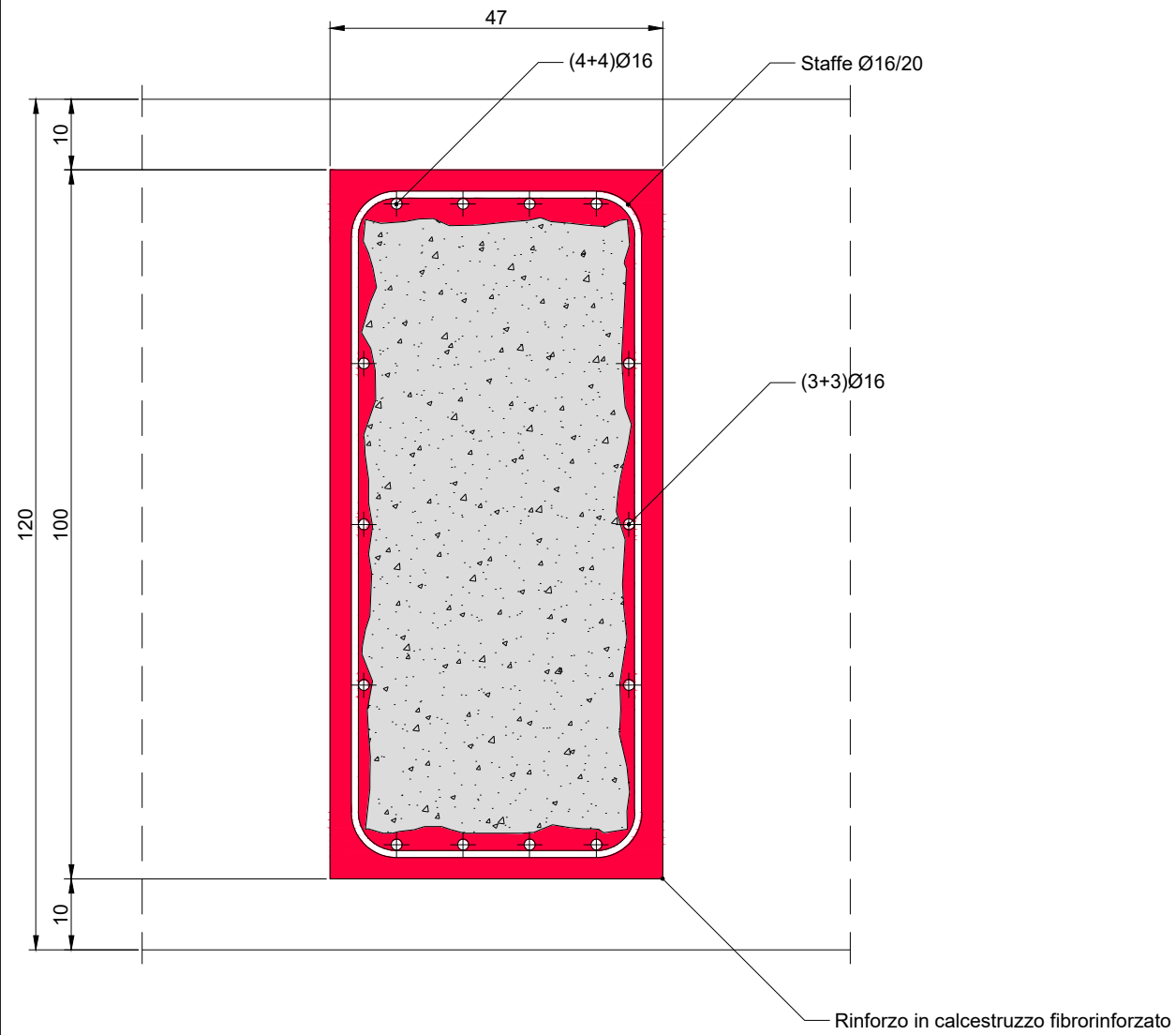
RIF. N.:

TAVOLA: 42

REV:

-

STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE PILASTRO
 SCALA 1:10



Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 PARTICOLARE PILASTRO

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:10

RIF. N.:

TAVOLA: 43

REV:

-

CONTROLLI DI PREQUALIFICA E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE PER CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO PREMISCELATO

CONTROLLI DI PREQUALIFICA

Nel caso di impiego di impasto premiscelato è necessario eseguire, in aggiunta alle prove di accettazione, ulteriori prove di prequalifica in cantiere su almeno 3 prelievi (6 provini da testare secondo UNI EN 14651:2007), realizzati dall'impresa adottando le modalità di impasto previste dal Manuale di preparazione ed installazione del prodotto. L'attività di prequalifica sarà coordinata dal Direttore dei Lavori. I provini saranno sottoposti a prova in un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001. Le prove saranno eseguite dopo 28 giorni di maturazione in ambiente controllato con temperatura $T = 20 \pm 2 \text{ °C}$ e UR $\geq 95\%$.

La richiesta di prove al Laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori. In caso di risultato negativo, il Direttore dei Lavori, dopo averne data notizia all'impresa provvede a ripetere le prove presso il Laboratorio incaricato o altro Laboratorio ufficiale o autorizzato, con la medesima miscela dichiarata, in conformità con quanto indicato nel Manuale di preparazione e di installazione del Fabbricante. Se il risultato non fosse soddisfacente anche dopo la seconda serie di prove, il prodotto non potrà essere utilizzato e il Direttore dei Lavori assumerà le determinazioni più opportune, dandone obbligatoriamente comunicazione anche al STC. Nel caso di risultato soddisfacente delle prove di prequalifica, il controllo di accettazione procederà con le modalità descritte in precedenza.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, deve verificare che ciascuna miscela omogenea sia coperta da CVT in corso di validità, di cui una copia deve essere presente in cantiere. Il Direttore dei Lavori deve, inoltre, eseguire i controlli di accettazione, come riportato al §5.1 della Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC. Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del Fabbricante. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'esecutore dei lavori deve, inoltre, assicurare la conservazione di tutta la documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento ed alle eventuali annotazioni trasmesse dal Direttore dei Lavori, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

I controlli di accettazione in cantiere:

sono obbligatori e devono essere eseguiti a cura e sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori;

- devono essere effettuati contestualmente alla messa in opera del FRC;
- devono essere eseguiti su provini prelevati in cantiere.

In aggiunta alle prove di accettazione richieste per la verifica di lavorabilità e di resistenza alla compressione, previste per il calcestruzzo senza fibre, per ogni miscela omogenea è obbligatorio fare almeno un prelievo di due campioni ogni 100 m³ di getto, da sottoporre a prova di flessione secondo la EN 14651.

Il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati al Laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. La richiesta di prove al Laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere:

- natura/tipo delle fibre utilizzate;
- classi prestazionali del FRC;
- rapporto di aspetto e lunghezza delle fibre;
- data del getto.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai fini del presente documento e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. I certificati emessi dai Laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- l'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del Committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- gli estremi del verbale di prelievo sottoscritto dal Direttore dei Lavori;
- la data di ricevimento dei campioni, di confezionamento dei provini e di esecuzione delle prove;
- la descrizione dei campioni sottoposti a prova;
- la notizia dell'eventuale presenza, al momento del confezionamento dei provini e dell'esecuzione delle prove, del Direttore dei Lavori e del Fabbricante o di loro rappresentanti formalmente delegati;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione della norma di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- i valori delle grandezze misurate.

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEL CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO PREMISCELATO								
Nome	Classe di resistenza	Classe di tenacità	Classe di esposizione ambientale	Dmax	Classe di consistenza	Classe di spandimento	Copriferro nominale	Classe di resistenza al fuoco
i.power RIGENERA	C70/85	6b	XC4/XD3/XS3/XA3	4 mm	S5	SF3	20 mm	A1

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE PER ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive. Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza. I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il § 11.3.2.3 delle NTC, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEL CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO PREMISCELATO					
Nome	f_y min.	f_y max.	A_{gt} min.	f_t/f_y min.	f_t/f_y max.
B450C	425 MPa	425 MPa	$\geq 6,0\%$	1,13	1,37

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE PER ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione. Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni. Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.
- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti. I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera. Questi criteri tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Tali criteri devono essere adeguatamente illustrati nella "Relazione sui controlli e sulle prove di accettazione sui materiali e prodotti strutturali" predisposta dal Direttore dei lavori al termine dei lavori stessi. Se un risultato è non conforme, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tutti risultati validi della prova sono maggiori o uguali del previsto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, un ulteriore campionamento, di numerosità doppia rispetto a quanto precedentemente previsto in relazione alle varie tipologie di prodotto, deve essere effettuato da prodotti diversi del lotto in presenza del fabbricante o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se i singoli risultati ottenuti sugli ulteriori provini è maggiore di accettazione. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale. Per la i compilazione dei certificati, per quanto applicabile, valgono le medesime disposizioni di cui al § 11.3.2.12 delle NTC.

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DELL'ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE					
		t ≤ 40 mm		40 mm ≤ t ≤ 80 mm	
Nome	Norma di riferimento	f_{yk}	f_{tk}	f_{yk}	f_{tk}
S235	UNI EN 10025-2	235 MPa	360 MPa	215 MPa	360 MPa

Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype:adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)	PROGETTO: AR	RIF. N.:	
		DISEGNO: AR		
	TAVOLA: STATO DI PROGETTO PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	DATA: 15/06/2020	TAVOLA:	REV:
		SCALA: -	44	-

PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

Acciaio B450C ad aderenza migliorata, saldabile con marcatura del produttore e del sagomatore.

- In barre (6 mm ≤ Ø ≤ 50 mm) e rotoli (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm), reti elettrosaldate e tralicci.
- Ogni fornitura di acciaio B450C deve essere accompagnata da indicazione sul documento di trasporto degli estremi dell'Attestato di Qualificazione emesso dal Consiglio Superiore dei LL.PP. (Servizio Tecnico Centrale). Prima dell'inizio delle forniture occorre che ciascuno stabilimento di produzione consegna copia conforme dell'Attestato di Qualificazione.

Le forniture effettuate da un centro di trasformazione (presagomatura) dovranno essere accompagnate da:

- Copia dei documenti rilasciati dal produttore (attestato di qualificazione) completati con il riferimento al documento di trasporto del trasformatore.
- Certificati delle prove fatte eseguire da Direttore del Centro di Trasformazione per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati.

I prodotti forniti in cantiere devono essere dotati di una specifica marcatura del centro di trasformazione in aggiunta alla marcatura del centro di trasformazione in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E STRUTTURE COMPOSTE

- Acciaio carpenteria metallica S235JR secondo UNI EN 10025.
- Viti ISO 5014 classe 8.8.
- Dadi ISO 4032 classe 8.8.
- Rosette ISO 7089.
- Viti, chiodi, spinotti per legno conformi a UNI EN 14592:2012.

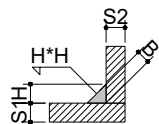
PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER INGHISAGGI E SPINOTTATURE

Barra filettata TIPO Hilti HIT-V con Resina ad iniezione tipo HIT-HY 200-R, profondità di posa nel calcestruzzo secondo indicazioni tavola, barra ad aderenza migliorata o barra filettata secondo indicazioni tavola, acciaio zincato.

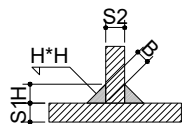
Foro eseguito con roto-percussione installazione come da ETA-12/0083, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER SALDATURE

- Smussi non quotati 2x45°.
- Preparazione dei lembi secondo UNI 11001.
- Simboli di saldatura secondo UNI 1310/ISO2553-ISO4063.



CORDONE SINGOLO
 $S1 \geq S2$
 $H = S2$
 $B = 0,7 * S2$



CORDONI CONTRAPPOSTI
 $S1 \geq S2$
 $H = 0,7 * S2$
 $B = 0,5 * S2$

N.B. TUTTE LE MISURE DEVONO ESSERE CONTROLLATE SUL CANTIERE PRIMA DELL'INIZIO LAVORI. EVENTUALI DISCORDANZE DEVONO ESSERE COMUNICATE ALLA DIREZIONE LAVORI.

PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER INTERVENTO DI INCAMICIATURA

DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO ESISTENTE DEGRADATO

Demolizione corticale del calcestruzzo distaccato, fessurato o comunque degradato su tutte le superfici verticali dei muri (spessore medio demolito 2 cm). La demolizione dello strato corticale del calcestruzzo è da eseguire sulle porzioni superficiali indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori e per la profondità strettamente necessaria ad asportare, in ogni zona d'intervento, il calcestruzzo degradato. Le fasi di demolizione dovranno essere eseguite con tutte le cautele necessarie a garantire l'integrità delle armature esistenti.

SISTEMAZIONI FERRI DI ARMATURA ESISTENTI

Sistemazione dei ferri di armatura della struttura esistenti liberati dalla demolizione e, qualora si presentino sezioni di tali ferri il cui spessore abbia risentito di sensibili riduzioni dovute alla corrosione, integrazione degli stessi con armature metalliche aggiuntive. Le barre integrative saranno affiancate a quelle esistenti corrose e prolungate, da entrambi i lati del tratto corroso, per lunghezze atte a garantire l'ancoraggio sia delle barre esistenti che di quelle nuove. Se necessario saranno eseguiti, mediante idro-demolizione, solchi nel muro per inserirvi le nuove barre.

SABBIATURA UMIDA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO E METALLO ESISTENTI

Ravvivatura, con getti ad alta pressione si materiali abrasivi e acqua, delle superfici alle quali si aggrappano i nuovi getti. Tale intervento riguarderà anche, e soprattutto, la sabbiatura a metallo bianco di tutte le barre metalliche affioranti dalla superficie idro-demolita. Tale lavorazione dovrà essere completata con un'accurata pulizia delle superfici di ripresa.

APPLICAZIONE DI INIBITORI DELLA CORROSIONE

Applicazione di inibitori di corrosione sulle armature metalliche esistenti.

APPLICAZIONE DI NUOVI FERRI DI RIPRESA

Applicazione di nuovi ferri di ripresa mediante ancoranti chimici ad iniezione. Le caratteristiche dei nuovi ferri di armatura e del sistema di ancoraggio chimico sono indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. A) Praticare il foro fino alla profondità richiesta in modalità di roto-percussione o un trapano ad aria compressa utilizzando una punta in metallo duro di dimensioni adeguate. B) Soffiare due volte dal retro del foro (se necessario con una prolunga dell'ugello) per tutta la lunghezza del foro con aria compressa senza olio (min. 6 bar a 6 m³/h) fino a quando il flusso d'aria di ritorno è privo di polvere evidente. Spazzolare due volte con una spazzola in acciaio inserendola sul retro del foro (se necessario con una prolunga) con un movimento rotatorio e rimuovendola. Soffiare nuovamente con aria compressa due volte fino a quando il flusso d'aria di ritorno è privo di polvere evidente. C) Prima dell'uso, assicurarsi che l'armatura sia asciutta e priva di olio o altri residui. Contrassegnare la lunghezza di ancoraggio sull'armatura. Inserire l'armatura nel foro per verificare il diametro e la profondità del foro. D) Iniettare l'adesivo partendo dalla parte posteriore del foro, ritirando lentamente il miscelatore con ogni singola pressione del grilletto. Riempire circa 2/3 del foro per assicurarsi che lo spazio anulare tra l'ancoraggio e il calcestruzzo sia completamente riempito con l'adesivo lungo la lunghezza dell'ancoraggio. E) Per una facile installazione, inserire la barra di armatura nel foro mentre la si ruota lentamente fino a quando il segno della lunghezza di ancoraggio è a livello della superficie del calcestruzzo. Rispettare il tempo di indurimento, che varia a seconda della temperatura del materiale di base. Durante il tempo di indurimento è possibile effettuare piccole regolazioni della posizione dell'armatura.

REALIZZAZIONE DELLA CASSAFORMA

Realizzazione della cassaforma con casseri in acciaio o legno nelle dimensioni indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. Tutte le dimensioni devono essere verificate in fase di esecuzione dei lavori. La cassaforma deve essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti (spinta idrostatica). Inoltre, la cassaforma deve garantire la tenuta stagna ed evitare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con conseguente formazione di difetti nel manufatto.

SATURAZIONE CON ACQUA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO ESISTENTI

Saturazione con acqua, da eseguire nei 30 minuti precedenti il getto, delle superfici in calcestruzzo esistenti. La saturazione può essere eseguita tramite bagnatura all'interno della cassaforma. La cassaforma deve avere caratteristiche tali da impedire l'accumulo di acqua al suo interno.

GETTO DEL CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

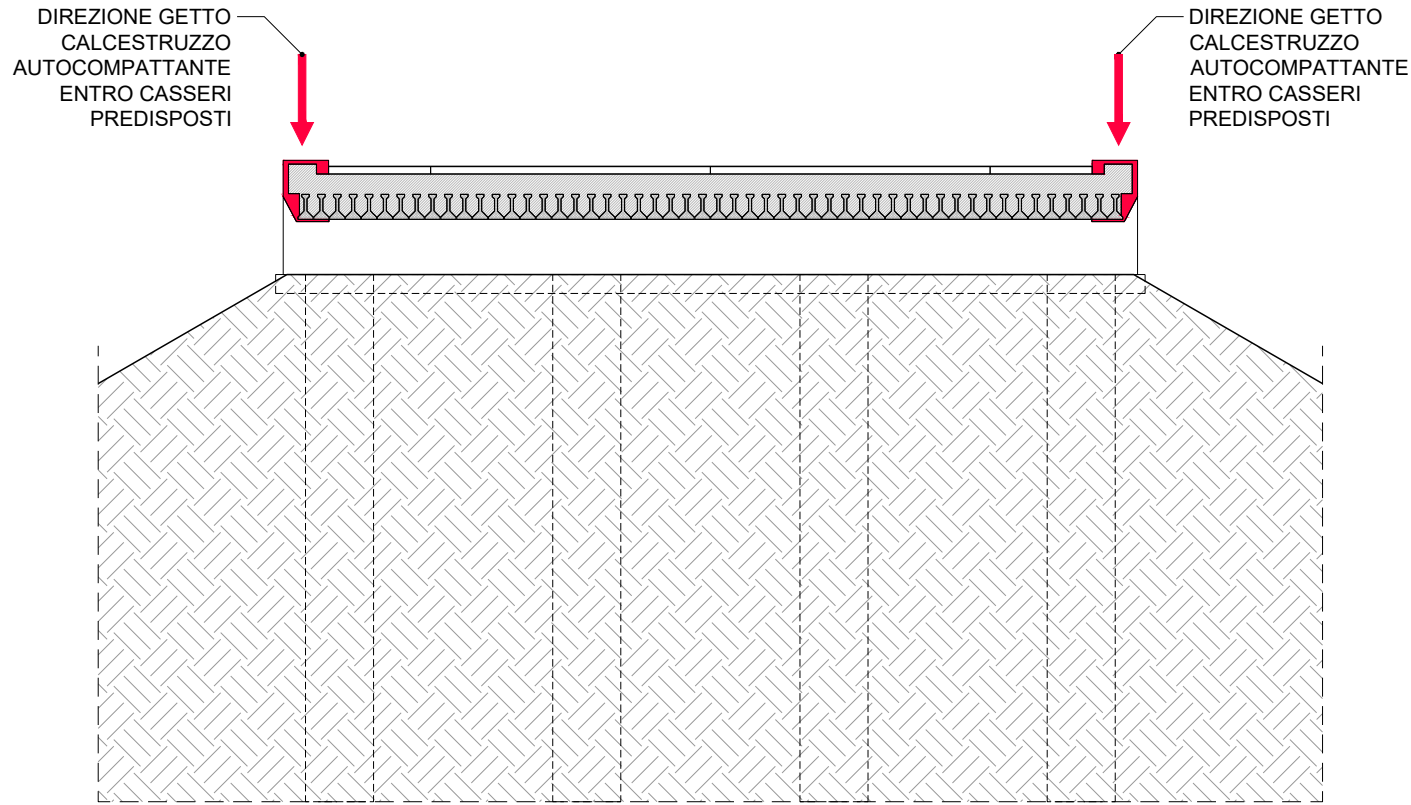
Ripristino del calcestruzzo corticale sulle superfici delle strutture rinforzate, mediante getto di calcestruzzo (spessore 15/35 cm). Le operazioni di getto devono essere eseguite entro 60 minuti dall'aggiunta dell'acqua all'impasto.

RIMOZIONE DELLA CASSAFORMA E MATURAZIONE DEL GETTO

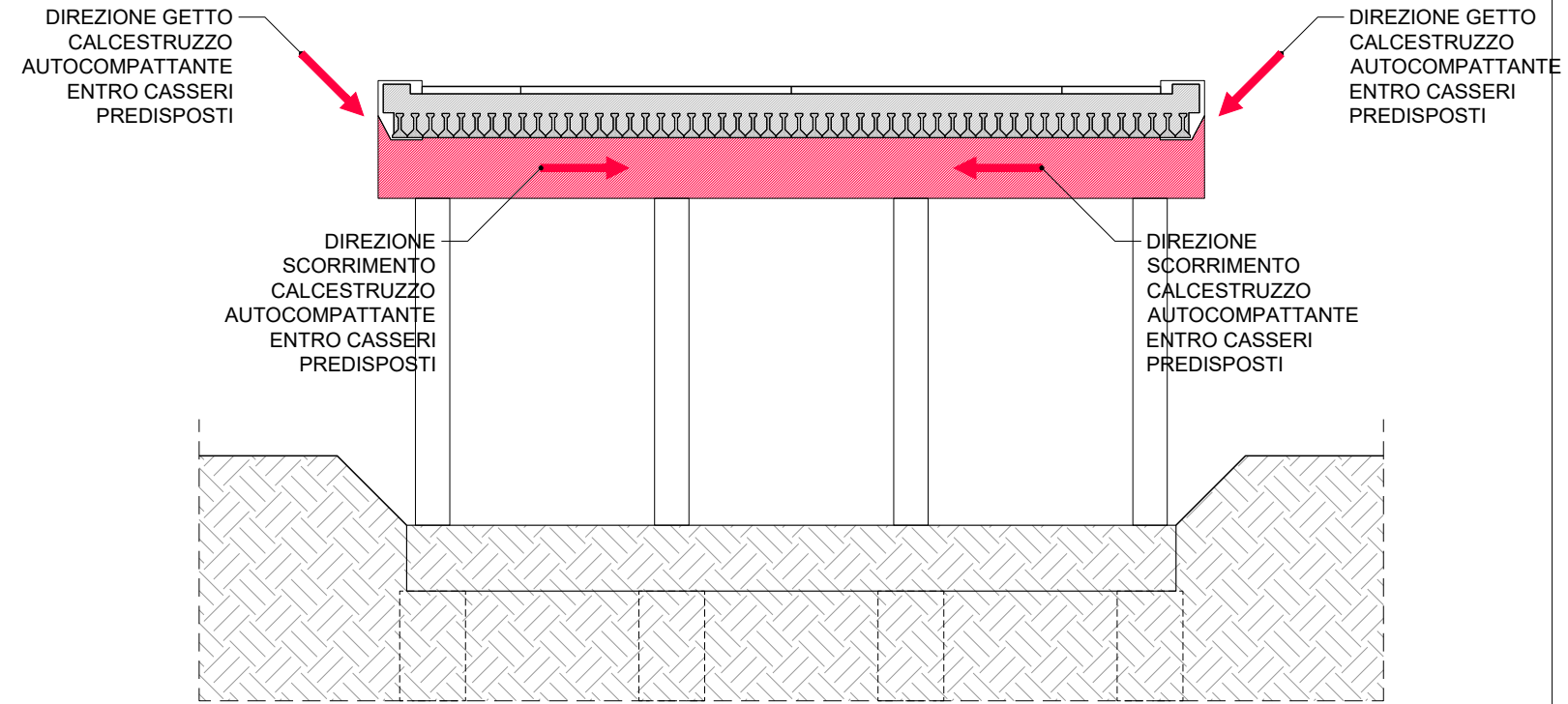
Rimozione della cassaforma dopo 24 ore dal getto. Protezione delle superfici in calcestruzzo con teli di protezione in polietilene per il periodo di maturazione di 28 giorni.

Dott. Ing. Adriano Reggia Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A Via Mainetti, 30 25136 Brescia, Italia Cell: +39 333 595 9343 e-mail: adriano.reggia@gmail.com PEC: adriano.reggia@ingpec.eu skype: adriano.reggia whatsapp: +393335959343 twitter: @adrianoreggia	PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)	PROGETTO: AR	RIF. N.:		
	TAVOLA: STATO DI PROGETTO PRESCRIZIONI ESECUTIVE	DISEGNO: AR	DATA: 15/06/2020	TAVOLA:	REV:
	SCALA: -	SCALA: 45	SCALA: -	SCALA: 45	SCALA: -

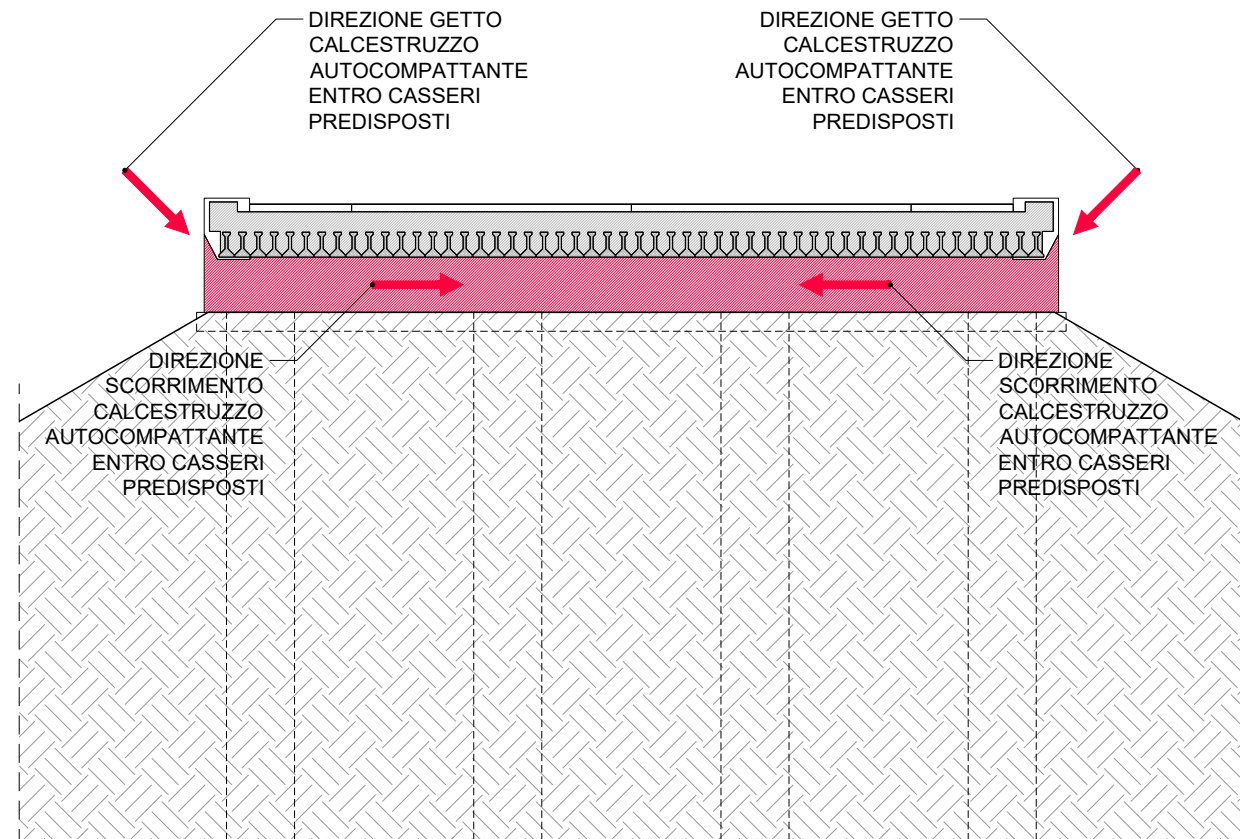
PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI - GETTO CORDOLI
SCALA 1:100



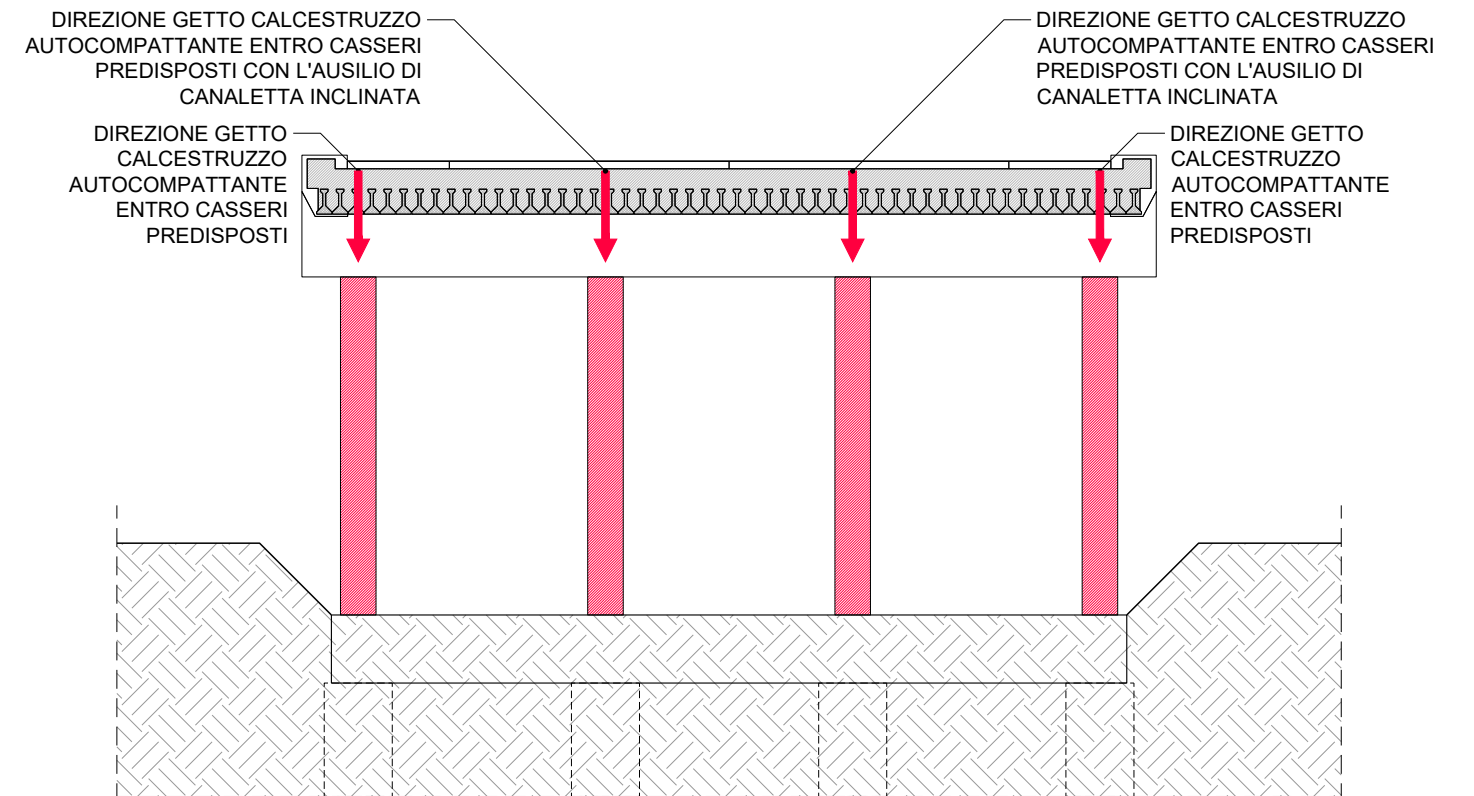
PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI - GETTO TRAVE
SCALA 1:100



PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI - GETTO SPALLA
SCALA 1:100



PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI - GETTO PILASTRI
SCALA 1:100



Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA:
STATO DI PROGETTO
PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI

PROGETTO: AR

DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020

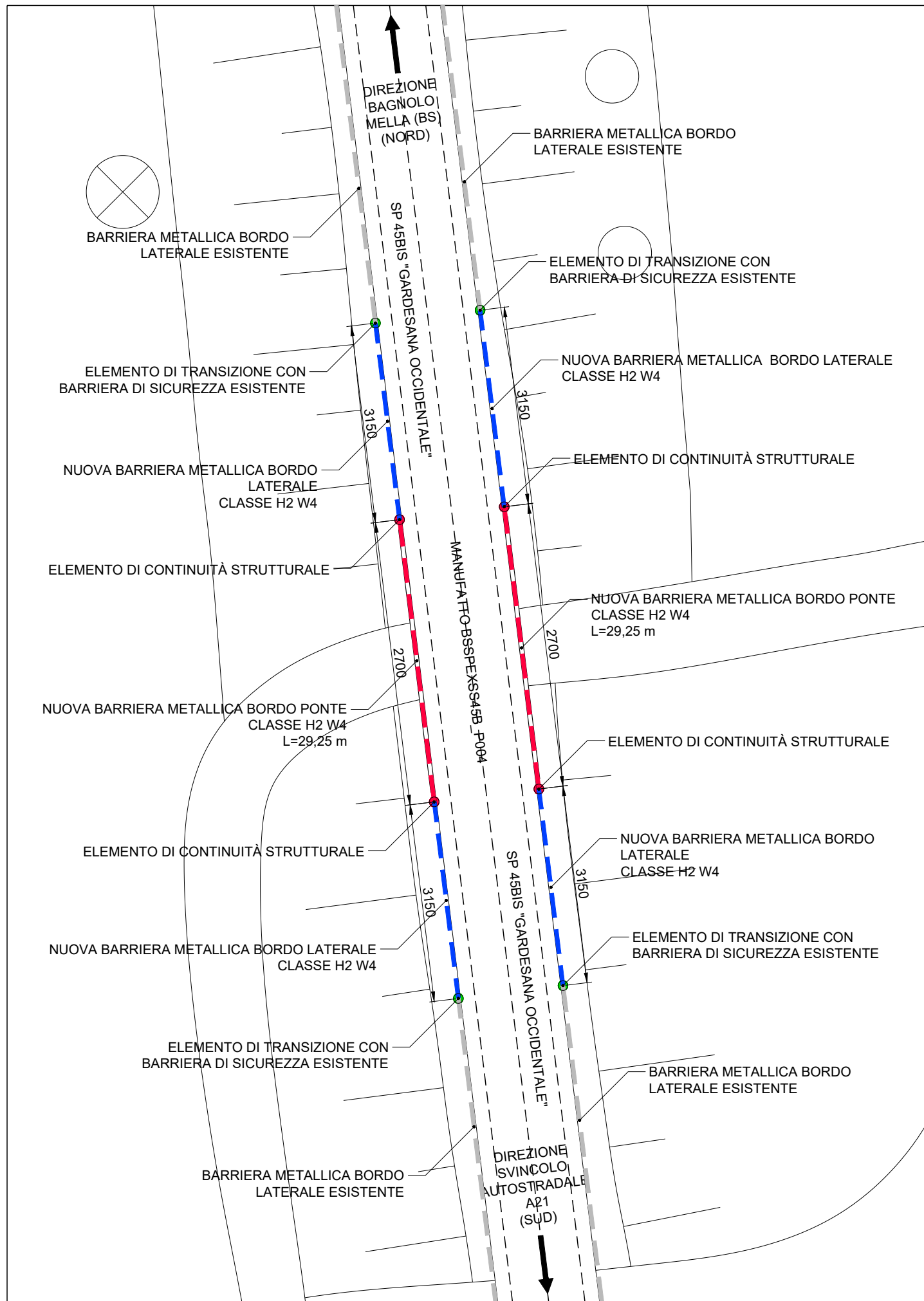
SCALA: -

RIF. N.:

TAVOLA: REV:

45

-



LEGENDA

- NUOVA BARRIERA METALLICA BORDO PONTE CLASSE H2 W4
- NUOVA BARRIERA METALLICA BORDO LATERALE CLASSE H1 W4
- BARRIERA METALLICA BORDO LATERALE ESISTENTE
- ELEMENTO DI CONTINUITÀ STRUTTURALE
- ELEMENTO DI TRANSIZIONE CON BARRIERA DI SICUREZZA ESISTENTE

SOLUZIONE MISTA

Nel caso di ponti o ponticelli aventi lunghezze inferiori all'estensione minima del dispositivo ossia nel caso in cui non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella testata in fase di omologazione, sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di minima classe di contenimento (o classe ridotta -H3- nel caso di affiancamento a barriere di bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo "misto" dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
 Via Mainetti, 30
 25136 Brescia, Italia
 Cell: +39 333 595 9343
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 skype: adriano.reggia
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 BARRIERE STRADALI

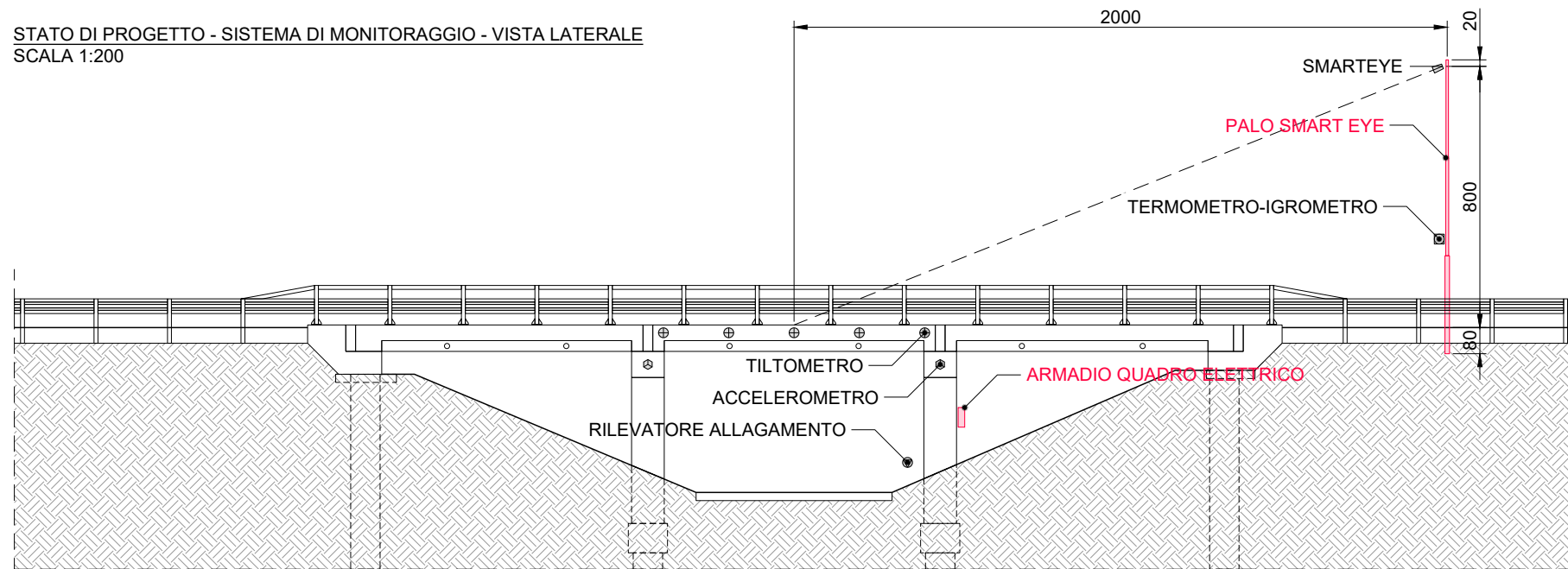
PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:500









RIF. N.:

TAVOLA: 47
 REV: -

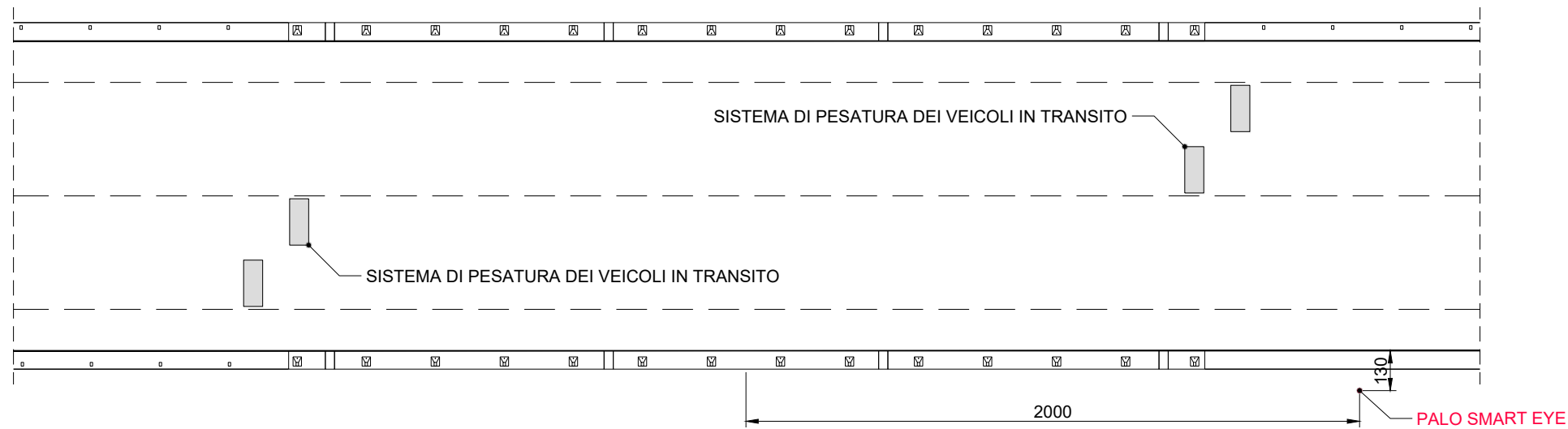
STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO - VISTA LATERALE
SCALA 1:200



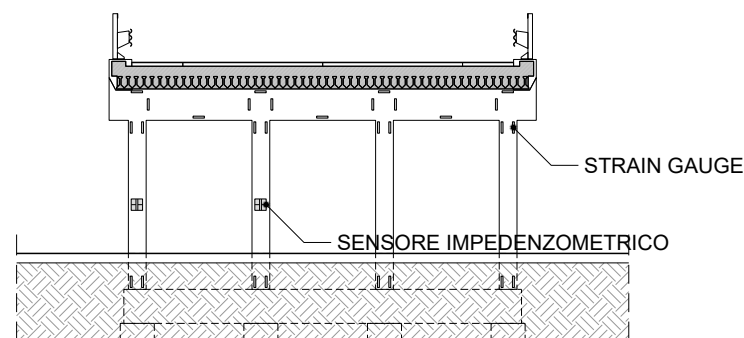
LEGENDA

-  TILTOMETRO
-  ACCELEROMETRO
-  STRAIN GAUGE
-  SMART EYE
-  TERMOMETRO-IGROMETRO
-  RILEVATORE ALLAGAMENTO
-  SENSORE IMPEDENZOMETRICO
-  SISTEMA DI PESATURA DEI VEICOLI IN TRANSITO

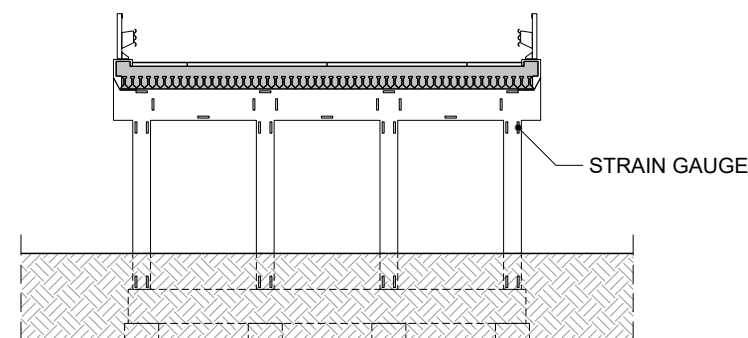
STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO - VISTA IN PIANTA
SCALA 1:200



STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO
VISTA PILA FRONTE
SCALA 1:200



STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO
VISTA PILA RETRO
SCALA 1:200



PROGETTO MOSORE@UNIBS

Il progetto MoSoRe@uniBS (Mobilità Sostenibile Resiliente) ha vinto il bando di finanziamento della Regione Lombardia "Call Hub Ricerca e Innovazione" nella categoria Smart Mobility. Il progetto si propone di realizzare un sistema di monitoraggio del ponte BSSPEXSS45B_P004 per fornire alla Provincia di Brescia le informazioni necessarie alla valutazione della sicurezza nel corso della vita utile del ponte. Capofila del progetto MoSoRe@uniBS è l'Università degli Studi di Brescia, mentre i partner industriali sono Fasternet Soluzioni di Networking srl, Ingenera srl, Genesis Gi srl, Imbal Carton srl, STMicroelectronics srl, ENEA e Italcementi spa.

OPERE EDILI NECESSARIE ALL'INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il progetto esecutivo di manutenzione straordinaria prevede l'esecuzione delle SOLE OPERE EDILI necessarie all'installazione del sistema di monitoraggio previsto dal progetto MoSoRe@uniBS. Le opere previste dal presente progetto esecutivo sono indicate nel computo metrico estimativo e qui riassunte:

- FORNITURA E POSA DI TUBO CORRUGATO PER CAVIDOTTI
- FORNITURA E POSA DI ARMADIO PER QUADRO ELETTRICO (ARMADIO QUADRO ELETTRICO)
- FORNITURA E POSA DI PALO METALLICO PER IL SUPPORTO DI TELECAMERA INTELLIGENTE (PALO SMART EYE)

Le quantità relative alla fornitura e posa in opera di tubo corrugato per cavidotti sono stimate nel computo metrico estimativo e saranno computate a misura. La fornitura e posa di armadio per quadro elettrico e la fornitura di palo metallico saranno computate a corpo.

Dott. Ing. Adriano Reggia
Ingegnere Civile - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4801 Sez. A
Via Mainetti, 30
25136 Brescia, Italia
Cell: +39 333 595 9343
e-mail: adriano.reggia@gmail.com
PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
skype: adriano.reggia
whatsapp: +393335959343
twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
COMUNE DI MANERBIO (BS)

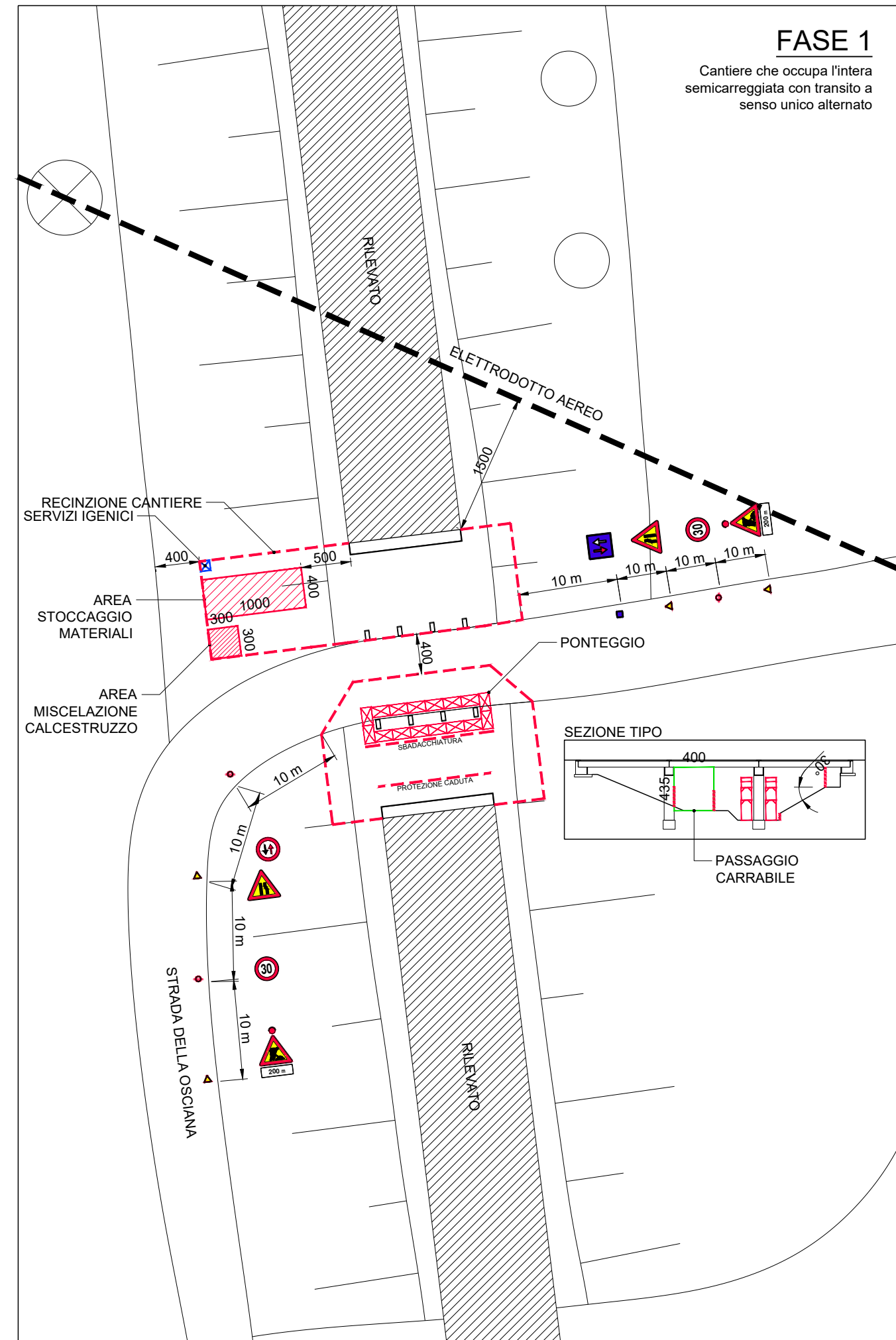
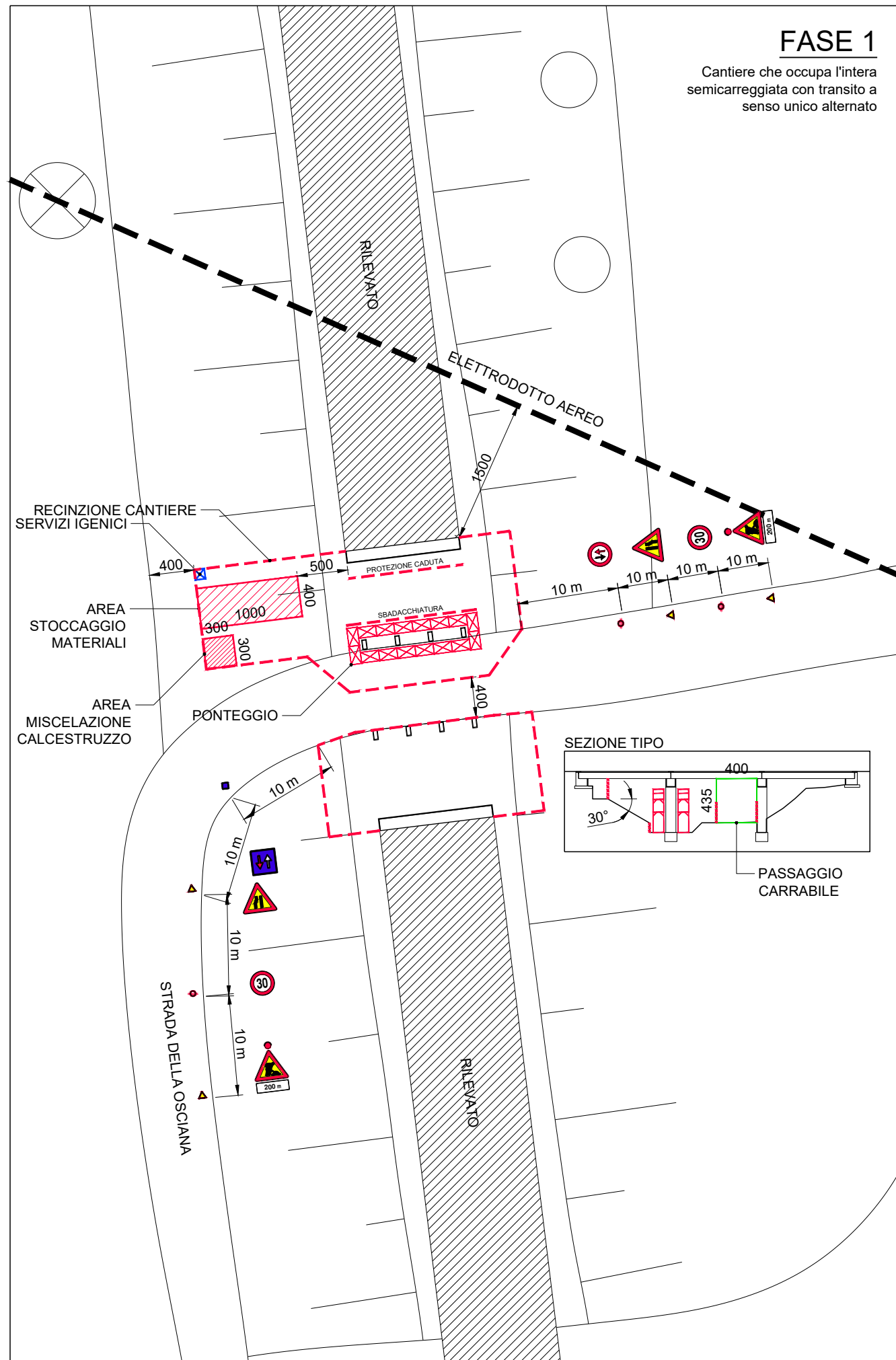
TAVOLA: STATO DI PROGETTO
SISTEMA DI MONITORAGGIO

PROGETTO: AR
DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
SCALA: 1:200

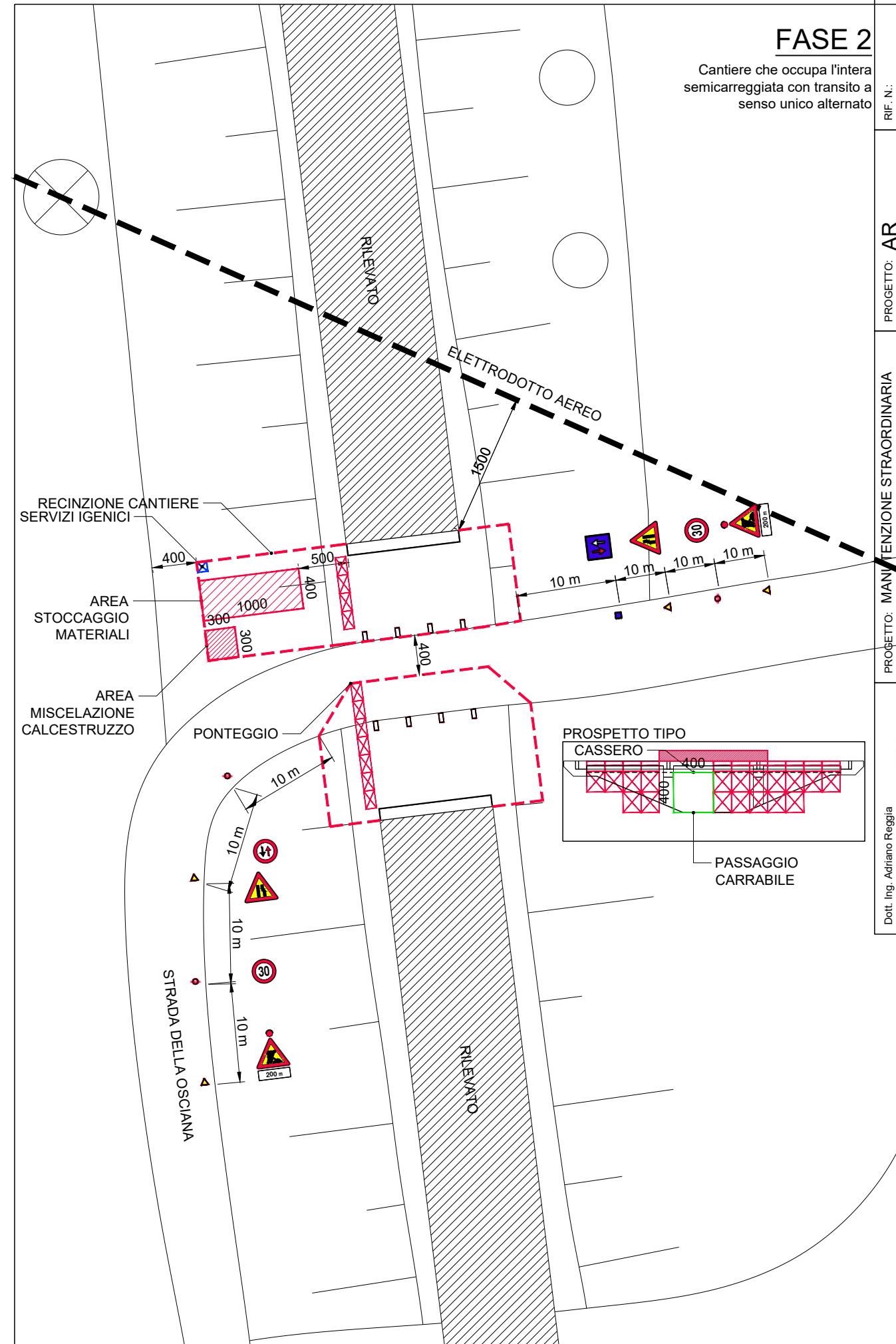
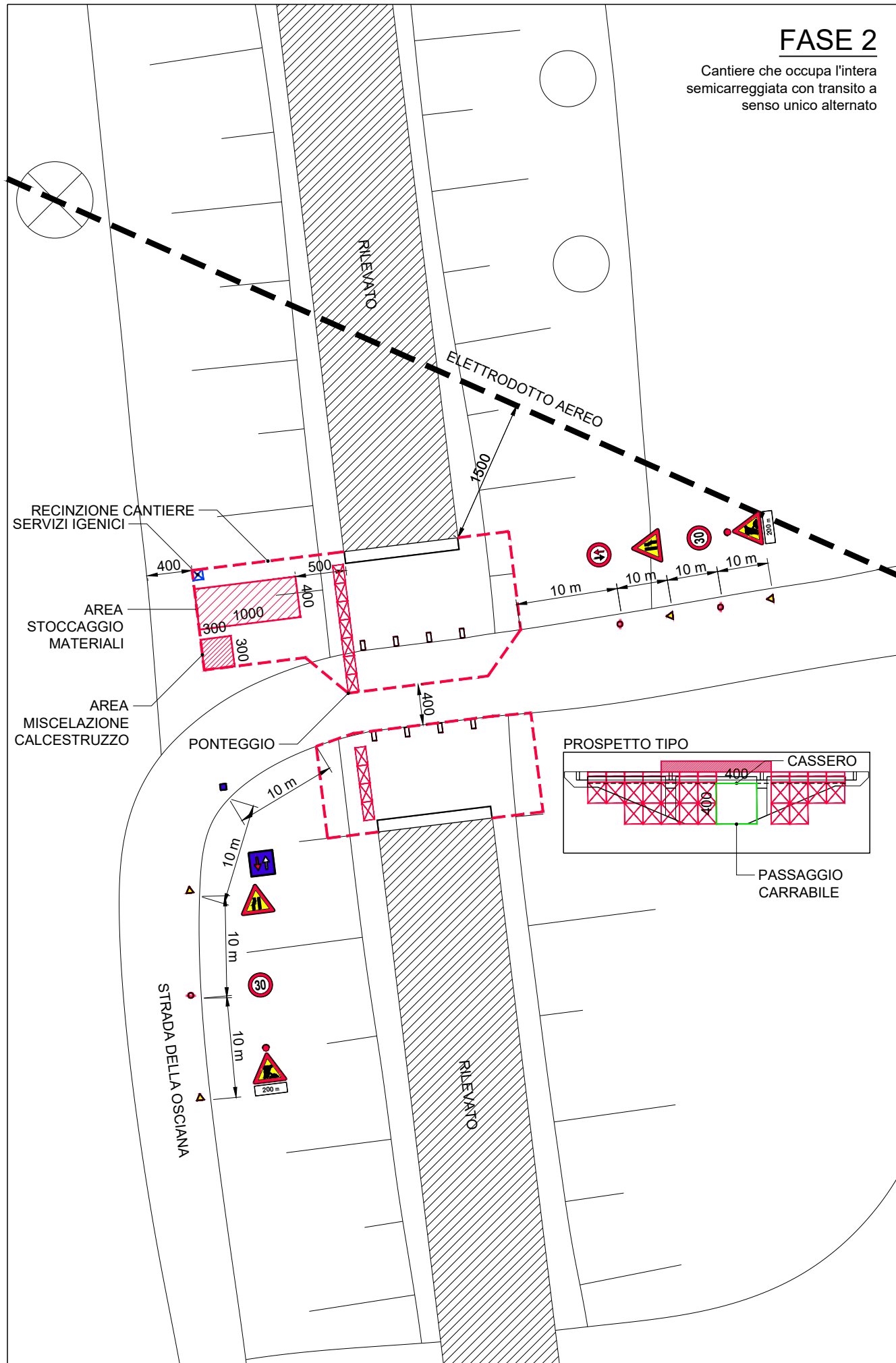
RIF. N.:

TAVOLA: 48
REV: -



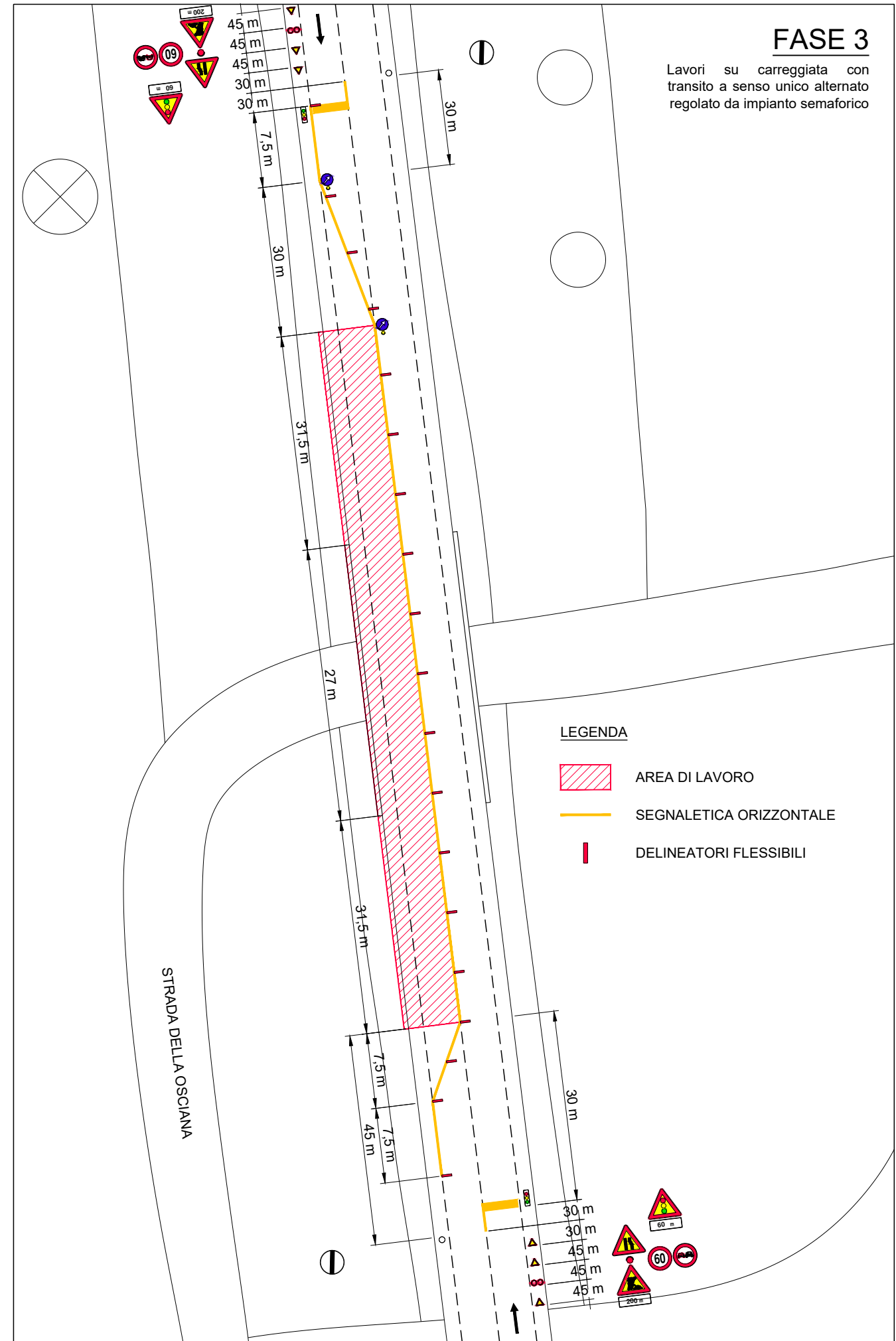
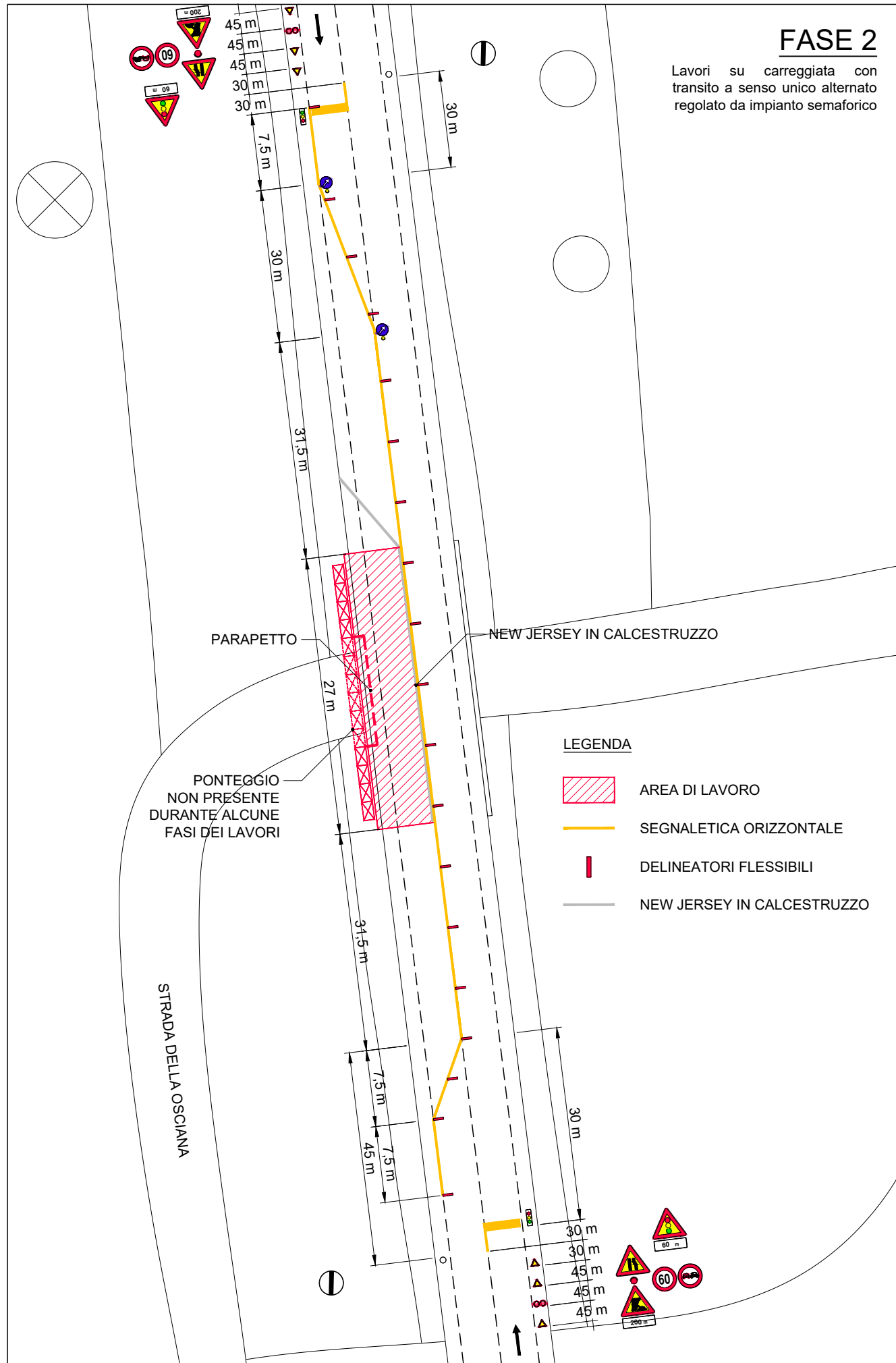
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4871 Sez. A
 Via Manelli, 30
 25121 Mantova
 Cell: +39 333 595 843
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

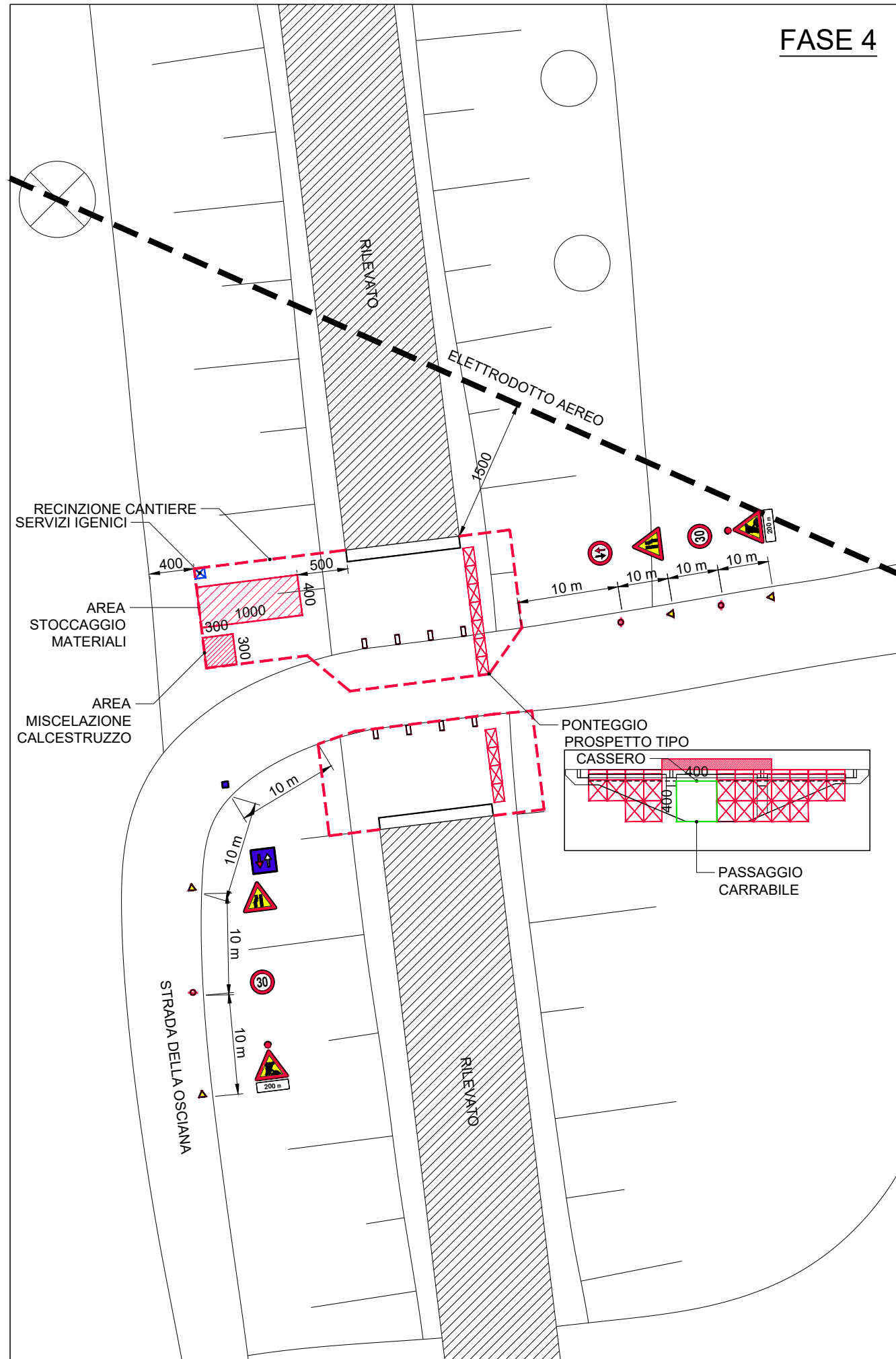
PROGETTO: AR	RIF. N.:
DISEGNO: AR	TAVOLA: 49
DATA: 15/06/2020	SCALA: 1:500
PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE Km 28+100 SPBS 45bis COMUNE DI MANERBIO (BS)	
TAVOLA: STATO DI PROGETTO ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	



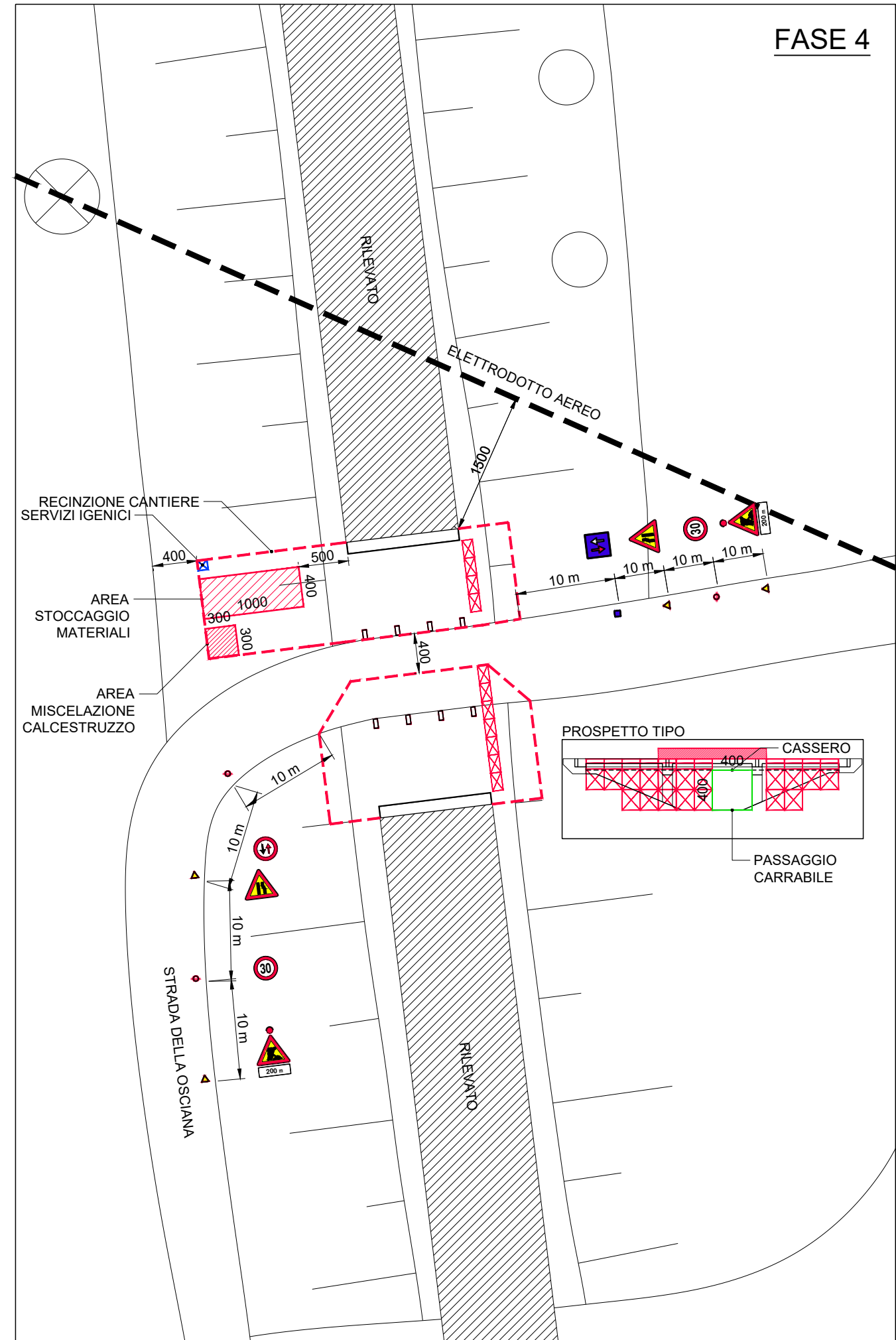
Dott. Ing. Adriano Reggia
 Contatore elettronico in recupero di cemento stoner
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4871 Sez. A
 Via Manelli, 30
 25129 Mantova
 Cell: +39 333 595 843
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 WhatsApp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: AR	PROGETTO: MANIFENZIONE STRAORDINARIA
DISEGNO: AR	PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
DATA: 15/06/2020	COMUNE DI MANERBIO (BS)
SCALA: 1:500	STATO DI PROGETTO
TAVOLA: 50	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE





FASE 4



FASE 4

Dott. Ing. Adriano Reggia
 Ingegnere - Dottore di Ricerca in Recupero di Edifici Storici e
 Contemporanei
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 4871 Sez. A
 Via Manelli, 30
 25129 Brescia
 Cell: +39 333 595 843
 e-mail: adriano.reggia@gmail.com
 PEC: adriano.reggia@ingpec.eu
 whatsapp: +393335959343
 twitter: @adrianoreggia

PROGETTO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 PONTE Km 28+100 SPBS 45bis
 COMUNE DI MANERBIO (BS)

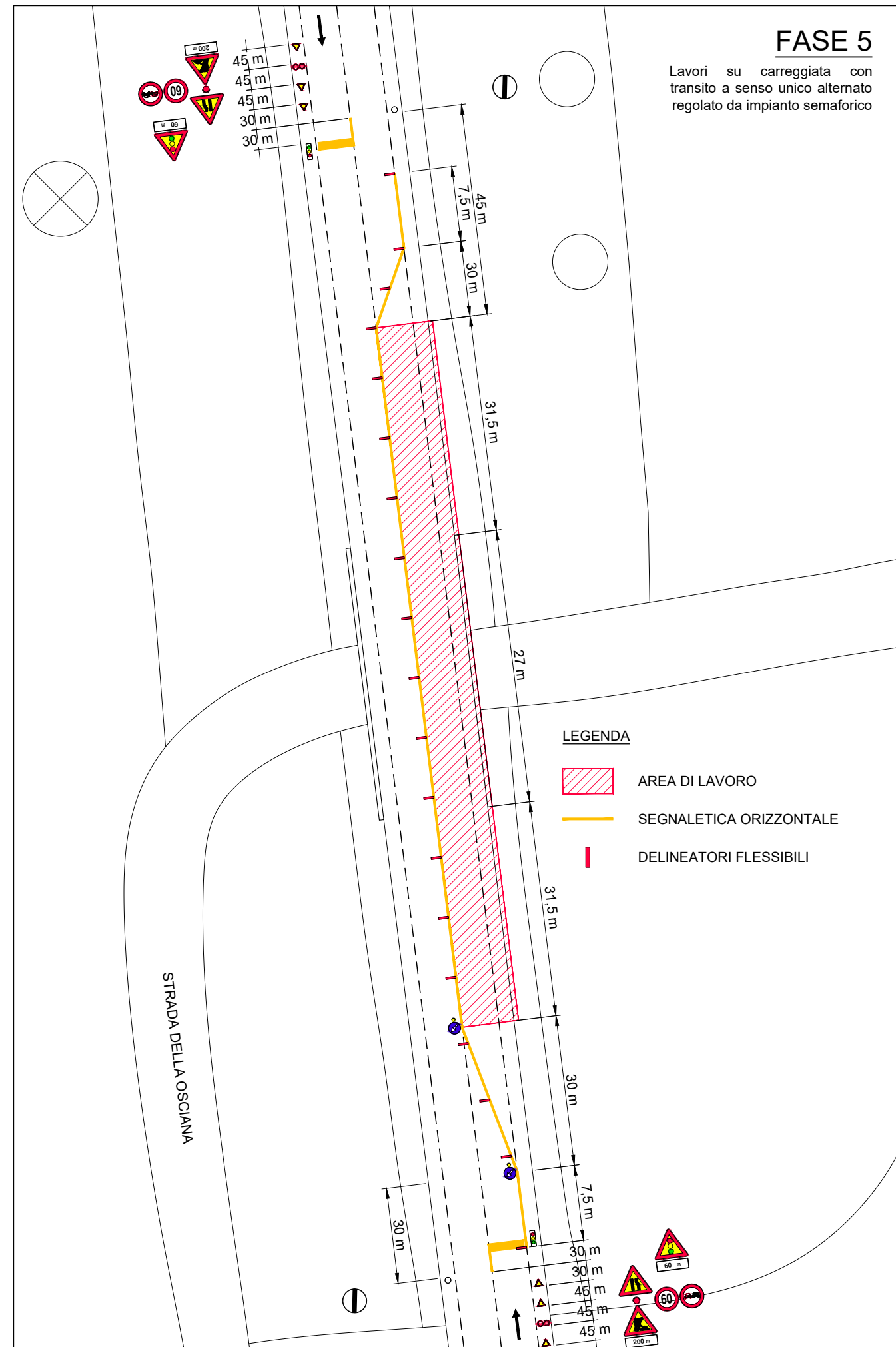
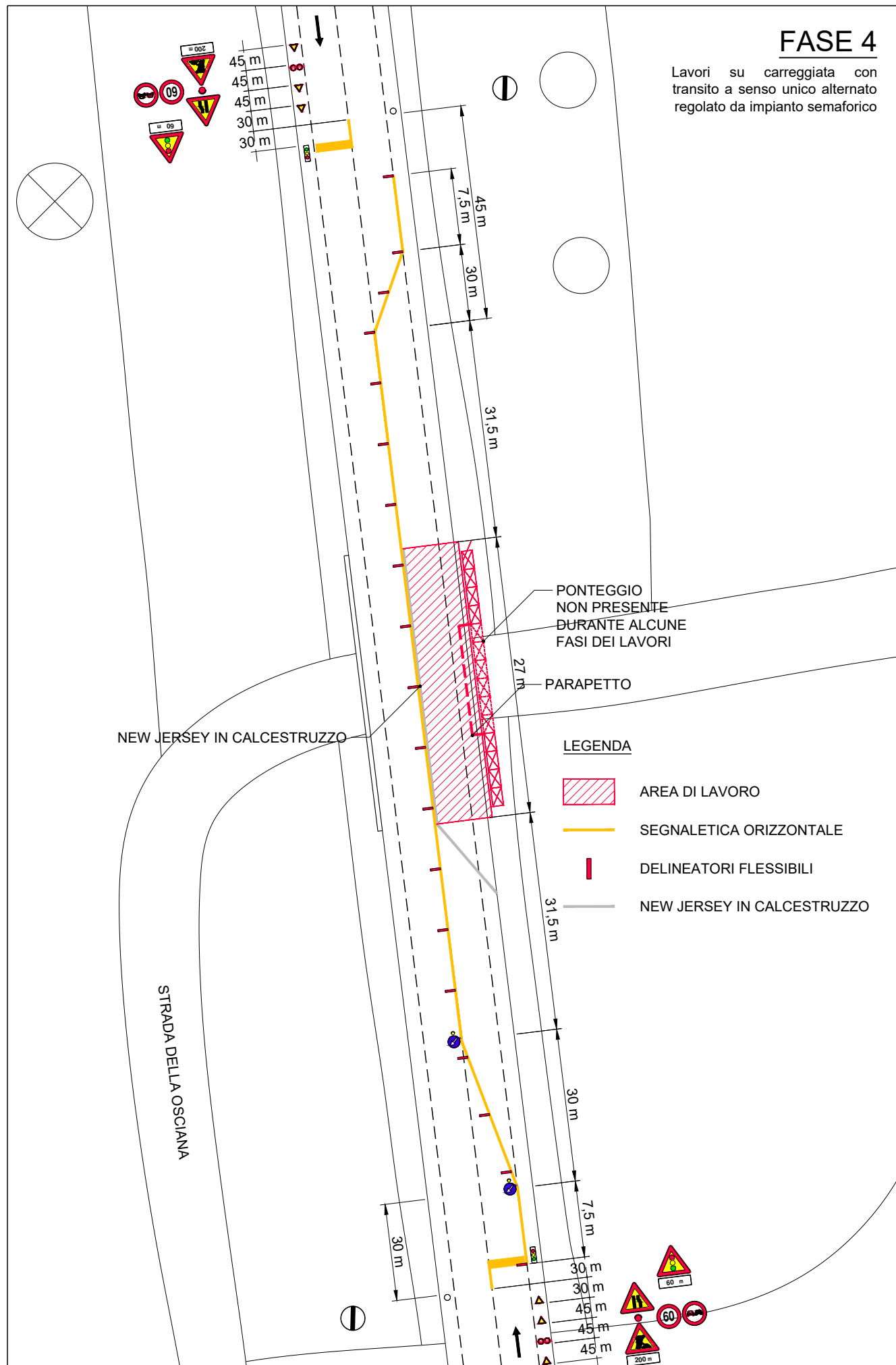
TAVOLA: STATO DI PROGETTO
 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

PROGETTO: AR
 DISEGNO: AR

DATA: 15/06/2020
 SCALA: 1:500

RIF. N.:

TAVOLA: 52
 REV: -



PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO
MANUFATTI CODICE:
BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Computo metrico estimativo

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 25

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO</u>							
		<u>BSSPEXSS45B P004 (MANERBIO)</u>							
		<u>OPERE A CORPO</u>							
		<u>SCAVI - MOVIMENTI TERRE</u>							
1	1C.02.050.0010.a	SCAVO DI SBANCAMENTO Scavo di sbancamento con mezzi meccanici, a qualunque profondità, di materiali di qualsiasi natura e consistenza, asciutti, bagnati, melmosi, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di murature fino a 0.750 m ³ . Compreso lo spianamento e la configurazione del fondo anche a gradoni, la profilatura di pareti e scarpate; le sbadacchiature ove occorrenti; le opere provvisorie di segnalazione e protezione. Con carico, trasporto ed accatastamento del materiale nell'ambito del cantiere. ALLESTIMENTO CANTIERE PROFILATURA SCARPATA NORD PROFILATURA SCARPATA SUD Sommano m ³ :							
				8.98	11.30	1.00	101.47		
				15.67	11.30	1.00	177.07		
							278.55	3.75 €	1 044.54 €
2	1C.02.350.0010.a	RINTERRO SCAVI Rinterro di scavi con mezzi meccanici con carico, trasporto e scarico al luogo d'impiego, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: con terre depositate nell'ambito del cantiere SMOBILIZZO CANTIERE PROFILATURA SCARPATA NORD PROFILATURA SCARPATA SUD Sommano m ³ :							
				13.71	11.30	1.00	154.92		
				15.95	11.30	1.00	180.24		
							335.16	2.75 €	921.68 €
3	1C.02.400.0010	FORMAZIONE RILEVATO Formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei provenienti dagli scavi o forniti in cantiere, compresi il compattamento a strati fino a raggiungere la densità prescritta, la bagnatura, la profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate. SISTEMAZIONE VIA DELLA OSCIANA Sommano m ³ :							
				6.00	21.30	0.50	63.90		
							63.90	3.26 €	208.31 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>							
4	1C.01.040.0010.c	DEMOLIZIONI LOCALIZZATE Demolizione a sezione ristretta per alloggiamento di elementi strutturali, incassettature, fori isolati, passanti o ciechi, di qualunque forma, eseguita anche a più riprese, con l'impiego di martello demolitore e di scalpello. Sono compresi la sagomatura del vano, la pulizia, l'allontanamento delle macerie con il carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere di presidio, i piani di lavoro. Esclusi i ponteggi, gli oneri di smaltimento. I prezzi devono essere applicati sul volume effettivo di scassi ciascuno con volume da 2,01 a 5 dm ³ . Su strutture in: cemento armato, da 2,01 a 5 dm ³							
		FORMAZIONE DI FORI PER PASSAGGIO PLUVIALI IMPALCATO	12	2.00	2.00	4.00	192.00		
		Sommano dm ³ :					192.00	5.01 €	961.92 €
5	NP 1	RIMOZIONE COPRIFERRO Asportazione del calcestruzzo ammalorato dalle zone fortemente degradate con mezzi meccanici e/o mediante idroscarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato; spessore indicativo della scarifica circa 20 mm; spazzolatura manuale fino al grado St2 o sabbatura delle armature metalliche affioranti in punti diffusi, fino al grado Sa 2,5 (secondo la norma ISO 8501-1),, lavaggio delle superfici. Sono comprese eventuali prove chimiche per l'accertamento della profondità di carbonatazione; l'accatastamento, il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere provvisorie di protezione e di segnalazione. Esclusi: i ponteggi, gli oneri di smaltimento.							
		STRUTTURE IN C.A.							
		PILASTRI	8	2.60		4.47	92.98		
		SPALLE	2	13.80		1.00	27.60		
		TRAVI	2	2.50	13.30		66.50		
		CORDOLI	2	1.85	27.00		99.90		
		Sommano m ² :					286.98	38.17 €	10 953.87 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
6	B.13.030	<p><u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u></p> <p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE</p> <p>Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorantecomposto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assessment) secondo ETAG 001 oppure EAD 330499-00-0601, DoP e marcato CE secondo Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico. Nel prezzo è compresa: - la realizzazione del foro con perforatore a rotopercussore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa o pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene, che deve possedere le τ caratteristica di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA, e comunque non inferiori, per cls C20/25 con temperatura materiale base intorno 24-40 °C, a:</p> <p>in calcestruzzo non fessurato $\tau(\text{rk}, \text{ucr}) \geq 11$ MPa; in calcestruzzo fessurato $\tau(\text{rk}, \text{ucr}) \geq 8$ MPa. La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione. Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione della barra B450C da pagarsi a parte con la relativa voce di elenco. Per ogni centimetro di profondità di inghisaggio. DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI FRA Ø12 MM E Ø16 MM e diametro del foro maggiore di 4 mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p>INGHISAGGI FERRI DI RIPRESA</p> <p>PILASTRI</p> <p>SPALLE</p> <p>TRAVI</p> <p>CORDOLI</p> <p style="text-align: right;">Sommano cm:</p>							
			8	700			5600		
			8	300			2400		
			8	400			3200		
			2	250			500		
			2	2550			5100		
			2	2700			5400		
							22200	0.19 €	4 218.00 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
7	1C.04.450.0010.a	<p>ACCIAIO B450C</p> <p>Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: B450C</p> <p>INGHISAGGI E ARMATURE INTEGRATIVE PILASTRI BARRE Ø 16 BARRE Ø 16 BARRE Ø 16 SPILLE Ø 8 SPALLE BARRE Ø 12 TRAVI BARRE Ø 20 CORDOLI BARRE Ø 12 STAFFE Ø 12</p> <p style="text-align: right;">Sommano kg:</p>							
			112	1.50		1.578	265.10		
			48	1.50		1.578	113.62		
			64	1.80		1.578	181.79		
			64	1.00		0.395	25.28		
			20	2.15		0.888	38.18		
			8	11.60		2.466	228.84		
			6	27.00		0.888	143.86		
			108	1.85		0.888	177.42		
							1174.09	1.42 €	1 667.21 €
8	1C.04.460.0010	<p>ACCIAIO B450C SALDATO IN OPERA</p> <p>Barre d'acciaio ad aderenza migliorata B450C, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, per cuciture di strutture da consolidare, armatura di getti in calcestruzzo per sottomurazioni e collegamenti. Compresi: tagli a misura, sfridi, adattamenti, sagomatura, legature, saldature, la posa in opera.</p> <p>ARMATURE INTEGRATIVE PILASTRI STAFFE Ø 8 STAFFE Ø 8 TRAVI STAFFE Ø 16</p> <p style="text-align: right;">Sommano kg:</p>							
			40	2.90		0.395	45.82		
			40	2.90		0.395	45.82		
			104	2.50		1.578	410.28		
							501.92	2.05 €	1 028.94 €
9	1C.04.460.0040	<p>PLACCATURE IN ACCIAIO</p> <p>Lamiere di ferro in acciaio S235JR per placcature di rinforzo, compresi tiranti, chiodature, saldature per il fissaggio, sabbiatura interna al grado SA 2½, in opera comprese assistenze murarie alla posa, esclusi ponteggi.</p> <p>RINFORZO TRAVI Profilo 200x15</p> <p style="text-align: right;">Sommano kg:</p>							
			4	11.20		11.78	527.52		
							527.52	7.93 €	4 183.23 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
10	1C.04.400.0010.b	CASSEFORME PILASTRI E SPALLE Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore CASSEFORME PILASTRI SPALLE Sommano m ² :	8 2	2.94 14.30		4.47 1.00	105.13 28.60 133.73	18.23 €	2 437.98 €
11	1C.04.400.0010.c	CASSEFORME TRAVI E CORDOLI Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: orizzontali per solette piene CASSEFORME TRAVI CORDOLI Sommano m ² :	2 2	2.66 2.10	13.30 27.00		70.76 113.40 184.16	20.49 €	3 773.36 €
12	1C.04.400.0050.a	SOVRAPPREZZO ELEVAZIONE CASSERI Sovrapprezzo alle armature di sostegno delle casseforme con altezza del piano di imposta dei getti maggiore di m. 4,51, per ogni metro di maggiore altezza, fino a m. 15,00. - per altezze da 4,51 a 8,00 m. CASSEFORME TRAVI CORDOLI Sommano m ² xm:	2 2	2.66 2.00	13.30 27.00	0.80 1.50	56.60 162.00 218.60	1.56 €	341.02 €
13	1C.04.400.0070	SOVRAPPREZZO PER SIGILLATURA CASSERI Sovrapprezzo alle cassetture per getti a vista, per piallatura delle tavole, maggiori oneri di preparazione e pulizia dei casseri, minori reimpieghi, compreso la formazione di smussi, cavità in posizione obbligata, gocciolatoi, modanature, ecc. CASSEFORME PILASTRI SPALLE TRAVI CORDOLI Sommano m ² :	8 2 2 2	2.94 14.30 2.66 2.00		4.47 1.00	105.13 28.60 70.76 108.00 312.49	13.86 €	4 331.12 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
14	NP 2	<p>CONFEZIONAMENTO E POSA CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO</p> <p>CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA di calcestruzzo fibrorinforzato bicomponente colabile, ad elevatissime prestazioni meccaniche ad elevata duttilità, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, con fibre rigide in acciaio, classe di resistenza C70/85 e classe di duttilità 6b, per l'incamiciatura di pilastri, travi e nodi trave-colonna in calcestruzzo armato. Il calcestruzzo fibrorinforzato deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3 e dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale. L'applicazione del calcestruzzo dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto (da computarsi a parte) asportando l'eventuale calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e con scabrosità di almeno 5 mm. Pulizia dei ferri di armatura a metallo bianco (da computarsi a parte) e successivo trattamento passivante mediante applicazione a pennello di doppia mano di prodotto inibitore della corrosione (da computarsi a parte). Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, mediante colaggio, nella sede opportunamente predisposta con un'opportuna armatura aggiuntiva (da computarsi a parte), in uno spessore medio di 50/70 mm. Per ottenere adeguate proprietà allo stato fresco, il prodotto dovrà essere miscelato con miscelatore planetario ad asse verticale.</p> <p>Il calcestruzzo fibrorinforzato dovrà avere le seguenti prestazioni: Resistenza a compressione media (EN 12190) (MPa): 100 (a 28 gg) Modulo elastico a compressione (NTC) (GPa): > 38 (a 28 gg) Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): ≥ 2 (a 28 gg) Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione (EN 12390-8) (mm): <2 Reazione al fuoco (EN 13501-1): A1 Consumo (per cm di spessore) (kg/m²): circa 24 Resistenza a flessione residua media (EN 14651) (MPa): - CMOD 1 = 500 µm: fR1 10,4 - CMOD 2 = 1.500 µm: fR2 9,3 - CMOD 3 = 2.500 µm: fR3 8,1 - CMOD 4 = 3.500 µm: fR4 6,9</p> <p>RINFORZO STRUTTURE IN C.A. PILASTRI SPALLE TRAVI CORDOLI</p> <p style="text-align: right;">Sommano m³:</p>							
			8	0.16	4.50	5.76			
			2	1.08	1.00	2.16			
			2	0.16	13.30	4.20			
			2	0.14	30.00	8.52			
						20.64	127.67 €	2 635.45 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
15	B.07.072	<p align="center"><u>GIUNTI STRUTTURALI</u></p> <p>GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO</p> <p>Realizzazione o rifacimento di giunto a tampone viscoelastico su impalcati di viadotti, atti ad assorbire spostamenti trasversali e torsionali di +/- 25 mm, da eseguirsi secondo la procedura di seguito esposta: - taglio con idonea sega a disco della pavimentazione per tutta la lunghezza e larghezza necessaria; -demolizione del giunto esistente di qualsiasi tipo (neoprene armato, tampone, etc.), spinta a qualsiasi profondità, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta, compreso ogni onere per il taglio e l'asportazione del materiale costituente il giunto, compresa l'asportazione della pavimentazione, la pulizia della superficie mediante lancia termica, il trasporto ed il conferimento a discarica di tutto il materiale di risulta; - verifica della funzionalità della soletta e dell'eventuale sottostante profilo metallico; - eventuale demolizione, spinta a qualsiasi profondità, della soletta in c.a. e rimozione dell'eventuale sottostante profilo metallico; -successivo eventuale ripristino, mediante fornitura e posa di fondini in acciaio, adeguatamente ancorati alle armature esistenti ed alla soletta e getto di malta di resina epossidica avente qualsiasi volume e spessore al fine di ricostruire la soletta; - rimozione, trasporto e conferimento a discarica di tutti i materiali provenienti dalle demolizioni; pulizia completa delle pareti dello scavo che dovrà contenere il giunto; -alloggiamento di scossalina in guaina bituminosa, in un unico elemento per tutta la lunghezza del giunto, di spessore 3 mm e larghezza minima 500 mm, disposta ad nel varco tra le due testate e fissata con incollaggio di legante bituminoso gommatto sull'estradosso delle solette; installazione di lamierino di acciaio inox di spessore 2,5mm e larghezza minima 400 mm sopra il varco tra le due testate, al fine evitare la fuoriuscita di aggregato durante la costruzione del giunto; - fornitura e posa in opera, a monte del giunto di dilatazione, ditubo di drenaggio in alluminio a sezione rettangolare, per la raccolta e l'evacuazione delle acque a livello di soletta; rivestimento delle pareti del cassonetto di alloggiamento del giunto con legante bituminoso gommatto che dovrà rivestire anche le facce verticali dell'asfalto; - riempimento del giunto con materiale viscoelastico. Il materiale viscoelastico sarà costituito da una combinazione di legante bituminoso gommatto e di aggregato lapideo e dovrà essere realizzato sul luogo di installazione mediante un procedimento a caldo. Il legante, composto da una miscela di bitume e polimeri, dovrà avere caratteristiche corrispondenti alle Norme tecniche indicate nel Contratto. L'aggregato utilizzato per la realizzazione del giunto dovrà essere ottenuto esclusivamente da basalto o granito o gabbro e presentare le caratteristiche indicate nelle Norme Tecniche di Contratto. L'aggregato dovrà essere monogranulare, con dimensione compresa tra 15 e 20 mm. L'aggregato (eventualmente prebitumato) scaldato sarà posto nello scavo in strati tra i 20 mm e i 40 mm di spessore, secondo la profondità totale del giunto, ed ogni strato dovrà essere immediatamente ricoperto con il legante bituminoso gommatto a caldo e lavorato con rastrello per rivestire la pietra, riempire gli interstizi e coprire esattamente lo strato. L'ultimo strato di riempimento verrà portato fino a 20-25 mm al di sotto del livello della pavimentazione stradale. Lo strato di copertura, che verrà realizzato subito dopo, sarà composto di aggregato e bitume in quantità pari al 75% di pietra e al 25% di bitume portati alla temperatura di 170° C e miscelati sul posto in una betoniera. Verrà steso in modo tale da essere leggermente al di sopra del piano stradale. Quando la temperatura del composto scenderà fino a circa 60°C, sarà compattato con un rullo vibrante fino a raggiungere il livello della pavimentazione circostante. Per finire, sulla superficie del giunto potrà essere versato del legante bituminoso per riempire i vuoti esistenti nello strato superiore del giunto secondo le indicazioni della D.L. Pari a 50 dmc/ml.</p>							
		GIUNTI SU IMPALCATO	4	10.10		40.40			
		Sommano m:				40.40	399.66 €	16 146.26 €	
16	B.07.105	<p>COPRIGIUNTO IN NEOPRENE</p> <p>Coprigiunto in neoprene munito di piastre in acciaio INOX vulcanizzate al neoprene stesso, fissato su bordi laterali delle solette di calcestruzzo mediante bulloni di acciaio inox, per la sigillatura del giunto longitudinale tra due impalcati affiancati.</p> <p>Inclusi e compensati nel prezzo la fornitura e la posa in opera , il taglio longitudinale della pavimentazione per la larghezza entro cui deve essere inserito il profilo in neoprene, la sabbatura delle superfici di calcestruzzo akke quali sarà applicato il profilo stesso, l'incollaggio mediante resina epossidica bicomponente ed ogni altro onere o fornitura necessaria per dare il lavoro eseguito a perfetta bregola d'arte.</p> <p>PER ESCURSIONE FINO A 50 MM.</p>							
		GIUNTI SU CORDOLO	8	1.50		12.00			
		Sommano m:				12.00	129.43 €	1 553.16 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>							
17	1U.05.220.0020.c	<p>PALO SMART EYE</p> <p>Fornitura e posa in opera di pali in acciaio zincato completi di tappo in resina, compresa la formazione dello scavo di fondazione, la fornitura ed il getto di calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata alla posa, la pulizia e l'allontanamento dei materiali di risulta, per pali di altezza superiore a 4,51 m da contabilizzare a m., misurazione fuori terra del palo: palo liscio diametro 90 mm</p> <p>SISTEMA DI MONITORAGGIO PROGETTO MoSoRe@UniBS</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	1			8.20	8.20		
							8.20	26.39 €	216.40 €
18	1E.03.070.0165.c	<p>ARMADIO QUADRO ELETTRICO</p> <p>Quadro elettrico di distribuzione da parete-pavimento in lamiera, grado di protezione IP55, con porta in vetro da 800A preassemblato, completo di intelaiatura interna per fissaggio delle apparecchiature elettriche modulari, pannelli di copertura delle apparecchiature, targhette identificatrici, targhette per la certificazione EN 61-439, accessori meccanici di fissaggio compresa morsettiera in opera del tipo: 600x1000 mm</p> <p>SISTEMA DI MONITORAGGIO PROGETTO MoSoRe@UniBS</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p> <p style="text-align: center;">Parziale LAVORI A CORPO euro</p>					1.00		
							1.00	436.85 €	436.85 €
									57 059.31 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>OPERE A MISURA</u>							
		<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>							
19	1C.01.030.0040.b	DEMOLIZIONE DI PARTI DI STRUTTURE Demolizione di strutture e murature in cemento armato, compreso il taglio dei ferri di armatura, totale o parziale, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza, con relativi intonaci e rivestimenti, con l'impiego di attrezzature meccaniche adeguate alla dimensione della demolizione, compreso ogni intervento manuale, per tagli di murature, aperture vani porte e finestre, fori passanti, sottomurazioni e qualsiasi altro scopo. Compresa la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere, il carico ed il trasporto alle discariche autorizzate. Esclusi gli oneri di smaltimento. Per ogni intervento con volume: da 0,501 a 5,01 m ³							
		EVENTUALE DEMOLIZIONE DI PARTI AMMALORATE SU INDICAZIONE DELLA D.L. Sommano m ³ :				2.00			
20	1U.04.030.0010	RIMOZIONE BARRIERA DI SICUREZZA Rimozione di barriera elastica di qualunque classe, compreso smontaggio, demolizione dei basamenti, ripristino delle sedi, movimentazione carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio; opere di protezione e segnaletica. In orario normale: BARRIERA DI SICUREZZA Sommano m:	2	90.00		180.00 180.00	16.42 €	2 955.60 €	
		<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>							
21	1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: B450C							
		ENENTUALE INTEGRAZIONE ARMATURE ESISTENTI OPERE EDILI PROGETTO MoSoRe@UniBS Sommano kg:				500.00 300.00 800.00	1.42 €	1 136.00 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
22	1C.04.400.0010.b	<p>CASSEFORME</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore</p> <p>OPERE EDILI PROGETTO MoSoRe@UniBS Sommano m²:</p>					30.00 30.00	18.23 €	546.90 €
23	1C.04.010.0020.a	<p>CALCESTRUZZO</p> <p>Fondazioni in conglomerato cementizio realizzate mediante getto, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, compresa la vibratura, esclusi ferro e casseri; resistenza: - C25/30 - esposizione XC1 o XC2</p> <p>OPERE EDILI PROGETTO MoSoRe@UniBS Sommano m³:</p>					5.00 5.00	125.05 €	625.25 €
24	1C.04.700.0090.c	<p>PROTEZIONE FERRI D'ARMATURA</p> <p>Protezione anticorrosiva ricalcinizzante dei ferri d'armatura con boiaccia passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello. Provvisto di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate. Misurazione: in base alla superficie delle strutture da ricostruire; in base alla lunghezza degli elementi rettilinei da risanare. Su armatura in tondo di acciaio, da 12 a 20 mm</p> <p>PILASTRI SPALLE TRAVI CORDOLI</p> <p>Sommano m:</p>	8 2 2 2	15.00 15.00 20.00 5.00			120.00 30.00 40.00 10.00 200.00	5.63 €	1 126.00 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
25	1C.04.700.0100.a	<p>RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: Su superfici di elementi strutturali (travi, pilastri, muri, solette), compresa la riprofilatura degli spigoli interessati.</p> <p>INTRADOSSO IMPLACATO EVENTUALE INTEGRAZIONE GETTO TRAVI Sommano m²:</p>							
			2	11.30	0.20		10.00 4.52 14.52	27.48 €	399.01 €
26	1C.04.700.0100.b	<p>MAGGIORAZIONE PER RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: per ogni cm in più</p> <p>INTRADOSSO IMPLACATO EVENTUALE INTEGRAZIONE GETTO TRAVI Sommano m²:</p>							
			2	11.30	0.20	6.00	10.00 27.12 37.12	25.37 €	941.73 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
27	B.13.030	<p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE</p> <p>Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorante composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assessment) secondo ETAG 001 oppure EAD 330499-00-0601, DoP e marcato CE secondo Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico. Nel prezzo è compresa: - la realizzazione del foro con perforatore a rotopercolatore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa o pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene, che deve possedere le τ caratteristica di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA, e comunque non inferiori, per cls C20/25 con temperatura materiale base intorno 24-40 °C, a: in calcestruzzo non fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 11$ MPa; in calcestruzzo fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 8$ MPa. La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione. Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione della barra B450C da pagarsi a parte con la relativa voce di elenco. Per ogni centimetro di profondità di inghisaggio. DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI FRA Ø12 MM E Ø16 MM e diametro del foro maggiore di 4 mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p>ANCORAGGI AGGIUNTIVI</p> <p style="text-align: right;">Sommano cm:</p>					3000 3000	0.19 €	570.00 €
		<p><u>TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI</u></p>							
28	1C.12.010.0010.i	<p>CANALE PLUVIALE</p> <p>Fornitura e posa tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017), compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture. Diametro esterno (De) e spessore (s): De 160 - s = 2,6</p> <p>PLUVIALI</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	8 4		6.00 2.00	48.00 8.00 56.00	14.03 €	785.68 €	
29	1C.12.010.0060.i	<p>CURVA 45°</p> <p>Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva aperta 45°</p> <p>PLUVIALI</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>	8 4			8.00 4.00 12.00	11.51 €	138.12 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
30	1C.12.010.0060.j	<p>CURVA 90°</p> <p>Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva chiusa 90°</p> <p>PLUVIALI</p> <p>Sommano cad.:</p>	8 4				8.00 4.00 12.00	13.05 €	156.60 €
31	1C.12.180.0010.i	<p>COLLARE PLUVIALE</p> <p>Sostegni per condotte in PVC, PE, PP, appese o sospese a parete, compresi collari di sostegno e zanche (per ogni attacco), in situazioni normali. Nei prezzi delle tubazioni in opera il costo dei sostegni è già compreso. Per tubazioni con diametro esterno (De): De 160</p> <p>PLUVIALI</p> <p>Sommano cad.:</p>	16 8				16.00 8.00 24.00	9.31 €	223.44 €
32	1C.12.610.0050.c	<p>POZZETTO</p> <p>Fornitura e posa in opera di pozzetto per immissione pluviali, completo di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: interno 30x30 cm, h = 40 cm (esterno 38x54 cm) - peso kg. 63</p> <p>PLUVIALI</p> <p>Sommano cad.:</p>	8 4				8.00 4.00 12.00	59.57 €	714.84 €
33	1C.12.150.0030.a	<p>TUBO CORRUGATO</p> <p>Fornitura e posa tubo per cavidotto flessibile corrugato in PVC, con manicotto di giunzione, dotato di tirafilo incorporato. Escluso scavo, piano appoggio, rinfianco e riempimento. Diametro esterno (De) e diametro interno (Di): De 50 - Di 44</p> <p>SISTEMA DI MONITORAGGIO PROGETTO MoSoRe@UniBS</p> <p>Sommano m:</p>					200.00 200.00	2.76 €	552.00 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>IMPERMEABILIZZAZIONI</u>							
34	B.06.085	<p>MANTO IMPERMEABILIZZANTE</p> <p>Manto impermeabilizzante costituito da guaina in poliestere plasticobituminoso prefabbricato ad alta resistenza meccanica, più poliestere non tessuto a filo continuo con elevato contenuto in resine polipropileniche ed elastomeri il tutto costituente un compact di perfetta saldabilità e copattezza che conferisce alla guaina notevole resistenza all'allungamento, all'invecchiamento, nonché una perfetta impermeabilità della struttura, il tutto dello spessore di mm 4 calibrato e munito di marchio di qualità 1^ scelta, posto in opera a lasanghe, compreso e compensato nel prezzo ogni onere per la formazione di giunti, sovrapposizioni sfridi ecc. e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Compresa la fornitura e la posa in opera.</p>							
		<p>RIFACIMENTO GIUNTI</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	4	11.30	1.00	45.20	45.20	17.99 €	813.15 €
		<u>OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE</u>							
35	1C.24.195.0020	<p>PITTURA POLIURETANICO FLUORORATO</p> <p>Protezione preventiva antigraffiti, trasparente, traspirante, non pellicolante, idonea a consentire la successiva ripetuta rimozione di graffiti, applicata a spruzzo o a mano a più riprese, fino a saturazione, su materiali lapidei e intonaci. Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie: pittura in tinta o trasparente poliuretano fluorurato con solventi o all'acqua per utilizzo su strutture in c.a. o intonaci o pietre compatte. Durata ventennale. Resa 10 mq/l</p>							
		<p>INTRADOSSO IMPALCATO</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	3	8.00	11.30	271.20	271.20	12.83 €	3 479.50 €
		<u>SMALTIMENTO RIFIUTI</u>							
36	1C.27.050.0100.d	<p>ACCESSO DISCARICHE RIFIUTI MISTI</p> <p>Oneri per conferimento in impianti autorizzati dei seguenti rifiuti urbani e speciali non pericolosi: rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904) presso impianto di smaltimento autorizzato per rifiuti inerti, secondo il giudizio di ammissibilità in discarica rilasciato dal laboratorio di analisi ai sensi del D.M. 27/09/2010</p>							
		<p>CALCESTRUZZO</p> <p style="text-align: right;">Sommano 100 kg:</p>	25			20.00	500.00 500.00	1.90 €	950.00 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
37	1C.27.050.0150.b	ACCESO DISCARICHE ASFALTO Oneri per conferimento di asfalto fresato (CER 17 03 02), presso: impianti di recupero di rifiuti autorizzati							
		ASFALTO	21	90.00	11.30	0.04	854.28		
		ASFALTO	21	54.00	1.00	0.04	45.36		
		Sommano 100 kg:					899.64	1.66 €	1 493.40 €
		<u>OPERE STRADALI</u>							
38	1U.04.010.0010.a	SCARIFICA ASFALTO Scarificazione per la demolizione di manti stradali in conglomerato bituminoso con fresatura a freddo, compresa pulizia con macchina scopatrice, movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio. Per spessore sino a 6 cm: in sede stradale							
		IMPALCATO E ZONE DI APPROCCIO AL PONTE		90.00	11.30		1017.00		
		Sommano m ² :					1017.00	2.50 €	2 542.50 €
39	NP 3	TAGLIO ASFALTO Taglio di pavimentazione bitumata eseguito con fresa a disco, fino a 8 cm di spessore.							
		TAGLIO ASFALTO LUNGO CORDOLI	2	27.00			54.00		
		Sommano m:					54.00	2.10 €	113.18 €
40	1U.04.010.0050	DEMOLIZIONE ASFALTO Disfacimento di manto in asfalto colato, in sede stradale, eseguito a macchina, compreso movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio.							
		DEMOLIZIONE ASFALTO LUNGO CORDOLI	2	27.00	1.00		54.00		
		Sommano m ² :					54.00	0.52 €	28.08 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
41	1U.04.120.0300.b	<p>NUOVA PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO</p> <p>Strato di usura in conglomerato bituminoso costituito da inerti graniglie e pietrischi, Dmax 10,00 mm, resistenza alla frammentazione LA ≤ 20 e resistenza alla levigazione PSV ≥ 44, compreso fino ad un massimo di 20% di fresato rigenerato con attivanti chimici funzionali (rigeneranti), impastati a caldo con bitume normale classe 50/70 o 70/100, dosaggio minimo di bitume totale del 4,8% su miscela con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività); con percentuale dei vuoti in opera compreso tra il 3% e 6%, valore di aderenza superficiale BPN ≥ 62. Compresa la pulizia della sede, l'applicazione di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,60-0,80 kg/m², la stesa mediante finitrice meccanica e la costipazione a mezzo di rulli di idoneo peso. La miscela bituminosa potrà essere prodotta a tiepido, con qualsiasi tecnologia o additivo, purché siano soddisfatte le medesime prestazioni di quella prodotta a caldo. Per spessore medio compattato: 30 mm</p> <p>IMPALCATO E ZONE D'APPROCCIO AL PONTE</p> <p>RICARICA LUNGO I CORDOLI</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>							
				90.00	11.30	1017.00			
			2	30.00	1.00	60.00			
						1077.00	5.28 €	5 686.56 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
42	G.02.003.a	<p>BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI</p> <p>Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastro e paletti o a muretto continuo, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - larghezza operativa: <ol style="list-style-type: none"> 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 210 cm; 2. larghezza operativa Wr con l'incidente più probabile minore o uguale 65 cm, per usi su strade esistenti; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400) o altezza massima muretto minore o uguale 100 cm; - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 50 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p>							
		<p>BARRIERA BORDO LATERALE Sommano m:</p>	4	31.50			126.00 126.00	84.38 €	10 631.88 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
43	G.02.003.d	<p>BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO PONTE NASTRO E PALETTI</p> <p>Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto della normativa vigente, omologata ai sensi del DM 21/06/2004, oppure dotata di appositi di prova effettuati secondo le norme EN1317, da Centri di prova certificati in Qualità ISO 17025 - rette o curve per bordo ponte, da installare su manufatto (ponte o muro di sostegno), aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti, in acciaio o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400); - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p>							
		BARRIERA BORDO PONTE	2	27.00		54.00			
		Sommano m:				54.00		132.02 €	7 129.08 €
		<u>SEGNALETICA ORIZZONTALE</u>							
44	1U.05.100.0010	<p>NUOVA SEGNALETICA ORIZZONTALE</p> <p>Segnaletica orizzontale, eseguita con pittura spartitraffico fornita dall'impresa, del tipo premiscelata, rifrangente, antisdrucchiolevole, nei colori previsti dal Regolamento d'attuazione del Codice della Strada, compreso ogni onere per attrezzature e pulizia delle zone di impianto</p>							
		IMPALCATO	3	104.34	0.15	46.95			
		Sommano m ² :				46.95		6.12 €	287.35 €
		Parziale LAVORI A MISURA euro							44 453.74 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>BSSPEXSS45B P001 (BASSANO BRESCIANO)</u>							
		<u>OPERE A CORPO</u>							
		<u>SCAVI - MOVIMENTI TERRE</u>							
45	1C.02.050.0010.a	SCAVO DI SBANCAMENTO Scavo di sbancamento con mezzi meccanici, a qualunque profondità, di materiali di qualsiasi natura e consistenza, asciutti, bagnati, melmosi, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di murature fino a 0.750 m³. Compreso lo spianamento e la configurazione del fondo anche a gradoni, la profilatura di pareti e scarpate; le sbadacchiature ove occorrenti; le opere provvisorie di segnalazione e protezione. Con carico, trasporto ed accatastamento del materiale nell'ambito del cantiere. ALLESTIMENTO CANTIERE PROFILATURA SCARPATA NORD PROFILATURA SCARPATA SUD Sommano m³:							
				8.27	11.30	1.00	93.45		
				9.48	11.30	1.00	107.12		
							200.58	3.75 €	752.16 €
46	1C.02.350.0010.a	RINTERRO SCAVI Rinterro di scavi con mezzi meccanici con carico, trasporto e scarico al luogo d'impiego, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: con terre depositate nell'ambito del cantiere SMOBILIZZO CANTIERE PROFILATURA SCARPATA NORD PROFILATURA SCARPATA SUD Sommano m³:							
				11.77	11.30	1.00	133.00		
				13.44	11.30	1.00	151.87		
							284.87	2.75 €	783.40 €
		<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>							
47	1C.01.040.0010.c	DEMOLIZIONI LOCALIZZATE Demolizione a sezione ristretta per alloggiamento di elementi strutturali, incassature, fori isolati, passanti o ciechi, di qualunque forma, eseguita anche a più riprese, con l'impiego di martello demolitore e di scalpello. Sono compresi la sagomatura del vano, la pulizia, l'allontanamento delle macerie con il carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere di presidio, i piani di lavoro. Esclusi i ponteggi, gli oneri di smaltimento. I prezzi devono essere applicati sul volume effettivo di scassi ciascuno con volume da 2,01 a 5 dm³. Su strutture in: cemento armato, da 2,01 a 5 dm³ FORMAZIONE DI FORI PER PASSAGGIO PLUVIALI IMPALCATO Sommano dm³:							
			12	2.00	2.00	4.00	192.00		
							192.00	5.01 €	961.92 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
48	NP 1	<p>RIMOZIONE COPRIFERRO</p> <p>Asportazione del calcestruzzo ammalorato dalle zone fortemente degradate con mezzi meccanici e/o mediante idroscarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato; spessore indicativo della scarifica circa 20 mm; spazzolatura manuale fino al grado St2 o sabbiatura delle armature metalliche affioranti in punti diffusi, fino al grado Sa 2,5 (secondo la norma ISO 8501-1),, lavaggio delle superfici. Sono comprese eventuali prove chimiche per l'accertamento della profondità di carbonatazione; l'accatastamento, il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere provvisorie di protezione e di segnalazione. Esclusi: i ponteggi, gli oneri di smaltimento.</p> <p>STRUTTURE IN C.A. PILASTRI SPALLE TRAVI CORDOLI</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>							
			8	2.60		4.47	92.98		
			2	13.80		1.00	27.60		
			2	2.50	13.30		66.50		
			2	1.85	27.00		99.90		
							286.98	38.17 €	10 953.87 €
		<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>							
49	B.13.030	<p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE</p> <p>Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorantecomposto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assessment) secondo ETAG 001 oppure EAD 330499-00-0601, DoP e marcato CE secondo Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico. Nel prezzo è compresa: - la realizzazione del foro con perforatore a rotopercussore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa o pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene, che deve possedere le τ caratteristica di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA, e comunque non inferiori, per cls C20/25 con temperatura materiale base intorno 24-40 °C, a: in calcestruzzo non fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 11$ MPa; in calcestruzzo fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 8$ MPa. La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione. Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione della barra B450C da pagarsi a parte con la relativa voce di elenco. Per ogni centimetro di profondità di inghisaggio. DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI FRA Ø12 MM E Ø16 MM e diametro del foro maggiore di 4 mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p>							

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		INGHISAGGI FERRI DI RIPRESA PILASTRI	8	700			5600		
			8	300			2400		
			8	400			3200		
		SPALLE	2	250			500		
		TRAVI	2	2550			5100		
		CORDOLI	2	2700			5400		
		Sommano cm:					22200	0.19 €	4 218.00 €
50	1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: B450C							
		INGHISAGGI E ARMATURE INTEGRATIVE PILASTRI							
		BARRE Ø 16	112	1.50		1.578	265.10		
		BARRE Ø 16	48	1.50		1.578	113.62		
		BARRE Ø 16	64	1.80		1.578	181.79		
		SPILLE Ø 8	64	1.00		0.395	25.28		
		SPALLE							
		BARRE Ø 12	20	2.15		0.888	38.18		
		TRAVI							
		BARRE Ø 20	8	11.60		2.466	228.84		
		CORDOLI							
		BARRE Ø 12	6	27.00		0.888	143.86		
		STAFFE Ø 12	108	1.85		0.888	177.42		
		Sommano kg:					1174.09	1.42 €	1 667.21 €
51	1C.04.460.0010	ACCIAIO B450C SALDATO IN OPERA Barre d'acciaio ad aderenza migliorata B450C, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, per cuciture di strutture da consolidare, armatura di getti in calcestruzzo per sottomurazioni e collegamenti. Compresi: tagli a misura, sfridi, adattamenti, sagomatura, legature, saldature, la posa in opera.							
		ARMATURE INTEGRATIVE PILASTRI							
		STAFFE Ø 8	40	2.90		0.395	45.82		
		STAFFE Ø 8	40	2.90		0.395	45.82		
		TRAVI							
		STAFFE Ø 16	104	2.50		1.578	410.28		
		Sommano kg:					501.92	2.05 €	1 028.94 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
52	1C.04.460.0040	<p>PLACCATURE IN ACCIAIO</p> <p>Lamiere di ferro in acciaio S235JR per placature di rinforzo, compresi tiranti, chiodature, saldature per il fissaggio, sabbiatura interna al grado SA 2½, in opera comprese assistenze murarie alla posa, esclusi ponteggi.</p> <p>RINFORZO TRAVI Profilo 200x15</p> <p>Sommano kg:</p>	4	11.20		11.78	527.52 527.52	7.93 €	4 183.23 €
53	1C.04.400.0010.b	<p>CASSEFORME PILASTRI E SPALLE</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore</p> <p>CASSEFORME PILASTRI SPALLE</p> <p>Sommano m²:</p>	8 2	2.94 14.30		4.47 1.00	105.13 28.60 133.73	18.23 €	2 437.98 €
54	1C.04.400.0010.c	<p>CASSEFORME TRAVI E CORDOLI</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: orizzontali per solette piene</p> <p>CASSEFORME TRAVI CORDOLI</p> <p>Sommano m²:</p>	2 2	2.66 2.10	13.30 27.00		70.76 113.40 184.16	20.49 €	3 773.36 €
55	1C.04.400.0050.a	<p>SOVRAPPREZZO ELEVAZIONE CASSERI</p> <p>Sovrapprezzo alle armature di sostegno delle casseforme con altezza del piano di imposta dei getti maggiore di m. 4,51, per ogni metro di maggiore altezza, fino a m. 15,00. - per altezze da 4,51 a 8,00 m.</p> <p>CASSEFORME TRAVI CORDOLI</p> <p>Sommano m²xm:</p>	2 2	2.66 2.00	13.30 27.00	0.80 1.50	56.60 162.00 218.60	1.56 €	341.02 €
56	1C.04.400.0070	<p>SOVRAPPREZZO PER SIGILLATURA CASSERI</p> <p>Sovrapprezzo alle cassetture per getti a vista, per piallatura delle tavole, maggiori oneri di preparazione e pulizia dei casseri, minori reimpieghi, compreso la formazione di smussi, cavità in posizione obbligata, gocciolatoi, modanature, ecc.</p> <p>CASSEFORME PILASTRI SPALLE TRAVI CORDOLI</p> <p>Sommano m²:</p>	8 2 2 2	2.94 14.30 2.66 2.00		4.47 1.00	105.13 28.60 70.76 108.00 312.49	13.86 €	4 331.12 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
57	NP 2	<p>CONFEZIONAMENTO E POSA CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO</p> <p>CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA di calcestruzzo fibrorinforzato bicomponente colabile, ad elevatissime prestazioni meccaniche ad elevata duttilità, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, con fibre rigide in acciaio, classe di resistenza C70/85 e classe di duttilità 6b, per l'incamiciatura di pilastri, travi e nodi trave-colonna in calcestruzzo armato. Il calcestruzzo fibrorinforzato deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3 e dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale. L'applicazione del calcestruzzo dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto (da computarsi a parte) asportando l'eventuale calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e con scabrosità di almeno 5 mm. Pulizia dei ferri di armatura a metallo bianco (da computarsi a parte) e successivo trattamento passivante mediante applicazione a pennello di doppia mano di prodotto inibitore della corrosione (da computarsi a parte). Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, mediante colaggio, nella sede opportunamente predisposta con un'opportuna armatura aggiuntiva (da computarsi a parte), in uno spessore medio di 50/70 mm. Per ottenere adeguate proprietà allo stato fresco, il prodotto dovrà essere miscelato con miscelatore planetario ad asse verticale.</p> <p>Il calcestruzzo fibrorinforzato dovrà avere le seguenti prestazioni: Resistenza a compressione media (EN 12190) (MPa): 100 (a 28 gg) Modulo elastico a compressione (NTC) (GPa): > 38 (a 28 gg) Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): ≥ 2 (a 28 gg) Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione (EN 12390-8) (mm): <2 Reazione al fuoco (EN 13501-1): A1 Consumo (per cm di spessore) (kg/m²): circa 24 Resistenza a flessione residua media (EN 14651) (MPa): - CMOD 1 = 500 µm: fR1 10,4 - CMOD 2 = 1.500 µm: fR2 9,3 - CMOD 3 = 2.500 µm: fR3 8,1 - CMOD 4 = 3.500 µm: fR4 6,9</p> <p>RINFORZO STRUTTURE IN C.A. PILASTRI SPALLE TRAVI CORDOLI</p> <p style="text-align: right;">Sommano m³:</p>							
			8	0.16	4.50	5.76			
			2	1.08	1.00	2.16			
			2	0.16	13.30	4.20			
			2	0.14	30.00	8.52			
						20.64	127.67 €	2 635.45 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
58	B.07.072	<p align="center"><u>GIUNTI STRUTTURALI</u></p> <p>GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO</p> <p>Realizzazione o rifacimento di giunto a tampone viscoelastico su impalcati di viadotti, atti ad assorbire spostamenti trasversali e torsionali di +/- 25 mm, da eseguirsi secondo la procedura di seguito esposta: - taglio con idonea sega a disco della pavimentazione per tutta la lunghezza e larghezza necessaria; -demolizione del giunto esistente di qualsiasi tipo (neoprene armato, tampone, etc.), spinta a qualsiasi profondità, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta, compreso ogni onere per il taglio e l'asportazione del materiale costituente il giunto, compresa l'asportazione della pavimentazione, la pulizia della superficie mediante lancia termica, il trasporto ed il conferimento a discarica di tutto il materiale di risulta; - verifica della funzionalità della soletta e dell'eventuale sottostante profilo metallico; - eventuale demolizione, spinta a qualsiasi profondità, della soletta in c.a. e rimozione dell'eventuale sottostante profilo metallico; -successivo eventuale ripristino, mediante fornitura e posa di fondini in acciaio, adeguatamente ancorati alle armature esistenti ed alla soletta e getto di malta di resina epossidica avente qualsiasi volume e spessore al fine di ricostruire la soletta; - rimozione, trasporto e conferimento a discarica di tutti i materiali provenienti dalle demolizioni; pulizia completa delle pareti dello scavo che dovrà contenere il giunto; -alloggiamento di scossalina in guaina bituminosa, in un unico elemento per tutta la lunghezza del giunto, di spessore 3 mm e larghezza minima 500 mm, disposta ad nel varco tra le due testate e fissata con incollaggio di legante bituminoso gommato sull'estradosso delle solette; installazione di lamierino di acciaio inox di spessore 2,5mm e larghezza minima 400 mm sopra il varco tra le due testate, al fine evitare la fuoriuscita di aggregato durante la costruzione del giunto; - fornitura e posa in opera, a monte del giunto di dilatazione, ditubo di drenaggio in alluminio a sezione rettangolare, per la raccolta e l'evacuazione delle acque a livello di soletta; rivestimento delle pareti del cassonetto di alloggiamento del giunto con legante bituminoso gommato che dovrà rivestire anche le facce verticali dell'asfalto; - riempimento del giunto con materiale viscoelastico. Il materiale viscoelastico sarà costituito da una combinazione di legante bituminoso gommato e di aggregato lapideo e dovrà essere realizzato sul luogo di installazione mediante un procedimento a caldo. Il legante, composto da una miscela di bitume e polimeri, dovrà avere caratteristiche corrispondenti alle Norme tecniche indicate nel Contratto. L'aggregato utilizzato per la realizzazione del giunto dovrà essere ottenuto esclusivamente da basalto o granito o gabbro e presentare le caratteristiche indicate nelle Norme Tecniche di Contratto. L'aggregato dovrà essere monogranulare, con dimensione compresa tra 15 e 20 mm. L'aggregato (eventualmente prebitumato) scaldato sarà posto nello scavo in strati tra i 20 mm e i 40 mm di spessore, secondo la profondità totale del giunto, ed ogni strato dovrà essere immediatamente ricoperto con il legante bituminoso gommato caldo e lavorato con rastrello per rivestire la pietra, riempire gli interstizi e coprire esattamente lo strato. L'ultimo strato di riempimento verrà portato fino a 20-25 mm al di sotto del livello della pavimentazione stradale. Lo strato di copertura, che verrà realizzato subito dopo, sarà composto di aggregato e bitume in quantità pari al 75% di pietra e al 25% di bitume portati alla temperatura di 170° C e miscelati sul posto in una betoniera. Verrà steso in modo tale da essere leggermente al di sopra del piano stradale. Quando la temperatura del composto scenderà fino a circa 60°C, sarà compattato con un rullo vibrante fino a raggiungere il livello della pavimentazione circostante. Per finire, sulla superficie del giunto potrà essere versato del legante bituminoso per riempire i vuoti esistenti nello strato superiore del giunto secondo le indicazioni della D.L. Pari a 50 dmc/ml.</p>							
		GIUNTI SU IMPALCATO	4	10.10		40.40			
		Sommano m:				40.40	399.66 €	16 146.26 €	
59	B.07.105	<p>COPRIGIUNTO IN NEOPRENE</p> <p>Coprigiunto in neoprene munito di piastre in acciaio INOX vulcanizzate al neoprene stesso, fissato su bordi laterali delle solette di calcestruzzo mediante bulloni di acciaio inox, per la sigillatura del giunto longitudinale tra due impalcati affiancati.</p> <p>Inclusi e compensati nel prezzo la fornitura e la posa in opera , il taglio longitudinale della pavimentazione per la larghezza entro cui deve essere inserito il profilo in neoprene, la sabbatura delle superfici di calcestruzzo akke quali sarà applicato il profilo stesso, l'incollaggio mediante resina epossidica bicomponente ed ogni altro onere o fornitura necessaria per dare il lavoro eseguito a perfetta bregola d'arte.</p> <p>PER ESCURSIONE FINO A 50 MM.</p>							
		GIUNTI SU CORDOLO	8	1.50		12.00			
		Sommano m:				12.00	129.43 €	1 553.16 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>							
60	1U.05.220.0020.c	<p>PALO SMART EYE</p> <p>Fornitura e posa in opera di pali in acciaio zincato completi di tappo in resina, compresa la formazione dello scavo di fondazione, la fornitura ed il getto di calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata alla posa, la pulizia e l'allontanamento dei materiali di risulta, per pali di altezza superiore a 4,51 m da contabilizzare a m., misurazione fuori terra del palo: palo liscio diametro 90 mm</p> <p>SISTEMA DI MONITORAGGIO PROGETTO MoSoRe@UniBS</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	1			8.20	8.20		
							8.20	26.39 €	216.40 €
61	1E.03.070.0165.c	<p>ARMADIO QUADRO ELETTRICO</p> <p>Quadro elettrico di distribuzione da parete-pavimento in lamiera, grado di protezione IP55, con porta in vetro da 800A preassemblato, completo di intelaiatura interna per fissaggio delle apparecchiature elettriche modulari, pannelli di copertura delle apparecchiature, targhette identificatrici, targhette per la certificazione EN 61-439, accessori meccanici di fissaggio compresa morsettiera in opera del tipo: 600x1000 mm</p> <p>SISTEMA DI MONITORAGGIO PROGETTO MoSoRe@UniBS</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p> <p style="text-align: center;">Parziale LAVORI A CORPO euro</p>					1.00		
							1.00	436.85 €	436.85 €
									56 420.33 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>OPERE A MISURA</u>							
		<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>							
62	1C.01.030.0040.b	DEMOLIZIONE DI PARTI DI STRUTTURE Demolizione di strutture e murature in cemento armato, compreso il taglio dei ferri di armatura, totale o parziale, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza, con relativi intonaci e rivestimenti, con l'impiego di attrezzature meccaniche adeguate alla dimensione della demolizione, compreso ogni intervento manuale, per tagli di murature, aperture vani porte e finestre, fori passanti, sottomurazioni e qualsiasi altro scopo. Compresa la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere, il carico ed il trasporto alle discariche autorizzate. Esclusi gli oneri di smaltimento. Per ogni intervento con volume: da 0,501 a 5,01 m ³							
		EVENTUALE DEMOLIZIONE DI PARTI AMMALORATE SU INDICAZIONE DELLA D.L. Sommano m ³ :				2.00			
						2.00	213.94 €		427.88 €
63	1U.04.030.0010	RIMOZIONE BARRIERA DI SICUREZZA Rimozione di barriera elastica di qualunque classe, compreso smontaggio, demolizione dei basamenti, ripristino delle sedi, movimentazione carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio; opere di protezione e segnaletica. In orario normale:							
		BARRIERA DI SICUREZZA Sommano m:	2	90.00		180.00			
						180.00	16.42 €		2 955.60 €
		<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>							
64	1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: B450C							
		MURETTO C.A. CONTROTERRA EVENTUALE INTEGRAZIONE ARMATURE ESISTENTI OPERE EDILI PROGETTO MoSoRe@UniBS Sommano kg:				300.00			
						500.00			
						300.00			
						1100.00	1.42 €		1 562.00 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
65	1C.04.400.0010.b	<p>CASSEFORME</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore</p> <p>MURETTO C.A. CONTROTERRA OPERE EDILI PROGETTO MoSoRe@UniBS Sommano m²:</p>					60.00 30.00 90.00	18.23 €	1 640.70 €
66	1C.04.010.0020.a	<p>CALCESTRUZZO</p> <p>Fondazioni in conglomerato cementizio realizzate mediante getto, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, compresa la vibratura, esclusi ferro e casseri; resistenza: - C25/30 - esposizione XC1 o XC2</p> <p>OPERE EDILI PROGETTO MoSoRe@UniBS Sommano m³:</p>					5.00 5.00	125.05 €	625.25 €
67	1C.04.700.0090.c	<p>PROTEZIONE FERRI D'ARMATURA</p> <p>Protezione anticorrosiva rialcalinizzante dei ferri d'armatura con boiaccia passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello. Provvisto di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate. Misurazione: in base alla superficie delle strutture da ricostruire; in base alla lunghezza degli elementi rettilinei da risanare. Su armatura in tondo di acciaio, da 12 a 20 mm</p> <p>PILASTRI SPALLE TRAVI CORDOLI Sommano m:</p>	8 2 2 2	15.00 15.00 20.00 5.00			120.00 30.00 40.00 10.00 200.00	5.63 €	1 126.00 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
68	1C.04.700.0100.a	<p>RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: Su superfici di elementi strutturali (travi, pilastri, muri, solette), compresa la riprofilatura degli spigoli interessati.</p> <p>INTRADOSSO IMPLACATO EVENTUALE INTEGRAZIONE GETTO TRAVI Sommano m²:</p>							
			2	11.30	0.20		10.00 4.52 14.52	27.48 €	399.01 €
69	1C.04.700.0100.b	<p>MAGGIORAZIONE PER RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: per ogni cm in più</p> <p>INTRADOSSO IMPLACATO EVENTUALE INTEGRAZIONE GETTO TRAVI Sommano m²:</p>							
			2	11.30	0.20	6.00	10.00 27.12 37.12	25.37 €	941.73 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
70	B.13.030	<p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE</p> <p>Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorante composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assessment) secondo ETAG 001 oppure EAD 330499-00-0601, DoP e marcato CE secondo Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico. Nel prezzo è compresa: - la realizzazione del foro con perforatore a rotopercolatore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa o pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene, che deve possedere le τ caratteristica di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA, e comunque non inferiori, per cls C20/25 con temperatura materiale base intorno 24-40 °C, a:</p> <p>in calcestruzzo non fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 11$ MPa; in calcestruzzo fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 8$ MPa. La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione. Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione della barra B450C da pagarsi a parte con la relativa voce di elenco. Per ogni centimetro di profondità di inghisaggio. DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI FRA Ø12 MM E Ø16 MM e diametro del foro maggiore di 4 mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p>ANCORAGGI AGGIUNTIVI</p> <p style="text-align: right;">Sommano cm:</p>					3000 3000	0.19 €	570.00 €
		<p><u>TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI</u></p>							
71	1C.12.010.0010.i	<p>CANALE PLUVIALE</p> <p>Fornitura e posa tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017), compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture. Diametro esterno (De) e spessore (s): De 160 - s = 2,6</p> <p>PLUVIALI</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	8 4		6.00 2.00	48.00 8.00 56.00	14.03 €	785.68 €	
72	1C.12.010.0060.i	<p>CURVA 45°</p> <p>Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva aperta 45°</p> <p>PLUVIALI</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>	8 4			8.00 4.00 12.00	11.51 €	138.12 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
73	1C.12.010.0060.j	<p>CURVA 90°</p> <p>Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva chiusa 90°</p> <p>PLUVIALI</p> <p>Sommano cad.:</p>	8 4				8.00 4.00 12.00	13.05 €	156.60 €
74	1C.12.180.0010.i	<p>COLLARE PLUVIALE</p> <p>Sostegni per condotte in PVC, PE, PP, appese o sospese a parete, compresi collari di sostegno e zanche (per ogni attacco), in situazioni normali. Nei prezzi delle tubazioni in opera il costo dei sostegni è già compreso. Per tubazioni con diametro esterno (De): De 160</p> <p>PLUVIALI</p> <p>Sommano cad.:</p>	16 8				16.00 8.00 24.00	9.31 €	223.44 €
75	1C.12.610.0050.c	<p>POZZETTO</p> <p>Fornitura e posa in opera di pozzetto per immissione pluviali, completo di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: interno 30x30 cm, h = 40 cm (esterno 38x54 cm) - peso kg. 63</p> <p>PLUVIALI</p> <p>Sommano cad.:</p>	8 4				8.00 4.00 12.00	59.57 €	714.84 €
76	1C.12.150.0030.a	<p>TUBO CORRUGATO</p> <p>Fornitura e posa tubo per cavidotto flessibile corrugato in PVC, con manicotto di giunzione, dotato di tirafilo incorporato. Escluso scavo, piano appoggio, rinfianco e riempimento. Diametro esterno (De) e diametro interno (Di): De 50 - Di 44</p> <p>SISTEMA DI MONITORAGGIO PROGETTO MoSoRe@UniBS</p> <p>Sommano m:</p>					200.00 200.00	2.76 €	552.00 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
77	B.06.085	<p align="center"><u>IMPERMEABILIZZAZIONI</u></p> <p>MANTO IMPERMEABILIZZANTE</p> <p>Manto impermeabilizzante costituito da guaina in poliestere plasticobituminoso prefabbricato ad alta resistenza meccanica, più poliestere non tessuto a filo continuo con elevato contenuto in resine polipropileniche ed elastomeri il tutto costituente un compact di perfetta saldabilità e copattezza che conferisce alla guaina notevole resistenza all'allungamento, all'invecchiamento, nonché una perfetta impermeabilità della struttura, il tutto dello spessore di mm 4 calibrato e munito di marchio di qualità 1^ scelta, posto in opera a lasanghe, compreso e compensato nel prezzo ogni onere per la formazione di giunti, sovrapposizioni sfridi ecc. e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Compresa la fornitura e la posa in opera.</p> <p>RIFACIMENTO GIUNTI Sommano m²:</p>	4	11.30	1.00		45.20 45.20	17.99 €	813.15 €
78	1C.24.195.0020	<p><u>OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE</u></p> <p>PITTURA POLIURETANICO FLUORORATO</p> <p>Protezione preventiva antigraffiti, trasparente, traspirante, non pellicolante, idonea a consentire la successiva ripetuta rimozione di graffiti, applicata a spruzzo o a mano a più riprese, fino a saturazione, su materiali lapidei e intonaci. Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie: pittura in tinta o trasparente poliuretano fluorurato con solventi o all'acqua per utilizzo su strutture in c.a. o intonaci o pietre compatte. Durata ventennale. Resa 10 mq/l</p> <p>INTRADOSSO IMPALCATO Sommano m²:</p>	3	8.00	11.30		271.20 271.20	12.83 €	3 479.50 €
79	1C.27.050.0100.d	<p><u>SMALTIMENTO RIFIUTI</u></p> <p>ACCESSO DISCARICHE RIFIUTI MISTI</p> <p>Oneri per conferimento in impianti autorizzati dei seguenti rifiuti urbani e speciali non pericolosi: rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904) presso impianto di smaltimento autorizzato per rifiuti inerti, secondo il giudizio di ammissibilità in discarica rilasciato dal laboratorio di analisi ai sensi del D.M. 27/09/2010</p> <p>CALCESTRUZZO Sommano 100 kg:</p>	25			20.00	500.00 500.00	1.90 €	950.00 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
80	1C.27.050.0150.b	ACCESO DISCARICHE ASFALTO Oneri per conferimento di asfalto fresato (CER 17 03 02), presso: impianti di recupero di rifiuti autorizzati ASFALTO ASFALTO Sommano 100 kg:	21 21	90.00 54.00	11.30 1.00	0.04 0.04	854.28 45.36 899.64	1.66 €	1 493.40 €
<u>OPERE STRADALI</u>									
81	1U.04.010.0010.a	SCARIFICA ASFALTO Scarificazione per la demolizione di manti stradali in conglomerato bituminoso con fresatura a freddo, compresa pulizia con macchina scopatrice, movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio. Per spessore sino a 6 cm: in sede stradale IMPALCATO E ZONE DI APPROCCIO AL PONTE Sommano m ² :		90.00	11.30		1017.00 1017.00	2.50 €	2 542.50 €
82	NP 3	TAGLIO ASFALTO Taglio di pavimentazione bitumata eseguito con fresa a disco, fino a 8 cm di spessore. TAGLIO ASFALTO LUNGO CORDOLI Sommano m:	2	27.00			54.00 54.00	2.10 €	113.18 €
83	1U.04.010.0050	DEMOLIZIONE ASFALTO Disfacimento di manto in asfalto colato, in sede stradale, eseguito a macchina, compreso movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio. DEMOLIZIONE ASFALTO VIA GALANTI DEMOLIZIONE ASFALTO LUNGO CORDOLI Sommano m ² :	2	27.00	1.00		30.00 54.00 84.00	0.52 €	43.68 €
84	1U.04.110.0160	MISTO CEMENTATO Strato di fondazione in misto cementato, di qualsiasi spessore, costituito da una miscela di inerti di dimensione massima di 30 mm (peso specifico medio asciutto 1.500 Kg/m ³), acqua e cemento tipo CEM II/A-L, classe 32.5 (norma UNI EN 197-1) nella misura del 5% sul peso degli inerti asciutti, compreso l'onere del successivo spandimento, sulla superficie dello strato, di una mano di emulsione bituminosa nella misura di kg. 1 per m ² , saturata da uno strato di sabbia. Compresa la fornitura dei materiali, le prove in laboratorio ed in sito, lavorazioni e costipamento dello strato con idonee macchine, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo compressione. SITEMAZIONE VIA GALANTI Sommano m ³ :					8.00 8.00	37.19 €	297.52 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
85	1U.04.120.0300.b	<p>NUOVA PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO</p> <p>Strato di usura in conglomerato bituminoso costituito da inerti graniglie e pietrischi, Dmax 10,00 mm, resistenza alla frammentazione LA ≤ 20 e resistenza alla levigazione PSV ≥ 44, compreso fino ad un massimo di 20% di fresato rigenerato con attivanti chimici funzionali (rigeneranti), impastati a caldo con bitume normale classe 50/70 o 70/100, dosaggio minimo di bitume totale del 4,8% su miscela con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività); con percentuale dei vuoti in opera compreso tra il 3% e 6%, valore di aderenza superficiale BPN ≥ 62. Compresa la pulizia della sede, l'applicazione di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,60-0,80 kg/m², la stesa mediante finitrice meccanica e la costipazione a mezzo di rulli di idoneo peso. La miscela bituminosa potrà essere prodotta a tiepido, con qualsiasi tecnologia o additivo, purché siano soddisfatte le medesime prestazioni di quella prodotta a caldo. Per spessore medio compattato: 30 mm</p> <p>IMPALCATO E ZONE D'APPROCCIO AL PONTE</p> <p>RICARICA LUNGO CORDOLI</p> <p>SISTEMAZIONE VIA GALANTI</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>							
				90.00	11.30	1017.00			
			2	27.00	1.00	54.00			
						30.00			
						1101.00	5.28 €	5 813.28 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
86	G.02.003.a	<p>BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI</p> <p>Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastro e paletti o a muretto continuo, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - larghezza operativa: <ol style="list-style-type: none"> 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 210 cm; 2. larghezza operativa Wr con l'incidente più probabile minore o uguale 65 cm, per usi su strade esistenti; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400) o altezza massima muretto minore o uguale 100 cm; - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 50 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p>							
		<p>BARRIERA BORDO LATERALE Sommano m:</p>	4	31.50			126.00 126.00	84.38 €	10 631.88 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
87	G.02.003.d	<p>BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO PONTE NASTRO E PALETTI</p> <p>Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto della normativa vigente, omologata ai sensi del DM 21/06/2004, oppure dotata di appositi di prova effettuati secondo le norme EN1317, da Centri di prova certificati in Qualità ISO 17025 - rette o curve per bordo ponte, da installare su manufatto (ponte o muro di sostegno), aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti, in acciaio o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400); - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p>							
		BARRIERA BORDO PONTE	2	27.00		54.00			
		Sommano m:				54.00	132.02 €	7 129.08 €	
		<u>SEGNALETICA ORIZZONTALE</u>							
88	1U.05.100.0010	<p>NUOVA SEGNALETICA ORIZZONTALE</p> <p>Segnaletica orizzontale, eseguita con pittura spartitraffico fornita dall'impresa, del tipo premiscelata, rifrangente, antisdrucchiolevole, nei colori previsti dal Regolamento d'attuazione del Codice della Strada, compreso ogni onere per attrezzature e pulizia delle zone di impianto</p>							
		IMPALCATO	3	104.34	0.15	46.95			
		Sommano m ² :				46.95	6.12 €	287.35 €	

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>							
89	1U.05.220.0020.c	PALO SMART EYE Fornitura e posa in opera di pali in acciaio zincato completi di tappo in resina, compresa la formazione dello scavo di fondazione, la fornitura ed il getto di calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata alla posa, la pulizia e l'allontanamento dei materiali di risulta, per pali di altezza superiore a 4,51 m da contabilizzare a m., misurazione fuori terra del palo: palo liscio diametro 90 mm SISTEMA DI MONITORAGGIO PROGETTO MoSoRe@UniBS Sommano m:	1			8.20	8.20		
							8.20	26.39 €	216.40 €
90	1E.03.070.0165.c	ARMADIO QUADRO ELETTRICO Quadro elettrico di distribuzione da parete-pavimento in lamiera, grado di protezione IP55, con porta in vetro da 800A preassemblato, completo di intelaiatura interna per fissaggio delle apparecchiature elettriche modulari, pannelli di copertura delle apparecchiature, targhette identificatrici, targhette per la certificazione EN 61-439, accessori meccanici di fissaggio compresa morsettiera in opera del tipo: 600x1000 mm SISTEMA DI MONITORAGGIO PROGETTO MoSoRe@UniBS Sommano cad.:					1.00		
							1.00	436.85 €	436.85 €
		Parziale LAVORI A MISURA euro							47 066.62 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>RIEPILOGO</u>							
		<u>BSSPEXSS45B P004 (MANERBIO)</u>							
		<u>OPERE A CORPO</u>							
		SCAVI - MOVIMENTI TERRE						2 174.54 €	
		DEMOLIZIONI - RIMOZIONI						11 915.79 €	
		OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI						24 616.30 €	
		GIUNTI STRUTTURALI						17 699.42 €	
		SISTEMA DI MONITORAGGIO						653.25 €	
		Parziale LAVORI A CORPO euro						57 059.31 €	
		<u>OPERE A MISURA</u>							
		DEMOLIZIONI - RIMOZIONI						3 383.48 €	
		OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI						5 344.89 €	
		TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI						2 570.68 €	
		IMPERMEABILIZZAZIONI						813.15 €	
		OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE						3 479.50 €	
		SMALTIMENTO RIFIUTI						2 443.40 €	
		OPERE STRADALI						26 131.28 €	
		SEGNALETICA ORIZZONTALE						287.35 €	
		Parziale LAVORI A MISURA euro						44 453.74 €	
		TOTALE euro						101 513.05 €	
		<u>BSSPEXSS45B P001 (BASSANO BRESCIANO)</u>							
		<u>OPERE A CORPO</u>							
		SCAVI - MOVIMENTI TERRE						1 535.56 €	
		DEMOLIZIONI - RIMOZIONI						11 915.79 €	
		OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI						24 616.30 €	
		GIUNTI STRUTTURALI						17 699.42 €	
		SISTEMA DI MONITORAGGIO						653.25 €	
		Parziale LAVORI A CORPO euro						56 420.33 €	
		<u>OPERE A MISURA</u>							
		DEMOLIZIONI - RIMOZIONI						3 383.48 €	
		OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI						6 864.69 €	
		TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI						2 570.68 €	
		IMPERMEABILIZZAZIONI						813.15 €	
		OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE						3 479.50 €	
		SMALTIMENTO RIFIUTI						2 443.40 €	
		OPERE STRADALI						26 571.12 €	
		SEGNALETICA ORIZZONTALE						287.35 €	
		SISTEMA DI MONITORAGGIO						653.25 €	
		Parziale LAVORI A MISURA euro						47 066.62 €	
		TOTALE euro						103 486.95 €	
		<u>Totale LAVORI A CORPO euro</u>						113 479.64 €	
		<u>Totale LAVORI A MISURA euro</u>						91 520.36 €	
		<u>TOTALE euro</u>						205 000.00 €	

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Quadro economico

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 2

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

Il quadro economico riguarda la progettazione esecutiva dell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS).

INTERVENTO BSSPEXSS45B_P004 - P001		
A	LAVORI	
A1	Lavori a corpo e misura	€ 205.000,00
A2	Oneri per la sicurezza	€ 15.000,00
	TOTALE A	€ 220.000,00
B	SOMME A DISPOSIZIONE	
B1	Rilievi ed indagini	€ 2.077,39 + IVA = € 3.632,41
B2	Spostamento sottoservizi e allacciamento energia elettrica	€ 0,00
B3	Imprevisti	max. 5% di A € 997,65
B4	Acquisizione aree ed indennizzi	€ 0,00
B5	Spese tecniche	23.336,48 + 4%= € 24.269,94
B6	Incentivi	1% di A = € 2.200,00
B7	Spese per accertamenti e prove in fase di esecuzione	€ 500,00
B8	Imposte e contributi	22% di A = € 48.400,00
	TOTALE B	€ 80.000,00
	TOTALE	€ 300.000,00

Figura 1: Quadro economico intervento BSSPEXSS45B_P004 - P001.

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO
MANUFATTI CODICE:
BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Elenco prezzi

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 25

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

Codice	Descrizione	Unità di misura	Prezzo	% Inc. M.O.	% Inc. MAT.	% Inc. NOLI
<u>ELENCO PREZZI</u>						
<u>SCAVI - MOVIMENTI TERRE</u>						
1C.02.050.0010.a	SCAVO DI SBANCAMENTO Scavo di sbancamento con mezzi meccanici, a qualunque profondità, di materiali di qualsiasi natura e consistenza, asciutti, bagnati, melmosi, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di murature fino a 0.750 m³. Compreso lo spianamento e la configurazione del fondo anche a gradoni, la profilatura di pareti e scarpate; le sbadacchiature ove occorrenti; le opere provvisorie di segnalazione e protezione. Con carico, trasporto ed accatastamento del materiale nell'ambito del cantiere.	m³	3.75 €	47.20%		32.80%
1C.02.350.0010.a	RINTERRO SCAVI Rinterro di scavi con mezzi meccanici con carico, trasporto e scarico al luogo d'impiego, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: con terre depositate nell'ambito del cantiere	m³	2.75 €	57.09%		22.91%
1C.02.400.0010	FORMAZIONE RILEVATO Formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei provenienti dagli scavi o forniti in cantiere, compresi il compattamento a strati fino a raggiungere la densità prescritta, la bagnatura, la profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate.	m³	3.26 €	49.08%		30.98%
<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>						
1C.01.030.0040.b	DEMOLIZIONE DI PARTI DI STRUTTURE Demolizione di strutture e murature in cemento armato, compreso il taglio dei ferri di armatura, totale o parziale, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza, con relativi intonaci e rivestimenti, con l'impiego di attrezzature meccaniche adeguate alla dimensione della demolizione, compreso ogni intervento manuale, per tagli di murature, aperture vani porte e finestre, fori passanti, sottomurazioni e qualsiasi altro scopo. Compresa la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere, il carico ed il trasporto alle discariche autorizzate. Esclusi gli oneri di smaltimento. Per ogni intervento con volume: da 0.501 a 5.01 m³	m³	213.94 €	75.46%		5.98%
1C.01.040.0010.c	DEMOLIZIONI LOCALIZZATE Demolizione a sezione ristretta per alloggiamento di elementi strutturali, incassettature, fori isolati, passanti o ciechi, di qualunque forma, eseguita anche a più riprese, con l'impiego di martello demolitore e di scalpello. Sono compresi la sagomatura del vano, la pulizia, l'allontanamento delle macerie con il carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere di presidio, i piani di lavoro. Esclusi i ponteggi, gli oneri di smaltimento. I prezzi devono essere applicati sul volume effettivo di scassi ciascuno con volume da 2,01 a 5 dm³. Su strutture in: cemento armato, da 2,01 a 5 dm³	dm³	5.01 €	79.84%		0.20%
NP 1	RIMOZIONE COPRIFERRO Asportazione del calcestruzzo ammalorato dalle zone fortemente degradate con mezzi meccanici e/o mediante idroscarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato; spessore indicativo della scarifica circa 20 mm; spazzolatura manuale fino al grado SI2 o sabbiatura delle armature metalliche affioranti in punti diffusi, fino al grado Sa 2,5 (secondo la norma ISO 8501-1), lavaggio delle superfici. Sono comprese eventuali prove chimiche per l'accertamento della profondità di carbonatazione; l'accatastamento, il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere provvisorie di protezione e di segnalazione. Esclusi: i ponteggi, gli oneri di smaltimento.	m²	38.17 €	25.02%		55.07%
1U.04.030.0010	RIMOZIONE BARRIERA DI SICUREZZA Rimozione di barriera elastica di qualunque classe, compreso smontaggio, demolizione dei basamenti, ripristino delle sedi, movimentazione carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio; opere di protezione e segnaletica. In orario normale:	m	16.42 €	77.89%		2.19%

Codice	Descrizione	Unità di misura	Prezzo	% Inc. M.O.	% Inc. MAT.	% Inc. NOLI
<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>						
B.13.030	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorantecomposto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assessment) secondo ETAG 001 oppure EAD 330499-00-0601, DoP e marcato CE secondo Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico. Nel prezzo è compresa: - la realizzazione del foro con perforatore a rotoperussore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa o pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene, che deve possedere le τ caratteristica di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA, e comunque non inferiori, per cls C20/25 con temperatura materiale base intorno 24-40 °C, a: in calcestruzzo non fessurato $\tau(\text{rk}, \text{ucr}) \geq 11$ MPa; in calcestruzzo fessurato $\tau(\text{rk}, \text{ucr}) \geq 8$ MPa. La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione. Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione della barra B450C da pagarsi a parte con la relativa voce di elenco. Per ogni centimetro di profondità di inghisaggio. DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI FRA Ø12 MM E Ø16 MM e diametro del foro maggiore di 4 mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.	cm	0.19 €	43.89%		
1C.04.010.0020.a	CALCESTRUZZO Fondazioni in conglomerato cementizio realizzate mediante getto, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, compresa la vibratura, esclusi ferro e casseri; resistenza: - C25/30 - esposizione XC1 o XC2	m ³	125.05 €	21.15%	58.94%	
1C.04.400.0010.b	CASSEFORME PILASTRI E SPALLE Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore	m ²	18.23 €	59.35%	20.74%	
1C.04.400.0010.c	CASSEFORME TRAVI E CORDOLI Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: orizzontali per solette piene	m ²	20.49 €	62.03%	18.06%	
1C.04.400.0050.a	SOVRAPREZZO ELEVAZIONE CASSERI Sovrapprezzo alle armature di sostegno delle casseforme con altezza del piano di imposta dei getti maggiore di m. 4,51, per ogni metro di maggiore altezza, fino a m. 15,00. - per altezze da 4,51 a 8,00 m.	m ² xm	1.56 €	63.46%	16.67%	
1C.04.400.0070	SOVRAPREZZO PER SIGILLATURA CASSERI Sovrapprezzo alle cassetture per getti a vista, per piallatura delle tavole, maggiori oneri di preparazione e pulizia dei casseri, minori reimpieghi, compreso la formazione di smussi, cavità in posizione obbligatoria, gocciolatoi, modanature, ecc.	m ²	13.86 €	33.19%	46.90%	
1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: B450C	kg	1.42 €	40.85%	39.44%	
1C.04.460.0010	ACCIAIO B450C SALDATO IN OPERA Barre d'acciaio ad aderenza migliorata B450C, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, per cuciture di strutture da consolidare, armatura di getti in calcestruzzo per sottomurazioni e collegamenti. Compresi: tagli a misura, sfridi, adattamenti, sagomatura, legature, saldature, la posa in opera.	kg	2.05 €	55.61%	24.39%	
1C.04.460.0040	PLACCATURE IN ACCIAIO Lamiere di ferro in acciaio S235JR per placcature di rinforzo, compresi tiranti, chiodature, saldature per il fissaggio, sabbiatura interna al grado SA 2½, in opera comprese assistenze murarie alla posa, esclusi ponteggi.	kg	7.93 €	67.47%	12.61%	

Codice	Descrizione	Unità di misura	Prezzo	% Inc. M.O.	% Inc. MAT.	% Inc. NOLI
NP 2	<p>CONFEZIONAMENTO E POSA CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO</p> <p>CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA SENZA FORNITURA di calcestruzzo fibrorinforzato bicomponente colabile, ad elevatissime prestazioni meccaniche ad elevata duttilità, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, con fibre rigide in acciaio, classe di resistenza C70/85 e classe di duttilità 6b, per l'incamiciatura di pilastri, travi e nodi trave-colonna in calcestruzzo armato. Il calcestruzzo fibrorinforzato deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3 e dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale. L'applicazione del calcestruzzo dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto (da computarsi a parte) asportando l'eventuale calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e con scabrosità di almeno 5 mm. Pulizia dei ferri di armatura a metallo bianco (da computarsi a parte) e successivo trattamento passivante mediante applicazione a pennello di doppia mano di prodotto inibitore della corrosione (da computarsi a parte). Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, mediante colaggio, nella sede opportunamente predisposta con un'opportuna armatura aggiuntiva (da computarsi a parte), in uno spessore medio di 50/70 mm. Per ottenere adeguate proprietà allo stato fresco, il prodotto dovrà essere miscelato con miscelatore planetario ad asse verticale.</p> <p>Il calcestruzzo fibrorinforzato dovrà avere le seguenti prestazioni: Resistenza a compressione media (EN 12190) (MPa): 100 (a 28 gg) Modulo elastico a compressione (NTC) (GPa): > 38 (a 28 gg) Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): ≥ 2 (a 28 gg) Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione (EN 12390-8) (mm): <2 Reazione al fuoco (EN 13501-1): A1 Consumo (per cm di spessore) (kg/m²): circa 24 Resistenza a flessione residua media (EN 14651) (MPa): - CMOD 1 = 500 µm: fR1 10,4 - CMOD 2 = 1.500 µm: fR2 9,3 - CMOD 3 = 2.500 µm: fR3 8,1 - CMOD 4 = 3.500 µm: fR4 6,9</p>	m ³	127.67 €	48.63%		31.47%
1C.04.700.0090.c	<p>PROTEZIONE FERRI D'ARMATURA</p> <p>Protezione anticorrosiva ricalcinizzante dei ferri d'armatura con boiaccia passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello. Provvisto di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate. Misurazione: in base alla superficie delle strutture da ricostruire; in base alla lunghezza degli elementi rettilinei da risanare. Su armatura in tondo di acciaio, da 12 a 20 mm</p>	m	5.63 €	63.23%	16.87%	
1C.04.700.0100.a	<p>RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: Su superfici di elementi strutturali (travi, pilastri, muri, solette), compresa la riprofilatura degli spiccoli interessati.</p>	m ²	27.48 €	30.71%	49.38%	
1C.04.700.0100.b	<p>MAGGIORAZIONE PER RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: per ogni cm in più</p>	m ²	25.37 €	26.61%	53.49%	

Codice	Descrizione	Unità di misura	Prezzo	% Inc. M.O.	% Inc. MAT.	% Inc. NOLI
	<u>GIUNTI STRUTTURALI</u>					
B.07.072	<p>GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO</p> <p>Realizzazione o rifacimento di giunto a tampone viscoelastico su impalcati di viadotti, atti ad assorbire spostamenti trasversali e torsionali di +/- 25 mm, da eseguirsi secondo la procedura di seguito esposta: - taglio con idonea sega a disco della pavimentazione per tutta la lunghezza e larghezza necessaria; - demolizione del giunto esistente di qualsiasi tipo (neoprene armato, tampone, etc.), spinta a qualsiasi profondità, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta, compreso ogni onere per il taglio e l'asportazione del materiale costituente il giunto, compresa l'asportazione della pavimentazione, la pulizia della superficie mediante lancia termica, il trasporto ed il conferimento a discarica di tutto il materiale di risulta; - verifica della funzionalità della soletta e dell'eventuale sottostante profilo metallico; -eventuale demolizione, spinta a qualsiasi profondità, della soletta in c.a. e rimozione dell'eventuale sottostante profilo metallico; -successivo eventuale ripristino, mediante fornitura e posa di tondini in acciaio, adeguatamente ancorati alle armature esistenti ed alla soletta e getto di malta di resina epossidica avente qualsiasi volume e spessore al fine di ricostruire la soletta; - rimozione, trasporto e conferimento a discarica di tutti i materiali provenienti dalle demolizioni; pulizia completa delle pareti dello scavo che dovrà contenere il giunto; -alloggiamento di scossalina in guaina bituminosa, in un unico elemento per tutta la lunghezza del giunto, di spessore 3 mm e larghezza minima 500 mm, disposta ad nel varco tra le due testate e fissata con incollaggio di legante bituminoso gommato sull'estradosso delle solette; - installazione di lamierino di acciaio inox di spessore 2,5mm e larghezza minima 400 mm sopra il varco tra le due testate, al fine evitare la fuoriuscita di aggregato durante la costruzione del giunto; - fornitura e posa in opera, a monte del giunto di dilatazione, ditubo di drenaggio in alluminio a sezione rettangolare, per la raccolta e l'evacuazione delle acque a livello di soletta; - rivestimento delle pareti del cassonetto di alloggiamento del giunto con legante bituminoso gommato che dovrà rivestire anche le facce verticali dell'asfalto; - riempimento del giunto con materiale viscoelastico. Il materiale viscoelastico sarà costituito da una combinazione di legante bituminoso gommato e di aggregato lapideo e dovrà essere realizzato sul luogo di installazione mediante un procedimento a caldo. Il legante, composto da una miscela di bitume e polimeri, dovrà avere caratteristiche corrispondenti alle Norme tecniche indicate nel Contratto. L'aggregato utilizzato per la realizzazione del giunto dovrà essere ottenuto esclusivamente da basalto o granito o gabbro e presentare le caratteristiche indicate nelle Norme Tecniche di Contratto. L'aggregato dovrà essere monogranulare, con dimensione compresa tra 15 e 20 mm. L'aggregato (eventualmente prebitumato) scaldato sarà posto nello scavo in strati tra i 20 mm e i 40 mm di spessore, secondo la profondità totale del giunto, ed ogni strato dovrà essere immediatamente ricoperto con il legante bituminoso gommato caldo e lavorato con rastrello per rivestire la pietra, riempire gli interstizi e coprire esattamente lo strato. L'ultimo strato di riempimento verrà portato fino a 20-25 mm al di sotto del livello della pavimentazione stradale. Lo strato di copertura, che verrà realizzato subito dopo, sarà composto di aggregato e bitume in quantità pari al 75% di pietra e al 25% di bitume portati alla temperatura di 170° C e miscelati sul posto in una betoniera. Verrà steso in modo tale da essere leggermente al di sopra del piano stradale. Quando la temperatura del composto scenderà fino a circa 60°C, sarà compattato con un rullo vibrante fino a raggiungere il livello della pavimentazione circostante. Per finire, sulla superficie del giunto potrà essere versato del legante bituminoso per riempire i vuoti esistenti nello strato superiore del giunto secondo le indicazioni della D.L. Pari a 50 dmc/ml.</p>	m	399.66 €	42.14%		
B.07.105	<p>COPRIGIUNTO IN NEOPRENE</p> <p>Coprigiunto in neoprene munito di piastre in acciaio INOX vulcanizzate al neoprene stesso, fissato su bordi laterali delle solette di calcestruzzo mediante bulloni di acciaio inox, per la sigillatura del giunto longitudinale tra due impalcati affiancati.</p> <p>Inclusi e compensati nel prezzo la fornitura e la posa in opera, il taglio longitudinale della pavimentazione per la larghezza entro cui deve essere inserito il profilo in neoprene, la sabbiatura delle superfici di calcestruzzo alle quali sarà applicato il profilo stesso, l'incollaggio mediante resina epossidica bicomponente ed ogni altro onere o fornitura necessaria per dare il lavoro eseguito a perfetta bregola d'arte. PER ESCURSIONE FINO A 50 MM.</p>	m	129.43 €	50.88%		

Codice	Descrizione	Unità di misura	Prezzo	% Inc. M.O.	% Inc. MAT.	% Inc. NOLI
<u>TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI</u>						
1C.12.010.0010.i	CANALE PLUVIALE Fornitura e posa tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017), compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture. Diametro esterno (De) e spessore (s): De 160 - s = 2,6	m	14.03 €	35.07%	44.98%	
1C.12.010.0060.i	CURVA 45° Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva aperta 45°	cad.	11.51 €	33.19%	46.92%	
1C.12.010.0060.j	CURVA 90° Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva chiusa 90°	cad.	13.05 €	29.27%	50.80%	
1C.12.180.0010.i	COLLARE PLUVIALE Sostegni per condotte in PVC, PE, PP, appese o sospese a parete, compresi collari di sostegno e zanche (per ogni attacco), in situazioni normali. Nei prezzi delle tubazioni in opera il costo dei sostegni è già compreso. Per tubazioni con diametro esterno (De): De 160	cad.	9.31 €	37.59%	42.43%	
1C.12.610.0050.c	POZZETTO Fornitura e posa in opera di pozzetto per immissione pluviali, completo di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: interno 30x30 cm, h = 40 cm (esterno 38x54 cm) - peso kg. 63	cad.	59.57 €	34.01%	38.19%	7.89%
1C.12.150.0030.a	TUBO CORRUGATO Fornitura e posa tubo per cavidotto flessibile corrugato in PVC, con manicotto di giunzione, dotato di tirafilo incorporato. Escluso scavo, piano appoggio, rinfiacco e riempimento. Diametro esterno (De) e diametro interno (Di): De 50 - Di 44	m	2.76 €	62.32%	14.86%	2.90%
<u>IMPERMEABILIZZAZIONI</u>						
B.06.085	MANTO IMPERMEABILIZZANTE Manto impermeabilizzante costituito da guaina in poliestere plasticobituminoso prefabbricato ad alta resistenza meccanica, più poliestere non tessuto a filo continuo con elevato contenuto in resine polipropilene e elastomeri il tutto costituente un compact di perfetta saldabilità e copattezza che conferisce alla guaina notevole resistenza all'allungamento, all'invecchiamento, nonché una perfetta impermeabilità della struttura, il tutto dello spessore di mm 4 calibrato e munito di marchio di qualità 1 ^a scelta, posto in opera a lasanghe, compreso e compensato nel prezzo ogni onere per la formazione di giunti, sovrapposizioni sfridi ecc. e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Comopresa la fornitura e la posa in opera.	m ²	17.99 €	21.58%		
<u>OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE</u>						
1C.24.195.0020	PITTURA POLIURETANICO FLUORORATO Protezione preventiva antigraffiti, trasparente, traspirante, non pellicolante, idonea a consentire la successiva ripetuta rimozione di graffiti, applicata a spruzzo o a mano a più riprese, fino a saturazione, su materiali lapidei e intonaci. Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie: pittura in tinta o trasparente poliuretano fluorurato con solventi o all'acqua per utilizzo su strutture in c.a. o intonaci o pietre compatte. Durata ventennale. Resa 10 mq/l	m ²	12.83 €	26.19%	53.86%	
<u>SMALTIMENTO RIFIUTI</u>						
1C.27.050.0100.d	ACCESSO DISCARICHE RIFIUTI MISTI Oneri per conferimento in impianti autorizzati dei seguenti rifiuti urbani e speciali non pericolosi: rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904) presso impianto di smaltimento autorizzato per rifiuti inerti, secondo il giudizio di ammissibilità in discarica rilasciato dal laboratorio di analisi ai sensi del D.M. 27/09/2010	100 kg	1.90 €		80.00%	
1C.27.050.0150.b	ACCESO DISCARICHE ASFALTO Oneri per conferimento di asfalto fresato (CER 17 03 02), presso: impianti di recupero di rifiuti autorizzati	100 kg	1.66 €		80.12%	

Codice	Descrizione	Unità di misura	Prezzo	% Inc. M.O.	% Inc. MAT.	% Inc. NOLI
<u>OPERE STRADALI</u>						
1U.04.010.0010.a	SCARIFICA ASFALTO Scarificazione per la demolizione di manti stradali in conglomerato bituminoso con fresatura a freddo, compresa pulizia con macchina scopatrice, movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio. Per spessore sino a 6 cm: in sede stradale	m ²	2.50 €	33.20%		46.80%
NP 3	TAGLIO ASFALTO Taglio di pavimentazione bitumata eseguito con fresa a disco, fino a 8 cm di spessore.	m	2.10 €	28.96%		51.14%
1U.04.110.0160	MISTO CEMENTATO Strato di fondazione in misto cementato, di qualsiasi spessore, costituito da una miscela di inerti di dimensione massima di 30 mm (peso specifico medio asciutto 1.500 Kg/m ³), acqua e cemento tipo CEM II/A-L, classe 32.5 (norma UNI EN 197-1) nella misura del 5% sul peso degli inerti asciutti, compreso l'onere del successivo spandimento, sulla superficie dello strato, di una mano di emulsione bituminosa nella misura di kg. 1 per m ² , saturata da uno strato di sabbia. Compresa la fornitura dei materiali, le prove in laboratorio ed in sito, lavorazioni e costipamento dello strato con idonee macchine, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo compressione.	m ³	37.19 €	17.07%	50.63%	12.40%
1U.04.010.0050	DEMOLIZIONE ASFALTO Disfacimento di manto in asfalto colato, in sede stradale, eseguito a macchina, compreso movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio.	m ²	0.52 €	36.54%		42.31%
1U.04.120.0300.b	NUOVA PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO Strato di usura in conglomerato bituminoso costituito da inerti graniglie e pietrischi, Dmax 10,00 mm, resistenza alla frammentazione LA ≤ 20 e resistenza alla levigazione PSV ≥ 44, compreso fino ad un massimo di 20% di fresato rigenerato con attivanti chimici funzionali (rigeneranti), impastati a caldo con bitume normale classe 50/70 o 70/100, dosaggio minimo di bitume totale del 4,8% su miscela con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività); con percentuale dei vuoti in opera compreso tra il 3% e 6%, valore di aderenza superficiale BPN ≥ 62. Compresa la pulizia della sede, l'applicazione di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,60-0,80 kg/m ² , la stesa mediante finitrice meccanica e la costipazione a mezzo di rulli di idoneo peso. La miscela bituminosa potrà essere prodotta a tiepido, con qualsiasi tecnologia o additivo, purché siano soddisfatte le medesime prestazioni di quella prodotta a caldo. Per spessore medio compattato: 30 mm	m ²	5.28 €	6.25%	70.08%	3.79%
G.02.003.a	BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastro e paletti o a muretto continuo, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza: - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - larghezza operativa: 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 210 cm; 2. larghezza operativa W _r con l'incidente più probabile minore o uguale 65 cm, per usi su strade esistenti; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400) o altezza massima muretto minore o uguale 100 cm; - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 50 cm. Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia. Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova. Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011. Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.	m	84.38 €	13.71%		

Codice	Descrizione	Unità di misura	Prezzo	% Inc. M.O.	% Inc. MAT.	% Inc. NOLI
G.02.003.d	<p>BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO PONTE NASTRO E PALETTI</p> <p>Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto della normativa vigente, omologata ai sensi del DM 21/06/2004, oppure dotata di appositi di prova effettuati secondo le norme EN1317, da Centri di prova certificati in Qualità ISO 17025 - rette o curve per bordo ponte, da installare su manufatto (ponte o muro di sostegno), aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti, in acciaio o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400); - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p>	m	132.02 €	14.00%		
	<u>SEGNALETICA ORIZZONTALE</u>					
1U.05.100.0010	<p>NUOVA SEGNALETICA ORIZZONTALE</p> <p>Segnaletica orizzontale, eseguita con pittura spartitraffico fornita dall'impresa, del tipo premiscelata, rifrangente, antisdrucciolevole, nei colori previsti dal Regolamento d'attuazione del Codice della Strada, compreso ogni onere per attrezzature e pulizia delle zone di impianto</p>	m ²	6.12 €	50.82%	23.53%	5.72%
	<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>					
1U.05.220.0020.c	<p>PALO SMART EYE</p> <p>Fornitura e posa in opera di pali in acciaio zincato completi di tappo in resina, compresa la formazione dello scavo di fondazione, la fornitura ed il getto di calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata alla posa, la pulizia e l'allontanamento dei materiali di risulta, per pali di altezza superiore a 4,51 m da contabilizzare a m., misurazione fuori terra del palo: palo liscio diametro 90 mm</p>	m	26.39 €	27.59%	59.09%	2.27%
1E.03.070.0165.c	<p>ARMADIO QUADRO ELETTRICO</p> <p>Quadro elettrico di distribuzione da parete- pavimento in lamiera, grado di protezione IP55, con porta in vetro da 800A preassemblato, completo di intelaiatura interna per fissaggio delle apparecchiature elettriche modulari, pannelli di copertura delle apparecchiature, targhette identificatrici, targhette per la certificazione EN 61-439, accessori meccanici di fissaggio compresa morsetteria in opera del tipo: 600x1000 mm</p>	cad.	436.85 €	9.82%	70.28%	

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO
MANUFATTI CODICE:
BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Quadro di incidenza
della mano d'opera

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 25

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

N	Codice	Descrizione	Quantità	Unità di misura	Prezzo		Incidenza mano	Incidenza mano d'opera
					Unitario	Totale		
<u>QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANO D'OPERA</u>								
<u>BSSPEXSS45B P004 (MANERBIO)</u>								
<u>OPERE A CORPO</u>								
<u>SCAVI - MOVIMENTI TERRE</u>								
1	1C.02.050.0010.a	SCAVO DI SBANCAMENTO	278.55	m ³	3.75 €	1 044.54 €	47.20%	493.02 €
2	1C.02.350.0010.a	RINTERRO SCAVI	335.16	m ³	2.75 €	921.68 €	57.09%	526.19 €
3	1C.02.400.0010	FORMAZIONE RILEVATO	63.90	m ³	3.26 €	208.31 €	49.08%	102.24 €
<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>								
4	1C.01.040.0010.c	DEMOLIZIONI LOCALIZZATE	192.00	dm ³	5.01 €	961.92 €	79.84%	768.00 €
5	NP 1	RIMOZIONE COPRIFERRO	286.98	m ²	38.17 €	10 953.87 €	25.02%	2 740.66 €
<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>								
6	B.13.030	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE	22200	cm	0.19 €	4 218.00 €	43.89%	1 851.28 €
7	1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C	1174.09	kg	1.42 €	1 667.21 €	40.85%	681.06 €
8	1C.04.460.0010	ACCIAIO B450C SALDATO IN OPERA	501.92	kg	2.05 €	1 028.94 €	55.61%	572.19 €
9	1C.04.460.0040	PLACCATURE IN ACCIAIO	527.52	kg	7.93 €	4 183.23 €	67.47%	2 822.43 €
10	1C.04.400.0010.b	CASSEFORME PILASTRI E SPALLE	133.73	m ²	18.23 €	2 437.98 €	59.35%	1 446.94 €
11	1C.04.400.0010.c	CASSEFORME TRAVI E CORDOLI	184.16	m ²	20.49 €	3 773.36 €	62.03%	2 340.61 €
12	1C.04.400.0050.a	SOVRAPREZZO ELEVAZIONE CASSERI	218.60	m ² xm	1.56 €	341.02 €	63.46%	216.41 €
13	1C.04.400.0070	SOVRAPREZZO PER SIGILLATURA CASSERI	312.49	m ²	13.86 €	4 331.12 €	33.19%	1 437.50 €
14	NP 2	CONFEZIONAMENTO E POSA CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO	20.64	m ³	127.67 €	2 635.45 €	48.63%	1 281.62 €
<u>GIUNTI STRUTTURALI</u>								
15	B.07.072	GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO	40.40	m	399.66 €	16 146.26 €	42.14%	6 804.04 €
16	B.07.105	COPRIGIUNTO IN NEOPRENE	12.00	m	129.43 €	1 553.16 €	50.88%	790.25 €
<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>								
17	1U.05.220.0020.c	PALO SMART EYE	8.20	m	26.39 €	216.40 €	27.59%	59.70 €
18	1E.03.070.0165.c	ARMADIO QUADRO ELETTRICO	1.00	m	436.85 €	436.85 €	9.82%	42.90 €
Parziale LAVORI A CORPO euro						57 059.31 €	43.77%	24 977.03 €

N	Codice	Descrizione	Quantità	Unità di misura	Prezzo		Incidenza %	Incidenza mano d'opera
					Unitario	Totale		
<u>OPERE A MISURA</u>								
<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>								
19	1C.01.030.0040.b	DEMOLIZIONE DI PARTI DI STRUTTURE	2.00	m ³	213.94 €	427.88 €	75.46%	322.88 €
20	1U.04.030.0010	RIMOZIONE BARRIERA DI SICUREZZA	180.00	m	16.42 €	2 955.60 €	77.89%	2 302.12 €
<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>								
21	1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C	800.00	kg	1.42 €	1 136.00 €	40.85%	464.06 €
22	1C.04.400.0010.b	CASSEFORME	30.00	m ²	18.23 €	546.90 €	59.35%	324.59 €
23	1C.04.010.0020.a	CALCESTRUZZO	5.00	m ³	125.05 €	625.25 €	21.15%	132.24 €
24	1C.04.700.0090.c	PROTEZIONE FERRI D'ARMATURA	200.00	m	5.63 €	1 126.00 €	63.23%	711.97 €
25	1C.04.700.0100.a	RICOSTRUZIONE COPRIFERRO	14.52	m ²	27.48 €	399.01 €	30.71%	122.54 €
26	1C.04.700.0100.b	MAGGIORAZIONE PER RICOSTRUZIONE COPRIFERRO	37.12	m ²	25.37 €	941.73 €	26.61%	250.60 €
27	B.13.030	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE	3000	cm	0.19 €	570.00 €	43.89%	250.17 €
<u>TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI</u>								
28	1C.12.010.0010.i	CANALE PLUVIALE	56.00	m	14.03 €	785.68 €	35.07%	275.54 €
29	1C.12.010.0060.i	CURVA 45°	12.00	cad.	11.51 €	138.12 €	33.19%	45.84 €
30	1C.12.010.0060.j	CURVA 90°	12.00	cad.	13.05 €	156.60 €	29.27%	45.84 €
31	1C.12.180.0010.i	COLLARE PLUVIALE	24.00	cad.	9.31 €	223.44 €	931.00%	2 080.23 €
32	1C.12.610.0050.c	POZZETTO	12.00	cad.	59.57 €	714.84 €	34.01%	243.12 €
33	1C.12.150.0030.a	TUBO CORRUGATO	200.00	m	2.76 €	552.00 €	62.32%	344.01 €
<u>IMPERMEABILIZZAZIONI</u>								
34	B.06.085	MANTO IMPERMEABILIZZANTE	45.20	m ²	17.99 €	813.15 €	21.58%	175.48 €
<u>OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE</u>								
35	1C.24.195.0020	PITTURA POLIURETANICO FLUORORATO	271.20	m ²	12.83 €	3 479.50 €	26.19%	911.28 €
<u>SMALTIMENTO RIFIUTI</u>								
36	1C.27.050.0100.d	ACCESSO DISCARICHE RIFIUTI MISTI	500.00	100 kg	1.90 €	950.00 €	0.00%	- €
37	1C.27.050.0150.b	ACCESO DISCARICHE ASFALTO	899.64	100 kg	1.66 €	1 493.40 €	0.00%	- €

N	Codice	Descrizione	Quantità	Unità di misura	Prezzo		Incidenza %	Incidenza mano d'opera
					Unitario	Totale		
<u>OPERE STRADALI</u>								
38	1U.04.010.0010.a	SCARIFICA ASFALTO	1017.00	m ²	2.50 €	2 542.50 €	33.20%	844.11 €
39	NP 3	TAGLIO ASFALTO	54.00	m	2.10 €	113.18 €	51.14%	57.88 €
40	1U.04.010.0050	DEMOLIZIONE ASFALTO	54.00	m ²	0.52 €	28.08 €	36.54%	10.26 €
41	1U.04.120.0300.b	NUOVA PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO	1077.00	m ²	5.28 €	5 686.56 €	6.25%	355.41 €
42	G.02.003.a	BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI	126.00	m	84.38 €	10 631.88 €	11.30%	1 201.40 €
43	G.02.003.d	BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO PONTE NASTRO E PALETTI	54.00	m	132.02 €	7 129.08 €	13.72%	978.11 €
<u>SEGNALETICA ORIZZONTALE</u>								
44	1U.05.100.0010	NUOVA SEGNALETICA ORIZZONTALE	46.95	m ²	6.12 €	287.35 €	50.82%	146.03 €
Parziale LAVORI A MISURA euro						44 453.74 €	28.33%	12 595.68 €

N	Codice	Descrizione	Quantità	Unità di misura	Prezzo		Incidenza mese	Incidenza mano d'opera
					Unitario	Totale		
<u>BSSPEXSS45B P001 (BASSANO BRESCIANO)</u>								
<u>OPERE A CORPO</u>								
<u>SCAVI - MOVIMENTI TERRE</u>								
45	1C.02.050.0010.a	SCAVO DI SBANCAMENTO	200.58	m ³	3.75 €	752.16 €	47.20%	355.02 €
46	1C.02.350.0010.a	RINTERRO SCAVI	284.87	m ³	2.75 €	783.40 €	57.09%	447.24 €
<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>								
47	1C.01.040.0010.c	DEMOLIZIONI LOCALIZZATE	192.00	dm ³	5.01 €	961.92 €	79.84%	768.00 €
48	NP 1	RIMOZIONE COPRIFERRO	286.98	m ²	38.17 €	10 953.87 €	25.02%	2 740.66 €
<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>								
49	B.13.030	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE	22200	cm	0.19 €	4 218.00 €	43.89%	1 851.28 €
50	1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C	1174.09	kg	1.42 €	1 667.21 €	40.85%	681.06 €
51	1C.04.460.0010	ACCIAIO B450C SALDATO IN OPERA	501.92	kg	2.05 €	1 028.94 €	55.61%	572.19 €
52	1C.04.460.0040	PLACCATURE IN ACCIAIO	527.52	kg	7.93 €	4 183.23 €	67.47%	2 822.43 €
53	1C.04.400.0010.b	CASSEFORME PILASTRI E SPALLE	133.73	m ²	18.23 €	2 437.98 €	59.35%	1 446.94 €
54	1C.04.400.0010.c	CASSEFORME TRAVI E CORDOLI	184.16	m ²	20.49 €	3 773.36 €	62.03%	2 340.61 €
55	1C.04.400.0050.a	SOVRAPREZZO ELEVAZIONE CASSERI	218.60	m ² xm	1.56 €	341.02 €	63.46%	216.41 €
56	1C.04.400.0070	SOVRAPREZZO PER SIGILLATURA CASSERI	312.49	m ²	13.86 €	4 331.12 €	33.19%	1 437.50 €
57	NP 2	CONFEZIONAMENTO E POSA CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO	20.64	m ³	127.67 €	2 635.45 €	48.63%	1 281.62 €
<u>GIUNTI STRUTTURALI</u>								
58	B.07.072	GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO	40.40	m	399.66 €	16 146.26 €	42.14%	6 804.04 €
59	B.07.105	COPRIGIUNTO IN NEOPRENE	12.00	m	129.43 €	1 553.16 €	50.88%	790.25 €
<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>								
60	1U.05.220.0020.c	PALO SMART EYE	8.20	m	26.39 €	216.40 €	27.59%	59.70 €
61	1E.03.070.0165.c	ARMADIO QUADRO ELETTRICO	1.00	cad.	436.85 €	436.85 €	9.82%	42.90 €
Parziale LAVORI A CORPO euro						56 420.33 €	43.70%	24 657.84 €

N	Codice	Descrizione	Quantità	Unità di misura	Prezzo		Incidenza %	Incidenza mano d'opera
					Unitario	Totale		
<u>OPERE A MISURA</u>								
<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>								
62	1C.01.030.0040.b	DEMOLIZIONE DI PARTI DI STRUTTURE	2.00	m ³	213.94 €	427.88 €	75.46%	322.88 €
63	1U.04.030.0010	RIMOZIONE BARRIERA DI SICUREZZA	180.00	m	16.42 €	2 955.60 €	77.89%	2 302.12 €
<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>								
64	1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C	1100.00	kg	1.42 €	1 562.00 €	40.85%	638.08 €
65	1C.04.400.0010.b	CASSEFORME	90.00	m ²	18.23 €	1 640.70 €	59.35%	973.76 €
66	1C.04.010.0020.a	CALCESTRUZZO	5.00	m ³	125.05 €	625.25 €	21.15%	132.24 €
67	1C.04.700.0090.c	PROTEZIONE FERRI D'ARMATURA	200.00	m	5.63 €	1 126.00 €	63.23%	711.97 €
68	1C.04.700.0100.a	RICOSTRUZIONE COPRIFERRO	14.52	m ²	27.48 €	399.01 €	30.71%	122.54 €
69	1C.04.700.0100.b	MAGGIORAZIONE PER RICOSTRUZIONE COPRIFERRO	37.12	m ²	25.37 €	941.73 €	26.61%	250.60 €
70	B.13.030	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE	3000	cm	0.19 €	570.00 €	43.89%	250.17 €
<u>TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI</u>								
71	1C.12.010.0010.i	CANALE PLUVIALE	56.00	m	14.03 €	785.68 €	35.07%	275.54 €
72	1C.12.010.0060.i	CURVA 45°	12.00	cad.	11.51 €	138.12 €	33.19%	45.84 €
73	1C.12.010.0060.j	CURVA 90°	12.00	cad.	13.05 €	156.60 €	29.27%	45.84 €
74	1C.12.180.0010.i	COLLARE PLUVIALE	24.00	cad.	9.31 €	223.44 €	37.59%	83.99 €
75	1C.12.610.0050.c	POZZETTO	12.00	cad.	59.57 €	714.84 €	34.01%	243.12 €
76	1C.12.150.0030.a	TUBO CORRUGATO	200.00	m	2.76 €	552.00 €	62.32%	344.01 €
<u>IMPERMEABILIZZAZIONI</u>								
77	B.06.085	MANTO IMPERMEABILIZZANTE	45.20	m ²	17.99 €	813.15 €	21.58%	175.48 €
<u>OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE</u>								
78	1C.24.195.0020	PITTURA POLIURETANICO FLUORORATO	271.20	m ²	12.83 €	3 479.50 €	26.19%	911.28 €
<u>SMALTIMENTO RIFIUTI</u>								
79	1C.27.050.0100.d	ACCESSO DISCARICHE RIFIUTI MISTI	500.00	100 kg	1.90 €	950.00 €	0.00%	- €
80	1C.27.050.0150.b	ACCESO DISCARICHE ASFALTO	899.64	100 kg	1.66 €	1 493.40 €	0.00%	- €

N	Codice	Descrizione	Quantità	Unità di misura	Prezzo		Incidenza %	Incidenza mano d'opera
					Unitario	Totale		
<u>OPERE STRADALI</u>								
81	1U.04.010.0010.a	SCARIFICA ASFALTO	1017.00	m ²	2.50 €	2 542.50 €	33.20%	844.11 €
82	NP 3	TAGLIO ASFALTO	54.00	m	2.10 €	113.18 €	51.14%	57.88 €
83	1U.04.010.0050	DEMOLIZIONE ASFALTO	84.00	m ²	0.52 €	43.68 €	36.54%	15.96 €
84	1U.04.110.0160	MISTO CEMENTATO	8.00	m ³	37.19 €	297.52 €	17.07%	50.79 €
85	1U.04.120.0300.b	NUOVA PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO	1101.00	m ²	5.28 €	5 813.28 €	6.25%	363.33 €
86	G.02.003.a	BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI	126.00	m	84.38 €	10 631.88 €	11.30%	1 201.40 €
87	G.02.003.d	BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO PONTE NASTRO E PALETTI	54.00	m	132.02 €	7 129.08 €	13.72%	978.11 €
<u>SEGNALETICA ORIZZONTALE</u>								
88	1U.05.100.0010	NUOVA SEGNALETICA ORIZZONTALE	46.95	m ²	6.12 €	287.35 €	50.82%	146.03 €
<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>								
89	1U.05.220.0020.c	PALO SMART EYE	8.20	m	26.39 €	216.40 €	27.59%	59.70 €
90	1E.03.070.0165.c	ARMADIO QUADRO ELETTRICO	1.00	cad.	436.85 €	436.85 €	9.82%	42.90 €
Parziale LAVORI A MISURA euro						47 066.62 €	24.62%	11 589.65 €

N	Codice	Descrizione	Quantità	Unità di misura	Prezzo		Incidenza mano	Incidenza mano d'opera
					Unitario	Totale		
		<u>RIEPILOGO</u>						
		<u>BSSPEXSS45B P004 (MANERBIO)</u>						
		<u>OPERE A CORPO</u>						
		SCAVI - MOVIMENTI TERRE				2 174.54 €	51.57%	1 121.45 €
		DEMOLIZIONI - RIMOZIONI				11 915.79 €	29.45%	3 508.66 €
		OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI				24 616.30 €	51.39%	12 650.04 €
		GIUNTI STRUTTURALI				17 699.42 €	42.91%	7 594.28 €
		SISTEMA DI MONITORAGGIO				653.25 €	15.71%	102.60 €
		Parziale LAVORI A CORPO euro				57 059.31 €	43.77%	24 977.03 €
		<u>OPERE A MISURA</u>						
		DEMOLIZIONI - RIMOZIONI				3 383.48 €	77.58%	2 625.00 €
		OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI				5 344.89 €	42.21%	2 256.16 €
		TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI				2 570.68 €	118.05%	3 034.57 €
		IMPERMEABILIZZAZIONI				813.15 €	21.58%	175.48 €
		OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE				3 479.50 €	26.19%	911.28 €
		SMALTIMENTO RIFIUTI				2 443.40 €	0.00%	- €
		OPERE STRADALI				26 131.28 €	13.19%	3 447.17 €
		SEGNALETICA ORIZZONTALE				287.35 €	50.82%	146.03 €
		Parziale LAVORI A MISURA euro				44 453.74 €	28.33%	12 595.68 €
		TOTALE euro				101 513.05 €	37.01%	37 572.72 €
		<u>BSSPEXSS45B P001 (BASSANO BRESCIANO)</u>						
		<u>OPERE A CORPO</u>						
		SCAVI - MOVIMENTI TERRE				1 535.56 €	52.25%	802.26 €
		DEMOLIZIONI - RIMOZIONI				11 915.79 €	29.45%	3 508.66 €
		OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI				24 616.30 €	51.39%	12 650.04 €
		GIUNTI STRUTTURALI				17 699.42 €	42.91%	7 594.28 €
		SISTEMA DI MONITORAGGIO				653.25 €	15.71%	102.60 €
		Parziale LAVORI A CORPO euro				56 420.33 €	43.70%	24 657.84 €
		<u>OPERE A MISURA</u>						
		DEMOLIZIONI - RIMOZIONI				3 383.48 €	77.58%	2 625.00 €
		OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI				6 864.69 €	44.86%	3 079.35 €
		TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI				2 570.68 €	40.39%	1 038.33 €
		IMPERMEABILIZZAZIONI				813.15 €	21.58%	175.48 €
		OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE				3 479.50 €	26.19%	911.28 €
		SMALTIMENTO RIFIUTI				2 443.40 €	0.00%	- €
		OPERE STRADALI				26 571.12 €	13.22%	3 511.58 €
		SEGNALETICA ORIZZONTALE				287.35 €	50.82%	146.03 €
		SISTEMA DI MONITORAGGIO				653.25 €	15.71%	102.60 €
		Parziale LAVORI A MISURA euro				47 066.62 €	24.62%	11 589.65 €
		TOTALE euro				103 486.95 €	35.03%	36 247.49 €
		<u>TOTALE euro</u>				205 000.00 €	36.01%	73 820.21 €

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO
MANUFATTI CODICE:
BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Analisi dei prezzi

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 25

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

ANALISI DEI PREZZI

Codice di analisi
NP1

Descrizione nuova voce di analisi

Asportazione del calcestruzzo ammalorato dalle zone fortemente degradate con mezzi meccanici e/o mediante idroscarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato; spessore indicativo della scarifica circa 20 mm; spazzolatura manuale fino al grado St2 o sabbiatura delle armature metalliche affioranti in punti diffusi, fino al grado Sa 2,5 (secondo la norma ISO 8501-1), lavaggio delle superfici. Sono comprese eventuali prove chimiche per l'accertamento della profondità di carbonatazione; l'accatastamento, il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere provvisorie di protezione e di segnalazione. Esclusi: i ponteggi, gli oneri di smaltimento.

Unità di misura
m²

Riferimento	Descrizione	Unità di misura	Quantità	Prezzo unitario	Importo euro
(a) Materiali					
-	-	-	-	-	-
				Totale (a)	- €
(b) Mezzi d'opera					
NC.10.250.0140	Nolo di idroscarificatrice ad alta pressione	ora	0.130	163.22 €	21.25 €
				Totale (b)	21.25 €
(c) Mano d'opera					
MA.00.005.0005	Operaio specializzato edile 3° livello	ora	0.130	37.08 €	4.83 €
MA.00.005.0006	Operaio specializzato edile 3° livello	ora	0.130	37.08 €	4.83 €
				Totale (c)	9.65 €
(1)	Totale (a)+(b)+(c)				30.90 €
(2)	Spese generali	%	13.50%		4.17 €
				Totale (1)+(2)	35.07 €
(3)	Utili d'impresa	%	10.00%		3.51 €
				Totale (1)+(2)+(3)	38.58 €
				Prezzo applicato	38.58 €

Codice di analisi

NP2

Descrizione nuova voce di analisi

CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA di calcestruzzo fibrorinforzato bicomponente colabile, ad elevatissime prestazioni meccaniche ad elevata duttilità, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, con fibre rigide in acciaio, classe di resistenza C70/85 e classe di duttilità 6b, per l'incamiciatura di pilastri, travi e nodi trave-colonna in calcestruzzo armato. Il calcestruzzo fibrorinforzato deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3 e dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale. L'applicazione del calcestruzzo dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto (da computarsi a parte) asportando l'eventuale calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e con scabrosità di almeno 5 mm. Pulizia dei ferri di armatura a metallo bianco (da computarsi a parte) e successivo trattamento passivante mediante applicazione a pennello di doppia mano di prodotto inibitore della corrosione (da computarsi a parte). Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, mediante colaggio, nella sede opportunamente predisposta con un'opportuna armatura aggiuntiva (da computarsi a parte), in uno spessore medio di 50/70 mm. Per ottenere adeguate proprietà allo stato fresco, il prodotto dovrà essere miscelato con miscelatore planetario ad asse verticale.

Il calcestruzzo fibrorinforzato dovrà avere le seguenti prestazioni:

Resistenza a compressione media (EN 12190) (MPa): 100 (a 28 gg)

Modulo elastico a compressione (NTC) (GPa): > 38 (a 28 gg)

Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): ≥ 2 (a 28 gg)

Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione (EN 12390-8) (mm): <2

Reazione al fuoco (EN 13501-1): A1

Consumo (per cm di spessore) (kg/m²): circa 24

Resistenza a flessione residua media (EN 14651) (MPa):

- CMOD 1 = 500 µm: fR1 10,4

- CMOD 2 = 1.500 µm: fR2 9,3

- CMOD 3 = 2.500 µm: fR3 8,1

- CMOD 4 = 3.500 µm: fR4 6,9

Unità di misura

m³

Riferimento	Descrizione	Unità di misura	Quantità	Prezzo unitario	Importo euro
(a) Materiali					
-	-	-	-	-	-
				Totale (a)	- €
(b) Mezzi d'opera					
NC.10.250.0030.b	Nolo di impastatrice per malte con materiali speciali	ora	0.558	14.61 €	8.15 €
NC.10.050.0020.b	Nolo automezzo con gru	ora	0.558	57.37 €	32.02 €
				Totale (b)	40.17 €
(c) Mano d'opera					
MA.00.005.0005	Operaio specializzato edile 3° livello	ora	0.558	37.08 €	20.70 €
MA.00.005.0006	Operaio specializzato edile 3° livello	ora	0.558	37.08 €	20.70 €
MA.00.005.0005	Operaio specializzato edile 3° livello	ora	0.558	37.08 €	20.70 €
				Totale (c)	62.09 €
(1)	Totale (a)+(b)+(c)				102.26 €
(2)	Spese generali	%	13.50%		13.80 €
				Totale (1)+(2)	116.06 €
(3)	Utili d'impresa	%	10.00%		11.61 €
				Totale (1)+(2)+(3)	127.67 €
				Prezzo applicato	127.67 €

Codice di analisi

NP3

Descrizione nuova voce di analisi

Taglio di pavimentazione bitumata eseguito con fresa a disco, fino a 8 cm di spessore.

Unità di misura

m

Riferimento	Descrizione	Unità di misura	Quantità	Prezzo unitario	Importo euro
(a) Materiali					
-	-	-	-	-	-
				Totale (a)	- €
(b) Mezzi d'opera					
NC.10.300.0090	Nolo di attrezzatura con disco diamantato	ora	0.014	42.00 €	0.61 €
				Totale (b)	0.61 €
(c) Mano d'opera					
MA.00.005.0005	Operaio specializzato edile 3° livello	ora	0.014	37.08 €	0.54 €
MA.00.005.0006	Operaio specializzato edile 3° livello	ora	0.014	37.08 €	0.54 €
				Totale (c)	1.07 €
(1)	Totale (a)+(b)+(c)				1.68 €
(2)	Spese generali	%	13.50%		0.23 €
				Totale (1)+(2)	1.91 €
(3)	Utili d'impresa	%	10.00%		0.19 €
				Totale (1)+(2)+(3)	2.10 €
				Prezzo applicato	2.10 €



PROVINCIA DI BRESCIA

- AREA TECNICA -

SETTORE VIABILITA' PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI

Lavori di

**SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI
AL KM 28+100 E 22+851 IN COMUNE DI
MANERBIO E BASSANO BRESCIANO**

CUP: H27H19002110003

CIG:

SCHEMA DI CONTRATTO

*Il responsabile del procedimento
(Dott. Ing. Giuseppe Ongaro)*

*Il progettista
(Dott. Ing. Adriano Reggia)*

Sommario

PREMESSA

TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1 Oggetto del contratto.	4
Articolo 2 Ammontare del contratto.	4
Articolo 3 Condizioni generali del contratto.....	4
Articolo 4 Domicilio e rappresentanza dell'appaltatore, direzione del cantiere.	5

TITOLO II - RAPPORTI TRA LE PARTI

Articolo 5 Termini per l'inizio e l'ultimazione dei lavori.	5
Articolo 6 Penale per i ritardi - Premio di accelerazione.	6
Articolo 7 Sospensioni o riprese dei lavori.	6
Articolo 8 Oneri a carico dell'appaltatore.	6
Articolo 9 Contabilità dei lavori.	7
Articolo 10 Invariabilità del corrispettivo.	7
Articolo 11 Variazioni al progetto e al corrispettivo.....	7
Articolo 12 Pagamenti.	7
Articolo 13 Ritardo nei pagamenti.	8
Articolo 14 Collaudo e gratuita manutenzione.	9
Articolo 15 Controversie e risoluzione del contratto.	9

TITOLO III - ADEMPIMENTI CONTRATTUALI SPECIALI

Articolo 16 Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza.	9
Articolo 17 Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere.	9
Articolo 18 Adempimenti in materia antimafia e in materia penale.	10
Articolo 19 Subappalto.	10
Articolo 20 Garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva.	10
Articolo 21 Obblighi assicurativi.	10

TITOLO IV - DISPOSIZIONI FINALI

Articolo 22 Documenti che fanno parte del contratto.	11
Articolo 23 Spese di contratto, imposte, tasse e trattamento fiscale.	11

REPUBBLICA ITALIANA



PROVINCIA DI BRESCIA

Repertorio provinciale
n.

**CONTRATTO D'APPALTO
PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI
SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE" MANUTENZIONE STRAORDINARIA
DEI PONTI AL KM 28+100 E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO
BRESCIANO**

L'anno duemila _____, il giorno _____ del mese di _____, in una sala della sede della Provincia di Brescia, piazza Paolo VI n. 29 - Brescia;

- da una parte ;, nato a _____, il giorno _____, per conto della Provincia di Brescia (C.F. 80008750178), qui agente in tale sua qualità e veste, in rappresentanza e nell'interesse esclusivo della stessa;

- dall'altra parte: _____ nato a _____ il _____, residente in _____, via _____, in qualità di _____ dell'impresa _____ con sede in _____, via _____, codice fiscale _____ e partita IVA _____, che agisce quale impresa appaltatrice in forma singola

(oppure, in alternativa, in caso di aggiudicazione ad un raggruppamento temporaneo di imprese)

capogruppo mandatario del raggruppamento temporaneo/consorzio ordinario di imprese costituito con atto notaio _____ in _____, rep. _____/racc. _____ in data _____, tra essa medesima e le seguenti imprese mandanti:

1- impresa _____ con sede in _____, via _____, _____; codice fiscale _____ e partita IVA _____;

2- impresa _____ con sede in _____, via _____, _____; codice fiscale _____ e partita IVA _____;

3- impresa _____ con sede in _____, via _____, _____; codice fiscale _____ e partita IVA _____;

di seguito nel presente atto denominato semplicemente «appaltatore».

PREMESSO

a) che con determinazione dirigenziale n. _____ in data _____, esecutiva, è stato approvato il progetto esecutivo dei lavori in epigrafe, per un importo dei lavori da appaltare di **euro 220.000,00** di cui **euro 15.000,00** per oneri per la sicurezza già predeterminati dalla stazione appaltante e non oggetto dell'offerta;

- b) che, in seguito a _____, il cui verbale di gara è stato approvato con determinazione del responsabile del Settore _____ della Provincia di Brescia n. ____ in data _____, i lavori sono stati aggiudicati in via definitiva al sunnominato appaltatore, che ha offerto un ribasso percentuale sui lavori del _____%;
- c) che il possesso dei requisiti dell'appaltatore è stato verificato positivamente, con la conseguente efficacia dell'aggiudicazione definitiva di cui alla precedente lettera b), ai sensi dell'articolo 32, comma 7, del decreto legislativo n. 50 del 2016;

TUTTO CIÒ PREMESSO

Le parti convengono e stipulano quanto segue.

TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1. Oggetto del contratto

1. La stazione appaltante concede all'appaltatore, che accetta senza riserva alcuna, l'appalto per l'esecuzione dei lavori citati in premessa. L'appaltatore si impegna alla loro esecuzione alle condizioni di cui al presente contratto e agli atti a questo allegati o da questo richiamati, con particolare riferimento al Capitolato Speciale d'appalto, nonché all'osservanza della disciplina di cui al decreto legislativo 50/2016 (nel seguito «Codice dei contratti»), del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e (nel seguito «Regolamento generale»), per le parti ancora in vigore e del Capitolato generale d'appalto, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo, per le parti ancora in vigore.
2. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010:
 - a) il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è il seguente:
 - b) il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è il seguente: H27H19002110003

Articolo 2. Ammontare del contratto

1. L'importo contrattuale ammonta a euro 220.000,00 (diconsi euro DUECENTO VENTI MILA/00), di cui euro 205.000,00 per lavori veri e propri, ed euro 15.000,00 per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza.
2. L'importo contrattuale è al netto dell'I.V.A. ed è fatta salva la liquidazione finale.
3. Il contratto è stipulato **“a corpo e a misura”** ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera dddd) e lettera eeeee), del Codice dei contratti, nonché degli articoli 43, commi 6, 7 e 9, del Regolamento generale. L'importo del contratto:
 - a) per la parte di lavoro a corpo, come individuato negli elaborati del progetto esecutivo, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità;
 - b) per la parte di lavori a misura può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, fermi restando i limiti di cui all'articolo 106 del Codice dei contratti e le condizioni previste dal Capitolato speciale d'appalto.

Articolo 3. Condizioni generali del contratto

1. L'appalto è concesso ed accettato sotto l'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile delle norme, condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità dedotti e risultanti dal capitolato speciale d'appalto, integrante il progetto, nonché delle previsioni delle tavole grafiche progettuali, che l'impresa dichiara di conoscere e di accettare e che qui si intendono integralmente riportati e trascritti con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione.
2. È stabilito contrattualmente quale vincolo inderogabile che:
 - a) per la parte di lavoro indicato nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, colonna (C), prevista a corpo negli atti progettuali e nella Lista per l'offerta, i prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile, ai sensi del comma 1, lettera a); allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e nella Lista per l'offerta, ancorché rettificata o integrata dall'offerente, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e

quantitative, assumendone i rischi. Per tutto quanto non diversamente previsto:

- a.1) si intende come «elenco dei prezzi unitari» dei lavori **“a corpo”**, la combinazione più favorevole alla Stazione appaltante tra i prezzi unitari offerti dall'appaltatore risultanti dalla Lista per l'offerta, eventualmente corretti o rettificati dalla Stazione appaltante in sede di aggiudicazione definitiva, e i prezzi unitari integranti il progetto posto a base di gara depurati dal ribasso d'asta offerto dall'aggiudicatario;
 - a.2) la rettifica o l'adeguamento di cui alla lettera a), fermi restando la percentuale di ribasso d'asta e l'importo di aggiudicazione, può estendersi al merito degli stessi prezzi, qualora in sede di offerta l'aggiudicatario abbia modificato le quantità previste dalla Stazione appaltante sulla Lista;
 - b) per i lavori indicati nella tabella di cui articolo 2, comma 1, colonna (M), previsti a misura negli atti progettuali e nella lista per l'offerta, i prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara, costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi a tutti gli effetti come «elenco dei prezzi unitari» dei lavori **“a misura”**;
 - c) in nessun caso sono contabilizzati a misura lavori che non siano inequivocabilmente individuati negli elaborati del progetto posto a base di gara come lavorazioni dedotte e previste **“a misura”**, anche in applicazione degli articoli 42, comma 2, secondo periodo, e 43, comma 9, secondo periodo, del Regolamento generale. In assenza di tale individuazione si intendono comprese nella parte **“a corpo”** e quindi compensate all'interno del relativo corrispettivo di cui al comma 1, lettera a).
3. È estraneo al contratto e non ne costituisce in alcun modo riferimento negoziale il computo metrico estimativo allegato al progetto.

Articolo 4. Domicilio e rappresentanza dell'appaltatore, direzione del cantiere.

1. Ai sensi e per gli effetti tutti dell'articolo 2 del capitolato generale d'appalto approvato con d.m. 19 aprile 2000, n. 145, l'appaltatore ha eletto domicilio nel comune di _____, all'indirizzo _____, presso _____.
2. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
3. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
4. Qualora l'appaltatore non conduca personalmente i lavori deve conferire mandato con rappresentanza, per atto pubblico e deposito presso la stazione appaltante, a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante. L'appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori. La stazione appaltante può esigere il cambiamento immediato del rappresentante dell'appaltatore, previa motivata comunicazione.
5. Qualunque eventuale variazione alle indicazioni, condizioni, modalità o soggetti, di cui ai commi precedenti deve essere tempestivamente notificata dall'appaltatore alla stazione appaltante la quale, in caso contrario, è sollevata da ogni responsabilità.

TITOLO II - RAPPORTI TRA LE PARTI

Articolo 5. Termini per l'inizio e l'ultimazione dei lavori

(opzione 1: inizio lavori post-contratto)

1. I lavori devono essere consegnati e iniziati entro 45 giorni dalla presente stipula.

(opzione 2: inizio lavori d'urgenza già avvenuto prima della stipula del contratto)

1. I lavori sono stati consegnati e iniziati prima della stipulazione del contratto, per i motivi descritti nel verbale di consegna che qui si intende integralmente riportato, ai sensi dell'articolo 153, commi 1 e 4, del d.P.R. n. 207 del 2010 e dell'articolo 32, comma 8 del Codice dei contratti.
2. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato in giorni 112 (CENTO DODICI) naturali decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Articolo 6. Penale per i ritardi

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori è applicata una penale pari allo **uno per mille** dell'importo contrattuale.
2. La penale, con l'applicazione della stessa aliquota di cui al comma 1 e con le modalità previste dal capitolato speciale d'appalto, trova applicazione anche in caso di ritardo nell'inizio dei lavori, nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione e nel rispetto delle soglie temporali intermedie fissate nell'apposito programma dei lavori, in proporzione ai lavori non ancora eseguiti. La misura complessiva della penale non può superare il 10% dell'importo del contratto, pena la facoltà, per la stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore.

Articolo 7. Sospensioni e riprese dei lavori

1. È ammessa la sospensione dei lavori su ordine del direttore dei lavori nei casi di avverse condizioni climatologiche, di forza maggiore, o di altre circostanze speciali che impediscono la esecuzione o la realizzazione a regola d'arte dei lavori, compresa la necessità di procedere alla redazione di varianti in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 107, comma 1 del Codice dei contratti.
2. La sospensione dei lavori permane per il tempo necessario a far cessare le cause che ne hanno comportato la interruzione.
3. Se l'appaltatore ritiene essere cessate le cause della sospensione dei lavori senza che la stazione appaltante abbia disposto la ripresa può diffidare per iscritto il responsabile del procedimento a dare le necessarie disposizioni al direttore dei lavori perché provveda a quanto necessario alla ripresa dell'appaltatore. La diffida è necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori se l'appaltatore intende far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.
4. Sono inoltre ammesse sospensioni dei lavori da parte del RUP nei modi indicati dal Capitolato speciale di appalto.

Articolo 8. Oneri a carico dell'appaltatore

1. Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri già previsti dal capitolato speciale d'appalto, quelli a lui imposti per legge, per regolamento o in forza del capitolato generale.
2. In ogni caso si intendono comprese nei lavori e perciò a carico dell'appaltatore le spese per:
 - a) l'impianto, la manutenzione e l'illuminazione dei cantieri;
 - b) il trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
 - c) attrezzi e opere provvisori e quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;
 - d) rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere dal giorno in cui comincia la consegna fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio;
 - e) le vie di accesso al cantiere;
 - f) la messa a disposizione di idoneo locale e delle necessarie attrezzature per la direzione dei lavori;
 - g) passaggio, occupazioni temporanee e risarcimento di danni per l'abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali;
 - h) la custodia e la conservazione delle opere fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio.
3. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine del cantiere e ha obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento.
4. Sono altresì a carico dell'appaltatore gli oneri di cui all'articolo 25.

Articolo 9. Contabilità dei lavori

1. La contabilità dei lavori è effettuata in conformità alle disposizioni vigenti.
2. La contabilità dei lavori a corpo è effettuata, per ogni categoria di lavorazione in cui il lavoro è stato suddiviso, secondo la quota percentuale eseguita rispetto all'aliquota relativa alla stessa categoria, rilevata dal capitolato speciale d'appalto. Le progressive quote percentuali delle varie categorie di lavorazioni che sono eseguite sono desunte da valutazioni autonome del direttore dei lavori che può controllare l'attendibilità attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo; in ogni caso tale computo metrico non ha alcuna rilevanza contrattuale e i suoi dati non sono vincolanti. Il corrispettivo è determinato applicando la percentuale della quota eseguita all'aliquota contrattuale della relativa lavorazione e rapportandone il risultato all'importo contrattuale netto del lavoro a corpo.
3. La contabilità dei lavori a misura è effettuata attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato, in apposito documento, con le modalità previste dal capitolato speciale per ciascuna lavorazione; il corrispettivo è determinato moltiplicando le quantità rilevate per i prezzi dell'elenco prezzi unitari come definito all'art. 4, comma 2.
4. Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia se l'appaltatore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.
5. Per i lavori da liquidare su fattura e per le prestazioni da contabilizzare in economia si procede secondo le relative speciali disposizioni.
6. Gli oneri per la sicurezza sono contabilizzati con gli stessi criteri stabiliti per i lavori, con la sola eccezione del prezzo che è quello contrattuale prestabilito dalla stazione appaltante e non oggetto dell'offerta in sede di gara.

Articolo 10. Invariabilità del corrispettivo

1. Non è prevista alcuna revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Valgono le ulteriori indicazioni contenute nel Codice.

Articolo 11. Variazioni al progetto e al corrispettivo

1. Se la stazione appaltante, per il tramite della direzione dei lavori, richiede e ordina modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'articolo 106 del Codice dei contratti, le stesse verranno concordate e successivamente liquidate sulla base di una nuova perizia, eventualmente redatta e approvata in base a nuovi prezzi stabiliti ai sensi dell'art. 40 del capitolato speciale d'appalto.

Articolo 12. Pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 35 comma 18 del codice dei contratti, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto, da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori. Nel caso il contratto sia sottoscritto nel corso dell'ultimo trimestre dell'anno, l'anticipazione è erogata nel primo mese dell'anno successivo, sempre che sia stato accertato l'effettivo inizio dei lavori.
2. L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.
3. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione,

- con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. All'appaltatore verranno corrisposti i pagamenti in acconto, alle condizioni previste dal Codice dei contratti e dal Capitolato speciale d'appalto, al maturare di ogni stato di avanzamento dei lavori di importo al netto della ritenuta dello 0,50% di cui all'articolo 4, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010 e dell'importo delle rate di acconto precedenti, non inferiore a euro 1.000.000,00 (unmilione/00).
 5. Sono fatte salve le eventuali ritenute ai sensi dell'articolo 4, commi 1 e 2, e dell'articolo 5, del d.P.R. n. 207 del 2010, per gli inadempimenti dell'appaltatore in merito agli obblighi contributivi, previdenziali o retributivi relativi all'impresa o ai subappaltatori.
 6. In deroga al comma 2 non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale medesimo; in tal caso l'importo residuo è liquidato col conto finale.
 7. Il pagamento della rata di saldo e di qualsiasi altro credito eventualmente spettante all'impresa in forza del presente contratto è effettuato dopo l'ultimazione dei lavori e la redazione del conto finale entro 90 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
 8. Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla presentazione di una garanzia fideiussoria, ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti e dell'articolo 124, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, dello stesso importo aumentato degli interessi legali calcolati per un biennio, con scadenza non inferiore a 24 (ventiquattro) mesi dalla data di emissione del certificato di collaudo.
 9. In ottemperanza all'articolo 3 della legge n. 136 del 2010:
 - a) tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei subcontraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico quale idoneo alla tracciabilità, sui conti dedicati di cui all'articolo 4, comma 4;
 - b) ogni pagamento deve riportare il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 2;
 - c) devono comunque essere osservate le disposizioni di cui al predetto articolo 3 della legge n. 136 del 2010;
 - d) la violazione delle prescrizioni di cui alle lettere a), b) e c) costituisce causa di risoluzione del presente contratto alle condizioni del Capitolato speciale d'appalto;
 - e) le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento di cui al presente contratto; in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Articolo 13. Ritardo nei pagamenti

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 (quarantacinque) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i 45 (quarantacinque) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
2. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
3. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il terzo dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante,

promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

Articolo 14. Collaudo, gratuita manutenzione

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 6 (sei) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del Regolamento generale.
3. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel Capitolato speciale o nel contratto.

Articolo 15. Controversie e risoluzione del contratto

1. Si rimanda alle disposizioni di cui agli articoli 21, 50, 51 e 54 del Capitolato Speciale di Appalto.

TITOLO III - ADEMPIMENTI CONTRATTUALI SPECIALI

Articolo 16. Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza

1. L'appaltatore deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.
2. L'appaltatore è altresì obbligato a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa.
3. Ai sensi degli articoli 30, comma 6, e 105, commi 10 e 11, del Codice dei contratti, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 27, comma 8 e 28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
4. L'appaltatore e gli eventuali subappaltatori, sono obbligati, ai fini retributivi, ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto nazionale di lavoro e negli accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori.

Articolo 17. Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere

1. L'appaltatore, ha depositato presso la stazione appaltante:
 - a) il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 28 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
 - b) un proprio piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, quale piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e coordinamento allegato al progetto. Il Piano Operativo di Sicurezza è stato sottoposto al Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione che lo ha valutato e ritenuto idoneo come da nota agli atti in data Prot.
2. Il piano di sicurezza e di coordinamento e il piano operativo di sicurezza di cui al comma 1, lettera b) formano parte integrante del presente contratto d'appalto.
3. L'appaltatore deve fornire tempestivamente al Coordinatore dei Lavori gli aggiornamenti alla documentazione di cui al comma 1, ogni volta che mutino le condizioni del cantiere oppure i processi lavorativi utilizzati.
4. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, previa la sua formale costituzione in mora, costituiscono causa di risoluzione del contratto in suo danno.
5. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».

Articolo 18. Adempimenti in materia antimafia e in materia penale

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, si prende atto che in relazione all'appaltatore non risultano sussistere gli impedimenti all'assunzione del presente rapporto contrattuale di cui agli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia.
2. Ai fini del comma 1, è stata acquisita l'informazione antimafia di cui all'articolo 91 del decreto legislativo n. 159 del 2011, circa l'insussistenza delle situazioni ostative ivi previste.

Articolo 19. Subappalto

1. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.
2. Previa autorizzazione della stazione appaltante e nel rispetto dell'articolo 105 del Codice dei contratti, i lavori che l'appaltatore ha indicato a tale scopo in sede di offerta possono essere subappaltati, nella misura, alle condizioni e con i limiti e le modalità previste dal capitolato speciale d'appalto.
3. L'autorizzazione al subappalto è altresì subordinata agli adempimenti di cui all'articolo 19, comma 2.
4. Restano comunque fermi i limiti al subappalto previsti dall'articolo 105 del Codice dei contratti, nonché dal Capitolato Speciale d'appalto.
5. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture. Ai sensi dell'articolo 105, comma 13, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto al primo periodo, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore e al cottimista l'importo dei lavori da loro eseguiti:
 - a) quando il subappaltatore o il subcontraente è una microimpresa o una piccola impresa, come definita dall'articolo 2, commi 2 e 3, della Raccomandazione della Commissione 2003/361/CE del 6 maggio 2003, ovvero dell'articolo 2, commi 2 e 3, del d.m. 18 aprile 2005 (G.U. n. 238 del 12 ottobre 2005)
 - b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore.

Articolo 20. Garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva

1. A garanzia degli impegni assunti con il presente contratto o previsti negli atti da questo richiamati, l'appaltatore ha prestato apposita cauzione definitiva mediante _____ numero _____ in data _____ rilasciata dalla società/dall'istituto _____ agenzia/filiale di _____ per l'importo di euro _____ pari al _____ per cento dell'importo del presente contratto.
2. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito.
3. La garanzia, per il rimanente ammontare del 20 per cento, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio.
4. La garanzia deve essere integrata, nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 2, ogni volta che la stazione appaltante abbia proceduto alla sua escussione, anche parziale, ai sensi del presente contratto.

Articolo 21. Obblighi assicurativi

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice dei contratti l'appaltatore assume la responsabilità di danni a persone e cose, sia per quanto riguarda i dipendenti e i materiali di sua proprietà, sia quelli che essa dovesse arrecare a terzi in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, sollevando la stazione appaltante da ogni responsabilità al riguardo.

2. L'appaltatore ha stipulato a tale scopo un'assicurazione sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, con polizza numero _____ in data _____ rilasciata dalla società/dall'istituto _____ agenzia/filiale di _____, come segue:
 - a) per danni di esecuzione per un massimale di euro _____ (euro _____), ⁽¹⁵⁾ ripartito come da Capitolato speciale d'appalto;
 - b) per responsabilità civile terzi per un massimale di euro _____ (_____).
3. Le polizze di cui al presente articolo devono essere rilasciate alle condizioni e in conformità agli schemi tipo allegati al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123

TITOLO IV - DISPOSIZIONI FINALI

Articolo 22. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la perizia geologica, come elencati nell'elaborato AMM.00 allegato al progetto, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3 del Capitolato Speciale d'Appalto;
 - e) il PSC, nonché le proposte integrative di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
 - f) il POS;
 - g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
 - h) le polizze di garanzia di cui agli articoli 35 e 37 del Capitolato Speciale d'Appalto;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il Codice dei contratti;
 - b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
 - c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
 - a) il computo metrico estimativo;
 - b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente a quanto previsto dall'articolo 3, comma 3 del Capitolato Speciale d'Appalto;
 - c) le quantità delle singole voci elementari, sia quelle rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato, che quelle risultanti dalla Lista per l'offerta predisposta dalla Stazione appaltante, compilata dall'appaltatore e da questi presentata in sede di offerta.
4. Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, le relazioni e gli elaborati presentati dall'appaltatore in sede di offerta.

Articolo 23. Spese di contratto, imposte, tasse e trattamento fiscale

1. Tutte le spese del presente contratto, inerenti e conseguenti (imposte, tasse, diritti di segreteria ecc.) sono a totale carico dell'appaltatore.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
3. Ai fini fiscali si dichiara che i lavori di cui al presente contratto sono soggetti all'imposta sul valore aggiunto, per cui si richiede la registrazione in misura fissa ai sensi dell'articolo 40 del d.P.R. 26 aprile 1986, n. 131.
4. L'imposta sul valore aggiunto, alle aliquote di legge, è a carico della stazione appaltante.

Letto, approvato e sottoscritto digitalmente

Per la Provincia di Brescia
Dott. ing. Giuseppe Ongaro

Per l'appaltatore
.....

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

manufatti codice:

BSSPEXSS45B_P004 e BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Capitolato speciale d'appalto
Parte prima

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 5964

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

Sommario

PARTE PRIMA: Definizione tecnica ed economica dell'appalto

Capo 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

- Art. 1 Oggetto dell'appalto e definizioni
- Art. 2 Ammontare dell'appalto e importo del contratto
- Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto
- Art. 4 Categorie dei lavori
- Art. 5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

Capo 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

- Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto.....
- Art. 7 Documenti che fanno parte del contratto.....
- Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto
- Art. 9 Modifiche dell'operatore economico appaltatore
- Art. 10 Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere
- Art. 11 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione
- Art. 12 Convenzioni europee in materia di valuta e termini

Capo 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

- Art. 13 Consegna e inizio dei lavori
- Art. 14 Termini per l'ultimazione dei lavori.....
- Art. 15 Proroghe
- Art. 16 Sospensioni ordinate dalla DL
- Art. 17 Sospensioni ordinate dal RUP.....
- Art. 18 Penali in caso di ritardo
- Art. 19 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e Piano di qualità
- Art. 20 Inderogabilità dei termini di esecuzione
- Art. 21 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

Capo 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

- Art. 22 Lavoro a corpo
- Art. 23 Lavori a misura.....
- Art. 24 Eventuali lavori in economia
- Art. 25 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

Capo 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

- Art. 26 Anticipazione del prezzo
- Art. 27 Pagamenti in acconto
- Art. 28 Pagamenti a saldo.....
- Art. 29 Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti
- Art. 30 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo.....
- Art. 31 Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo
- Art. 32 Anticipazione del pagamento di taluni materiali
- Art. 33 Cessione del contratto e cessione dei crediti.....

Capo 6 - CAUZIONI E GARANZIE

- Art. 34 Garanzia provvisoria
- Art. 35 Garanzia definitiva.....
- Art. 36 Riduzione delle garanzie.....
- Art. 37 Obblighi assicurativi dell'appaltatore.....

Capo 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

- Art. 38 Variazione dei lavori
- Art. 39 Varianti per errori od omissioni progettuali.....
- Art. 40 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....

Capo 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

- Art. 41 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza
- Art. 42 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere
- Art. 43 Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)
- Art. 44 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza.....

-
- Art. 45 Piano operativo di sicurezza (POS)
- Art. 46 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

Capo 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

- Art. 47 Subappalto.....
- Art. 48 Responsabilità in materia di subappalto
- Art. 49 Pagamento dei subappaltatori

Capo 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

- Art. 50 Accordo bonario e transazione.....
- Art. 51 Definizione delle controversie
- Art. 52 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera
- Art. 53 Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).....
- Art. 54 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.....

Capo 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

- Art. 55 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione
- Art. 56 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione
- Art. 57 Presa in consegna dei lavori ultimati.....

Capo 12 - NORME FINALI

- Art. 58 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore
- Art. 59 Conformità agli standard sociali
- Art. 60 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione
- Art. 61 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati
- Art. 62 Terre e rocce da scavo
- Art. 63 Custodia del cantiere.....
- Art. 64 Cartello di cantiere
- Art. 65 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto
- Art. 66 Tracciabilità dei pagamenti
- Art. 67 Disciplina antimafia
- Art. 68 Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali

Art. 69 Spese contrattuali, imposte, tasse

ALLEGATI AL TITOLO I DELLA PARTE PRIMA

Allegato A – Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi

PARTE SECONDA – SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

PARTE PRIMA

Definizione tecnica ed economica dell'appalto

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto e definizioni

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.

2. L'intervento è così individuato:

- a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE" MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100 E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO
- b) descrizione sommaria: l'intervento prevede la realizzazione di due interventi di manutenzione straordinaria su due opere d'arte stradale (ponti) sulla SPBS 45BIS "Gardesana occidentale" al km 28+100 nel Comune di Manerbio e al km 22+851 nel Comune di Bassano Bresciano.

Per ciascuno dei due ponti, il progetto prevede:

- l'intervento locale di adeguamento delle N. 2 spalle del ponte di dimensioni planimetriche di circa 11,30x2,00 m ed altezza variabile, comunque inferiore a 1,00 m;
- l'intervento locale di adeguamento delle N.2 pile del ponte, ciascuna delle quali costituite da N.4 pilastri di dimensioni 0,40x0,90x4,50 m e da N.1 trave di dimensioni di circa 11,20x0,90x0,80 m;
- intervento locale di adeguamento di N.2 cordoli laterali del ponte di dimensioni di circa 0,40x0,40x27 m;
- la riparazione locale di limitate aree dell'intradosso dell'impalcato (< 10 m²) affette da corrosione delle armature e la protezione dell'intera area dell'intradosso dell'impalcato (circa 270 m²) con pittura poliuretano fluorato;
- la sostituzione della barriera di sicurezza esistente con una barriera di sicurezza a bordo ponte (classe di contenimento H2 e larghezza operativa W4) e della barriera di sicurezza a bordo laterale di rilevato (classe di contenimento H1 e larghezza operativa W4) per una lunghezza di 70,00 m e, comunque, non inferiore alla maggiore delle lunghezze prescritte nelle certificazioni CE dei due tipi di dispositivo impiegati;
- la realizzazione di N.4 giunti a tampone visco elastico di lunghezza di circa 10,30 m nel manto stradale esistente;
- la realizzazione del sistema di collettamento e allontanamento delle acque meteoriche dall'impalcato del ponte;
- la scarifica dell'asfalto e la posa di nuova pavimentazione in asfalto su tutto il tratto interessato dalla sostituzione delle barriere di sicurezza, pari ad almeno 70 m;
- la predisposizione, ossia la realizzazione delle sole opere edili necessarie all'installazione del sistema di monitoraggio del ponte previsto dal progetto MoSoRe@UniBS coordinato dall'Università degli Studi di Brescia;
- Il ripristino dei piani stradali delle strade vicinali/locali intersecate dai ponti.

Lo stato di fatto delle strutture è descritto dai seguenti elaborati grafici:

-
- ponte al km 28+100 della SPBS 45BIS "Gardesana occidentale" nel Comune di Manerbio: tavole da 1 a 23;
 - ponte al km 22+851 della SPBS 45BIS "Gardesana occidentale" nel Comune di Bassano Bresciano: tavole da 54 a 76;

Lo stato di progetto delle strutture è descritto dai seguenti elaborati grafici:

- ponte al km 28+100 della SPBS 45BIS "Gardesana occidentale" nel Comune di Manerbio: tavole da 24 a 53;
- ponte al km 22+851 della SPBS 45BIS "Gardesana occidentale" nel Comune di Bassano Bresciano: tavole da 77 a 106;

L'intervento locale di adeguamento delle N. 2 spalle del ponte prevede:

- lo scavo ed il rinterro del terreno del rilevato;
- la demolizione del calcestruzzo esistente degradato (spessore medio demolito 2 cm);
- la sistemazione dei ferri di armatura esistenti con protezione con pittura anticorrosiva ed, eventuale, integrazione delle armature ammalorate;
- l'applicazione di nuovi ferri di ripresa;
- la realizzazione della cassaforma;
- la saturazione con acqua delle superfici in calcestruzzo esistenti;
- il getto del calcestruzzo fibro-rinforzato auto-compattante (classe di resistenza C70/85, classe di tenacità 6b, classe di consistenza S5 e classe di spandimento SF3) per la ricostituzione del copriferro rimosso (spessore nominale di 5 ÷ 7 cm);
- la rimozione della cassetta.

L'intervento locale di adeguamento delle N.2 pile del ponte prevede:

- lo scavo ed il rinterro del terreno di fondazione;
- la demolizione del calcestruzzo esistente degradato (spessore medio demolito 2 cm);
- la sistemazione dei ferri di armatura esistenti con protezione con pittura anticorrosiva ed, eventuale, integrazione delle armature ammalorate;
- l'applicazione di nuovi ferri di ripresa;
- la realizzazione della cassaforma;
- la saturazione con acqua delle superfici in calcestruzzo esistenti;
- il getto del calcestruzzo fibro-rinforzato auto-compattante (classe di resistenza C70/85, classe di tenacità 6b, classe di consistenza S5 e classe di spandimento SF3) per la ricostituzione del copriferro rimosso (spessore nominale di 5 ÷ 7 cm);
- la rimozione della cassetta.

L'intervento locale di adeguamento dei N.2 cordoli laterali del ponte prevede:

- la demolizione calcestruzzo esistente degradato (spessore medio demolito 2 cm);
- la sistemazione dei ferri di armatura esistenti con protezione con pittura anticorrosiva ed, eventuale, integrazione delle armature ammalorate;
- l'applicazione di nuovi ferri di ripresa;
- la realizzazione della cassaforma;
- la saturazione con acqua delle superfici in calcestruzzo esistenti;
- il getto del calcestruzzo fibro-rinforzato auto-compattante (classe di resistenza C70/85, classe di tenacità 6b, classe di consistenza S5 e classe di spandimento SF3) per la ricostituzione del copriferro rimosso (spessore nominale di 5 ÷ 7 cm);
- la rimozione della cassetta.

Il progetto esecutivo prevede l'impiego di un calcestruzzo fibrorinforzato ad alte prestazioni denominato Italcementi i.power RIGENERA fornito dalla Provincia di Brescia nell'ambito del progetto MoSoRe finanziato dalla Regione Lombardia. Resta a carico dell'appaltatore lo scarico del materiale, il confezionamento del calcestruzzo e la posa in opera entro cassette. La provincia di Brescia ha il solo onere della fornitura franco cantiere dei materiali necessari da miscelare, acqua esclusa. La fornitura del

calcestruzzo fibro-rinforzato auto-compattante non è oggetto del Capitolato Speciale d'Appalto. Il calcestruzzo verrà fornito dal committente a piè d'opera come prodotto premiscelato bicomponente (polvere + fibra metallica) a cui aggiungere acqua in cantiere. La miscelazione del calcestruzzo dovrà avvenire tramite miscelatore planetario ad asse verticale per calcestruzzi fibrorinforzati. La fornitura del calcestruzzo fibro-rinforzato auto-compattante è descritta dal programma di fornitura collegato al cronoprogramma del progetto.

La riparazione locale di limitate aree dell'intradosso dell'impalcato prevede:

- la demolizione calcestruzzo esistente nello spessore necessario a rimuovere tutto il calcestruzzo ammalorato;
- la scarifica delle superfici in calcestruzzo e metallo esistenti;
- la sistemazione dei ferri di armatura esistenti con protezione con pittura anticorrosiva;
- la ricostruzione del copriferro con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza per uno spessore necessario a ripristinare la geometria originale di progetto degli elementi strutturali.

La protezione dell'intradosso dell'impalcato con pittura poliuretano fluorurato prevede:

- applicazione di pittura in tinta o trasparente poliuretano fluorurato con solventi o all'acqua a spruzzo o a mano a più riprese, fino a saturazione, su materiali lapidei e intonaci;

La sostituzione della barriera di sicurezza esistente con una barriera di sicurezza a bordo ponte e della barriera di sicurezza a bordo laterale di rilevato prevede:

- la rimozione della barriera di sicurezza esistente;
- la fornitura e posa in opera di barriera metallica di sicurezza retta da posizionare su bordo ponte;
- la fornitura e posa in opera di barriera metallica di sicurezza retta da posizionare su banchina in terra;
- la fornitura e posa in opera di raccordi per continuità strutturale fra la nuova barriera di sicurezza a bordo ponte e la nuova barriera di sicurezza a bordo laterale di rilevato;
- la fornitura e posa di raccordi fra la nuova barriera di sicurezza a bordo laterale e la barriera esistente.

la realizzazione di N.4 giunti a tampone visco elastico prevede:

- il taglio con idonea sega a disco della pavimentazione per tutta la lunghezza e larghezza necessaria;
- la demolizione del giunto esistente se presente;
- la verifica della funzionalità della soletta;
- l'eventuale ripristino della soletta;
- la realizzazione del giunto a tampone viscoelastico per impalcato, atto ad assorbire spostamenti trasversali e torsionali di +/- 25 mm.

la realizzazione del sistema di collettamento e allontanamento delle acque meteoriche dall'impalcato del ponte prevede:

- la demolizione a sezione ristretta per la realizzazione di fori isolati passanti nelle strutture esistenti (cordoli in c.a.) per l'alloggiamento delle tubazioni di collettamento delle acque;
- la fornitura e la posa di tubazioni in materiale plastico per il collettamento e l'allontanamento delle acque;
- la fornitura e posa di pozzetti in calcestruzzo.

Il rifacimento del manto stradale su tutto il tratto interessato dalla sostituzione delle barriere di sicurezza prevede:

- la scarifica dell'asfalto esistente (spessore nominale di 3 cm) ;
- la posa di nuovo strato di usura in asfalto (spessore nominale di 3 cm).

la predisposizione all'installazione del sistema di monitoraggio del ponte previsto dal progetto MoSoRe@UniBS prevede:

- la fornitura e posa in opera di tubi corrugati per cavidotti;
- la fornitura e posa di armadio per quadro elettrico;
- la fornitura e posa di palo metallico per il supporto di telecamera intelligente.

Il progetto MoSoRe@uniBS (Mobilità Sostenibile Resiliente) ha vinto il bando di finanziamento della Regione Lombardia "Call Hub Ricerca e Innovazione" nella categoria Smart Mobility.

Il ripristino dei piani stradali delle strade vicinali/locali intersecate dai ponti prevede:

- la formazione del rilevato con materiali idonei secondo la sagoma originale di via della Osciana (strada vicinale) a Manerbio (BS);
- il ripristino del piano stradale di via Galanti (strada locale) a Bassano Bresciano (BS) tramite realizzazione di strato di fondazione in misto cementato di strato di base, strato di collegamento e strato di usura in conglomerato bituminoso.

c) ubicazione: COMUNE DI MANERBIO - COMUNE DI BASSANO BRESCIANO

3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 66, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
	H27H19002110003

6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:
 - a) **Codice dei contratti:** il decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e ss.mm.ii.;
 - b) **Regolamento generale:** il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207, Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, limitatamente alla Parte II, Titolo II, Capo I (Progettazione), Titolo III (Sistema di qualificazione e requisiti per gli esecutori di lavori), Titolo X (Collaudo dei lavori) e all'Allegato A, quest'ultimo solo in quanto compatibile con l'allegato A al d.m. n. 248 del 2016 di cui alla successiva lettera d);
 - c) **D.M. n. 49 del 2018:** il decreto del ministero delle infrastrutture e trasporti 7 marzo 2018, n. 49 (Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione), limitatamente al Titolo I e al Titolo II;
 - d) **D.M. n. 248 del 2016:** il decreto del ministero delle infrastrutture e trasporti 10 novembre 2016, n. 248 (Regolamento recante individuazione delle opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica e dei requisiti di specializzazione richiesti per la loro esecuzione, ai sensi dell'articolo 89, comma 11, del Codice dei contratti);
 - e) **Capitolato generale:** il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, limitatamente agli articoli 1, 2, 3, 4, 6, 8, 16, 17, 18, 19, 27, 35 e 36;
 - f) **Decreto n. 81 del 2008:** il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
 - g) **Stazione appaltante:** il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza o da una Stazione unica appaltante, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, l'Organismo pubblico o il soggetto, comunque denominato ai sensi dell'articolo 32 del Codice dei contratti, che sottoscriverà il contratto;

-
- h) **Appaltatore**: il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi dell'articolo 45 del Codice dei contratti, che si è aggiudicato il contratto;
- i) **RUP**: il Responsabile unico del procedimento di cui agli articoli 31 e 101, comma 1, del Codice dei contratti;
- l) **DL**: l'ufficio di direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori, tecnico incaricato dalla Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 101, comma 3 e, in presenza di direttori operativi e assistenti di cantiere, commi 4 e 5, del Codice dei contratti;
- m) **DURC**: il Documento unico di regolarità contributiva di cui all'articolo 80, comma 4, del Codice dei contratti;
- l) **SOA**: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione dell'articolo 84, comma 1, del Codice dei contratti e degli articoli da 60 a 96 del Regolamento generale;
- m) **PSC**: il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008;
- n) **POS**: il Piano operativo di sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2001;
- o) **Costo del lavoro** (anche **CL**): il costo cumulato del personale impiegato, detto anche costo del lavoro, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa, di cui agli articoli 23, comma 16, e 97, comma 5, lettera d), del Codice dei contratti a all'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;
- p) **Costi di sicurezza aziendali** (anche **CS**): i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi e nel POS, di cui agli articoli 95, comma 10, e 97, comma 5, lettera c), del Codice dei contratti, nonché all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;
- q) **Oneri di sicurezza** (anche **OS**): gli oneri per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 23, comma 15, del Codice dei contratti, nonché all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 3-ter e 5, del Decreto n. 81 del 2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso Decreto n. 81; di norma individuati nella tabella "Stima dei costi della sicurezza" del Modello per la redazione del PSC allegato II al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (in G.U.R.I. n. 212 del 12 settembre 2014);
- r) **CSE**: il coordinatore per la salute e la sicurezza nei cantieri in fase di esecuzione di cui agli articoli 89, comma 1, lettera f) e 92 del Decreto n. 81 del 2008;
- s) **Lista per l'offerta**: la lista delle lavorazioni e forniture previste per la esecuzione dell'opera o dei lavori, dove l'offerente indica i prezzi unitari offerti per ciascuna lavorazione o fornitura, su apposita lista predisposta dalla stazione appaltante che la correda preventivamente con le pertinenti unità di misura e le quantità, come desunte dal computo metrico integrante il progetto posto a base di gara.

Art. 2. Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

	<i>Importi in euro</i>	a corpo € (C)	a misura € (M)	in economia € (E)	TOTALE €
1	Lavori (L)	113.479,64	91.520,36		205.000,00
2	Oneri di sicurezza da PSC (OS)	15.000,00	-	-	15.000,00
T	IMPORTO TOTALE APPALTO (1 + 2)	128.479,64	91.520,36	-	220.000,00

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:
- importo dei lavori (L) determinato al rigo 1, della colonna «TOTALE», al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;
 - importo degli Oneri di sicurezza (OS) determinato al rigo 2, della colonna «TOTALE».
3. Ai fini del comma 2, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

	<i>Importi in euro</i>	soggetti a ribasso	NON soggetti a ribasso
1	Lavori (L) colonna (TOTALE)	205.000,00	
2	Oneri di sicurezza da PSC (OS) colonna (TOTALE)		15.000,00

4. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 35, comma 1, lettera a), del Codice dei contratti e degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo «T – IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)» e dell'ultima colonna «TOTALE».
5. All'interno dell'importo dei lavori di cui al rigo 1 delle tabelle del comma 1, sono stimate le seguenti incidenze, ricomprese nel predetto importo soggetto a ribasso contrattuale, stimate in via presuntiva dalla Stazione appaltante nelle seguenti misure:
- Costo del lavoro (inteso come costo del personale o della manodopera inclusi gli oneri previdenziali, assistenziali e ogni altro onere riflesso, con la sola eccezione dell'Utile e delle Spese generali): incidenza del **36,01%** sull'importo dei lavori soggetto a ribasso indicato al rigo 1 della tabella del comma 3;
 - Costi di sicurezza aziendali propri dell'appaltatore: incidenza del 0,50% sull'importo dei lavori soggetto a ribasso indicato al rigo 1 della tabella del comma 3;
 - incidenza delle spese generali (SG): 13,5%;
 - incidenza dell'Utile di impresa (UT): 10,0%.
6. Gli importi sono stati determinati, ai sensi dell'articolo 32, DPR 207/2010, sulla base dei seguenti riferimenti:
- Prezziario Regionale delle Opere Pubbliche, Regione Lombardia, edizione 2020;
 - Listino prezzi ANAS 2020 Nuove Costruzioni Manutenzioni Straordinarie;
7. Anche ai fini del combinato disposto dell'articolo 97, comma 5, del Codice dei contratti e dell'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, gli importi del costo del lavoro e dei costi di sicurezza aziendali indicati rispettivamente alle lettere a) e b) del precedente comma 5, sono ritenuti congrui. Il Costo della manodopera è individuato dettagliatamente nell'elaborato «Quadro incidenza della manodopera» integrante il progetto a base di gara.

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato **“a corpo e a misura”** ai sensi dell’articolo 59, comma 5-bis del Codice dei contratti, nonché degli articoli 43, commi 6, 7 e 9, del Regolamento generale. L’importo del contratto, come determinato in sede di gara in seguito all’offerta dell’appaltatore:
 - a) per la parte di lavoro a corpo, indicato nella tabella di cui all’articolo 2, comma 1, colonna (C), resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità;
 - b) della parte di lavori a misura, indicato nella tabella di cui all’articolo 2, comma 1, colonna (M), può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, fermi restando i limiti di cui all’articolo 106 del Codice dei contratti e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.
2. È stabilito contrattualmente quale vincolo inderogabile che:
 - a) per la parte di lavoro indicato nella tabella di cui all’articolo 2, comma 1, colonna (C), prevista a corpo negli atti progettuali e nella Lista per l’offerta, i prezzi unitari offerti dall’appaltatore in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l’importo complessivo dell’offerta, anche se determinato attraverso l’applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile, ai sensi del comma 1, lettera a); allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e nella Lista per l’offerta, ancorché rettificata o integrata dall’offerente, essendo obbligo esclusivo di quest’ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell’offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi. Per tutto quanto non diversamente previsto:
 - a.1) si intende come «elenco dei prezzi unitari» dei lavori **“a corpo”**, la combinazione più favorevole alla Stazione appaltante tra i prezzi unitari offerti dall’appaltatore risultanti dalla Lista per l’offerta, eventualmente corretti o rettificati dalla Stazione appaltante in sede di aggiudicazione definitiva, e i prezzi unitari integranti il progetto posto a base di gara depurati dal ribasso d’asta offerto dall’aggiudicatario;
 - a.2) la rettifica o l’adeguamento di cui alla lettera a), fermi restando la percentuale di ribasso d’asta e l’importo di aggiudicazione, può estendersi al merito degli stessi prezzi, qualora in sede di offerta l’aggiudicatario abbia modificato le quantità previste dalla Stazione appaltante sulla Lista;
 - b) per i lavori indicati nella tabella di cui articolo 2, comma 1, colonna (M), previsti a misura negli atti progettuali e nella lista per l’offerta, i prezzi unitari offerti dall’appaltatore in sede di gara, costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi a tutti gli effetti come «elenco dei prezzi unitari» dei lavori **“a misura”**;
 - c) in nessun caso sono contabilizzati a misura lavori che non siano inequivocabilmente individuati negli elaborati del progetto posto a base di gara come lavorazioni dedotte e previste **“a misura”**, anche in applicazione degli articoli 42, comma 2, secondo periodo, e 43, comma 9, secondo periodo, del Regolamento generale. In assenza di tale individuazione si intendono comprese nella parte **“a corpo”** e quindi compensate all’interno del relativo corrispettivo di cui al comma 1, lettera a).
3. I prezzi contrattuali dello «elenco dei prezzi unitari» di cui al comma 2, lettera a), per i lavori a corpo, e di cui al comma 2, lettera b), per i lavori a misura, sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d’opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell’articolo 106 del Codice dei contratti, fatto salvo quanto previsto dall’articolo 40, comma 2.
4. Il contratto è stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell’Ufficiale rogante dell’amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

Art. 4. Categorie dei lavori

1. Ai sensi degli articoli 3, comma 1, lettere oo-bis) e oo-ter), e 48, commi 1, 5 e 6, del Codice dei contratti, nonché dell'articolo 61, comma 3, del Regolamento generale e in conformità all'allegato «A» al d.m. n. 248 del 2016 e all'allegato «A» al predetto Regolamento generale, **i lavori sono classificati nella categoria di opere generali «OG3: STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI, E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI».**
2. La categoria di cui al comma 1 è la categoria prevalente; **l'importo della predetta categoria prevalente, al netto dell'importo delle categorie scorporabili di cui al comma 3, ammonta a euro 134.079,24.**
3. I seguenti lavori riconducibili a categorie diverse da quella prevalente sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, subappaltabili, alle condizioni di legge e del presente Capitolato speciale, fatti salvi i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono:
 - a) ai sensi degli articoli 48, comma 6, 89, comma 11, e 105, comma 5, del Codice dei contratti, le lavorazioni appartenenti alla categoria OS 12-A di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali elencate all'articolo 2, comma 1 del D.M. 10 novembre 2016, n. 248, di importo superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo dell'appalto, non possono essere oggetto di avvalimento, devono essere eseguite dall'appaltatore, eventualmente in raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario costituiti a tale scopo, qualificato mediante il possesso d attestazione SOA, classifica I, o in possesso dei requisiti di cui all'articolo 90, comma 1, del Regolamento generale, nella misura necessaria in relazione all'importo della stessa categoria scorporabile, con facoltà di subappaltarne una quota non superiore al 30% (trenta per cento) e i divieti di subappalto frazionato tra più operatori e di subappalto della parte eccedente il 30% (trenta per cento).

<i>categoria</i>		<i>Importo</i>	<i>Classifica</i>	<i>% sul totale</i>
OS 12-A	Barriere stradali di sicurezza	35.521,92	I	17,33%
OS 11	Apparecchiature strutturali speciali	35.398,84	II	17,27%

Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a corpo ovvero per la parte a corpo di un intervento il cui corrispettivo è previsto a misura, i gruppi di categorie ritenute omogenee di cui all'art. 43, comma 6, 8 e 9 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, sono indicate nella seguente tabella 3, parte integrante e sostanziale del contratto.

GRUPPI DELLE CATEGORIE RITENUTE OMOGENEE				
Descrizione delle categorie ritenute omogenee	Categorie	Importo netto della sicurezza	Importo al lordo della sicurezza su singolo gruppo	Percentuale di incidenza sul totale
A CORPO				
Scavi - movimenti terre	OG 3	3.710,10 €	3.981,57 €	1,81%
Demolizioni - rimozioni	OG 3	23.831,59 €	25.575,36 €	11,63%
Opere in c.a. - iniezioni - ripristini	OG 3	49.232,61 €	52.834,99 €	24,02%
Predisposizione sist. monitoraggio	OG 3	1.306,50 €	1.402,09 €	0,64%
Apparecchiature strutturali speciali	OS11	35.398,85 €	37.989,01 €	17,27%
A MISURA				
Demolizioni - rimozioni	OG3	6.766,96 €	7.262,10 €	3,30%
Opere in c.a. - iniezioni - ripristini	OG3	12.209,59 €	13.102,97 €	5,96%
Tubazioni - canalizzazioni - pozzetti	OG3	5.141,36 €	5.517,56 €	2,51%
Impermeabilizzazioni	OG3	1.626,30 €	1.745,29 €	0,79%
Opere da verniciatore - tappeziere	OG3	6.958,99 €	7.468,19 €	3,39%
Smaltimento rifiuti	OG3	4.886,80 €	5.244,38 €	2,38%
Opere stradali	OG3	17.180,49 €	18.437,60 €	8,38%
Segnaletica orizzontale	OG3	574,70 €	616,76 €	0,28%
Predisposizione sist. monitoraggio	OG3	653,25 €	701,05 €	0,32%
Barriere stradali di sicurezza	OS 12 A	35.521,92 €	38.121,08 €	17,33%
Totale		205.000,00 €	220.000,00 €	100,00%
Di cui oneri per la sicurezza			15.000,00 €	
Totale			220.000,00 €	

2. A norma dell'art. 43, comma 8, del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, la identificazione delle categorie ritenute omogenee dei lavori di cui alla soprariportata tabella rileva anche ai fini della verifica dell'ammissibilità delle varianti/non-varianti disposte dal Direttore dei Lavori nei limiti di cui all'art. 132, comma 3, del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e dell'art. 106 del D.Lgs. 50/2016.

CAPO 2. DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.
4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete e in G.E.I.E., nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.
6. In tutti i casi nei quali nel presente Capitolato speciale d'appalto, nel contratto e in ogni altro atto del procedimento sono utilizzate le parole «Documentazione di gara» si intendono il bando di gara di cui all'articolo 71 del Codice dei contratti e i relativi allegati.

Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, e le relative relazioni di calcolo, come elencati nell'elaborato "Elenco elaborati" del progetto esecutivo, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3;
 - e) il PSC, nonché le proposte integrative di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
 - f) il POS;
 - g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
 - h) le polizze di garanzia di cui agli articoli 35 e 37;
 - i) il computo metrico estimativo, ai sensi dell'articolo 32, comma 14-bis, del Codice dei contratti, è vincolante solo per quanto riguarda i prezzi unitari; mentre non lo è per quanto riguarda le quantità, in applicazione dell'articolo

23;

2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il Codice dei contratti;
 - b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
 - c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
 - a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente a quanto previsto dall'articolo 3, comma 3;
 - b) le quantità delle singole voci elementari, sia quelle rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato, sia quelle risultanti dalla Lista per l'offerta predisposta dalla Stazione appaltante, compilata dall'appaltatore e da questi presentata in sede di offerta.

Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La presentazione dell'offerta da parte dei concorrenti comporta automaticamente, senza altro ulteriore adempimento, dichiarazione di responsabilità di avere direttamente o con delega a personale dipendente esaminato tutti gli elaborati progettuali, compreso il calcolo sommario della spesa o il computo metrico estimativo, di essersi recati sul luogo di esecuzione dei lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, di aver verificato le capacità e le disponibilità, compatibili con i tempi di esecuzione previsti, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto; di avere effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori in appalto.
2. Fermo restando quanto previsto agli articoli 22 e 23 troveranno applicazione il D.M. n. 248 del 2016 e le linee guida emanate dall'Autorità Nazionale Anticorruzione in materia di esecuzione e contabilizzazione dei lavori. La lista di cui all'articolo 3, comma 2, limitatamente alla parte "a corpo" per quanto riguarda le quantità ha effetto ai soli fini dell'aggiudicazione; prima della formulazione dell'offerta, il concorrente ha l'obbligo di controllare le voci riportate nella lista, nella parte "a corpo", attraverso l'esame degli elaborati progettuali, comprendenti anche il computo metrico estimativo, posti in visione ed acquisibili. In esito a tale verifica il concorrente è tenuto ad integrare o ridurre le quantità che valuta carenti o eccessive e ad inserire le voci e relative quantità che ritiene mancanti, sempre nella sola parte "a corpo", rispetto a quanto previsto negli elaborati grafici e nel capitolato speciale nonché negli altri documenti che è previsto facciano parte integrante del contratto, alle quali applica i prezzi unitari che ritiene di offrire. La presentazione dell'offerta da parte dei concorrenti comporta automaticamente, senza altro ulteriore adempimento, dichiarazione di responsabilità di presa d'atto che l'indicazione delle voci e delle quantità non ha effetto sull'importo complessivo dell'offerta che, seppure determinato attraverso l'applicazione dei prezzi unitari offerti alle quantità delle varie lavorazioni, resta fisso ed invariabile.
3. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
4. **Il progetto esecutivo prevede l'utilizzo di un calcestruzzo fibro-rinforzato ad alte prestazioni denominato Italcementi i.power RIGENERA 1.5 fornito dalla Provincia di Brescia tramite il Progetto MoSoRe finanziato dalla**

Regione Lombardia nell'ambito della "Call Hub Ricerca e Innovazione". Le caratteristiche del materiale sono specificate nel disciplinare tecnico. Il materiale verrà fornito a franco cantiere. Resta a carico dell'appaltatore lo scarico del materiale, il confezionamento del calcestruzzo e la posa in opera entro casseri. La provincia di Brescia ha il solo onere della fornitura franco cantiere dei materiali necessari da miscelare, acqua esclusa.

Art. 9. Modifiche dell'operatore economico appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore, o altra condizione di cui all'articolo 110, comma 1, del Codice dei contratti, la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dalla norma citata e dal comma 2 dello stesso articolo. Resta ferma, ove ammissibile, l'applicabilità della disciplina speciale di cui al medesimo articolo 110, commi 3, 4, 5, 6 e 7.
2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del Codice dei contratti.
3. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, ai sensi dell'articolo 48, comma 19, del Codice dei contratti, è sempre ammesso il recesso di una o più imprese raggruppate esclusivamente per esigenze organizzative del raggruppamento e sempre che le imprese rimanenti abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori ancora da eseguire e purché il recesso non sia finalizzato ad eludere la mancanza di un requisito di partecipazione alla gara.

Art. 10. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Se l'appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di

regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applica quanto previsto dall'art. 6 del D.M. n. 49 del 7 marzo 2018 e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n. 106 "*Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE*".
4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle Infrastrutture 17 gennaio 2018.
5. La Stazione appaltante provvederà a sua cura e a sue spese all'emanazione degli atti del procedimento espropriativo necessari all'acquisizione dei beni per la realizzazione dell'opera pubblica. L'Appaltatore provvederà invece a sua cura e a sue spese a tutte le occupazioni temporanee o definitive che si rendessero necessarie per strade di servizio, per accessi al cantiere, per l'impianto del cantiere stesso e per tutto quanto necessario all'esecuzione dei lavori (deposito materiali, deposito materiale scavato da riutilizzare nell'ambito del cantiere, opere provvisorie ecc). Per l'occupazione temporanea delle strade pubbliche, l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà ottenere dall'Amministrazione competente le necessarie autorizzazioni.

Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13. Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre **45 giorni** dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la DL fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 3 (tre) giorni e non superiore a 5 (cinque) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
3. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, periodi terzo e quarto, e comma 13, del Codice

dei contratti, se il mancato inizio dei lavori determina, per eventi oggettivamente imprevedibili, situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare ivi compresa la perdita di finanziamenti.

4. Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 41 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito alla DL. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **112 (centododici)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di cui all'articolo 56, riferito alla sola parte funzionale delle opere.
4. Fuori dai casi di cui agli articoli 16 e 17, il termine può essere sospeso, a discrezione della DL, e rimanere sospeso per non più di 60 (sessanta) giorni complessivi, con ripresa della decorrenza dei termini dopo la redazione del verbale di ripresa dei lavori; fermo restando che i termini complessivi dei due periodi lavorativi separati non devono superare il tempo utile di cui al comma 1. La sospensione dei termini di cui al presente comma, in quanto concordata contrattualmente, non costituisce sospensione ai sensi dell'articolo 107 del Codice dei contratti. La sospensione può avvenire per uno o più d'uno dei seguenti motivi:
 - a) prima della stesura del manto d'usura stradale, ai fini della verifica della tenuta della sede stradale sottoposta al transito ordinario dei veicoli;
 - b) per lavorazioni inerenti elementi delle infrastrutture a rete interferenti con le opere in appalto.

Art. 15. Proroghe

1. Se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 (quarantacinque) giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata oltre il termine di cui al comma 1, purché prima della scadenza contrattuale, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata alla DL, la quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere della DL.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 (trenta) giorni dal ricevimento della richiesta. Il RUP può prescindere dal parere della DL se questi non si esprime entro 10 (dieci) giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere della DL se questo è difforme dalle conclusioni del RUP.

-
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di cui al comma 4 sono ridotti al minimo indispensabile; negli stessi casi se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
 6. La mancata determinazione del RUP entro i termini di cui ai commi 4 o 5 costituisce rigetto della richiesta.

Art. 16. Sospensioni ordinate dalla DL

1. In caso di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la DL d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera o altre modificazioni contrattuali di cui all'articolo 38, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettere b) e c), comma 2 e diverse da quelle di cui al comma 4, del Codice dei contratti; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
 - b) l'adeguata motivazione a cura della DL;
 - c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del Codice dei contratti, in quanto compatibili.
4. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, se il predetto verbale gli è stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
5. Non appena cessate le cause della sospensione la DL redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.
6. Ai sensi dell'articolo 107, comma 2, del Codice dei contratti, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
7. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra

l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

Art. 17. Sospensioni ordinate dal RUP

1. Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.
3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 3, 5, 6 e 7, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:
 - a) in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione;
 - b) per i tempi strettamente necessari alla redazione, approvazione ed esecuzione di eventuali varianti di cui all'articolo 38, comma 9.

Art. 18. Penali in caso di ritardo

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, **per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari all'uno per mille dell'importo contrattuale.**
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dalla DL per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 13;
 - b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti dall'articolo 13, comma 4;
 - c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;
 - d) nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata se l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo di cui all'articolo 19.
4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte della DL, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di redazione del certificato di cui all'articolo 56.
6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il dieci per cento dell'importo contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione

appaltante a causa dei ritardi.

Art. 19. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e piano di qualità

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del Regolamento generale, entro **10 (dieci) giorni** dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla DL un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla DL, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la DL si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 20. Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
 - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;

-
- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dalla DL, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
 3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

Art. 21. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 60 (sessanta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108, comma 4, del Codice dei contratti.
2. La risoluzione del contratto di cui al comma 1, trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine non inferiore a 10 (dieci) giorni per compiere i lavori.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dalla DL per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 22. Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il

corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

2. Nel corrispettivo per l'esecuzione del lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
3. La contabilizzazione della parte di lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. La Lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Gli oneri di sicurezza (OS), determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e nella Documentazione di gara, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.
6. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci disaggregate, per il cui accertamento della regolare esecuzione sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori, previsti all'articolo 55, comma 4, e tali documenti non siano stati consegnati alla DL. Tuttavia, la DL, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di potenziale pregiudizio per la funzionalità dell'opera.

Art. 23. Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla DL.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2, lettera b).
5. Si richiama espressamente l'articolo 3, comma 2, lettera c), per cui in nessun caso sono contabilizzati a misura lavori che non siano inequivocabilmente individuati negli elaborati del progetto posto a base di gara come lavorazioni dedotte e previste "a misura", anche in applicazione degli articoli 42, comma 2, secondo periodo, e 43, comma 9, secondo periodo, del Regolamento generale. In assenza di tale individuazione si intendono comprese nella parte "a corpo" e quindi compensate all'interno del relativo corrispettivo di cui al comma 1, lettera a).
- 6 Si applica quanto previsto dall'articolo 22, comma 6, in quanto compatibile.

Art. 24. Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante in corso di contratto è effettuata come segue:
 - a) per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo 40;
 - b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del lavoro, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati con le modalità di cui al comma 1, senza applicazione di alcun ribasso.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:
 - a) nella misura dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi ai sensi dell'articolo 97, commi da 4 a 7, del Codice dei contratti;
 - b) nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi.
 - c) nella misura di cui all'articolo 2, comma 5, in assenza della verifica e delle analisi di cui alle lettere a) e b).

Art. 25. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla DL.

CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 26. Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'articolo 35, comma 18, del Codice dei contratti, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. Ove non motivata, la ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 codice civile.
2. L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.
3. L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 29, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:
 - a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;
 - b) la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione

-
- recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento, fino all'integrale compensazione;
- c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;
 - d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.
5. La Stazione procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 4 in caso di revoca dell'anticipazione di cui al comma 3, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

Art. 27. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 22, 23 e 24, raggiunge un importo non inferiore a **euro 50.000,00 (cinquantamila/00)**, secondo quanto risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori di cui all'art. 14 del D.M. n. 49 del 2018.
2. La somma ammessa al pagamento è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
 - a) al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo 2, comma 3;
 - b) incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza in proporzione alla quota dei lavori contabilizzati;
 - c) al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, ai sensi dell'articolo 30, comma 5, secondo periodo, del Codice dei contratti, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale;
 - d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
3. Entro 30 (trenta) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:
 - a) la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;
 - b) il RUP emette il conseguente certificato di pagamento, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 26, comma 2.
4. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 29, la Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
5. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 60 (sessanta) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. In deroga alla previsione del comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non eccedente la predetta percentuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 28. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
7. In tutti i casi gli atti contabili devono contenere l'inequivocabile distinzione tra i corrispettivi determinati a corpo e

quelli determinati a misura.

Art. 28. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 (quarantacinque) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dalla DL e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo 27, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 90 (novanta) giorni dall'emissione del certificato di cui all'articolo 56 previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 29, il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
 - a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
 - b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di cui all'articolo 56;
 - c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme allo schema-tipo 1.4, allegata al decreto ministeriale 19 gennaio 2018 n. 31, accompagnato dalla scheda tecnica 1.4 allegata al predetto decreto.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
7. L'appaltatore e la DL devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

Art. 29. Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti

1. Ogni pagamento è subordinato alla presentazione alla Stazione appaltante della pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento, compresi CUP e CIG e ogni altra indicazione di rito ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.
2. Ogni pagamento è altresì subordinato:
 - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 53, comma 2; ai

-
- sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dagli estremi del DURC;
- b) agli adempimenti di cui all'articolo 49 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) all'acquisizione, ai fini dell'articolo 29, comma 2, del decreto legislativo n. 276 del 2003, dell'attestazione del proprio revisore o collegio sindacale, se esistenti, o del proprio intermediario incaricato degli adempimenti contributivi (commercialista o consulente del lavoro), che confermi l'avvenuto regolare pagamento delle retribuzioni al personale impiegato, fino all'ultima mensilità utile.
 - e) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio;
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente.

Art. 30. Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

- 1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 (quarantacinque) intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 27 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 45 (quarantacinque) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine trova applicazione il comma 2.
- 2. In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito all'articolo 27, comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
- 3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
- 4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il 20% (venti per cento) dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.
- 5. In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito all'articolo 28, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura di cui al

comma 2.

Art. 31. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzari di cui all'articolo 23, comma 7, solo per l'eccedenza rispetto al 10% (dieci per cento) con riferimento al prezzo contrattuale e comunque in misura pari alla metà; in ogni caso alle seguenti condizioni:
 - a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
 - a.1) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa e non altrimenti impegnate;
 - a.2) somme derivanti dal ribasso d'asta, se non è stata prevista una diversa destinazione;
 - a.3) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
 - b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;
 - c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) ai singoli prezzi unitari contrattuali per le quantità contabilizzate e accertate dalla DL nell'anno precedente;
 - d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta della parte che ne abbia interesse, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della DL se non è ancora stato emesso il certificato di cui all'articolo 56, a cura del RUP in ogni altro caso.
3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, se, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protrae fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2% (due per cento), all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.
4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 32. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

Art. 33. Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106, comma 13, del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un

intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, sia notificato alla Stazione appaltante in originale o in copia autenticata, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP.

CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 34. Garanzia provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93 del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una garanzia provvisoria pari al 2% (due per cento) dell'importo a base di gara con le modalità e alle condizioni cui alla Documentazione di gara.

Art. 35. Garanzia definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'Articolo 93, comma 3, del Codice dei contratti, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al D.M. n. 31 del 2018, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 103, commi 4, 5 e 6, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di cui all'articolo 56; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 48, comma 5, e 103, comma 10, del Codice dei contratti.

-
8. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 36. Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 7, come richiamato dall'articolo 103, comma 1, settimo periodo, del Codice dei contratti, l'importo della garanzia provvisoria di cui all'articolo 34 e l'importo della garanzia definitiva di cui all'articolo 35 sono ridotti:
- a) del 50% (cinquanta per cento) per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001 di cui agli articoli 3, comma 1, lettera mm) e 63, del Regolamento generale. La certificazione deve essere stata emessa per il settore IAF28 e per le categorie di pertinenza, attestata dalla SOA o rilasciata da un organismo accreditato da ACCREDIA o da altro organismo estero che abbia ottenuto il mutuo riconoscimento dallo IAF (International Accreditation Forum);
 - b) del 30% (trenta per cento) per i concorrenti in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, oppure del 20% (venti per cento) per i concorrenti in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001;
 - c) del 15% (quindici per cento) per i concorrenti che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.
2. Le riduzioni di cui al comma 1 sono tra loro cumulabili, ad eccezione della riduzione di cui alla lettera a) che è cumulabile solo in relazione ad una delle due fattispecie alternative ivi previste.
3. Le riduzioni di cui al comma 1, sono accordate anche in caso di raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario di concorrenti:
- a) di tipo orizzontale, se le condizioni sono comprovate da tutte le imprese raggruppate o consorziate;
 - b) di tipo verticale, per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento per le quali sono comprovate le pertinenti condizioni; il beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. In caso di avalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito richiesto all'impresa aggiudicataria.
5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale.
6. In deroga al comma 5, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato da separata certificazione di cui al comma 1 se l'impresa, in relazione allo specifico appalto e in ragione dell'importo dei lavori che dichiara di assumere, non è tenuta al possesso della certificazione del sistema di qualità in quanto assuntrice di lavori per i quali è sufficiente l'attestazione SOA in classifica II.

Art. 37. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice dei contratti, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla

-
- sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 13, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di cui all'articolo 56 e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di cui all'articolo 56 per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di cui all'articolo 56. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. n. 123 del 2004.
 3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
 - a) prevedere una somma assicurata così distinta:
 - partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo di contratto maggiorato dell'IVA, al netto degli importi di cui alle partite 2) e 3),**
 - partita 2) per le opere preesistenti: euro 500.000,00,**
 - partita 3) per demolizioni e sgomberi: euro 100.000,00,**
 - b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
 4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 500.000,00.
 5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni non sono opponibili alla Stazione appaltante.
 6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati. Nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale di cui all'articolo 48, comma 6, del Codice dei contratti, le imprese mandanti assuntrici delle lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, possono presentare apposite garanzie assicurative "pro quota" in relazione ai lavori da esse assunti.
-

CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 38. Variazione dei lavori

1. Fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti di un quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, ai sensi dell'articolo 106, comma 12, del Codice dei contratti. Oltre tale limite l'appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto.
2. Qualunque variazione o modifica deve essere preventivamente approvata dal RUP, pertanto:
 - a) non sono riconosciute variazioni o modifiche di alcun genere, né prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi tipo e quantità, senza il preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte del RUP;
 - b) qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera o della prestazione oggetto della contestazione;
 - c) non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
3. Ferma restando la preventiva autorizzazione del RUP, in applicazione dell'articolo 106 del Codice dei contratti:
 - a) ai sensi del comma 1, lettera e) del richiamato art. 106, sono ammesse, e non sono considerate varianti, gli interventi motivatamente disposti dalla DL o dal RUP stesso, che siano contenuti entro un importo non superiore al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o sostanziali ai sensi dell'articolo 106, comma 4, del Codice dei contratti.
 - b) ai sensi del comma 2 della norma citata, possono essere introdotte modifiche, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, o comunque adeguatamente motivate, che siano contenute entro un importo non superiore al 15% (quindici per cento) dell'importo del contratto stipulato, purché non alterino la natura complessiva del contratto.
4. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), del Codice dei contratti, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti in corso d'opera, in aumento o in diminuzione, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:
 - a) sono determinate da circostanze impreviste e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
 - b) non è alterata la natura generale del contratto;
 - c) non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice dei contratti;
 - d) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'articolo 39.
5. Nel caso di cui al comma 4 è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattualizzazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante o aggiuntive.
6. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC di cui all'articolo 43, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 44, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'articolo 45.

-
7. In caso di modifiche eccedenti le condizioni di cui ai commi 3 e 4, trova applicazione l'articolo 54, comma 1.
 8. L'atto di ordinazione delle modifiche e delle varianti, oppure il relativo provvedimento di approvazione, se necessario, riporta il differimento dei termini per l'ultimazione di cui all'articolo 14, nella misura strettamente indispensabile.
 9. Durante il corso dei lavori l'appaltatore può proporre alla DL eventuali variazioni migliorative, proposte nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 106 del Codice dei contratti e dell'art. 8 del D.M. n. 49 del 2108, se non comportano rallentamento o sospensione dei lavori e non riducono o compromettono le caratteristiche e le prestazioni previste dal progetto. Tali variazioni, previo accoglimento motivato da parte della DL devono essere approvate dal RUP, che ne può negare l'approvazione senza necessità di motivazione diversa dal rispetto rigoroso delle previsioni poste a base di gara. Il relativo risparmio di spesa costituisce economia per metà costituisce economia a favore della Stazione appaltante e per metà è riconosciuto all'appaltatore.

Art. 39. Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Ai sensi dell'articolo 106, comma 2, se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto posto a base di gara che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, si rendono necessarie varianti che sotto il profilo economico eccedono il 15% (quindici per cento) dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indicazione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 9 e 10, del Codice dei contratti, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.
3. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 54, commi 4 e 5, in quanto compatibile.

Art. 40. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori e le prestazioni di nuova introduzione, si procede alla formazione di nuovi prezzi in contraddittorio tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:
 - a) dal "Prezzario regionale delle opere pubbliche della Regione Lombardia - annualità 2019" approvato con D.G.R. n. 1129 del 28 dicembre 2018, ai sensi dell'art. 23, comma 16, del Codice dei contratti
 - b) dall'Elenco prezzi Anas per l'anno 2019;
 - c) raggugliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
 - c) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.
3. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i nuovi prezzi sono approvati dalla Stazione appaltante su proposta del RUP, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 41. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d) il DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
 - f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008, nonché:
 - a) una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo 43, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 44;
 - b) il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo 45.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
 - a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche in forma aggregata, nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'articolo 45, comma 2, lettere b) e c), del Codice dei contratti, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi dell'articolo 48, comma 7, del Codice dei contratti, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 45, comma 2, lettera d), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è

individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;

- e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 45, commi 2, lettera e), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
 - f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 46, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 42. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
- a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 41, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 43, 44, 45 o 46.

Art. 43. Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il PSC messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, allo stesso decreto, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:
- a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;
 - b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 44.

-
3. Se prima della stipulazione del contratto (a seguito di aggiudicazione ad un raggruppamento temporaneo di imprese) oppure nel corso dei lavori (a seguito di autorizzazione al subappalto o di subentro di impresa ad altra impresa raggruppata estromessa ai sensi dell'articolo 48, commi 27 o 18 del Codice dei contratti) si verifica una variazione delle imprese che devono operare in cantiere, il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve provvedere tempestivamente:
- a) ad adeguare il PSC, se necessario;
 - b) ad acquisire i POS delle nuove imprese.

Art. 44. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al PSC, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Se entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronuncia:
 - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;
 - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 45. Piano operativo di sicurezza (POS)

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare alla DL o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.

-
3. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i POS redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 47, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici POS compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 41, comma 4.
 4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il POS non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
 5. Il POS, fermi restando i maggiori contenuti relativi alla specificità delle singole imprese e delle singole lavorazioni, deve avere in ogni caso i contenuti minimi previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014); esso costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'articolo 43.

Art. 46. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il PSC e il POS (o i POS se più di uno) formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 17 del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 47. Subappalto

1. Il subappalto o il subaffidamento in cottimo, ferme restando le condizioni di cui all'articolo 105 del Codice dei contratti, è ammesso nel limite del 40% (quaranta per cento) in termini economici, dell'importo totale dei lavori. Fermo restando tale limite complessivo:
 - a) i lavori individuati all'articolo 4, comma 3, lett. a) devono essere obbligatoriamente subappaltati se l'appaltatore non ha i requisiti per la loro esecuzione, oppure devono essere subappaltati per la parte eccedente la

qualificazione dell'appaltatore;

- b) in ogni caso gli importi di tutti i lavori oggetto di subappalto richiamati in precedenza, concorrono al raggiungimento del limite complessivo del 40% (quaranta per cento) dell'importo totale dei lavori; pertanto:
- 1) in nessun caso possono essere subappaltati lavori eccedenti tale limite percentuale complessivo;
 - 2) non possono essere subappaltati lavori il cui importo, sommato ai lavori o alle parti di lavori obbligatoriamente da subappaltare per carenza di qualificazione di cui alla lettera b), eccedono la stessa percentuale.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2, alle seguenti condizioni:
- a) che l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dei lavori;
 - b) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria e sia in possesso dei requisiti di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;
 - c) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, nell'ambito delle lavorazioni indicate come subappaltabili dalla documentazione di gara; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - d) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
 - 1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
 - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;
 - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 65, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
 - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
 - l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);
 - l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti;
 - 2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
 - e) che l'appaltatore, unitamente all'istanza di subappalto, trasmetta alla Stazione appaltante:
 - 1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

-
- 2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;
- f) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:
- 1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 67, comma 2;
 - 2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:
- a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
 - b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
 - c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento), deve altresì garantire che il costo del lavoro sostenuto dal subappaltatore non sia soggetto a ribasso;
 - b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
 - c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
 - d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
 - e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - 1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - 2) copia del proprio POS in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale;
5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorparabili.

-
6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.
 7. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
 - a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
 - b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
 - c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.
 8. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

Art. 48. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. La DL e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 47, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 105, comma 2, terzo periodo, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.
5. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi del comma 4, si applica l'articolo 52, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.
6. Ai sensi dell'articolo 105, comma 3, lettera a), del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.

Art. 49. Pagamento dei subappaltatori

-
1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture. Ai sensi dell'articolo 105, comma 13, del Codice dei contratti. In deroga a quanto previsto al primo periodo, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore e al cottimista l'importo dei lavori da loro eseguiti:
 - a) quando il subappaltatore o il subcontraente è una microimpresa o una piccola impresa, come definita dall'articolo 2, commi 2 e 3, della Raccomandazione della Commissione 2003/361/CE del 6 maggio 2003, ovvero dell'articolo 2, commi 2 e 3, del d.m. 18 aprile 2005 (G.U. n. 238 del 12 ottobre 2005)
 - b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.
 2. L'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento. I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:
 - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 29, comma 3, relative al subappaltatore;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) alle limitazioni di cui agli articoli 52, comma 2 e 53, comma 4;
 - e) la documentazione a comprova del pagamento ai subappaltatori del costo del lavoro senza ribasso, ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti.
 3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.
 4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
 - a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 47, comma 4, lettera b);
 - b) il costo del lavoro sostenuto e documentato del subappaltatore relativo alle prestazioni fatturate;
 - c) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato «A» al Regolamento generale, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b), numero 1, terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato «B» al predetto Regolamento generale.
 5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del Codice dei contratti, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.
 6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanzate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.
 7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante
-

e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:

- a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
 - b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
 - c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera e), nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
 - d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.
8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 50. Accordo bonario

1. Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, se, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) di quest'ultimo, il RUP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 107 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del Codice dei contratti.
2. La DL trasmette tempestivamente al RUP una comunicazione relativa alle riserve di cui al comma 1, corredata dalla propria relazione riservata.
3. Il RUP, entro 15 (quindici) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e l'appaltatore scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa, entro 15 (quindici) giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 (novanta) giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
3. L'esperto, se nominato, oppure il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con l'appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e all'impresa. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rigetto della proposta da parte dell'appaltatore oppure di

inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni si procede ai sensi dell'articolo 51.

4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'articolo 56.
5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 208 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la Stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.
7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Art. 51. Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 50 e l'appaltatore confermi le riserve, è esclusa la competenza arbitrale e la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale competente per territorio in relazione alla sede della Stazione appaltante.
2. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 52. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale,

antifortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

2. Ai sensi degli articoli 30, comma 6, e 105, commi 10 e 11, del Codice dei contratti, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 27, comma 8 e 28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
3. In ogni momento la DL e, per suo tramite, il RUP, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in Capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il soggetto munito della tessera di riconoscimento che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 53. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di cui all'articolo 56, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante. Qualora la Stazione appaltante per qualunque ragione non sia abilitata all'accertamento d'ufficio della regolarità del DURC oppure il servizio per qualunque motivo inaccessibile per via telematica, il DURC è richiesto e presentato alla Stazione appaltante dall'appaltatore e, tramite esso, dai subappaltatori, tempestivamente e con data non anteriore a 120 (centoventi) giorni dall'adempimento di cui al comma 1.
3. Ai sensi dell'articolo 31, commi 4 e 5, della legge n. 98 del 2013, dopo la stipula del contratto il DURC è richiesto ogni 120 (centoventi) giorni, oppure in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine; il DURC ha validità di 120 (centoventi) giorni e nel periodo di validità può essere utilizzato esclusivamente per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di cui all'articolo 56.
4. In caso di ottenimento del DURC che segnali un inadempimento contributivo relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:

-
- a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non risulti già dal DURC;
 - b) trattiene un importo corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli 27 e 28 del presente Capitolato Speciale;
 - c) corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
 - d) provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli 27 e 28 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 54, comma 1, lettera o), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 54. Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del Codice dei contratti, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto, nei seguenti casi:
 - a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti;
 - b) con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettera e) del predetto articolo, è stata superata la soglia fissata all'art. 38, comma 3, lett. a); con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 2, sono state superate le soglie di cui al medesimo comma 2, lettere a) e b);
 - c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di cui all'articolo 80, comma 1, sia per quanto riguarda i settori ordinari sia per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione;
 - d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE.
- 1-bis. Nelle ipotesi di cui al comma 1 non si applicano i termini previsti dall'articolo 21-nonies della legge 7 agosto 1990 n. 241.
2. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, oltre ai casi di cui all'articolo 21, i seguenti casi:
 - a) inadempimento alle disposizioni della DL riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - b) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - c) inadempimento grave accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale oppure alla normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 43 e 45, integranti il contratto, o delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
 - d) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
 - e) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei

-
- termini previsti dal contratto;
- f) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - g) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - h) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
 - i) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
 - l) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive; in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni;
3. Ai sensi dell'articolo 108, comma 2, del Codice dei contratti costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:
- a) la decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
 - b) il sopravvenire nei confronti dell'appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al decreto legislativo n. 159 del 2011 in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80, comma 1, del Codice dei contratti;
 - c) la nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) la perdita da parte dell'appaltatore dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, fatte salve le misure straordinarie di salvaguardia di cui all'articolo 110 del Codice dei contratti.
4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è comunicata all'appaltatore con almeno 10 (dieci) giorni di anticipo rispetto all'adozione del provvedimento di risoluzione, nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
- a) affidando i lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori in contratto nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori utilmente eseguiti dall'appaltatore inadempiente, all'impresa che seguiva in graduatoria in fase di aggiudicazione, alle condizioni del contratto originario oggetto di risoluzione, o in caso di indisponibilità di tale impresa, ponendo a base di una nuova gara gli stessi lavori;

-
- b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
- 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta;
 - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
6. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa e sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.
7. Il contratto è altresì risolto per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo ai sensi dell'articolo 39. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% (dieci per cento) dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.

CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 55. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore la DL redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori la DL procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dalla DL, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 18, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di cui all'articolo 56 da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo 56.
4. Non può ritenersi verificata l'ultimazione dei lavori se l'appaltatore non ha consegnato alla DL le certificazioni e i collaudi tecnici specifici, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori. La DL non può redigere il certificato di ultimazione e, se redatto, questo non è efficace e non decorrono i termini di cui al comma 1, né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo 28. La predetta riserva riguarda tutti i materiali e prodotti soggetti a marcatura CE o ad altre certificazioni specifiche previste nel presente capitolato.

Art. 56. Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 6 (sei) mesi dall'ultimazione dei lavori

ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.

2. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del Regolamento generale.
3. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
4. Ai sensi dell'articolo 234, comma 2, del Regolamento generale, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e si determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti, sull'ammissibilità del certificato di cui all'articolo 56, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori. In caso di iscrizione di riserve sul certificato di cui all'articolo 56 per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di cui all'articolo 205, comma 5, periodi quarto o quinto, del Codice dei contratti. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'appaltatore.
5. Finché all'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo procedimento per l'accertamento della regolare esecuzione e il rilascio di un nuovo certificato ai sensi del presente articolo.

Art. 57. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more della conclusione degli adempimenti di cui all'articolo 56, con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario di cui all'articolo 55, comma 1, oppure nel diverso termine assegnato dalla DL.
2. Se la Stazione appaltante si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. L'appaltatore può chiedere che il verbale di cui al comma 1, o altro specifico atto redatto in contraddittorio, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo della DL o per mezzo del RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dall'articolo 55, comma 3.

CAPO 12. NORME FINALI

Art. 58. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al Regolamento generale e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
 - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla DL, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particola-

ri che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;

- b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
- d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla DL, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL su tutte le opere come indicato all'articolo 72;
- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di cui all'articolo 56, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta della DL, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
- l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna, segnali di regolamentazione diurna nei punti prescritti e comunque previsti dalle vigenti disposizioni di legge, ed in particolare dal Codice della Strada, nei tratti viari interessati dai lavori e sulle strade confinanti con le aree di cantiere, e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;

-
- m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di DL e assistenza; tali spazi devono essere coperti, in regola con le norme di igiene, dotati di impianti mobili di raffreddamento e raffrescamento, arredati, illuminati, dotati degli allacciamenti ai servizi a rete, compreso il collegamento con la più efficiente banda disponibile per la copertura internet del sito;
 - n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
 - o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
 - p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
 - q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
 - r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
 - s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura;
 - t) gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
 - u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
 - v) l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal d.p.c.m. 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
 - w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo accertamento di cui all'articolo 56;
 - x) la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
 - y) l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
 - z) l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi;
 - aa) fornire la documentazione indicata all'articolo 41;
 - ab) l'evacuazione dell'acqua durante le fasi di scavo delle spalle del ponte.
2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per

-
- l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale. Per i lavori stradali non potrà essere richiesto alcun compenso aggiuntivo per l'esecuzione dei lavori in presenza di traffico.
 4. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile determinata con le modalità di cui all'articolo 24, comma 3.
 5. L'appaltatore è altresì obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare alla DL le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla DL;
 - e) all'inizio dei lavori l'appaltatore dovrà produrre alla D.L. un elenco nominativo degli operai da esso impiegati, o che intende impiegare per le opere appaltate (con specificazione delle rispettive qualifiche). Detto elenco dovrà essere aggiornato a cura dell'appaltatore ad ogni eventuale variazione anche per effetto di subappalti autorizzati. Dovrà inoltre indicare il nominativo del Direttore di cantiere, cui intende affidare per tutta la durata dei lavori la direzione di cantiere, che dovrà essere un soggetto di comprovata competenza professionale e con l'esperienza necessaria per la conduzione delle opere da eseguire. L'appaltatore e tramite suo i subappaltatori, dovranno corredare l'elenco di cui sopra con copia del libro matricola.
 6. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla DL su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della DL, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa DL.
 7. L'appaltatore deve produrre alla DL un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della DL. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 59. Conformità agli standard sociali

1. L'appaltatore deve sottoscrivere, prima della stipula del contratto, la «Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi», in conformità all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio

2012), che, allegato al presente Capitolato sotto la lettera «A» costituisce parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto.

2. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite.
3. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte della Stazione appaltante, della conformità ai predetti standard, gli standard, l'appaltatore è tenuto a:
 - a) informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che la Stazione appaltante ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
 - b) fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
 - c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
 - d) intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
 - e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
4. Per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2 la Stazione appaltante può chiedere all'appaltatore la compilazione dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
5. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 e 2, comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo 18, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.
6. Gli eventuali miglioramenti delle misure di tutela degli standard sociali derivanti dall'offerta tecnica di cui all'articolo 3, comma 4, secondo periodo, integrano sotto ogni profilo quanto previsto e disciplinato dai commi da 1 a 5.

Art. 60. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante, ad eccezione di quelli risultanti da rifacimenti o rimedi ad esecuzioni non accettate dalla DL e non utili alla Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni, non riutilizzabili a discrezione del D.L. per la realizzazione delle opere in progetto, devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

-
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
 5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 61.

Art. 61. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 62. Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120.
2. Fermo restando quanto previsto al comma 1, è altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo n. 152 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 185 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006, fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 63. Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 64. Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 4 (quattro) esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.
2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; è fornito in conformità al modello trasmesso dalla DL alla Ditta Aggiudicataria prima dell'inizio lavori.

Art. 65. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

-
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
 3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Art. 66. Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 29, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 29, comma 4.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
 - a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
 - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 54, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.

-
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 67. Disciplina antimafia

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita l'informazione antimafia di cui all'articolo 91 del decreto legislativo n. 159 del 2011, mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo.
3. Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.

Art. 68. Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato ad accettare e a rispettare il patto d'integrità adottato dalla Centrale di Committenza, che l'appaltatore medesimo ha dichiarato di conoscere.
2. Gli atti di cui al comma 1 costituiscono parte integrante del presente Capitolato; costituiscono altresì, per le parti che riguardano le fasi esecutive posteriori alla scelta del contraente, parte integrante del successivo contratto d'appalto anche se non materialmente allegati.
3. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001 e dall'articolo 21 del decreto legislativo n. 39 del 2013.
4. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato infine, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato con d.P.R. 16 aprile 2013, n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2, comma 3 dello stesso d.P.R.

Art. 69. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Ai sensi dell'articolo 16-bis del R.D. n. 2440 del 1023 e dell'articolo 62 del R.D. n. 827 del 1924, sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa, salvo il caso di cui all'articolo 32, comma 8, terzo periodo, del Codice dei contratti:
 - a) le spese contrattuali;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;

-
- c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
- d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
- e) l'aggiudicatario, deve rimborsare alla Stazione appaltante, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, le spese per le pubblicazioni sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, ai sensi dell'articolo 216, comma 11, del Codice dei contratti, inoltre, ai sensi dell'articolo 34, comma 35, del decreto-legge n. 179 del 2012, convertito dalla legge n. 221 del 2012, su due quotidiani a diffusione nazionale e due quotidiani a diffusione locale di cui all'articolo 66, comma 7, del Codice dei contratti.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di cui all'articolo 56.
3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto ivi comprese le commissioni, tariffe o altro onere determinato negli atti di gara per l'uso della piattaforma telematica nella gestione del procedimento di aggiudicazione.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

ALLEGATI al Titolo I della Parte prima

Allegato «A»

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' A STANDARD SOCIALI MINIMI di cui
all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012**

(articolo 59, comma 1)

Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi

Il sottoscritto

in qualità di rappresentante legale dell'impresa i.....

dichiara:

che i beni oggetto del presente appalto sono prodotti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura (da ora in poi "standard") definiti da:

- le otto Convenzioni fondamentali dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro (OIL, International Labour Organization – ILO), ossia, le Convenzioni n. 29, 87, 98, 100, 105, 111 e 182;
- la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione di salario minimo;
- la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);
- la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);
- la "Dichiarazione Universale dei Diritti Umani" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 10 dicembre 1948;
- art. n. 32 della "Convenzione sui Diritti del Fanciullo" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 20 novembre 1989, ratificata in Italia con Legge del 27 maggio 1991, n. 176 "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sui Diritti del Fanciullo", fatta a New York il 20 novembre 1989;
- la legislazione nazionale, vigente nei Paesi ove si svolgono le fasi della catena di fornitura, riguardanti la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro, nonché le legislazione relativa al lavoro, inclusa quella relativa al salario, all'orario di lavoro e alla sicurezza sociale (previdenza e assistenza).

Quando le leggi nazionali e gli standard sopra richiamati fanno riferimento alla stessa materia, sarà garantita la conformità allo standard più elevato.

Convenzioni fondamentali dell'ILO:

Lavoro minorile (art. 32 della Convenzione ONU sui Diritti del Fanciullo; Convenzione ILO sull'età minima n. 138; Convenzione ILO sulle forme peggiori di lavoro minorile n. 182)

- I bambini hanno il diritto di essere protetti contro lo sfruttamento economico nel lavoro e contro l'esecuzione di lavori che possono compromettere le loro opportunità di sviluppo ed educazione.
- L'età minima di assunzione all'impiego o al lavoro deve essere in ogni caso non inferiore ai 15 anni.
- I minori di 18 anni non possono assumere alcun tipo di impiego o lavoro che possa comprometterne la salute, la sicurezza o la moralità.
- Nei casi di pratica di lavoro minorile, opportuni rimedi devono essere adottati rapidamente. Contemporaneamente, deve essere messo in atto un sistema che consenta ai bambini di perseguire il loro percorso scolastico fino al termine della scuola dell'obbligo.

Lavoro forzato/schiavitù (Convenzione ILO sul lavoro forzato n. 29 e Convenzione ILO sull'abolizione del lavoro forzato n. 105)

- E' proibito qualunque tipo di lavoro forzato, ottenuto sotto minaccia di una punizione e non offerto dalla persona spontaneamente.
- Ai lavoratori non può essere richiesto, ad esempio, di pagare un deposito o di cedere i propri documenti di identità al datore di lavoro. I lavoratori devono inoltre essere liberi di cessare il proprio rapporto di lavoro con ragionevole preavviso.

Discriminazione (Convenzione ILO sull'uguaglianza di retribuzione n° 100 e Convenzione ILO sulla discriminazione (impiego e professione) n. 111)

- *Nessuna forma di discriminazione in materia di impiego e professione è consentita sulla base della razza, del colore, della discendenza nazionale, del sesso, della religione, dell'opinione politica, dell'origine sociale, dell'età, della disabilità, dello stato di salute, dell'orientamento sessuale e dell'appartenenza sindacale.*

Libertà sindacale e diritto di negoziazione collettiva (Convenzione ILO sulla libertà sindacale e la protezione del diritto sindacale n. 87 e Convenzione ILO sul diritto di organizzazione e di negoziazione collettiva n. 98)

- *I lavoratori hanno il diritto, senza alcuna distinzione e senza autorizzazione preventiva, di costituire delle organizzazioni di loro scelta, nonché di divenirne membri e di ricorrere alla negoziazione collettiva.*

Firma,

Data:.....

Timbro

Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Via Dominatore Mainetti, N.30 25136 Brescia (BS) C.F. RGGDRN81L14B157G P.I. 04079030989

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Capitolato speciale d'appalto

Parte seconda

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 155

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

SOMMARIO

CAPO 1 - QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	10
Art. 0 - Normative, regolamenti e raccomandazioni	10
Art. 1 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	13
Art. 2 - Provvista dei materiali.....	13
Art. 3 - Norme di riferimento per l'accettazione dei materiali	13
Art. 4 - Ghiaia, pietrisco e sabbia	14
4.1 Requisiti per l'accettazione	14
4.2 Norme per gli aggregati per confezione di calcestruzzi.....	14
4.3 Sabbia.....	14
Art. 5 - Acqua per confezionamento malte e calcestruzzi	15
Art. 6 - Additivi per impasti cementizi	15
6.1 Generalità	15
6.2 Calcestruzzo	15
Art. 7 - Malte e calcestruzzi	17
7.1 Malte tradizionali.....	17
7.2 Malte speciali	18
7.3 Calcestruzzi	18
Art. 8 - Cemento e calce.....	19
8.1 Cementi.....	19
Art. 9 - Geotessili	21
Art. 10 - Impermeabilizzazioni	22
10.1 Generalità	22
10.2 Membrane	22
10.3 Prodotti forniti in contenitori	22
10.4 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua.....	23
10.5 Membrane destinate a formare strati di protezione	23
10.6 Membrane a base di elastomeri e di plastomeri	23
10.7 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste.....	24
10.7.1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni	24
10.1.b Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici	25
Art. 11 - Acciaio	25

11.1.1 Controlli	25
11.1.2 Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione	25
11.1.4 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati	27
11.1.5 Forniture e documentazione di accompagnamento	28
11.1.6 Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità	29
11.1.7 Centri di trasformazione	29
11.2 Acciaio per cemento armato	30
11.2.6 Centri di trasformazione	33
11.2.7 Saldabilità	33
Art. 12 - Acciai per strutture metalliche e per strutture composte	40
12.1 Generalità	40
12.2 Acciai laminati	41
12.2 Acciaio per getti	42
12.3 Acciaio per strutture saldate	42
12.4 Bulloni e Chiodi	43
CAPO 2 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN GENERALE	45
Art. 13 – Demolizioni	45
13.1 Interventi preliminari	45
Art. 14 - Tracciamenti	46
Art. 15 – Scavi e sbancamenti in generale	46
15.1 Ricognizione	46
15.2 Viabilità nei cantieri	46
15.3 Splateamento e sbancamento	46
15.4 Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli	47
15.5 Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento	47
15.6 Impiego di esplosivi	47
15.7 Deposito di materiali in prossimità degli scavi	47
15.8 Presenza di gas negli scavi	48
15.9 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi	48
15.10 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi	48
15.11 Smacchiamento dell'area	49
15.12 Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione	49
15.13 Proprietà degli oggetti ritrovati	49

Art. 16 - Conglomerati cementizi semplici ed armati (normali e precompressi)	49
16.1 Materiali per il conglomerato cementizio	49
16.2 Classi dei calcestruzzi.....	54
16.3 Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi	54
16.4 Controlli in corso d'opera	55
16.5 Resistenza e durezza dei calcestruzzi	55
16.6 Durabilità dei conglomerati cementizi	56
16.7 Tecnologia esecutiva delle opere	56
16.8 Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio	63
Art. 17 - Sistemi protettivi per strutture in conglomerato cementizio	64
17.1 Protettivi filmogeni - generalità	64
17.2 Protettivi impregnanti	67
Art. 17A - Ripristino/adeguamento di elementi strutturali in conglomerato cementizio	69
17A.1 Miscele per il ripristino di superfici degradate	69
17A.2 Requisiti delle miscele	70
17A.3 Trattamenti prima del ripristino/adeguamento e fasi esecutive	71
17A.4 Accettazione e specifiche prestazionali dei materiali per interventi di ripristino/adeguamento	77
17A.5 Prove e controlli	79
17A.6 Italcementi-Calcestruzzi i.power RIGENERA 1.5.....	80
Art. 18 - Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni.....	85
18.1 Controllo e pulizia dei tubi.....	85
18.2 Nicchie in corrispondenza dei giunti	85
18.3 Continuità del piano di posa	85
18.4 Tubi danneggiati durante la posa in opera	85
18.5 Piano di posa	85
18.6 Modalità di posa in opera.....	86
18.7 Rinterro delle tubazioni - Generalità	86
18.8 Esecuzione del rinterro	86
Art. 19 – Rilevati stradali.....	87
19.2 Materiali per i rilevati	88
19.3 Formazione di rilevati.....	91
Art. 20 – Sovrastruttura stradale. Caratteristiche geometriche della strada	92
20.1 Terminologia relativa alla sovrastruttura.....	92

20.2 Classificazione della strada di progetto e criteri compositivi della sua piattaforma.....	95
20.3 Elementi costitutivi dello spazio stradale	95
20.4 Caratteristiche geometriche e di traffico delle sezioni	98
20.5 Sezione stradale in sede artificiale	99
20.6 Alcune indicazioni sulla geometria dell'asse stradale.....	101
Art. 21 – Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base	102
21.1 Generalità	102
21.2 Materiali costituenti e loro qualificazione	102
21.3 Controlli	112
Art. 22 – Specifiche tecniche per la formazione di strati in conglomerato	115
22.1 Materiali costituenti e loro qualificazione	115
22.2 Controlli	122
Art. 23 – Misti cementati per strati fondazione e di base	123
23.1 Generalità	123
23.2 Materiali costituenti e loro qualificazione	123
23.3 Accettazione delle miscele	125
23.4 Confezionamento delle miscele	125
23.5 Preparazione delle superfici di stesa	126
23.6 Posa in opera delle miscele	126
23.7 Protezione superficiale dello strato finito	126
23.8 Controlli	126
Art. 24 – Misti granulari per strati di fondazione	128
24.2 Materiali	128
24.3 Accettazione del misto granulare.....	131
24.4 Confezionamento del misto granulare	131
24.5 Posa in opera del misto granulare	131
Art. 25 – Ponte.....	133
25.1 Impermeabilizzazione	133
25.2 Giunti di dilatazione.....	138
25.3 Smaltimento delle acque piovane.....	138
Art. 26 – Opere d'arte	138
Art. 27 – Barriere stradali di sicurezza	139
27.1 Barriere di sicurezza in acciaio	139

Art. 28 – Segnaletica	144
28.1 Segnaletica orizzontale in vernice	144
28.2 Segnaletica orizzontale in termospruzzato plastico (spray plastic)	147
28.3 Segnaletica orizzontale permanente materiali preformati retrorifrangenti	149
28.4 Segnaletica orizzontale temporanea	150
Art. 29– Misure di sicurezza e provvedimenti di viabilità transitoria	151
CAPO 3 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI	152
Art. 30 - Norme generali	152
Art. 31 - Scavi - rilevati	152
Art. 32 - Demolizioni	153
Art. 33 - Demolizione della sovrastruttura stradale	154
Art. 34 - Conglomerati cementizi	154
Art. 35 - Acciaio per cemento armato	154
Art. 36 - Trattamenti superficiali.....	155

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Pezzature normali	15
Tabella 2: Classe e tipi di malta (D.M. 19 novembre 1987).....	18
Tabella 3: Rapporti di miscela delle malte (AITEC).....	18
Tabella 4: Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 317).....	19
Tabella 5: Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 317).....	20
Tabella 6: Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 317).....	20
Tabella 7: Caratteristiche dei bitumi da spalmatura.....	25
Tabella 8: 11.2.1.a	30
Tabella 9: 11.2.1.b	31
Tabella 10: 11.2.3c.....	31
Tabella 11: Massimo contenuto di elementi chimici in %.....	33
Tabella 12: Tolleranze dimensionali.....	33
Tabella 13: $f_y - f_t - f_y/f_y \text{ nom}$ – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 5 % [$p = 0,95$] con una probabilità del 90 %).	35
Tabella 14: A_{gt} , f_t/f_y . – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 16 % [$p = 0,90$] con una probabilità del 90 %).	35
Tabella 15: Valori di accettazione.....	37
Tabella 16: Laminati a caldo con profili a sezione aperta.....	41
Tabella 17: Laminati a caldo con profili a sezione cava.....	41
Tabella 18: Processo di saldatura.....	43
Tabella 19:.....	44
Tabella 20.....	44
Tabella 21.....	44
Tabella 22: Caratteristiche degli aggregati.....	51
Tabella 23: Dosaggio richiesto di aria inglobata.....	52
Tabella 24: Silicafume.....	53
Tabella 25.....	56
Tabella 26.....	64
Tabella 27: Requisiti dei sistemi protettivi e metodi di prova utilizzati.....	65
Tabella 28: Requisiti e metodi di prova per materiali cementizi a ritiro compensato e per malte polimero modificate. .	71
Tabella 29: Requisiti e metodi di prova per boiacche e malte di resina.....	71
Tabella 30: Fasi esecutive in funzione del tipo di materiale di ripristino.....	72
Tabella 31: Prestazioni richieste per i materiali cementizi a ritiro compensato.....	77
Tabella 32: Prestazioni per le malte cementizie polimero modificate.....	78
Tabella 33: Prestazioni per malte di resina.....	78
Tabella 34: Classificazione delle terre secondo la Tab. CNR - 16006/1963.....	90
Tabella 35.....	90
Tabella 36.....	91
Tabella 37: Spazi da assegnare in piattaforma alle categorie di traffico (D.M. 5 novembre 1901).....	98

Tabella 38: Dimensioni minime elementi di fig. 21.4. (D.M. 5 novembre 1901).	101
Tabella 39.....	102
Tabella 40.....	103
Tabella 41: Attivanti chimici funzionali.	104
Tabella 42: Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali.	104
Tabella 43: Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.	105
Tabella 44: Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali.....	105
Tabella 45: Aggregato fino. Autostrade ed extraurbane principali.....	106
Tabella 46: Aggregato fino. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.	106
Tabella 47: Aggregato fino. Strade urbane di quartiere e locali.....	106
Tabella 48: Aggregato fino. Tutte le strade.....	107
Tabella 49.....	108
Tabella 50.....	108
Tabella 51.....	109
Tabella 52.....	110
Tabella 53.....	110
Tabella 54.....	111
Tabella 55: Autostrade ed extraurbane principali.	113
Tabella 56: Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.	114
Tabella 57: Strade urbane di quartiere e locali.	115
Tabella 58: Bitume	115
Tabella 59: Aggregato grosso.....	116
Tabella 60: Aggregato fino.	117
Tabella 61: Filler.....	117
Tabella 62.....	118
Tabella 63: Metodo volumetrico.....	118
Tabella 64: Metodo Marshall.....	119
Tabella 65: Emulsione bituminosa per mano d'ancoraggio.....	120
Tabella 66: Emulsione bituminosa per mano d'attacco.....	120
Tabella 67: Controlli.....	123
Tabella 68: Aggregato grosso.....	124
Tabella 69: Aggregato fine.....	124
Tabella 70.....	125
Tabella 71.....	125
Tabella 72: Autostrade ed extraurbane principali. Controllo dei materiali e verifica prestazionale.	127
Tabella 73: Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento. Controllo dei materiali e verifica prestazionale	128
Tabella 74: Strade urbane di quartiere e locali. Controllo dei materiali e verifica prestazionale	128
Tabella 75: Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali.....	129
Tabella 76: Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.	129
Tabella 77: Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali.....	129
Tabella 78: Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali.....	129
Tabella 79: Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali.....	130

COMMITTENTE: Provincia di Brescia
COMMESSA: Manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e 22+851 della SPBS 45bis
DOCUMENTO: Capitolato speciale d'appalto - Disciplinare tecnico

LUOGO: Brescia (BS)
DATA: 02/07/2020
PAGINA: 9/155

Tabella 80: Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.	130
Tabella 81: Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali.....	130
Tabella 82.....	130
Tabella 83: Controllo dei materiali e verifica prestazionale.	132

CAPO 1 - QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Art. 0 - Normative, regolamenti e raccomandazioni

La costruzione dovrà rispondere a tutte le normative e raccomandazioni vigenti (Leggi Nazionali e Regionali, prescrizioni A.S.L., prescrizioni VV.F.) ed in particolare, ma non esclusivamente, le norme di seguito richiamate.

OPERE IN C.A. NORMALE E PRECOMPRESSO - OPERE A STRUTTURA METALLICA

- R.D. 16/11/1939 n.2229
- L. 05/11/1971 n.1086 e successivi decreti di attuazione
- Circolare 09/11/1979 n.18591 e D.M. 14/02/1982 (per la verifica di sicurezza delle costruzioni)
- D.M. 01/04/1983
- D.M. 27/07/1985
- Norme C.N.R. 16011/85 (per le costruzioni in acciaio)
- Norme C.N.R. 16020/85 (profili formati a freddo, per l'impiego nelle costruzioni)
- Norme C.N.R. 16029/87 (costruzioni di acciaio ad elevata resistenza)
- Norme C.N.R. 16015/85 (travi composte in acciaio e calcestruzzo)
- Norme C.N.R. 16015/00 (travi composte in acciaio e calcestruzzo)
- Norme C.N.R. 16018/87 (apparecchi d'appoggio in gomma e PTFE)
- Norme di cui al D.M. 27/07/1985
- D.M. 09/01/1996
- Circolare 15/01/1996 n.4622
- D.M. 17/01/2018

OPERE DI FONDAZIONE

- D.M. 21/01/1981 (per indagini sui terreni e sulle rocce)
- Circolare 03/6/1981 n.21597
- D.M. 11/3/88 n.47
- D.M. 17/01/2018

NORMATIVA ANTISISMICA

- O.P.C.M. 20/03/2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- O.P.C.M. 02/10/2003 n. 3315 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 19 marzo 1903"
- D.M. 17/01/2018, G.U. n.29 del 04/02/1908 Norme tecniche per le costruzioni

PROTEZIONE SICUREZZA E PREVENZIONE INCENDI.

- R.D. 18/06/1931 n.773 - testo unico legge di pubblica sicurezza
- Circolare 17/09/1961 n.91, Circolare 15/03/1963 n.37 e Circolare 19/06/1964 n.72

BARRIERE ARCHITETTONICHE

Nella realizzazione delle opere si provvederà anche dove non descritto nel dettaglio a dare attuazione al disposto dell'art.27 della L. 30/05/1971 n.118, del relativo regolamento approvato con D.P.R. 27/4/1978 n.384, alla L. 09/01/1989 n.13 ed al D.M. 14/06/1989 n. 236 per l'eliminazione delle barriere architettoniche.

PREVENZIONE INFORTUNI ED IGIENE DEL LAVORO

Tutte le imprese appaltatrici dei lavori sono tenute, nella redazione del piano di sicurezza e nel corso dei lavori all'osservanza delle seguenti normative: • Costituzione della Repubblica Italiana - Art. 32 - 35 - 41

- Codice civile -R.D. 16/03/1942 n. 262 - Art. 1950 - 1987.
- Codice penale -R.D. 28/05/1931 n. 601 - Art. 437 -451 -589 - 590.
- Statuto dei diritti dei lavoratori - R.D. L. 20/05/1970 n. 300 - Art.9

NORME GENERALI E SPECIALI PER LA PREVENZIONE INFORTUNI ED IGIENE DEL LAVORO

- D.P.R. 19/03/1955 n.520 - Riorganizzazione centrale e periferica del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale
- D.P.R. 27/04/1955 n.547 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- D.P.R. 01/01/1956, n.164- Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni e tutti i successivi aggiornamenti ed integrazioni.
- D.P.R. 19/03/1956, n.302 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con D.P.R. 27/04/1955 n.547
- D.P.R. 19/03/1956 n. 303- Norme generali per l'igiene del lavoro
- D.P.R. 20/03/1956 n. 320- Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo
- D.P.R. 20/03/1956 n. 321- Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa
- D.P.R. 20/03/1956 n. 321- Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro negli impianti telefonici
- D.L. 01/03/1968 n. 186- Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 20/11/1968- Riconoscimento della efficacia, ai fini della sicurezza dell'isolamento speciale completo di cui devono essere dotati gli utensili e gli apparecchi elettrici mobili senza collegamento elettrico a terra
- L. 18/10/1977 n.791 - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.72/21/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- L. D.L. 15/08/1991 n.277 e successivi aggiornamenti in relazione alla prevenzione dai rischi uditivi da esposizione al rumore.

DIRETTIVE COMUNITARIE

- Direttiva n. 89/391/CEE del Consiglio del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.
- Direttiva n. 89/654/CEE del 30 novembre 1989, del Consiglio delle Comunità Europee, relativa alle prescrizioni minime di sicurezza e di salute per i luoghi di lavoro.

NORME UNI

In aggiunta agli oneri ed obblighi sopra richiamati, l'Appaltatore dovrà garantire per quanto concerne la fornitura dei materiali e della loro lavorazione, la completa rispondenza alle normative U.N.I. attualmente in vigore in Italia.

CONTROLLO DI QUALITÀ

L'Assuntore dei lavori dovrà dotarsi obbligatoriamente del controllo di qualità ai sensi delle disposizioni impartite dal D.L. 17/03/1995 n.158, Art. 20 comma 4, basato sui sistemi di garanzia di qualità pertinente alla serie di Norme Europee EN29000 e ISO9000. In tal senso l'Appaltatore dovrà far riferimento all'elaborato progettuale contenente le "Linee guida del piano di qualità" per l'approntamento del proprio "Manuale della qualità"; tale manuale dovrà essere approvato dalla D.L. e dalla Committente prima dell'inizio dei lavori.

SPECIFICHE TECNICHE

Le presenti Specifiche Tecniche e prestazionali si riferiscono alla esecuzione delle opere strutturali in acciaio, in conglomerato cementizio armato, dei pali di fondazione e di tutte le altre opere di completamento, accessorie e provvisorie, necessarie per la realizzazione dell'opera in oggetto.

Art. 1 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi dell'art. 177 del regolamento n. 554/1999. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo. L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Art. 2 - Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo da cui prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi. A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Art. 3 - Norme di riferimento per l'accettazione dei materiali

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere devono rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli

accordi contrattuali. L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

Art. 4 - Ghiaia, pietrisco e sabbia

4.1 Requisiti per l'accettazione

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive. La ghiaia deve essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, o comunque dannose. Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie polverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

4.2 Norme per gli aggregati per confezione di calcestruzzi

- UNI 8519-1 – Definizione, classificazione e caratteristiche.
- UNI 8519-2 – Requisiti.
- UNI 8519-7 – Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2132.
- UNI 8519-8 – Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.
- UNI 8519-17 – Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini.
- UNI 8519-15 – Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi – metodi della pesata idrostatica e del cilindro.
- UNI 8519-17 – Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi.
- UNI 8519-19 – Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi.
- UNI 8519-21 – Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note.
- UNI 8519-20 – Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.

Per gli aggregati leggeri si rimanda alla UNI 7549 (articolata in 12 parti).

Per le prove per le proprietà termiche e chimiche sugli aggregati si rimanda alle:

- UNI EN 1767-2 – Prova al solfato di magnesio.
- UNI EN 1767-4 – Determinazione del ritiro per essiccamento
- UNI EN 1744-1 – Analisi chimica.

4.3 Sabbia

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere

materie organiche, melmose o, comunque dannose; dev'essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Tabella 1: Pezzature normali

	Trattenuto dal	Passante al
Sabbia	Setaccio 0,075 UNI 2132	Setaccio 2 UNI 2132

Le sabbie da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite dal R.D. 15 novembre 1939, n. 209. Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 16% di materiale trattenuto sul crivello 7,1, si veda UNI 2134 o sul setaccio 2, si veda UNI 2132-1, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm. Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, devono presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%. L'appaltatore non può impiegare sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acqua dolce. La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenute idonee dalla direzione dei lavori. Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova riguardano l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Art. 5 - Acqua per confezionamento malte e calcestruzzi

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, di materie terrose e non essere aggressiva. L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Art. 6 - Additivi per impasti cementizi

6.1 Generalità

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

6.2 Calcestruzzo

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato devono rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative, in particolare l'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi devono possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo
- provocare la corrosione dei ferri d'armatura

- interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procedere alla
- determinazione della stabilità dimensionale.

6.2.1 Additivi acceleranti

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento, in caso di prodotti che non contengono cloruri. Tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso, esso dovrà essere opportunamente diluito.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo le norme previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7121.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

6.2.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti sono da utilizzarsi per il trasporto del calcestruzzo in betoniera al fine di ritardarne l'indurimento. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7121.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo. In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

6.2.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso, esso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature. In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme UNI 7169, UNI 7119 e UNI 7121.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

6.2.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra 0,2 e 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento. In generale per quanto non

specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, con riferimento alle norme – UNI 8019 e UNI 7120 e al D.M. 9 gennaio 1996.

6.2.5 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 0,005 e 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, con riferimento alle norme: UNI 6395, UNI 7087, UNI 7120 e al D.M. 9 gennaio 1996. Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura del calcestruzzo e non prima di 28 giorni.

6.2.6 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 7 e 16% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento. In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme: UNI 8176, UNI 8177, UNI 8178, UNI 8179, UNI 7121. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego con riferimento al D.M. 9 gennaio 1996. Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura del calcestruzzo e non prima di 28 giorni.

6.2.7 Metodi di prova

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme: UNI 7116, UNI 7112, UNI 7117, UNI 7115, UNI 7115, UNI 7117, UNI 7119, UNI EN 934, UNI 16765.

Art. 7 - Malte e calcestruzzi

7.1 Malte tradizionali

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa. La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose. Le calci aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (R.D. 15 novembre 1939, n. 2030 e R.D. n. 2031; legge 26 maggio 1965, n. 595, D.M. 17 gennaio 1966, D.M. 3 giugno 1968, D.M. 3 agosto 1972). L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Qualora il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati, il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 3 giugno 1968 così come modificato dal D.M. 17 settembre 1993. I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la seguente tabella:

Tabella 2: Classe e tipi di malta (D.M. 19 novembre 1987).

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Tabella 3: Rapporti di miscela delle malte (AITEC).

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m3 di malta (kg)
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	172-1.300
	1: 4,5	116-1.300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1.300
	1:4	190-1.300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1.300
	1:4	250-1.300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1.300
	2:1:9	116-170-1.300
Cemento, sabbia	1:3	400-1.300
	1:4	300-1.300

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

7.2 Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, in caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla direzione dei lavori. Per le malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme: UNI 8993 (Definizione e classificazione) – UNI 8994 (Controllo dell'idoneità) – UNI 8995 (Determinazione della massa volumica della malta fresca) – UNI 8996 (Determinazione dell'espansione libera in fase plastica) – UNI 8997 (Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta) – UNI 8998 (Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata). Per i prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo si rinvia alla UNI EN 12180.

7.3 Calcestruzzi

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e pertanto il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Art. 8 - Cemento e calce

8.1 Cementi

8.1.1 Fornitura

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata. Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi devono essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

8.1.2 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 4: Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 317).

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm ²)				Tempo inizio presa min	Espansione m/m
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7giorni				
32,5	-	> 15	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 16
32,5 R	> 16	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
42,5	> 16	-				
42,5 R	> 19	-	≥ 52,5		≥ 45	
52,5	> 16	-	≥ 52,5			
52,5 R	> 30	-				

Tabella 5: Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 317).

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 186-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 186-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 186-2	CEM I CEM II (2) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 186-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,16%
Pozzolanicità	EN 186-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

- 1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa
 2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.
 3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.
 4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,160% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 6: Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 317).

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	52,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm ²)	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	17,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) – Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore (2)		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					
(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO ₃ per tutte le classi di resistenza (2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.							

8.1.3 Calci

Le calci impiegate devono avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dal R.D. 15 novembre 1939, n. 2031, (aggiornato alla G.U. 29 agosto 1900) recante norme per l'accettazione delle calci.

Art. 9 - Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. La natura del polimero costituente può essere poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.). Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. Sono caratterizzati da:
 - filamento continuo (o da fiocco);
 - trattamento legante meccanico (o chimico o termico);

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette s'intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori. Quando non è specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli s'intendono forniti rispondenti alle seguenti norme:

a) Geotessili

- UNI EN 918 – Geotessili e prodotti affini – Prova di punzonamento dinamico (metodo della caduta del cono).
- UNI EN ISO 9863-2 – Geotessili e prodotti affini – Determinazione dello spessore a pressioni stabilite – Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato.
- UNI EN ISO 16318 – Geotessili – Prova di trazione a banda larga.
- UNI EN ISO 16321 – Geotessili – Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture.
- UNI ENV 12147 – Geotessili e prodotti affini – Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi.
- UNI ENV 12021 – Geotessili e prodotti affini – Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici.
- UNI ENV 12025 – Geotessili e prodotti affini – Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interrimento.
- UNI ENV 12026 – Geotessili e prodotti affini – Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità.
- UNI EN ISO 12036 – Geotessili e prodotti affini – Prova di punzonamento statico (metodo CBR).
- UNI ENV ISO 17438 – Geotessili e prodotti affini – Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.

b) Nontessuti

- UNI 8279-1 – Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento.
- UNI 8279-3 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria.
- UNI 8279-4 – Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab).
- UNI 8279-5 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'assorbimento di liquidi (metodo del cestello).
- UNI 8279-6 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'assorbimento di liquidi (metodo della rete).
- UNI 8279-7 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'ascensione capillare.
- UNI 8279-11 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera.
- UNI 8279-12 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo.

- UNI 8279-17 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua.
- UNI 8279-17 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione).
- UNI 8279-15 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia).
- UNI EN 29073-1 – Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica.
- UNI EN 29073-3 – Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento.
- UNI EN 29092 – Tessili. Nontessuti. Definizione.

Art. 10 - Impermeabilizzazioni

10.1 Generalità

I prodotti per impermeabilizzazioni sono sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in situ una membrana continua.

10.2 Membrane

Le membrane si classificano in base:

- 1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

10.3 Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- 2) asfalti colati;
- 3) malte asfaltiche;
- 4) prodotti termoplastici;
- 5) soluzioni in solvente di bitume;
- 6) emulsioni acquose di bitume;
- 7) prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Le membrane in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o a loro completamento alla norma UNI 8178

10.4 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alle varie parti della norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

10.5 Membrane destinate a formare strati di protezione

Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alle varie parti della norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

10.6 Membrane a base di elastomeri e di plastomeri

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente lettera a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente lettera b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successiva lettera c).

- a) I tipi di membrane considerati sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura (per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione per esempio gomma vulcanizzata);
 - membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (per materiale elastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
 - membrane in materiale elastomerico flessibile senza armatura;
 - membrane in materiale elastomerico flessibile dotate di armatura;
 - membrane in materiale elastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
 - membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
 - membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).
- b) Classi di utilizzo:
- classe A – membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
 - classe B – membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.);
 - classe C – membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.);
 - classe D – membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
 - classe E – membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
 - classe F – membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).
 - Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.
- c) Le membrane di cui alla lettera a) sono valide per gli impieghi di cui alla lettera b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898 (varie parti).

10.7 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste, destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) a secondo del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche ed ai limiti di riferimento normalmente applicati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione dei lavori.

10.7.1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme UNI 4157 e UNI 4153.

Tabella 7: Caratteristiche dei bitumi da spalmatura.

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25°C (dmm/min)	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	19	80

10.1.b Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossipoliuretanic, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 11 - Acciaio

11.1 Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dal D.M. attuativo della Legge 5 Novembre 1971, n. 1686 e relative circolari interpretative in particolare al D.M. 17/01/2019. Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova per il controllo sono quelle previste dallo stesso Decreto Ministeriale per ogni tipo di acciaio. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel Decreto Ministeriale attuativo della Legge 5.11.1971 n° 1686 e relative circolari interpretative.

11.1.1 Controlli

Le presenti norme prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- Lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 119 tonnellate.
- Forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.
- Lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

11.1.2 Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione

Tutti gli acciai oggetto delle presenti norme, siano essi destinati ad utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione. Fatto salvo quanto

disposto dalle norme europee armonizzate, ove applicabili, il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:1900 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:1906. Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI EN 16080:1905, della serie UNI EN 16025:1905, UNI EN 16216:1906 e UNI EN 16219:1906. Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del DPR n.216/93 di recepimento della direttiva 89/166/CEE, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata. Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.

L'inizio della procedura di qualificazione deve essere preventivamente comunicato al Servizio Tecnico Centrale allegando una relazione ove siano riportati:

- 1) elenco e caratteristiche dei prodotti che si intende qualificare (tipo, dimensioni, caratteristiche meccaniche e chimiche, ecc.);
- 2) indicazione dello stabilimento e descrizione degli impianti e dei processi di produzione;
- 3) descrizione dell'organizzazione del controllo interno di qualità con indicazione delle responsabilità aziendali;
- 4) copia della certificazione del sistema di gestione della qualità;
- 5) indicazione dei responsabili aziendali incaricati della firma dei certificati;
- 6) descrizione particolareggiata delle apparecchiature e degli strumenti del Laboratorio interno di stabilimento per il controllo continuo di qualità;
- 7) dichiarazione con la quale si attesti che il servizio di controllo interno della qualità sovrintende ai controlli di produzione ed è indipendente dai servizi di produzione;
- 8) modalità di marchiatura che si intende adottare per l'identificazione del prodotto finito;
- 9) descrizione delle condizioni generali di fabbricazione del prodotto nonché dell'approvvigionamento delle materie prime e del prodotto intermedio (billette, rotoli, vergella, lamiere, laminati, ecc.);
- 10) copia controllata del manuale di qualità aziendale, coerente alla norma UNI EN ISO 9001:1900.

Il Servizio Tecnico Centrale verifica la completezza e congruità della documentazione presentata e procede a una verifica documentale preliminare della idoneità dei processi produttivi e del Sistema di Gestione della Qualità nel suo complesso. Se tale verifica preliminare ha esito positivo, il Servizio Tecnico Centrale potrà effettuare una verifica ispettiva presso lo stabilimento di produzione. Il risultato della Verifica Documentale Preliminare unitamente al risultato della Verifica Ispettiva saranno oggetto di successiva valutazione da parte del Servizio Tecnico Centrale per la necessaria ratifica e notifica al produttore. In caso di esito positivo il Produttore potrà proseguire nella Procedura di Qualificazione del Prodotto. In caso negativo saranno richieste al Produttore le opportune azioni correttive che dovranno essere implementate.

La Procedura di Qualificazione del Prodotto continua con:

- esecuzione delle Prove di Qualificazione a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/1901 incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del produttore secondo le procedure di cui al § 12.1.4;
- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio Tecnico Centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/1901 incaricato;

- in caso di giudizio positivo il Servizio Tecnico Centrale provvede al rilascio dell'Attestato di Qualificazione al produttore e inserisce il Produttore nel Catalogo Ufficiale dei Prodotti Qualificati che sarà reso pubblicamente disponibile;
- in caso di giudizio negativo, il Produttore può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio Tecnico Centrale che al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione. Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di Qualificazione. La qualificazione ha validità 5 (cinque) anni.

11.1.3 Mantenimento e rinnovo della qualificazione

Per il mantenimento della qualificazione i Produttori sono tenuti, con cadenza semestrale entro 60 giorni dalla data di scadenza del semestre di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico Centrale:

- 1) dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità del processo produttivo, dell'organizzazione del controllo interno di produzione in fabbrica;
- 2) i risultati dei controlli interni eseguiti nel semestre sul prodotto nonché la loro elaborazione statistica con l'indicazione del quantitativo di produzione e del numero delle prove;
- 3) i risultati dei controlli eseguiti nel corso delle prove di verifica periodica della qualità, da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/1901 incaricato;
- 4) la documentazione di conformità statistica dei parametri rilevati (di cui ai prospetti relativi agli acciai specifici) nel corso delle prove di cui ai punti 2) e 3). Per la conformità statistica tra i risultati dei controlli interni ed i risultati dei controlli effettuati dal Laboratorio incaricato, devono essere utilizzati metodi statistici di confronto delle varianze e delle medie delle due serie di dati, secondo i procedimenti del controllo della qualità (a tal fine si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 6809:1972 e UNI 6806:1972).

Il Produttore deve segnalare al Servizio Tecnico Centrale ogni eventuale modifica al processo produttivo o al sistema di controllo anche temporanea. Il Servizio Tecnico Centrale esamina la documentazione, ne accerta la conformità ai requisiti previsti nelle presenti norme e rilascia l'Attestato di Conferma della qualificazione. Ogni sospensione della produzione deve essere tempestivamente comunicata al Servizio Tecnico Centrale indicandone le motivazioni. Qualora la produzione venga sospesa per oltre un anno, la procedura di qualificazione deve essere ripetuta. La sospensione della produzione non esenta gli organismi incaricati dall'effettuare le visite di ispezione periodica della qualità di processo di cui ai §§ 12.2.11, 12.2.12. Il Servizio Tecnico Centrale può effettuare o far effettuare, in qualsiasi momento, al Laboratorio incaricato ulteriori visite ispettive finalizzate all'accertamento della sussistenza dei requisiti previsti per la qualificazione. Al termine del periodo di validità di 5 (cinque) anni dell'Attestato di Qualificazione il produttore deve chiedere il rinnovo, il Servizio Tecnico Centrale, valutata anche la conformità relativa all'intera documentazione fornita nei 5 (cinque) anni precedenti, rinnoverà la qualificazione. Il mancato invio della documentazione di cui sopra entro i previsti sessanta giorni ovvero l'accertamento da parte del Servizio Tecnico Centrale di rilevanti non conformità, comporta la sospensione ovvero la decadenza della qualificazione.

11.1.4 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità. Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La

marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione. Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato. Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali ad esempio l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane comunque l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda barre e rotoli. Comunque, per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marciare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marchiatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto di produzione e alla data di produzione. Tenendo presente che l'elemento determinante della marchiatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo e, dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marchiatura dichiarate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate. La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile. Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale. Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale. I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 16 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico. Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale. Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti Norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

11.1.5 Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso. Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

11.1.6 Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità

I laboratori incaricati, di cui all'art. 59 del DPR n. 380/1901, devono operare secondo uno specifico piano di qualità approvato dal Servizio Tecnico Centrale. I certificati di prova emessi dovranno essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale.

I relativi certificati devono contenere almeno:

- l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili (o comunque utilizzati per la fabbricazione di prodotti finiti elettrosaldati);
- le elaborazioni statistiche previste nei §§: 12.2.16, 12.2.11.

I prelievi in stabilimento sono effettuati, ove possibile, dalla linea di produzione. Le prove possono essere effettuate dai tecnici del laboratorio incaricato, anche presso lo stabilimento del produttore, qualora le attrezzature utilizzate siano tarate e la loro idoneità sia accertata e documentata. Di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione nel rapporto di prova nel quale deve essere presente la dichiarazione del rappresentante del laboratorio incaricato relativa all'idoneità delle attrezzature utilizzate. In caso di risultato negativo delle prove il Produttore deve individuare le cause e apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di verifica. Le specifiche per l'effettuazione delle prove di qualificazione e delle verifiche periodiche della qualità, ivi compresa la cadenza temporale dei controlli stessi, sono riportate rispettivamente nei punti seguenti:

- § 12.2.16, per acciai per cemento armato in barre o rotoli;
- § 12.2.11, per acciai per reti e tralicci elettrosaldati.

11.1.7 Centri di trasformazione

Si definisce Centro di trasformazione un impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni. Il Centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista al § 12.1.5. Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione, vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti. Il trasformatore deve dotarsi di un sistema di controllo della lavorazione allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni tali da compromettere le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti originari previste dalle presenti norme. Il sistema di gestione della qualità del prodotto, che sovrintende al processo di trasformazione, deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:1900 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:1906. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione, specificata nel seguito, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. I centri di trasformazione sono identificati, ai sensi delle presenti Norme, come "luogo di lavorazione" e, come tali, sono tenuti ad effettuare una serie di controlli atti

a garantire la permanenza delle caratteristiche, sia meccaniche che geometriche, del materiale originario. I controlli devono essere effettuati secondo le disposizioni riportate nel seguito per ciascuna tipologia di acciaio lavorato. Nell'ambito del processo produttivo deve essere posta particolare attenzione ai processi di piegatura e di saldatura. In particolare, il Direttore Tecnico del centro di trasformazione deve verificare, tramite opportune prove, che le piegature e le saldature, anche nel caso di quelle non resistenti, non alterino le caratteristiche meccaniche originarie del prodotto. Per i processi sia di saldatura che di piegatura, si potrà fare utile riferimento alla normativa europea applicabile. Per quanto sopra, è fatto obbligo a tali centri di nominare un Direttore Tecnico dello stabilimento che opererà secondo il disposto dell'art. 64, comma 3, del DPR 380/01. I centri di trasformazione sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, indicando l'organizzazione, i procedimenti di lavorazione, le massime dimensioni degli elementi base utilizzati, nonché fornire copia della certificazione del sistema di gestione della qualità che sovrintende al processo di trasformazione. Ogni centro di trasformazione dovrà inoltre indicare un proprio logo o marchio che identifichi in modo inequivocabile il centro stesso. Nella dichiarazione deve essere indicato l'impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine. Alla dichiarazione deve essere allegata la nota di incarico al Direttore Tecnico del centro di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità, ai sensi delle presenti norme, sui controlli sui materiali. Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione di cui sopra. La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato rispetto al precedente deposito, ovvero siano descritte le avvenute variazioni. Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

11.2 Acciaio per cemento armato

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente § 74.1.2 e controllati con le modalità riportate nel § 12.2.11.

11.2.1 Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 8: 11.2.1.a

fy nom	450 N/mm ²
ft nom	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella:

Tabella 9: 11.2.1.b

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_{t}/f_{y})k$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	16.0
$(f_{y}/f_{y \text{ nom}})k$	$\leq 1,25$	16.0
Allungamento (Agt)k:	$\geq 7,5 \%$	16.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\varnothing < 12 \text{ mm}$ $12 \leq \varnothing \leq 15 \text{ mm}$ per $15 < \varnothing \leq 25 \text{ mm}$ per $25 < \varnothing \leq 40 \text{ mm}$	$4\varnothing$ $5\varnothing$ $8\varnothing$ $16\varnothing$	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.2.3.

11.2.2 Acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella.

Tabella 10: 11.2.3c.

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_{t}/f_{y})k$	$\geq 1,05$	16.0
$(f_{y}/f_{y \text{ nom}})k$	$\leq 1,25$	16.0
Allungamento (Agt)k:	$\geq 2,5 \%$	16.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	$4\varnothing$	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.2.3.

11.2.3 Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 1904. Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a $160 \pm 16 \text{ °C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce f_y con $f(0,2)$. La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di $19 \pm 5 \text{ °C}$ piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a $160 \pm 16 \text{ °C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 19°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

11.2.4 Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera. La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;

- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 11.1.7.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio. Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 11.1.4. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.1.5. Le barre sono caratterizzate dal diametro \emptyset della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³. Gli acciai B450C, di cui al § 11.2.1, possono essere impiegati in barre di diametro \emptyset compreso tra 6 e 40 mm. Per gli acciai B450A, di cui al § 11.2.2 il diametro \emptyset delle barre deve essere compreso tra 5 e 16 mm. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\emptyset \leq 15$ mm per B450C e fino a $\emptyset \leq 16$ mm per B450A.

11.2.5 Reti e tralici elettrosaldati

Gli acciai delle reti e tralici elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I tralici sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralici costituiti con acciaio di cui al § 11.2.1 gli elementi base devono avere diametro \emptyset che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 15 \text{ mm}$. Per le reti ed i tralici costituiti con acciaio di cui al § 11.2.2 gli elementi base devono avere diametro \emptyset che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 16 \text{ mm}$. Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralici deve essere:

$$\emptyset_{\text{min}} / \emptyset_{\text{Max}} \geq 0,6$$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:1904 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralici secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate. In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralici è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili. La produzione di reti e tralici elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento. Nel caso di reti e tralici formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:

- a) da acciai provvisti di specifica qualificazione;
- b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.2.11. Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso. La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo. Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralici un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura. Nel caso di reti e tralici formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

11.2.6 Centri di trasformazione

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, ad esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera. Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al § 11.1.7.

11.2.7 Saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab. 74. Il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + (Mn/6) + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 11: Massimo contenuto di elementi chimici in %.

		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,21	0,20
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,017	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa. Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

11.2.8 Tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nella tabella seguente.

Tabella 12: Tolleranze dimensionali.

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \varnothing \leq 8$	$8 < \varnothing \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	± 4.5

11.2.9 Altri tipi di acciai

Acciai inossidabili

È ammesso l'impiego di acciai inossidabili di natura austenitica o austeno-ferritica, purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al § 11.2.1, con l'avvertenza di sostituire al termine ft della Tab. 11.1a, il termine f7%, ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento $A_{gt}=7\%$. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/1901 ed effettuate secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore. Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

Acciai zincati

È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. I controlli e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.

11.2.10 Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – barre e rotoli

11.2.10.1 Controlli sistematici in stabilimento

11.2.10.1.1 Generalità

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento. I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

11.2.10.1.2 Prove di qualificazione

Il laboratorio incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, venticinque per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Sui campioni vengono determinati, a cura del laboratorio incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t allungamento A_{gt} ed effettuate le prove di piegamento.

11.2.10.1.3 Procedura di valutazione

Valutazione dei risultati

Le grandezze caratteristiche f_y , f_t , A_{gt} ed il valore inferiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$x_{\text{medio}} - k s \geq C_v$$

La grandezza caratteristica $(f_y/f_{ynom})_k$ ed il valore superiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$x_{\text{medio}} + k s \leq C_v$$

dove:

C_v valore prescritto per le singole grandezze nelle tabelle di cui ai §§ 12.2.1 e 12.2.2

x_{medio} valore medio

s deviazione standard della popolazione

k è il coefficiente riportato in Tab. 11.IV per f_t , f_y ed (f_y/f_{ynom}) e in Tab. 74.V per A_{gt} e f_t/f_y e stabilito in base al numero dei saggi.

In ogni caso il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle Tab. 11.IV e 11.V. Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura di cui al § 11.2.16.5. Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di qualificazione non soddisfi i requisiti di resistenza o duttilità di cui al § 11.2, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto ed il nuovo prelievo sostituisce a tutti gli effetti quello precedente. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della prova di qualificazione.

Tabella 13: $f_y - ft - fy/fy_{nom}$ – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 5 % [$p = 0,95$] con una probabilità del 90 %).

n	k	n	k
5	3,40	30	2,08
6	3,09	40	2,01
7	2,89	50	1,97
8	2,75	60	1,93
9	2,65	70	1,90
16	2,57	80	1,89
11	2,50	90	1,87
12	2,45	160	1,86
17	2,40	150	1,82
17	2,36	190	1,79
15	2,33	250	1,78
15	2,30	300	1,77
17	2,27	400	1,75
18	2,25	500	1,74
18	2,21	1600	1,71
19	2,21	--	1,64

Tabella 14: A_{gt} , $f_{t/fy}$. – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 16 % [$p = 0,90$] con una probabilità del 90 %).

n	k	n	k
5	2,74	30	1,66
6	2,49	40	1,60
7	2,33	50	1,56
8	2,20	60	1,53
9	2,17	70	1,51
16	2,07	80	1,49
11	2,01	90	1,48
12	1,97	160	1,47
17	1,93	150	1,43
17	1,90	190	1,41
15	1,87	250	1,40
15	1,84	300	1,39
17	1,82	400	1,37
18	1,80	500	1,36
18	1,78	1600	1,34
19	1,77	-	1,282

11.2.10.1.4 Prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di 5 campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.2.16.1.2, e provenienti da una stessa colata. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio effettua le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni, caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$). Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi di cui ai §§ 11.2.1 e 11.2.2, il laboratorio incaricato ne dà comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente. Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità di cui ai citati §§ 11.2.1 e 11.2.2, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente

a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione. Le tolleranze dimensionali di cui al § 11.2.8 vanno riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

11.2.10.2 Controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/1901. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale. I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove previste al § 11.2.11.1.2. Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle espressioni di cui al § 11.2.11.1.3 nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

11.2.10.3 Controlli nei centri di trasformazione

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione. Ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti. I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento. In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla seconda parte del punto 11.2.16.5. Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto. Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n.380/1901. Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

11.2.10.4 Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.2.16.1.2, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il punto 11.2.3, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Tabella 15: Valori di accettazione.

Caratteristica	Valore limite	NOTE
fy minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
fy massimo	572 N/mm ²	[450 x (1,25+0,02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
Agt minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,17 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato. Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 16 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/1901. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 16 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale. Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.1.7, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del D.M. 17 gennaio 1908 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;

- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

11.2.10.5 Prove di aderenza

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo Beam – test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/1901, con le modalità specificate nella norma UNI EN 16080:1905. Le tensioni di aderenza ricavate devono soddisfare le seguenti relazioni:

$$t_m \geq 0,098 (80 - 1,2 \varnothing)$$

$$t_r \geq 0,098 (170 - 1,9 \varnothing)$$

essendo:

\varnothing il diametro della barra in mm;

t_m il valor medio della tensione di aderenza in MPa calcolata in corrispondenza di uno scorrimento pari a 0,01 , 0,1 ed 1 mm;

t_r la tensione di aderenza massima al collasso.

Le prove devono essere estese ad almeno tre diametri, come segue:

- uno nell'intervallo $5 \leq \varnothing \leq 16$ mm;
- uno nell'intervallo $12 \leq \varnothing \leq 18$ mm;
- uno pari al diametro massimo.

Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo. Con riferimento sia all'acciaio nervato che all'acciaio dentellato, per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si valuteranno per un numero significativo di barre, conformemente alle procedure riportate nella norma UNI EN ISO 15630-1:1904,

- il valore dell'area relativa di nervatura f_r , per l'acciaio nervato;
- il valore dell'area relativa di dentellatura f_p , per l'acciaio dentellato.

Il valore minimo di tali parametri, valutati come indicato, deve risultare compreso entro i limiti di seguito riportati:

- per $5 \leq \varnothing \leq 6$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,035$;
- per $6 < \varnothing \leq 12$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,040$;
- per $\varnothing \leq 12$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,056$.

Nel certificato di prova, oltre agli esiti delle verifiche di cui sopra, devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature ovvero dentellature.

11.2.11 Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – reti e tralici elettrosaldati

11.2.11.1 Controlli sistematici in stabilimento

11.2.11.1.1 Prove di qualificazione

Il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/1901 effettua, presso lo stabilimento di produzione, in almeno quattro sopralluoghi senza preavviso il prelievo di una serie di 80 saggi, ricavati da 40 diversi pannelli, 2 per ogni elemento.

Ogni saggio deve consentire due prove:

- prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento;
- prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Per la determinazione delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura, determinate in accordo con il § 11.2.3, valgono le medesime formule di cui al § 11.2.16.1 dove n , numero dei saggi considerati, va assunto nel presente caso pari a 80, ed il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle tabelle di cui al § 11.2.16.1. Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di qualificazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di allungamento o resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione delle prove di qualificazione.

11.2.11.1.2 Prove di verifica della qualità

Il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari ad intervalli non superiori a tre mesi, su serie di 19 saggi, ricavati da 16 diversi elementi, 2 per ogni elemento. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Sulla serie il laboratorio effettua la prova di trazione e di distacco. I corrispondenti risultati vengono aggiunti a quelli dei precedenti prelievi dopo aver eliminato la prima serie in ordine di tempo. Si determinano così le nuove tensioni caratteristiche sostitutive delle precedenti sempre ponendo $n = 19$. Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi di cui ai §§ 11.2.1 e 11.2.2 il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente. Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di verifica non soddisfi i valori previsti al § 11.2, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. In caso di ulteriore risultato negativo, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

11.2.11.2 Controlli su singoli lotti di produzione

Negli stabilimenti soggetti ai controlli sistematici, i produttori qualificati possono sottoporre a controlli singoli lotti di produzione a cura del laboratorio incaricato. I controlli consistono nel prelievo per ogni lotto di un numero n di saggi, non inferiore a venti e ricavati da almeno dieci diversi elementi, sui quali si effettuano le prove previste al § 11.2.16.1. Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle formule di cui al § 11.2.16.1 nelle quali n è il numero dei saggi prelevati.

11.2.11.3 Controlli di accettazione in cantiere.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione. Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle

norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta il prelievo di nuovi saggi secondo la procedura di cui al § 11.2.16.4.

Art. 12 - Acciai per strutture metalliche e per strutture composte

12.1 Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 16025 (per i laminati), UNI EN 16216 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 16218-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1. Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 16025, UNI EN 16216 ed UNI EN 16218-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto. Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §17.1 e si applica la procedura di cui al § 17.3.11. Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 16002-1:1904, UNI EN 16045-1:1992. In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a $160 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 16025, EN 16216 ed EN 16218-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 16: Laminati a caldo con profili a sezione aperta.

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 16025-2				
S 215	215	360	215	360
S 275	275	430	255	416
S 355	355	516	335	470
S 450	440	550	419	550
UNI EN 16025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 419 N/NL	419	519	390	519
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 16025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 419 M/ML	419	519	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 16025-5				
S 215 W	215	360	215	340
S 355 W	355	516	335	490

Tabella 17: Laminati a caldo con profili a sezione cava.

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 16216-1				
S 215 H	215	360	215	340
S 275 H	275	430	255	416
S 355 H	355	516	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 419 NH/NLH	419	540	390	519
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 16218-1				
S 215 H	215	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	516		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 419 MH/MLH	419	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

12.2 Acciai laminati

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

Prodotti lunghi

- laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
- travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
- laminati ad U

Prodotti piani

- lamiere e piatti
- nastri

Profilati cavi

- tubi prodotti a caldo

Prodotti derivati

- travi saldate (ricavate da lamiera o da nastri a caldo);
- profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- lamiera grecate (ricavate da nastri a caldo).

12.2.1 Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al § 12.1.7

12.2.2 Fornitura dei prodotti laminati

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 12.1.5.

12.2 Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 16293:1906. Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

12.3 Acciaio per strutture saldate

12.3.1 Composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al § 12.1, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 12.1.

12.3.2 Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:1901. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:1904 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:1904, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1718:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15617-1:1905. Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 17555:1901; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1611:1905 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:1905. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:1904 e il

livello B per strutture soggette a fatica. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 160%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 11962:1904. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:1901 almeno di secondo livello. Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 12.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:1906 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nella tabella di seguito riportata. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 18: Processo di saldatura.

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S215, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S215 S275	S215 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S215 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:1906	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 718:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo
Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo				

12.4 Bulloni e Chiodi

12.4.1 Bulloni

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4015:1902 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:1901, associate nel modo indicato nella seguenti tabelle.

Tabella 19:

Vite Dado	Normali			Ad alta resistenza	
	4.6	5.6	6.8	8.8	16.9
	4	5	6	8	16

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente tabella sono riportate nella seguente tabella:

Tabella 20

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	16.9
f_{yb} (N/mm ²)	210	400	300	500	480
f_{tb} (N/mm ²)	600	649	800	900	1600

12.4.2 Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella.

Tabella 21

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 - 16.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 1901	UNI EN 17399 :1905 parti 3 e 4
Dadi	8 - 16 secondo UNI EN 19898-2 :1994 temperato e rinvenuto HRC 32+40	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 16083-2: 1906	UNI EN 17399 :1905 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 16083-2: 1906 temperato e rinvenuto HRC 32+40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 17399-1, e recare la relativa marcatura CE.

12.4.3 Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356.

12.4.4 Connettori a piolo

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65 A_0$)
- $-\frac{1}{2}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

- C $\leq 0,18\%$, Mn $\leq 0,9\%$, S $\leq 0,04\%$, P $\leq 0,05\%$.

CAPO 2 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN GENERALE

Art. 13 – Demolizioni

13.1 Interventi preliminari

L'appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante «Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della Legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto».

13.2 Idoneità delle opere provvisoriali

Le opere provvisoriali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro. Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare quelli non ritenuti più idonei. In particolare, per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine degli elementi soggetti ad usura come ad esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc. Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisoriali impiegati dall'appaltatore.

13.3 Ordine delle demolizioni

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 72 del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 154, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso, ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle di eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento. La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori del lavoro.

13.4 Allontanamento e/o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica del comune in cui si eseguono i lavori o altra discarica autorizzata ovvero su aree preventivamente acquisite dal comune ed autorizzate dal comune; diversamente l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree. Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

13.5 Proprietà dei materiali da demolizione a scavo

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante; quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco. Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente progetto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli; in tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i

relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

Art. 14 - Tracciamenti

Prima di iniziare i lavori di sterro e di riporto l'Appaltatore dovrà controllare i profili e le sezioni ricevuti all'atto della consegna e completare la picchettazione del lavoro in modo che risultino chiaramente indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza dei piani stradali, alla inclinazione ed alla sagoma delle scarpate ed alla formazione delle cunette e dei fossi di guardia. A suo tempo dovrà pure stabilire le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate dei rilevati e degli sterri curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante i lavori. Per quanto riguarda le opere murarie l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra. Saranno pure a carico dell'Appaltatore le picchettazioni e le modifiche per le eventuali varianti che fossero ordinate dall'Appaltante e ciò anche se tale ordine venisse impartito dopo l'esecuzione della picchettazione e delle modinature secondo il tracciato primitivo. Prima della esecuzione o della accettazione da parte dell'Appaltatore dei rilievi di prima pianta non dovrà essere fatto alcun movimento di materie che possa alterare, nella fascia interessata dai lavori, lo stato primitivo del terreno.

Art. 15 – Scavi e sbancamenti in generale

15.1 Ricognizione

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto. Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo.

15.2 Viabilità nei cantieri

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli. Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi. La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzuole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 19,00 m lungo l'altro lato. I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m. Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti. Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

15.3 Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 154, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete. Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o

per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno. Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco. Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

15.4 Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell'art. 17 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 154, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale. Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura. Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi. Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori. Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3,00 m deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'asportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

15.5 Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 19 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio. Se l'appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento. Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 19 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno eseguiti in economia, e l'appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari. I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

15.6 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

15.7 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 17 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 154, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare

pressioni tali da provocare frane. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

15.8 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, come stabilisce l'art. 15 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 154, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose. Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione. Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi, comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas. Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

15.9 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

15.10 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza. Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate. Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco. Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretché, naturalmente, alla direzione dei lavori. Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale. Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

15.11 Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

15.12 Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisoriale per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

15.13 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero. Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso. L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

Art. 16 - Conglomerati cementizi semplici ed armati (normali e precompressi)

16.1 Materiali per il conglomerato cementizio

16.1.1 Cemento

I cementi dovranno essere provvisti di marcatura CE, essere conformi alla norma UNI EN 187-1 (D.M. 17.9.1993) ed avere le caratteristiche tipologiche e di resistenza riportate negli elaborati progettuali. A cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere verificate presso un Laboratorio ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26-5-1965 n. 595, D.M. 3-6-1968 e D.M. 17/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 250 tonn. o frazione). In caso di ambienti chimicamente aggressivi, oltre a rispettare le prescrizioni della UNI EN 187-1 si deve far riferimento anche alle norme UNI 9156 sui cementi resistenti ai solfati e alle UNI 9606 sui cementi resistenti alle acque dilavanti. Per strutture massicce di calcestruzzo, per le quali si utilizzeranno cementi speciali a calore di idratazione molto basso si farà riferimento alla UNI EN 17215. Per i requisiti per le proprietà delle ceneri volanti utilizzate come aggiunte di tipo II nel calcestruzzo strutturale si farà riferimento anche alla UNI EN 450-1. Ad ogni carico di cemento giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del Documento di Trasporto ed il certificato d'origine prodotto dalla cementeria, attestante la conformità alle vigenti norme sulle caratteristiche del legante. Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi. È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun

silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato. È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

16.1.2 Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI EN 12619 e appartenenti alla categoria A di cui alla Norma UNI 8519 parte 2a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima. Per i metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati si farà riferimento alla EN 932-1, per le loro caratteristiche geometriche alle EN 933-1, per le caratteristiche meccaniche e fisiche alle EN 1697, per le proprietà termiche e l'alterabilità alle EN 1767 e per le caratteristiche chimiche alle EN 1774. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella. A cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8519 parte 4) presso un Laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella e comunque almeno una volta all'anno. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8519 parte 20, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte. Nella tabella sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8519 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5000 mc impiegati. La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.). La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata ogni 1600 m³ di aggregati impiegati. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm. di lato.

Tabella 22: Caratteristiche degli aggregati.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8519 PARTE 19	Perdita di massa < 4% dopo 19 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8519 parte 18	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8519 parte 16	Perdita di massa dopo 5 cicli $\leq 16\%$
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8519 parte11	SO ₃ $\leq 0,05\%$
Presenza di argille	Equivalenti in sabbia	UNI 8519 parte15	ES ≥ 80 VB $\leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina e quarzo stressato	Analisi petrografica	UNI 8519 parte 4	Assenti
Presenza di sostane organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8519 parte17	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico; Potenziale attività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8519 parte20	UNI 8519 parte 20 punto 4 UNI 8519 parte 20 punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8519 parte12	Cl $\leq 0,05 \%$
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8519 parte18	Cf $\geq 0,15$ (Dmax=32mm) Cf $\geq 0,12$ (Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8000 m ³ di aggregati impiegati.		

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 16% della pezzatura stessa. La dimensione massima (D max) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copri ferro.

Per realizzare conglomerati cementizi per strati coibenti, colmature di solai di copertura, ecc., si dovrà utilizzare come aggregato, un metro cubo di argilla espansa per ogni 190 kg di cemento.

16.1.3 Acqua di impasto

L'acqua di impasto dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1608. Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali, ecc.). In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tenere conto dei limiti previsti della Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al

tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8519 parte 5).

16.1.4 Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi. Gli additivi devono essere provvisti di marcatura CE e dovranno essere conformi alle norme UNI EN 934-2 , UNI 16765. Per i metodi di prova si farà riferimento alla UNI EN 480-2. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

16.1.4.1 Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare i calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti o superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante-ritardante e fluidificante accelerante. Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruro di calcio. Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

16.1.4.2 Additivi aeranti

Per i conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a ciclo di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (D max) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI EN 12150-7. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché, per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella. Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Tabella 23: Dosaggio richiesto di aria inglobata.

D max aggregati (mm)	% aria occlusa*
16,0	7,0
12,5	6,5
19,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5
* tolleranza $\pm 1\%$	

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare. In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego

di microsfere di plastica di diametro compreso tra 0,016 e 0,050 mm. L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli di gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

16.1.4.3 Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche, dopo la maturazione a 28 giorni. Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti. I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

16.1.4.4 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvare preventivamente tipo e dosaggio.

16.1.4.5 Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti da silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume), o da superfluidificanti posti su un supporto costituito dalla silice amorfa di cui sopra. Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti. La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5÷16% sul peso del cemento più aggiunte, dovrà essere definita d'intesa con il Progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl₂ a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie. La silice amorfa ad elevatissima superficie specifica si divide in due classi di prodotti, dette Classe A e Classe B così come previsto dalla norma NFP 18-502. Le caratteristiche tecniche previste per le due classi di riferimento dovranno essere le seguenti:

Tabella 24: Silicafume

Parametro	Classe	
	A	B
SiO ₂	> 85%	70÷85%
CaO	<1,2%	<2,0%
SO ₃	<2,5%	<2,5%
Na ₂ O + K ₂ O	<4,0%	0%<
Cl	<0,2%	<0,2%
Area specifica B. E. T	19÷35 m ² /g	16÷19 m ² /g
Massa volumica assoluta	2,1÷2,3 kg/l	2,1÷2,4 kg/l

La silicafume di classe B potrà essere utilizzata per i conglomerati cementizi proiettati all'aperto; la silicafume di classe A dovrà essere utilizzata per tutti i conglomerati cementizi, compresi quelli proiettati in sotterraneo. Al fine di ottenere una corretta progettazione del mix design del conglomerato cementizio, ove previsto l'impiego del silicafume, il rapporto fra la stessa ed il cemento sarà di 1/1, per la distribuzione delle parti fini e la definizione del rapporto a/c (per l'ottenimento delle resistenze inferiori a 7 giorni la silice non dovrà essere presa in considerazione).

16.1.4.6 Additivi antidilavamento

Gli additivi antidilavamento consentono la posa in opera del calcestruzzo per caduta libera anche in acqua corrente senza subire dilavamento e senza causare inquinamento per la dispersione delle parti fini. La miscelazione col calcestruzzo assicura l'ottenimento di impasti coesivi e mai segregabili con le stesse prestazioni meccaniche del calcestruzzo di riferimento

16.2 Classi dei calcestruzzi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto, le classi di resistenza caratteristica cubica e di esposizione del conglomerato cementizio di cui alle norme UNI EN 196-1 e UNI 11164 sono quelle indicate negli elaborati progettuali.

16.3 Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5-11-1971 n. 1686 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'Art. 21 della predetta legge (D.M. del 1-4-1983 e successivi aggiornamenti). L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck (UNI EN 12190, UNI EN 12190-4);
- durabilità delle opere (UNI EN 187 - UNI 11164 - UNI 8981);
- lavorabilità (abbassamento al cono di ABRAMS (UNI EN 187 - UNI EN 12150-2);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8519);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi (UNI EN 187 - UNI 11164);
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI EN 12159;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6174);
- resistenza a trazione indiretta (UNI EN 12190-6);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12150);
- ritiro idraulico (UNI 6555, UNI 7086);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI EN 187- UNI 11164 - UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032) (DIN 1648);
- accorgimenti da adottare in caso di lavorazioni da eseguirsi in presenza di temperature rigide (al di sotto di 278 K);
- in caso di maturazione accelerata a vapore (descrizione del ciclo termico e descrizione dell'impianto che l'Impresa intenderà utilizzare);
- dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:
 - a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
 - b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
 - c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
 - d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;

- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio, da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del conglomerato cementizio per la verifica dei requisiti. Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c), e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa. Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta. Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio confezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la norma UNI EN 196-1, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate. Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 196-1.

16.4 Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

16.5 Resistenza e durezza dei calcestruzzi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1686 del 5-11-1971. I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti. I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori, o di persona di sua fiducia da lui incaricata e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI EN 12190). Con i provini della prima serie di prelievi, verranno effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori. Nel caso che la resistenza caratteristica (Rck) ricavata dalle prove della prima serie di prelievi, risultasse essere inferiore a quella prevista, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto. I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori ufficiali; per i conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di 30kg/m³ di acciaio), si adotteranno le modalità e frequenze di prova previste per i conglomerati cementizi armati. Se dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali, sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore (Rck) inferiore di non più del 16% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato

cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale. Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 16%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista. Nulla sarà dovuto all'Impresa se la resistenza (Rck) risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

16.6 Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati e di cloruri. La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981 e UNI EN 196-1 e UNI 11164. La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alla Norma UNI 8981) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura. Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti. In presenza di concentrazioni sensibili di solfati e di anidride carbonica aggressiva nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti., dovranno essere osservate le istruzioni di cui alle Norme UNI 8981 parte 2a e parte 3a, impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed altissima, secondo le prescrizioni delle Norme UNI 9156 e 9606. In alternativa ad una prova globale di durabilità, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo-disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive. La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

Tabella 25

Riduzione del modulo di elasticità:	19%
Perdita di massa:	2%
Espansione lineare:	0÷2%
Coefficiente di permeabilità:	
- prima dei cicli	16-9 cm/sec
- dopo i cicli	16-8 cm/sec

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg (riportato al successivo punto 15.8). La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699. La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione. La prova di permeabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 9944 o rispettivamente 8018.

16.7 Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme tecniche emanate in applicazione della Legge 05/11/1971 n. 1686 (D.M. in vigore), delle relative istruzioni e successivi aggiornamenti e le Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI EN 196-1.

16.7.1 Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento e dovranno essere dotati di dispositivo di premiscelazione (premixer) ad asse verticale o ad asse orizzontale, senza by-pass, avente capacità di produzione non superiore di 4 m³ ad impasto e che dovranno essere provvisti inoltre, di dispositivo automatico di controllo dell'umidità degli aggregati e di misuratore della potenza assorbita (kw) dal premiscelatore. Le pale del mescolatore, che ad inizio lavori dovranno comunque essere nuove di fabbrica, dovranno essere sostituite ogni qualvolta lo spessore di queste ultime sarà inferiore di 2 (due) centimetri rispetto a quello originario, misurato prima dell'inizio delle lavorazioni. In betoniera si dovrà introdurre il conglomerato cementizio pronto per il trasporto. Alla fine di ogni turno di lavoro l'Impresa dovrà trasmettere al responsabile del controllo qualità dei materiali, o ad un suo incaricato, copia dei tabulati riportanti i dati di carico di ogni impasto eseguito durante il turno stesso. La mancata consegna dei tabulati comporterà la non accettazione del conglomerato cementizio prodotto durante l'intera giornata lavorativa. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità richiesti dalle presenti norme tecniche. La precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.6.2.2 della Norma UNI EN 196-1; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati. La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia, se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante l'aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. Si pone assoluto divieto all'aggiunta di acqua durante le operazioni di getto. Al termine di ogni turno di lavoro l'Impresa dovrà trasmettere alla Direzione Lavori copia dei rapporti di carico di ogni singolo impasto prodotto, ottenuti tramite idoneo supporto informatico. La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al disotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare, tenuto conto di quanto esposto nel paragrafo che segue.

16.7.1.1 Disposizioni alle quali attenersi per la realizzazione (confezione, getto, stagionatura e disarmo) del conglomerato cementizio, in presenza di temperature inferiori ai 278 K (soglia minima al di sotto della quale vengono messi in crisi i normali tempi di maturazione) nonché in presenza di temperature al di sotto di 273 K

Affinché il materiale sottoposto alle temperature esterne sopraccitate non subisca danni irreparabili dovuti ad aumento di volume, (formazione di ghiaccio) e quindi al generarsi di tensioni interne, si rende necessaria l'adozione (in ordine cronologico) dei seguenti accorgimenti:

- 1) Rimuovere dall'interno dei casseri e della superficie dei ferri d'armatura eventuali residui di ghiaccio o di brina eventualmente venutisi a formare durante le ore in cui la temperatura subisce i cali maggiori (es. ore notturne).
- 2) Riscaldare il conglomerato cementizio durante la miscelazione attraverso il riscaldamento dei suoi ingredienti (prioritariamente l'acqua).
- 3) Calcolare il raffreddamento del calcestruzzo durante il trasporto.
- 4) Tenere conto dell'inevitabile raffreddamento del conglomerato cementizio durante il getto dalla betoniera nel cassero.
- 5) Isolare termicamente il getto per mantenere la temperatura a minimo 283 K riducendo la dissipazione del calore di idratazione sviluppata.

Come si evince dalla lettura dei punti 2 e 3, l'Impresa, oltre a dover rispettare i parametri dichiarati in sede di studio progettuale, dovrà garantire una temperatura del conglomerato cementizio, tale da permettere l'ottenimento, durante la fase di maturazione, di minimo 283 K. Al fine di conferire al getto un adeguato isolamento termico, atto a mantenere una temperatura costante di 283 K all'interno dei casseri, risulta necessario coibentare i casseri stessi, nonché proteggere le superfici esposte (solette) con idonee coperture. Tutto ciò premesso, nella scelta degli accorgimenti occorrerà tenere conto dei seguenti parametri:

- spessore minimo della struttura;
- temperatura dell'ambiente;
- dosaggio di cemento;
- resistenza termica del cassero e della eventuale protezione aggiuntiva.

Affinché sia garantita la temperatura di cui sopra per un periodo minimo di permanenza nei casseri del conglomerato di 7 (sette) giorni. Le disposizioni di cui sopra non sostituiscono, ma bensì integrano, quelle che devono essere le caratteristiche peculiari di un conglomerato cementizio qualitativamente elevato, ossia il mantenimento del rapporto a/c entro il limite richiesto, un'adeguata lavorabilità tale da consentire un regolare deflusso ed assestamento del conglomerato entro i casseri e tra i ferri d'armatura, la quantità di aria microclusa in funzione del diametro massimo (D max) dell'aggregato ed infine, una corretta maturazione affinché si prevenga la formazione di fessure da "ritiro plastico". I dettagli operativi, atti a garantire le prestazioni richieste, saranno inseriti dall'Impresa nello studio progettuale, secondo quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

16.7.2 Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. L'omogeneità e la consistenza dell'impasto saranno controllate contestualmente ad ogni prelievo di materiale per le prove di resistenza, di massa volumica e del rapporto a/c. Tutte le

prove dovranno essere eseguite sullo stesso materiale di prelievo. Nel caso di calcestruzzo pompato, la consistenza dovrà essere misurata prima dell'immissione del materiale nella pompa. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti. Questi ultimi una volta rifiutati, non potranno essere oggetto di eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacabilmente allontanati dal cantiere.

16.7.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc. si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti. Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle del produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 16 mm. Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico della Impresa. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 16 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- Malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- Conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm. sotto la superficie finita, e gli incavi verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri

vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della casseforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm. misurati dopo la vibrazione. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata, e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Norme Tecniche. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente. In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio. Quando il conglomerato cementizio fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

16.7.4 Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposti all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. A questo fine tutte le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei. I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nelle Norme UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare, per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 19 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 19 a mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5÷1,5 kg/m³. Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

16.7.4.1 Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 16.7 della Norma UNI EN 196-1:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 317 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 19 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 16K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

16.7.4.2 Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'Art. 21 della Legge 5-11-1971 n. 1686 (D.M. in vigore).

16.7.4.3 Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 16.6 della Norma UNI EN 196-1; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto il materiale risulta più poroso e impermeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati. La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 16.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI EN 196-1.

16.7.5 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Quando previsto in progetto, le murature in conglomerato cementizio verranno rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento. Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei calcestruzzi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

16.7.6 Prove sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 16.5 riguardo alla resistenza dei calcestruzzi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio, da sottoporre ad esami o prove di laboratorio. In particolare, in corso di lavorazione, sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12150-2. Detta prova sarà effettuata ad ogni autobetoniera, nei pressi del getto, dal personale del laboratorio dell'Impresa o dal personale dei laboratori di fiducia della Direzione Lavori. Quando la consistenza prevista progettualmente è definita come S3, S4 e S5, l'effettivo abbassamento in centimetri a cui fare riferimento per la valutazione della prova sarà quello riportato nello studio progettuale. Ad ogni controllo verrà redatto un apposito rapporto di prova strutturato secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Qualora l'abbassamento, con tolleranza di ± 1 cm, non fosse quello progettualmente previsto l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere; sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto di eventuali manipolazioni, ma bensì sia definitivamente scartato in quanto non idoneo. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 21 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la norma UNI EN 12150-5 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI EN 12150-3. La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 16%. Inoltre, lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI EN12150-7. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato in cantiere secondo la Norma UNI 6393, almeno una volta ogni giorno di getto. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati. Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi, quali ultrasuoni, misure di resistività, misure di pull-out con tasselli Fisher, contenuto d'aria da aerante, ecc..

16.7.7 Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle N.T.C. 1908 (D.M. in vigore) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n.1686. Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. In presenza di ferri di armatura zincati od in acciaio inox, il filo utilizzato per le armature dovrà avere le stesse caratteristiche dell'acciaio da sottoporre a legatura. L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

16.7.8 Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc..

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondino di acciaio. Per quanto riguarda l'iniezione nei cavi di precompressione, si rimanda all'articolo specifico delle presenti Norme Tecniche.

16.7.9 Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti

Nel caso la Società dovesse provvedere direttamente, tramite Impresa specializzata, alla fornitura e posa in opera di impianti per la protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti, qualunque sia la tipologia dell'impianto, l'Impresa dovrà tener conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi occorrenti per la fornitura e posa in opera e dovrà coordinarsi in tal senso con l'Impresa specializzata. L'Impresa, quando espressamente previsto, resta obbligata inoltre a prestare assistenza alla posa in opera degli impianti.

16.8 Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente. La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

16.8.1 Apparecchiature e materiali impiegati nella prova

Verranno impiegati:

- trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 16 e 12 mm di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di 12mm e altezza di 16mm;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n. 2 cronometri.

16.8.2 Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di 16 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 19 mm e di 16 mm per i restanti 19 mm. Nella parte superiore del foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti del conglomerato cementizio e isolare completamente la parte inferiore del foro. Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar. La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -

0,55 a - 0,50 bar. Per conglomerati cementizi poco permeabili ($T > 3000$ s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra $-0,55$ e $-0,54$ bar.

16.8.3 Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità all'aria espresso in secondi

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio. La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di $1,00$ m² e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

Tabella 26

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
<30	Scarso	0,00
30-160	Sufficiente	1,00
160-300	Discreto	2,00
300-1600	Buono	3,00
>1600	Eccellente	4,00

16.8.4 Resoconto di prova

Dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'area analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto a/c e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

Art. 17 - Sistemi protettivi per strutture in conglomerato cementizio

17.1 Protettivi filmogeni - generalità

In funzione del tipo di struttura, dell'elemento da proteggere e dell'ambiente, il progetto indicherà il sistema da adottare, in accordo alle specifiche delle presenti Norme. Nei paragrafi seguenti vengono individuati i requisiti, le caratteristiche e le prestazioni, con le relative fasi esecutive e di controllo del sistema protettivo prescelto.

17.1.1 Requisiti e metodi di prova

Nella tabella sono indicati i requisiti ed i corrispondenti metodi di prova mediante i quali è possibile la caratterizzazione prestazionale dei sistemi protettivi filmogeni.

Tabella 27: Requisiti dei sistemi protettivi e metodi di prova utilizzati.

Requisiti	Metodo di prova
Impermeabilità all'acqua	UNI EN 1928
Resistenza al vapor d'acqua **	Metodo DIN 52615
Impermeabilità alla Co2	Metodo DIN 52615 modificata
Impermeabilità allo ione Cl-	Metodo TEL
Aderenza al calcestruzzo	Adhesion tester ASTM
Resistenza all'irraggiamento	UV ASTM G 53 (QUV)
Resistenza all'abrasione *	ASTM D 4060
Deformabilità elastica **	UNI EN 12111

* Requisito non richiesto per opere d'arte
** Requisiti non richiesti per strutture a contatto con acqua
*** Nel caso di strutture a contatto con acqua si utilizza il metodo ASTM C 666

17.1.2 Accettazione e specifiche prestazionali dei sistemi protettivi

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione tecnica, fornita dal Produttore, dei materiali che intende impiegare, affinché si possa dedurre la rispondenza del prodotto ai requisiti ad alle prestazioni richieste. La Direzione Lavori in tempo utile rispetto al programma lavori controllerà la rispondenza di detti requisiti, potendo comunque prescrivere, a cura e spese dell'Impresa, l'esecuzione di prove, sui campioni di materiali forniti, indicando il laboratorio presso il quale effettuare le prove; successivamente potranno essere richieste ulteriori verifiche su campioni di normale fornitura prelevati in cantiere. Le Società Produttrici devono possedere certificazione di qualità ai sensi della normativa UNI EN ISO 9001 e possedere un manuale di Qualità.

17.1.3 Caratteristiche e prestazioni del sistema filmogeno per la protezione di opere d'arte

Le opere d'arte verranno protette mediante un sistema protettivo costituito da un primer epossipoliamicidico e da una finitura a base di elastomeri poliuretanicici alifatici applicata con differenti spessori in funzione del grado di protezione richiesto.

Il suddetto sistema protettivo sarà caratterizzato dai seguenti spessori e prestazioni:

- Strato di adesione di spessore secco pari a 50 μ m;
- Strato di finitura di spessore secco, realizzato con una o due mani, a seconda del tipo di protezione richiesta: media o elevata;
- Aspetto dello strato di finitura di colore grigio cemento, RAL 7032 o 7035, secondo indicazione della Direzione Lavori;
- Aderenza al calcestruzzo \geq 3,5 N/mm²;
- Deformabilità elastica con allungamento a rottura \geq 400%;
- Impermeabilità all'acqua con assenza di permeazione ad una pressione di 500 kPa;
- Impermeabilità alla CO2 con fattore di resistenza \geq CO2 \geq 0,5 x 166, al quale corrisponde uno spessore d'aria equivalente (R):
 - R > 219 m, per uno spessore totale del sistema protettivo pari a 450 μ m;
 - R > 119 m, per uno spessore totale del sistema protettivo pari a 250 μ m;
- Permeabilità allo ione Cl- < 7 g (m² x 21 h);
- Resistenza al vapore d'acqua con fattore \geq vapore \geq 0,8 x 164 al quale corrisponde uno spessore d'aria equivalente (Sd) :
 - Sd \leq 3,6 m, per uno spessore totale del sistema protettivo pari a 450 μ m;
 - Sd \leq 2 m, per uno spessore totale del sistema protettivo pari a 250 μ m ;
- Resistenza all'irraggiamento UV elevata;

- Resistenza ai cicli gelo-disgelo in base alla prova di durabilità su campioni di conglomerato cementizio standard:
 - > 40 cicli, per uno spessore totale del sistema protettivo pari a 450 µm;
 - > 18 cicli, per uno spessore totale del sistema protettivo pari a 250 µm;

17.1.4 Caratteristiche e prestazioni del sistema filmogeno per la protezione di strutture a contatto con acqua

Per la protezione delle superfici delle strutture a contatto con correnti idrauliche quali canali, tombini ed opere in alveo (pile, fondazioni, muri di sponda, briglie, ecc.), si è individuato un sistema bicomponente rigido epossipoliamicidico da applicarsi con due differenti spessori in funzione del grado di sollecitazione idrodinamica. Tale sistema bicomponente rigido epossipoliamicidico dovrà essere caratterizzato dai seguenti spessori e prestazioni:

- Strato di adesione di spessore secco pari a 50 µm; realizzato mediante l'utilizzazione di un primer epossipoliamicidico;
- Strato di finitura realizzato in due mani con un prodotto epossipoliamicidico di spessore secco variabile in funzione delle caratteristiche idrauliche e del grado di protezione richiesto;
- Aspetto dello strato di finitura di colore grigio cemento, RAL 7032 o 7035, secondo l'indicazione della Direzione Lavori;
- Aderenza al calcestruzzo ≥ 35 N/mm²;
- Impermeabilità all'acqua con assenza di permeazione ad una pressione di 500 kPa;
- Resistenza all'abrasione < 50 mg, secondo ASTM D 4060;
- Impermeabilità alla CO₂ con fattore di resistenza μ CO₂ $\geq 1,2 \times 166$, al quale corrisponde uno spessore di aria equivalente (R):
 - R > 780 m, per uno spessore totale del sistema protettivo pari a 650 µm;
 - R > 540 m, per uno spessore totale del sistema protettivo pari a 450 µm;
- Permeabilità allo ione Cl⁻ < 3g/ (m² x 21 h);
- Resistenza a cicli di gelo-disgelo > 45 cicli.

17.1.5 Preparazione del supporto e modalità di applicazione del sistema protettivo

La preparazione del calcestruzzo di supporto dovrà essere eseguita mediante sabbiatura seguita da pulizia con aria compressa immediatamente prima della applicazione:

- Su conglomerati cementizi nuovi per eliminare i disarmanti;
- Su conglomerati cementizi vecchi per eliminare le parti aventi scarsa coesione e per eliminare dalla superficie esterna della struttura eventuali contaminanti.

La Direzione Lavori si riserva comunque di approvare i risultati ottenuti dalla preparazione del supporto. Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del rivestimento protettivo in opera. Il tempo intercorrente tra l'applicazione di strati successivi dovrà essere conforme a quanto riportato sulle schede tecniche del prodotto. L'applicazione dovrà avvenire preferibilmente a spruzzo mediante airless; è consentita l'applicazione a pennello o a rullo solo nel caso di protezione di superfici di estensione limitata. Lo spessore del sistema protettivo indicato nel progetto si intende sempre come spessore di film secco. Il prodotto non deve provocare inconvenienti di alcun genere agli applicatori che comunque durante la miscelazione e l'applicazione dovranno indossare guanti, occhiali ed idonei indumenti di lavoro. In particolare, il prodotto non deve contenere idrocarburi clorurati, metanolo, benzene ed altre sostanze di analoga o maggiore tossicità.

17.1.6 Prove, controllo delle prestazioni e degli spessori, penali

In corso d'opera le prove potranno essere ripetute con frequenza richiesta dalla Direzione Lavori. Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 16% di quelli richiesti, riportati nei punti precedenti, il materiale verrà accettato, ma verrà applicata una penale. Qualora i valori risultassero inferiori del 16% rispetto a quelli richiesti, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera. In corso d'opera la Direzione Lavori effettuerà controlli dello spessore sul film umido della singola mano applicata con le seguenti modalità:

- misura dello spessore mediante "pettine" di idonea graduazione secondo le specifiche della ASTM D 4417 (o D 1212);
- per superfici globali da proteggere inferiori a 1900 m² almeno una serie di 19 misure;
- per superfici globali da proteggere superiori a 1900 m² almeno una serie di 40 misure;
- la serie di misure sarà, se possibile, omogeneamente distribuita sulla superficie da verificare ed il suo valore medio non dovrà essere minore di quello di progetto. Nel caso risulti valore medio inferiore di non più del 16% rispetto allo spessore di progetto si applicherà una penale per tutte le superfici trattate, qualora risulti un valore medio ulteriormente inferiore l'Impresa, a sua cura e spese, provvederà ad integrare lo spessore mancante mettendo in atto tutti gli accorgimenti necessari per la buona riuscita dell'integrazione.

17.2 Protettivi impregnanti

Il trattamento impregnante di superfici di conglomerato cementizio, sia orizzontali che verticali verrà eseguito con prodotto a base epossidica modificata, applicato a spruzzo o a rullo in funzione delle condizioni atmosferiche, con particolare riferimento al vento, diluendolo in acqua con un consumo medio di 300+400 g di prodotto secco per m² di superficie trattata; sarà dato in passate successive fino ad un massimo di tre, in funzione delle prove di assorbimento e fino a rifiuto del conglomerato cementizio. Il trattamento sarà preceduto dalla preparazione della superficie da trattare, fino a completa rattivatura, mediante sabbiatura con aspirazione delle polveri ed eventuale regolarizzazione di parti degradate.

17.2.1 Caratteristiche dei prodotti costituenti il ciclo e norme per l'esecuzione dei lavori

Il ciclo dovrà essere composto da una o più mani di prodotto impregnante monocomponente o bicomponente da applicare in quantità da stabilire di volta in volta in base a prove di assorbimento effettuate sul supporto da proteggere ed in funzione del grado di viscosità del prodotto da applicare. Il prodotto deve avere caratteristiche osmotiche ed essere costituito da una miscela di sostanze chimiche che non conferiscano né colore né spessore superficiale al manufatto.

17.2.2 Caratteristiche dei componenti fondamentali

A – Veicolo: il veicolo deve essere essenzialmente costituito da una resina sintetica; nella formulazione dell'impregnante base possono essere inclusi agenti antisedimentari, antischiumogeni, ecc.. La protezione fornita dalle sostanze attive dell'impregnante dovrà essere di tipo chimico, tale da annullare l'effetto degli ioni aggressivi che penetrano all'interno del conglomerato cementizio.

17.2.3 Caratteristiche chimico fisiche del ciclo protettivo costituito da sostanze impregnanti

Permeabilità all'acqua:

La prova esamina la possibilità o meno che il prodotto impregnante costituisca barriera alla diffusione del liquido (H₂O);

Condizione di prova:

- temperatura 296 K ± 2 K
- pressione di esercizio della colonna d'acqua 0,5 bar

- durata 72 h
- Valore da riscontrare:
- Diffusione presente

Assorbimento acqua:

La prova esamina attraverso la determinazione del valore di assorbimento acqua, relativo ad una superficie unitaria, le caratteristiche osmotiche intrinseche dell'impregnante.

Condizione di prova:

- temperatura 296 K \pm 2 K
- durata 21 h
- valore da riscontrare 40% \pm 60% (*)

(*) Valore da riferire a quello riscontrato sul supporto non trattato.

Shock termico:

La prova esamina il comportamento del manufatto trattato alle temperature ed allo sbalzo termico, con intervallo di tempo ridotto.

I campioni di prova vengono immersi per 1/3 della loro altezza in una soluzione salina costituita da cloruri e solfati.

Ciclo termico:

- 60 min alla temperatura di 213 K \pm 2 K
- 60 min alla temperatura di 321 K \pm 2 K
- Numero dei cicli 19

Determinazioni eseguite al termine dei cicli termici:

- Perdita in peso \leq 2%

Controllata la rispondenza del trattamento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso. La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche chimico fisiche di composizione e di applicazione.

17.2.4 Protettivi strutturali

Sono definiti protettivi strutturali quelle sostanze che modificano la struttura chimica e/o fisica del conglomerato cementizio in modo tale da renderlo meno attaccabile agli agenti aggressivi, aumentandone nel contempo la resistenza meccanica. Risultati di questo tipo si ottengono impregnando i manufatti con monomeri organici che polimerizzano all'interno della struttura in conglomerato cementizio, (conglomerato cementizio polimero impregnato – C.P.I.), oppure usando cementi di composizione chimica resistente agli agenti aggressivi insieme ad additivi e a formulazioni granulometriche che riducono al minimo la macro e la micro porosità del conglomerato cementizio. Lo spessore delle protezioni di questo tipo non è mai corticale come nei casi precedenti, ma è esteso per alcuni centimetri della parete esterna del manufatto nel caso C.P.I., oppure riguarda l'intero manufatto nel secondo caso. L'accettazione di simili tipi di protezione è subordinata alla resistenza di manufatti campione protetti con il C.P.I. o costituiti da miscele antidegrado. La forma e le dimensioni del campione non sono rilevanti ai fini dei risultati; indicativamente si useranno cubi o cilindri con dimensione massima minore o uguale a 19 cm che potranno essere appositamente fabbricati o prelevati da manufatti già esistenti, in opera.(Ciò potrà servire anche ai fini del controllo delle lavorazioni). I campioni di prova vengono immersi per 1/3 della loro altezza in una soluzione salina costituita da cloruri e solfati.

Ciclo termico:

- 60min 213 K \pm 2 K
- 60min 321 K \pm 2 K

- Numero dei cicli 19

Art. 17A - Ripristino/adequamento di elementi strutturali in conglomerato cementizio

17A.1 Miscele per il ripristino di superfici degradate

17A.1.0 Generalità

Si terrà presente, in linea generale, che scopo del ripristino dei conglomerati cementizi è ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati e/o adeguarla ad eventuali nuove esigenze. Il ripristino di tali strutture degradate o l'adequamento degli elementi in conglomerato cementizio dovrà garantire comunque, sia la monoliticità tra il vecchio calcestruzzo ed il materiale con cui viene eseguito il ripristino, sia la resistenza agli agenti aggressivi dell'ambiente d'esercizio. Le indagini preliminari al progetto di ripristino/adequamento individueranno le zone macroscopicamente degradate ed incoerenti ed accerteranno la profondità di carbonatazione, la quantità di ioni C1- presenti e se nelle armature siano in atto fenomeni di corrosione; in base a tali indagini il progetto definirà gli spessori di materiale da asportare e lo spessore del materiale di apporto. In funzione dello spessore di applicazione il progetto indicherà la tecnica d'intervento ed i tipi di materiale da impiegare, in accordo alle specifiche del presente art. 17A, o di quelle indicate nel progetto medesimo. Nei paragrafi seguenti vengono definiti i materiali, con i loro requisiti e prestazioni, da applicare secondo le tecniche indicate, nonché le prove ed i controlli sull'intervento di ripristino/adequamento.

17A.1.1 Materiali

I materiali per il ripristino/adequamento sono suddivisi nelle seguenti categorie:

- materiali cementizi a ritiro compensato¹ nei tipi A, B, C, D, G, H, I ed L;
- malte cementizie polimero modificate nei tipi EI ed E2;
- malte di resina nei tipi F1, F2 ed F3;

I vari tipi di materiale, per i cui requisiti e specifiche prestazionali complete si rimanda ai punti 17A.3 e 17A.4, sono così definiti:

- A) Malte cementizie, premiscelate, tissotropiche spruzzabili, a ritiro compensato, fibrorinforzate con fibre in lega metallica a base cromo, amorfe, flessibili ed inossidabili², con rapporto di aspetto l/d pari a 125, aventi lunghezza pari a 30 mm, caratterizzate da resistenza a trazione > 1.900 MPa, presenti nella malta in quantità > 0,9% in peso sulla malta secca, od a comportamento prestazionale equivalente. Tali malte contengono anche fibre sintetiche³ poliacriliche.
- B) Malte cementizie, premiscelate, tissotropiche spruzzabili, a ritiro compensato con ritentore di umidità, contenenti fibre sintetiche poliacriliche.
- C) **Malte cementizie, premiscelate, reoplastiche, colabili, a ritiro compensato, fibrorinforzate con fibre rigide in acciaio.**
- D) Malte cementizie, premiscelate, reoplastiche, colabili, a ritiro compensato, contenenti fibre sintetiche poliacriliche.
 - 1) Si definiscono a ritiro compensato malte, betoncini e calcestruzzi che compensano il ritiro igrometrico con una opportuna reazione espansiva nella fase iniziale dell'indurimento.
 - 2) L'inossidabilità è dovuta alla particolare formulazione a base di cromo, ed è stata valutata su provini di malta sottoposti ad un bagno di soluzione salina (NaCl e MgSO₄) per la durata di 12 mesi.

- 3) Le fibre sintetiche poliacriliche contribuiscono a contrastare la fessurazione dei materiali cementizi conseguente al ritiro plastico. Esse dovranno essere presenti in quantità $> 0,08$ % in peso sulla malta secca ed avere diametro di $16 \mu\text{m}$ e lunghezza di 8 mm.
 - 4) La presenza di un ritentore di umidità nella malta consente un più efficace sviluppo delle capacità espansive; infatti, la reazione espansiva avviene soltanto in presenza di umidità.
 - 5) Si definiscono reoplastici malte, betoncini e calcestruzzi che pur essendo autolivellanti sono molto coesivi cioè privi di segregazione e bleeding.
- E) Malte cementizie polimero modificate, premiscelate, tissotropiche, contenenti fibre sintetiche poliacriliche:
- tipo E1: a basso modulo elastico (≤ 15.000 MPa);
 - tipo E2: a modulo elastico normale (tra 19.000 e 21.000 MPa).
- F) Malte di resina premiscelate: malte tissotropiche F1, malte colabili F2 e boiacche a bassissima viscosità F3. (Le malte F1 sono adatte per l'incollaggio al calcestruzzo di elementi metallici o di profilati sintetici e per l'incollaggio di elementi in calcestruzzo; le malte F2 per inghisaggi di barre d'armatura; le malte F3 sono adatte alla saldatura per iniezione di fessure).
- G) Betoncini cementizi, reoplastici, colabili, a ritiro compensato, fibrorinforzati con fibre rigide in acciaio a basso tenore di carbonio; ottenuti aggiungendo alla malta di cui al precedente punto C) aggregati selezionati (nella misura del 35% sul peso totale della miscela secca malta più aggregato), non gelivi, non soggetti a reazione alcali aggregato, lavati, di idonea curva granulometrica, di diametro minimo pari a 5 mm, di diametro massimo in funzione dello spessore del getto e comunque non superiore a 12 mm.
- H) Betoncini cementizi premiscelati, reoplastici, colabili, a ritiro compensato, contenenti fibre sintetiche poliacriliche.
- I) Calcestruzzi di cemento reoplastici a ritiro compensato, ottenuti utilizzando come legante uno speciale cemento espansivo in luogo dei normali cementi e miscelando ad esso acqua ed aggregati; aventi $R_{ck} > 50$ MPa, basso rapporto a/c, consistenza S4-S5, assenza di bleeding, elevata pompabilità.
- J) Boiacche a ritiro compensato, ad elevata fluidità, prive di bleeding ottenute utilizzando uno speciale legante cementizio espansivo (vengono adoperate per l'intasamento di guaine di precompressione degradate).

17A.2 Requisiti delle miscele

Le azioni di espansione per il controllo del ritiro dovranno avvenire in fase di indurimento del materiale e non quando esso ha consistenza plastica. Nelle successive tabelle vengono riportati i requisiti ed i corrispondenti metodi di prova rispettivamente per i materiali cementizi a ritiro compensato, per le malte cementizie modificate con resine e per le malte di resina.

Tabella 28: Requisiti e metodi di prova per materiali cementizi a ritiro compensato e per malte polimero modificate.

Requisiti	Metodi di prova
Spandimento (*)	UNI 7044
Espansione contrastata (**)	UNI 8177 (***)
Espansione contrastata con stagionatura all'aria (**) (****)	UNI 8177 modificata
Aderenza al calcestruzzo	Metodo Autostrade
Aderenza ai ferri d'armatura	RILEM-CEB-FIP RC6-78
Resistenza a compressione	UNI EN 186/1
Resistenza a flessione	UNI EN 186/1
Modulo elastico statico	UNI 6556
Permeabilità all'acqua	Metodo Arredi
Resistenza cicli di gelo-disgelo	EN 164-840-3
Permeabilità allo ione Cl-	Metodo TEL
Resistenza ai solfati	ASTM C-88
Spessore carbonatato in 16 anni	UNI 9944

Tabella 29: Requisiti e metodi di prova per boiacche e malte di resina.

Requisiti	Metodi di prova
Aderenza al calcestruzzo, MPa	ASTM D 4541
Aderenza all'acciaio, MPa	ASTM D 4541
Pull out, MPa	RILEM-CEB-FIP-RC6-78
Resistenza a compressione, MPa	UNI EN 186/1 (*)
Resistenza a flessione, MPa	UNI EN 186/1 (*)
Modulo elastico statico, MPa	RILEM-PC8-TC 117-CPT-95
Viscosità, centipoise (**)	BROOKFIELD ISO 2555

(*) Per boiacche da iniezione tipo L si misura la fluidità al cono di Marsh modificato che deve essere compresa tra 15 e 25 secondi;

(**) Requisito non richiesto per malte cementizie polimero modificate;

(***) Per betoncini e calcestruzzi UNI 8148;

(****) Requisito richiesto solo per materiali tipo B

(*) la prova viene eseguita senza la stagionatura dei provini

(**) richiesta solo per le resine per iniezione

17A.3 Trattamenti prima del ripristino/adequamento e fasi esecutive

17A.3.0 Generalità

In generale la tecnica di intervento per il ripristino/adequamento delle strutture può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- Asportazione del calcestruzzo degradato;
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte;
- Posizionamento delle eventuali armature aggiuntive;
- Posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto;
- Pulizia e saturazione della superficie di supporto;
- Applicazione del materiale di ripristino;
- Frattazzatura;
- Stagionatura.

Le fasi esecutive in funzione del tipo di materiale utilizzato sono indicate nella tabella e descritte nei punti successivi.

Tabella 30: Fasi esecutive in funzione del tipo di materiale di ripristino.

MATERIALI	Malte, Betoncini, calcestruzzi a ritiro compensato tipo BD-H-I (senza fibre metalliche)	Malte e Betoncini a ritiro compensato fibrorinforzati tipo A-C-G (con fibre metalliche)	Malte cementizie polimero modificate tipo E1-E2	Malte di resina tipo F1-F2
FASI ESECUTIVE				
Asportazione del calcestruzzo degradato	Idrodemolizione oppure scalpellatura meccanica	Idrodemolizione oppure scalpellatura meccanica	Scalpellatura meccanica (E2) sabbiatura o idrosabbiatura (E1)	Sabbiatura
Pulizia delle armature	Sabbiatura	Sabbiatura	Sabbiatura	Sabbiatura
Posizionamento delle armature aggiuntive	*	*	*	*
Posizionamento della rete di contrasto	**	N.R.	N.R.	N.R.
Pulizia della superficie di supporto	Acqua in pressione	Acqua in pressione	Soffio d'aria compressa, oppure acqua in pressione solo per le malte da miscelare con acqua	Soffio d'aria compressa, oppure acqua in pressione solo per le malte da miscela con acqua
Saturazione della superficie di supporto	Acqua o vapore in pressione	Acqua o vapore in pressione	Acqua in pressione solo per le malte da miscelare con acqua	N.R.
Applicazione del materiale di ripristino	Spruzzo/Rinzaffo oppure Colaggio/Getto	Spruzzo/Rinzaffo oppure Colaggio/Getto	Spruzzo/Rinzaffo (E2) Spruzzo/Spatola (E1)	Spatolatura oppure colaggio o iniezione
Frattazzatura	***	***	***	N.R.
Stagionatura	Prodotti antievaporanti o acqua nebulizzata o teli in plastica. Quando si devono applicare rivestimenti protettivi o trattamenti d'impermeabilizzazione si devono utilizzare prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzano e siano di facile asportazione mediante lavaggio con acqua in pressione. L'adozione dei teli di plastica è limitata ai casi di protezione dei getti in climi particolarmente rigidi.	Prodotti antievaporanti o acqua nebulizzata o teli in plastica. Quando si devono applicare rivestimenti protettivi o trattamenti d'impermeabilizzazione si devono utilizzare prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzano e siano di facile asportazione mediante lavaggio con acqua in pressione. L'adozione dei teli di plastica è limitata ai casi di protezione dei getti in climi particolarmente rigidi.	Prodotti antievaporanti, o acqua nebulizzata solo per le malte da miscelare con acqua	N.R.
* Se previsto in progetto ** Se richiesto dal tipo di prodotto *** Questa operazione è importante, oltre che per ottenere una buona rifinitura, anche perché contribuisce ad evitare la formazione di fessure da ritiro plastico N.R. Fase esecutiva non richiesta				

17A.3.1 Asportazione del calcestruzzo degradato

Il progetto definisce lo spessore di calcestruzzo da asportare sulla base dei risultati di un'apposita indagine preliminare. L'asportazione del calcestruzzo incoerente o degradato avverrà preferibilmente mediante idrodemolizione per superfici orizzontali o in alternativa con scalpellatura meccanica eseguita mediante demolitori leggeri alimentati ad aria compressa preferibilmente per superfici verticali o intradosso d'impalcato, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare il danneggiamento delle strutture superstiti. Nel caso di idrodemolizione dovranno avere pressione del getto d'acqua di 119-150 MPa e portata compresa tra 160 e 300 l/min. Tali macchine dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di prerogolazione con comando a distanza e di sistemi sicurezza e protezione, che consentano il corretto funzionamento anche in presenza di traffico, nonché il controllo delle acque di scarico, la qualità delle quali dovrà essere conforme ai limiti della tabella "A" della legge 318/76. La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale. Tale macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata¹ che è alla base del funzionamento dei materiali a ritiro compensato (tipo A-B-C-D-G-H-I).

17A.3.2 Trattamento ferri d'armatura

I ferri di armatura del cemento armato messi a nudo in fase di esportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere portati a metallo quasi bianco mediante sabbiatura. Quando il ripristino viene realizzato con malte o betoncini a ritiro compensato generalmente non è opportuno l'impiego sull'armatura di prodotti inibitori di corrosione, salvo diverse motivate prescrizioni di progetto.

17A.3.3 Posizionamento di armature aggiuntive

Qualora sia necessario aggiungere delle armature, queste verranno poste in opera prima della pulizia della superficie di supporto e del posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto. Dovrà essere garantito un copriferro di almeno 20 mm.

17A.3.4 Posizionamento della rete elettrosaldata di contrasto

Per interventi di spessore superiore a 20 mm quando si utilizzano le malte cementizie a ritiro compensato tipo B e D ed il betoncino tipo H, la rete elettrosaldata avente funzione di contrastare l'iniziale espansione, di norma formata da barre di diametro 4 mm e maglie di 50 mm, dovrà essere ancorata al supporto. Quando si utilizzano invece materiali cementizi fibrorinforzati tipo A, C e G non verrà applicata in quanto il contrasto stesso verrà esercitato dalle fibre metalliche. Se i conglomerati a ritiro compensato venissero applicati in assenza di contrasto (ruvidità del supporto, confinamento, armatura per gli spessori > 20 mm), sarebbero destinati inevitabilmente a perdere aderenza con il supporto durante l'espansione iniziale ed ad avere fessure da ritiro igrometrico. Lo spessore minimo di intervento, in presenza di rete elettrosaldata, non potrà essere inferiore a 35-40 mm; infatti la rete dovrà avere un copriferro di almeno 20 mm e dovrà essere distaccata dal supporto di almeno 16 mm mediante l'uso di distanziatori. Nel caso sia previsto nel progetto l'utilizzo di rete elettrosaldata in barre di acciaio inossidabile, questa dovrà avere le caratteristiche precisate dalle Norme Tecniche contenute nella legge 1686 (D.M. in vigore). L'acciaio sarà del tipo AISI 315 nel caso di elementi strutturali per i quali l'esposizione agli agenti aggressivi è massima e del tipo AISI 304 per gli elementi meno esposti. Le malte cementizie polimero modificate per la loro natura non richiedono mai armature di contrasto.

17A.3.5 Preparazione delle superfici da ripristinare

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione è consigliabile effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale, dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate. Si dovranno pertanto asportare con i mezzi più opportuni le polveri e le parti incoerenti in fase di distacco eventualmente ancora presenti dopo la scarifica meccanica del calcestruzzo, l'ossido eventualmente presente sui ferri di armatura, le impurità, le tracce di grassi, oli e sali aggressivi, ottenendo, così, una superficie composta da un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto. Per l'applicazione di materiali cementizi a ritiro compensato, è consigliabile effettuare la pulizia della superficie di supporto mediante lavaggio con acqua in pressione (80-160 MPa e acqua calda nel periodo invernale). L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo, comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali a ritiro compensato (A, B, C, D, G, H, I). Per l'applicazione di malte cementizie polimero modificate e di malte di resina epossidica, la pulizia della superficie di supporto potrà essere effettuata mediante getto di aria compressa o di acqua in pressione nel solo caso di malte che devono essere miscelate con acqua. vietata inoltre la saturazione del supporto prima dell'applicazione delle malte polimero modificate bicomponenti che non richiedono miscelazione con acqua e delle malte di resina.

17A.3.6 Messa in opera delle miscele di ripristino

17A.3.6.1 Uso di malte e betoncini premiscelati a ritiro compensato

Le miscele reoplastiche a ritiro compensato sono fornite già premiscelate a secco; dovranno essere impastate in idonei miscelatori con il minimo quantitativo d'acqua indicato dalla casa produttrice; saranno mescolate fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi per almeno 4 o 5 min, aggiungendo eventualmente altra acqua qualora l'impasto non si presentasse di consistenza plastica e, comunque, senza superare mai i quantitativi massimi di acqua indicati dalla stessa casa produttrice, per evitare fenomeni di bleeding e di separazione, oltre alla diminuzione di tutte le prestazioni; nel caso di malte tipo B si aggiungerà il ritentore di umidità. Non è consentita la miscelazione a mano poiché questa generalmente comporta un eccesso d'acqua nell'impasto. Per miscelare piccoli quantitativi dovrà essere impiegato un normale trapano con mescolatore a frusta. Nel caso di malte e betoncini fibrorinforzati, le fibre saranno preconfezionate in pacchetti legati con colle idrosolubili o con altri sistemi che permettono la loro omogenea distribuzione nell'impasto.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.). L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto di sali disciolti inferiore ad 1g per litro. il contenuto di ione cloruro nell'acqua dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 e successivi aggiornamenti. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

Nel caso di interventi che richiedano la realizzazione di superfici in pendenza (estradossi solette o cordoli) quando si applichino materiali del tipo C-D-G-H-I si dovranno utilizzare classi di consistenza S2-S3.

La temperatura ottimale di impiego delle malte reoplastiche è di circa 293 K; sono tuttavia accettabili temperature comprese tra 283 e 308 K. Al di fuori di tale intervallo, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori. Nel caso in cui la temperatura dell'ambiente sia molto bassa (278-293 K), lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento. Qualora si richieda ugualmente una elevata resistenza meccanica alle brevi stagionature, si devono adottare i seguenti provvedimenti:

- a) conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo;
- b) impiegare acqua calda (308-321 K) per l'impasto;

- c) iniziare i getti nella mattinata;
- d) proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.

Se la temperatura dell'ambiente è molto elevata (303 K) l'unico problema esistente è la perdita di lavorabilità. Qualora la perdita di lavorabilità sia eccessiva in relazione allo specifico tipo di impiego, si consiglia di adottare i seguenti provvedimenti:

- a) conservare il prodotto in luogo fresco;
- b) impiegare acqua fresca, eventualmente raffreddata con ghiaccio tritato;
- c) preparare la malta nelle ore meno calde della giornata.
- d) nei climi asciutti e ventilati si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura.

Le malte dovranno essere messe in opera senza casseforme quando lo spessore del ripristino non superi in generale i 5 cm o quando ciò è espressamente previsto in progetto. Nel caso di impiego di casseforme, ove richiesto, si eviteranno quelle di legno per la loro porosità.

17A.3.6.2 Uso di malte cementizie polimero modificate

Le malte cementizie polimero modificate predosate a due componenti sono generalmente fornite complete di parte liquida e polvere che vanno miscelati fra di loro all'atto dell'impiego senza aggiungere acqua od altri ingredienti, escludendo quindi la possibilità di errori sul cantiere con assoluta certezza e costanza dei risultati. La miscelazione dei due componenti dovrà essere protratta sino ad ottenere un impasto ben amalgamato, privo di grumi. Possono essere anche utilizzate malte monocomponenti in cui la miscelazione avviene aggiungendo acqua con modalità simili a quelle descritte per i materiali a ritiro compensato. La temperatura ottimale di impiego per le malte cementizie polimero modificate è di 293 K, tuttavia sono accettabili temperature comprese tra 278 e 317 K. Fuori da tali intervalli l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori e con l'adozione di particolari accorgimenti indicati dal produttore. Le malte potranno essere messe in opera anche senza cassaforma quando lo spessore del ripristino non supera i 5 cm o quando ciò è espressamente previsto in progetto. La malta verrà applicata a strati successivi, nello spessore indicato dalle schede tecniche della casa produttrice, direttamente con rinzaffo a cazzuola o con idonea attrezzatura a spruzzo, oppure con fratazzo metallico esercitando una buona pressione e compattazione sul sottofondo. La rifinitura superficiale potrà essere ottenuta con fratazzo di spugna da passare alcuni minuti dopo l'applicazione, oppure con lisciatura a spatola metallica o dorso di cazzuola.

17A.3.6.3 Uso di malte di resina epossidica

Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto precedentemente preparato mediante sabbiatura e quindi ben pulito e privo di tracce di solventi e di disarmanti. In via preliminare sarà richiesta l'applicazione di una mano di attacco compatibile con fondi umidi e con la malta di ripristino, costituita da una sottile pellicola di resina pura, messa in opera mediante l'uso di pennelli e spazzole, alle quali si aggiungerà, a giudizio della Direzione Lavori, uno strato di 2-3 mm della stessa resina mista a filler. Quando questa seconda mano avrà raggiunto consistenza plastica, si potrà mettere in opera la malta di resina epossidica. Si introdurranno resina ed aggregati nel miscelatore e si mescolerà fino ad ottenere un impasto omogeneo. Si dovrà tener presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto perché ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione, indicata dalle case produttrici, che in genere si aggira intorno ai 278 K al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto. La miscelazione dei due componenti dovrà essere fatta solo meccanicamente con strumenti a lenta velocità di rotazione, al fine di evitare ogni inclusione di aria. Prima di mettere in opera l'impasto lo si lascerà maturare per evitare che le sue caratteristiche meccaniche decadano in seguito ad un possibile principio di separazione di fase che si manifesta con mazzature della superficie. Potranno anche essere accettati, a giudizio della Direzione Lavori, prodotti premiscelati, per esempio di resina ed aggregati, a cui è sufficiente aggiungere il solo induritore. Si eviterà in ogni modo che

rimangono granuli di resina pura nella malta e di conseguenza si sconsiglia l'uso di comuni betoniere da conglomerato cementizio; indicativamente un miscelatore con tazza mobile ruotante nel senso inverso a quello delle pale dovrebbe consentire una più intima adesione fra la resina e gli aggregati. Questi ultimi saranno preferibilmente costituiti da sabbia calcarea di granulometria continua, asciutta e conservata al riparo dall'acqua; la sabbia calcarea è preferibile alla silicea per questi lavori in quanto conferisce alla malta un coefficiente di dilatazione termica più vicino a quello del conglomerato cementizio tradizionale. La pezzatura massima degli aggregati sarà proporzionale alla dimensione del ripristino, in ogni caso non supererà i 5 mm. La messa in opera avverrà con spatole entro il tempo di pot-life e si avrà cura di evitare ogni vibrazione del materiale una volta posto in opera.

17A.3.6.4 Uso di conglomerati cementizi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato

Il conglomerato cementizio a stabilità volumetrica e ritiro compensato è ottenuto miscelando in un normale mescolatore aggregati da conglomerato cementizio con uno speciale legante reoplastico a ritiro compensato in luogo del normale cemento. Si ottengono in tal modo conglomerati cementizi ad elevata resistenza meccanica sino dalle fasi iniziali, a ritiro compensato, molto fluidi e non segregabili con un basso rapporto acqua/legante. È necessario che siano messi in opera entro 90 minuti dal loro confezionamento.

17A.3.7 Frattazzatura

Dopo l'applicazione delle malte o dei betoncini, la superficie dovrà essere lisciata mediante frattazzatura. Tale operazione dovrà essere eseguita con molta cura per i materiali che vengono miscelati con acqua; infatti una corretta frattazzatura è indispensabile per contrastare efficacemente la formazione di microfessure, derivanti dal ritiro plastico. Per diminuire questo rischio tutte le malte che vengono applicate a spruzzo od a rinzaffo devono essere provviste di fibre sintetiche poliacriliche. La frattazzatura dovrà eseguirsi dopo un certo tempo dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche. L'intervallo di tempo tra l'applicazione a spruzzo e la finitura con frattazzo è stabilito in funzione del primo irrigidimento della malta che si determina quando, appoggiando una mano sulla superficie, le dita non affondano ma lasciano una leggera impronta sull'intonaco.

17A.3.8 Stagionatura

Una corretta stagionatura è fondamentale per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua di impasto sotto l'azione del sole e del vento. Le malte tissotropiche (A, B ed E) non richiedono stagionatura umida se non in condizioni termoigrometriche particolarmente severe (venti secchi). È invece assolutamente necessario mantenere umide per alcune ore, dopo il getto, le superfici esposte all'aria dei conglomerati a ritiro compensato colabili (C, D, G, H ed I), impiegando acqua nebulizzata oppure prodotti antievaporanti da applicarsi a spruzzo subito dopo terminata l'operazione di messa in opera. La copertura con il curing sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco è il clima (il curing potrà essere evitato se si usano malte con microfibre di poliacriliche). Non sarà consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente per impedire l'evaporazione dell'acqua in quanto questi ultimi ostacolano la dispersione del calore di idratazione che può provocare fessure per dilatazione termica. Circa il tipo di prodotto di curing, per la maturazione dei getti si dovrà tenere conto del fatto se la superficie debba o no ricevere ulteriori getti di finitura o di proseguimento dei lavori. In tal caso si dovrà verificare che il materiale da applicare sulla pellicola dell'agente di curing indurito sia in grado di aderirvi o, nel caso di applicazioni di rivestimenti protettivi o trattamenti di impermeabilizzazione, dovranno essere utilizzati prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzino e siano di facile esportazione mediante lavaggio con acqua in pressione. L'eventuale protezione delle strutture ripristinate potrà essere eseguita dopo la maturazione del materiale di apporto (indicativamente 17 d dall'esecuzione dei ripristini stessi e comunque in funzione delle condizioni ambientali).

17A.4 Accettazione e specifiche prestazionali dei materiali per interventi di ripristino/adequamento

Il progetto esecutivo prevede l'impiego di un calcestruzzo fibrorinforzato ad alte prestazioni denominato i.power RIGENERA fornito da Italcementi S.p.A. nell'ambito del progetto MoSoRe finanziato dalla Regione Lombardia. Resta a carico dell'appaltatore lo scarico del materiale, il confezionamento del calcestruzzo e la posa in opera entro casseri, La provincia di Brescia ha il solo onere della fornitura franco cantiere dei materiali necessari da miscelare, acqua esclusa.

Le Società Produttrici dovranno ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2157 del 15/05/96 e successivi aggiornamenti. L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione tecnica per la qualifica dei materiali che intende impiegare, dimostrando la piena rispondenza ai requisiti ed alle prestazioni richieste. La Direzione Lavori in tempo utile rispetto al programma lavori esprimerà il suo parere, potendo, comunque, prescrivere, a spese dell'Impresa, l'esecuzione di prove, su campioni di materiali forniti dall'Impresa, indicando il laboratorio presso il quale effettuare le prove. Saranno richieste verifiche su campioni di materiale di normale fornitura prelevati in contraddittorio in cantiere. Le Società Produttrici dovranno fornire, congiuntamente al materiale, una dichiarazione che attesti le prestazioni specifiche della partita di materiale che viene consegnato di volta in volta. Nelle successive tabelle sono indicate le prestazioni minime richieste per i singoli tipi di materiale, salvo migliori caratteristiche definite nel progetto.

Tabella 31: Prestazioni richieste per i materiali cementizi a ritiro compensato.

REQUISITI	PRESTAZIONE DEI MATERIALI							
	A	B	C	D	G	H	I	J
Spandimento, %	> 70	> 70	> 90	> 170	≥ 180*	≥ 190*	≥ 190*	**
Espansione contrastata, %	≥ 0,04	≥ 0,05	≥ 0,04	≥ 0,04	≥ 0,03	≥ 0,04	≥ 0,03	≥ 0,04
Espansione contrastata con stagionatura all'aria, %	N.R.**	≥ 0,03	N.R.**	N.R.**	N.R.**	N.R.**	N.R.**	N.R.**
Aderenza al calcestruzzo, MPa	≥ 4 □	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 3	≥ 4	≥ 2,5	≥ 4
Aderenza ai ferri d'armatura, MPa	≥ 19	≥ 19	≥ 19	≥ 19	≥ 19	≥ 19	≥ 15	≥ 19
Resistenza a compressione, MPa								
1 d	≥ 25	≥ 21	≥ 30	≥ 28	≥ 30	≥ 30	≥ 19	≥ 19
3 d	≥ 35	≥ 30	≥ 40	≥ 35	≥ 40	≥ 40	≥ 30	≥ 30
28 d	≥ 60	≥ 60	≥ 75	≥ 70	≥ 70	≥ 70	≥ 50	≥ 55
Resistenza a flessione, MPa								
1 d	≥ 8	≥ 4	≥ 16	≥ 4	≥ 8,5	≥ 5	≥ 2	≥ 5
3 d	≥ 9	≥ 6	≥ 12	≥ 6	≥ 9	≥ 6	≥ 3	≥ 6
28 d	≥ 11	≥ 8	≥ 15	≥ 8	≥ 17	≥ 8	≥ 5	≥ 7,5
Modulo elastico statico, MPa	≥ 21,000	≥ 25,000	≥ 25,000	≥ 25,000	≥ 25,000	≥ 25,000	≥ 25,000	≥ 25,000
Permeabilità all'acqua, m/s	< 16-12	< 16-12	< 16-12	< 16-12	< 16-12	< 16-12	< 16-11	< 16-12
Resistenza cicli di gelo-disgelo, numero di cicli	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
Permeabilità allo ione Cl-, m2/s	<1•10-12	<1•10-12	<1•10-12	<1•10-12	<1•10-12	<1•10-12	<1•10-11	<1•10-12
Resistenza ai solfati, n° di cicli	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7
Spessore carbonatato in 16 anni	< 2 mm	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

* Per betoncini e calcestruzzi si valuta la consistenza misurando l'abbassamento in mm secondo la prova del cono di Abrams
 ** Per le boiacche da iniezione si misura la fluidità al cono di Marsh modificato che deve essere compresa tra 15 e 25 secondi.
 *** N.R. prestazione non richiesta

Tabella 32: Prestazioni per le malte cementizie polimero modificate.

REQUISITI	PRESTAZIONE DEI MATERIALI	
	E 1	E 2
Spandimento, %	> 90	> 90
Aderenza al calcestruzzo, MPa	≥ 4	≥ 5
Aderenza ai ferri d'armatura, MPa	≥ 16	≥ 11
Resistenza a compressione, MPa		
1 d	≥ 16	≥ 17
3 d	≥ 18	≥ 21
28 d	≥ 35	≥ 50
Resistenza a flessione, MPa		
1 d	≥ 3	≥ 3
3 d	≥ 4	≥ 5
28 d	≥ 6	≥ 16
Modulo elastico statico, MPa	15.000	≥ 19.000-21.000
Permeabilità all'acqua, m/s	< 16-12	< 16-16
Resistenza cicli di gelo-disgelo, n° di cicli	> 50	> 50
Permeabilità allo ione Cl-, m2/s	<1×10-12	<5×10-12
Resistenza ai solfati, n° di cicli	> 7	> 7
Spessore carbonatato in 16 anni	< 2 mm	< 2 mm

Tabella 33: Prestazioni per malte di resina.

REQUISITI	PRESTAZIONE DEI MATERIALI		
	F 1	F 2	F 3
Aderenza al calcestruzzo MPa* a 28 d	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5
Aderenza all'acciaio, MPa *	≥ 3,5	-	-
Pull out, MPa	≥ 19	≥ 19	≥ 19
Resistenza a compressione, MPa			
1 d	≥ 50	≥ 50	≥ 50
7 d	≥ 70	≥ 80	≥ 90
Resistenza a flessione, MPa			
1 d	≥ 15	≥ 15	≥ 15
7 d	≥ 30	≥ 45	≥ 55
Modulo elastico statico, MPa	8.000-9.000	17.000-15.000	4.000-5.000
Viscosità, centipose	N.R. **	N.R. **	500-600

* In caso di applicazione su supporti umidi si accettano valori di aderenza ≥ a 3 MPa

** N.R. prestazione non richiesta

17A.5 Prove e controlli

Come già indicato nel punto 17A.4 i materiali destinati al ripristino/adequamento delle strutture, per la loro accettazione, dovranno essere sottoposti a prove prima dell'impiego e dovranno attenersi alle specifiche prestazionali. Comunque, in corso d'opera le prove dovranno essere ripetute con la frequenza ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori. Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 16% rispetto a quelli richiesti, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una verifica della sicurezza statica dell'elemento strutturale soggetto a ripristino/adequamento con i materiali non a norma. Nel caso che tale verifica dia esito positivo il materiale sarà accettato ma verrà applicata una penale. Qualora i valori risultassero minori di oltre il 16% rispetto a quelli richiesti, l'impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera. Le superfici ripristinate dovranno essere controllate a campione: almeno il 5% per superfici estese e almeno 16% per superfici limitate, per ogni elemento strutturale, mediante bagnatura per verificare l'eventuale presenza di microfessure. In caso si evidenziasse microfessure occorrerà estendere il controllo all'intera superficie riparata per la quale, se l'incidenza dell'area fessurata risulterà maggiore del 19%, l'impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura (tale intervento avrà in genere uno spessore medio di 3 mm, sarà realizzato utilizzando una malta cementizia polimero modificata premiscelata, tissotropica del tipo E1, previa preparazione del supporto mediante sabbiatura o idrosabbiatura; la malta dovrà essere applicata preferibilmente a spruzzo con intonacatrice, l'applicazione con spatola è consentita per interventi di estensione limitata) e alla protezione con filmogeni, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista. La verifica di ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello, con campionamento secondo il criterio indicato per le microfessure. Le superfici risonanti a vuoto verranno verificate in contraddittorio e su di esse verrà applicata una penale, salvo richiesta della Direzione Lavori di far effettuare, a cura e spese dell'Impresa, le asportazioni ed il rifacimento del ripristino delle superfici risonanti. Qualora sussistano contemporaneamente due o più difetti sulla stessa superficie sarà richiesta dalla Direzione Lavori la rimozione dei ripristini mal eseguiti.

17A.6 Italcementi-Calcestruzzi i.power RIGENERA 1.5

17A.6.1 Scheda tecnica



i.power RIGENERA 1,5

Scheda tecnica

Descrizione

i.power RIGENERA è un micro-calcestruzzo fibro-rinforzato ad elevate prestazioni per il ripristino e l'adeguamento sismico di strutture in calcestruzzo armato. i.power RIGENERA è formato da due componenti che conferiscono al composito elevata duttilità, durabilità, impermeabilità, ottima adesione al supporto, ed elevate resistenze meccaniche.

I componenti di i.power RIGENERA sono:

- A. Premiscelato (i.power RIGENERA premix)
- B. Fibre di acciaio

i.power RIGENERA è fornito nella classica colorazione grigia.

Campi di applicazione

Grazie alla speciale composizione, i.power RIGENERA permette la riabilitazione strutturale e materica di elementi in calcestruzzo armato.

Le principali applicazioni sono:

- Adeguamento o miglioramento sismico, tramite incamiciatura, di pile da ponte e viadotto
- Adeguamento o miglioramento sismico, tramite incamiciatura, di travi da ponte e viadotto
- Ripristino di travi da ponte danneggiate da urti o danneggiamenti locali (intervento locale)
- Ripristino di cordoli danneggiati
- Riparazione o ricostruzione dei pulvini delle pile da ponte (intervento locale)
- Ripristino o realizzazione di una nuova cappa collaborante su impalcati da ponte (intervento di miglioramento o adeguamento)
- Irrigidimento di solai

Durabilità

La speciale matrice cementizia a bassa porosità di i.power RIGENERA conferisce al materiale elevatissima durabilità.

Versatilità

L'elevata fluidità di i.power RIGENERA permette di colare il prodotto in spessori sottili che vanno da 30 a 150 mm senza l'ausilio di mezzi vibranti.

Semplicità

i.power RIGENERA può essere applicato evitando l'utilizzo dei tradizionali rinforzi in acciaio.

Resistenza meccanica

Elevate resistenze meccaniche. La presenza di fibre metalliche garantisce elevate resistenze a flessione residue.

Resistenza alla fessurazione

Prove di ritiro contrastato non hanno evidenziato fessurazione.



Dati identificativi e istruzioni operative

Dati Generali	
Classe secondo EN 1504-3	R4
Colore	Grigio
Massa volumica sull'indurito [kg/m ³]	2400
Dimensione massima aggregato [mm]	4
Consistenza dell'Impasto - Spandimento [mm]	Fluida - > 600
Contenuto Ioni cloruro [%]	≤ 0,05

Stoccaggio

Tutti i componenti di i.power RIGENERA, devono essere coperti e conservati in luogo asciutto per prevenire idratazione e corrosione. i.power RIGENERA può essere conservato al massimo per tre mesi in confezioni perfettamente chiuse.

Istruzione di posa

Il micro-calcestruzzo fibro-rinforzato i.power RIGENERA può essere messo in opera per colatura entro casseri tradizionali in spessori sottili che vanno da 30 a 150 mm senza l'ausilio di mezzi vibranti. Le proprietà meccaniche di i.power RIGENERA consentono di limitare l'uso di armature aggiuntive alle zone di maggiore sollecitazione o, in molti casi, di evitarne l'uso.

Preparazione del substrato

Prima della posa di i.power RIGENERA, il calcestruzzo armato pre-esistente (substrato) deve essere preparato tramite le seguenti fasi:

- Demolizione corticale del calcestruzzo pre-esistente (substrato) che sia distaccato, fessurato o comunque degradato. La demolizione dello strato corticale del calcestruzzo è da eseguire sulle porzioni superficiali indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. Le fasi di demolizione dovranno essere eseguite con tutte le cautele necessarie a garantire l'integrità delle armature esistenti.
- Sistemazione dei ferri di armatura della struttura esistente liberati dalla demolizione e, qualora si presentino sezioni di tali ferri il cui spessore abbia risentito di sensibili riduzioni dovute alla corrosione, integrazione degli stessi con armature aggiuntive. Le barre integrative saranno affiancate a quelle esistenti corrose e prolungate, da entrambi i lati del tratto corrosivo, per lunghezze atte a garantire l'ancoraggio sia delle barre esistenti che di quelle nuove.
- Ravvivatura, mediante sabbiatura, delle superfici del substrato e sabbiatura a metallo bianco di tutte le barre metalliche affioranti dalla superficie demolita. Tale lavorazione dovrà essere completata con un'accurata pulizia delle superfici di ripresa.



- Eventuali armature metalliche possono essere messe in opera mediante ancoranti chimici ad iniezione. Le caratteristiche dei nuovi ferri di armatura e del sistema di ancoraggio chimico sono indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori.
- Realizzazione della cassaforma con casseri in acciaio o legno nelle dimensioni indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. La cassaforma deve essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti (spinta idrostatica). Inoltre, la cassaforma deve garantire la tenuta stagna ed evitare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con conseguente formazione di difetti nel manufatto.
- Saturazione con acqua delle superfici del substrato. La saturazione può essere eseguita tramite bagnatura con uno spruzzatore inserito all'interno della cassaforma. La cassaforma deve avere caratteristiche tali da impedire l'accumulo di acqua al suo interno.

Preparazione dell'impasto

La miscelazione dovrà essere eseguita in mescolatore di tipo intensivo direttamente a piè d'opera.

I componenti di i.power RIGENERA devono essere miscelati rispettando le proporzioni e la procedura di miscelazione di seguito descritte:

Proporzioni componenti:

Componente A - i.power RIGENERA premix*	[kg]	25	500	1000
Componente B - Fibre	[kg]	1,38	27,5	55,0
Acqua	[kg]	2,31	46,3	92,5

* i.power RIGENERA premix è disponibile in big bags da 500 e 1000 kg e, su richiesta, in sacchi da 25 kg. Si raccomanda di utilizzare tutto il contenuto dei sacchi o big bags in un'unica soluzione.

Procedura di miscelazione:

La sequenza di miscelazione ottimizzata è la seguente:

- Step 1: miscelazione Componente A per 1 minuto
- Step 2: aggiungere tutta l'acqua e miscelare per 3 minuti
- Step 3: aggiungere Componente B e miscelare per 3 minuti

Tempo totale di miscelazione 7 minuti.

Messa in opera – Scassero – Maturazione

i.power RIGENERA deve essere messo in opera tramite colatura in casseforme. Le casseforme devono essere a tenuta e resistere alle pressioni idrauliche. Lo scassero può avvenire dopo 12 ore dal getto, tuttavia, per garantire il massimo delle prestazioni di i.power RIGENERA, tale operazione è consigliata dopo 24 ore dal getto. Le superfici di getto devono essere protette dall'evaporazione tramite teli impregnati di acqua o speciali additivi antievaporanti.



Dati Tecnici

Caratteristica	Metodo di Prova	Requisiti EN 1504-3 per classe R4 (dopo 28 giorni)	Prestazione
Resistenza a compressione a 28 giorni [MPa]	EN 12190	≥ 45	120
Resistenza a compressione dopo 24 ore [MPa]	EN 12190	Nessuno	40
Modulo Elastico Secante a 28 giorni [GPa]	EN 12390-13	≥ 20	40
Adesione su calcestruzzo [MPa]	EN 1542	≥ 2	≥ 2
Ritiro Ingrometrico totale a 90 giorni [µm/m]	UNI 11307	nessuno	< 500
Reazione al fuoco [EUROCLASSE]	EN 13501-1	nessuno	Classe A1
Resistenza a flessione [MPa]	EN 12190	nessuno	20
Resistenza alla carbonatazione [mm]	EN 13295	Profondità di carbonatazione s del calcestruzzo di riferimento (tipo MC 0,45 rapporto a/c = 0,45) secondo UNI 1766	Requisito soddisfatto
Compatibilità termica misurata come adesione secondo EN 1542: cicli di gelo/disgelo con sali disgelanti [MPa]	EN 13687-1	≥ 2 (dopo 50 cicli)	≥ 2
Resistenza al degrado per cicli di gelo e disgelo, 300 cicli (Fattore di durabilità) [%]	UNI 7087	nessuno	98
Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione [mm]	EN 12390-8	nessuno	< 1
Resistenza a flessione residua [MPa]			
f_{ct}	EN 14651	nessuno	10,4
f_{ct2}	EN 14651	nessuno	9,3
f_{ct3}	EN 14651	nessuno	8,1
f_{ct4}	EN 14651	nessuno	6,8
Classe di Durezza	Linee Guida FRC Gen2019 all.1	nessuno	6B



Esempio di voce di capitolato

Micro-calcestruzzo fibrorinforzato bicomponente, tipo i.power RIGENERA 1,5 , ad elevatissime prestazioni meccaniche e ad elevatissima durabilità per la riabilitazione strutturale e materica di elementi in calcestruzzo armato.

Il micro-calcestruzzo fibrorinforzato deve essere applicato, in spessori variabili tra i 30 mm e i 150 mm, tramite colatura entro casseri a tenuta.

Il micro-calcestruzzo fibrorinforzato deve rispondere alle seguenti caratteristiche tecniche:

- Resistenza a compressione (EN 12190) [MPa]: 120 (dopo 28 gg)
- Adesione al supporto in calcestruzzo (EN 1542) [MPa]: > 2 (dopo 28 gg)
- Classe di duttilità secondo Linee Guida FRC all.1: 6B
- Resistenza a flessione residua media (EN 14851) [MPa]:
 - $f_{R1} > 10,4$
 - $f_{R2} > 9,3$
 - $f_{R3} > 8,1$
 - $f_{R4} > 6,8$
- Compatibilità termica misurata come adesione secondo EN 1542 -cicli gelo/disgelo con sali disgelanti (EN 13887-1) [MPa]: > 2
- Reazione al fuoco (EN 13501-1): Classe A1
- Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione (EN 12390-8) [mm]: < 1

Data on this technical data sheet is based on Calcestruzzi's experience and is to be considered Indicative. Please contact our technical staff if you require technical advice vis-à-vis correct mix design and use of i.power RIGENERA.

Calcestruzzi S.p.A.
I.Lab (Kilometro Rosso)
Via Stezzano, 87
24126 Bergamo - Italia
Tel. +39 035 41 67 111
www.calcestruzzi.it
www.i-nova.net

Scheda aggiornata a Giugno 2020



Art. 18 - Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni

18.1 Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo. Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino. Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

18.2 Nicchie in corrispondenza dei giunti

Il sottofondo deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi. Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

18.3 Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

18.4 Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti. Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna. Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

18.5 Piano di posa

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità. Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi a quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure. La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di ricalzo. La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore $(0,16 + D/16)$ m e, comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza quanto lo scavo. Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico. Per tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90°; esso può essere realizzato mediante accurato ricalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (119°) possono essere realizzati con tubi rigidi solo se gli interstizi del supporto

vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore di quella sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico; con tubi rigidi aventi diametro = 190 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60°. Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180°, realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte. Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento. Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili. Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 19 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

18.6 Modalità di posa in opera

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti. I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso. In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui. Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale. Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi. I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 16 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

18.7 Rinterro delle tubazioni - Generalità

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

18.8 Esecuzione del rinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 19-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tali operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici. Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggio dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite con lo stesso materiale costituente il letto di posa, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi, quindi si procederà a riempire la trincea con il materiale di risulta. Il rinfiacco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (stando bene attenti a non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 16 cm e dai frammenti vegetali ed animali. Il rinfiacco delle tubazioni ed il primo riempimento dello scavo, fino a 19 cm al di sopra dell'estremità superiore del tubo, devono essere effettuati con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/m³; il massimo contenuto di limo è limitato al 16%, il massimo contenuto di argilla è limitato al 5%. La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga

il 90% del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata. Gli inerti con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili: torbose, argillose, ghiacciate, sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1,00 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista. Infine, verrà lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale

Art. 19 – Rilevati stradali

19.1 Preparazione dei piani di posa dei rilevati

La preparazione dei piani di posa dovrà essere preceduta dalle prove necessarie per stabilire la classe di appartenenza del terreno sottostante lo strato vegetale, ciò indipendentemente dal fatto che il corpo stradale sia in rilevato od in trincea. Si procederà quindi al taglio delle piante, alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. al loro trasporto fuori dalla sede dei lavori ed alla loro eventuale consegna a persone od enti che saranno indicati dalla Direzione Lavori. Si eseguirà poi la rimozione del terreno vegetale sottostante l'intera area d'appoggio del rilevato per una profondità fino a 19 cm. Dal materiale scavato dovrà essere cernito, se di qualità idonea, il terreno vegetale per il rivestimento di scarpate o di banchine, che potrà essere accatastato, nei modi che saranno prescritti dalla Direzione Lavori e limitatamente alla quantità necessaria, ai lati del rilevato, purché non venga in alcun modo impedito od ostacolato lo smaltimento delle acque. Il rimanente materiale rimosso dovrà essere trasportato a rifiuto nelle aree da provvedere a cura e spese dell'Appaltatore. Quando i rilevati da eseguire sono addossati a declivi con pendenze superiori al 15% oltre alla asportazione del terreno vegetale si dovrà procedere anche alla formazione di gradoni di altezza di 50 cm e con pendenza inversa a quella del terreno. Si procederà quindi alla compattazione del piano di posa. Analogamente per gli allargamenti dei rilevati esistenti, con pendenza delle scarpate superiori al 15%, queste verranno preparate mediante scotico di 50 cm di terreno e formazione di gradoni di 1 m di altezza e con pendenza inversa a quella del terreno, opportunamente compattati. Analoghe operazioni dovranno essere eseguite per la preparazione del piano di posa dei rivestimenti per i tratti in scavo e per la preparazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea. In ogni caso il piano di posa dovrà essere compattato fino ad ottenere, per almeno 30 cm di profondità, la densità massima AASHO modificata. Nel caso di terreni delle classi A2-6, A2-7, A4, A5, A6, A7 prima di procedere alla preparazione del piano di posa si dovranno scavare ai lati della sede stradale i fossi di guardia ai quali dovrà essere assicurato lo sgrondo totale così da evitare ristagni d'acqua. Si procederà quindi alla rimozione del terreno vegetale nella zona compresa fra i fossi ed all'eventuale espurgo di tratti torbosi e paludosi procedendo in modo da non intasare i fossi laterali il cui fondo in ogni caso dovrà essere a quota inferiore a quella degli scavi. Dopo la rimozione del terreno vegetale si dovrà provvedere alla livellazione, con motolivellatrici, del piano di posa così da garantire un perfetto scolo delle acque. Si dovrà quindi operare in modo che il nucleo compreso fra i due fossi raggiunga la umidità ottima per poi procedere alla prescritta compattazione, alla successiva livellazione con motolivellatrice e quindi alla chiusura della superficie con rulli gommati. Il compattamento del fondo scavo dovrà essere continuato fino a raggiungere un valore del modulo di deformazione M_d , al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kg/cm², non inferiore a 150 kg/cm². Il riempimento dello scavo di scotico sarà fatto con terre appartenenti ai gruppi A1; A2-4; A2-5; A3 e dovrà essere compattato fino a raggiungere una densità in sito pari al 90% della densità massima di laboratorio eseguita su provini costipati alla densità massima AASHO mod., nonchè un valore di M_d , misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kg/cm², superiore a 150 kg/cm². Se alla luce delle prove fatte la Direzione Lavori riterrà opportuno procedere ad un miglioramento della capacità portante del piano di posa mediante miscelazione di materiale correttivo, si dovrà procedere anzitutto alla scarificazione dello

spessore di terreno da trattare ed alla asportazione del volume corrispondente al correttivo. L'intera superficie destinata alla miscelazione sarà quindi uniformemente ricoperta dalla quantità prestabilita di correttivo. Si procederà quindi alla miscelazione con mezzi appropriati in modo che l'intero spessore da trattare risulti interessato all'operazione e conforme alle caratteristiche prescritte. Allo scopo di proteggere il corpo del rilevato dalla umidità eventualmente risalente per capillarità dal piano di posa, la Direzione Lavori potrà ordinare la formazione di uno strato isolante costituito da materiale arido quale misto di fiume o materiale frantumato, pulito ed esente da materie eterogenee e terrose. Lo spessore, la granulometria e le modalità di esecuzione di tale strato saranno prescritti dalla Direzione Lavori. Per le operazioni descritte nel presente articolo e nel successivo articolo relativo ai rilevati si precisa che il controllo del compattamento mediante la determinazione della capacità portante, espressa dal modulo di deformazione M_d , dovrà essere eseguito con prove di carico mediante l'impiego di piastra circolare da 30 cm di diametro, seguendo le prescrizioni del Bollettino Ufficiale (Norme Tecniche) del C.N.R. - U.N.I. n. 9, 11 Dicembre 1967. Per quanto riguarda i compattamenti previsti dal presente articolo, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, si riserva la facoltà di escluderne la realizzazione. Tutti gli apprestamenti a carico dell'Appaltatore per la protezione degli scavi dalle acque dovranno essere lasciati in posto sino alla fine dei lavori e mantenuti in efficienza, per l'esecuzione di tutte le successive lavorazioni.

19.2 Materiali per i rilevati

19.2.1 Indagini e lavorazioni preliminari sui terreni esistenti

Allo scopo di caratterizzare e classificare i terreni di scavo per il loro utilizzo a formazione di rilevati e per determinare la capacità portante del terreno del piano di posa, risulta necessario il preventivo prelievo di campioni del terreno sottostante lo strato vegetale in numero tale da essere rappresentativi delle reali condizioni del lavoro. Su detti campioni dovranno essere effettuate le prove di laboratorio atte a stabilire i gruppi di appartenenza secondo la tabella e la determinazione del limite di ritiro nei casi previsti dalla tabella. Prima di dare inizio al rilevato dovranno essere eseguite sul terreno del piano di posa alcune o tutte le ricerche seguenti come specificato nella tabella. Dopo la rimozione dello strato di terreno vegetale e prima di dare inizio alla formazione del rilevato dovranno essere eseguite alcune delle seguenti lavorazioni sul terreno di posa stesso come stabilito dalla tabella. Le prove relative a tali lavorazioni, se non altrimenti specificato, saranno eseguite secondo le norme AASHO. Eventuali valori decimali saranno portati al valore intero più vicino che compare nelle tabelle stesse.

19.2.2 Indagini e lavorazioni preliminari sui materiali provenienti da cave di prestito

Per i materiali provenienti da cave di prestito, allo scopo di definire con esattezza il gruppo cui dovranno essere ascritti, dovranno essere esaminati, per ciascun tipo e per ciascuna cava, un numero di campioni pari al prodotto del massimo diametro (in cm), presente con una certa frequenza nel materiale da esaminare, per il numero 5, con un minimo di cinque campioni. Dalle tabelle seguenti risulta quali sono le lavorazioni e correzioni cui il materiale del piano di posa deve essere assoggettato a seconda della classe di appartenenza e dello spessore del rilevato.

19.2.3 Caratteristiche dei materiali per rilevati

I materiali per la costituzione dei rilevati dovranno essere accuratamente scelti. Essi, ad esclusione dello strato vegetale di rivestimento, dovranno essere privi di humus, radici, erbe, materie organiche. Verranno esclusi i materiali appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7. I materiali provenienti da cave di prestito saranno del tipo di quelli appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3. Saranno utilizzati anzitutto i materiali provenienti dagli scavi giudicati idonei allo scopo dalla Direzione Lavori. Prima della messa in rilevato dei materiali provenienti dagli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere, alla cernita delle terre utilizzabili ed alla eliminazione di tutti i massi e detriti rocciosi con dimensioni superiori a 25 cm nonché di

COMMITTENTE: Provincia di Brescia
COMMESSA: Manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e 22+851 della SPBS 45bis
DOCUMENTO: Capitolato speciale d'appalto - Disciplinare tecnico

LUOGO: Brescia (BS)
DATA: 02/07/2020
PAGINA: 89/155

tutte le altre sostanze comunque dannose eventualmente presenti. I materiali per la costruzione dei rilevati provenienti da cave di prestito dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori. A tal fine, prima di iniziare la loro utilizzazione, si dovrà procedere ad un accurato esame del materiale di previsto impiego, onde stabilirne il gruppo di appartenenza.

Tabella 34: Classificazione delle terre secondo la Tab. CNR - 16006/1963.

Gruppi classificati	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
% passante al setaccio N. 16 N. 40 N. 190	max 50 max 30 max 15	max 50 max 25	max 51 max 16	max 35	max 35	max 35	max 35	min 36	min 36	min 36	min 36	
Caratteristiche del passante al 40 Limite liquido Indice plasticità	max 6	max 6	Non plastico	max 40 max 16	min 41 max 16	max 40 min 11	min 41 min 11	max 40 max 16	min 41 max 16	max 40 min 11	min 41 min 11	
Indice di gruppo	0	0	0	0	0	max 4	max 4	max 8	max 12	max 15	max 19	
Costituenti	Frammenti di roccia, ghiaia e sabbia		Sabbia fine	Limo e ghiaia limosa o argillosa e sabbia				Terreni limosi		Terreni argillosi		

Tabella 35

Per terreni di posa appartenenti alle categorie	Altezza prevista dei rilevati e delle arginature	Categoria cui appartengono le terre per i rilevati	Ricerche da effettuare
da A1 a A2-5 compresi	da 0,00 a 3,00	da A1 a A3 da A2-4 a A7	D DUL
	maggiore di 3,00	da A1 a A3 da A2-4 a A7	nessuna UL
da A2-6 a A7	qualunque da A1 a A3	da A2-4 a A7	DUL

Legenda: D= densità in sito in rapporto all'AASHTO modificato;
 U= umidità percentuale per una profondità fissata di volta in volta dalla Direzione Lavori;
 L= livello del pelo della falda freatica nella stagione seguente il periodo più piovoso.

Tabella 36

Terreni di posa appartenenti alla categoria	Altezza prevista dei rilevati [m]	Lavori da effettuarsi sui terreni di posa destinati a sopportare rilevati della categoria	
		A1-a, A1-b, A3	A2-4, A2-5, A2-7
A1-a, A1-b, A3	da 0,00 a 1,00	B	B, D eventuale
	da 1,00 a 3,00	B'	B'
	>3,00	-	-
A2-4, A2-5, A2-7	da 0,00 a 1,00	A', B, C eventuale	A', B, C eventuale D
	da 1,00 a 3,00	A C eventuale B' D	A C B' D eventuale E
	> 3,00	C, D, E eventuale	C, D, E eventuale

Legenda: A= correzione dell'umidità fino al valore dell'AASHTO modificato;
 A'= idem, ma fino ad un valore di 3 punti inferiore al limite di ritiro;
 B= compattazione fino al 95% dell'AASHTO modificato per uno spessore di 30 cm;
 B'= idem, ma all'85%;
 C= miglioramento del piano di posa per uno spessore di 19-30 cm mediante aggiunta e Miscelamento di materiale arido secondo le istruzioni della Direzione Lavori;
 D= distesa di uno strato anticapillare;
 E= esecuzione di trincee o gallerie drenanti.

19.3 Formazione di rilevati

19.3.1 Rilevati con materiali A1, A2-4, A2-5, A3

I rilevati verranno formati in strati di spessore proporzionato al tipo di materiale ed ai mezzi costipanti usati. In ogni caso gli strati non dovranno superare i 50 cm. Eventuali trovanti o detriti rocciosi non potranno avere dimensioni superiori a 25 cm negli strati ordinari e dimensioni superiori a 16 cm nell'ultimo strato sottostante la fondazione stradale. La stesa del materiale sarà sempre accompagnata dall'opera di motolivellatrici in modo da mantenere la superficie superiore sempre pendente così da garantire il rapido smaltimento delle acque piovane. Qualora il materiale impiegato non avesse l'umidità prescritta si dovrà procedere alla sua correzione, inumidendolo con acqua o essiccandolo mediante rimescolamento e aerazione, a seconda del caso. Si procederà quindi al costipamento con mezzi meccanici idonei al tipo di materiale. Il costipamento dovrà essere spinto fino ad ottenere un valore di densità in sito uguale o superiore alla densità secca del terreno sciolto più il 60% della differenza fra la densità massima ottenuta con la prova AASHTO modificato e la predetta densità secca. Ogni strato dovrà aver raggiunto i requisiti di costipamento e di umidità ottima prima che venga messo in opera lo strato superiore. Nella formazione dei rilevati si dovrà procedere in modo che i materiali migliori siano riservati agli strati superiori del rilevato stesso. La parte superiore del rilevato, per uno spessore di almeno 30 cm, dovrà avere un valore di densità in sito uguale o superiore alla densità secca del terreno sciolto più l'80% della differenza fra la densità massima ottenuta con la prova AASHTO modificata e la predetta densità secca. La portanza del piano di posa del misto granulare di fondazione sarà controllata mediante la misura del valore di Md, che al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 kg/cm², in condizioni di umidità prossime a quelle del costipamento, non dovrà essere inferiore a 500 kg/cm². Nel riempimento di cavi, fossi, depressioni poste nell'area dei rilevati e nei riempimenti a ridosso di muri e manufatti in genere, verrà impiegato lo stesso materiale usato per la formazione dei rilevati, posto in opera in strati non superiori a 30 cm e costipato alla stessa densità del rilevato sovrastante. Contemporaneamente alla costruzione dei rilevati l'Appaltatore dovrà provvedere alla formazione di un rivestimento in terra vegetale dello spessore di 30 cm sulle scarpate e banchine. Tale rivestimento sarà eseguito a cordoli orizzontali debitamente costipati. Il terreno vegetale potrà provenire dagli accatastamenti a suo tempo predisposti e dovrà avere caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione. A lavoro ultimato la sagoma e la livelletta del rilevato dovranno essere quelle di progetto.

19.3.2 Rilevati con materiali rocciosi

L'impiego di materiali rocciosi dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori. La stesa del materiale per la formazione dei rilevati dovrà essere fatta in strati di spessore proporzionato ai mezzi costipanti ed in ogni caso non superiori a 50 cm. La granulometria del materiale da impiegare dovrà essere continua in modo che i vuoti lasciati dagli elementi rocciosi più grossi siano convenientemente e uniformemente riempiti con elementi più piccoli, onde ottenere una massa compatta che escluda futuri assestamenti. I detriti rocciosi non potranno avere dimensioni superiori a 25 cm. Si avrà cura di disporre i materiali più grossolani negli strati inferiori del rilevato tenendo presente che lo strato di 30 cm sottostante la fondazione stradale non potrà contenere detriti rocciosi di dimensioni superiori a 16 cm. Nel caso in cui i materiali provenienti dagli scavi in roccia contenessero elementi con dimensioni massime superiori a quelle ammesse, questi ultimi dovranno essere eliminati mediante accurata cernita. Il costipamento dovrà essere tale da realizzare una densità in sito uguale o superiore a quella prescritta al paragrafo precedente. La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di materiale costituito in parte da elementi di roccia ed in parte da terreno frammischiato, purché gli elementi rocciosi risultino uniformemente ripartiti nella massa in modo da ottenere strati della prescritta densità e compattezza. Nel caso di rilevato misto, in roccia e in terreno, si dovranno osservare le prescrizioni relative alla formazione dell'uno e dell'altro tipo di rilevato. Per tutte le altre modalità costruttive vedasi il punto relativo alla formazione di rilevati con materiali A1, A2-4, A2-5, A3.

19.3.3 Rilevati con materiale della classe A2-6, A2-7

L'impiego di materiali della classe A2-6, A2-7 dovrà essere espressamente autorizzato dalla Direzione lavori, la quale potrà altresì impartire in proposito norme e prescrizioni specifiche. Nella formazione di rilevati mediante l'impiego di detti materiali si dovrà porre il piano di posa nelle condizioni previste dalla precedente tabella. Nei casi previsti dalla citata tabella 84.3 si procederà quindi alla formazione di uno strato isolante dello spessore finito di 30 cm, formato da materiale arido per prevenire l'ascesa, per capillarità, della umidità eventualmente presente. Particolare cura dovrà essere posta nella costituzione di adeguata difesa sia a monte che a valle onde prevenire infiltrazioni e favorire lo scarico delle acque. Nella formazione del rilevato si dovrà procedere per strati non superiori a 30 cm. Eventuali trovanti o detriti rocciosi non potranno avere dimensioni superiori a 25 cm negli strati ordinari e dimensioni superiori a 16 cm nell'ultimo strato sottostante la fondazione stradale. L'umidità del materiale in opera prima del costipamento dovrà essere compresa fra valori $\pm 19\%$ di quella ottima determinata con la prova AASHO modificata. Il costipamento dovrà essere spinto fino ad ottenere un valore di densità in sito non inferiore alla densità secca del terreno sciolto più il 50% della differenza fra la densità massima ottenuta con la prova AASHO modificata e la predetta densità secca. Particolare cura dovrà essere posta nella sagomatura della superficie dei vari strati, onde impedire che si formino ristagni di acqua. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla tempestiva risagomatura del rilevato nel caso che questa sia stata danneggiata dal traffico, dalla pioggia, dalla neve e dal gelo. Carrelli pigiatori gommati dovranno essere sempre disponibili allo scopo di chiudere in caso di pioggia la superficie di lavorazione che, alla ripresa del lavoro, sarà convenientemente rimossa. L'ultima parte del rilevato, per uno spessore di cm 160, dovrà in ogni caso essere costituita da materiali dei gruppi A1, A3, A2-4, A2-5. Particolare cura dovrà essere posta nel rivestimento delle scarpate e banchine con terreno vegetale. Per tutte le altre modalità costruttive vedasi il punto relativo alla formazione dei rilevati con materiali A1, A2-4, A2-5, A3.

Art. 20 – Sovrastruttura stradale. Caratteristiche geometriche della strada

20.1 Terminologia relativa alla sovrastruttura

In riferimento alle istruzioni del C.N.R. b.u. n. 159/1994 si riportano le seguenti definizioni.

20.1.1 Premessa

Le parti del corpo stradale più direttamente interessate dai carichi mobili, si possono distinguere essenzialmente in:

- sovrastruttura e pavimentazione;
- sottofondo.

20.1.2 Sovrastruttura

20.1.2.1 Definizione

Con tale termine si indica la parte del corpo stradale costituita da un insieme di strati sovrapposti, di materiali e di spessori diversi, aventi la funzione di sopportare complessivamente le azioni del traffico e di trasmetterle e distribuirle, opportunamente attenuate, al terreno d'appoggio (sottofondo) o ad altre idonee strutture.

Nella sovrastruttura normalmente sono presenti e si distinguono i seguenti strati:

- strato superficiale;
- strato di base;
- strato di fondazione.

La sovrastruttura può anche comprendere strati accessori aventi particolari funzioni, quali: strato drenante, strato anticapillare, strato antigelo ed eventuali strati di geotessile. Le sovrastrutture normalmente si considerano di tre tipi:

- flessibile;
- rigida;
- semirigida.

20.1.2.2 Strati della sovrastruttura

20.1.2.2.1 Strato superficiale

Lo strato superficiale è lo strato immediatamente sottostante al piano viabile. Nelle sovrastrutture flessibili esso viene suddiviso in due strati:

- strato di usura;
- strato di collegamento.

20.1.2.2.2 Strato di base

Lo strato di base è lo strato intermedio tra lo strato superficiale e lo strato di fondazione.

20.1.2.2.3 Strato di fondazione

Lo strato di fondazione è lo strato della parte inferiore della sovrastruttura a contatto con il terreno di appoggio (sottofondo).

20.1.2.2.4 Strati accessori

a) Strato anticapillare

È lo strato di materiale di moderato spessore interposto fra lo strato di fondazione ed il terreno di sottofondo, destinato ad interrompere, negli strati della sovrastruttura, l'eventuale risalita capillare di acqua proveniente da falda acquifera.

b) strato antigelo

È lo strato di opportuno materiale, steso al di sotto dello strato di fondazione in adeguato spessore, avente la funzione di impedire che la profondità di penetrazione del gelo raggiunga un sottofondo gelivo.

c) Strato drenante

È lo strato di materiale poroso impermeabile, posto a conveniente altezza nella sovrastruttura, per provvedere alla raccolta ed allo smaltimento di acque di falda o di infiltrazione verso le cunette laterali o altro dispositivo drenante.

20.1.3 Tipi di sovrastruttura

20.1.3.1 Sovrastruttura flessibile

Sovrastruttura formata da strati superficiali ed eventualmente di base, costituiti da miscele di aggregati lapidei con leganti idrocarburici e da strati di fondazione non legati. Lo strato superficiale è costituito da due strati: uno strato di usura ed uno strato di collegamento:

a) Strato di usura

Strato disposto ad immediato contatto con le ruote dei veicoli, destinato ad assicurare adeguate caratteristiche di regolarità e condizioni di buona aderenza dei veicoli alla superficie di rotolamento, a resistere prevalentemente alle azioni tangenziali di abrasione, nonché a proteggere gli strati inferiori dalle infiltrazioni delle acque superficiali.

b) Strato di collegamento.

Strato, chiamato «binder», sottostante al precedente, destinato ad integrarne le funzioni portanti e ad assicurarne la collaborazione con gli strati inferiori; normalmente esso è costituito da materiale meno pregiato, e quindi più economico del sovrastante.

20.1.3.2 Sovrastruttura rigida

Sovrastruttura formata da uno strato superficiale costituito da una lastra in calcestruzzo di cemento armato o non armato, e da uno o più strati di fondazione. La lastra in calcestruzzo assomma in sé anche la funzione dello strato di base. Lo strato di fondazione può essere costituito da miscele di aggregati non legati, ovvero legati con leganti idraulici o idrocarburici e suddiviso in più strati di materiali differenziati. Poiché le funzioni portanti sono svolte dalla lastra in calcestruzzo, la funzione precipua dello strato di fondazione è quella di assicurare alla lastra un piano di appoggio di uniforme portanza e deformabilità, nonché quella di evitare che la eventuale parte fine del terreno di sottofondo risalga in superficie attraverso i giunti o le lesioni della lastra creando dei vuoti e rendendo disuniformi le condizioni di appoggio della lastra. Esso infine può essere chiamato a svolgere anche una funzione drenante.

20.1.3.3 Sovrastruttura semirigida

Sovrastruttura formata da strati superficiali costituiti da miscele legate con leganti idrocarburici, strati di base costituiti da miscele trattate con leganti idraulici, ed eventualmente strati di fondazione trattati anch'essi con leganti idraulici o non legati. Nelle sovrastrutture di questo tipo, gli strati di base sono due: uno strato sottostante trattato con leganti idraulici ed uno sovrastante con leganti bituminosi, onde evitare il riprodursi in superficie della fessurazione di ritiro e igrotermica, dello strato di base cementato sottostante.

20.1.4 Sottofondo

20.1.4.1 Definizione

Terreno costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire appoggio alla sovrastruttura. Tale deve considerarsi il terreno fino ad una profondità alla quale le azioni verticali dei carichi mobili siano apprezzabili ed influenti sulla stabilità dell'insieme (di solito dell'ordine di 30-80 cm).

20.1.4.2 Sottofondo migliorato o stabilizzato

Sottofondo che per insufficiente portanza e/o per notevole sensibilità all'azione dell'acqua e del gelo, viene migliorato o stabilizzato con appositi interventi, ovvero sostituito per una certa profondità. Il sottofondo viene detto migliorato quando viene integrato con materiale arido (correzione granulometrica) o quando viene trattato con modesti quantitativi di

legante tali da modificare, anche temporaneamente, le sole proprietà fisiche della terra (quali il contenuto naturale di acqua, la plasticità, la costipabilità, il CBR). Il miglioramento, in alcuni casi può essere ottenuto mediante opere di drenaggio, ovvero con l'ausilio di geosintetici. Il sottofondo viene detto stabilizzato quando il legante è in quantità tale da conferire alla terra una resistenza durevole, apprezzabile mediante prove di trazione e flessione proprie dei materiali solidi. Il legante impiegato è normalmente di tipo idraulico o idrocarburico.

20.1.5 Trattamenti

20.1.5.1 Trattamento superficiale

Il trattamento è ottenuto spargendo in opera, in una o più riprese, prima il legante idrocarburico e quindi l'aggregato lapideo di particolare pezzatura. Tale trattamento può essere usato anche nella viabilità principale al di sopra dello strato di usura nelle sovrastrutture flessibili o della lastra in calcestruzzo nelle sovrastrutture rigide, per assicurare l'impermeabilità (trattamento superficiale di sigillo) o per migliorare l'aderenza, nel qual caso viene denominato anche trattamento superficiale di irruvidimento.

20.1.5.2 Trattamento di ancoraggio

Pellicola di legante idrocarburico (detta anche mano d'attacco) spruzzata sulla superficie di uno strato della sovrastruttura per promuovere l'adesione di uno strato sovrastante.

20.1.6 Tipi particolari di pavimentazioni

20.1.6.1 Pavimentazione di blocchetti prefabbricati di calcestruzzo, detta anche di masselli di calcestruzzo autobloccanti

È costituita da elementi prefabbricati di calcestruzzo cementizio, di forma e di colori diversi, allettati in uno strato di sabbia e spesso muniti di risalti e scanalature alla periferia di ciascun elemento, onde migliorare il mutuo collegamento degli elementi fra di loro. Tale tipo di pavimentazione, prevalentemente destinata ad essere usata in zone pedonali ed in zone sottoposte a traffico leggero, può essere usata anche in zone soggette a carichi molti rilevanti, sottoposte a traffico lento, quali piazzali di sosta, di stoccaggio merci ecc, nel qual caso devono essere previsti, al di sotto dello strato di allettamento in sabbia, uno o più strati portanti di adeguato spessore.

20.2 Classificazione della strada di progetto e criteri compositivi della sua piattaforma.

Conformemente a quanto previsto all'art. 2 del «Codice della strada» (D.Lgs. n. 285/1992 e suoi aggiornamenti successivi) la strada di progetto è classificata, riguardo alle sue caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nel seguente tipo:

F - Strada locale extraurbana

20.3 Elementi costitutivi dello spazio stradale

Il D.M. 5 novembre 1901 tenuto conto dell'art. 3 del codice della strada, riporta le denominazioni degli spazi stradali con i seguenti significati (figura 86.1):

- BANCHINA: parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta, ciglio superiore della scarpata nei rilevati.
- Si distingue in:
 - «banchina in destra», che ha funzione di franco laterale destro. È di norma pavimentata ed è sostituita, in talune tipologie di sezione, dalla corsia di emergenza:
 - «banchina in sinistra», che è la parte pavimentata del margine interno.

- **CARREGGIATA:** parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli; essa è composta da una o più corsie di marcia; è pavimentata ed è delimitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).
- **CONFINE STRADALE:** limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.
- **CORSIA:** parte longitudinale della strada, normalmente delimitata da segnaletica orizzontale, di larghezza idonea a permettere il transito di una sola fila di veicoli. Si distingue in:
 - a) corsia di marcia: corsia facente parte della carreggiata, destinata alla normale percorrenza o al sorpasso;
 - b) corsia riservata: corsia di marcia destinata alla circolazione esclusiva di una o di alcune categorie di veicoli;
 - c) corsia specializzata: corsia destinata ai veicoli che si accingono ad effettuare determinate manovre, quali svolta, attraversamento, sorpasso, decelerazione, accelerazione, manovra per la sosta o che presentino basse velocità (corsia di arrampicamento) o altro;
 - d) corsia di emergenza: corsia, adiacente alla carreggiata, destinata alle soste di emergenza, al transito dei veicoli di soccorso ed, eccezionalmente, al movimento dei pedoni.

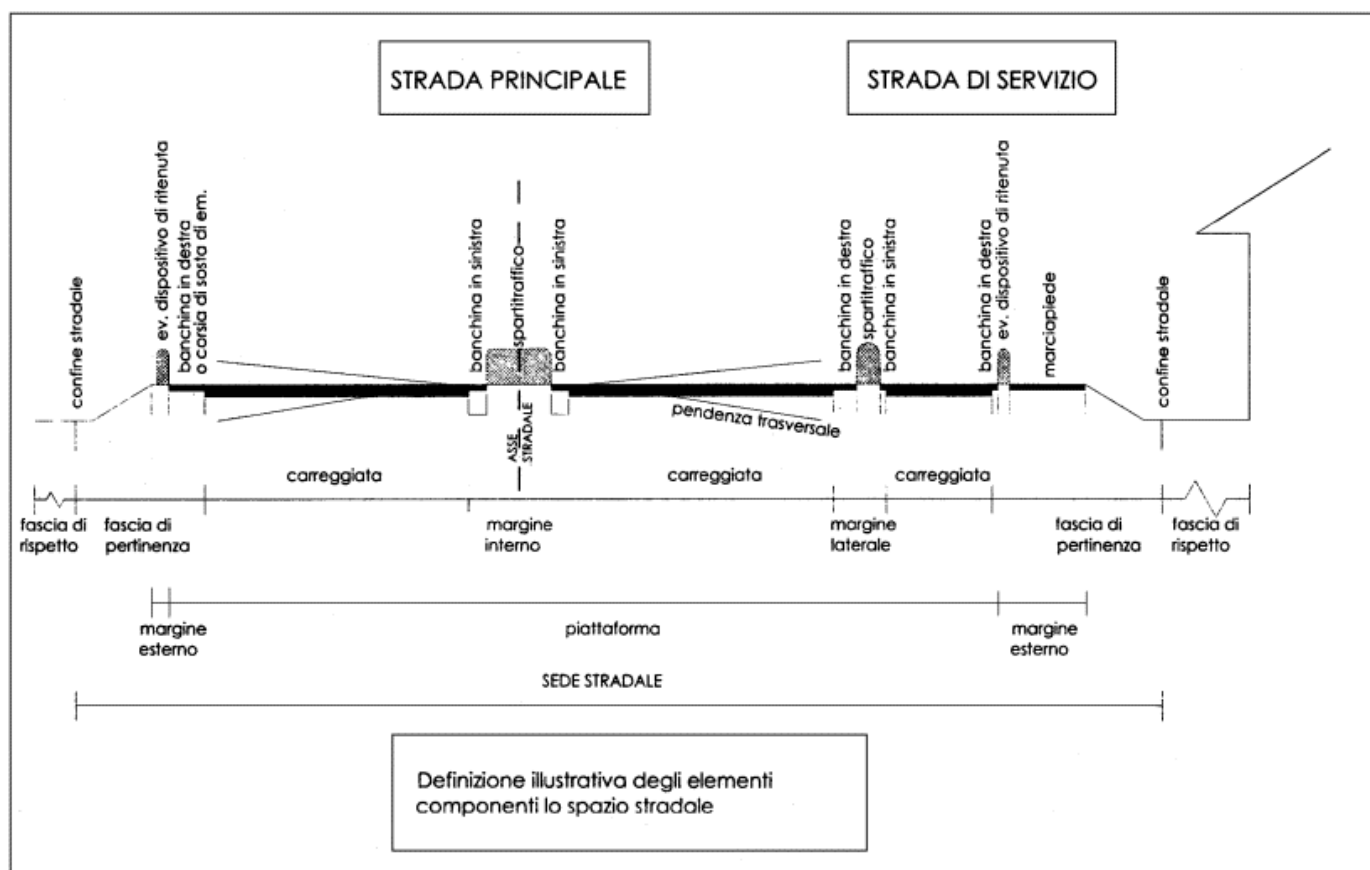


Figura 1: Elementi costitutivi dello spazio stradale (D.M. 5 novembre 1901).

- **DISPOSITIVO DI RITENUTA:** Elemento tendente ad evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma o comunque a ridurne le conseguenze dannose. È contenuto all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma.

- FASCIA DI PERTINENZA: striscia di terreno compresa tra la carreggiata più esterna e il confine stradale. È parte della proprietà stradale e può essere utilizzata solo per la realizzazione di altre parti della strada.
- FASCIA DI RISPETTO: striscia di terreno, esterna al confine stradale, sulla quale esistono vincoli, da parte del proprietario del terreno, alla realizzazione di scavi, costruzioni, recinzioni, piantagioni, depositi e simili. Per la larghezza vedere gli articoli 26, 27 e 28 del D.P.R. n. 495/1992.
- FASCIA DI SOSTA LATERALE: parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra.
- MARCIAPIEDE: parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni.
- MARGINE INTERNO: parte della piattaforma che separa carreggiate percorse in senso opposto.
- MARGINE LATERALE: parte della piattaforma che separa carreggiate percorse nello stesso senso.
- MARGINE ESTERNO: parte della sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede cigli, cunette, arginelli, marciapiedi e gli elementi di sicurezza o di arredo (dispositivi di ritenuta, parapetti sostegni, ecc.).
- PARCHEGGIO: area o infrastruttura posta fuori della carreggiata, destinata alla sosta regolamentata o non dei veicoli.
- PIATTAFORMA: parte della sede stradale che comprende i seguenti elementi:
 - a) una o più carreggiate complanari, di cui la corsia costituisce il modulo fondamentale;
 - b) le banchine in destra e in sinistra;
 - c) i margini (eventuali) interno e laterale (comprensivi delle banchine);
 - d) le corsie riservate, le corsie specializzate, le fasce di sosta laterale e le piazzole di sosta o di fermata dei mezzi pubblici (se esistenti).

Non rientra nella piattaforma il margine esterno.

- SEDE STRADALE: superficie compresa entro i confini stradali.
- SEDE TRANVIARIA: parte longitudinale della strada, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei tram e dei veicoli assimilabili.
- SPARTITRAFFICO: parte non carrabile del margine interno o laterale, destinata alla separazione fisica di correnti veicolari. Comprende anche lo spazio destinato al funzionamento (deformazione permanente) dei dispositivi di ritenuta.
- STRADA DI SERVIZIO: strada affiancata ad una strada principale (tipo A, B e D), avente la funzione di consentire la sosta ed il raggruppamento degli accessi dalle proprietà laterali alla strada principale e viceversa, nonché il movimento e le manovre dei veicoli non ammessi sulla strada principale stessa.
- STRADA EXTRAURBANA: strada esterna ai centri abitati.
- STRADA URBANA: strada interna ad un centro abitato.

Gli spazi stradali associati alle diverse categorie di traffico sono individuati nella tabella 86.1, relativa alla piattaforma corrente.

Tabella 37: Spazi da assegnare in piattaforma alle categorie di traffico (D.M. 5 novembre 1901).

	TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				PEDONI	ANIMALI	VEICOLI A BRACCIA E A TRAZIONE ANIMALE	VELOCIPEDI	CICLOMOTORI	AUTOVETTURE	AUTOBUS	AUTOCARRI	AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	MACCHINE OPERATRICI	VEICOLI SU ROTAIA	SOSTA DI EMERGENZA	SOSTA	ACCESSI PRIVATI DIRETTI
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	1	1	1	1	○	○	3	○	○
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	5	5	1	1-7	1	1	1	1	1	1	○	1/5-3	4	8
	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	1	1	1	1	○	○	3	○	○	
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	6	5	1	1-7	1	1	1-2	1	1	1	1-2-4	1/5-3	4	8	
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	1	1	1	1	○	○	1/5	4	○
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	5	5	1	1-7	1	1	1	1	1	1	○	1/5	4	8
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO		5	1/5	1	1-7	1	1	1	1	1	1	1-2	1/5	4	8
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	6	○	○	7	1	1	1	1	1	○	1/5	○	○	
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	6	1/5	1	1-7	1	1	1-2	1	1	1	1-2-4	1/5	4	8
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		6	1	1	1-7	1	1	1-2	1	1	1	1-2-4	1/5	4	8
LOCALE	F	EXTRAURBANO		5	1	1	1-7	1	1	1	1	1	○	1/5	4	8	
		URBANO		6	1	1	1-7	1	1	1-2	1	○	1	1-2-4	1/5	4	8

1) CORSIA
 2) CORSIA RISERVATA
 3) CORSIA DI EMERGENZA

4) IN APPOSITI SPAZI
 5) BANCHINA
 6) MARCIAPIEDE

7) PISTA CICLABILE
 8) PASSI CARRABILI
 1/5 IN BANCHINA PER QUANTO POSSIBILE

○ COMPONENTE DI TRAFFICO NON AMMESSA

20.4 Caratteristiche geometriche e di traffico delle sezioni

Per ogni tipo di strada si possono pertanto avere diversi tipi di sezione, in relazione all'ambito territoriale e all'utenza prevista. Le dimensioni della piattaforma stradale devono essere mantenute invariate lungo tutto il tracciato della strada, sia in sede naturale, sia in sede artificiale (galleria, sottopasso, ponte, viadotto ecc.) La tabella 3.4.a del D.M. 5 novembre 1901 riporta, per ogni tipo di strada e per le eventuali strade di servizio associate, la composizione possibile della carreggiata, i limiti dell'intervallo di velocità di progetto, le dimensioni da assegnare ai singoli elementi modulari ed i flussi massimi smaltibili in relazione ai livelli di servizio indicati. Vengono altresì fornite alcune indicazioni sulla regolazione di funzioni di traffico specifiche. Valgono nel caso in esame le seguenti precisazioni.

20.4.1 Numero delle corsie per senso di marcia

Esso dipende dalla quantità e qualità dei movimenti richiesti. Il progetto prevede una corsia per ogni senso di marcia.

20.4.2 Larghezza delle corsie

La larghezza delle corsie è intesa come la distanza tra gli assi delle strisce che le delimitano; le dimensioni indicate non riguardano le corsie impegnate dalle categorie di traffico numerate 7,8,9,16 e 11 della tabella 3.2.c del D.M. 5 novembre 1901, per le quali si fissa una larghezza minima di 3,50 m, come nel caso del presente progetto.

20.4.3 Larghezza del marciapiede

A margine della strada di progetto non è previsto il marciapiede.

20.4.4 Regolazione della sosta

Sulla strada di progetto la sosta dei veicoli è vietata, mentre è consentita la sola fermata di emergenza.

20.4.5 Regolazione dei mezzi pubblici

È ammesso il transito dei mezzi pubblici ma non la loro fermata.

20.5 Sezione stradale in sede artificiale

20.5.1 Opere di scavalcamento e sottopassi

Sulle opere di scavalcamento (ponti, viadotti, sovrappassi) devono essere mantenute invariate le dimensioni degli elementi componenti la piattaforma stradale, relative al tipo di strada di cui fanno parte dette opere. A margine della piattaforma delle strade extraurbane e delle autostrade urbane devono essere predisposti dispositivi di ritenuta e/o parapetti di altezza non inferiore a 1,00 m, (vedi D.M. 4 maggio 1990 «Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali», par. 3.11).

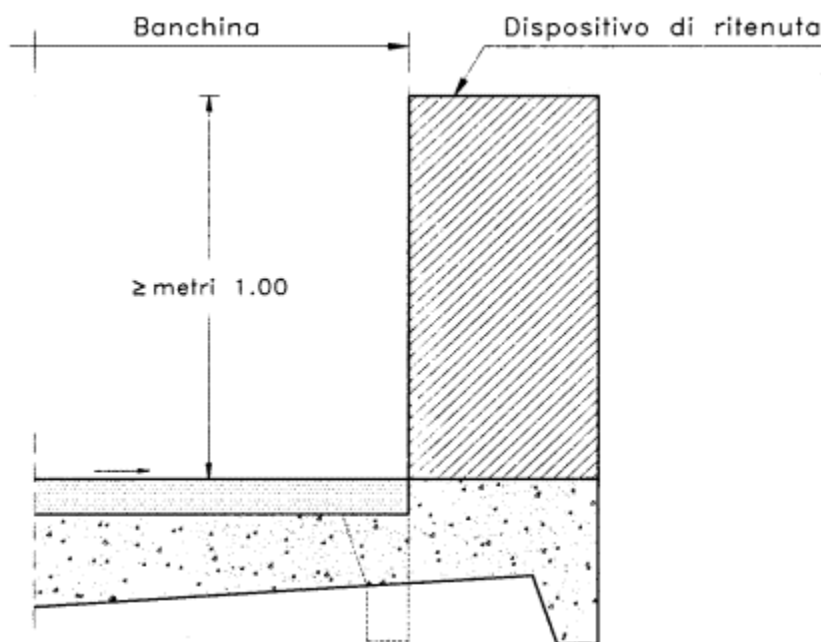


Figura 2

In corrispondenza del manufatto di attraversamento del corso d'acqua previsto dal progetto è stato introdotto sul lato destro di ciascuna corsia di marcia e al di là della banchina un marciapiede, di larghezza non minore di 1,50 m, delimitato verso la banchina da un ciglio sagomato e protetto da dispositivo di ritenuta invalicabile.

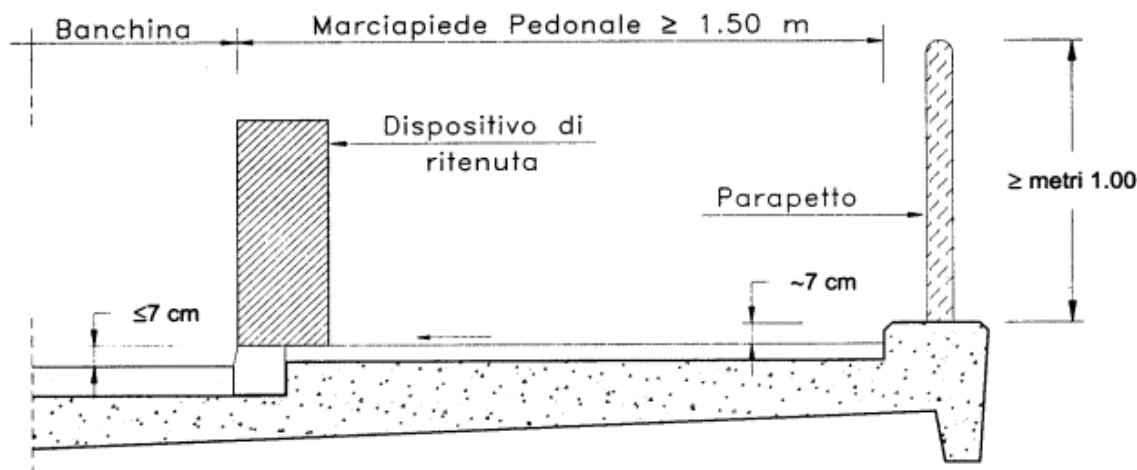


Figura 3

20.5.2 Elementi marginali e di arredo della sede stradale.

20.5.2.1 Margine esterno.

Parte della sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede cigli, cunette, arginelli, marciapiedi e gli elementi di sicurezza o di arredo (dispositivi di ritenuta, parapetti, sostegni, ecc.)

20.5.2.2 Cigli e cunette.

Le banchine devono essere raccordate con gli elementi marginali contigui dello spazio stradale (scarpate, cunette, marciapiedi ecc.) mediante elementi di raccordo che possono essere costituiti, a seconda delle situazioni, da arginelli, o fasce di raccordo (cigli), destinati ad accogliere eventuali dispositivi di ritenuta o elementi di arredo. In taluni casi detti elementi di raccordo possono anche mancare. Le dimensioni di tali elementi sono precisate nelle Figg. 86.4. a/b/c. L'arginello dovrà avere una altezza rispetto la banchina di $5 \div 16$ cm; sarà raccordato alla scarpata mediante un arco le cui tangenti siano di lunghezza non inferiore a 0.50 m. Nella sezione in trincea, la fascia di raccordo fra banchina e cunetta va opportunamente trattata in modo da assicurarne l'impermeabilità ed evitarne l'erosione; se pavimentata, la sua pendenza trasversale potrà essere uguale a quella della banchina. Ove per la cunetta sia adottata la conformazione del tipo di cui alla figura (non necessitante di dispositivo di ritenuta), tale elemento di raccordo scompare e la cunetta può essere accostata direttamente alla banchina. Nel caso in cui la sede stradale risulti sostenuta da un muro, l'elemento marginale sarà progettato in analogia con quanto previsto per la sezione stradale su opere di scavalcamento.

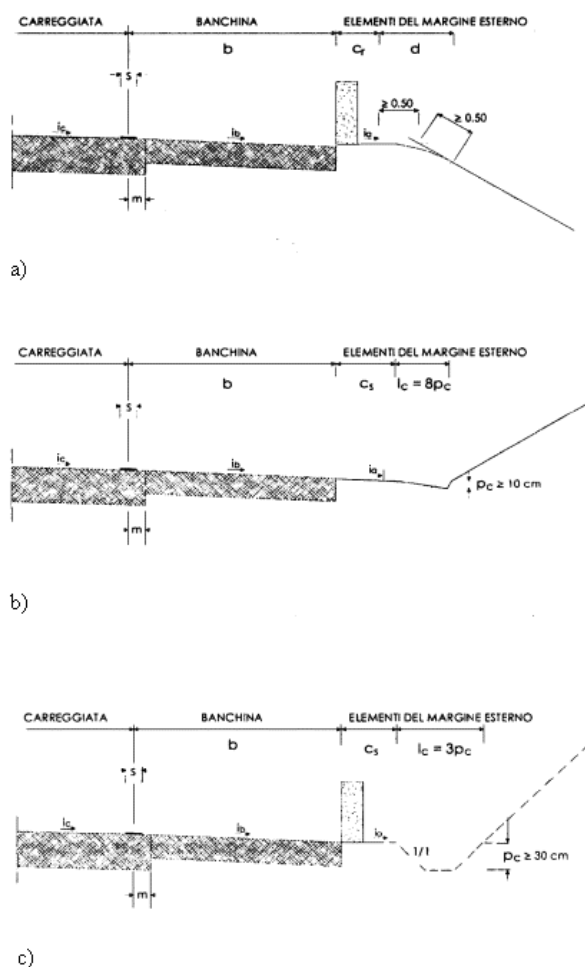


Figura 4

Tabella 38: Dimensioni minime elementi di fig. 21.4. (D.M. 5 novembre 1901).

Elemento	Denominazione	Strada	Dimensione
s	striscia di delimitazione	A-B	0,25 m
		C -D-E	0,15 m
		F	0,12 m
m	bordo carreggiata	tutte	≥ 0,30 m
ic	Pendenza trasversale carreggiata in rettilino in curva	tutte	2,5%
			≥ 2,5%
ib	pendenza trasversale banchina	tutte	= ic
cr	ciglio o arginello in rilevato	A-B-C-D	≥ 0,75 m
		E-F	≥ 0,50 m
d	raccordo	ove previsto	1,0 m
cs	ciglio in scavo	ove previsto	come cr
ia	pendenza trasversale cr e cs	tutte	4%
lc	larghezza cunetta	tutte	≥ 0,80 m
pc	profondità cunetta	tutte	vedi figure
b	banchina		Vedi tabella 3.4a del D.M. 5 novembre 1901

* dipende dallo spazio richiesto per il funzionamento del dispositivo di ritenuta

20.5.2.3 Dispositivi di ritenuta ed altri elementi di arredo funzionale

Il D.M. 5.11.1901 non dà specifiche indicazioni circa le barriere stradali di sicurezza in quanto la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle stesse è disciplinato dal D.M. 18 febbraio 1992, n. 203 e successive modificazioni ed integrazioni.

20.6 Alcune indicazioni sulla geometria dell'asse stradale

20.6.1 Pendenze trasversali della piattaforma nei rettilini

La pendenza trasversale in rettilino nasce dall'esigenza di allontanamento dell'acqua superficiale. A seconda del tipo di strada si debbono adottare le sistemazioni di cui alla figura.


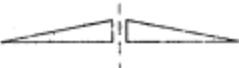
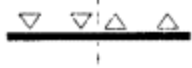
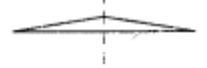


STRADE TIPO	PIATTAFORMA	PENDENZE TRASVERSALI
A, B, D a due o più corsie per carreggiata		
E a quattro corsie		
altre strade		

Figura 5

Indipendentemente dal tipo di strada, la pendenza minima delle falde della carreggiata, ic, deve essere del 2,5 % ($q = 0,025$). Valori inferiori saranno impiegati, con gli accorgimenti indicati nel cap. 5.2.4 del D.M. 5 novembre 1901, solo nei tratti di transizione tra elementi di tracciato caratterizzati da opposte pendenze trasversali.

20.6.2 Pendenze trasversali della piattaforma in funzione del raggio delle curve circolari e della velocità

In curva la carreggiata è inclinata verso l'interno. La pendenza trasversale è la stessa su tutta la lunghezza dell'arco di cerchio. La pendenza massima vale 7% ($q=0,07$) per le strade tipo A (urbane ed extraurbane), tipo B, C, F extraurbane

e strade di servizio extraurbane; vale 5% per le strade di tipo D e 3,5 % per le strade di tipo E ed F urbane, nonché per le strade di servizio delle autostrade urbane e delle strade di scorrimento.

20.6.3 Elementi del profilo altimetrico

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi. Le pendenze massime adottabili, previste dal D.M. 5 novembre 1901, per i diversi tipi di strada sono indicate nella tabella seguente.

Tabella 39

Tipo di strada		Ambito urbano	Ambito extraurbano
Autostrada	A	6%	5%
Extraurbana Principale	B	-	6%
Extraurbana Secondaria	C	-	7
Urbana di Scorrimento	D	6%	-
Urbana di Quartiere	E	8%	-
Locale	F	16%	16%

I suddetti valori della pendenza massima possono essere aumentati di un'unità, qualora, da una verifica da effettuare di volta in volta, risulti che lo sviluppo della livelletta sia tale da non penalizzare eccessivamente la circolazione in termini di riduzione delle velocità e della qualità del deflusso. Per quanto riguarda le strade di servizio è consigliabile mantenere pendenze longitudinali uguali a quelle della strada principale corrispondente.

Art. 21 – Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base

21.1 Generalità

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

21.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

21.2.1 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali). A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/160 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella 40

Bitume				
parametro	Normativa	unità di misura	tipo 50/70	tipo 80/160
Penetrazione a 25°C	EN1726, CNR B.U. n. 21/1971	dmm	50-70	80-160
Punto di rammollimento	EN1727, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 150°C, $\gamma = 16s^{-1}$	EN 17072-2	Pa x s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25° C	EN 1726, CNR B.U. n. 21/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	EN 1727, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale.

21.2.2 Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi. Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose. Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni). L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso. La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella. Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto. La presenza degli ACF nel bitume potrà essere accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Tabella 41: Attivanti chimici funzionali.

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298	g/cm ³	0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	190
Viscosità dinamica a 150°C, $\gamma = 16s^{-1}$	SNV 671808/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 1942	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 217	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3208	% in peso	0,8 - 1,0

21.2.3 Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle seguenti tabelle al variare del tipo di strada.

Tabella 42: Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali.

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	≤ 25	≤ 25	≤ 19
Micro Deval umida (*)	CNR B.U. n. 169/1985	%	≤ 19	≤ 19	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 90	≥ 90	160
Dimensione max	CNR B.U. n. 21/1971	mm	40	30	19
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 178/1992	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		≤ 25	≤ 19
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 170/1992	%			≥ 42

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Tabella 43: Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	≤ 30	≤ 30	≤ 19
Micro Deval umida (*)	CNR B.U. n. 169/1985	%	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70	≥ 80	160
Dimensione max	CNR B.U. n. 21/1971	mm	40	30	19
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 178/1992	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 170/1992	%			≥ 40

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Tabella 44: Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali.

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	≤ 40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval umida (*)	CNR B.U. n. 169/1985	%	≤ 35	≤ 35	≤ 19
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	160
Dimensione max	CNR B.U. n. 21/1971	mm	40	30	19
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 178/1992	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		≤ 35	≤ 30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 170/1992	%			≥ 40

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con $CLA \geq 43$, pari almeno al 30% del totale. In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali simili, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale ($CLA \geq 50$) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 19% ed il 30% del

totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/16 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela. L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle

Tabella 45: Aggregato fino. Autostrade ed extraurbane principali.

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	≥ 50	≥ 60	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 16017	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 16017	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 169/1985	%		≥ 50	≥ 70

Tabella 46: Aggregato fino. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	≥ 50	≥ 60	≥ 70
Indice Plasticità	CNR-UNI 16017	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 16017	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 169/1985	%		≥ 40	≥ 50

Tabella 47: Aggregato fino. Strade urbane di quartiere e locali.

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Indice Plasticità	CNR-UNI 16017	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 16017	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 169/1985	%		≥ 40	≥ 50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 16 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42. Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

Tabella 48: Aggregato fino. Tutte le strade.

Passante al crivello UNI n. 5			
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 178/1992	%	≤ 5
Passante allo 0.18	CNR B.U. n. 21/1971	%	160
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 16017		N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 121/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume= 1,5	CNR B.U. n. 120/1988	ΔPA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale. Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in situ eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base ≤ 30%
- conglomerato per strato di collegamento ≤ 25%
- conglomerato per tappeto di usura ≤ 19%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale proveniente solo da questo strato. La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

21.2.4 Miscela

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella. La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Tabella 49

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	160	-	-	-	-
Crivello	30	80 - 160	-	-	-	-
Crivello	25	70 - 95	160	160	-	-
Crivello	15	45 - 70	65 - 85	90 - 160	160	-
Crivello	16	35 - 60	55 - 75	70 - 90	70 - 90	160
Crivello	5	25 - 50	35 - 55	40 - 55	40 - 60	45 - 65
Setaccio	2	19 - 35	25 - 38	25 - 38	25 - 38	28 - 45
Setaccio	0,4	6 - 19	16 - 19	11 - 19	11 - 19	17 - 25
Setaccio	0.18	4 - 17	5 - 15	8 - 15	8 - 15	8 - 15
Setaccio	0.075	4 - 8	4 - 8	6 - 16	6 - 16	6 - 16
% di bitume		4,0 - 5,0	4,5 - 5,5	4,8 - 5,8	5,0 - 6,0	5,2 - 6,2

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3– 4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm. La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle seguenti tabelle.

Tabella 50

METODO VOLUMETRICO		Strato pavimentazione		
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti				
Vuoti a 16 rotazioni	%	16 - 17	16 - 17	16 - 17
Vuoti a 160 rotazioni (*)	%	3 - 5	3 - 5	4 - 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²			0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²			>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25

(*) La densità ottenuta con 160 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con DG.
 (**) Su provini confezionati con 160 rotazioni della pressa giratoria.

Tabella 51

METODO MARSHALL		Strato pavimentazione		
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento		75 colpi x faccia		
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	kN	8	16	11
Rigidità Marshall	kN/mm	> 2,5	3 - 4,5	3 - 4,5
Vuoti residui (*)	%	4 - 7	4 - 6	3 - 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			0,7 - 1
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			> 70

(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con DM

21.2.4.1 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati. Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente. Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell' aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell' aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$. Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

21.2.4.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

21.2.4.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e di mano d'attacco. Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e a bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso. Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Tabella 52

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		Positiva
Contenuto di acqua% peso	CNR B.U. n. 161/1984	%	45±2
Contenuto di bitume + flussante	CNR B.U. n. 160/1984	%	55±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 160/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 19 °C	CNR B.U. n. 162/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 121/1988	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 21/1971	dmm	180-190
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	30±5

Per mano d'attacco si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia. Le caratteristiche ed il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione. Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m².

Tabella 53

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		Positiva	Positiva
Contenuto di acqua% peso	CNR B.U. n. 161/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume + flussante	CNR B.U. n. 160/1984	%	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 160/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 19 °C	CNR B.U. n. 162/1984	°E	5-16	15-19
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 121/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso				
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 21/1971	dmm	< 160	< 160
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente deve utilizzarsi una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate nella seguente tabella, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 kg/m². Prima della stesa della mano d'attacco l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Tabella 54

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		Positiva
Contenuto di acqua% peso	CNR B.U. n. 161/1984	%	30±1
Contenuto di bitume + flussante	CNR B.U. n. 160/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 160/1984	%	0
Viscosità Engler a 19 °C	CNR B.U. n. 162/1984	°E	> 19
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 121/1988	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 21/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati rispettivamente nella tabella e nella tabella. Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati ed a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA rilasciato dal produttore.

21.2.4.4 Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 19 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 170° C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa. La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm. La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto. Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne

l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 21 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo. La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

21.3 Controlli

21.3.1 Generalità

I controlli si differenziano in funzione del tipo di strada. Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale., l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive. Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

21.3.2 Autostrade ed extraurbane principali

Sul conglomerato bituminoso prelevato dalla vibrofinitrice si valutano le caratteristiche meccaniche definite mediante opportuni parametri (modulo elastico, modulo complesso E, angolo di fase ϕ , ecc.). I valori di tali grandezze devono essere determinati su provini confezionati in laboratorio con pressa giratoria, fino al raggiungimento della densità pari a quella misurata su carote prelevate in situ. Sulla pavimentazione finita, il controllo deve eseguirsi mediante indagine sul bacino di deflessione o con la stima delle caratteristiche meccaniche dei diversi strati costituenti la sovrastruttura. La capacità portante della pavimentazione può essere determinata con il deflettometro Benkelmann (CNR B.U. n. 171/1992) o con sistemi analoghi di tipo dinamico (Falling Weight Deflectometer, Curviametre, ecc.). Per l'accettazione della sovrastruttura deve verificarsi che i valori di deflessione misurati devono essere uguali o minori di quelli ammessi nel calcolo di progetto in relazione alla vita utile prevista per la pavimentazione. La media dei risultati sui tronchi omogenei (di lunghezza massima di 1 km) deve essere confrontata con il valore previsto in progetto. Per misure di deflessione superiori al 19% del valore ammissibile in progetto la pavimentazione deve essere demolita e ricostruita o, se l'andamento plano-altimetrico lo consente, adeguatamente rinforzata con un nuovo strato in conglomerato bituminoso. Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Le stesse misure possono essere effettuate in continuo con apparecchiature georadar. La densità in situ, nel 95% dei prelievi, deve essere non inferiore al 98%, del valore DG (ovvero DM) risultante dallo studio della miscela. Le misure di densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla DL in accordo con l'impresa, prima dell'inizio dei lavori. Per il tappeto di usura il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR B.U. n. 177/1992) deve risultare superiore o uguale a 0,60. In alternativa si può determinare la resistenza di attrito radente con lo Skid Tester (CNR B.U. n. 165/1985) che deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) maggiori o uguali a 60. L'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR B.U. n.94/1983, o mediante apparecchiature a rilievo continuo, deve essere superiore o uguale a 0,4 mm. Le misure di CAT e HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, per ogni corsia, con un "passo di misura" di 16 m. I valori misurati possono, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per tenere conto di disomogeneità occasionali e localizzate. Per quanto riguarda le misure di HS eseguite con il "mini

texture meter" il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote. Nei casi in cui il valore medio di CAT o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 0,40 e 0,25 mm si deve procedere all'asportazione completa con fresa dello strato e alla stesa di un nuovo tappeto. In alternativa si può procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al disopra della soglia di accettabilità.

Tabella 55: Autostrade ed extraurbane principali.

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m2 di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 160 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x densità in situ	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 160 m di fascia stesa
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 16 m di fascia di stesa
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 16 m di fascia di stesa

21.3.3 Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Sulla miscela debbono essere determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e debbono essere inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura "pressa giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana). In mancanza della pressa giratoria devono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR B.U. n. 121/1987); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 174/1991). Per lo strato di usura e per quello di collegamento, deve essere controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR B.U. n. 166/1985). Il parametro J1 a 16 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm²/(daN*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 17 x 166 e 26 x 166 cm²/(daN*s). Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, determinando il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26, annesso D). Per il tappeto di usura verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 165/85.

Tabella 56: Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure sfuso ogni 5.000 m2 di stesa
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 16.000 m2 di stesa
Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 16.000 m2 di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 190 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x densità in situ	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Base, Binder	Carote x modulo	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 160 m di fascia di stesa

21.3.4 Strade urbane di quartiere e locali

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione; devono inoltre essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria. I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana). In mancanza della pressa giratoria debbono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 174/1991). Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori. Sulle carote debbono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Per il tappeto di usura dovrà inoltre essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 165/1985.

Tabella 57: Strade urbane di quartiere e locali.

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Base, Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m2 di stesa
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 16.000 m2 di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 190 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x densità in situ	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 190 m di fascia di stesa

Art. 22 – Specifiche tecniche per la formazione di strati in conglomerato

bituminoso a caldo confezionato con bitume modificato I conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitumi modificati sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato con polimeri ed additivi.

22.1 Materiali costituenti e loro qualificazione

22.1.1 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido contenente polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche. Il bitume deve essere del tipo 50/70 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella.

Tabella 58: Bitume

BITUME			
Parametro	Normativa	Unità di misura	tipo 50/70
Penetrazione a 25°C	EN 1726, CNR 21/71	dmm	50-70
Punto di rammollimento	EN 1727, CNR 35/73	°C	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593, CNR 43 /74	°C	≤ -12
Viscosità dinamica a 150°C, $\square = 16s^{-1}$	PrEN 17072-2	Pa x s	≥ 0,25
Ritorno elastico a 25°C	EN 17398	%	≥ 50%
Variatione del punto di rammollimento (stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C)	EN 17399	°C	≤ 0,5
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1		
Volatilità	CNR 54/77	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN 1726, CNR 21/71	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	EN 1727, CNR 35/73	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale.

22.1.2 Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi. Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose. Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. Il dosaggio ed il tipo di additivo dovranno essere tali da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di curabilità all'azione dell'acqua riportate nelle successive tabelle. L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni). L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso. La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

22.1.3 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitumi modificati. Gli aggregati risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n.5) degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella.

Tabella 59: Aggregato grosso.

AGGREGATO GROSSO Trattenuto al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato di pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	≤ 30	≤ 19
Micro Deval Umida (*)	CNR 169/85	%	≤ 25	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 80	160
Dimensione max	CNR 21/71	mm	30	19
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 178/92	%	≤ 5	0
Passante allo 0.0075	CNR 75/80	%	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%	≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR 170/92	%		≥ 40

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica con CLA≥43, pari almeno al 30% del totale. L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. Gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume modificato devono possedere le caratteristiche riassunte nella seguente tabella.

Tabella 60: Aggregato fino.

AGGREGATO FINO Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato di pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 60	≥ 70
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 169/85	%	≥ 40	≥ 50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 16 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≤ 42. Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume modificato deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

Tabella 61: Filler.

FILLER				
Indicatori di qualità			Strato di pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Binder	Usura
Spogliamento	CNR 178/92	%	≤ 5	
Passante allo 0.18	CNR 21/71	%	160	
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80	
Indice Plasticità	CNR - UNI16017		N.P.	
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 121/1988	%	30-45	
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR 120/88	PA	≥ 5	

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

22.1.4 Miscele

La miscela degli aggregati, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella. La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Tabella 62

Serie crivelli e setacci UNI		Binder	Usura
Crivello	40	-	-
Crivello	30	-	-
Crivello	25	160	-
Crivello	15	65 - 85	160
Crivello	16	55 - 75	70 - 90
Crivello	5	35 - 55	40 - 60
Setaccio	2	25 - 38	25 - 38
Setaccio	0,4	16 - 19	11 - 19
Setaccio	0.18	5 - 15	8 - 15
Setaccio	0.075	4 - 8	6 - 16
% di bitume		4,5 - 5,5	5,0 - 6,0

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, si potrà utilizzare, il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle seguenti tabelle.

Tabella 63: Metodo volumetrico.

METODO VOLUMETRICO	Unità di misura	Strato di pavimentazione	
		Binder	Usura
Condizioni di prova			
Angolo di rotazione	°	1,25° ± 0,02	
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30	
Pressione verticale	kPa	600	
Diametro del provino	mm	150	
Risultati richiesti			
Vuoti a 16 rotazioni	%	16 - 17	16 - 17
Vuoti a 160 rotazioni (*)	%	3 - 5	4 - 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²		> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²		> 50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 160 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con DG			
(**) Su provini confezionati con 160 rotazioni della pressa giratoria			

Sulla miscela definita con la pressa giratoria (provini confezionati al 98% della DG) deve essere sperimentalmente determinato un opportuno parametro di rigidità (modulo complesso, modulo elastico, etc.) che deve soddisfare le prescrizioni per esso indicate nel progetto della pavimentazione ed ha la funzione di costituire il riferimento per i controlli alla stesa.

Tabella 64: Metodo Marshall.

METODO MARSHALL	Unità di misura	Strato di pavimentazione	
		Binder	Usura
Condizioni di prova			
Costipamento		75 colpi x faccia	
Risultati richiesti			
Stabilità Marshall	kN	16	11
Rigidità Marshall	kN/mm	3 - 4,5	3 - 4,5
Vuoti residui (*)	%	4 - 6	3 - 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²		> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²		> 70

(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con DM

22.1.4.1 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati. Una volta accettato da parte della Direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente. Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell' aggregato grosso per gli strati di binder ed usura di ± 3 ; sono ammessi scostamenti dell' aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$. Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$. Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

22.1.4.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 180 °C e quella del legante tra 150°C e 170°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

22.1.4.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e di mano d'attacco. Per mano d'ancoraggio si intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso. Il materiale da impiegare a tal fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate in tabella, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/ m².

Tabella 65: Emulsione bituminosa per mano d'ancoraggio.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 161/84	%	45 ± 2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 160/84	%	55 ± 2
Flussante (%)	CNR 160/84	%	1 - 6
Viscosità Engler a 19 °C	CNR 162/84	°E	2 - 6
Sedimentazione a 5 g	CNR 121/88	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR 21/71	dmm	> 70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 30

Per mano d'attacco si intende un'emulsione bituminosa applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione del nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia. Le caratteristiche ed il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione. Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate nella successiva tabella, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m².

Tabella 66: Emulsione bituminosa per mano d'attacco.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 161/84	%	30 ± 1
Contenuto di bitume+flussante	CNR 160/84	%	70 ± 1
Flussante (%)	CNR 160/84	%	0
Viscosità Engler a 19 °C	CNR 162/84	°E	> 19
Sedimentazione a 5 g	CNR 121/88	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR 21/71	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 65
Ritorno elastico a 25 °C	EN 17398	°C	> 75

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente il dosaggio deve essere aumentato in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/m². Prima della stesa della mano d'attacco l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante. Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata,

è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella.

22.1.4.4 Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 19 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 170° C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa. La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Per lo strato di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15t. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dev aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm. La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto. Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 21 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo. La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

22.2 Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella. Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale., l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive. Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità. Sulla miscela debbono essere determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e debbono essere inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana). In mancanza della Pressa Giratoria devono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidezza (CNR 40/73); percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR 121/87); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 174/91). Per tutte le miscele viene inoltre controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR 166/85). Il parametro J1 a 16 °C deve essere compreso tra 19 e 40 cm²/(daN*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 16 x 166 e 25 x 166 cm²/(daN*s). Dopo la stesa la Direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, determinando il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26). Qualora l'altezza ridotta delle carote non consenta l'esecuzione di quest'ultima prova, il modulo complesso verrà determinato su provini confezionati in laboratorio con la corrispondente miscela prelevata in corso d'opera, costipata fino al raggiungimento della densità in situ. Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Carenze superiori al 19% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa.

Tabella 67: Controlli.

Controllo dei materiali e verifica prestazionale				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa	Riferimento Tabella
Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa	Riferimento Tabella
Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa	Riferimento Tabella
Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m3 di stesa	Riferimento Tabella
Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 16.000 m2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 16.000 m2 di stesa	J1 a 16 °C compreso tra 19 e 40 cm ² /(daN*s); Jp a 40 °C deve essere compreso tra 16 x 166 e 25 x 166 cm ² /(daN*s)
Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 190 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Binder, Usura	Carote x densità in situ	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Base, Binder	Carote x modulo	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa	90% del valore previsto in progetto
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 160 m di fascia di stesa	Ogni 160 m di fascia di stesa

Art. 23 – Misti cementati per strati fondazione e di base

23.1 Generalità

Il misto cementato per strato fondazione e per strato di base dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato. Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 30 cm.

23.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

23.2.1 Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini. L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella.

Tabella 68: Aggregato grosso.

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 21/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di:			
Rocce reagenti con alcali del cemento	-	%	≤ 1

L'aggregato fino dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella seguente tabella.

Tabella 69: Aggregato fine.

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	CNR-UNI 16017	%	≤ 25
Indice plastico	CNR-UNI 16017	%	NP
Contenuto di:			
rocce tenere, alterate o scistose	CNR 164/84	%	≤ 1
rocce degradabili o solfatiche	CNR 164/84	%	≤ 1
rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 164/84	%	≤ 1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

23.2.2 Cemento

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI ENV 187-1:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 17 settembre 1993, n. 216 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 317.

23.2.3 Acqua

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità l'acqua andrà testata secondo la norma UNI-EN 1608.

23.2.4 Aggiunte

È ammesso, previa autorizzazione della direzione dei lavori, l'aggiunta di ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento. La quantità in peso delle ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, dovrà essere stabilita con

opportune prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e comunque non potrà superare il 40% del peso di cemento.

23.2.5 Miscela

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm ed una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella seguente tabella.

Tabella 70

Serie crivelli e setacci UNI		Autostrade e strade extraurbane principali	Extraurbane secondarie ed urbane di scorrimento	Urbane di quartiere extraurbane e urbane locali
		Passante (%)		
Crivello	40	160	160	
Crivello	30	80 - 160	-	
Crivello	25	72 - 90	65 - 160	
Crivello	15	53 - 70	45 - 78	
Crivello	16	40 - 55	35 - 68	
Crivello	5	28 - 40	21 - 53	
Setaccio	2	18 - 30	17 - 40	
Setaccio	0.4	8 - 18	6 - 21	
Setaccio	0.18	6 - 17	2 - 15	
Setaccio	0.075	5 - 16	-	

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti in sostituzione del cemento stesso, ed il contenuto d'acqua della miscela, dovranno essere espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base. Tali percentuali dovranno essere stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato in un laboratorio ufficiale, secondo quanto previsto dalla norma CNR B.U. n.29/1972. In particolare, la miscela adottata dovranno possedere i requisiti riportati nella seguente tabella.

Tabella 71

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/1972	$2.5 \leq R_c \leq 4.5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/1984	$R_t \geq 0.25 \text{ N/mm}^2$

Per particolari casi è facoltà della direzione dei lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7.5 N/mm². Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

23.3 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare. Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa. Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso. Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di $\pm 0.5\%$.

23.4 Confezionamento delle miscele

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

23.5 Preparazione delle superfici di stesa

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando la formazione di superfici fangose.

23.6 Posa in opera delle miscele

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti. Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia. Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile. Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

23.7 Protezione superficiale dello strato finito

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m² (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia. Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

23.8 Controlli

23.8.1 Generalità

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera, dovrà essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa e sulle carote estratte dalla pavimentazione, nonché con prove in situ. Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale, i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6395. Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. La densità in situ, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR B.U. n. 69/1978), nel 98% delle misure effettuate. La densità in situ sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del

peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, che potranno essere calcolati con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro. La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto. Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto. Il valore del modulo di deformazione (CNR B.U. n. 176/1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa. Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati. La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, verificato a mezzo di un regolo di 4,00-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

23.8.2 Autostrade e strade extraurbane principali

Sullo strato finito saranno effettuati i controlli delle densità in situ e della portanza. La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

Tabella 72: Autostrade ed extraurbane principali. Controllo dei materiali e verifica prestazionale.

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	A discrezione della direzione dei lavori oppure ogni 2.500 m ³ di stesa
Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m ³ di stesa
Acqua	Impianto	Iniziale
Cemento	Impianto	Iniziale
Aggiunte	Impianto	Iniziale
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 160 m di fascia di stesa
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 160 m di fascia stesa

23.8.3 Extraurbane secondarie ed urbane di scorrimento

In alternativa alle misure di portanza, è ammesso il controllo basato sulla resistenza a compressione e sulla resistenza a trazione indiretta del materiale prelevato all'atto della stesa. La resistenza a compressione di ciascun prelievo dovrà essere ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati e portati a rottura secondo quanto riportato nella norma CNR B.U. 29/1972. La resistenza a trazione indiretta di ciascun prelievo dovrà essere ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati secondo quanto riportato nella norma CNR B.U. n. 29/1972 e portati a rottura secondo la norma CNR B.U. n. 97/1984. I valori di resistenza, per ciascun tratto omogeneo, dovranno essere conformi a quanto indicato nel progetto esecutivo.

Tabella 73: Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Ogni 2.500 m3 di stesa
Aggregato fino	Impianto	A discrezione della direzione dei lavori oppure ogni 2.500 m3 di stesa
Acqua	Impianto	Iniziale
Cemento	Impianto	Iniziale
Aggiunte	Impianto	Iniziale
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m2 di stesa
Misto cementato fresco (*)	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m2 di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 160m di fascia di stesa
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5.000 m2 di stesa
Strato finito (portanza) (*)	Strato finito o pavimentazione	Ogni 160 m di fascia stesa

(*) Il controllo sul misto cementato fresco può sostituire quello sullo strato finito.

23.8.4 Urbane di quartiere extraurbane e urbane locali

Sullo strato finito sarà effettuato il controllo della densità in situ.

Tabella 74: Strade urbane di quartiere e locali. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Ogni 2.500 m3 di stesa
Aggregato fino	Impianto	Ogni 2.500 m3 di stesa
Acqua	Impianto	Iniziale
Cemento	Impianto	Iniziale
Aggiunte	Impianto	Iniziale
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Ogni 5.000 m2 di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 160m di fascia di stesa
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5.000 m2 di stesa

Art. 24 – Misti granulari per strati di fondazione

24.1 Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

24.2 Materiali

24.2.1 Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare. L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 75: Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali.

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	-
Micro Deval umida	CNR 169/85	%	-	-
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	-
Dimensione max	CNR 21/71	mm	63	-
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 19	-

Tabella 76: Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	-
Micro Deval umida	CNR 169/85	%	-	-
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	-
Dimensione max	CNR 21/71	mm	63	-
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 19	-

Tabella 77: Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali.

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	-
Micro Deval umida	CNR 169/85	%	-	-
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	-
Dimensione max	CNR 21/71	mm	63	-
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 19	-

Tabella 78: Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali.

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval umida	CNR 169/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR 21/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 19

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle.

Tabella 79: Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali.

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	-
Indice Plasticità	CNR-UNI 16017	%	N.P.	-
Limite liquido	CNR-UNI 16017	%	≤ 25	-
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	-

Tabella 80: Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento.

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	-
Indice Plasticità	CNR-UNI 16017	%	N.P.	-
Limite liquido	CNR-UNI 16017	%	≤ 25	-
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	-

Tabella 81: Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali.

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	≥ 50
Indice Plasticità	CNR-UNI 16017	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 16017	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

24.2.2 Miscele

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella tratta dalla norma CNR 21/71.

Tabella 82

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Ø max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Ø max 30 mm
Crivello 71	160	160
Crivello 30	70 ÷ 160	160
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 160
Crivello 16	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	21 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3. L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 16009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ±2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento. Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello

progettuale della pavimentazione (norma AASHTO T294). Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 176/1992). Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 92/1983). I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili

24.3 Accettazione del misto granulare

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHTO modificata (CNR 69/1978). Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

24.4 Confezionamento del misto granulare

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

24.5 Posa in opera del misto granulare

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 16 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato. Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi con un dispositivo di spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR B.U. n. 69/1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D). In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto. Nel caso in cui non sia possibile eseguire

immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione, saturata con graniglia, a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

24.6 Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera deve essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in situ al momento della stesa, oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella seguente tabella:

Tabella 83: Controllo dei materiali e verifica prestazionale.

Tipo di Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m3 di stesa
Sagoma	Strato finito	Ogni 19m o ogni 5 m
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m2 di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m2 m di fascia stesa

24.6.2 Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

24.6.3 Miscele

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in situ già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato. L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

24.6.4 Costipamento

A compattazione ultimata la densità del secco in situ, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 20/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 16 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 19 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in situ ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

24.6.5 Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa. Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

24.6.6 Sagoma

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 16 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 19 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale. Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 25 – Ponte

25.1 Impermeabilizzazione

a) Caratteristiche

Gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione. In particolare, dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;
- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);

Le suddette caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -16° e +60 °C;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che possono verificarsi all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

b) Materiali e loro posa in opera

Dovranno essere utilizzati materiali e trattamenti per i quali si disponga di un'adeguata documentazione sperimentale, in particolare per ciò che riguarda la permanenza nel tempo delle caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche. Si raccomanda la massima cura nella finitura delle superfici da proteggere. Gli spessori degli strati da stendere dovranno essere comunque tali da coprire con sicurezza ed efficacia le eventuali irregolarità superficiali e consentire la sicura continuità degli strati. Particolare cura dovrà essere rivolta alla protezione delle zone singolari dei ponti (marciapiedi, cordoli, bocchettoni per acqua piovana, ecc.) che costituiscono potenziali vie di penetrazione delle acque.

25.1.1 Mastice di asfalto sintetico

25.1.1.1 Materiali

L'impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte verrà realizzata mediante applicazione per colata di cappa di mastice di asfalto sintetico di spessore finito non inferiore a 16 mm. Il mastice d'asfalto dovrà avere la seguente composizione:

Legante:

Il composto dovrà essere costituito da una miscela di bitume 40/50 e Trinidad Epureè in rapporto di 5 a 2 in peso.

In alternativa potranno essere usati, previa approvazione della direzione dei lavori, altri bitumi naturali (quali il Selenitza) o gomme termoplastiche, del tipo approvato dalla direzione dei lavori. I dosaggi di questi materiali saranno definiti da uno studio preliminare da presentare alla direzione dei lavori per la necessaria approvazione. Il legante sarà dosato in ragione del 15% - 18% in peso sulla miscela degli aggregati (corrispondenti al 17% - 15% in peso sulla miscela finale), compreso il bitume contenuto nel filler asfaltico. Il bitume 40/50 dovrà avere un indice di penetrazione (IP) compreso tra $-0,1 < IP < +0,1$

Filler:

Il composto dovrà passare al 160% dal setaccio 0,18 UNI (ASTM n 80) e al 90% dal setaccio UNI 0,075 (ASTM n 190 granulometria da effettuare per via umida) contenuto per il 30-35% in peso sulla miscela degli aggregati. Il suo potere stabilizzante dovrà essere tale che la miscela di bitume 40/50 e filler, nel rapporto in peso di 1 a 2, dovrà avere un punto di rammollimento P. e A. di almeno 15 K superiore a quello del bitume puro;

Sabbia:

Il composto dovrà passare al 160% dal setaccio 2,5 UNI. Si dovrà presentare pulita ed esente da materiali estranei, naturale e/o di frantumazione, di granulometria ben graduata da 0,075 a 2,5 mm (sarà tollerato al massimo un 5% in peso passante al setaccio 0,075 UNI), contenuta per il 65-70% in peso sulla miscela degli aggregati;

Miscela finale:

La parte lapidea della miscela (sabbia + filler) dovrà avere una percentuale di vuoti (V) compresa tra il 18 ed il 21%. Il legante totale dovrà saturare tutti gli spazi vuoti, garantendo inoltre una eccedenza compresa tra il 5% ed il 7% ($V_b - V = 5 - 7$ in cui V_b è la percentuale in volume del legante sulla miscela finale). Il mastice completo, confezionato nel rispetto delle norme sopra esposte, dovrà avere nelle prove di laboratorio un punto di rammollimento alla prova WILHELMI (DIN 1866) compreso tra 373 e 388 K. Alla stessa prova il mastice prelevato al confezionamento o alla stessa dovrà presentare valori compresi tra 373 e 403 K.

L'impresa dovrà presentare alla direzione dei lavori, prima dell'inizio dei lavori, per la necessaria approvazione, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie, nonché campioni del rapporto finito e dei materiali componenti, compresi i primer di attacco, in modo che su di essi possano essere effettuate preventivamente tutte le prove di controllo previste dalle norme vigenti o ritenute necessarie dalla direzione dei lavori. Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale e comunque rientranti in tutti i limiti espressi in precedenza. La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo e uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di 16 mm e max di 17 mm, da verificare mediante prelievo di campioni. Dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

25.1.1.2 Modalità di applicazione

Le superfici di conglomerato cementizio da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere, prive di residui di boiaccia (o di malta cementizia): prima dell'applicazione del

mastice si dovrà procedere pertanto ad una accurata pulizia dell'impalcato, mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa. Eventuali punti singoli dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici. Seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito, a insindacabile giudizio della direzione dei lavori, da emulsione bituminosa al 50+55% o da soluzione di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P.e A. 358+'363 K), in opportuni solventi selettivi additivati di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo dell'evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta. Le quantità da stendere saranno di 0,5-0,7 kg/m² nel primo caso e di 0,35-0,50 kg/m² nel secondo. Sul primer verrà posto in opera, dopo evaporazione dell'acqua o del solvente, il mastice di asfalto sintetico, mediante colamento del materiale a temperatura di 473 K (± 16 K); la sua distribuzione ed il livellamento saranno eseguiti con frattazzi di legno. Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a preventiva approvazione della direzione dei lavori. La posa in opera del mastice non verrà effettuata quando a giudizio della direzione dei lavori le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 281 K. Il mastice asfaltico dovrà essere steso, per quanto possibile, in uno strato regolare e di spessore costante. Sulla parete interna dei cordoli dovrà essere applicata a caldo, previa mano di primer di ancoraggio, una guaina bituminosa preformata dello spessore di 4-5 mm, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso non inferiore a 300 g/m². La guaina dovrà essere risvoltata per almeno 25 cm rispettivamente sulla cappa di mastice di asfalto e sul coronamento di cordolo. In alternativa al sistema con le guaine potrà essere usato un cordone preformato in mastice bituminoso a sezione rettangolare, da far aderire con fiamma in corrispondenza al punto d'incontro soletta-coronamento e che si scioglia con il calore stesso dell'impermeabilizzazione. I bocchettoni in corrispondenza dei fori di scarico per i pluviali dovranno essere fissati a livello della soletta in conglomerato cementizio con degli stucchi epossidici ed il mastice di asfalto dovrà giungere fino al bordo del foro, coprendo così i risvolti del bocchettone stesso. Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei conglomerati cementizi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la direzione dei lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso. In ogni caso si dovrà avere cura che la temperatura dello strato bituminoso, a contatto del manto impermeabile, all'atto della stesa, sia almeno di 417 K in modo da ottenere la sigillatura di eventuali fori presenti nello strato di mastice d'asfalto.

25.1.1.3 Modalità di preparazione del mastice di asfalto sintetico

La confezione del mastice di asfalto colato verrà eseguita con idonei impianti di mescolamento fissi o mobili, approvati dalla direzione dei lavori, di potenzialità adeguata all'entità del lavoro da eseguire. Tassativamente si prescrive che il dosaggio del legante, del filler e delle sabbie deve essere fatto a peso. Per ottenere degli impasti perfettamente omogenei, potrà essere eseguita una delle seguenti procedure, a seconda del tipo di impianto a disposizione:

Procedura 1:

- a) premiscelazione degli aggregati, compreso il filler, a temperatura di 483-503 K;
- b) aggiunta del bitume nella corretta percentuale, anche esso preventivamente portato alla temperatura di 421-433 K;
- c) mescolazione dell'impasto per almeno 5 min;
- d) scarico dell'impasto in una apposita caldaia (cooker) coibentata, munita di sistema di riscaldamento e di apposito agitatore;
- e) mescolazione dell'impasto nella caldaia, per un tempo non inferiore a 30 min, alla temperatura di 473-483 K onde ottenere l'intima miscela del bitume col filler.

Procedura 2:

- a) introduzione nella caldaia del filler e del bitume, dosati separatamente a peso, e miscelazione alla temperatura di 473 K per almeno 30 min, fino ad ottenere l'intima miscelazione del bitume col filler;
- b) aggiunta delle sabbie preventivamente asciugate e riscaldate e mescolamento a temperatura di 473- 483 K, fino ad ottenere un impasto perfettamente omogeneo ed uniforme.

La procedura da adottare sarà scelta subordinatamente alla preventiva autorizzazione della direzione dei lavori; in ambedue i metodi di confezionamento occorre che le apparecchiature di riscaldamento siano tali da evitare il contatto diretto di fiamme o gas caldi con i bitumi ed il filler, per non dar luogo ad eccessivi indurimenti o bruciature dei medesimi. Qualora la confezione non venga fatta sul luogo della messa in opera, il trasporto del mastice verrà effettuato con caldaie mobili (bonze), munite anch'esse di agitatore meccanico e apposito impianto di riscaldamento.

25.1.2 Guaine bituminose preformate armate

L'impermeabilizzazione dovrà essere realizzata con guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere, aventi le caratteristiche riportate nel seguito.

25.1.2.1 Modalità di posa in opera

Le guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione. Ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori, verrà adottato uno dei metodi di posa in opera di seguito descritti:

metodo di posa n° 1:

- da adottare indicativamente nel caso di solette lisce, regolari, ben asciutte e stagionate, con temperatura media diurna dell'aria non minore di 283 K.
- La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 5 mm e larghezza minima di 1,00 m, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso di 300 g/m², verrà posta in opera direttamente sul primer di attacco alla soletta.

metodo di posa n° 2:

- da adottare indicativamente nel caso di solette con superfici scolorite o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura media diurna dell'aria minore di 283 K.
- La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 4 mm e di larghezza minima di 1,00 m, armata con geotessile non tessuto in poliestere, del peso di 300 g/m² verrà posta in opera previa spalmatura, sul primer di attacco alla soletta, di 1,00 kg/m² di materiale bituminoso avente le stesse caratteristiche di quello formante la guaina.

In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei 5 mm e la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta. Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato) e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di MPa in permeometro, a 333 K per 5 h, anche nelle zone di giunto.

25.1.2.2 Caratteristiche dei materiali e prove di accettazione

L'impresa dovrà sottoporre preliminarmente alla direzione dei lavori i campioni delle guaine che intende adottare e dei materiali componenti per essere sottoposti, a cura e spese della stessa, alle prove di idoneità che saranno richieste dalla direzione dei lavori. Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche indicate nel seguito, i materiali saranno rifiutati e l'impresa dovrà allontanarli a sua cura e spese.

25.1.2.3 Primer di adesione al supporto

Il primer di adesione alle superfici in conglomerato cementizio sarà costituito da soluzioni in opportuni solventi selettivi di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 358'-363 K); sarà additivato con miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo della evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta. Il primer dovrà essere steso soltanto mediante spazzoloni, su superfici asciutte, prive di residui di lavorazione, oli grassi e polveri, o rese tali. La percentuale di bitume e butadiene presenti nel primer all'atto della stesa sarà compresa tra il 25 ed il 50%, in relazione alle condizioni della soletta. La quantità del primer messo in opera sarà compresa tra 350-500 g/m². L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 0,2 MPa misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione) a velocità di deformazione costante di 1,27 mm/min e temperatura di 293 K (\pm 5 K). La viscosità del primer, misurata in "tazza" FORD 4 a 298 K, dovrà essere compresa tra 19 e 25 s (primer con 50 % di residuo secco). La messa in opera delle guaine dovrà essere effettuata solo dopo completa evaporazione del solvente.

25.1.2.4 Massa bituminosa della guaina

Sarà costituita indicativamente da bitume leggermente polimerizzato, in quantità non superiore al 70% in peso della massa costituente il legante, mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume. Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri e plastomeri purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera. Dovrà essere escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale. La massa bituminosa costituente la guaina dovrà rispondere alle caratteristiche riportate di seguito:

- punto di rammollimento P.e A.: 421 K;
- punto di rottura Frass: 258 K;
- penetrabilità DOW a 298 K (con peso 160 g a 299 K): 19 - 30 dmm.

La non rispondenza a quanto sopra comporterà il rifiuto delle guaine.

25.1.2.5 Armatura delle guaine

L'armatura delle guaine sarà costituita da geotessile non tessuto ottenuto da fibre di poliestere a filo continuo coesionato mediante agugliatura. Saranno ammesse anche guaine con armatura mista in geotessile non tessuto in poliestere e rete o velo in fibra di vetro (o altro materiale non putrescibile). Dalle prove di qualificazione, da effettuarsi secondo il disposto del richiamato punto, dovranno risultare i seguenti valori:

- peso (UNI 5117) > 300 g/m²
- resistenza a trazione su striscia di cm 5 (UNI 8639) \geq 18 kN/m
- allungamento (UNI 8939) > 60%
- lacerazione (UNI 8279/9) \geq 0,5 kN
- punzonamento (UNI 8279/17) \geq 3 bar
- inalterabilità all'azione anche prolungato di sali, alcali, acidi, idrocarburi e microorganismi
- perfetta adesione ed impregnabilità con la massa bituminosa

25.1.2.6 Guaina preformata

Le guaine impermeabili preformate dovranno avere l'armatura in posizione asimmetrica rispetto alla massa bituminosa (posta a 0,5 mm dalla superficie superiore a contatto con il conglomerato bituminoso della pavimentazione). Le guaine dovranno essere sottoposte preliminarmente alle prove per la determinazione delle seguenti caratteristiche:

- massa areica (UNI 8192/7)
- resistenza a trazione (UNI 8192/8)
- resistenza alla lacerazione (LTNI 8192/9)
- punzonamento statico (UNI 8192/11):

- flessibilità a freddo su mandrino (UNI 8192/15)
- scorrimento a 343 K (UNI 8192/15)
- impermeabilità all'acqua (UNI 8192/21)

Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sui campioni inviati in laboratorio o sui materiali in cantiere. Qualora anche una sola delle prove dia esito negativo la guaina sarà rifiutata e la partita dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'impresa. Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sul campione inviato o ricostituito in laboratorio, o sui materiali in cantiere.

25.2 Giunti di dilatazione

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34213 del 25 febbraio 1991. I giunti da adottare nei ponti devono soddisfare le seguenti esigenze:

- gli spostamenti previsti fra le strutture adiacenti devono verificarsi senza creare apprezzabili discontinuità, risalti ed avvallamenti del piano viabile, al fine di limitare le sollecitazioni di urto alle strutture e disturbi al traffico;
- l'operazione di sostituzione di parti danneggiate o usurate deve poter avere luogo possibilmente senza provocare la totale chiusura del ponte al traffico;
- devono essere adottati tutti gli accorgimenti utili ad evitare l'asportazione ed il rifluimento del materiale costituente la pavimentazione a contatto con il giunto;
- i materiali impiegati devono presentare caratteristiche meccaniche e chimiche tali da assicurare una adeguata durabilità;
- garantire una adeguata impermeabilità nei confronti dell'infiltrazione delle acque piovane.

Qualora la direzione dei lavori ritenga di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e quant'altro ordinato dalla direzione dei lavori. Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla direzione dei lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

25.3 Smaltimento delle acque piovane

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche deve essere tale da evitare ristagni sulla sede stradale. I vari bocchettoni, cui resta affidata la funzione di evacuazione di cui sopra, devono essere disposti in numero ed in posizioni dipendenti dalla geometria plano-altimetrica della sede stradale e, di regola, devono presentare sezione libera di deflusso di almeno 50 cm². Ogni bocchettone deve essere costituito da una parte tubolare eduttiva saldata ad una piastra metallica direttamente poggiata sull'estradosso del rustico del piano viario, al di sopra del quale è distesa in modo opportuno la impermeabilizzazione. Il tubo di eduazione dovrà essere prolungato fino a portare l'acqua di scolo a distanza tale da evitare scolature sulle strutture anche in presenza di vento. Nel caso di attraversamento di zone urbane ed in tutti quei casi in cui le acque di eduazione possono produrre danni e inconvenienti, è prescritto che esse siano intubate fino a terra ed eventualmente immesse in un sistema fognante. Nelle strutture a cassone devono praticarsi dei fori di evacuazione di eventuali acque di infiltrazione nei punti di possibile accumulo, verso i quali devono essere indirizzate le pendenze interne delle strutture. Si devono dotare tali fori di tubi di evacuazione e di gocciolatoi, al fine di evitare scoli di acque sul manufatto.

Art. 26 – Opere d'arte

26.1 Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la sistemazione e la costruzione di collettori di scolo e canalette.

26.1.1 Tubazioni

26.1.1.1 Tubazioni in P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, dei tipi SN2 SDR 51, SN4 SDR 41 e SN8 SDR 34, secondo la norma UNI 1701-1. Verrà interrata in un cavo di dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto verrà rinfrancato con conglomerato del tipo di fondazione con $R_{ck} \geq 25$ MPa. Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio. La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

26.1.1.2 Pozzetti e chiusini

I pozzetti e chiusini dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30$ MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi. I chiusini dovranno essere conformi alle norme UNI - EN 121 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature). Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm. Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante. La tipologia e le dimensioni sono quelle indicate negli elaborati di progetto esecutivo.

Art. 27 – Barriere stradali di sicurezza

27.1 Barriere di sicurezza in acciaio

27.1.1 Generalità

Si definiscono barriere stradali di sicurezza i dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. Per le caratteristiche tecniche di accettazione e collazione delle barriere stradali di sicurezza si farà riferimento alle prescrizioni progettuali ed alle seguente norme:

- C.M. 11 luglio 1987, n. 2137 – Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;
- D.M. 4 maggio 1990 – Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali;
- C.M. 25 febbraio 1991, n. 34213 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Art. 1, D.M. 4 maggio 1990. Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali;
- D.M. 18 febbraio 1992, n. 203 – Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;

- C.M. 9 giugno 1995, n. 2595 – Barriere stradali di sicurezza. D.M. 18 febbraio 1992, n. 203;
- C.ANAS 26 luglio 1996, n. 749/1996 – Fornitura e posa di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;
- D.M. 15 ottobre 1996 – Aggiornamento del D.M. 18 febbraio 1992, n. 203, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;
- C.M. 15 maggio 1996, n. 2157 – Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;
- C.M. 15 ottobre 1996, n. 4620 – Istituti autorizzati all'esecuzione di prove d'impatto in scala reale su barriere stradali di sicurezza;
- D.M. LL.PP. 15 ottobre 1996 – Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 203, recante istruzioni per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;
- C. Ente Nazionale per le strade Prot. 05 dicembre 1997, n. 17600 – Progettazione, omologazione e impiego delle barriere stradali di sicurezza;
- D.M. 3 giugno 1998 – Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione;
- D.M. LL.PP. 11 giugno 1999 – Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- D.M. 30 novembre 1999, n. 557 – Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili;
- C.M. 6 aprile 1990 – Art. 9 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 203, e successive modificazioni: Aggiornamento della circolare recante l'elenco degli istituti autorizzati alle prove di impatto al vero ai fini dell'omologazione;
- Det. 21 maggio 1991, n. 17/1991 – Appalti per opere protettive di sicurezza stradale (barriere stradali di sicurezza);
- D.M. 5 giugno 1991 – Sicurezza nelle gallerie stradali;
- D.M. 5 novembre 1991 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- C.M. 4 luglio 1992, n. 1173 – Comunicazione dell'avvenuta omologazione di tre barriere stradali di sicurezza per la classe H4, destinazione "spartitraffico" ai sensi dell'art. 9 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 203. Norme UNI:
 - UNI EN 1717-1 – Barriere di sicurezza stradali. Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;
 - UNI EN 1717-2 – Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza;
 - UNI EN 1717-3 – Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione.

Il produttore è responsabile della rispondenza del prodotto fornito alle norme di omologazione, ed il progettista deve curare il corretto inserimento del manufatto nel tessuto viario. Il direttore dei lavori e l'appaltatore, ciascuno per la parte di propria competenza, hanno la responsabilità della rispondenza dell'opera al progetto, alle prescrizioni di esecuzione e/o alle modalità di posa in opera. Non possono essere aperte al traffico le strade per le quali non siano state realizzate le protezioni previste nel progetto approvato.

27.1.2 Conformità delle barriere e dei dispositivi

Ai fini della produzione ed accettazione delle barriere di sicurezza ed altri dispositivi, i loro materiali componenti devono avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione; i supporti devono

anche essere conformi a quanto previsto nella predetta documentazione e riportato sul certificato di omologazione. Tutte le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera o in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale. Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla ditta produttrice e sottoscritta dal suo direttore tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al certificato di omologazione. L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo). Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il direttore tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza dell'eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel Certificato di omologazione. Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a seconda dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro.

27.1.3 Criteri di installazione

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 3 giugno 1998. Al fine di elevare il livello di servizio delle strade e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti: Il livello di contenimento I_c e l'indice di severità dell'accelerazione ASI previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 3 giugno 1998), dovrà essere comprovato, in attesa delle omologazione ufficiali pronunciate dal succitato decreto, con certificazioni di prove d'impatto al vero (crash-test) eseguite presso i laboratori ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP. (C.M. n. 4620 del 15 ottobre 1996 e C.M. 6 aprile 1900). Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 3 giugno 1998 e successive modifiche ed integrazioni. Nel caso di "barriere stradali di sicurezza" da installare sul ponte si dovranno adottare oltre le disposizioni tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. 4 maggio 1990, punto 3.11 (Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio) e dovranno appartenere alla classe H4a,b (ex B3). Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto. Inoltre, devono assicurare il contenimento dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

27.1.3.1 Individuazione delle zone da proteggere

La protezione deve riguardare almeno:

- i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto, quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente escluso il rischio di conseguenze disastrose derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata;
- il bordo stradale nelle sezioni in rilevato; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata;
- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli e corsi d'acqua. Occorre proteggere i suddetti ostacoli ed

oggetti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

27.1.4 Caratteristiche costruttive

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori. Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue. Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce. Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66. I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno 2 cm ed orizzontale di più o meno 1 cm. Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a 50 m senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali. Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

27.1.4.1 Barriere di sicurezza a tripla onda

La barriera metallica stradale di sicurezza a tre nervature, a dissipazione controllata di energia, è costituita da una o più fasce orizzontali metalliche, sagomate a tripla onda, fissate ad una serie di sostegni in profilati metallici. Le fasce metalliche hanno un profilo a tre nervature con sviluppo di 749 mm e altezza di 508 mm, larghezza di 82,5 mm e spessore 2,5 mm oppure 3,0 mm. Sono forate ad interasse di 1.500 mm e 2.250 mm o 1.333 mm e 2.000 mm. Devono essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi all'altezza indicata nei certificati di prova dal vero (crash test). Sono previsti elementi strutturali diversi, come travi superiori cave, diagonali interne, nel rispetto delle configurazioni e caratteristiche indicate nei documenti e disegni di cui ai certificati di prova (crash test). In particolare, nel caso di barriere singole, le diagonali devono rimanere completamente interne alla sagoma di ingombro trasversale tra fascia e tenditore posteriore. Le giunzioni fra le fasce hanno una sovrapposizione di 319 mm in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue; la congiunzione tra fasce è realizzata mediante 12 bulloni, più due bulloni di unione tra fascia e distanziatore. I montanti metallici hanno caratteristiche dimensionali e forme come indicato nelle relative certificazioni. Tra la fascia metallica ed i montanti sono interposti elementi distanziatori, dissipatori di energia ed elementi di sganciamento. I sostegni sono collegati posteriormente da un tenditore; i sistemi di unione delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento, sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti di regolazione verticale ed orizzontale. Il distanziatore si unisce all'elemento di sganciamento ed al sostegno verticale tramite due bulloni. I sistemi di unione (bulloni e copriasola) hanno la funzione di impedire che, a causa dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce; essi saranno costituiti da bulloneria a testa tonda e piastrina copriasola antisfilamento. I sostegni verticali sono collegati nella parte inferiore, da uno o più correnti ferma ruota, realizzati in profilo presso piegato di idonee sezioni e di conveniente spessore.

27.1.4.1.1 Caratteristiche di resistenza agli urti

Le barriere dovranno avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal D.M. 11 giugno 1999, D.M. 3 giugno 1998, tabella A) per il tipo di strada, di traffico, ubicazione della barriera stessa. Le caratteristiche predette saranno verificate dalla direzione dei lavori sulla base dei "certificati di omologazione" esibiti dall'appaltatore ed ottenuti in base ai disposti del D.M. 11 giugno 1999, del D.M. 3 giugno 1998, ovvero, nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa, l'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori un'idonea documentazione, dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare nel lavoro ha superato, con esito positivo, le prove dal vero (crash test) effettuate secondo le procedure fissate dai citati decreti ministeriali. Le prove dovranno essere state effettuate presso i campi prove autorizzati come da C.M. 6 aprile 1900. La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla direzione dei lavori all'atto della consegna dei lavori. I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito prefissati:

a) Materiali metallici in genere: saranno esenti da scorie, soffiature e da qualsiasi altro difetto; gli acciai per c.a., c.a.p.. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche vigenti in applicazione dell'art. 21 della legge n. 1686/1971; tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a S215JR secondo EN 16025, la bulloneria secondo la norma UNI 3740, il tutto zincato a caldo nel rispetto della norma UNI EN ISO 1761. Nel caso di forniture di barriere di sicurezza corredate da certificazioni di prove dal vero, la classe della bulloneria e le caratteristiche dimensionali di tutti i singoli componenti saranno quelle indicate nei disegni allegati ai certificati medesimi.

b) Barriere metalliche: avranno i seguenti requisiti:

1. Acciaio impiegato

Le qualità da utilizzare dovranno essere conformi a quelle previste dai certificati di omologazione o dai rapporti di prove di urto al vero, sia per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche sia per quelle chimiche. L'acciaio dovrà inoltre essere zincabile.

2. Tolleranze di spessore

Le tolleranze di spessore ammesse sono quelle della norma EN 16051/91.

3. Collaudi e documenti tecnici

La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi produttori o da enti o laboratori ufficiali di cui all'art. 19 legge n. 1686/1971 o autorizzati con decreto del Ministero dei lavori pubblici. Tutte le barriere dovranno essere identificabili con il nome del produttore. Se omologate, dovranno riportare la classe di appartenenza e la sigla di omologazione, nel tipo e numero progressivo.

27.1.5 Installazione su manufatto di attraversamento

I parapetti da installare in corrispondenza del ponte saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita e dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. 4 maggio 1990 - punto 3.11.. I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto riguarda gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15 ottobre 1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali, comunque richiamate dal predetto decreto ministeriale. I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio, in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere. I sostegni saranno di norma alloggiati, per la profondità occorrente, in

appositi fori di ancoraggio, predisposti o da predisporre dalla stessa impresa sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta, secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della direzione dei lavori. I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla direzione dei lavori; altrettanto dicasi per il ripristino delle superfici manomesse. La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore. Il corrimano in tubolare metallico, delle dimensioni esterne non inferiore a 45 mm e spessore non inferiore a 2,4 mm, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia. Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66. Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a 50 cm², in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

27.1.6 Prove tecniche (statiche dinamiche) sulle barriere

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto dal vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali e sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali (da realizzare a norma del D.M. 3 giugno 1998 e successive modifiche ed integrazioni) dovranno essere eseguite, come previsto dalle circolari del Ministero dei lavori pubblici del 15 ottobre 1996 e del 6 aprile 1900, presso i sottoelencati istituti autorizzati:

- il Centro prove per barriere di sicurezza stradali di Anagni -Centro rilevamento dati sui materiali di Fiano Romano della società Autostrade S.p.a.;
- il Laboratorio L. I. E. R., .Laboratoire d'essais INRETS - Equipments de la Route, con sede in D29 Route de Crémieu B.P. 352 69125 Lyon Satolas Aeroport – Francia;
- TÜV BAYERN SACHSEN E. V. – -85748 GARCHING (Repubblica Federale Tedesca).

Art. 28 – Segnaletica

28.1 Segnaletica orizzontale in vernice

28.1.1 Generalità

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente. I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta. Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

28.1.2 Prove ed accertamenti

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche, dalla quale dovranno risultare peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, la viscosità, la percentuale di pigmento, la percentuale di non volatile, il peso di cromato di piombo o del biossido di titanio, il tipo di solvente da usarsi per diluire, la quantità raccomandata per l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli. I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione. Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati.

- descrizione;
- ditta produttrice;

- data di fabbricazione;
- numerosità e caratteristiche della partita;
- contrassegno;
- luogo del prelievo;
- data del prelievo;
- firme degli incaricati.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superate le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche.
- peso per litro: 0,03 kg in più o in meno.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

28.1.3 Caratteristiche delle vernici

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione, così che dopo l'essiccamento e la successiva esposizione delle sfere di vetro, dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico, svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo. Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice. La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare gelatinosa o ispessirsi. La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore, senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola, a dimostrare le caratteristiche desiderate in ogni momento, entro sei mesi dalla data di consegna. La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m²/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25° C (ASTM D 1773).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89. Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%. Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

- setaccio A.S.T.M. % in peso
- perline passanti per il setaccio n.70 : 160%
- perline passanti per il setaccio n.170 : 15-55%
- perline passanti per il setaccio n.210 : 0-16%

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta. Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,160 kg/ml di striscia larga 12 cm e di 1,00 kg per superfici variabili di 1,3 m² e 1,4 m². In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimeter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 21 ore. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole. Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura. Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco. I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 171a- 4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 17% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

m) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 16° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale. Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45.

28.2 Segnaletica orizzontale in termospruzzato plastico (spray plastic)

28.2.1 Generalità

La fornitura dovrà essere accompagnata da un certificato, emesso dal produttore, con il nome ed il tipo del materiale da adoperare, la composizione chimica ed altri elementi che possono essere richiesti dalla direzione dei lavori. La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di spruzzato termoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche in precedenza indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'impresa realizzatrice.

28.2.2 Composizione del materiale

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale. La composizione del materiale, incluse le microsfere sovraspruzzate, è - in peso - all'incirca la seguente:

- aggregati 40%
- microsfere di vetro 19%
- pigmenti e sostanze inerti 19%
- legante (resine e olio) 19%

La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza. Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei. Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza - per almeno l'80% - ed essere regolari e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra 0,2 mm e 0,8 mm (non più del 16% deve superare il setaccio di 419 micron). Il pigmento colorante è costituito da biossido di titanio (color bianco) oppure da cromato di piombo (color giallo); il primo deve essere in percentuale non inferiore al 16% in peso rispetto al totale della miscela, mentre il secondo deve essere in percentuale non inferiore al 5% e deve possedere una sufficiente stabilità di colore quando viene riscaldato a 190° C. La sostanza inerte è costituita da carbonato di calcio ricavato dal gesso naturale. Il contenuto totale dei pigmenti e della sostanza inerte deve essere compreso tra il 18% ed il 20% in peso rispetto al totale della miscela. Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere più del 5% di sostanze acide. Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 15 ore alla temperatura di 150° C. L'olio minerale usato come plastificante deve essere chiaro e con una viscosità di 0,5 + 35 poise a 25° C e non deve scurirsi eccessivamente se riscaldato per 15 ore alla temperatura di 150° C. Il contenuto totale del legante deve essere compreso tra il 18% ed il 20% in peso rispetto al totale della miscela. L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):

Percentuale del passante in peso e quantità del prodotto impiegato

min. max

- setaccio 3.190 micron 160 -
- setaccio 1.190 micron 85 95
- setaccio 300 micron 40 65
- setaccio 75 micron 25 35

Il peso specifico dello spruzzato termoplastico a 19° C deve essere circa 2,0 g/cm³.

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di 1,5 mm, con il corrispondente impiego di circa 3.500 g/m² di prodotto. La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%, cioè a circa 400 g/m².

In aggiunta a quanto sopra, in fase di stesura dello spruzzato termoplastico, sarà effettuata un'operazione supplementare di perlinaatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/mq 300 di microsfere di vetro. Il risultato del suddetto impiego di microsfere di vetro dovrà essere tale da garantire che il coefficiente di luminosità abbia un valore non inferiore a 75.

Caratteristiche chimico-fisiche dello spruzzato:

- a) punto di infiammabilità: superiore a 210° C;
- b) punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80° C;
- c) Peso specifico: a 19 gradi circa 2,0 g/cm³;
- d) antidrucciolevolezza: (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'ente federale della circolazione stradale tedesca) valore minimo 50 unità SRT;
- e) resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0° a + 80° C;
- f) resistenza della adesività: con qualsiasi condizione meteorologica (temperatura – 25° C + 70° C), sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;
- g) tempo di essiccazione: (secondo le norme americane ASTM D711-55 punto 2.4) valore massimo 16";
- h) resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;
- i) visibilità notturna: (secondo il metodo di prova delle norme inglesi "Road Markings, Traffic Signs and Signals - Art. 15.01 - Traffic Paint and Road Markings" - punto 1 e 11/d) il valore minimo del coefficiente deve essere 75; il coefficiente è uguale a 160 per il carbonato di magnesio in blocco;
- j) resistenza all'usura: (secondo il metodo di prova delle norme inglesi suddette - punto 11/a) la perdita di peso del campione dopo 190 giri delle ruote non deve eccedere 0,5 g;
- k) resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle norme inglesi suddette – punto 11/b) dopo un'ora il peso di 160 g, dal diametro di 21 mm, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;
- l) resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette – punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi, né incrinarsi, se portato alla temperatura di –1° C.

28.2.3 Sistema di applicazione

L'attrezzatura richiesta per effettuare la segnaletica orizzontale con spruzzato termoplastico è costituita da due autocarri, su uno dei quali viene effettuata la pre-fusione del materiale e sull'altro viene trasportata la macchina spruzzatrice, equipaggiata con un compressore capace di produrre un minimo di 2,00 m³ di aria al minuto alla pressione di 7 kg/cm². Un minimo di due pistole spruzzatrici per il termoplastico e due per le microsfere da sovraspruzzare devono essere disponibili ai bordi della macchina, in modo che strisce di larghezza compresa tra 16 cm e 30 cm possano essere ottenute con una passata unica e che due strisce continue parallele, oppure una continua ed una tratteggiata possano essere realizzate contemporaneamente. Le due pistole per spruzzare il termoplastico devono essere scaldate in modo che la fuoriuscita del materiale avvenga alla giusta temperatura, onde ottenere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie. Le due pistole per le microsfere dovranno essere sincronizzate in modo tale da poter spruzzare immediatamente, sopra la striscia di termoplastico ancora calda, la quantità di microsfere di vetro indicata nel presente articolo. La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

Lo spruzzato termoplastico sarà applicato alla temperatura di 190°C circa sul manto stradale asciutto ed accuratamente pulito anche da vecchia segnaletica orizzontale. Lo spessore delle strisce e delle zebraure deve essere di norma di 1,5 mm, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di norma di 2,5 mm. La direzione dei lavori potrà diminuire gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

- per le strisce, preferibilmente per la striscia gialla di margine, fino ad un minimo di 1,2 mm;
- per le zebraure fino ad un minimo di 1,2 mm;
- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di 2,0 mm.

28.3 Segnaletica orizzontale permanente materiali preformati retrorifrangenti

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art.40 del D.Lgs n. 1992/285 e del suo regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992, in particolare dall'art. 177 all'art. 155 come modificato dal D.P.R. n.616 del 15-9-1996. Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucchiolo e di microsferi in vetro "TIPO A" o in ceramica "TIPO B e C" (o equivalente) con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente. Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsferi, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una speciale resina. Il laminato elastoplastico autodesivo potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale "Primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto. Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente transitabile. Il laminato potrà essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia. Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

TIPO A (fasce di arresto, zebraure, scritte)

- Antisdrucchiolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

- Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 300 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1736, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,21°.

TIPO B (strisce longitudinali)

- Antisdrucchiolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

- Rifrangente

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 500 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1736, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,21°.

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista dal presente disciplinare, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica), e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7.

28.3.1 Garanzie sui preformati retrorifrangenti

Ai sensi dell'art. 17 lettera E del D.Lgs n. 358/18920 così come espresso dal D.P.R. n. 573/1994 e della circolare Ministero LL.PP. 15 maggio 1997, n. 2153 per garantire le caratteristiche richieste dal presente disciplinare, dovrà essere presentato:

- certificato attestante che il preformato retrorifrangente è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000 "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante la presenza di microsfere tipo ceramica "TIPO B e C" (o equivalente);
- certificato comprovante il valore di rifrangenza "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante il valore di antiscivolosità "TIPO A, B e C".

28.4 Segnaletica orizzontale temporanea

28.4.1 Materiali preformati retrorifrangenti

Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, rimovibile per utilizzo temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucchiolo e di microsfere ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti. La resina poliuretana, presente nella parte superiore del prodotto, dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfere e delle particelle antiscivolo. Il laminato dovrà contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli, soprattutto, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione. Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti organici. Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distrutibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante". L'adesivo posto sul retro del preformato, dovrà permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico. Appena applicato, il laminato è immediatamente transitabile. Il laminato oggetto della presente specifica dovrà avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux):

- retroriflettenza 600 mcd/lux x mq (geometria Ecolux)
- antiscivolosità 55 SRT
- spessore 1,5 mm

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1736.

Per il suddetto materiale dovranno essere presentati certificati di antiscivolosità, rifrangenza di cui al presente capitolato attestanti che il prodotto elastoplastico è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.

Art. 29– Misure di sicurezza e provvedimenti di viabilità transitoria

L'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti dal Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. n.285 del 30.4.1992 aggiornato con il D.Lgs. n.360 del 16.9.1993) e dal relativo regolamento di esecuzione ed attuazione (D.P.R. n.495 15.12.1992) e successive variazioni ed integrazioni. Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi. Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori. Nei casi di urgenza però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori. L'Impresa non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contatto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa chiusura di una strada o tratto di strada al passaggio dei veicoli, restando riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura. Come pure nel caso che Province, Comuni od altri Enti, a causa dell'aumento del transito in dipendenza della esecuzione dei lavori, dovessero richiedere contributi per manutenzione di strade di loro pertinenza, tali oneri saranno a carico dell'Impresa.

CAPO 3 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 30 - Norme generali

Le quantità dei lavori e delle opere a misura saranno determinate con metodi geometrici, a numero, a peso o a corpo, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, superfici e volumi effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori, sarà facoltà insindacabile della Direzione dei Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa. Nel caso che le minori dimensioni accertate fossero, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite. Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Impresa. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Art. 31 - Scavi - rilevati

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni raggugliate. All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, il controllo delle quote delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opere finite od a parti di esse, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata, come risulta dalla sezione tipo.

A) Preparazione dei piani di posa dei rilevati.

Tutte le operazioni previste e prescritte per la preparazione dei piani di posa dei rilevati sono compensate dal prezzo per la posa dei rilevati. Solo nel caso in cui la Direzione dei Lavori ordini, per la eventuale bonifica del piano di posa, un maggiore scavo oltre lo spessore medio di cm 19 per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore scavo ed il relativo riempimento verranno compensati a parte con i relativi prezzi di Elenco. L'onere relativo al taglio delle piante, alla estirpazione delle ceppaie, delle radici, degli arbusti, ecc., ed il riempimento delle buche risultanti dell'estirpamento delle radici delle piante, è anch'esso compreso e compensato nel prezzo relativo alla posa dei rilevati.

B) Scavi di sbancamento e di fondazione.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione Appaltante. L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di Elenco per materiali provenienti dagli scavi. Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere. Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte nel presente capitolato speciale d'appalto, comprende tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radi ci arbusti, ecc. ed il loro trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione dei Lavori;
- lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a riempimento ed a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura dei cassonetti anche in roccia;
- gli esaurimenti di acqua negli scavi di sbancamento.

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa vi dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. L'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente (per campioni) la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, poiché gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali. Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi, anche di sbancamento, siano da eseguirsi "a campione". Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a mc 1, se rotti, verranno compensati con i relativi prezzi d'Elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi terra. Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento. Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né il successivo riempimento a ridosso delle murature che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo. Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura, oltreché la spesa di prosciugamento acqua. Il trasporto a rilevato, incluso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'Impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

C) Rilevati.

L'area delle sezioni di rilevato verrà computata rispetto al piano di campagna di prima pianta, ma senza tener conto del cedimento da questo subito per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento, né della riduzione di volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico. Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dalla Direzione dei Lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato, e l'Impresa, se ordinato dalla Direzione dei Lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazione alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 32 - Demolizioni

Nei prezzi delle demolizioni sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavoro, sia che venga eseguita in fondazione che in elevazione e, comunque, senza uso di mine. In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà dell'Impresa. La demolizione di fabbricati, di ogni tipo e struttura, verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto. Rimane a carico dell'Impresa l'onere della demolizione dei pavimenti del piano terreno, delle fondazioni di qualsiasi

genere, fino alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori. La demolizione delle strutture di fondazione dei fabbricati in cemento armato verrà compensata con il prezzo dello scavo. I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Impresa, la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione dei Lavori, e trasporterà alla discarica i materiali non riutilizzabili, a sua cura e spese, anche fuori delle pertinenze stradali, qualora la Direzione dei Lavori lo prescrivesse.

Art. 33 - Demolizione della sovrastruttura stradale

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione od al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualunque distanza dei materiali non utilizzabili. Gli elementi lapidei facenti parte della pavimentazione originaria dovranno essere accuratamente tolti dalla sede stradale e accantonati in cantiere o depositati presso i magazzini comunali per il successivo riutilizzo.

Art. 34 - Conglomerati cementizi

Tutti i conglomerati cementizi semplici o armati sia in fondazione che in elevazione, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo gli intonaci, ove esistano, e deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture. Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o uguale a mc 0.19 ciascuno, intendendosi in tal modo compensato il maggiore magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e nelle posizioni che verranno richieste dalla Direzione dei Lavori. Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di Elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori. Nel caso che dalle prove di rottura risultasse per un conglomerato cementizio un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato. Nel caso invece che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in Elenco. Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.) la mano d'opera, i ponteggi, le armature di sostegno dei vari casseri per il getto in elevazione di strutture a sviluppo prevalentemente verticale (muri, pilastri ecc.) attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte. Per l'impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malte per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali. In ogni caso, tale impiego sarà consentito previo benestare della Direzione dei Lavori. Per particolari esigenze tecniche è data facoltà alla Direzione dei Lavori di ordinare la sostituzione del cemento tipo 325 con quello tipo 425. In tal caso sarà corrisposto all'Impresa solo il sovrapprezzo stabilito nell'Elenco Prezzi e non si darà luogo all'applicazione di altro prezzo unitario né nuovo né compreso nell'Elenco Prezzi medesimo, anche se la resistenza caratteristica ottenuta con la sostituzione del tipo di cemento risulterà superiore a quella ordinata.

Art. 35 - Acciaio per cemento armato

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie intendendosi come tali anche quelle che

collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale. Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso specifico 7.85 Kg/dmc.

Art. 36 - Trattamenti superficiali

I trattamenti superficiali e le pavimentazioni in genere verranno misurati in ragione di superficie, avvertendo che non saranno contabilizzate le maggiori superfici non ordinate dalla Direzione dei Lavori. Nei prezzi unitari relativi sono compresi ogni fornitura e magistero per dare il lavoro compiuto con le modalità e le norme che precedono, e che sono richiamate nei prezzi dell'annesso Elenco.

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO
MANUFATTI CODICE:
BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Cronoprogramma

Programma fornitura
calcestruzzo fibrorinforzato
Italcementi i.power RIGENERA

Calcolo volumi
calcestruzzo fibrorinforzato
Italcementi i.power RIGENERA

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 25

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

CRONOPROGRAMMA LAVORI																	
		Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4	Settimana 5	Settimana 6	Settimana 7	Settimana 8	Settimana 9	Settimana 10	Settimana 11	Settimana 12	Settimana 13	Settimana 14	Settimana 15	Settimana 16
			FASE 1				FASE 2			FASE 3	FASE 4		FASE 5				
MANUFATTO	DESCRIZIONE LAVORI	ALLESTIMENTO CANTIERE	INTERVENTO SU PILA E SPALLA (NORD)	INTERVENTO SU PILA E SPALLA (SUD)			INTERVENTO SU CORDOLI E GIUNTI (OVEST)		POSA BARRIERE DI SICUREZZA (OVEST)	INTERVENTO SU CORDOLI E GIUNTI (EST)		POSA BARRIERE DI SICUREZZA (EST)					
BSSPEXSS45B_P004	ALLESTIMENTO CANTIERE	■	■			■			■			■					
	DEMOLIZIONI - RIMOZIONI		■	■		■	■			■	■						
	SCAVI - MOVIMENTI TERRE	■	■		■		■										
	OPERE IN C.A. - INIEZIONI RIPRISTINI		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
	TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI								■			■					
	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE								■				■				
	OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE								■	■		■	■				
	SMALTIMENTO RIFIUTI		■			■		■	■		■	■					
	OPERE STRADALI								■	■	■	■	■				
	SEGNALETICA STRADALE									■			■				
	SISTEMA DI MONITORAGGIO		■	■		■	■		■			■					
	SMOBILIZZO CANTIERE				■		■		■		■		■				
				FASE 1									FASE 2		FASE 3	FASE 4	FASE 5
MANUFATTO	DESCRIZIONE LAVORI	ALLESTIMENTO CANTIERE	INTERVENTO SU PILA E SPALLA (NORD)	INTERVENTO SU PILA E SPALLA (SUD)								INTERVENTO SU CORDOLI E GIUNTI (OVEST)	POSA BARRIERE DI SICUREZZA (OVEST)	INTERVENTO SU CORDOLI E GIUNTI (EST)		POSA BARRIERE DI SICUREZZA (EST)	
BSSPEXSS45B_P001	ALLESTIMENTO CANTIERE	■	■			■						■		■			
	DEMOLIZIONI - RIMOZIONI		■	■		■	■					■	■		■		
	SCAVI - MOVIMENTI TERRE	■	■		■		■										
	OPERE IN C.A. - INIEZIONI RIPRISTINI		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI												■			■	
	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE												■		■		■
	OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE												■	■		■	■
	SMALTIMENTO RIFIUTI		■			■							■	■		■	■
	OPERE STRADALI													■	■	■	■
	SEGNALETICA STRADALE													■			■
	SISTEMA DI MONITORAGGIO		■	■		■	■					■			■		
	SMOBILIZZO CANTIERE				■		■						■		■		■
	PROGRAMMA FORNITURA CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO Italcementi i.power RIGENERA																
MANUFATTO		Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4	Settimana 5	Settimana 6	Settimana 7	Settimana 8	Settimana 9	Settimana 10	Settimana 11	Settimana 12	Settimana 13	Settimana 14	Settimana 15	Settimana 16
BSSPEXSS45B_P004 BSSPEXSS45B_P001	FORNITURA PRIMO LOTTO (60 ton)		■														
	FORNITURA SECONDO LOTTO (22,5 ton)					■											
	FORNITURA TERZO LOTTO (22,5 ton)											■					

CALCOLO VOLUMI CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO Italcementi i.power RIGENERA

	Elemento	Area	Lunghezza	Volume	Numero	Volume	Incr.	Volume incr.	Densità	Massa
	[-]	[m ²]	[m]	[m ³]	[-]	[m ³]	[%]	[m ³]	[kg/m ³]	[ton]
PRIMO LOTTO	Pilastri	0.160	4.50	0.720	16	11.520	15%	13.248	2200	29.1
	Travi	0.158	11.30	1.785	4	7.142	15%	8.213	2200	18.1
	Muri	1.085	1.00	1.085	4	4.340	15%	4.991	2200	11.0
										58.2
SECONDO LOTTO	Cordoli	0.142	30	4.260	2	8.520	15%	9.798	2200	21.6
TERZO LOTTO	Cordoli	0.142	30	4.260	2	8.520	15%	9.798	2200	21.6
TOTALE FORNITURA						40.0416	15%	46.04784	2200	101.3

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Piano di manutenzione dell'opera

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 24

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Oggetto.....	5
1.2	Normativa di riferimento.....	6
1.3	Documentazione tecnica	8
2	MANUALE D'USO	9
2.1	Unità strutturale US1 (Manerbio).....	9
2.1.1	Impalcati	9
2.1.2	Cordoli	9
2.1.3	Spalle	9
2.1.4	Pile.....	9
2.1.5	Fondazioni.....	10
2.2	Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano).....	10
2.2.1	Impalcati	10
2.2.2	Cordoli	10
2.2.3	Spalle	11
2.2.4	Pile.....	11
2.2.5	Fondazioni.....	11
3	MANUALE DI MANUTENZIONE	12
3.1	Unità strutturale US1 (Manerbio).....	12
3.1.1	Verifica e ripristino della fessurazione delle travi	12
3.1.2	Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle	13
3.1.3	Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato.....	14
3.1.4	Verifica e ripristino del rinforzo delle travi	15
3.1.5	Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle	16
3.2	Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano).....	17
3.2.1	Verifica e ripristino della fessurazione delle travi	17
3.2.2	Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle	18
3.2.3	Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato.....	19
3.2.4	Verifica e ripristino del rinforzo delle travi	20
3.2.5	Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle	21
4	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 2020-2030	22

4.1	Unità strutturale US1 (Manerbio).....	22
4.1.1	Programma delle prestazioni	22
4.1.2	Programma dei controlli	22
4.1.3	Programma degli interventi	23
4.2	Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano).....	23
4.2.1	Programma delle prestazioni	23
4.2.2	Programma dei controlli	23
4.2.3	Programma degli interventi	24

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).....	5
Tabella 2: Programma dei controlli sulle strutture in elevazione della US1.....	22
Tabella 3: Programma dei controlli sulle strutture orizzontali della US1.	22
Tabella 4: Programma degli interventi sulle strutture in elevazione della US1.....	23
Tabella 5: Programma degli interventi sulle strutture orizzontali della US1.	23
Tabella 6: Programma dei controlli sulle strutture in elevazione della US2.....	23
Tabella 7: Programma dei controlli sulle strutture orizzontali della US2.	24
Tabella 8: Programma degli interventi sulle strutture in elevazione della US2.....	24
Tabella 9: Programma degli interventi sulle strutture orizzontali della US2.	24

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto

La presente relazione descrive le caratteristiche dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale, sia esistenti che aggiunti, considerati nell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS). La relazione descrive, inoltre, la corrispondenza dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale aggiunti alle specifiche del progetto ed alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC). Il piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera prevede, pianifica e programma, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico delle strutture. Il piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera è costituito dal manuale d'uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione delle strutture. In Tabella 1 vengono identificate le due unità strutturali (US) corrispondenti ai due manufatti oggetto di intervento.

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).

Unità strutturale	Strada provinciale	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US1	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 28+100	BSSPEXSS45B_P004	45,36779 N 10,15370 E	Manerbio (BS)
US2	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 22+851	BSSPEXSS45B_P001	45,32127 N 10,13099 E	Bassano Bresciano (BS)

1.2 Normativa di riferimento

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta in riferimento alle seguenti normative:

- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 10 gennaio 1907, Roma, 1907.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 4 settembre 1927 n. 1981 - Nuove norme per l'accettazione di agglomerati idraulici e l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1927.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 16 novembre 1939 n. 2229 - Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1940.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1972 n. 9161 - Norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica, Roma, 1972.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1974 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale ai sensi della Legge 5 novembre 1971 N.1086 ed in sostituzione del decreto ministeriale 30 maggio 1972, Roma 1975.
- Comunità Europea, EURONORM 139-79 - Acciai per cemento armato precompresso, Lussemburgo, 1979.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 9 gennaio 1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche, Roma, 1996.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1542:2000 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta, Milano, 2000.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida sui calcestruzzi strutturali ad alta resistenza, Roma, 2001.
- Presidenza della Repubblica Italiana, D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, Roma, 2001.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-1:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 1: Fibre di acciaio - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-2:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 2: Fibre polimeriche - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14630:2007 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolftaleina, Milano, 2007.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14651: 2007 - Metodo di prova per calcestruzzo con fibre metalliche - Misurazione della resistenza a trazione per flessione [limite di proporzionalità (LOP), resistenza residua], Milano, 2007.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 14 gennaio 2008 n. 29 - Nuove norme tecniche per le costruzioni, Roma, 2008.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-1:2012, Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme, Milano, 2012.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-2:2012, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 2: Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico, Milano, 2012.
- Governo della Repubblica Italiana, D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE - Aggiornamento al D.L. 24 giugno 2014, n. 90, Roma, 2014.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1992-1-1:2015 - Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici, Milano, 2015.

- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità, Milano, 2016.
- Ente Italiano di Normazione, UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206, Milano, 2016.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale, Roma, 2017.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera, Roma, 2017.
- American Society for Testing and Materials International, ASTM C803 / C803M – 18 - Standard Test Method for Penetration Resistance of Hardened Concrete, West Conshohocken, PA, USA.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», Roma, 2018.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, Roma, 2019.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), Roma, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12350-1:2019, Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento e apparecchiatura comune, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-2:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-3:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-8:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 8: Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-1:2019, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione, Milano, 2019.

1.3 Documentazione tecnica

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta considerando la seguente documentazione tecnica:

- Deutsches Institut für Bautechnik, European Technical Assessment ETA-12/0083 of 21 June 2019. Injection System Hilti HIT-HY 200-R for rebar connection. Post-installed rebar connection under seismic action, 2019.
- Dott. Ing. Adriano Reggia, Proposta di indagini relative ai ponti SPBS 45bis km 22+851 nel Comune di Bassano Bresciano (BS) e SPBS 45bis km 28+100 nel Comune di Manerbio (BS), Brescia, 2020.
- P&PLMC Laboratori Materiali e Componenti, RAPPORTO TECNICO DI PROVA - INDAGINI SUI MATERIALI PER PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANUFATTI SPBS 45BIS KM 22+851 NEL COMUNE DI BASSANO BRESCIANO (BS) E SPBS 45BIS KM 28+100 NEL COMUNE DI MANERBIO (BS), Seriate (BG), 2020.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, i.power RIGENERA 1,5 - Certificato di Valutazione Tecnica (CVT), Roma, 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Scheda tecnica di prodotto, Bergamo, 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Manuale di preparazione ed installazione, Bergamo, 2020.

2 MANUALE D'USO

2.1 Unità strutturale US1 (Manerbio)

2.1.1 Impalcati

2.1.1.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.1.1.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali.

2.1.1.3 Modalità d'uso corretto

Gli impalcati sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura (carichi gravitazionali). Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.1.2 Cordoli

2.1.2.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.1.2.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali.

2.1.2.3 Modalità d'uso corretto

I cordoli sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura (urti). Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.1.3 Spalle

2.1.3.1 Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare verticale o subverticale.

2.1.3.2 Funzione

Sostegno degli impalcati.

2.1.3.3 Modalità d'uso corretto

Le spalle sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.1.4 Pile

2.1.4.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo verticale.

2.1.4.2 Funzione

Sostegno degli impalcati.

2.1.4.3 Modalità d'uso corretto

Le pile sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.1.5 Fondazioni

2.1.5.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.1.5.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali e di interazione con il terreno.

2.1.5.3 Modalità d'uso corretto

Le fondazioni sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

2.2.1 Impalcati

2.2.1.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.2.1.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali.

2.2.1.3 Modalità d'uso corretto

Gli impalcati sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura (carichi gravitazionali). Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2.2 Cordoli

2.2.2.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.2.2.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali.

2.2.2.3 Modalità d'uso corretto

I cordoli sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura (urti). Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2.3 Spalle

2.2.3.1 Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare verticale o subverticale.

2.2.3.2 Funzione

Sostegno degli impalcati.

2.2.3.3 Modalità d'uso corretto

Le spalle sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2.4 Pile

2.2.4.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo verticale.

2.2.4.2 Funzione

Sostegno degli impalcati.

2.2.4.3 Modalità d'uso corretto

Le pile sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

2.2.5 Fondazioni

2.2.5.1 Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a. a sviluppo orizzontale.

2.2.5.2 Funzione

Funzione di collegamento delle strutture verticali e di interazione con il terreno.

2.2.5.3 Modalità d'uso corretto

Le fondazioni sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

3 MANUALE DI MANUTENZIONE

3.1 Unità strutturale US1 (Manerbio)

3.1.1 Verifica e ripristino della fessurazione delle travi

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino della fessurazione delle travi
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 28+100 BSSPEXSS45B_P004 45,36779 N 10,15370 E Manerbio (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica della fessurazione delle travi Verifica della presenza di eventuali quadri fessurativi sulla superficie delle travi mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none">- nuove fessurazioni localizzate di ampiezza superiore a 0,5 mm;- nuove fessurazioni ravvicinate di ampiezza inferiore a 0,5 mm.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Valutazione della fessurazione In presenza di nuove fessure, provvedere alla valutazione della natura e delle cause della fessurazione e redigere una nuova valutazione della sicurezza strutturale.
Frequenza attesa attività	Ogni 25 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino della fessurazione delle travi In caso di esito non soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere al ripristino del rinforzo delle travi secondo le seguenti modalità: <ol style="list-style-type: none">1) rimozione della porzione di rinforzo danneggiata tramite taglio con disco diamantato;2) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche;3) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche;4) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione;5) casseratura con casseri in acciaio;6) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente;7) rimozione della casseratura. In caso di esito soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere alla sigillatura delle fessure con sigillanti acrilici a basso modulo elastico per impedire infiltrazioni di acqua all'interno del materiale.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.1.2 Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 28+100 BSSPEXSS45B_P004 45,36779 N 10,15370 E Manerbio (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica della fessurazione dei pilastri e delle spalle Verifica della presenza di eventuali quadri fessurativi sulla superficie dei pilastri e delle spalle mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none"> - nuove fessurazioni localizzate di ampiezza superiore a 0,5 mm; - nuove fessurazioni ravvicinate di ampiezza inferiore a 0,5 mm.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Valutazione della fessurazione In presenza di nuove fessure, provvedere alla valutazione della natura e delle cause della fessurazione e redigere una nuova valutazione della sicurezza strutturale.
Frequenza attesa attività	Ogni 25 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle In caso di esito soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere alla sigillatura delle fessure con sigillanti acrilici a basso modulo elastico per impedire infiltrazioni di acqua all'interno del materiale. In caso di esito non soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere al ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle secondo le seguenti modalità: <ol style="list-style-type: none"> 8) rimozione della porzione di rinforzo danneggiata tramite taglio con disco diamantato; 9) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 10) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 11) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 12) casseratura con casseri in acciaio; 13) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 14) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.1.3 Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato

Intervento di manutenzione	Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 28+100 BSSPEXSS45B_P004 45,36779 N 10,15370 E Manerbio (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica degli appoggi dell'impalcato Verifica dello stato di conservazione della zona di appoggio dell'impalcato mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none"> - segni di distacco del materiale di rinforzo dal substrato in calcestruzzo esistente quali delaminazioni o fessurazioni; - segni di corrosione delle armature, quali fessure dovute all'espansione delle barre (spalling) o formazione di prodotti della corrosione sulla superficie del calcestruzzo; - deterioramento del materiale elastomerico degli appoggi.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Sostituzione degli appoggi dell'impalcato In caso di deterioramento degli appoggi dell'impalcato, provvedere alla sostituzione degli appoggi elastomerici secondo le seguenti modalità: <ol style="list-style-type: none"> 1) costruzione a piè d'opera di una struttura provvisoria in acciaio per il sostegno dell'impalcato durante la sostituzione degli appoggi; 2) taglio dello strato di usura in asfalto in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 3) taglio dello strato di impermeabilizzazione in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 4) smontaggio delle barriere di sicurezza stradali in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 5) sollevamento dell'impalcato con un sistema di martinetti idraulici per una escursione verticale tale da consentire lo sfilamento degli appoggi esistenti e la sostituzione con nuovi elementi; 6) ripristino del giunto orizzontale fra gli impalcati; 7) ripristino dello strato di impermeabilizzazione in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 8) ripristino dello strato di usura in asfalto in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 9) montaggio delle barriere di sicurezza stradali in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 10) smontaggio della struttura provvisoria in acciaio.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.1.4 Verifica e ripristino del rinforzo delle travi

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino del rinforzo delle travi
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 28+100 BSSPEXSS45B_P004 45,36779 N 10,15370 E Manerbio (BS)
Attività Descrizione attività	<p>Verifica del rinforzo delle travi</p> <p>Verifica dell'adesione del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato al sottostante calcestruzzo esistente mediante l'esecuzione di prove di strappo in situ secondo UNI EN 1542:2000. Le prove devono essere condotte secondo le seguenti modalità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) carotatura dello strato di rinforzo in calcestruzzo fibrorinforzato fino all'incisione del substrato di calcestruzzo esistente; 2) incollaggio con adesivo epossidico di tasselli metallici alla porzione di calcestruzzo incisa; 3) esecuzione della prova di strappo secondo UNI EN 1542:2000; 4) valutazione della resistenza allo strappo (adesione) e della tipologia di rottura; 5) richiusura del foro con materiale cementizio. <p>Il risultato della prova è considerato soddisfacente quando la resistenza allo strappo risulta superiore alla resistenza a trazione del materiale di base e la superficie di rottura del provino si sviluppa interamente nel substrato in calcestruzzo esistente. Le prove devono essere condotte su un numero rilevante di punti di misura ai fini della determinazione dell'adesione del materiale su tutto l'elemento strutturale.</p>
Frequenza	Ogni 10 anni
Attività Descrizione attività	<p>Ripristino del rinforzo delle travi</p> <p>In caso di esito non soddisfacente della verifica dell'adesione del rinforzo, provvedere al ripristino del rinforzo estradossale dell'impalcato secondo le seguenti modalità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 15) individuazione delle aeree di possibile distacco del rinforzo tramite rilievo a campione tecniche non distruttive (ad esempio georadar, impact echo, hammer sounding, chain drag); 16) rimozione dello strato di usura in asfalto che copre l'impalcato; 17) rimozione dello strato di impermeabilizzazione che protegge la porzione strutturale dell'impalcato; 18) rimozione della porzione di rinforzo distaccata tramite taglio con disco diamantato; 19) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 20) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 21) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 22) casseratura con casseri in acciaio; 23) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 24) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

3.2.1 Verifica e ripristino della fessurazione delle travi

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino della fessurazione delle travi
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" km 22+851 BSSPEXSS45B_P001 45,32127 N 10,13099 E Bassano Bresciano (BS)
Attività Descrizione attività	Verifica della fessurazione delle travi Verifica della presenza di eventuali quadri fessurativi sulla superficie delle travi mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none">- nuove fessurazioni localizzate di ampiezza superiore a 0,5 mm;- nuove fessurazioni ravvicinate di ampiezza inferiore a 0,5 mm.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Valutazione della fessurazione In presenza di nuove fessure, provvedere alla valutazione della natura e delle cause della fessurazione e redigere una nuova valutazione della sicurezza strutturale.
Frequenza attesa attività	Ogni 25 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino della fessurazione delle travi In caso di esito non soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere al ripristino del rinforzo delle travi secondo le seguenti modalità: <ul style="list-style-type: none">35) rimozione della porzione di rinforzo danneggiata tramite taglio con disco diamantato;36) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche;37) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche;38) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione;39) cassetatura con casseri in acciaio;40) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente;41) rimozione della cassetatura. In caso di esito soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere alla sigillatura delle fessure con sigillanti acrilici a basso modulo elastico per impedire infiltrazioni di acqua all'interno del materiale.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2.2 Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"
Attività Descrizione attività	Verifica della fessurazione dei pilastri e delle spalle Verifica della presenza di eventuali quadri fessurativi sulla superficie dei pilastri e delle spalle mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none"> - nuove fessurazioni localizzate di ampiezza superiore a 0,5 mm; - nuove fessurazioni ravvicinate di ampiezza inferiore a 0,5 mm.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Valutazione della fessurazione In presenza di nuove fessure, provvedere alla valutazione della natura e delle cause della fessurazione e redigere una nuova valutazione della sicurezza strutturale.
Frequenza attesa attività	Ogni 25 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino della fessurazione dei pilastri e delle spalle In caso di esito soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere alla sigillatura delle fessure con sigillanti acrilici a basso modulo elastico per impedire infiltrazioni di acqua all'interno del materiale. In caso di esito non soddisfacente della verifica della sicurezza strutturale, provvedere al ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle secondo le seguenti modalità: <ul style="list-style-type: none"> 42) rimozione della porzione di rinforzo danneggiata tramite taglio con disco diamantato; 43) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 44) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 45) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 46) casseratura con casseri in acciaio; 47) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 48) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2.3 Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato

Intervento di manutenzione	Verifica e sostituzione degli appoggi dell'impalcato
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"
Attività Descrizione attività	Verifica degli appoggi dell'impalcato Verifica dello stato di conservazione della zona di appoggio dell'impalcato mediante ispezione visiva. La verifica risulta soddisfacente quando non sono visibili: <ul style="list-style-type: none"> - segni di distacco del materiale di rinforzo dal substrato in calcestruzzo esistente quali delaminazioni o fessurazioni; - segni di corrosione delle armature, quali fessure dovute all'espansione delle barre (spalling) o formazione di prodotti della corrosione sulla superficie del calcestruzzo; - deterioramento del materiale elastomerico degli appoggi.
Frequenza attività	Ogni anno
Attività Descrizione attività	Sostituzione degli appoggi dell'impalcato In caso di deterioramento degli appoggi dell'impalcato, provvedere alla sostituzione degli appoggi elastomerici secondo le seguenti modalità: <ol style="list-style-type: none"> 11) costruzione a piè d'opera di una struttura provvisoria in acciaio per il sostegno dell'impalcato durante la sostituzione degli appoggi; 12) taglio dello strato di usura in asfalto in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 13) taglio dello strato di impermeabilizzazione in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 14) smontaggio delle barriere di sicurezza stradali in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 15) sollevamento dell'impalcato con un sistema di martinetti idraulici per una escursione verticale tale da consentire lo sfilamento degli appoggi esistenti e la sostituzione con nuovi elementi; 16) ripristino del giunto orizzontale fra gli impalcati; 17) ripristino dello strato di impermeabilizzazione in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 18) ripristino dello strato di usura in asfalto in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 19) montaggio delle barriere di sicurezza stradali in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato; 20) smontaggio della struttura provvisoria in acciaio.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2.4 Verifica e ripristino del rinforzo delle travi

Intervento di manutenzione	Verifica e ripristino del rinforzo delle travi
Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"
Attività Descrizione attività	<p>Verifica del rinforzo delle travi</p> <p>Verifica dell'adesione del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato al sottostante calcestruzzo esistente mediante l'esecuzione di prove di strappo in situ secondo UNI EN 1542:2000. Le prove devono essere condotte secondo le seguenti modalità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 11) carotatura dello strato di rinforzo in calcestruzzo fibrorinforzato fino all'incisione del substrato di calcestruzzo esistente; 12) incollaggio con adesivo epossidico di tasselli metallici alla porzione di calcestruzzo incisa; 13) esecuzione della prova di strappo secondo UNI EN 1542:2000; 14) valutazione della resistenza allo strappo (adesione) e della tipologia di rottura; 15) richiusura del foro con materiale cementizio. <p>Il risultato della prova è considerato soddisfacente quando la resistenza allo strappo risulta superiore alla resistenza a trazione del materiale di base e la superficie di rottura del provino si sviluppa interamente nel substrato in calcestruzzo esistente. Le prove devono essere condotte su un numero rilevante di punti di misura ai fini della determinazione dell'adesione del materiale su tutto l'elemento strutturale.</p>
Frequenza	Ogni 10 anni
Attività Descrizione attività	<p>Ripristino del rinforzo delle travi</p> <p>In caso di esito non soddisfacente della verifica dell'adesione del rinforzo, provvedere al ripristino del rinforzo estradossale dell'impalcato secondo le seguenti modalità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 49) individuazione delle aree di possibile distacco del rinforzo tramite rilievo a campione tecniche non distruttive (ad esempio georadar, impact echo, hammer sounding, chain drag); 50) rimozione dello strato di usura in asfalto che copre l'impalcato; 51) rimozione dello strato di impermeabilizzazione che protegge la porzione strutturale dell'impalcato; 52) rimozione della porzione di rinforzo distaccata tramite taglio con disco diamantato; 53) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 54) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 55) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 56) casseratura con casseri in acciaio; 57) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 58) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

3.2.5 Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle

Intervento di manutenzione Strada provinciale Progressiva chilometrica Codice manufatto Localizzazione Comune	Verifica e ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"
Attività Descrizione attività	Verifica del rinforzo dei pilastri e delle spalle Verifica dell'adesione del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato al sottostante calcestruzzo esistente mediante l'esecuzione di prove di strappo in situ secondo UNI EN 1542:2000. Le prove devono essere condotte secondo le seguenti modalità: 16) carotatura dello strato di rinforzo in calcestruzzo fibrorinforzato fino all'incisione del substrato di calcestruzzo esistente; 17) incollaggio con adesivo epossidico di tasselli metallici alla porzione di calcestruzzo incisa; 18) esecuzione della prova di strappo secondo UNI EN 1542:2000; 19) valutazione della resistenza allo strappo (adesione) e della tipologia di rottura; 20) richiusura del foro con materiale cementizio. Il risultato della prova è considerato soddisfacente quando la resistenza allo strappo risulta superiore alla resistenza a trazione del materiale di base e la superficie di rottura del provino si sviluppa interamente nel substrato in calcestruzzo esistente. Le prove devono essere condotte su un numero rilevante di punti di misura ai fini della determinazione dell'adesione del materiale su tutto l'elemento strutturale.
Frequenza	Ogni 10 anni
Attività Descrizione attività	Ripristino del rinforzo dei pilastri e delle spalle In caso di esito non soddisfacente della verifica dell'adesione del rinforzo, provvedere al ripristino del rinforzo estradossale dell'impalcato secondo le seguenti modalità: 59) individuazione delle aree di possibile distacco del rinforzo tramite rilievo a campione tecniche non distruttive (ad esempio georadar, impact echo, hammer sounding, chain drag); 60) rimozione dello strato di usura in asfalto che copre l'impalcato; 61) rimozione dello strato di impermeabilizzazione che protegge la porzione strutturale dell'impalcato; 62) rimozione della porzione di rinforzo distaccata tramite taglio con disco diamantato; 63) foratura del substrato in calcestruzzo esistente per inserimento di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 64) posa di connettori metallici e barre di armatura metalliche; 65) ancoraggio dei connettori metallici barre di armatura metalliche tramite adesivo chimico ad iniezione; 66) casseratura con casseri in acciaio; 67) getto del nuovo calcestruzzo fibrorinforzato conforme all'esistente; 68) rimozione della casseratura.
Frequenza attesa attività	Ogni 50 anni

4 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 2020-2030

Gli interventi possono essere considerati come interventi locali ai sensi del §8.4.1 dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 17 gennaio 2018 e del §C8.4.1 delle “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”»” di cui alla Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 del C.S.LL.PP. Per questa ragione, non è possibile fornire alcuna indicazione relativamente alla vita utile delle strutture esistenti. Si ritiene adeguato indicare un programma di manutenzione decennale (2020-2030), al termine del quale potranno essere effettuate nuove valutazioni.

4.1 Unità strutturale US1 (Manerbio)

4.1.1 Programma delle prestazioni

4.1.1.1 Strutture in elevazione

Le strutture in elevazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

4.1.1.2 Strutture orizzontali

Le strutture orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

4.1.2 Programma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. a conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi di manutenzione da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

4.1.2.1 Strutture in elevazione

Il programma dei controlli sulle strutture in elevazione è indicato in Tabella 2.

Tabella 2: Programma dei controlli sulle strutture in elevazione della US1.

US1 - MANERBIO		
Elemento strutturale	Controllo	Frequenza
Pilastrini e spalle	Verifica della fessurazione dei pilastrini e delle spalle	ogni 1 anno
Pilastrini e spalle	Verifica del rinforzo dei pilastrini e delle spalle	ogni 10 anni

4.1.2.2 Strutture orizzontali

Il programma dei controlli sulle strutture orizzontali è indicato in Tabella 3.

Tabella 3: Programma dei controlli sulle strutture orizzontali della US1.

US1 - MANERBIO		
Elemento strutturale	Controllo	Frequenza
Travi	Verifica della fessurazione delle travi	ogni 1 anno
Appoggi	Verifica degli appoggi dell'impalcato	ogni 1 anno
Travi	Verifica del rinforzo delle travi	ogni 10 anni

4.1.3 Programma degli interventi

Non sono previsti interventi nel periodo considerato nel piano di manutenzione. Si riportano nel seguito alcune indicazioni sui possibili interventi ed alle loro frequenze attese.

4.1.3.1 Strutture in elevazione

Il programma degli interventi sulle strutture in elevazione è indicato in Tabella 4.

Tabella 4: Programma degli interventi sulle strutture in elevazione della US1.

US1 - MANERBIO		
Elemento strutturale	Intervento	Frequenza attesa
Pilastrini e spalle	Ripristino della fessurazione dei pilastrini e delle spalle	ogni 50 anni
Pilastrini e spalle	Ripristino del rinforzo dei pilastrini e delle spalle	ogni 50 anni

4.1.3.2 Strutture orizzontali

Il programma degli interventi sulle strutture orizzontali è indicato in Tabella 5.

Tabella 5: Programma degli interventi sulle strutture orizzontali della US1.

US1 - MANERBIO		
Elemento strutturale	Intervento	Frequenza attesa
Travi	Ripristino della fessurazione delle travi	ogni 50 anni
Appoggi	Sostituzione degli appoggi dell'impalcato	ogni 50 anni
Travi	Ripristino del rinforzo delle travi	ogni 50 anni

4.2 Unità strutturale US2 (Bassano Bresciano)

4.2.1 Programma delle prestazioni

4.2.1.1 Strutture in elevazione

Le strutture in elevazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

4.2.1.2 Strutture orizzontali

Le strutture orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

4.2.2 Programma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. a conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi di manutenzione da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

4.2.2.1 Strutture in elevazione

Il programma dei controlli sulle strutture in elevazione è indicato in Tabella 6.

Tabella 6: Programma dei controlli sulle strutture in elevazione della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO		
Elemento strutturale	Controllo	Frequenza
Pilastrini e spalle	Verifica della fessurazione dei pilastrini e delle spalle	ogni 1 anno
Pilastrini e spalle	Verifica del rinforzo dei pilastrini e delle spalle	ogni 10 anni

4.2.2.2 Strutture orizzontali

Il programma dei controlli sulle strutture orizzontali è indicato in Tabella 7.

Tabella 7: Programma dei controlli sulle strutture orizzontali della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO		
Elemento strutturale	Controllo	Frequenza
Travi	Verifica della fessurazione delle travi	ogni 1 anno
Appoggi	Verifica degli appoggi dell'impalcato	ogni 1 anno
Travi	Verifica del rinforzo delle travi	ogni 10 anni

4.2.3 Programma degli interventi

Non sono previsti interventi nel periodo considerato nel piano di manutenzione. Si riportano nel seguito alcune indicazioni sui possibili interventi ed alle loro frequenze attese.

4.2.3.1 Strutture in elevazione

Il programma degli interventi sulle strutture in elevazione è indicato in Tabella 8.

Tabella 8: Programma degli interventi sulle strutture in elevazione della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO		
Elemento strutturale	Intervento	Frequenza attesa
Pilastrini e spalle	Ripristino della fessurazione dei pilastrini e delle spalle	ogni 50 anni
Pilastrini e spalle	Ripristino del rinforzo dei pilastrini e delle spalle	ogni 50 anni

4.2.3.2 Strutture orizzontali

Il programma degli interventi sulle strutture orizzontali è indicato in Tabella 9.

Tabella 9: Programma degli interventi sulle strutture orizzontali della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO		
Elemento strutturale	Intervento	Frequenza attesa
Travi	Ripristino della fessurazione delle travi	ogni 50 anni
Appoggi	Sostituzione degli appoggi dell'impalcato	ogni 50 anni
Travi	Ripristino del rinforzo delle travi	ogni 50 anni

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Piano di sicurezza e coordinamento (art. 100 D.Lgs 81/2008 e s.m.i.)

Fascicolo dell'opera (art. 91 D.Lgs 81/2008 e s.m.i.)

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 34

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

SOMMARIO

1	IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
2	SOGGETTI DEL CANTIERE E DELLA SICUREZZA.....	8
2.1	numeri telefonici utili	9
2.2	Documentazione da produrre a carico della ditta appaltatrice ed eventuali ditte subappaltatrici	10
3	PROBLEMATICHE RELATIVE AL SITO	12
3.1	Analisi del contesto	12
3.2	Organizzazione del cantiere	12
4	PROCEDURE PER LA VERIFICA DELL'APPLICAZIONE DEL PIANO DI SICUREZZA.....	13
4.1	Individuazione di massima del rapporto uomini/giorni.....	13
4.1.1	Stima	13
5	PROTOCOLLO CONDIVISO DI REGOLAMENTAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELLA DIFFUSIONE DEL COVID – 19 NEI CANTIERI EDILI	14
5.1	Informazione	14
5.2	Modalità di accesso dei fornitori esterni ai cantieri.....	15
5.3	Pulizia e sanificazione nel cantiere.....	16
5.4	Precauzioni igieniche personali	16
5.5	Dispositivi di protezione individuale	16
5.6	Gestione spazi comuni (mensa, spogliatoi).....	17
5.7	Organizzazione del cantiere (turnazione, rimodulazione del cronoprogramma delle lavorazioni).....	17
5.8	Gestione di una persona sintomatica in cantiere	18
5.9	Sorveglianza sanitaria/medico competente/RLS o RLST	18
5.10	Tipizzazione, relativamente alle attività di cantiere, delle ipotesi di esclusione della responsabilità del debitore, anche relativamente all'applicazione di eventuali decadenze o penali connesse a ritardati o omessi adempimenti	18
6	ELENCO LAVORAZIONI	20
7	ANALISI DELLE LAVORAZIONI	21
7.1	Allestimento cantiere	22
7.2	Scavi e movimenti terre	23
7.2.1	Individuazione, analisi e valutazione dei rischi:	23
7.2.2	Procedure	24
7.2.3	Attrezzature	24
7.2.4	Apprestamenti	24

7.3	Opere in c.a. - iniezioni ripristini	24
7.3.1	Individuazione, analisi e valutazione dei rischi	24
7.3.2	Procedure	25
7.3.3	Attrezzature	25
7.3.4	Apprestamenti	25
7.4	Impermeabilizzazioni	26
7.4.1	Individuazione, analisi e valutazione dei rischi	26
7.4.2	Attrezzature	26
7.4.3	Apprestamenti	26
7.5	Realizzazione dei giunti	26
7.5.1	Individuazione, analisi e valutazione dei rischi	26
7.5.2	Procedure	27
7.5.3	Attrezzature	27
7.5.4	Apprestamenti	27
7.6	Opere stradali	27
7.6.1	Individuazione, analisi e valutazione dei rischi	27
7.6.2	Procedure	27
7.6.3	Attrezzature	28
7.6.4	Apprestamenti	28
7.7	Barriere di sicurezza stradale	28
7.7.1	Individuazione, analisi e valutazione dei rischi	28
7.7.2	Procedure	28
7.7.3	Attrezzature	29
7.8	Realizzazione segnaletica orizzontale e verticale	29
7.8.1	Individuazione, analisi e valutazione dei rischi	29
7.8.2	Procedure	29
7.8.3	Attrezzature	30
7.8.4	Apprestamenti	30
7.9	Installazione di palo di illuminazione	30
7.9.1	Individuazione, analisi e valutazione dei rischi	30
7.9.2	Procedure	30
7.9.3	Attrezzature	31
7.9.4	Apprestamenti	31

8	ORGANIZZAZIONE PREVISTA SERVIZIO DI PRONTO SOCCORSO, ANTINCENDIO ED EVACUAZIONE DEI LAVORATORI	32
8.1	Procedure generali	32
8.2	Procedure di pronto soccorso.....	32
8.3	Assistenza dell'infortunato	32
8.4	Evacuazione dei lavoratori.....	33
9	CRONOLOGIA DELLE LAVORAZIONI E LORO REGOLAMENTAZIONE	33
9.1	Prescrizioni	33
10	REGOLAMENTAZIONE PER L'USO COMUNE.....	34

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	
PROGETTO	SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE" MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100 E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO MANUFATTI CODICE: BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001
COMMITTENTE	Provincia di Brescia
NATURA DELL'OPERA	Manutenzione straordinaria
INDIRIZZO DEL CANTIERE:	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE": - km 28+100 - km 22+851
RESPONSABILE DEI LAVORI	Dott. Ing. Giuseppe Ongaro
COORDINATORE PER LA PROGETTAZIONE	Dott. Ing. Adriano Reggia
DIRETTORE DEI LAVORI	Dott. Ing. Adriano Reggia
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI	Dott. Ing. Adriano Reggia
COORDINATORE PER L'ESECUZIONE	Dott. Ing. Adriano Reggia
DATA PRESUNTA INIZIO LAVORI IN CANTIERE	
DURATA PRESUNTA DEI LAVORI IN CANTIERE	112gg
NUMERO MASSIMO PREVISTO DI LAVORATORI IN CANTIERE	10
NUMERO PREVISTO DI IMPRESE E DI LAVORATORI AUTONOMI	1
IDENTIFICAZIONE IMPRESE GIÀ SELEZIONATE	

1 IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento riguarda la progettazione esecutiva dell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 (BSSPEXSS45B_P004) e al km 22+851 (BSSPEXSS45B_P001) della SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS).

I manufatti BSSPEXSS45B_P004 e BSSPEXSS45B_P001 sono due ponti stradali (SP 45BIS) che intersecano, rispettivamente, una strada vicinale (Via della Osciana) ed una strada locale (Via Galanti). I ponti hanno la medesima organizzazione strutturale, costituita da: pile e spalle con una struttura in calcestruzzo armato (CA) e impalcato con travetti prefabbricati in calcestruzzo armato precompresso (CAP) e getto integrativo in CA. I ponti hanno uno schema isostatico con impalcato suddiviso in tre campate di luce pressoché uguale con pile a colonne multiple e pulvino e spalle costituite da travi in CA su pali in CA.

I ponti BSSPEXSS45B_P004 e BSSPEXSS45B_P001 sono caratterizzati da un avanzato stato di degrado materico che interessa le sottostrutture dei ponti (pile e spalle) ed i cordoli. I principali difetti rilevati su questi elementi strutturali sono: piccoli danneggiamenti locali dovuti a urti, dilavamento della porzione superficiale della matrice cementizia con esposizione dell'aggregato, fessurazioni in corrispondenza delle barre di armatura longitudinale, scagliatura (spalling) del ricoprimento in calcestruzzo delle barre di armatura (copriferro), da moderato a diffuso stato di corrosione delle armature esposte all'atmosfera. L'impalcato e le fondazioni superficiali non presentano sintomi di dissesto, quadri fessurativi o fenomeni di degrado rilevanti.

Il progetto esecutivo prevede: la demolizione calcestruzzo esistente degradato (spessore medio demolito 2 cm), la sistemazione dei ferri di armatura esistenti, la sabbiatura delle superfici in calcestruzzo e metallo esistenti, l'applicazione di nuovi ferri di ripresa, la realizzazione della cassaforma, la saturazione con acqua delle superfici in calcestruzzo esistenti, il getto del calcestruzzo fibro-rinforzato auto-compattante (classe di resistenza C70/85, classe di tenacità 6b, classe di consistenza S5 e classe di spandimento SF3) per la ricostituzione del copriferro rimosso (spessore nominale di 5 ÷ 7 cm) e la rimozione della casseratura.

Il progetto strutturale si completa con un intervento sui giunti trasversali degli impalcati, attualmente privi di sistemi di impermeabilizzazione, con giunti a tampone visco-elastico realizzati nel manto stradale esistente e con la formazione di un sistema di collettamento ed allontanamento delle acque meteoriche dell'impalcato. Tali interventi sono volti ad impedire il ristagno delle acque meteoriche sull'impalcato e sulle parti superiori delle sottostrutture, e a garantire un incremento della vita utile della struttura.

Il progetto esecutivo prevede, infine, la sostituzione delle barriere di sicurezza a bordo ponte (classe di contenimento H2 e larghezza operativa W4), nel caso di ponti o ponticelli aventi lunghezze inferiori all'estensione minima prevista nel certificato CE (ex omologazione) del dispositivo di sicurezza, anche la sostituzione delle barriere di sicurezza a bordo laterale del rilevato (classe di contenimento H1 e larghezza operativa W4) fino al raggiungimento della maggiore delle lunghezze prescritte nelle certificazioni CE dei due tipi di dispositivo impiegati.

Le lavorazioni che dovranno compiersi sono di seguito riassunte:

- l'intervento locale di adeguamento delle spalle dei ponti;
- l'intervento locale di adeguamento delle pile dei ponti;
- intervento locale di adeguamento dei cordoli laterali dei ponti;
- -la riparazione locale di limitate aree dell'intradosso dell'impalcato e la protezione dell'intera area dell'intradosso dell'impalcato con pittura protettiva;
- la sostituzione della barriera di sicurezza esistente con una barriera di sicurezza a bordo ponte e della barriera di sicurezza a bordo laterale di rilevato;
- la realizzazione di giunti a tampone visco elastico nel manto stradale esistente;
- la realizzazione del sistema di collettamento e allontanamento delle acque meteoriche dall'impalcato dei ponti;
- la scarifica dell'asfalto e la posa di nuova pavimentazione in asfalto su tutto il tratto interessato dalla sostituzione delle barriere di sicurezza;
- la predisposizione, ossia la realizzazione delle sole opere edili necessarie all'installazione del sistema di monitoraggio del ponte previsto dal progetto MoSoRe@UniBS coordinato dall'Università degli Studi di Brescia;
- -Il ripristino dei piani stradali delle strade vicinali/locali intersecate dai ponti.

2 SOGGETTI DEL CANTIERE E DELLA SICUREZZA

MANSIONE	NOMINATIVO	RECAPITO TELEFONICO
COMMITTENTE	Provincia di Brescia	
RESPONSABILE DEI LAVORI	Dott. Ing. Giuseppe Ongaro	
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE	Dott. Ing. Adriano Reggia	333 5959343
DIRETTORE DEI LAVORI	Dott. Ing. Adriano Reggia	333 5959343
PROGETTISTA	Dott. Ing. Adriano Reggia	333 5959343
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE	Dott. Ing. Adriano Reggia	333 5959343
IMPRESA APPALTATICE		

Il presente documento è da integrare e mantenere aggiornato a cura del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

2.1 numeri telefonici utili

L'Impresa appaltatrice ha il dovere di garantire ai propri dipendenti la necessaria formazione e fornire le informazioni affinché qualunque situazione di emergenza collettiva o individuale possa essere affrontata in modo adeguato. Alcuni numeri di potenziale immediata utilità devono essere conservati in cantiere in modo ben visibile. È poi obbligo dell'Appaltatore tenere sempre a disposizione in cantiere un telefono, in perfetta efficienza, a disposizione delle maestranze con cui poter effettuare le telefonate di emergenza.

CARABINIERI	112
POLIZIA DI STATO	113
VIGILI DEL FUOCO	115
AMBULANZA	118
ACQUEDOTTO (A2A CICLO IDRICO)	800 135 845
RETE GAS (GAS PLUS)	030 906502
RETE TELEFONICA E DATI (TELECOM)	187
RETE ELETTRICA (ENEL)	803 500
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE	333 5959343
DITTA APPALTATRICE	

2.2 Documentazione da produrre a carico della ditta appaltatrice ed eventuali ditte subappaltatrici

Tutte Le imprese esecutrici prima di iniziare i lavori devono redigere un loro Piano Operativo di Sicurezza (POS) da considerare come piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC). I datori di lavoro delle imprese esecutrici dovranno trasmettere il proprio Piano Operativo al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione con ragionevole anticipo rispetto all'inizio dei rispettivi lavori, al fine di consentirgli la verifica della congruità degli stessi con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento. Il coordinatore dovrà valutare l'idoneità dei Piani Operativi disponendo, se lo riterrà necessario, che essi vengano resi coerenti al Piano di Sicurezza e Coordinamento; ove i suggerimenti dei datori di lavoro garantiscano una migliore sicurezza del cantiere, potrà, altresì, decidere di adottarli modificando il Piano di Sicurezza e di Coordinamento. Il piano operativo di sicurezza non è dovuto per i lavoratori autonomi di cui l'impresa intende avvalersi, in tal caso è il piano operativo dell'impresa appaltatrice che garantisce la corretta esecuzione delle lavorazioni. In questo caso il datore di lavoro dell'impresa si comporta, da un punto di vista giuridico, con tutti gli obblighi di informazione come se il lavoratore autonomo fosse un proprio dipendente. Il piano operativo di sicurezza è costituito dall'individuazione, l'analisi, e la valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute specifici per quell'impresa e per quell'opera, rispetto all'utilizzo di attrezzature e alle modalità operative. È completato dall'indicazione delle misure di prevenzione e protezione e dei DPI. Tale POS descrive quindi le modalità di gestione in sicurezza delle attività (fasi lavorative) esercitate da una singola impresa e deve essere avallato dal Coordinatore per l'esecuzione sia per la validità intrinseca che per le possibili interazioni con POS di altre imprese. Sinteticamente il piano operativo dovrà fornire, per ogni fase lavorativa in cui l'appalto è composto, la descrizione delle operazioni per effettuare tale lavorazione, i mezzi che l'impresa ritiene di utilizzare, l'analisi dei rischi con l'indicazione delle prevenzioni e l'uso dei DPI individuali e collettivi a cui fare ricorso. Ogni singolo piano operativo (sia quello dell'impresa appaltatrice sia quello delle eventuali ditte subappaltatrici) dovrà essere composto da una prima parte relativa ad una serie di documentazioni e allegati quali:

Parte I (documentazioni relative ai lavoratori e alla regolarità contributiva):

- Scheda anagrafica dell'impresa con i nominativi dei lavoratori e dei responsabili;
- Copia del libro matricola dei dipendenti;
- Copia del registro degli infortuni;
- Copia del certificato d'iscrizione alla C.C.I.A.A.;
- Certificati di regolarità contributiva INPS;
- Certificati d'iscrizione alla Cassa Edile;
- Copia delle lettere di comunicazione all'ASL e all'Ispettorato del Lavoro d'avvenuta nomina del responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (D.Lgs. 626/94);
- Attestazione d'avvenuta informazione e formazione dei lavoratori subordinati, attività che può svolgersi direttamente in azienda, attraverso strutture esterne o in collaborazione con gli OPTA. I datori di lavoro che hanno deciso di svolgere i compiti del responsabile del servizio di prevenzione e protezione dopo il 1° gennaio 1997, dovranno esibire un attestato di frequenza ad un corso 16 ore (D. Lgs. 626/94);
- Verbale relativo alla nomina, autonoma da parte dei lavoratori, del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza, o al ricorso all'OPTA, Organismo Paritetico, solo per le piccole aziende con non più di 15 lavoratori subordinati (D. Lgs. 626/94 art.20);
- Denuncia d'inizio lavori, da effettuarsi all'INAIL (Modello 66DL) (DPR 1124/65);

Se l'impresa intende utilizzare lavoratori autonomi dovrà essere fornita per ogni singolo lavoratore:

- Copia del certificato d'iscrizione alla C.C.I.A.A.;
- Certificati di regolarità contributiva INPS;
- Certificati d'iscrizione alla Cassa Edile.

Parte II (documentazioni relative alle attrezzature e ai mezzi impiegati):

- elenco delle macchine, degli impianti e degli apprestamenti che saranno utilizzati in quel cantiere con descrizione, per ognuno, del livello di sicurezza raggiunto (marchio CE, verifica di rispondenza alle norme tecniche di sicurezza, libretto del ponteggio, libretto degli impianti di sollevamento, per il controllo periodico delle funi, per i ponteggi, per gli apparecchi a pressione ecc.);
- elenco delle sostanze e preparati pericolosi che saranno utilizzati in quel cantiere con fornitura, per ognuno, delle schede di sicurezza;
- dichiarazione di conformità L.46/90 per impianto elettrico di cantiere;
- modello B di denuncia degli impianti di messa a terra inviata all'ISPELS con prima verifica ed eventuali verifiche periodiche; elaborato con indicazione dei punti di dispersione e relativi pozzetti;
- modello A di denuncia degli impianti di protezione inviata all'ISPELS; verbali di verifiche periodiche.

Parte III (Individuazione e Valutazione dei rischi):

- Individuazione fase lavorativa con indicazione dei rischi specifici per quel cantiere:
 - Mezzi, sostanze e attrezzature utilizzate;
 - Prevenzioni da utilizzare elenco dei DPI individuali e collettivi;
 - Composizione della squadra tipo Tempo d'esecuzione Layout di cantiere;
- A puro titolo esemplificativo si forniscono alcune indicazioni non esaustive:
 - posizionamento attrezzature varie
 - posizionamento stoccaggi (materiali di cantiere e detriti)
 - posizionamento vie d'accesso e d'esodo
 - posizionamento baraccamenti
 - Modalità e attrezzature per la movimentazione dei materiali in cantiere e suo posizionamento
- Rapporto di valutazione del rumore a norma dell'art. 40 del decreto 277/91.
- La denuncia degli Impianti elettrici di cantiere oltre che a rispettare tutte le norme inerenti a quanto disposto dalla L46 del 5 Marzo 1990, D.M. 20 Febbraio 1992 e D.P.R. 18 aprile 1994 n. 392 dovranno essere denunciati secondo quanto indicato nel DPR 462/01;

La redazione dei POS da parte dell'Impresa appaltatrice e delle Imprese subappaltatrici dovrà essere eseguita rispettando quanto previsto dal DPR 222/2003; in particolare relativamente all'ART.6 "Contenuti minimi del piano operativo di sicurezza".

TALE DOCUMENTAZIONE SI RITIENE INDISPENSABILE PER POTER PROCEDERE ALL'INIZIO DELLE LAVORAZIONI

3 PROBLEMATICHE RELATIVE AL SITO

3.1 Analisi del contesto

L'area dove dovranno svolgersi le lavorazioni si presenta pianeggiante e composta da terreno vegetale di buona consistenza. La strada provinciale SP45Bis si trova su un rilevato di altezza circa pari a 7 metri dal piano campagna. Vista l'altitudine a cui sarà necessario lavorare non sono previste particolari condizioni termiche che possono provocare particolari disagi ai lavoratori, eccezion fatta che le lavorazioni svolte nel periodo estivo che dovranno essere sospese nelle ore centrali della giornata per non creare particolari situazioni di disagio ai lavoratori dovute al caldo eccessivo. L'accesso al cantiere dei veicoli avverrà dalla traversa dalla Strada della Osciana nel Comune di Manerbio (BS), per il ponte BSSPEXSS45B_P004, e da via Galanti nel Comune di Bassano Bresciano (BS), per il ponte BSSPEXSS45B_P001. In entrambi i casi, visto il traffico veicolare a cui la strada è normalmente sottoposta e vista la ristrettezza della carreggiata, prima dell'inizio dei lavori devono essere apposti opportuni segnali indicanti mezzi pesanti in movimento che dovranno essere concordati con gli enti proprietari della strada nel rispetto del Codice delle Strada stesso. Non si individuano particolari pericoli che il cantiere rappresenta per l'ambiente esterno escludendo l'incremento di traffico veicolare nelle viabilità limitrofa causato dalla circolazione dei mezzi per l'approvvigionamento dei materiali presso il cantiere stesso. L'accesso al cantiere dei veicoli potrà avvenire anche dalla strada provinciale SP45BIS stessa. In questo caso, visto il traffico veicolare sostenuto a cui la strada è normalmente sottoposta, prima dell'inizio dei lavori deve essere provveduta una opportuna organizzazione della piattaforma stradale con senso unico alternato regolato tramite semaforo. Le modifiche alla viabilità dovranno essere concordate con gli enti proprietari della strada nel rispetto del Codice delle Strada stesso.

3.2 Organizzazione del cantiere

Per quanto concerne l'organizzazione del cantiere avremo che:

L'impianto di cantiere principale con baracche di cantiere, zona di stoccaggio mezzi e materiali di consumo sarà realizzata in vicinanza via Galanti, nel Comune di Bassano Bresciano (BS). Prima dell'inizio delle singole lavorazioni l'area di cantiere dovrà essere debitamente recintata con recinzione arancione montata su pali in legno ad interasse massimo di 2.00m nonché saranno attrezzate le opportune segnaletiche di cantiere nonché i cancelli di ingresso al cantiere stesso. Nel periodo in cui verranno realizzati gli interventi di adeguamento delle spalle, delle pile e dei cordoli, e comunque per tutta la durata delle operazioni sulla soletta che comportino pericolo di caduta dei materiali dall'alto (montaggio degli elementi di ritenuta laterale), la circolazione ai mezzi e alle persone verrà regolata tramite senso unico alternato. Essendo un cantiere stradale lo stoccaggio dei terreni da movimentare avverrà lungo la strada stessa, sui suoi lati, in modo da non intralciare il transito dei mezzi in manovra. In prossimità dei ponti, sarà predisposta una zona di stoccaggio dei ferri, una zona di stoccaggio e lavorazioni delle cassetture. Prima del getto che avverrà grazie all'impiego di calcestruzzo preconfezionato, il capocantiere dovrà preveder un'opportuna zona stabile, pianeggiante e libera da materiali e ponteggi in modo da poter piazzare la pompa necessaria al getto nonché le betoniere che saranno necessarie all'approvvigionamento del cls.

4 PROCEDURE PER LA VERIFICA DELL'APPLICAZIONE DEL PIANO DI SICUREZZA

4.1 Individuazione di massima del rapporto uomini/giorni

È indispensabile poter stimare un valore che permetta di valutare la fascia, rispetto ai parametri del D.Lgs. n. 494/1996, dove inserire l'opera in oggetto. La stima appresso riportata individua in 350 uomini giorno il valore uomini/giorni (U/G) relativo all'opera in oggetto. Tale valore rende obbligatoria la predisposizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento (art. 12,

D.Lgs. n. 494/1996). Tale valutazione è ovviamente di stima; resta comunque l'elemento base per l'attivazione delle procedure contemplate dal D.Lgs. n. 494/1996 (artt. 3 e 4). Individuazione del rapporto uomini/giorni: si propone una stima che tiene conto del valore economico riferito all'incidenza della mano d'opera nell'importo complessivo dei lavori.

4.1.1 Stima

Si traccia l'individuazione uomini/giorni attraverso parametri di natura economica. Per tale ipotesi vengono considerati i seguenti elementi:

Costo complessivo dell'opera (presunto), stima dei lavori (o stima del costo complessivo).

Incidenza presunta in % dei costi della mano d'opera sul costo complessivo dell'opera (stima del CPL).

Costo medio di un uomo/giorno (per l'occorrenza si prende in considerazione il costo medio di un operaio come di seguito precisato).

Il costo medio di un uomo/giorno è la media di costo tra l'operaio specializzato, l'operaio qualificato e l'operaio comune (manovale) prevista dalla tabella delle retribuzioni ANCE BRESCIA dell'anno 2019.

Operaio	Costo orario
Operaio quarto livello	euro 32,17
Operaio specializzato	euro 30,58
Operaio qualificato	euro 28,51
Operaio comune	euro 25,75
Valore medio	euro 29,25

Calcolo di un uomo/giorno

- Ore di lavoro medie previste dal CCNL N. 6
- Paga oraria media euro 29,25
- Costo medio di un uomo/giorno (paga oraria media x 8 ore) euro 234,00

In via convenzionale possiamo stabilire che il rapporto U/G è dato dalla seguente formula:

- Rapporto U/G = (A'B)/C

Ipotesi calcolo:

- Importo lavori presunto euro 200.000,00 (A)
- Stima dell'incidenza della mano d'opera 40,99% (B)
- Costo medio di un uomo/giorno euro 234,0 (C)
- Rapporto U/G 350 uomini giorno

5 PROTOCOLLO CONDIVISO DI REGOLAMENTAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELLA DIFFUSIONE DEL COVID – 19 NEI CANTIERI EDILI

L'obiettivo del presente protocollo condiviso di regolamentazione è fornire indicazioni operative finalizzate a incrementare nei cantieri l'efficacia delle misure precauzionali di contenimento adottate per contrastare l'epidemia di COVID-19. Il COVID-19 rappresenta, infatti, un rischio biologico generico, per il quale occorre adottare misure uguali per tutta la popolazione. Il presente protocollo contiene, quindi, misure che seguono la logica della precauzione e seguono e attuano le prescrizioni del legislatore e le indicazioni dell'Autorità sanitaria. Tali misure si estendono ai titolari del cantiere e a tutti i subappaltatori e subfornitori presenti nel medesimo cantiere. Fatti salvi tutti gli obblighi previsti dalle disposizioni emanate per il contenimento del COVID-19 e premesso che il DPCM dell'11 marzo 2020 prevede l'osservanza fino al 25 marzo 2020 di misure restrittive nell'intero territorio nazionale, specifiche per il contenimento del COVID – 19, e che per i cantieri, in relazione alla loro collocazione e tipologia, tali misure anche in coerenza con il protocollo sottoscritto il 14 marzo 2020 da CGIL, CISL, UIL, CONFINDUSTRIA, RETE IMPRESE ITALIA, CONFAPI, ALLEANZA COOPERATIVE, raccomandano che:

- sia attuato il massimo utilizzo da parte delle imprese di modalità di lavoro agile per le attività di supporto al cantiere che possono essere svolte dal proprio domicilio o in modalità a distanza;
- siano incentivate le ferie maturate e i congedi retribuiti per i dipendenti nonché gli altri strumenti previsti dalla normativa vigente e dalla contrattazione collettiva per le attività di supporto al cantiere;
- siano sospese quelle lavorazioni che possono essere svolte attraverso una riorganizzazione delle fasi eseguite in tempi successivi senza compromettere le opere realizzate;
- siano assunti protocolli di sicurezza anti-contagio e, laddove non fosse possibile in relazione alle lavorazioni da eseguire rispettare la distanza interpersonale di un metro come principale misura di contenimento, siano adottati strumenti di protezione individuale. Il coordinatore per la sicurezza nell'esecuzione dei lavori, ove nominato ai sensi del Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, provvede ad integrare il Piano di sicurezza e di coordinamento e la relativa stima dei costi. I committenti vigilano affinché nei cantieri siano adottate le misure di sicurezza anti-contagio;
- siano limitati al massimo gli spostamenti all'interno e all'esterno del cantiere, contingentando l'accesso agli spazi comuni anche attraverso la riorganizzazione delle lavorazioni e degli orari del cantiere;
- si favoriscono intese tra organizzazioni datoriali e sindacali;

Oltre a quanto previsto dal DPCM dell'11 marzo 2020, i datori di lavoro adottano il presente protocollo di regolamentazione all'interno del cantiere, applicando, per tutelare la salute delle persone presenti all'interno del cantiere e garantire la salubrità dell'ambiente di lavoro, le ulteriori misure di precauzione di seguito elencate - da integrare eventualmente con altre equivalenti o più incisive secondo la tipologia, la localizzazione e le caratteristiche del cantiere, previa consultazione del coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato, delle rappresentanze sindacali aziendali/organizzazioni sindacali di categoria e del RLST territorialmente competente.

5.1 Informazione

Il datore di lavoro, anche con l'ausilio dell'Ente Unificato Bilaterale formazione/sicurezza delle costruzioni, quindi attraverso le modalità più idonee ed efficaci, informa tutti i lavoratori e chiunque entri nel cantiere circa le disposizioni delle Autorità, consegnando e/o affiggendo all'ingresso del cantiere e nei luoghi maggiormente frequentati appositi

cartelli visibili che segnalino le corrette modalità di comportamento. In particolare, le informazioni riguardano i seguenti obblighi:

- il personale, prima dell'accesso al cantiere dovrà essere sottoposto al controllo della temperatura corporea. Se tale temperatura risulterà superiore ai 37,5°, non sarà consentito l'accesso al cantiere. Le persone in tale condizione - nel rispetto delle indicazioni riportate in nota1 - saranno momentaneamente isolate e fornite di mascherine, non dovranno recarsi al Pronto Soccorso e/o nelle infermerie di sede, ma dovranno contattare nel più breve tempo possibile il proprio medico curante e seguire le sue indicazioni o, comunque, l'autorità sanitaria;
- la consapevolezza e l'accettazione del fatto di non poter fare ingresso o di poter permanere in cantiere e di doverlo dichiarare tempestivamente laddove, anche successivamente all'ingresso, sussistano le condizioni di pericolo (sintomi di influenza, temperatura, provenienza da zone a rischio o contatto con persone positive al virus nei 14 giorni precedenti, etc) in cui i provvedimenti dell'Autorità impongono di informare il medico di famiglia e l'Autorità sanitaria e di rimanere al proprio domicilio;
- l'impegno a rispettare tutte le disposizioni delle Autorità e del datore di lavoro nel fare accesso in cantiere (in particolare: mantenere la distanza di sicurezza, utilizzare gli strumenti di protezione individuale messi a disposizione durante le lavorazioni che non consentano di rispettare la distanza interpersonale di un metro e tenere comportamenti corretti sul piano dell'igiene);
- l'impegno a informare tempestivamente e responsabilmente il datore di lavoro della presenza di qualsiasi sintomo influenzale durante l'espletamento della prestazione lavorativa, avendo cura di rimanere ad adeguata distanza dalle persone presenti;
- l'obbligo del datore di lavoro di informare preventivamente il personale, e chi intende fare ingresso nel cantiere, della preclusione dell'accesso a chi, negli ultimi 14 giorni, abbia avuto contatti con soggetti risultati positivi al COVID-19 o provenga da zone a rischio secondo le indicazioni dell'OMS;
- Per questi casi si fa riferimento al Decreto legge n. 6 del 23/02/2020, art. 1, lett. h) e i) 2.

5.2 Modalità di accesso dei fornitori esterni ai cantieri

- Per l'accesso di fornitori esterni devono essere individuate procedure di ingresso, transito e uscita, mediante modalità, percorsi e tempistiche predefinite, al fine di ridurre le occasioni di contatto con il personale presente nel cantiere, con integrazione in appendice nel Piano di sicurezza e coordinamento;
- Se possibile, gli autisti dei mezzi di trasporto devono rimanere a bordo dei propri mezzi: non è consentito l'accesso ai locali chiusi comuni del cantiere per nessun motivo. Per le necessarie attività di approntamento delle attività di carico e scarico, il trasportatore dovrà attenersi alla rigorosa distanza minima di un metro; diffusi o comunicati a terzi al di fuori delle specifiche previsioni normative (es. in caso di richiesta da parte dell'Autorità sanitaria per la ricostruzione della filiera degli eventuali "contatti stretti di un lavoratore risultato positivo al COVID-19); 4) in caso di isolamento momentaneo dovuto al superamento della soglia di temperatura, assicurare modalità tali da garantire la riservatezza e la dignità del lavoratore. Tali garanzie devono essere assicurate anche nel caso in cui il lavoratore comunichi all'ufficio responsabile del personale di aver avuto, al di fuori del contesto aziendale, contatti con soggetti risultati positivi al COVID-19 e nel caso di allontanamento del lavoratore che durante l'attività lavorativa sviluppi febbre e sintomi di infezione respiratoria e dei suoi colleghi.
- Per fornitori/trasportatori e/o altro personale esterno individuare/installare servizi igienici dedicati, prevedere il divieto di utilizzo di quelli del personale dipendente e garantire una adeguata pulizia giornaliera;

- Ove sia presente un servizio di trasporto organizzato dal datore di lavoro per raggiungere il cantiere, va garantita e rispettata la sicurezza dei lavoratori lungo ogni spostamento, se del caso facendo ricorso a un numero maggiore di mezzi e/o prevedendo ingressi ed uscite dal cantiere con orari flessibili e scaglionati oppure riconoscendo aumenti temporanei delle indennità specifiche, come da contrattazione collettiva, per l'uso del mezzo proprio.

In ogni caso, occorre assicurare la pulizia con specifici detergenti delle maniglie di portiere e finestrini, volante, cambio, etc. mantenendo una corretta areazione all'interno del veicolo.

5.3 Pulizia e sanificazione nel cantiere

Il datore di lavoro assicura la pulizia giornaliera e la sanificazione periodica degli spogliatoi e delle aree comuni limitando l'accesso contemporaneo a tali luoghi; ai fini della sanificazione e della igienizzazione vanno inclusi anche i mezzi d'opera con le relative cabine di guida o di pilotaggio. Lo stesso dicasi per le auto di servizio e le auto a noleggio e per i mezzi di lavoro quali gru e mezzi operanti in cantiere;

Il datore di lavoro verifica la corretta pulizia degli strumenti individuali di lavoro impedendone l'uso promiscuo, fornendo anche specifico detergente e rendendolo disponibile in cantiere sia prima che durante che al termine della prestazione di lavoro;

Il datore di lavoro deve verificare l'avvenuta sanificazione di tutti gli alloggiamenti e di tutti i locali, compresi quelli all'esterno del cantiere ma utilizzati per tale finalità, nonché dei mezzi d'opera dopo ciascun utilizzo, presenti nel cantiere e nelle strutture esterne private utilizzate sempre per le finalità del cantiere;

nel caso di presenza di una persona con COVID-19 all'interno del cantiere si procede alla pulizia e sanificazione dei locali, alloggiamenti e mezzi secondo le disposizioni della circolare n. 5443 del 22 febbraio 2020 del Ministero della Salute nonché, laddove necessario, alla loro ventilazione;

La periodicità della sanificazione verrà stabilita dal datore di lavoro in relazione alle caratteristiche ed agli utilizzi dei locali e mezzi di trasporto, previa consultazione del medico competente aziendale e del Responsabile di servizio di prevenzione e protezione, dei Rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS o RSLT territorialmente competente); Nelle aziende che effettuano le operazioni di pulizia e sanificazione vanno definiti i protocolli di intervento specifici in comune accordo con i Rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS o RSLT territorialmente competente);

Gli operatori che eseguono i lavori di pulizia e sanificazione debbono inderogabilmente essere dotati di tutti gli indumenti e i dispositivi di protezione individuale;

Le azioni di sanificazione devono prevedere attività eseguite utilizzando prodotti aventi le caratteristiche indicate nella circolare n 5443 del 22 febbraio 2020 del Ministero della Salute;

5.4 Precauzioni igieniche personali

- è obbligatorio che le persone presenti in azienda adottino tutte le precauzioni igieniche, in particolare assicurino il frequente e minuzioso lavaggio delle mani, anche durante l'esecuzione delle lavorazioni;
- il datore di lavoro, a tal fine, mette a disposizione idonei mezzi detergenti per le mani;

5.5 Dispositivi di protezione individuale

- l'adozione delle misure di igiene e dei dispositivi di protezione individuale indicati nel presente Protocollo di Regolamentazione è di fondamentale importanza ma, vista la fattuale situazione di emergenza, è evidentemente legata alla disponibilità in commercio dei predetti dispositivi;
- le mascherine dovranno essere utilizzate in conformità a quanto previsto dalle indicazioni dell'Organizzazione mondiale della sanità;

- data la situazione di emergenza, in caso di difficoltà di approvvigionamento e alla sola finalità di evitare la diffusione del virus, potranno essere utilizzate mascherine la cui tipologia corrisponda alle indicazioni dall'autorità sanitaria e del coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato ai sensi del Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- è favorita la predisposizione da parte dell'azienda del liquido detergente secondo le indicazioni dell'OMS ([https://www.who.int/gpsc/5may/Guide to Local Production.pdf](https://www.who.int/gpsc/5may/Guide_to_Local_Production.pdf));
- qualora la lavorazione da eseguire in cantiere imponga di lavorare a distanza interpersonale minore di un metro e non siano possibili altre soluzioni organizzative è comunque necessario l'uso delle mascherine e altri dispositivi di protezione (guanti, occhiali, tute, cuffie, ecc...) conformi alle disposizioni delle autorità scientifiche e sanitarie; in tali evenienze, in mancanza di idonei D.P.I., le lavorazioni dovranno essere sospese con il ricorso se necessario alla Cassa Integrazione Ordinaria (CIGO) ai sensi del Decreto Legge n. 18 del 17 marzo 2020, per il tempo strettamente necessario al reperimento degli idonei DPI;
- il coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato ai sensi del Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 provvede al riguardo ad integrare il Piano di sicurezza e di coordinamento e la relativa stima dei costi con tutti i dispositivi ritenuti necessari;
- il datore di lavoro provvede a rinnovare a tutti i lavoratori gli indumenti da lavoro prevedendo la distribuzione a tutte le maestranze impegnate nelle lavorazioni di tutti i dispositivi individuale di protezione anche con tute usa e getta;
- il datore di lavoro si assicura che in ogni cantiere sia attivo il presidio sanitario e, laddove obbligatorio, l'apposito servizio medico e apposito pronto intervento;

5.6 Gestione spazi comuni (mensa, spogliatoi)

- L'accesso agli spazi comuni, comprese le mense e gli spogliatoi è contingentato, con la previsione di una ventilazione continua dei locali, di un tempo ridotto di sosta all'interno di tali spazi e con il mantenimento della distanza di sicurezza di 1 metro tra le persone che li occupano; nel caso di attività che non prevedono obbligatoriamente l'uso degli spogliatoi, è preferibile non utilizzare gli stessi al fine di evitare il contatto tra i lavoratori; nel caso in cui sia obbligatorio l'uso, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove nominato ai sensi del Decreto legislativo 9 aprile 2008 , n. 81, provvede al riguardo ad integrare il Piano di sicurezza e di coordinamento anche attraverso una turnazione dei lavoratori compatibilmente con le lavorazioni previste in cantiere;
- il datore di lavoro provvede alla sanificazione almeno giornaliera ed alla organizzazione degli spazi per la mensa e degli spogliatoi per lasciare nella disponibilità dei lavoratori luoghi per il deposito degli indumenti da lavoro e garantire loro idonee condizioni igieniche sanitarie.
- Occorre garantire la sanificazione periodica e la pulizia giornaliera con appositi detersivi anche delle tastiere dei distributori di bevande.

5.7 Organizzazione del cantiere (turnazione, rimodulazione del cronoprogramma delle lavorazioni)

In riferimento al DPCM 11 marzo 2020, punto 7, limitatamente al periodo della emergenza dovuta al COVID-19, le imprese potranno, avendo a riferimento quanto previsto dai CCNL e favorendo così le intese con le rappresentanze sindacali aziendali, o territoriali di categoria, disporre la riorganizzazione del cantiere e del cronoprogramma delle lavorazioni anche attraverso la turnazione dei lavoratori con l'obiettivo di diminuire i contatti, di creare gruppi autonomi,

distinti e riconoscibili e di consentire una diversa articolazione degli orari del cantiere sia per quanto attiene all'apertura, alla sosta e all'uscita.

5.8 Gestione di una persona sintomatica in cantiere

- Nel caso in cui una persona presente in cantiere sviluppi febbre con temperatura superiore ai 37,5° e sintomi di infezione respiratoria quali la tosse, lo deve dichiarare immediatamente al datore di lavoro o al direttore di cantiere che dovrà procedere al suo isolamento in base alle disposizioni dell'autorità sanitaria e del coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato ai sensi del Decreto legislativo 9 aprile 2008 , n. 81 e procedere immediatamente ad avvertire le autorità sanitarie competenti e i numeri di emergenza per il COVID-19 forniti dalla Regione o dal Ministero della Salute;
- Il datore di lavoro collabora con le Autorità sanitarie per l'individuazione degli eventuali "contatti stretti" di una persona presente in cantiere che sia stata riscontrata positiva al tampone COVID-19. Ciò al fine di permettere alle autorità di applicare le necessarie e opportune misure di quarantena. Nel periodo dell'indagine, il datore di lavoro potrà chiedere agli eventuali possibili contatti stretti di lasciare cautelativamente il cantiere secondo le indicazioni dell'Autorità sanitaria.

5.9 Sorveglianza sanitaria/medico competente/RLS o RLST

La sorveglianza sanitaria deve proseguire rispettando le misure igieniche contenute nelle indicazioni del Ministero della Salute (cd. decalogo):

- vanno privilegiate, in questo periodo, le visite preventive, le visite a richiesta e le visite da rientro da malattia;
- la sorveglianza sanitaria periodica non va interrotta, perché rappresenta una ulteriore misura di prevenzione di carattere generale: sia perché può intercettare possibili casi e sintomi sospetti del contagio, sia per l'informazione e la formazione che il medico competente può fornire ai lavoratori per evitare la diffusione del contagio;
- nell'integrare e proporre tutte le misure di regolamentazione legate al COVID-19 il medico competente collabora con il datore di lavoro e le RLS/RLST nonché con il direttore di cantiere e il coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato ai sensi del Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- Il medico competente segnala al datore di lavoro situazioni di particolare fragilità e patologie attuali o pregresse dei dipendenti e il datore di lavoro provvede alla loro tutela nel rispetto della privacy il medico competente applicherà le indicazioni delle Autorità Sanitarie.

5.10 Tipizzazione, relativamente alle attività di cantiere, delle ipotesi di esclusione della responsabilità del debitore, anche relativamente all'applicazione di eventuali decadenze o penali connesse a ritardati o omessi adempimenti

Le ipotesi che seguono, costituiscono una tipizzazione pazzia, relativamente alle attività di cantiere, della disposizione, di carattere generale, contenuta nell'articolo 91 del decreto legge 17 marzo 2020, n. 18, a tenore della quale il rispetto delle misure di contenimento adottate per contrastare l'epidemia di COVID-19 è sempre valutata ai fini dell'esclusione, ai sensi e per gli effetti degli articoli 1218 e 1223 c.c., della responsabilità del debitore, anche relativamente all'applicazione di eventuali decadenze o penali connesse a ritardati o omessi adempimenti.

- 1) la lavorazione da eseguire in cantiere impone di lavorare a distanza interpersonale minore di un metro, non sono possibili altre soluzioni organizzative e non sono disponibili, in numero sufficiente, mascherine e altri dispositivi di protezione individuale (guanti, occhiali, tute, cuffie, ecc..) conformi alle disposizioni delle autorità

scientifiche e sanitarie (risulta documentato l'avvenuto ordine del materiale di protezione individuale e la sua mancata consegna nei termini): conseguente sospensione delle lavorazioni;

- 2) l'accesso agli spazi comuni, per esempio le mense, non può essere contingentato, con la previsione di una ventilazione continua dei locali, di un tempo ridotto di sosta all'interno di tali spazi e con il mantenimento della distanza di sicurezza di 1 metro tra le persone che li occupano; non è possibile assicurare il servizio di mensa in altro modo per assenza, nelle adiacenze del cantiere, di esercizi commerciali, in cui consumare il pasto, non è possibile ricorrere ad un pasto caldo anche al sacco, da consumarsi mantenendo le specifiche distanze: conseguente sospensione delle lavorazioni;
- 3) caso di un lavoratore che si accerti affetto da COVID-19; necessità di porre in quarantena tutti i lavoratori che siano venuti a contatto con il collega contagiato; non è possibile la riorganizzazione del cantiere e del cronoprogramma delle lavorazioni: conseguente sospensione delle lavorazioni;
- 4) laddove vi sia il pernottamento degli operai ed il dormitorio non abbia le caratteristiche minime di sicurezza richieste e/o non siano possibili altre soluzioni organizzative, per mancanza di strutture ricettive disponibili: conseguente sospensione delle lavorazioni.
- 5) indisponibilità di approvvigionamento di materiali, mezzi, attrezzature e maestranze funzionali alle specifiche attività del cantiere: conseguente sospensione delle lavorazioni La ricorrenza delle predette ipotesi deve essere attestata dal coordinatore per la sicurezza nell'esecuzione dei lavori che ha redatto l'integrazione del Piano di sicurezza e di coordinamento.

N.B. si evidenzia che la tipizzazione delle ipotesi deve intendersi come meramente esemplificativa e non esaustiva. Le presenti linee guida sono automaticamente integrate o modificate in materia di tutela sanitaria sulla base delle indicazioni o determinazioni assunte dal Ministero della salute e dall'Organizzazione Mondiale della Sanità in relazione alle modalità di contagio del COVID-19. Roma, 19 marzo 2020

6 ELENCO LAVORAZIONI

Si riportano di seguito le lavorazioni da effettuare all'interno del cantiere.

LAVORAZIONE	MANUFATTO BSSPEXSS45B_P004	MANUFATTO BSSPEXSS45B_P001
Allestimento cantiere	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADALE STRADA DELLA OSCIANA (MANERBIO)	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADLE VIA GALANTI (BASSANO BRESCIANO)
Demolizioni - rimozioni	SPALLA NORD SPALLA SUD PILA NORD PILA SUD CORDOLO OVEST CORDOLO EST	SPALLA NORD SPALLA SUD PILA NORD PILA SUD CORDOLO OVEST CORDOLO EST
Scavi - movimenti terre	PIANO STRADALE STRADA DELLA OSCIANA (MANERBIO)	PIANO STRADLE VIA GALANTI (BASSANO BRESCIANO)
Opere in c.a. - iniezioni ripristini	SPALLA NORD SPALLA SUD PILA NORD PILA SUD CORDOLO OVEST CORDOLO EST	SPALLA NORD SPALLA SUD PILA NORD PILA SUD CORDOLO OVEST CORDOLO EST
Tubazioni - canalizzazioni - pozzetti	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADALE STRADA DELLA OSCIANA (MANERBIO)	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADLE VIA GALANTI (BASSANO BRESCIANO)
Opere di impermeabilizzazione	PIANO STRADLE SP45BIS	PIANO STRADLE SP45BIS
Opere da verniciatore - tappeziere	PIANO STRADLE SP45BIS	PIANO STRADLE SP45BIS
Opere stradali	PIANO STRADLE SP45BIS	PIANO STRADLE SP45BIS
Segnaletica stradale	PIANO STRADLE SP45BIS	PIANO STRADLE SP45BIS
Sistema di monitoraggio	PIANO STRADLE SP45BIS PILA NORD PILA SUD	PIANO STRADLE SP45BIS PILA NORD PILA SUD
Smobilizzo cantiere	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADALE STRADA DELLA OSCIANA (MANERBIO)	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADLE VIA GALANTI (BASSANO BRESCIANO)

Il cronoprogramma dei lavori è indicato nello specifico elaborato allegato al progetto.

7 ANALISI DELLE LAVORAZIONI

Tale analisi delle lavorazioni si ritiene integrativa dell'analisi delle lavorazioni previste nel POS. Si intendono completamente nullo quanto previsto nel PSC sotto il paragrafo norme generali antinfortunistiche.

LAVORAZIONE	MANUFATTO	MANUFATTO
	BSSPEXSS45B_P004	BSSPEXSS45B_P001
Allestimento cantiere	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADALE STRADA DELLA OSCIANA (MANERBIO)	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADLE VIA GALANTI (BASSANO BRESCIANO)
Demolizioni - rimozioni	SPALLA NORD SPALLA SUD PILA NORD PILA SUD CORDOLO OVEST CORDOLO EST	SPALLA NORD SPALLA SUD PILA NORD PILA SUD CORDOLO OVEST CORDOLO EST
Scavi - movimenti terre	PIANO STRADALE STRADA DELLA OSCIANA (MANERBIO)	PIANO STRADLE VIA GALANTI (BASSANO BRESCIANO)
Opere in c.a. - iniezioni ripristini	SPALLA NORD SPALLA SUD PILA NORD PILA SUD CORDOLO OVEST CORDOLO EST	SPALLA NORD SPALLA SUD PILA NORD PILA SUD CORDOLO OVEST CORDOLO EST
Tubazioni - canalizzazioni - pozzetti	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADALE STRADA DELLA OSCIANA (MANERBIO)	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADLE VIA GALANTI (BASSANO BRESCIANO)
Opere di impermeabilizzazione	PIANO STRADLE SP45BIS	PIANO STRADLE SP45BIS
Opere da verniciatore - tappezziere	PIANO STRADLE SP45BIS	PIANO STRADLE SP45BIS
Opere stradali	PIANO STRADLE SP45BIS	PIANO STRADLE SP45BIS
Segnaletica stradale	PIANO STRADLE SP45BIS	PIANO STRADLE SP45BIS
Sistema di monitoraggio	PIANO STRADLE SP45BIS PILA NORD PILA SUD	PIANO STRADLE SP45BIS PILA NORD PILA SUD
Smobilizzo cantiere	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADALE STRADA DELLA OSCIANA (MANERBIO)	PIANO STRADLE SP45BIS PIANO STRADLE VIA GALANTI (BASSANO BRESCIANO)

Le lavorazioni del cantiere necessarie alla costruzione dell'opera, risultanti dalla suddivisione in fasi sono le seguenti:

1. Allestimento cantiere
2. Demolizioni - rimozioni
3. Scavi - movimenti terre
4. Opere in c.a. - iniezioni ripristini
5. Tubazioni - canalizzazioni - pozzetti
6. Opere di impermeabilizzazione
7. Opere da verniciatore - tappezziere
8. Opere stradali
9. Segnaletica stradale
10. Sistema di monitoraggio
11. Smobilizzo cantiere

7.1 Allestimento cantiere

All'interno di questa fase si hanno più sub-fasi:

- a. Apposizione del cartello di cantiere e della relativa cartellonistica all'accesso del cantiere;
- b. Pulizia dell'area di cantiere con estirpamento erbacce ecc.;
- c. Realizzazione recinzione di cantiere con relativi accessi;
- d. Ricerca di tutti i sottoservizi, con isolamento di tutti gli impianti;
- e. Realizzazione attacchi per la corrente e per l'acqua di cantiere;
- f. Realizzazione zona di stoccaggio dei materiali;
- g. Realizzazione zona di stoccaggio dei rifiuti;
- h. Realizzazione zona lavorazione del ferro e delle casseforme;
- i. Installazione di baracche di cantiere con relativi servizi;
- j. Realizzazione dell'impianto elettrico di cantiere definitivo con sistema di messa a terra;
- k. Posizionamento del ponteggio per realizzazione opere in elevazione come spalle, pile e impalcati dei ponti ecc.;
- l. Realizzazione dei castelli per sostegno opera strutturale e per il montaggio della stessa;
- m. Smantellamento del cantiere;

6.1.1 Procedure, apprestamenti, attrezzature necessarie e soggetti incaricati

- a. Il cantiere deve essere completamente chiuso da una recinzione ed al suo ingresso deve essere apposta la relativa cartellonistica:
 - Anche se il cantiere risulta così recintato gli scavi e gli eventuali strapiombi naturali devono essere debitamente segnalati e recintati;
 - Prima dell'inizio dei movimenti terra è necessario effettuare una verifica sulla presenza di sottoservizi e comunque scollegarli a monte;
- b. Deve essere realizzato un quadro generale in prossimità delle baracche così come la fornitura idrica;
- c. Dal QG viene alimentato il quadro delle baracche e il quadro di distribuzione ubicato in prossimità delle baracche;
- d. Da questo quadro vengono alimentate direttamente le macchine fisse di cantiere come montacarichi, betoniera, trancia piega ferro, sega a disco. Le linee di distribuzione da QG al quadro di distribuzione e dal quadro di distribuzione al quadro di distribuzione delle macchine fisse deve essere interrato onde non costituire intralcio;

- e. In caso di lavorazioni lontane dalla zona di alimentazione è prevista l'utilizzazione di gruppi elettrogeni per la fornitura dell'energia elettrica necessaria.
- f. Deve essere disponibile su ciascun piano quadretto con un numero sufficiente di derivazioni per un corretto svolgimento delle lavorazioni;
- g. La fornitura idrica deve essere in prossimità delle baracche o, comunque, la sua linea deve risultare interrata;
- h. È prevista la realizzazione di un impianto contro i contatti indiretti;
- i. Visto il tipo di lavorazioni da effettuarsi non si prevede l'istallazione di un impianto fisso di cantiere ma due piccole zone di cantiere in prossimità dei ponti sui torrenti.
- j. In tali zone può essere richiesta fornitura di corrente da Enel o possono essere utilizzati gruppi elettrogeni per la lavorazione del ferro, dei casseri e quanto altro necessario per il getto di cls. L'impianto di cantiere sarà costituito da una zona di lavorazione del ferro (trancia-piega ferri), e da una zona di lavorazione dei pannelli per i casseri;
- k. Deve essere verificata la consistenza e lo stato di conservazione della recinzione esistente e nei punti in cui si presentasse ammalorata o non più funzionale deve essere sostituita o integrata dalla Ditta appaltatrice. Dovrà poi essere realizzata la recinzione di cantiere con una nuova secondo lo schema di Layout allegato.
- l. Gli accessi al cantiere dovranno essere sempre chiusi in modo da impedire entrata accidentale del personale all'interno del cantiere stesso;
- m. Vista l'esigua dimensione delle strade di accesso al cantiere, è previsto il senso unico alternato e, prima dell'inizio dei lavori, in vicinanza dell'ingresso al cantiere e in prossimità dell'innesto delle strade secondarie alle strade principali, dovranno essere posizionati dei cartelli stradali secondo lo schema allegato.
- n. Lo smantellamento del cantiere può avvenire progressivamente fermo restando la recinzione che dovrà essere eliminata solo a cantiere completamente smantellato.
- o. I fornitori, prima di accedere al cantiere devono avere il consenso del referente dell'Impresa interessata alla fornitura, la quale eserciterà anche la sorveglianza.
- p. Durante le fasi di getto del calcestruzzo per la riparazione deve essere interdetta la circolazione dei mezzi e pedoni lungo la strada.

L'allestimento del cantiere in tutte le sue fasi è a carico della Ditta Appaltatrice.

7.2 Scavi e movimenti terre

All'interno di questa fase si hanno più sub-fasi:

- Tracciamento;
- Trasporto del materiale in discarica e stoccaggio in sito;
- Scavo di sbancamento e scortico;
- Scavo su trincea;
- Scavo su sezione ristretta e obbligata.

7.2.1 Individuazione, analisi e valutazione dei rischi:

- a. Seppellimento durante il tracciamento e lo splateamento;
- b. Investimento da macchina operatrice, da proboscide della pompa del cls e da camion in manovra o su rampa;
- c. Caduta del camion o di altra macchina operatrice dal ciglio dello scavo;
- d. Caduta di persone dal ciglio dello scavo;
- e. Seppellimento durante lo scavo a sezione ristretta obbligata.

7.2.2 Procedure

- a. Prima dell'inizio delle operazioni di scavo dovranno essere individuate la presenza di impianti che comunque dovranno essere isolati;
- b. La fase di scavo non può iniziare se non dopo aver recintato e segnalato opportunamente la zona dove lo scavo stesso deve essere realizzato;
- c. La fase di scavo non ammette contemporaneità con altre lavorazioni e su quella devono operare gli operai autorizzati e addetti a tale fase;
- d. L'accesso al fondo dello scavo deve essere garantito da apposita scala realizzata sulla scarpata;
- e. Durante le fasi di escavazione con mezzi meccanici nessun operaio dovrà essere nel raggio di azione della macchina operatrice;
- f. L'accesso al ciglio superiore dello scavo deve essere interdetto con opportune delimitazioni.

7.2.3 Attrezzature

- Pala meccanica;
- Escavatore;
- Terna;
- Autocarri per il trasporto del materiale di risulta.

7.2.4 Apprestamenti

- a. In caso di scavi in trincea che risultassero più profondi di 1.50m, nel caso in cui si dovessero ad esempio i manufatti pesanti in cemento tipo scatolari, quando la consistenza del terreno non dia sufficienti garanzie di stabilità, anche in relazione alle pendenze delle pareti, si deve provvedere, a mano a mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.
- b. Per le operazioni di scavo a sezione dovranno essere segnalati gli scavi con un'opportuna segnaletica tipo transenne o fettucce bianche e rosse applicate a robusti sostegni poste ad almeno 1.50m dal ciglio dello scavo;
- c. Deve essere disposta una recinzione in modo da impedire ai mezzi meccanici di circolare in prossimità ai cigli degli scavi;
- d. Tutti i cigli degli scavi dovranno essere debitamente profilati in modo da garantire una loro efficace tenuta nel tempo;

7.3 Opere in c.a. - iniezioni ripristini

All'interno di questa fase si possono individuare più sub-fasi:

- Lavorazione e montaggio dell'acciaio;
- Armatura, casseratura, getto e disarmo delle pile;
- Armatura, casseratura, getto e disarmo delle spalle;
- Armatura, casseratura, getto e disarmo dei cordoli.

7.3.1 Individuazione, analisi e valutazione dei rischi

- a. Caduta dall'alto, ovvero: da muri in elevazione e soletta del ponte;
- b. Movimentazione carichi a mano;
- c. Lavorazione del legno;
- d. Piccole lavorazioni del ferro in cantiere;
- e. Contatto con le sostanze usate in tale fase, come conglomerato, agente per favorire lo scassamento ecc..

- f. Rumorosità degli utensili impiegati per le lavorazioni trapani, seghe, mole ecc...
- g. Fumi e luminosità eccessiva dovuta a saldature;
- h. Pericolo incendi con prodotti aereodispersi durante operazioni di saldatura;
- i. Montaggio elementi in acciaio pesanti e loro assemblaggio in opera;
- j. Investimento;

7.3.2 Procedure

- a. I carichi saranno movimentati in modo ordinato così da non creare intralcio con le altre maestranze presenti in cantiere, ed in modo che il carico stesso non sovrasti mai le maestranze. Si deve avvicinarsi al carico sospeso solo ad oscillazione smorzata e da altezza inferiore alle spalle. Tutti i dispositivi per il sollevamento dei carichi devono essere omologati e adoprati solo da personale esperto.
- b. La fase di costruzione della struttura in c.a non prevede la contemporaneità locale con altre lavorazioni, per tanto per l'emissione sonora della sega a disco si fa riferimento al POS della Ditta Appaltatrice.
- c. Durante la fase di getto di cls dovrà trovarsi in zona solo personale addetto a tale operazione;
- d. Non è ammessa la presenza di persone al di sotto dei carichi sospesi. La zona in cui si muovono tali carichi dovrà essere interdetta del personale non addetto alle manovre delimitandola con fettucce colorate (se prevista movimentazione per breve durata) o con transenne in metallo o il legno (in zone in cui è necessaria una movimentazione continuata dei materiali);

7.3.3 Attrezzature

- a. Il ferro viene lavorato in cantiere, e quindi viene scaricato dal camion facendo uso della propria gru idraulica così come vengono scaricati dal camion con la propria gru idraulica le tavole per i casseri e tutto il materiale che serve alle lavorazioni. Lo spostamento, a terra, di tale materiale all'interno dell'area di cantiere sarà effettuato tramite un dumper di proprietà della stessa ditta Appaltatrice, mentre il sollevamento ai piani sarà effettuato tramite un montacarichi da ponteggio.
- b. È previsto l'uso della sega a disco per il solo taglio delle tavole, dei tavoloni e dei correnti. I travetti in legno per i solai devono essere tagliati con una sega a mano.

7.3.4 Apprestamenti

- a. È prevista la disponibilità di un ponteggio metallico, dal basso, su tutti i lati dei manufatti, completo su tutti i piani del ponte. Il ponteggio deve essere montato anticipando lo sviluppo della struttura, delle lavorazioni ai vari piani ed alle lavorazioni su ponti su cavalletti.
- b. È previsto l'utilizzo sia di ferro pre-lavorato, che di ferro da lavorare in cantiere, per cui sarà presente in cantiere una postazione per fare questo tipo di lavorazioni.
- c. L'utilizzo dei materiali per la lavorazione del ferro (trancia, piegaferri) deve seguire le indicazioni contenute nel POS dovendo essere utilizzata solo da personale della Ditta Appaltatrice. L'utilizzo da parte di tali attrezzature da parte di lavoratore autonomo deve avvenire solo secondo il rispetto delle indicazioni del suddetto POS e del libretto di istruzioni della macchina stessa.
- d. È prevista la delimitazione ed interdizione dell'area sopra cui dovranno essere movimentati carichi pesanti come travetti da solaio, parti di strutture metalliche preassemblate, secchioni per getto di cls, ecc.. tali aree dovranno essere debitamente interdette al passaggio fisico del personale mediante delimitazione con fettucce colorate (se prevista movimentazione per breve durata) o con transenne in metallo o il legno (in zone in cui è necessaria una movimentazione continuata dei materiali);

7.4 Impermeabilizzazioni

7.4.1 Individuazione, analisi e valutazione dei rischi

- a. Caduta dall'alto;
- b. Esposizione agenti nocivi aereodispersi;
- c. Tagli;
- d. Presenza di fiamme libere;
- e. Fumi e gas nocivi/tossici per la messa in opera del manto di impermeabilizzazione.
- f. Investimento.

6.6.2 Procedure

- a. La realizzazione dell'impermeabilizzazione della soletta dell'impalcato dovrà avvenire solo dopo aver verificato l'integrità dei parapetti laterali al ponte per impedire cadute dall'alto;
- b. Durante la realizzazione della guaina non dovranno esserci sovrapposizioni spaziali con altre imprese;

7.4.2 Attrezzature

- a. Opere provvisorie per annullare il pericolo di cadute dall'alto;
- b. Apparecchi di scarico materiale (camiongrù) sui mezzi di trasporto per lo scarico delle guaine;
- c. Bombola gas a GPL;
- d. Materiali vari per compiere tagli, sfridi sulle guaine e gli isolanti

7.4.3 Apprestamenti

- a. Il ponteggio utilizzato per la realizzazione dei cordoli deve rimanere in opera;
- b. Transenne di segnalazione zona di lavoro stesura guaina.

7.5 Realizzazione dei giunti

All'interno di questa fase si possono individuare più sub-fasi:

- Delimitazione dell'area di lavoro;
- Scarico dei materiali (giunti, resine, collanti, tirafondi in acciaio, ecc..)
- Demolizione e taglio di parte di soletta già realizzata;
- Regolarizzazione soletta;
- Realizzazione fori per alloggiamento bulloni;
- Posizionamento giunti e loro fissaggio con resine bicomponenti;

7.5.1 Individuazione, analisi e valutazione dei rischi

- a. Caduta dall'alto;
- b. Esposizione agenti nocivi aereodispersi;
- c. Materiali caustici dannosi per contatto;
- d. Tagli;
- e. Schiacciamento da carichi pesanti;
- f. Investimento mezzi in movimento;
- g. Rumore;

7.5.2 Procedure

- a. La realizzazione di giunti potrà avvenire solo dopo aver delimitato internamente all'area di cantiere la zona di lavoro;
- b. Data la rumorosità dei gruppi elettrogeni e motocompressori, tale lavorazione non ammette contemporaneità locale con altre lavorazioni;
- c. La realizzazione dei giunti deve avvenire in modo da realizzare metà giunto alla volta in modo da lasciare metà carreggiata per la circolazione dei mezzi di cantiere una volta recintata l'area di lavoro con transenne;

7.5.3 Attrezzature

- a. Opere provvisorie per annullare il pericolo di cadute dall'alto;
- b. Generatori di corrente;
- c. Trapani, mole, martelli demolitori;
- d. Piccole impastatrici a mano e/o frullini;

7.5.4 Apprestamenti

- a. Prima dell'inizio delle operazioni di montaggio dei giunti sui ponti verificare lo stato e la consistenza delle parapettature laterali alle solette dei ponti;
- b. Transenne di segnalazione zona di lavoro realizzazione giunti.

7.6 Opere stradali

All'interno di questa fase si possono individuare più sub-fasi:

- Realizzazione della pavimentazione in bitume.

7.6.1 Individuazione, analisi e valutazione dei rischi

- a. Rumore;
- b. Investimento;
- c. Protezione da schegge;
- d. Esposizione agenti nocivi aereodispersi;
- e. Vibrazioni;
- f. Contatto con l'emulsione bituminosa;
- g. Polvere;
- h. Presenza di sottoservizi e linee aeree;

7.6.2 Procedure

- a. Prima dell'inizio dei lavori deve essere accertata la presenza di sottoservizi e linee aeree che se possibile devono essere isolate;
- b. Nel caso di uso di agenti nocivi aereodispersi dovranno essere indossati tutti i D.P.I. previsti nel P.O.S. a seconda del materiale utilizzato;
- c. Durante la fase di realizzazione della pavimentazione in bitume non è ammessa la presenza di personale al di fuori di quella dell'Impresa incaricata per la stesa del bitume;
- d. Prima di procedere alla bitumatura della strada in esercizio è da apporsi la necessaria segnaletica per tenere a distanza il traffico veicolare.

7.6.3 Attrezzature

- a. Autocarro per approvvigionamento del materiale;
- b. Autocarro spargi emulsione;
- c. Vibrofinitrice;
- d. Rullo;

7.6.4 Apprestamenti

- a. Segnalamento temporaneo continuo delle zone di strada in cui viene effettuata l'operazione di scarifica e successiva bitumatura della strada;

7.7 Barriere di sicurezza stradale

All'interno di questa fase si possono individuare più sub-fasi:

- Tracciamento;
- Posizionamento elementi di ritenuta laterale infissi nel terreno;
- Posizionamento elementi di ritenuta laterale su opere d'arte;

7.7.1 Individuazione, analisi e valutazione dei rischi

- a. Polveri e rumori per battitura dei pali nel terreno;
- b. Polveri e rumore per realizzazione dei tirafondi;
- c. Inalazione di sostanze tossiche e nocive per sigillatura tirafondi;
- d. Contatto con sostanze tossiche e nocive per contatto con materiali per la sigillatura dei tirafondi;
- e. Caduta dall'alto;
- f. Pericolo di schiacciamento da carichi sospesi;
- g. Rumore;
- h. Contatto accidentale con sottoservizi.
- i. Tagli per contatto con lamiere;
- j. Investimento;
- k. Presenza di sottoservizi e linee aeree;

7.7.2 Procedure

- a. Prima dell'inizio della fase di battitura dei montanti degli elementi di ritenuta laterale metallica accertarsi della presenza di eventuali sottoservizi e linee aeree fino alla profondità di 2.00ml. Tale onere è a carico della Ditta Appaltatrice;
- b. Durante le fasi di battitura dei montanti, in quelle di realizzazione di fori per i tirafondi e per la sigillatura degli stessi si prescrive che nella zona in cui si svolge tale operazione sia presente solo e soltanto il personale della Ditta incaricata a tale tipo di operazione;
- c. Tutte le maestranze incaricate di tale operazione devono indossare gli opportuni D.P.I. indicati dai loro P.O.S.;
- d. Durante le fasi di scarico a terra del materiale non devono sostare altre persone oltre al manovratore nel raggio di azione della autogrù;
- e. Prima dell'inizio dei lavori di messa in opera delle barriere di sicurezza è necessario effettuare una verifica sulla valutazione quotidiana del rumore per decidere se tale operazione può essere effettuata in concomitanza con altri tipi di lavorazioni;

- f. Nel posizionamento degli elementi di ritenuta laterale al bordo delle opere d'arte è necessario che gli operai siano dotati di un opportuno dispositivo di sicurezza per annullare i pericoli di caduta dall'alto come cinghie di sicurezza;

7.7.3 Attrezzature

- a. Pistole stringi bulloni;
- b. Chiavi;
- c. Attrezzatura di uso comune;
- d. Autogrù;
- e. Macchina infiggi montanti;
- f. Trapani;
- g. Impastatrici elettriche per resine;
- h. Smerigliatrice a disco;

6.12.4 Apprestamenti

- a. Il montaggio degli elementi di ritenuta laterale sopra le opere d'arte che espongono i lavoratori da pericoli di caduta dall'alto deve avvenire tramite solo dopo che le maestranze si siano assicurate tramite opportune corde di sicurezza montante ed utilizzate secondo le vigenti normative;
- b. L'area in cui si svolgono tali lavorazioni se all'interno di zone che permettono il passaggio di mezzi di cantiere deve essere debitamente segnalata e transennata;
- c. Per lo stoccaggio del materiale, se avviene lungo la viabilità di cantiere è da segnalare e recintare tutta l'area necessaria per lo stoccaggio;

7.8 Realizzazione segnaletica orizzontale e verticale

All'interno di questa fase si possono individuare più sub-fasi:

- Tracciamento;
- Realizzazione segnaletica orizzontale;
- Posizionamento segnaletica verticale;

7.8.1 Individuazione, analisi e valutazione dei rischi

- a. Investimento;
- b. Inalazione di sostanze tossiche e nocive per uso di vernici;
- c. Contatto con cemento per fondazione dei pali a sostegno segnaletica verticale;
- d. Tagli per contatto con lamiere;

7.8.2 Procedure

- a. La fase di tracciatura deve avvenire una volta che l'area di lavoro è stata segnalata ed interdetta al traffico veicolare;
- b. Durante le fasi di realizzazione della segnaletica orizzontale, nell'area di lavoro, non è ammessa la presenza di personale di altre Ditte al di fuori di quella per la realizzazione della stessa;
- c. La realizzazione dei basamenti per i pali di sostegno della segnaletica verticale deve avvenire evitando il contatto con malte cementizie e simili;
- d. Il maneggio di cartelli deve avvenire con l'ausilio di DPI atti ad impedire pericoli di taglio;

7.8.3 Attrezzature

- a. Vanghe;
- b. Picconi;
- c. Trapani avvitatori;
- d. Camion;
- e. Macchine idrauliche per la segnatura della segnaletica;
- f. Pistole a spruzzo;

7.8.4 Apprestamenti

- a. Le zone dove viene realizzata la segnaletica deve essere debitamente segnalata per impedire l'investimento del personale da mezzi che si muovono in cantiere;

7.9 Installazione di palo di illuminazione

All'interno di questa fase si possono individuare più sub-fasi:

- Posizionamento plinti di fondazione per pali;
- Posizionamento ed inghisaggio dell'armatura del palo;
- Verniciatura dei pali;
- Passaggio dei cavi nei corrugati predisposti.

7.9.1 Individuazione, analisi e valutazione dei rischi

- a. Investimento;
- b. Incidenti dovuti movimentazione dei materiali;
- c. Caduta dall'alto;
- d. Tagli e sfridi;
- e. Contatto con malte o cementi neoplastici;
- f. Inalazione di sostanze tossiche e nocive per uso di vernici;
- g. Elettrocuzione;
- h. Presenza di sottoservizi e linee aeree;

7.9.2 Procedure

- a. Prima dell'inizio dei lavori deve essere accertata la presenza di sottoservizi e linee aeree che se possibile devono essere isolate;
- b. La fase di posizionamento dei plinti di fondazione deve avvenire posizionando il plinto correttamente imbracato fino al fondo dello scavo;
- c. Durante le fasi di posizionamento del plinto e dei pali non deve esserci sovrapposizione locale con maestranze di altre ditte nel cantiere;
- d. Per l'impiego di malte o cementi neoplastici utilizzare opportuni D.P.I. come indicato nel P.O.S. della Ditta esecutrice dei lavori.
- e. Durante le operazioni sulle parti dei pali già montate utilizzare opportune autogrù con cestello per lavorazioni in quota;
- f. Prestare la massima attenzione, prima dell'installazione dei pali, ad altre linee elettriche presenti nella zona del cantiere;

-
- g. Prima di procedere all'installazione di nuovi elementi per la linea elettrica in zone del cantiere non recintate è fatto obbligo recintare e segnalare la zona di intervento.

7.9.3 Attrezzature

- a. Autocarro dotato di autogrù;
- b. Attrezzatura di uso comune;
- c. Trapani avvitatori;
- d. Autogrù dotata di cestello;

7.9.4 Apprestamenti

- a. Le zone dove viene posizionato il palo devono essere debitamente segnalate per impedire l'investimento del personale da mezzi che si muovono in cantiere;
- b. Autogrù dotata di cestello.

8 ORGANIZZAZIONE PREVISTA SERVIZIO DI PRONTO SOCCORSO, ANTINCENDIO ED EVACUAZIONE DEI LAVORATORI

La gestione dell'emergenza è a carico della Ditta Appaltatrice dei Lavori, che dovranno designare preventivamente gli addetti al pronto soccorso, alla prevenzione incendi ed all'evacuazione. Tali designazioni dovranno essere riportate nel P.O.S. dell'Impresa. Visto che il numero di addetti sarà inferiore a 50 dovrà essere sempre presente in cantiere un pacchetto di medicazione conforme a quanto disposto nel D.M. 28 Luglio 1958 (Art.28 D.P.R. 303/56). Della presenza e conservazione del pacchetto è responsabile la Ditta Appaltatrice dei lavori. Nel P.O.S. l'impresa dovrà definire e dettagliare la gestione delle emergenze relativamente al cantiere in oggetto, corredandola con opportune e proprie scelte autonome di organizzazione aziendale a cui si rimanda. Si riportano comunque i principi generali che dovranno trovare approfondimento nei relativi POS delle Imprese.

8.1 Procedure generali

1. Il Capocantiere è l'incaricato di dare ordine dell'evacuazione in caso di pericolo grave ed immediato;
2. Il Capocantiere, una volta dato il segnale di evacuazione, provvederà a chiamare telefonicamente i soccorsi (i numeri si trovano nella scheda numeri telefonici utili del PSC);
3. Gli operai presenti in cantiere, la segnale di evacuazione, metteranno in sicurezza le attrezzature e si allontaneranno dal luogo di lavoro verso un luogo più sicuro, avvertendo se ritenuto il caso la popolazione nelle vicinanze del cantiere stesso;
4. Il Capocantiere giornalmente verificherà che i luoghi di lavoro. Le attrezzature, la segnaletica rimangano corrispondenti alla normativa vigente, segnalando le anomalie e provvedendo alla sostituzione, adeguamento e posizionamento degli apprestamenti di sicurezza.

8.2 Procedure di pronto soccorso

1. Garantire l'evidenza della scheda numero utili in cantiere;
2. Predisporre indicazioni chiare e complete atte permettere ai soccorsi di raggiungere il luogo dell'incidente (indirizzo, telefono, strada più breve, punti di riferimento);
3. Cercare di fornire già al momento del primo contatto con i soccorritori, un'idea abbastanza chiara di quanto accaduto, il fattore che ha provocato l'incidente, quali sono state le misure di primo soccorso e le condizione attuale del luogo e dei feriti;
4. In attesa di soccorsi tenere sgombra e segnalare adeguatamente una via facile di accesso;
5. Prepararsi a riferire con esattezza quanto è accaduto, le attuali condizioni dei feriti;
6. Controllare periodicamente le condizioni e le scadenze del materiale e dei farmaci di primo soccorso.

8.3 Assistenza dell'infortunato

1. Valutare quanto prima se la situazione necessita di altro aiuto oltre al proprio;
2. Evitare di diventare una seconda vittima: se attorno all'infortunato c'è pericolo (di scarica elettrica, esalazioni gassose ecc..) prima d'intervenire adottare tutte le misure di protezione e prevenzione necessarie;
3. Spostare la persona al di fuori del luogo dell'incidente solo se necessario o c'è pericolo imminente o continuato, senza comunque sottoporsi agli stessi rischi;

4. Accertarsi del danno subito: tipo di danno (grave, superficiale ecc...) regione corporea colpita, probabili conseguenze immediate (svenimento, inefficienza cardio respiratoria);
5. Accertarsi delle cause: causa singola o multipla (caduta, folgorazione e caduta ecc..)
6. Porre nella posizione più opportuna (di sopravvivenza) l'infortunato e apprestare le prime cure;
7. Rassicurare l'infortunato e spiegargli cosa è successo, cercando di istaurare con lui un clima di reciproca fiducia;
8. Conservare stabilità emotiva per riuscire a superare gli aspetti spiacevoli di una situazione di emergenza e controllare le sensazioni di sconforto o disagio che possono derivare da essi.

8.4 Evacuazione dei lavoratori

Il direttore di cantiere è tenuto a tener nota scritta giornaliera del numero totale di persone presenti in cantiere, nonché del numero delle squadre divise per tipologia di lavoro da effettuare e il numero di operai da cui sono composte. Tale documento dovrà essere sempre disponibile nella baracca di cantiere. In caso di immediato ed improvviso pericolo, ed ogni qualvolta si presenti la necessità di evacuare il cantiere, allo scopo di facilitare le operazioni al personale addetto al soccorso (Vigili del fuoco, Ambulanze, Forze di Polizia ecc...) il Direttore di Cantiere è tenuto a darne avviso mediante segnale sonoro codificato e tutto il personale è tenuto ad interrompere immediatamente le lavorazioni ed a recarsi all'ingresso carrabile del cantiere stesso in modo da potere provvedere alla conta del personale evacuato in modo da verificare in modo rapido e sicuro se sono rimaste maestranze presenti all'interno del cantiere stesso. La codifica del segnale di evacuazione sarà concordata con il Direttore di Cantiere dell'Impresa appaltatrice. In caso in del personale risulta assente all'appello dovrà essere data immediata comunicazione al personale addetto al soccorso.

9 CRONOLOGIA DELLE LAVORAZIONI E LORO REGOLAMENTAZIONE

Si rimanda al cronoprogramma dei lavori.

9.1 Prescrizioni

- a. La fase di accantieramento risulta ad esclusivo onere della ditta Appaltatrice;
- b. La realizzazione del ponteggio perimetrale all'edificio è a carico della Ditta Appaltatrice, che lo dovrà approntare con personale esperto e sotto la sorveglianza di personale da terra;
- c. Durante la fase di realizzazione del ponteggio non è ammessa contemporaneità con altre lavorazioni;
- d. La fase di scavo per la realizzazione della fondazione non permette contemporaneità locale con altre lavorazioni e la zona dove esso deve essere realizzato sarà preventivamente recintata in modo da impedire un accesso accidentale allo scavo stesso;
- e. La prescrizione precedente vale per ogni tipo di lavorazione che deve essere effettuata sul perimetro;
- f. Non sono ammessi scavi di alcun tipo in vicinanza delle basette o appoggi dei ponteggi;
- g. La realizzazione della copertura non ammette contemporaneità con altra lavorazioni;
- h. Le fasi di intonacatura, di tinteggiatura, e tutte le altre fasi di finitura non ammettono contemporaneità locale con altre lavorazioni;
- i. Questo significa che le maestranze che si occupano di lavorazioni diverse non possono trovarsi contemporaneamente all'interno dello stesso ambiente;
- j. È ammessa solo l'assistenza muraria da parte dell'Impresa Appaltatrice per le operazioni che la necessitano;
- k. Le fasi di realizzazione delle opere esterne all'edificio non ammettono contemporaneità spaziale con altre lavorazioni;

- I. Nessuna operazione in copertura può avvenire se non dopo aver accecato completamente le aperture presenti sulla copertura stessa;

10 REGOLAMENTAZIONE PER L'USO COMUNE

1. L'allestimento del cantiere con la realizzazione del nuovo tratto di recinzione e la sistemazione della recinzione esistente, nonché di tutte le operazioni e gli apprestamenti descritte per organizzazione del cantiere, è a carico della Ditta Appaltatrice, che a sua volta dovrà garantire il funzionamento di tutte le attrezzature. Degli apprestamenti possono usufruire tutti gli addetti al cantiere.
2. Il ponteggio sarà fornito dalla ditta Appaltatrice. Dovrà essere montato da personale qualificato e ne deve essere garantita la sua manutenzione periodica. Deve essere reso disponibile per tutti i lavoratori delle altre imprese e dei lavoratori autonomi previa conoscenza del Pos della ditta Appaltatrice che ne dovrà spiegare l'utilizzo. In ogni caso le operazioni di montaggio e smontaggio non devono avvenire in contemporanea con altre operazioni sul lato interessato o sulla copertura.
3. Gli ancoraggi del ponteggio devono essere realizzati con cravatte o tasselli ad espansione inseriti nelle parti della struttura, onde evitare la loro rimozione durante la fasi di realizzazione dell'intonaco e della tinteggiatura.
4. È previsto l'uso comune di betoniera a bicchiere ribaltante, sega al banco, montacarichi da ponteggio e martelli elettrici con una ditta artigiana ancora da individuare. Per questo tale ditta dovrà riferirsi, per l'uso di tali attrezzature al POS della Ditta Appaltatrice, e per il comportamento nel caso di lavorazioni contemporanee al PSC.
5. Tutti gli interventi di manutenzione straordinaria sulle attrezzature e sugli apprestamenti devono essere verbalizzati e portati a conoscenza del coordinatore in fase di esecuzione.
6. In caso di uso comune di attrezzature, e apprestamenti, le imprese ed i lavoratori autonomi devono segnalare alla ditta Appaltatrice l'inizio dell'uso, le anomalie riscontrate e la cessazione o la sospensione dell'uso.
7. È fatto obbligo ai datori di lavoro / (o loro delegati) delle imprese e dei lavoratori autonomi, di partecipare alle riunioni preliminari e periodiche decise dal coordinatore per l'esecuzione. Queste riunioni devono essere verbalizzate.

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO
MANUFATTI CODICE:
BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Computo costi della sicurezza

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 25

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		<u>COMPUTO COSTI DELLA SICUREZZA</u>							
		<u>APPRESTAMENTI PREVISTI NEL PSC</u>							
1	SIC.01.01.001.A	PONTEGGI IN ELEMENTI PREFABBRICATI A CAVALLETTI PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE In elementi portanti metallici, a cavalletti, assemblati, forniti e posti in opera. Sono compresi: - il montaggio e lo smontaggio eseguito da personale esperto e dotato dei prescritti Dispositivi di Protezione Individuale, anche quando, per motivi legati alla sicurezza dei lavoratori, queste azioni vengono ripetute più volte durante il corso dei lavori; - i pianali in legno o metallo o altro materiale idoneo; - le tavole fermapiede e i parapetti - le scale interne di collegamento tra pianale e pianale; - le basette; - i diagonal; - gli ancoraggi; - la documentazione prevista dalla vigente normativa riguardo l'autorizzazione ministeriale, con gli schemi di montaggio. Gli apprestamenti sono e restano di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la struttura installata nel rispetto delle normative vigenti. La misurazione viene eseguita a metro quadrato, per ogni mese o frazione ed è così computata: - misurata in verticale dal piano di appoggio del ponteggio, all'ultimo piano di calpestio più un metro; - misurata in orizzontale calcolando l'asse medio dello sviluppo del ponteggio.							
		BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO)							
		PONTEGGIO FASE 1	2.00	38.60		4.25	44.85		
		PONTEGGIO FASE 2	1.00	25.20		5.10	31.30		
		PONTEGGIO FASE 4	1.00	25.20		5.10	31.30		
		BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)							
		PONTEGGIO FASE 1	2.00	38.60		4.25	44.85		
		PONTEGGIO FASE 2	1.00	21.60		5.10	27.70		
		PONTEGGIO FASE 4	1.00	21.60		5.10	27.70		
		Sommano m ² :					207.70	9.50 €	1 973.15 €
2	SIC.01.01.015.a	SCHERMATURA CON TELI E RETI IN PLASTICA Di ponteggi e castelletti e simili con teli e reti in plastica, fornita e posta in opera. Sono compresi: - ogni onere e magistero per dare la schermatura montata eseguita da personale esperto e dotato dei prescritti Dispositivi di Protezione Individuale; - lo smontaggio eseguito da personale esperto e dotato dei prescritti Dispositivi di Protezione Individuale, ad opera ultimata, anche in tempi differenti; - l'accatastamento e lo smaltimento a fine opera; - il mantenimento in condizioni di sicurezza. Tutti i materiali sono e restano di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la schermatura realizzate a regola d'arte. Misurata per ogni metro quadrato di facciavista.							
		BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO)							
		PONTEGGIO FASE 1	2.00	38.60		4.25	44.85		
		BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)							
		PONTEGGIO FASE 1	2.00	38.60		4.25	44.85		
		Sommano m ² :					89.70	2.10 €	188.37 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
3	SIC.01.02.015.a	<p>UFFICIO PREFABBRICATO PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE</p> <p>Nolo, su piano opportunamente predisposto per tutta la durata del cantiere, di ufficio prefabbricato delle dimensioni esterne minime 510x240x240 cm costituito da struttura portante in acciaio, pannelli sandwich di tamponamento e copertura dello spessore minimo di 40 mm, partizioni interne, serramenti interni ed esterni in alluminio, pavimento vinilico e completi di tutte le distribuzioni impiantistiche. Nel prezzo si intendono compresi e compensati: - gli oneri per il carico e lo scarico ogni genere di trasporto; - il posizionamento in cantiere; - tutti gli allacciamenti impiantistici; - le pulizie; - il ritiro del materiale di risulta - le pulizie periodiche; - il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili e quanto altro necessario per dare il prefabbricato in efficienza per tutta la durata del cantiere. Sono escluse la predisposizione del piano di posa e l'arredo dell'ufficio che saranno valutati separatamente.</p> <p>BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad:</p>					1.00		
4	1C.04.450.0010.a	<p>UFFICIO PREFABBRICATO PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE</p> <p>Nolo, su piano opportunamente predisposto per tutta la durata del cantiere, di ufficio prefabbricato delle dimensioni esterne minime 510x240x240 cm costituito da struttura portante in acciaio, pannelli sandwich di tamponamento e copertura dello spessore minimo di 40 mm, partizioni interne, serramenti interni ed esterni in alluminio, pavimento vinilico e completi di tutte le distribuzioni impiantistiche. Nel prezzo si intendono compresi e compensati: - gli oneri per il carico e lo scarico ogni genere di trasporto; - il posizionamento in cantiere; - tutti gli allacciamenti impiantistici; - le pulizie; - il ritiro del materiale di risulta - le pulizie periodiche; - il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili e quanto altro necessario per dare il prefabbricato in efficienza per tutta la durata del cantiere. Sono escluse la predisposizione del piano di posa e l'arredo dell'ufficio che saranno valutati separatamente.</p> <p>BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>					3.00		
							1.00	284.40 €	284.40 €
							3.00	113.20 €	339.60 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
5	SIC.01.02.025.a	<p>BAGNO CHIMICO PORTATILE PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE</p> <p>Costruito in polietilene ad alta densità, privo di parti significative metalliche. Da utilizzare in luoghi dove non è presente la rete pubblica fognaria. Illuminazione interna del vano naturale tramite tetto traslucido. Le superfici interne ed esterne del servizio igienico devono permettere una veloce e pratica pulizia. Deve essere garantita una efficace ventilazione naturale e un sistema semplice di pompaggio dei liquami. Il bagno deve essere dotato di 2 serbatoi separati, uno per la raccolta liquami e l'altro per il contenimento dell'acqua pulita necessaria per il risciacquo del wc, azionabile tramite pedale a pressione posto sulla pedana del box. Sono compresi: - l'uso per la durata delle fasi di lavoro che lo richiedono al fine di garantire l'igiene dei lavoratori; - il montaggio e lo smontaggio anche quando, per motivi legati alla sicurezza e l'igiene dei lavoratori, queste azioni vengono ripetute più volte durante il corso dei lavori a seguito della evoluzione dei medesimi; - il documento che indica le istruzioni per l'uso e la manutenzione; - il trasporto presso il cantiere; - la preparazione della base di appoggio; - l'uso dell'autogrù per la movimentazione e la collocazione nell'area predefinita e per l'allontanamento a fine opera. Dimensioni esterne massime m 1,10 x 1,10 x 2,30 circa. Il bagno chimico ed i relativi accessori sono e restano di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo del box chimico portatile. Misurato al mese o frazione di mese per assicurare la corretta organizzazione del cantiere anche al fine di garantire la salute e l'igiene dei lavoratori.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) Sommano cad.:</p>					1.00 1.00 2.00	289.00 €	578.00 €
6	SIC.01.02.025.b	<p>BAGNO CHIMICO PORTATILE PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE</p> <p>Costruito in polietilene ad alta densità, privo di parti significative metalliche. Da utilizzare in luoghi dove non è presente la rete pubblica fognaria. Illuminazione interna del vano naturale tramite tetto traslucido. Le superfici interne ed esterne del servizio igienico devono permettere una veloce e pratica pulizia. Deve essere garantita una efficace ventilazione naturale e un sistema semplice di pompaggio dei liquami. Il bagno deve essere dotato di 2 serbatoi separati, uno per la raccolta liquami e l'altro per il contenimento dell'acqua pulita necessaria per il risciacquo del wc, azionabile tramite pedale a pressione posto sulla pedana del box. Sono compresi: - l'uso per la durata delle fasi di lavoro che lo richiedono al fine di garantire l'igiene dei lavoratori; - il montaggio e lo smontaggio anche quando, per motivi legati alla sicurezza e l'igiene dei lavoratori, queste azioni vengono ripetute più volte durante il corso dei lavori a seguito della evoluzione dei medesimi; - il documento che indica le istruzioni per l'uso e la manutenzione; - il trasporto presso il cantiere; - la preparazione della base di appoggio; - l'uso dell'autogrù per la movimentazione e la collocazione nell'area predefinita e per l'allontanamento a fine opera. Dimensioni esterne massime m 1,10 x 1,10 x 2,30 circa. Il bagno chimico ed i relativi accessori sono e restano di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo del box chimico portatile. Misurato al mese o frazione di mese per assicurare la corretta organizzazione del cantiere anche al fine di garantire la salute e l'igiene dei lavoratori.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) Sommano cad.:</p>					3.00 3.00 6.00	70.30 €	421.80 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
7	SIC.01.03.001	<p>RECINZIONE IN POLIETILENE</p> <p>Realizzata con rete in polietilene alta densità, peso 240 g/mq, resistente ai raggi ultravioletti, indeformabile, colore arancio, sostenuta da appositi paletti di sostegno in ferro zincato fissati nel terreno a distanza di m 1. Allestimento in opera, compreso montaggio, manutenzione, la rimozione e il ritiro del materiale a fine lavori. Costo di utilizzo dei materiali per tutta la durata dei lavori.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) 87.99 2.00 175.98 BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) 87.99 2.00 175.98</p> <p>Sommano m²: 351.96 6.00 € 2 111.74 €</p>							
8	SIC.01.03.005.a	<p>RECINZIONE MOBILE IN RETE ELETTRISALDATA PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE</p> <p>Formazione di recinzione mobile di cantiere in ambienti all'aperto di altezza minima, misurata dal piano di calpestio, pari a 200 cm, idonea a delimitare l'area di cantiere ed ad impedire l'accesso agli estranei ai lavori, costituita dai seguenti elementi principali: - pannelli completamente zincati a caldo per recinzione mobile delle dimensioni di 3500x2000 mm costituiti da cornice perimetrale tubolare diametro 41,5 mm tamponata con rete elettrosaldada in tondini di acciaio di diametro 4 mm e maglia di circa 300x100 mm; - piedi di posizionamento in conglomerato cementizio armato eventualmente ancorati al terreno mediante tondini in acciaio e cunei in legno; - rete schermante in polietilene estruso colorato con maglie ovoidali di altezza 200 cm e posata a correre ed in vista all'esterno del cantiere lungo tutta la lunghezza della recinzione. Nel prezzo si intendono compresi e compensati: - gli oneri per il nolo dei materiali necessari; - il carico; - lo scarico ed ogni genere di trasporto; - il taglio; - lo sfrido; - ogni tipo di ancoraggio o fissaggio; - la manutenzione periodica; - lo smontaggio a fine cantiere; - il ritiro a fine lavori del materiale di risulta; - il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili e quanto altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte ed in efficienza per tutta la durata del cantiere.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) 25.00 2.00 50.00 BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) 25.00 2.00 50.00</p> <p>Sommano m²: 100.00 5.20 € 520.00 €</p>							
9	1C.04.400.0050.a	<p>RECINZIONE MOBILE IN RETE ELETTRISALDATA PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE</p> <p>Formazione di recinzione mobile di cantiere in ambienti all'aperto di altezza minima, misurata dal piano di calpestio, pari a 200 cm, idonea a delimitare l'area di cantiere ed ad impedire l'accesso agli estranei ai lavori, costituita dai seguenti elementi principali: - pannelli completamente zincati a caldo per recinzione mobile delle dimensioni di 3500x2000 mm costituiti da cornice perimetrale tubolare diametro 41,5 mm tamponata con rete elettrosaldada in tondini di acciaio di diametro 4 mm e maglia di circa 300x100 mm; - piedi di posizionamento in conglomerato cementizio armato eventualmente ancorati al terreno mediante tondini in acciaio e cunei in legno; - rete schermante in polietilene estruso colorato con maglie ovoidali di altezza 200 cm e posata a correre ed in vista all'esterno del cantiere lungo tutta la lunghezza della recinzione. Nel prezzo si intendono compresi e compensati: - gli oneri per il nolo dei materiali necessari; - il carico; - lo scarico ed ogni genere di trasporto; - il taglio; - lo sfrido; - ogni tipo di ancoraggio o fissaggio; - la manutenzione periodica; - lo smontaggio a fine cantiere; - il ritiro a fine lavori del materiale di risulta; - il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili e quanto altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte ed in efficienza per tutta la durata del cantiere.</p>							

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO)		25.00		2.00	50.00		
		BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)		25.00		2.00	50.00		
		Sommano m ² :					100.00	0.58 €	58.00 €
10	SIC.02.01.005.a	PARAPETTI IN LEGNO Da realizzare per la protezione contro il vuoto, (esempio: cigli degli scavi, fossi, vuoti, etc), fornito e posto in opera. I dritti devono essere posti ad un interasse adeguato al fine di garantire la tenuta all'eventuale spinta di un operatore. I correnti e la tavola ferma piede non devono lasciare una luce in senso verticale, maggiore di cm 60, inoltre sia i correnti che le tavole ferma piede devono essere applicati dalla parte interna dei montanti. Sono compresi: - l'uso per la durata delle fasi di lavoro che lo richiedono al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; - il montaggio con tutto ciò che occorre per eseguirlo e lo smontaggio anche quando, per motivi legati alla sicurezza dei lavoratori, queste azioni vengono ripetute più volte durante le fasi di lavoro; - l'accatastamento e lo smaltimento a fine opera. Gli apprestamenti sono e restano di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo dei parapetti. Misurato a metro lineare posto in opera, per l'intera durata delle fasi di lavoro. Assi di legno per la realizzazione di robusto parapetto anticaduta, dell'altezza minima di m 1,00 dal piano di calpestio e delle tavole ferma piede. BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) PARAPETTI FASE 2 PARAPETTI FASE 4 BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) PARAPETTI FASE 2 PARAPETTI FASE 4 Sommano m:							
				13.10			13.10		
				13.10			13.10		
				13.10			13.10		
				13.10			13.10		
		Sommano m:					52.40	14.00 €	733.60 €
11	SIC.02.01.025.1.a	ARMATURA DI PROTEZIONE DEGLI SCAVI CON TAVOLAME DELLO SPESSORE MINIMO DI MM 40 E PUNTONI IN LEGNO Per contenimento del terreno delle pareti scavate, mediante sistemi di blindaggio con pannelli in metallo e tavole in legno contrastati con puntoni in legno o in metallo regolabili. L'apprestamento si rende obbligatorio, superata di regola la profondità di m 1,50, quando il terreno scavato non garantisce la tenuta per il tempo necessario alla esecuzione delle fasi da compiere all'interno dello scavo e quando non è possibile allargare la trincea secondo l'angolo di attrito del materiale scavato, oppure realizzando gradoni atti ad allargare la sezione di scavo. L'armatura di protezione deve emergere dal bordo dello scavo almeno cm 30. Sono compresi: - l'uso per la durata delle fasi di lavoro che lo richiedono al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; - il montaggio e lo smontaggio anche quando, per motivi legati alla sicurezza dei lavoratori, queste azioni vengono ripetute più volte durante la fase di lavoro; - l'accatastamento e lo smaltimento a fine opera. Tutti i materiali sono e restano di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo della armatura di protezione. Misurata a metro quadrato di pareti poste in opera al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. Per profondità dello scavo non superiore m 2,00. BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) PARAPETTI FASE 1 BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) PARAPETTI FASE 1 Sommano m ² :							
			2.00	11.30		0.50	11.30		
			2.00	11.30		0.50	11.30		
		Sommano m ² :					22.60	22.50 €	508.50 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
12	SIC.02.01.055	<p>TAPPI A FUNGO PER BARRE DI RIPRESA DIAMETRO FERRI 8-18 MM</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)</p> <p>Sommano cad.:</p>					100.00 100.00 200.00	0.40 €	80.00 €
13	SIC.02.02.010.2	<p>MASCHERA DI PROTEZIONE DALLE POLVERI SENZA VALVOLA (MONOUSO) PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO</p> <p>Fornita dal datore di lavoro e usata dall'operatore durante le lavorazioni interferenti. Sono compresi: - l'uso per la durata dei lavori al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; - la verifica e la manutenzione durante tutto il periodo dell'utilizzo del dispositivo in presenza di lavorazioni interferenti previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento; - lo smaltimento a fine opera. Il dispositivo è e resta di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo del dispositivo durante le lavorazioni interferenti.</p> <p>Misurato, limitatamente ai periodi temporali (fasi di lavoro), previsti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento per l'esecuzione di lavorazioni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. Contro polveri e concentrazioni.</p> <p>MASCHERINE</p> <p>Sommano cad.:</p>					400.00 400.00	0.16 €	64.00 €
14	SIC.02.02.025.3	<p>GUANTI DI PROTEZIONE CHIMICA PLASTIFICATO CON MESCOLO A BASE DI PVC</p> <p>Forniti dal datore di lavoro e usati dall'operatore durante le lavorazioni interferenti. Sono compresi: - l'uso per la durata dei lavori al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; - la verifica e la manutenzione durante tutto il periodo dell'utilizzo del dispositivo in presenza di lavorazioni interferenti previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento; - lo smaltimento a fine opera. Il dispositivo è e resta di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo del dispositivo durante le lavorazioni interferenti. Misurato, limitatamente ai periodi temporali (fasi di lavoro), previsti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento per l'esecuzione di lavorazioni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. derivati, acidi e solventi.</p> <p>GUANTI</p> <p>Sommano cad.:</p>					200.00 200.00	0.36 €	72.00 €
15	1E.03.070.0165.c	<p><u>IMPIANTI DI TERRA</u></p> <p>IMPIANTO DI TERRA PER LA FORNITURA IN OPERA DELL'IMPIANTO BASE, PER LA DURATA DEI LAVORI</p> <p>Costituito da corda in rame nudo di adeguata sezione direttamente interrata, connessa con almeno due dispersori in acciaio con profilato di acciaio a croce mm 50 x 50 x 5, compreso lo scasso ed il ripristino del terreno. Sono compresi: - l'uso per la durata dei lavori al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; - la manutenzione, le revisioni periodiche e il controllo di sicurezza; - il montaggio e lo smontaggio anche quando, per motivi legati alla sicurezza dei lavoratori, queste azioni vengono ripetute più volte durante il corso dei lavori; - l'immediata sostituzione in caso d'usura; - la dichiarazione dell'installatore autorizzato; - lo smantellamento a fine fase lavoro. L'impianto è e resta di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo dell'impianto, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori.</p>							

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
		BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) Sommano cad.:					1.00 1.00 2.00		724.00 €
		<u>MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA</u>							
16	SL.1.560	BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 SPARTITRAFFICO A MURETTO Nolo di New Jersey per delimitazione BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) Sommano mese x m:					40.00 40.00 80.00		116.00 €
17	SIC.04.01.001.c	SEGNALETICA ORIZZONTALE CON VERNICE RIFRANGENTE A BASE SOLVENTE PER STRISCE CONTINUE E DISCONTINUE DA CENTIMETRI 25 Esecuzione di segnaletica orizzontale di nuovo impianto costituita da strisce rifrangenti longitudinali o trasversali rette o curve, semplici o affiancate, continue o discontinue, eseguita con vernice a solvente, di qualsiasi colore, premiscelata con perline di vetro. Compreso ogni onere per nolo di attrezzature, forniture di materiale, tracciamento, anche in presenza di traffico, la pulizia e la preparazione delle zone di impianto prima della posa, l'installazione ed il mantenimento della segnaletica di cantiere regolamentare, il pilotaggio del traffico ed ogni altro onere per un lavoro eseguito a perfetta regola d'arte. Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436/98 e a quanto riportato nelle norme tecniche del capitolato speciale d'appalto e dovranno essere mantenute per l'intera durata della fase di lavoro al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. Per ogni metro lineare effettivamente ricoperto.							
		BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) Sommano m:	3.00 3	109.39 109.39			328.16 328.16 656.32		393.79 €
18	SIC.04.01.005	CANCELLAZIONE DI SEGNALETICA ORIZZONTALE CON IMPIEGO DI ATTREZZATURA ABRASIVA PER STRISCE CONTINUEE DISCONTINUE Compreso carico, trasporto a rifiuto e scarico in idonee discariche di raccolta del materiale di risulta ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Per ogni metro lineare effettivamente cancellato. BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) Sommano m:	3.00 3	109.39 109.39			328.16 328.16 328.16		590.69 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
19	SIC.04.02.001.1.a	<p>SEGNALE TRIANGOLARE O OTTAGONALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 LATO/DIAMETRO CM 60 PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE</p> <p>Scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interamente rivestito nella parte anteriore con pellicola di classe 2ª da impiegare all'esterno o all'interno del cantiere, fornito e posto in opera; per tutti i simboli indicanti divieti, avvertimenti, prescrizioni, sicurezza, salvataggio e soccorso indicati nel Codice della Strada e nel Dgs 81/08 e s.m. e i. Nel prezzo sono compresi: - l'uso per la durata prevista; - i sostegni (fissi o mobili) per i segnali; - la manutenzione per tutto il periodo della fase di lavoro al fine di garantirne la funzionalità e l'efficienza; - l'accatastamento; - l'allontanamento a fine lavoro.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) 10.00 BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) 10.00 Sommano cad.: 20.00</p>							
20	SIC.04.02.001.1.b	<p>SEGNALE TRIANGOLARE O OTTAGONALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 LATO/DIAMETRO CM 60 PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE</p> <p>Scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interamente rivestito nella parte anteriore con pellicola di classe 2ª da impiegare all'esterno o all'interno del cantiere, fornito e posto in opera; per tutti i simboli indicanti divieti, avvertimenti, prescrizioni, sicurezza, salvataggio e soccorso indicati nel Codice della Strada e nel Dgs 81/08 e s.m. e i. Nel prezzo sono compresi: - l'uso per la durata prevista; - i sostegni (fissi o mobili) per i segnali; - la manutenzione per tutto il periodo della fase di lavoro al fine di garantirne la funzionalità e l'efficienza; - l'accatastamento; - l'allontanamento a fine lavoro.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) 10.00 BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) 10.00 Sommano cad.: 20.00</p>							
21	SIC.04.02.005.2.a	<p>SEGNALE CIRCOLARE O ROMBOIDALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 DIAMETRO/LATO CM 60 PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) 12.00 BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) 12.00 Sommano cad.: 24.00</p>							
22	SIC.04.02.005.2.B	<p>SEGNALE CIRCOLARE O ROMBOIDALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 DIAMETRO/LATO CM 60 PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) 12.00 BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO) 12.00 Sommano cad.: 24.00</p>							

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
23	SIC.04.03.005	<p>DELINEATORE</p> <p>Flessibile in gomma bifacciale, con 6 inserti di rifrangenza di classe II (in osservanza del Regolamento di attuazione del Codice della strada, fig. II 392), utilizzati per delineare zone di lavoro di lunga durata, deviazioni, incanalamenti e separazioni dei sensi di marcia. Sono compresi: - allestimento in opera e successiva rimozione di ogni delineatore con utilizzo di idoneo collante; - il riposizionamenti a seguito di spostamenti provocati da mezzi in marcia; - la sostituzione in caso di eventuali perdite e/o danneggiamenti; - la manutenzione per tutto il periodo di durata della fase di riferimento; - l'accatastamento e l'allontanamento a fine fase di lavoro. Misurato cadauno per giorno, posto in opera per la durata della fase di lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>					1000.00 1000.00 2000.00	0.40 €	800.00 €
24	SIC.04.04.001	<p>LAMPEGGIANTE DA CANTIERE A LED</p> <p>Di colore giallo o rosso, con alimentazione a batterie, emissione luminosa a 360°, fornito e posto in opera. Sono compresi: - l'uso per la durata della fase che prevede il lampeggiante al fine di assicurare un ordinata gestione del cantiere garantendo meglio la sicurezza dei lavoratori; - la manutenzione per tutto il periodo della fase di lavoro al fine di garantirne la funzionalità e l'efficienza; - l'allontanamento a fine fase di lavoro. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo del lampeggiante. Misurate per ogni giorno di uso, per la durata della fase di lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>					160.00 160.00 320.00	0.85 €	272.00 €
25	SIC.04.04.005	<p>IMPIANTO DI PREAVVISO SEMAFORICO MOBILE</p> <p>Integrato in un triangolo di lamiera di cm. 90, con ottica luminosa lampeggiante a led ad alta intensità di colore ambrato, alimentazione a batteria, posizionato su apposito cavalletto o su sostegno tubolare zincato fisso o mobile, con due batterie da 6V 40Ah. Sono compresi: - le staffe di ancoraggio; - le viti; - il sostegno; - l'uso per la durata della fase che prevede l'impianto di preavviso al fine di assicurare un'ordinata gestione del cantiere garantendo meglio la sicurezza dei lavoratori; - la manutenzione per tutto il periodo della fase di lavoro al fine di garantirne la funzionalità e l'efficienza; - la ricarica delle batterie; - la posa in opera e l'allontanamento a fine fase di lavoro. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo dell'impianto di preavviso. Misurate per ogni giorno di uso, per la durata della fase di lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>					40.00 40.00 80.00	1.60 €	128.00 €

N	Codice	Descrizione	Dimensioni				Quantità	Prezzo	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		Unitario	Totale
26	B.13.030	<p>IMPIANTO SEMAFORICO MOBILE SENZA CAVI DI COLLEGAMENTO, ALIMENTATO A BATTERIE</p> <p>Impianto semaforico mobile, con segnale rosso diametro mm. 300, fornito e posto in opera. Sono compresi: l'uso per la durata della fase che prevede l'impianto semaforico al fine di assicurare un ordinata gestione del cantiere garantendo meglio la sicurezza dei lavoratori; la manutenzione per tutto il periodo della fase di lavoro al fine di garantirne la funzionalità e l'efficienza; la ricarica delle batterie; l'allontanamento a fine fase di lavoro. E' inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo dell'impianto semaforico. Misurato per ogni giorno d'uso, per la durata della fase di lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori.</p> <p>BSSPEXSS45B_P004 (MANERBIO) BSSPEXSS45B_P001 (BASSANO BRESCIANO)</p> <p>Sommano cad.:</p> <p><u>TOTALE euro</u></p>							
						40.00			
						40.00			
						80.00	35.00 €	2 800.00 €	
									15 000.00 €

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

MANUFATTI CODICE:

BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di preparazione della prova di carico

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 19

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Oggetto.....	5
1.2	Normativa di riferimento	7
1.3	Documentazione tecnica.....	9
2	PROVE DI CARICO IN SITU.....	10
2.1	Analisi della struttura.....	10
2.1.1	Materiali.....	10
2.1.2	Azioni sui ponti stradali.....	12
2.1.3	Combinazione delle azioni	14
2.1.4	Schemi statici	15
2.1.5	Metodi di analisi.....	16
2.1.6	Risposta strutturale	17
3	CONCLUSIONI	19

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Vista aerea US1: ponte al km 28+100 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nel Comune di Manerbio (BS).	6
Figura 2: Vista aerea US2: ponte al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nel Comune di Bassano Bresciano (BS).	6
Figura 3: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione A1.	15
Figura 4: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione A1.	15
Figura 5: Risposta struttura dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione A1.	17
Figura 6: Risposta struttura dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione A1.	18

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).....	5
Tabella 2: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US1.....	10
Tabella 3: Valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US1: resistenza a compressione (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), tensione di snervamento (f_{ym}), tensione a carico massimo (f_{tm}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) dell'acciaio da precompressione.....	10
Tabella 4: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali della US2.....	11
Tabella 5: Valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US2: resistenza a compressione (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), tensione di snervamento (f_{ym}), tensione a carico massimo (f_{tm}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) dell'acciaio da precompressione.....	11
Tabella 6: Peso proprio dei materiali esistenti della US1.....	12
Tabella 7: Carichi permanenti portati della US1.....	12
Tabella 8: Peso proprio dei materiali esistenti della US2.....	12
Tabella 9: Carichi permanenti portati della US2.....	12
Tabella 10: Combinazione per prova di carico della US1.....	14
Tabella 11: Combinazione per prova di carico della US2.....	14
Tabella 12: Metodo di analisi adottato per la US1.....	16
Tabella 13: Metodo di analisi adottato per la US2.....	16

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto

La presente relazione di preparazione della prova di carico riguarda la progettazione esecutiva dell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS). In Tabella 1 vengono identificate le due unità strutturali (US) corrispondenti ai due manufatti oggetto di intervento. Figura 1 e Figura 2 illustrano le viste aeree delle due US.

Tabella 1: Individuazione delle unità strutturali (US).

Unità strutturale	Strada provinciale	Progressiva chilometrica	Codice manufatto	Localizzazione	Comune
US1	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 28+100	BSSPEXSS45B_P004	45,36779 N 10,15370 E	Manerbio (BS)
US2	SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE"	km 22+851	BSSPEXSS45B_P001	45,32127 N 10,13099 E	Bassano Bresciano (BS)



Figura 1: Vista aerea US1: ponte al km 28+100 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nel Comune di Manerbio (BS).



Figura 2: Vista aerea US2: ponte al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nel Comune di Bassano Bresciano (BS).

1.2 Normativa di riferimento

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta in riferimento alle seguenti normative:

- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 10 gennaio 1907, Roma, 1907.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 4 settembre 1927 n. 1981 - Nuove norme per l'accettazione di agglomerati idraulici e l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1927.
- Regno d'Italia, Regio Decreto-Legge 16 novembre 1939 n. 2229 - Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, Roma, 1940.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1972 n. 9161 - Norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica, Roma, 1972.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 30 maggio 1974 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale ai sensi della Legge 5 novembre 1971 N.1086 ed in sostituzione del decreto ministeriale 30 maggio 1972, Roma 1975.
- Comunità Europea, EURONORM 139-79 - Acciai per cemento armato precompresso, Lussemburgo, 1979.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Decreto 9 gennaio 1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche, Roma, 1996.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1542:2000 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta, Milano, 2000.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida sui calcestruzzi strutturali ad alta resistenza, Roma, 2001.
- Presidenza della Repubblica Italiana, D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, Roma, 2001.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-1:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 1: Fibre di acciaio - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14889-2:2006 - Fibre per calcestruzzo - Parte 2: Fibre polimeriche - Definizioni, specificazioni e conformità, Milano, 2006.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14630:2007 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolftaleina, Milano, 2007.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 14651: 2007 - Metodo di prova per calcestruzzo con fibre metalliche - Misurazione della resistenza a trazione per flessione [limite di proporzionalità (LOP), resistenza residua], Milano, 2007.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 14 gennaio 2008 n. 29 - Nuove norme tecniche per le costruzioni, Roma, 2008.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-1:2012, Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme, Milano, 2012.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-2:2012, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 2: Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico, Milano, 2012.
- Governo della Repubblica Italiana, D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE - Aggiornamento al D.L. 24 giugno 2014, n. 90, Roma, 2014.

- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 1992-1-1:2015 - Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici, Milano, 2015.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità, Milano, 2016.
- Ente Italiano di Normazione, UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206, Milano, 2016.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale, Roma, 2017.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera, Roma, 2017.
- American Society for Testing and Materials International, ASTM C803 / C803M - 18 - Standard Test Method for Penetration Resistance of Hardened Concrete, West Conshohocken, PA, USA.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», Roma, 2018.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, Roma, 2019.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), Roma, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12350-1:2019, Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento e apparecchiatura comune, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-2:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-3:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12390-8:2019, Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 8: Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione, Milano, 2019.
- Ente Italiano di Normazione, UNI EN 12504-1:2019, Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione, Milano, 2019.

1.3 Documentazione tecnica

La relazione sui materiali in oggetto è stata prodotta considerando la seguente documentazione tecnica:

- Deutsches Institut für Bautechnik, European Technical Assessment ETA-12/0083 of 21 June 2019. Injection System Hilti HIT-HY 200-R for rebar connection. Post-installed rebar connection under seismic action, 2019.
- Dott. Ing. Adriano Reggia, Proposta di indagini relative ai ponti SPBS 45bis km 22+851 nel Comune di Bassano Bresciano (BS) e SPBS 45bis km 28+100 nel Comune di Manerbio (BS), Brescia, 2020.
- P&PLMC Laboratori Materiali e Componenti, RAPPORTO TECNICO DI PROVA - INDAGINI SUI MATERIALI PER PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANUFATTI SPBS 45BIS KM 22+851 NEL COMUNE DI BASSANO BRESCIANO (BS) E SPBS 45BIS KM 28+100 NEL COMUNE DI MANERBIO (BS), Seriate (BG), 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Scheda tecnica di prodotto, Bergamo, 2020.
- Calcestruzzi Heidelberg Cement Group, i.power RIGENERA 1,5 - Manuale di preparazione ed installazione, Bergamo, 2020.

2 PROVE DI CARICO IN SITU

2.1 Analisi della struttura

2.1.1 Materiali

2.1.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La stima dei valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US1 è riportata in Tabella 2.

Tabella 2: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US1.

US1 - MANERBIO								
			CALCESTRUZZO			ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE
Stato	Elemento strutturale	Materiale	E_{cm}	G_{cm}	ν	E_{sm}	E_{sm}	
[-]	[-]	[-]	[GPa]	[GPa]	[-]	[GPa]	[GPa]	
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	CA1	36	15	0,2	-	200	
	C1 - C2	CA2	30	13	0,2	200	-	
	T1 - T2	CA3	29	12	0,2	200	-	
	P1...P8	CA4	31	13	0,2	200	-	
	M1 - M2	CA5	27	11	0,2	200	-	
	F2 - F3	CA6	27	11	0,2	200	-	

La stima dei valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US1 è riportata in Tabella 3.

Tabella 3: Valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US1: resistenza a compressione (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), tensione di snervamento (f_{ym}), tensione a carico massimo (f_{tm}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) dell'acciaio da precompressione.

US1 - MANERBIO									
			CALCESTRUZZO			ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE	
Stato	Elemento strutturale	Materiale	f_{cm}	f_{ctm}	f_{ym}	f_{tm}	f_{ptm}	$f_{p(0,1)m}$	
[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	CA1	53	4,1	-	-	1770	1500	
	C1 - C2	CA2	29	2,6	488	722	-	-	
	T1 - T2	CA3	26	2,4	488	722	-	-	
	P1...P8	CA4	31	2,8	488	722	-	-	
	M1 - M2	CA5	20	2,0	488	722	-	-	
	F2 - F3	CA6	20	2,0	488	722	-	-	

2.1.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La stima dei valori medi delle proprietà elastiche dei materiali esistenti della US2 è riportata in Tabella 2.

Tabella 4: Valori medi delle proprietà elastiche dei materiali della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO							
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO			ACCIAIO	ACCIAIO PRECOMPRESSIONE
			E_{cm}	G_{cm}	ν	E_{sm}	E_{sm}
[-]	[-]	[-]	[GPa]	[GPa]	[-]	[GPa]	[GPa]
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152	CA7	37	15	0,2	-	200
	t201...t252						
	t301...t352						
	C1 - C2	CA8	35	15	0,2	200	-
	T1 - T2	CA9	33	14	0,2	200	-
	P1...P8	CA10	36	15	0,2	200	-
	M1 - M2	CA11	31	13	0,2	200	-
F2 - F3	CA12	31	13	0,2	200	-	

La stima dei valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US2 è riportata in Tabella 3.

Tabella 5: Valori medi delle resistenze dei materiali esistenti della US2: resistenza a compressione (f_{cm}), resistenza a trazione (f_{ctm}), tensione di snervamento (f_{ym}), tensione a carico massimo (f_{tm}) dell'acciaio, tensione media a carico massimo (f_{ptm}) e tensione media allo 0,1% di tensione residua ($f_{p(0,1)m}$) dell'acciaio da precompressione.

US2 - BASSANO BRESCIANO								
Stato	Elemento strutturale	Materiale	CALCESTRUZZO		ACCIAIO		ACCIAIO PRECOMPRESSIONE	
			f_{cm}	f_{ctm}	f_{ym}	f_{tm}	f_{ptm}	$f_{p(0,1)m}$
[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Stato di fatto/ Stato di progetto	t101...t152	CA7	57	4,0	-	-	1770	1500
	t201...t252							
	t301...t352							
	C1 - C2	CA8	48	3,5	488	722	-	-
	T1 - T2	CA9	38	2,9	488	722	-	-
	P1...P8	CA10	50	3,6	488	722	-	-
	M1 - M2	CA11	31	2,4	488	722	-	-
F2 - F3	CA12	32	2,5	488	722	-	-	

2.1.2 Azioni sui ponti stradali

2.1.2.1 Azioni permanenti

2.1.2.1.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Sulla base delle fasi conoscitive effettuate, è stato possibile individuare il peso proprio degli elementi strutturali (g_1) e i carichi permanenti portati (g_2), quali la pavimentazione stradale e le barriere stradali di sicurezza. I pesi propri dei materiali esistenti della US1 sono elencati in Tabella 6. I carichi permanenti portati della US1 allo stato di fatto sono elencati in Tabella 7.

Tabella 6: Peso proprio dei materiali esistenti della US1.

US1 - MANERBIO						
Stato	Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico	
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ³]	
Stato di fatto/ Stato di progetto	CA1	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA2	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA3	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA4	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA5	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA6	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	PS1	Pavimentazione stradale		Non strutturale	G ₂	25,00

Tabella 7: Carichi permanenti portati della US1.

US1 - MANERBIO						
Stato	Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico	
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m]	
Stato di fatto/ Stato di progetto	BS1	Barriera di sicurezza	Non strutturale	G ₂	0,10	

2.1.2.1.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Sulla base delle fasi conoscitive effettuate, è stato possibile individuare il peso proprio degli elementi strutturali (G_1) e i carichi permanenti portati (G_2), quali la pavimentazione stradale e le barriere stradali di sicurezza. I pesi propri dei materiali esistenti della US2 sono elencati in Tabella 8. I carichi permanenti portati della US2 allo stato di fatto sono elencati in Tabella 9.

Tabella 8: Peso proprio dei materiali esistenti della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO						
Stato	Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico	
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ³]	
Stato di fatto/ Stato di progetto	CA7	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA8	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA9	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA10	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA11	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	CA12	Calcestruzzo armato	Strutturale	G ₁	25,00	
	PS1	Pavimentazione stradale		Non strutturale	G ₂	25,00

Tabella 9: Carichi permanenti portati della US2.

US1 - BASSANO BRESCIANO						
Stato	Materiale	Tipologia di materiale	Funzione	Tipologia di carico	Valore caratteristico	

COMMITTENTE: Provincia di Brescia
COMMESSA: Manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e 22+851 della SPBS 45bis
DOCUMENTO: Relazione di preparazione della prova di carico

LUOGO: Brescia (BS)
DATA: 15.06.2020
PAGINA: 13/19

[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m]
Stato di fatto/ Stato di progetto	BS1	Barriera di sicurezza	Non strutturale	G ₂	0,10

2.1.3 Combinazione delle azioni

La valutazione del comportamento delle strutture verrà eseguita considerando i carichi permanenti propri della struttura e dei sovraccarichi posti in opera durante la prova di carico. Ai fini di tale valutazione verrà utilizzata le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_1$$

dove:

g_1 peso proprio degli elementi strutturali;

g_2 carichi permanenti portati (pavimentazione stradale, marciapiedi, barriere acustiche, barriere di sicurezza stradale, parapetti finiture, sistema di smaltimento delle acque, attrezzature stradali, rinfianchi e simili).

g_3 altre azioni permanenti (spinta delle terre, spinte idrauliche, ecc.);

Q_1 azione variabile di base;

Q_2, Q_3 azioni variabili di accompagnamento.

Nelle formule sopra riportate il simbolo “+” si intende “combinato con”.

2.1.3.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

La combinazione considerata per la prova di carico della US1 è illustrata in Tabella 10.

Tabella 10: Combinazione per prova di carico della US1.

US1 - MANERBIO				
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Azione variabile di base
Stato di progetto	t101...t152	Implacato	A1	Prova di carico
	t201...t252			
	t301...t352			

2.1.3.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

La combinazione considerata per la prova di carico della US2 è illustrata in Tabella 11.

Tabella 11: Combinazione per prova di carico della US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO				
Stato	Elemento strutturale	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Azione variabile di base
Stato di progetto	t101...t152	Implacato	A1	Prova di carico
	t201...t252			
	t301...t352			

2.1.4 Schemi statici

2.1.4.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Figura 3 illustra lo schema statico dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 considerato per la prova di carico.

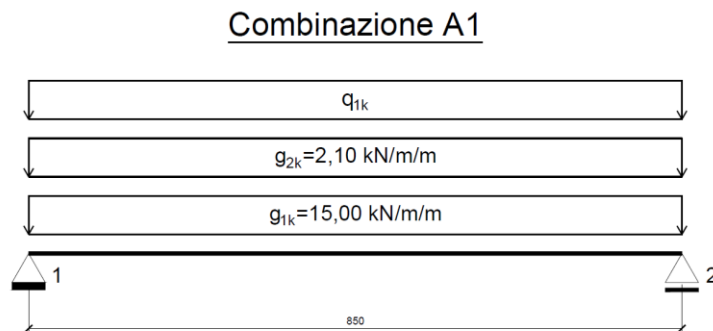


Figura 3: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione A1.

2.1.4.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Figura 4 illustra lo schema statico dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 considerato per la prova di carico.

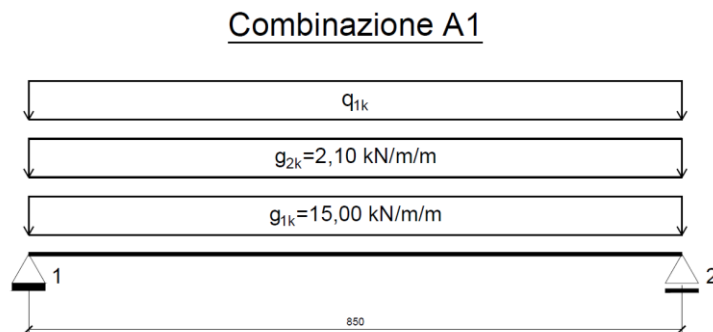


Figura 4: Schema statico travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione A1.

2.1.5 Metodi di analisi

L'analisi strutturale, volta alla valutazione degli effetti delle azioni, può adottare i metodi seguenti:

- a) analisi elastica lineare;
- b) analisi plastica;
- c) analisi non lineare.

Quando rilevante, nei metodi di analisi vanno considerati gli effetti del secondo ordine. Gli effetti del secondo ordine possono essere trascurati se sono inferiori al 10% dei corrispondenti effetti del primo ordine, oppure se sono soddisfatte le verifiche di stabilità per gli elementi snelli.

2.1.5.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Il metodo di analisi adottato per la valutazione della risposta strutturale dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 sono illustrati in Tabella 12.

Tabella 12: Metodo di analisi adottato per la US1.

US1 - MANERBIO					
Stato	Elemento strutturale	Livello di conoscenza	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Metodo di analisi
Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	LC2	Implacato	A1	Analisi non lineare

2.1.5.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Il metodo di analisi adottato per la valutazione della risposta strutturale dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 sono illustrati in Tabella 12.

Tabella 13: Metodo di analisi adottato per la US2.

US2 - BASSANO BRESCIANO					
Stato	Elemento strutturale	Livello di conoscenza	Tipologia strutturale	Combinazione delle azioni	Metodo di analisi
Stato di progetto	t101...t152 t201...t252 t301...t352	LC2	Implacato	A1	Analisi non lineare

2.1.6 Risposta strutturale

2.1.6.1 Unità Strutturale US1 (Manerbio)

Figura 5 illustra la risposta strutturale dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 al variare del carico uniformemente distribuito agente sulla struttura.

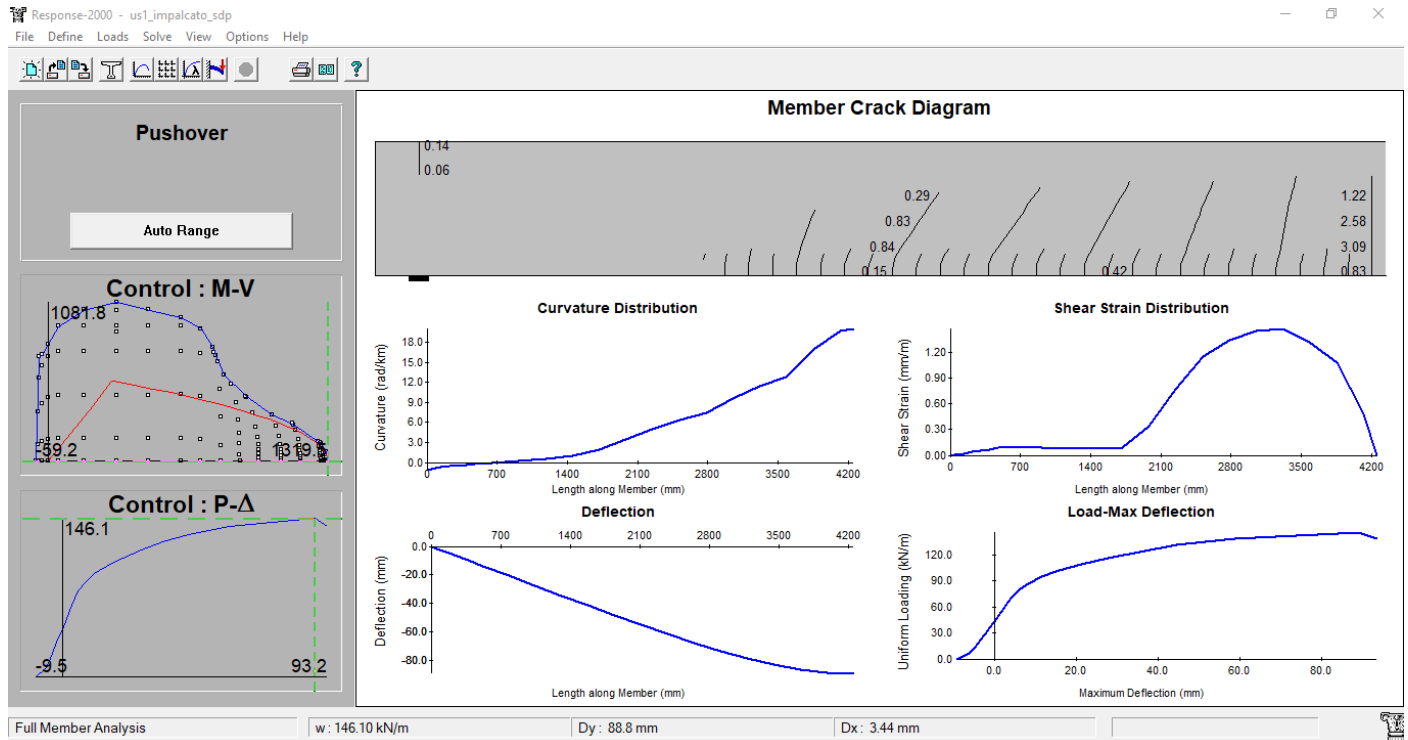


Figura 5: Risposta struttura dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 allo stato di progetto in combinazione A1.

2.1.6.2 Unità Strutturale US2 (Bassano Bresciano)

Figura 6 illustra la risposta strutturale dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US1 al variare del carico uniformemente distribuito agente sulla struttura.

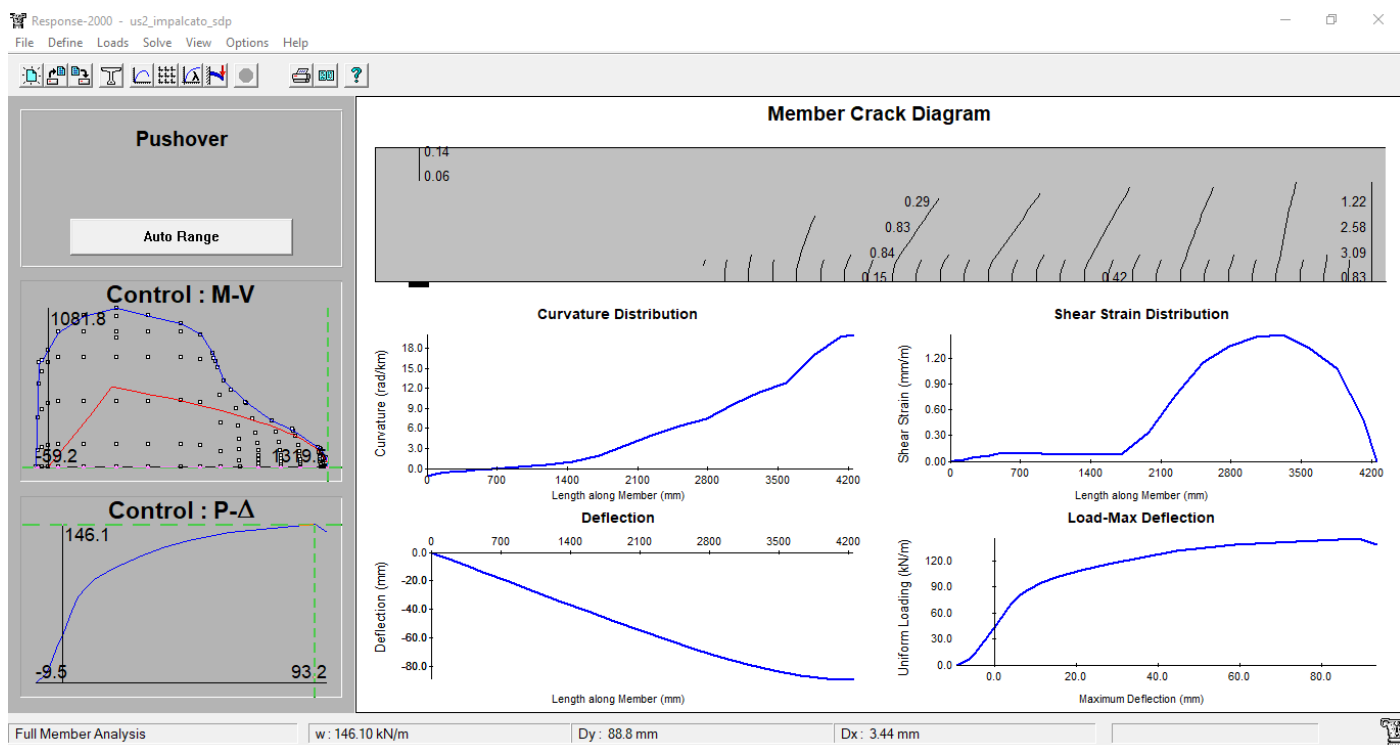


Figura 6: Risposta struttura dei travetti t101...t152 - t201...t252 - t301...t352 della US2 allo stato di progetto in combinazione A1.

3 CONCLUSIONI

La presente relazione di preparazione della prova di carico riguarda la progettazione esecutiva dell'intervento di manutenzione straordinaria dei ponti al km 28+100 e al km 22+851 della SPBS 45bis "GARDESANA OCCIDENTALE" nei comuni di Manerbio (BS) e Bassano Bresciano (BS). La relazione di preparazione ha illustrato la risposta strutturale dei travetti dell'impalcato dei due ponti.

PROVINCIA DI BRESCIA

SPBS 45BIS "GARDESANA OCCIDENTALE"
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E 22+851 IN COMUNE DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO
MANUFATTI CODICE:
BSSPEXSS45B_P004 E BSSPEXSS45B_P001

PROGETTO ESECUTIVO

Lista lavori e forniture
per l'esecuzione dell'appalto

Il progettista: Dott. Ing. Adriano Reggia

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia Sez. A N.4801

Luogo: Brescia

Data: 15.06.2020

Pagine: 25

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
		<u>LISTA LAVORI</u> <u>BSSPEXSS45B P004 (MANERBIO)</u> <u>OPERE A CORPO</u> <u>SCAVI - MOVIMENTI TERRE</u>				
1	1C.02.050.0010.a	SCAVO DI SBANCAMENTO Scavo di sbancamento con mezzi meccanici, a qualunque profondità, di materiali di qualsiasi natura e consistenza, asciutti, bagnati, melmosi, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di murature fino a 0.750 m³. Compreso lo spianamento e la configurazione del fondo anche a gradoni, la profilatura di pareti e scarpate; le sbadacchiature ove occorrenti; le opere provvisorie di segnalazione e protezione. Con carico, trasporto ed accatastamento del materiale nell'ambito del cantiere.	Sommano m³:	278.55		
2	1C.02.350.0010.a	RINTERRO SCAVI Rinterro di scavi con mezzi meccanici con carico, trasporto e scarico al luogo d'impiego, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: con terre depositate nell'ambito del cantiere	Sommano m³:	335.16		
3	1C.02.400.0010	FORMAZIONE RILEVATO Formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei provenienti dagli scavi o forniti in cantiere, compresi il compattamento a strati fino a raggiungere la densità prescritta, la bagnatura, la profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate.	Sommano m³:	63.90		

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
		<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>				
4	1C.01.040.0010.c	<p>DEMOLIZIONI LOCALIZZATE</p> <p>Demolizione a sezione ristretta per alloggiamento di elementi strutturali, incassettature, fori isolati, passanti o ciechi, di qualunque forma, eseguita anche a più riprese, con l'impiego di martello demolitore e di scalpello. Sono compresi la sagomatura del vano, la pulizia, l'allontanamento delle macerie con il carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere di presidio, i piani di lavoro. Esclusi i ponteggi, gli oneri di smaltimento. I prezzi devono essere applicati sul volume effettivo di scassi ciascuno con volume da 2,01 a 5 dm³. Su strutture in: cemento armato, da 2,01 a 5 dm³</p>	Sommano dm ³ :	192.00		
5	NP 1	<p>RIMOZIONE COPRIFERRO</p> <p>Asportazione del calcestruzzo ammalorato dalle zone fortemente degradate con mezzi meccanici e/o mediante idrosarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato; spessore indicativo della scarifica circa 20 mm; spazzolatura manuale fino al grado St2 o sabbiatura delle armature metalliche affioranti in punti diffusi, fino al grado Sa 2,5 (secondo la norma ISO 8501-1), lavaggio delle superfici. Sono comprese eventuali prove chimiche per l'accertamento della profondità di carbonatazione; l'accatastamento, il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere provvisorie di protezione e di segnalazione. Esclusi: i ponteggi, gli oneri di smaltimento.</p>	Sommano m ² :	286.98		

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
6	B.13.030	<p align="center"><u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u></p> <p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE</p> <p>Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorante composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assessment) secondo ETAG 001 oppure EAD 330499-00-0601, DoP e marcato CE secondo Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico. Nel prezzo è compresa: - la realizzazione del foro con perforatore a rotopercussore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa o pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene, che deve possedere le caratteristiche di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA, e comunque non inferiori, per cls C20/25 con temperatura materiale base intorno 24-40 °C, a: in calcestruzzo non fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 11$ MPa; in calcestruzzo fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 8$ MPa. La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione. Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione della barra B450C da pagarsi a parte con la relativa voce di elenco. Per ogni centimetro di profondità di inghisaggio. DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI FRA Ø12 MM E Ø16 MM e diametro del foro maggiore di 4 mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p align="right">Sommano cm:</p>	22200			
7	1C.04.450.0010.a	<p>ACCIAIO B450C</p> <p>Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: B450C</p> <p align="right">Sommano kg:</p>	1174.09			
8	1C.04.460.0010	<p>ACCIAIO B450C SALDATO IN OPERA</p> <p>Barre d'acciaio ad aderenza migliorata B450C, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, per cuciture di strutture da consolidare, armatura di getti in calcestruzzo per sottomurazioni e collegamenti. Compresi: tagli a misura, sfridi, adattamenti, sagomatura, legature, saldature, la posa in opera.</p> <p align="right">Sommano kg:</p>	501.92			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
9	1C.04.460.0040	PLACCATURE IN ACCIAIO Lamiere di ferro in acciaio S235JR per placcature di rinforzo, compresi tiranti, chiodature, saldature per il fissaggio, sabbiatura interna al grado SA 2½, in opera comprese assistenze murarie alla posa, esclusi ponteggi. Sommano kg:	527.52			
10	1C.04.400.0010.b	CASSEFORME PILASTRI E SPALLE Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore Sommano m ² :	133.73			
11	1C.04.400.0010.c	CASSEFORME TRAVI E CORDOLI Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: orizzontali per solette piene Sommano m ² :	184.16			
12	1C.04.400.0050.a	SOVRAPREZZO ELEVAZIONE CASSERI Sovrapprezzo alle armature di sostegno delle casseforme con altezza del piano di imposta dei getti maggiore di m. 4,51, per ogni metro di maggiore altezza, fino a m. 15,00. - per altezze da 4,51 a 8,00 m. Sommano m ² xm:	218.60			
13	1C.04.400.0070	SOVRAPREZZO PER SIGILLATURA CASSERI Sovrapprezzo alle cassetture per getti a vista, per piallatura delle tavole, maggiori oneri di preparazione e pulizia dei casseri, minori reimpieghi, compreso la formazione di smussi, cavità in posizione obbligata, gocciolatoi, modanature, ecc. Sommano m ² :	312.49			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
14	NP 2	<p>CONFEZIONAMENTO E POSA CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO</p> <p>CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA di calcestruzzo fibrorinforzato bicomponente colabile, ad elevatissime prestazioni meccaniche ad elevata duttilità, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, con fibre rigide in acciaio, classe di resistenza C70/85 e classe di duttilità 6b, per l'incamiciatura di pilastri, travi e nodi trave-colonna in calcestruzzo armato. Il calcestruzzo fibrorinforzato deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3 e dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale. L'applicazione del calcestruzzo dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto (da computarsi a parte) asportando l'eventuale calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e con scabrosità di almeno 5 mm. Pulizia dei ferri di armatura a metallo bianco (da computarsi a parte) e successivo trattamento passivante mediante applicazione a pennello di doppia mano di prodotto inibitore della corrosione (da computarsi a parte). Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, mediante colaggio, nella sede opportunamente predisposta con un'opportuna armatura aggiuntiva (da computarsi a parte), in uno spessore medio di 50/70 mm. Per ottenere adeguate proprietà allo stato fresco, il prodotto dovrà essere miscelato con miscelatore planetario ad asse verticale.</p> <p>Il calcestruzzo fibrorinforzato dovrà avere le seguenti prestazioni: Resistenza a compressione media (EN 12190) (MPa): 100 (a 28 gg) Modulo elastico a compressione (NTC) (GPa): > 38 (a 28 gg) Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): ≥ 2 (a 28 gg) Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione (EN 12390-8) (mm): <2 Reazione al fuoco (EN 13501-1): A1 Consumo (per cm di spessore) (kg/m²): circa 24 Resistenza a flessione residua media (EN 14651) (MPa): - CMOD 1 = 500 µm: fR1 10,4 - CMOD 2 = 1.500 µm: fR2 9,3 - CMOD 3 = 2.500 µm: fR3 8,1 - CMOD 4 = 3.500 µm: fR4 6,9</p>				
		Somma m ³ :	20.64			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
15	B.07.072	<p style="text-align: center;"><u>GIUNTI STRUTTURALI</u></p> <p>GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO</p> <p>Realizzazione o rifacimento di giunto a tampone viscoelastico su impalcati di viadotti, atti ad assorbire spostamenti trasversali e torsionali di +/- 25 mm, da eseguirsi secondo la procedura di seguito esposta: - taglio con idonea sega a disco della pavimentazione per tutta la lunghezza e larghezza necessaria; -demolizione del giunto esistente di qualsiasi tipo (neoprene armato, tampone, etc.), spinta a qualsiasi profondità, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta, compreso ogni onere per il taglio e l'asportazione del materiale costituente il giunto, compresa l'asportazione della pavimentazione, la pulizia della superficie mediante lancia termica, il trasporto ed il conferimento a discarica di tutto il materiale di risulta; - verifica della funzionalità della soletta e dell'eventuale sottostante profilo metallico; - eventuale demolizione, spinta a qualsiasi profondità, della soletta in c.a. e rimozione dell'eventuale sottostante profilo metallico; -successivo eventuale ripristino, mediante fornitura e posa di tondini in acciaio, adeguatamente ancorati alle armature esistenti ed alla soletta e getto di malta di resina epossidica avente qualsiasi volume e spessore al fine di ricostruire la soletta; - rimozione, trasporto e conferimento a discarica di tutti i materiali provenienti dalle demolizioni; pulizia completa delle pareti dello scavo che dovrà contenere il giunto; -alloggiamento di scossalina in guaina bituminosa, in un unico elemento per tutta la lunghezza del giunto, di spessore 3 mm e larghezza minima 500 mm, disposta ad nel varco tra le due testate e fissata con incollaggio di legante bituminoso gommato sull'estradosso delle solette; - installazione di lamierino di acciaio inox di spessore 2,5mm e larghezza minima 400 mm sopra il varco tra le due testate, al fine evitare la fuoriuscita di aggregato durante la costruzione del giunto; - fornitura e posa in opera, a monte del giunto di dilatazione, ditubo di drenaggio in alluminio a sezione rettangolare, per la raccolta e l'evacuazione delle acque a livello di soletta; - rivestimento delle pareti del cassonetto di alloggiamento del giunto con legante bituminoso gommato che dovrà rivestire anche le facce verticali dell'asfalto; - riempimento del giunto con materiale viscoelastico. Il materiale viscoelastico sarà costituito da una combinazione di legante bituminoso gommato e di aggregato lapideo e dovrà essere realizzato sul luogo di installazione mediante un procedimento a caldo. Il legante, composto da una miscela di bitume e polimeri, dovrà avere caratteristiche corrispondenti alle Norme tecniche indicate nel Contratto. L'aggregato utilizzato per la realizzazione del giunto dovrà essere ottenuto esclusivamente da basalto o granito o gabbro e presentare le caratteristiche indicate nelle Norme Tecniche di Contratto. L'aggregato dovrà essere monogranulare, con dimensione compresa tra 15 e 20 mm. L'aggregato (eventualmente prebitumato) scaldato sarà posto nello scavo in strati tra i 20 mm e i 40 mm di spessore, secondo la profondità totale del giunto, ed ogni strato dovrà essere immediatamente ricoperto con il legante bituminoso gommato a caldo e lavorato con rastrello per rivestire la pietra, riempire gli interstizi e coprire esattamente lo strato. L'ultimo strato di riempimento verrà portato fino a 20-25 mm al di sotto del livello della pavimentazione stradale. Lo strato di copertura, che verrà realizzato subito dopo, sarà composto di aggregato e bitume in quantità pari al 75% di pietra e al 25% di bitume portati alla temperatura di 170° C e miscelati sul posto in una betoniera. Verrà steso in modo tale da essere leggermente al di sopra del piano stradale. Quando la temperatura del composto scenderà fino a circa 60°C, sarà compattato con un rullo vibrante fino a raggiungere il livello della pavimentazione circostante. Per finire, sulla superficie del giunto potrà essere versato del legante bituminoso per riempire i vuoti esistenti nello strato superiore del giunto secondo le indicazioni della D.L. Pari a 50 dmc/ml.</p>				
		Sommano m:	40.40			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
16	B.07.105	<p>COPRIGIUNTO IN NEOPRENE</p> <p>Coprigiunto in neoprene munito di piastre in acciaio INOX vulcanizzate al neoprene stesso, fissato su bordi laterali delle solette di calcestruzzo mediante bulloni di acciaio inox, per la sigillatura del giunto longitudinale tra due impalcati affiancati.</p> <p>Inclusi e compensati nel prezzo la fornitura e la posa in opera , il taglio longitudinale della pavimentazione per la larghezza entro cui deve essere inserito il profilo in neoprene, la sabbatura delle superfici di calcestruzzo akke quali sarà applicato il profilo stesso, l'incollaggio mediante resina epossidica bicomponente ed ogni altro onere o fornitura necessaria per dare il lavoro eseguito a perfetta bregola d'arte.</p> <p>PER ESCURSIONE FINO A 50 MM.</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	12.00			
<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>						
17	1U.05.220.0020.c	<p>PALO SMART EYE</p> <p>Fornitura e posa in opera di pali in acciaio zincato completi di tappo in resina, compresa la formazione dello scavo di fondazione, la fornitura ed il getto di calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata alla posa, la pulizia e l'allontanamento dei materiali di risulta, per pali di altezza superiore a 4,51 m da contabilizzare a m., misurazione fuori terra del palo: palo liscio diametro 90 mm</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	8.20			
18	1E.03.070.0165.c	<p>ARMADIO QUADRO ELETTRICO</p> <p>Quadro elettrico di distribuzione da parete- pavimento in lamiera, grado di protezione IP55, con porta in vetro da 800A preassemblato, completo di intelaiatura interna per fissaggio delle apparecchiature elettriche modulari, pannelli di copertura delle apparecchiature, targhette identificatrici, targhette per la certificazione EN 61-439, accessori meccanici di fissaggio compresa morsettiera in opera del tipo: 600x1000 mm</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>	1.00			
Parziale LAVORI A CORPO euro						

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
		<u>OPERE A MISURA</u>				
		<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>				
19	1C.01.030.0040.b	DEMOLIZIONE DI PARTI DI STRUTTURE Demolizione di strutture e murature in cemento armato, compreso il taglio dei ferri di armatura, totale o parziale, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza, con relativi intonaci e rivestimenti, con l'impiego di attrezzature meccaniche adeguate alla dimensione della demolizione, compreso ogni intervento manuale, per tagli di murature, aperture vani porte e finestre, fori passanti, sottomurazioni e qualsiasi altro scopo. Compresa la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere, il carico ed il trasporto alle discariche autorizzate. Esclusi gli oneri di smaltimento. Per ogni intervento con volume: da 0,501 a 5,01 m ³	Sommano m ³ :	2.00		
20	1U.04.030.0010	RIMOZIONE BARRIERA DI SICUREZZA Rimozione di barriera elastica di qualunque classe, compreso smontaggio, demolizione dei basamenti, ripristino delle sedi, movimentazione carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio; opere di protezione e segnaletica. In orario normale:	Sommano m:	180.00		
		<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>				
21	1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: B450C	Sommano kg:	800.00		

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
22	1C.04.400.0010.b	CASSEFORME Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore Sommano m ² :	30.00			
23	1C.04.010.0020.a	CALCESTRUZZO Fondazioni in conglomerato cementizio realizzate mediante getto, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, compresa la vibratura, esclusi ferro e casseri; resistenza: - C25/30 - esposizione XC1 o XC2 Sommano m ³ :	5.00			
24	1C.04.700.0090.c	PROTEZIONE FERRI D'ARMATURA Protezione anticorrosiva rialcalinizzante dei ferri d'armatura con boiacca passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello. Provvisto di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate. Misurazione: in base alla superficie delle strutture da ricostruire; in base alla lunghezza degli elementi rettilinei da risanare. Su armatura in tondo di acciaio, da 12 a 20 mm Sommano m:	200.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
25	1C.04.700.0100.a	<p>RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: Su superfici di elementi strutturali (travi, pilastri, muri, solette), compresa la riprofilatura degli spigoli interessati.</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	14.52			
26	1C.04.700.0100.b	<p>MAGGIORAZIONE PER RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: per ogni cm in più</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	37.12			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
27	B.13.030	<p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE</p> <p>Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorantecomposto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assessment) secondo ETAG 001 oppure EAD 330499-00-0601, DoP e marcato CE secondo Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico. Nel prezzo è compresa: - la realizzazione del foro con perforatore a rotopercussore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa e pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene, che deve possedere le caratteristiche di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA, e comunque non inferiori, per cls C20/25 con temperatura materiale base intorno 24-40 °C, a:</p> <p>in calcestruzzo non fessurato $\tau(\text{rk}, \text{ucr}) \geq 11 \text{ MPa}$; in calcestruzzo fessurato $\tau(\text{rk}, \text{ucr}) \geq 8 \text{ MPa}$. La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione. Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione della barra B450C da pagarsi a parte con la relativa voce di elenco. Per ogni centimetro di profondità di inghisaggio. DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI FRA Ø12 MM E Ø16 MM e diametro del foro maggiore di 4 mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p style="text-align: right;">Sommano cm:</p>	3000			
<u>TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI</u>						
28	1C.12.010.0010.i	<p>CANALE PLUVIALE</p> <p>Fornitura e posa tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017), compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture. Diametro esterno (De) e spessore (s): De 160 - s = 2,6</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	56.00			
29	1C.12.010.0060.i	<p>CURVA 45°</p> <p>Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva aperta 45°</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>	12.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
30	1C.12.010.0060.j	<p>CURVA 90° Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva chiusa 90°</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>	12.00			
31	1C.12.180.0010.i	<p>COLLARE PLUVIALE Sostegni per condotte in PVC, PE, PP, appese o sospese a parete, compresi collari di sostegno e zanche (per ogni attacco), in situazioni normali. Nei prezzi delle tubazioni in opera il costo dei sostegni è già compreso. Per tubazioni con diametro esterno (De): De 160</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>	24.00			
32	1C.12.610.0050.c	<p>POZZETTO Fornitura e posa in opera di pozzetto per immissione pluviali, completo di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: interno 30x30 cm, h = 40 cm (esterno 38x54 cm) - peso kg. 63</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>	12.00			
33	1C.12.150.0030.a	<p>TUBO CORRUGATO Fornitura e posa tubo per cavidotto flessibile corrugato in PVC, con manicotto di giunzione, dotato di tirafilo incorporato. Escluso scavo, piano appoggio, rinfianco e riempimento. Diametro esterno (De) e diametro interno (Di): De 50 - Di 44</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	200.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
34	B.06.085	<p style="text-align: center;"><u>IMPERMEABILIZZAZIONI</u></p> <p>MANTO IMPERMEABILIZZANTE Manto impermeabilizzante costituito da guaina in poliestere plasticobituminoso prefabbricato ad alta resistenza meccanica, più poliestere non tessuto a filo continuo con elevato contenuto in resine polipropileniche ed elastomeri il tutto costituente un compact di perfetta saldabilità e copattezza che conferisce alla guaina notevole resistenza all'allungamento, all'invecchiamento, nonché una perfetta impermeabilità della struttura, il tutto dello spessore di mm 4 calibrato e munito di marchio di qualità 1^a scelta, posto in opera a lasanghe, compreso e compensato nel prezzo ogni onere per la formazione di giunti, sovrapposizioni sfridi ecc. e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Compresa la fornitura e la posa in opera.</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	45.20			
35	1C.24.195.0020	<p style="text-align: center;"><u>OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE</u></p> <p>PITTURA POLIURETANICO FLUORORATO Protezione preventiva antigraffiti, trasparente, traspirante, non pellicolante, idonea a consentire la successiva ripetuta rimozione di graffiti, applicata a spruzzo o a mano a più riprese, fino a saturazione, su materiali lapidei e intonaci. Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie: pittura in tinta o trasparente poliuretano fluorurato con solventi o all'acqua per utilizzo su strutture in c.a. o intonaci o pietre compatte. Durata ventennale. Resa 10 mq/l</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	271.20			
36	1C.27.050.0100.d	<p style="text-align: center;"><u>SMALTIMENTO RIFIUTI</u></p> <p>ACCESSO DISCARICHE RIFIUTI MISTI Oneri per conferimento in impianti autorizzati dei seguenti rifiuti urbani e speciali non pericolosi: rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904) presso impianto di smaltimento autorizzato per rifiuti inerti, secondo il giudizio di ammissibilità in discarica rilasciato dal laboratorio di analisi ai sensi del D.M. 27/09/2010</p> <p style="text-align: right;">Sommano 100 kg:</p>	500.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
37	1C.27.050.0150.b	ACCESO DISCARICHE ASFALTO Oneri per conferimento di asfalto fresato (CER 17 03 02), presso: impianti di recupero di rifiuti autorizzati Sommano 100 kg:	899.64			
<u>OPERE STRADALI</u>						
38	1U.04.010.0010.a	SCARIFICA ASFALTO Scarificazione per la demolizione di manti stradali in conglomerato bituminoso con fresatura a freddo, compresa pulizia con macchina scopatrice, movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio. Per spessore sino a 6 cm: in sede stradale Sommano m ² :	1017.00			
39	NP 3	TAGLIO ASFALTO Taglio di pavimentazione bitumata eseguito con fresa a disco, fino a 8 cm di spessore. Sommano m:	54.00			
40	1U.04.010.0050	DEMOLIZIONE ASFALTO Disfacimento di manto in asfalto colato, in sede stradale, eseguito a macchina, compreso movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio. Sommano m ² :	54.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
41	1U.04.120.0300.b	<p>NUOVA PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO</p> <p>Strato di usura in conglomerato bituminoso costituito da inerti graniglie e pietrischi, Dmax 10,00 mm, resistenza alla frammentazione LA ≤ 20 e resistenza alla levigazione PSV ≥ 44, compreso fino ad un massimo di 20% di fresato rigenerato con attivanti chimici funzionali (rigeneranti), impastati a caldo con bitume normale classe 50/70 o 70/100, dosaggio minimo di bitume totale del 4,8% su miscela con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività); con percentuale dei vuoti in opera compreso tra il 3% e 6%, valore di aderenza superficiale BPN ≥ 62. Compresa la pulizia della sede, l'applicazione di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,60-0,80 kg/m², la stesa mediante finitrice meccanica e la costipazione a mezzo di rulli di idoneo peso. La miscela bituminosa potrà essere prodotta a tiepido, con qualsiasi tecnologia o additivo, purché siano soddisfatte le medesime prestazioni di quella prodotta a caldo. Per spessore medio compattato: 30 mm</p>	Sommano m ² : 1077.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
42	G.02.003.a	<p>BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI</p> <p>Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastro e paletti o a muretto continuo, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - larghezza operativa: <ol style="list-style-type: none"> 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 210 cm; 2. larghezza operativa Wr con l'incidente più probabile minore o uguale 65 cm, per usi su strade esistenti; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400) o altezza massima muretto minore o uguale 100 cm; - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 50 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p>				
		Sommano m:	126.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
43	G.02.003.d	<p>BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO PONTE NASTRO E PALETTI</p> <p>Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto della normativa vigente, omologata ai sensi del DM 21/06/2004, oppure dotata di appositi di prova effettuati secondo le norme EN1317, da Centri di prova certificati in Qualità ISO 17025 - rette o curve per bordo ponte, da installare su manufatto (ponte o muro di sostegno), aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti, in acciaio o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400); - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p>				
		Sommano m:	54.00			
		<u>SEGNALETICA ORIZZONTALE</u>				
44	1U.05.100.0010	<p>NUOVA SEGNALETICA ORIZZONTALE</p> <p>Segnaletica orizzontale, eseguita con pittura spartitraffico fornita dall'impresa, del tipo premiscelata, rifrangente, antisdrucciolevole, nei colori previsti dal Regolamento d'attuazione del Codice della Strada, compreso ogni onere per attrezzature e pulizia delle zone di impianto</p>				
		Sommano m ² :	46.95			
		Parziale LAVORI A MISURA euro				

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
		<u>BSSPEXSS45B P001 (BASSANO BRESCIANO)</u>				
		<u>OPERE A CORPO</u>				
		<u>SCAVI - MOVIMENTI TERRE</u>				
45	1C.02.050.0010.a	SCAVO DI SBANCAMENTO Scavo di sbancamento con mezzi meccanici, a qualunque profondità, di materiali di qualsiasi natura e consistenza, asciutti, bagnati, melmosi, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di murature fino a 0.750 m ³ . Compreso lo spianamento e la configurazione del fondo anche a gradoni, la profilatura di pareti e scarpate; le sbadacchiature ove occorrenti; le opere provvisorie di segnalazione e protezione. Con carico, trasporto ed accatastamento del materiale nell'ambito del cantiere.	Sommano m ³ :	200.58		
46	1C.02.350.0010.a	RINTERRO SCAVI Rinterro di scavi con mezzi meccanici con carico, trasporto e scarico al luogo d'impiego, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: con terre depositate nell'ambito del cantiere	Sommano m ³ :	284.87		
		<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>				
47	1C.01.040.0010.c	DEMOLIZIONI LOCALIZZATE Demolizione a sezione ristretta per alloggiamento di elementi strutturali, incassature, fori isolati, passanti o ciechi, di qualunque forma, eseguita anche a più riprese, con l'impiego di martello demolitore e di scalpello. Sono compresi la sagomatura del vano, la pulizia, l'allontanamento delle macerie con il carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere di presidio, i piani di lavoro. Esclusi i ponteggi, gli oneri di smaltimento. I prezzi devono essere applicati sul volume effettivo di scassi ciascuno con volume da 2,01 a 5 dm ³ . Su strutture in: cemento armato, da 2,01 a 5 dm ³	Sommano dm ³ :	192.00		

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
48	NP 1	<p>RIMOZIONE COPRIFERRO</p> <p>Asportazione del calcestruzzo ammalorato dalle zone fortemente degradate con mezzi meccanici e/o mediante idroscarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato; spessore indicativo della scarifica circa 20 mm; spazzolatura manuale fino al grado St2 o sabbiatura delle armature metalliche affioranti in punti diffusi, fino al grado Sa 2,5 (secondo la norma ISO 8501-1), lavaggio delle superfici. Sono comprese eventuali prove chimiche per l'accertamento della profondità di carbonatazione; l'accatastamento, il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica;</p> <p>le opere provvisorie di protezione e di segnalazione. Esclusi: i ponteggi, gli oneri di smaltimento.</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	286.98			
49	B.13.030	<p style="text-align: center;"><u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u></p> <p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE</p> <p>Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorante composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assessment) secondo ETAG 001 oppure EAD 330499-00-0601, DoP e marcato CE secondo Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico. Nel prezzo è compresa: - la realizzazione del foro con perforatore a rotopercolatore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa o pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene, che deve possedere le caratteristiche di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA, e comunque non inferiori, per cls C20/25 con temperatura materiale base intorno 24-40 °C, a:</p> <p>in calcestruzzo non fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 11$ MPa; in calcestruzzo fessurato $\tau(rk, ucr) \geq 8$ MPa. La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione. Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione della barra B450C da pagarsi a parte con la relativa voce di elenco. Per ogni centimetro di profondità di inghisaggio. DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI FRA Ø12 MM E Ø16 MM e diametro del foro maggiore di 4 mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p style="text-align: right;">Sommano cm:</p>	22200			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
50	1C.04.450.0010.a	<p>ACCIAIO B450C</p> <p>Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: B450C</p> <p style="text-align: right;">Sommano kg: 1174.09</p>	1174.09			
51	1C.04.460.0010	<p>ACCIAIO B450C SALDATO IN OPERA</p> <p>Barre d'acciaio ad aderenza migliorata B450C, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, per cuciture di strutture da consolidare, armatura di getti in calcestruzzo per sottomurazioni e collegamenti. Compresi: tagli a misura, sfridi, adattamenti, sagomatura, legature, saldature, la posa in opera.</p> <p style="text-align: right;">Sommano kg: 501.92</p>	501.92			
52	1C.04.460.0040	<p>PLACCATURE IN ACCIAIO</p> <p>Lamiere di ferro in acciaio S235JR per placcature di rinforzo, compresi tiranti, chiodature, saldature per il fissaggio, sabbiatura interna al grado SA 2½, in opera comprese assistenze murarie alla posa, esclusi ponteggi.</p> <p style="text-align: right;">Sommano kg: 527.52</p>	527.52			
53	1C.04.400.0010.b	<p>CASSEFORME PILASTRI E SPALLE</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²: 133.73</p>	133.73			
54	1C.04.400.0010.c	<p>CASSEFORME TRAVI E CORDOLI</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: orizzontali per solette piene</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²: 184.16</p>	184.16			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
55	1C.04.400.0050.a	SOVRAPREZZO ELEVAZIONE CASSERI Sovraprezzo alle armatura di sostegno delle casseforme con altezza del piano di imposta dei getti maggiore di m. 4,51, per ogni metro di maggiore altezza, fino a m. 15,00. - per altezze da 4,51 a 8,00 m. Sommano m ² xm:	218.60			
56	1C.04.400.0070	SOVRAPREZZO PER SIGILLATURA CASSERI Sovraprezzo alle cassetture per getti a vista, per piallatura delle tavole, maggiori oneri di preparazione e pulizia dei casseri, minori reimpieghi, compreso la formazione di smussi, cavità in posizione obbligata, gocciolatoi, modanature, ecc. Sommano m ² :	312.49			
57	NP 2	CONFEZIONAMENTO E POSA CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA di calcestruzzo fibrorinforzato bicomponente colabile, ad elevatissime prestazioni meccaniche ad elevata duttilità, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, con fibre rigide in acciaio, classe di resistenza C70/85 e classe di duttilità 6b, per l'incamiciatura di pilastri, travi e nodi trave-colonna in calcestruzzo armato. Il calcestruzzo fibrorinforzato deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3 e dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale. L'applicazione del calcestruzzo dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto (da computarsi a parte) asportando l'eventuale calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e con scabrosità di almeno 5 mm. Pulizia dei ferri di armatura a metallo bianco (da computarsi a parte) e successivo trattamento passivante mediante applicazione a pennello di doppia mano di prodotto inibitore della corrosione (da computarsi a parte). Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, mediante colaggio, nella sede opportunamente predisposta con un'opportuna armatura aggiuntiva (da computarsi a parte), in uno spessore medio di 50/70 mm. Per ottenere adeguate proprietà allo stato fresco, il prodotto dovrà essere miscelato con miscelatore planetario ad asse verticale. Il calcestruzzo fibrorinforzato dovrà avere le seguenti prestazioni: Resistenza a compressione media (EN 12190) (MPa): 100 (a 28 gg) Modulo elastico a compressione (NTC) (GPa): > 38 (a 28 gg) Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): ≥ 2 (a 28 gg) Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione (EN 12390-8) (mm): <2 Reazione al fuoco (EN 13501-1): A1 Consumo (per cm di spessore) (kg/m ²): circa 24 Resistenza a flessione residua media (EN 14651) (MPa): - CMOD 1 = 500 µm: fR1 10,4 - CMOD 2 = 1.500 µm: fR2 9,3 - CMOD 3 = 2.500 µm: fR3 8,1 - CMOD 4 = 3.500 µm: fR4 6,9 Sommano m ³ :	20.64			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
58	B.07.072	<p align="center"><u>GIUNTI STRUTTURALI</u></p> <p>GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO</p> <p>Realizzazione o rifacimento di giunto a tampone viscoelastico su impalcati di viadotti, atti ad assorbire spostamenti trasversali e torsionali di +/- 25 mm, da eseguirsi secondo la procedura di seguito esposta: - taglio con idonea sega a disco della pavimentazione per tutta la lunghezza e larghezza necessaria; -demolizione del giunto esistente di qualsiasi tipo (neoprene armato, tampone, etc.), spinta a qualsiasi profondità, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta, compreso ogni onere per il taglio e l'asportazione del materiale costituente il giunto, compresa l'asportazione della pavimentazione, la pulizia della superficie mediante lancia termica, il trasporto ed il conferimento a discarica di tutto il materiale di risulta; - verifica della funzionalità della soletta e dell'eventuale sottostante profilo metallico; - eventuale demolizione, spinta a qualsiasi profondità, della soletta in c.a. e rimozione dell'eventuale sottostante profilo metallico; -successivo eventuale ripristino, mediante fornitura e posa di tondini in acciaio, adeguatamente ancorati alle armature esistenti ed alla soletta e getto di malta di resina epossidica avente qualsiasi volume e spessore al fine di ricostruire la soletta; - rimozione, trasporto e conferimento a discarica di tutti i materiali provenienti dalle demolizioni; pulizia completa delle pareti dello scavo che dovrà contenere il giunto; -alloggiamento di scossalina in guaina bituminosa, in un unico elemento per tutta la lunghezza del giunto, di spessore 3 mm e larghezza minima 500 mm, disposta ad nel varco tra le due testate e fissata con incollaggio di legante bituminoso gommato sull'estradosso delle solette; - installazione di lamierino di acciaio inox di spessore 2,5mm e larghezza minima 400 mm sopra il varco tra le due testate, al fine evitare la fuoriuscita di aggregato durante la costruzione del giunto; - fornitura e posa in opera, a monte del giunto di dilatazione, ditubo di drenaggio in alluminio a sezione rettangolare, per la raccolta e l'evacuazione delle acque a livello di soletta; - rivestimento delle pareti del cassonetto di alloggiamento del giunto con legante bituminoso gommato che dovrà rivestire anche le facce verticali dell'asfalto; - riempimento del giunto con materiale viscoelastico. Il materiale viscoelastico sarà costituito da una combinazione di legante bituminoso gommato e di aggregato lapideo e dovrà essere realizzato sul luogo di installazione mediante un procedimento a caldo. Il legante, composto da una miscela di bitume e polimeri, dovrà avere caratteristiche corrispondenti alle Norme tecniche indicate nel Contratto. L'aggregato utilizzato per la realizzazione del giunto dovrà essere ottenuto esclusivamente da basalto o granito o gabbro e presentare le caratteristiche indicate nelle Norme Tecniche di Contratto. L'aggregato dovrà essere monogranulare, con dimensione compresa tra 15 e 20 mm. L'aggregato (eventualmente prebitumato) scaldato sarà posto nello scavo in strati tra i 20 mm e i 40 mm di spessore, secondo la profondità totale del giunto, ed ogni strato dovrà essere immediatamente ricoperto con il legante bituminoso gommato a caldo e lavorato con rastrello per rivestire la pietra, riempire gli interstizi e coprire esattamente lo strato. L'ultimo strato di riempimento verrà portato fino a 20-25 mm al di sotto del livello della pavimentazione stradale. Lo strato di copertura, che verrà realizzato subito dopo, sarà composto di aggregato e bitume in quantità pari al 75% di pietra e al 25% di bitume portati alla temperatura di 170° C e miscelati sul posto in una betoniera. Verrà steso in modo tale da essere leggermente al di sopra del piano stradale. Quando la temperatura del composto scenderà fino a circa 60°C, sarà compattato con un rullo vibrante fino a raggiungere il livello della pavimentazione circostante. Per finire, sulla superficie del giunto potrà essere versato del legante bituminoso per riempire i vuoti esistenti nello strato superiore del giunto secondo le indicazioni della D.L. Pari a 50 dmc/ml.</p>				
		Sommano m:	40.40			
59	B.07.105	<p>COPRIGIUNTO IN NEOPRENE</p> <p>Coprigiunto in neoprene munito di piastre in acciaio INOX vulcanizzate al neoprene stesso, fissato su bordi laterali delle solette di calcestruzzo mediante bulloni di acciaio inox, per la sigillatura del giunto longitudinale tra due impalcati affiancati.</p> <p>Inclusi e compensati nel prezzo la fornitura e la posa in opera , il taglio longitudinale della pavimentazione per la larghezza entro cui deve essere inserito il profilo in neoprene, la sabbiatura delle superfici di calcestruzzo akke quali sarà applicato il profilo stesso, l'incollaggio mediante resina epossidica bicomponente ed ogni altro onere o fornitura necessaria per dare il lavoro eseguito a perfetta bregola d'arte.</p> <p>PER ESCURSIONE FINO A 50 MM.</p>				
		Sommano m:	12.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
		<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>				
60	1U.05.220.0020.c	<p>PALO SMART EYE</p> <p>Fornitura e posa in opera di pali in acciaio zincato completi di tappo in resina, compresa la formazione dello scavo di fondazione, la fornitura ed il getto di calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata alla posa, la pulizia e l'allontanamento dei materiali di risulta, per pali di altezza superiore a 4,51 m da contabilizzare a m., misurazione fuori terra del palo: palo liscio diametro 90 mm</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	8.20			
61	1E.03.070.0165.c	<p>ARMADIO QUADRO ELETTRICO</p> <p>Quadro elettrico di distribuzione da parete- pavimento in lamiera, grado di protezione IP55, con porta in vetro da 800A preassemblato, completo di intelaiatura interna per fissaggio delle apparecchiature elettriche modulari, pannelli di copertura delle apparecchiature, targhette identificatrici, targhette per la certificazione EN 61-439, accessori meccanici di fissaggio compresa morsettiera in opera del tipo: 600x1000 mm</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>	1.00			
		Parziale LAVORI A CORPO euro				

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
		<u>OPERE A MISURA</u>				
		<u>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI</u>				
62	1C.01.030.0040.b	DEMOLIZIONE DI PARTI DI STRUTTURE Demolizione di strutture e murature in cemento armato, compreso il taglio dei ferri di armatura, totale o parziale, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza, con relativi intonaci e rivestimenti, con l'impiego di attrezzature meccaniche adeguate alla dimensione della demolizione, compreso ogni intervento manuale, per tagli di murature, aperture vani porte e finestre, fori passanti, sottomurazioni e qualsiasi altro scopo. Compresa la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere, il carico ed il trasporto alle discariche autorizzate. Esclusi gli oneri di smaltimento. Per ogni intervento con volume: da 0,501 a 5,01 m ³	Sommano m ³ :	2.00		
63	1U.04.030.0010	RIMOZIONE BARRIERA DI SICUREZZA Rimozione di barriera elastica di qualunque classe, compreso smontaggio, demolizione dei basamenti, ripristino delle sedi, movimentazione carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio; opere di protezione e segnaletica. In orario normale:	Sommano m:	180.00		
		<u>OPERE IN C.A. - INIEZIONI - RIPRISTINI</u>				
64	1C.04.450.0010.a	ACCIAIO B450C Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: B450C	Sommano kg:	1100.00		

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
65	1C.04.400.0010.b	<p>CASSEFORME</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	90.00			
66	1C.04.010.0020.a	<p>CALCESTRUZZO</p> <p>Fondazioni in conglomerato cementizio realizzate mediante getto, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, compresa la vibratura, esclusi ferro e casserii; resistenza: - C25/30 - esposizione XC1 o XC2</p> <p style="text-align: right;">Sommano m³:</p>	5.00			
67	1C.04.700.0090.c	<p>PROTEZIONE FERRI D'ARMATURA</p> <p>Protezione anticorrosiva rialcalinizzante dei ferri d'armatura con boiaccia passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello. Provvisto di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate. Misurazione: in base alla superficie delle strutture da ricostruire; in base alla lunghezza degli elementi rettilinei da risanare. Su armatura in tondo di acciaio, da 12 a 20 mm</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	200.00			
68	1C.04.700.0100.a	<p>RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: Su superfici di elementi strutturali (travi, pilastri, muri, solette), compresa la riprofilatura degli spigoli interessati.</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	14.52			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
69	1C.04.700.0100.b	<p>MAGGIORAZIONE PER RICOSTRUZIONE COPRIFERRO</p> <p>Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa: per ogni cm in più</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	37.12			
70	B.13.030	<p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE</p> <p>Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorantecomposto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assessment) secondo ETAG 001 oppure EAD 330499-00-0601, DoP e marcato CE secondo Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico. Nel prezzo è compresa: - la realizzazione del foro con perforatore a rotopercussore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa o pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene, che deve possedere le τ caratteristica di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA, e comunque non inferiori, per cls C20/25 con temperatura materiale base intorno 24-40 °C, a: in calcestruzzo non fessurato $\tau(\text{rk}, \text{ucr}) \geq 11$ MPa; in calcestruzzo fessurato $\tau(\text{rk}, \text{ucr}) \geq 8$ MPa. La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione. Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione della barra B450C da pagarsi a parte con la relativa voce di elenco. Per ogni centimetro di profondità di inghisaggio. DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI FRA Ø12 MM E Ø16 MM e diametro del foro maggiore di 4 mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p style="text-align: right;">Sommano cm:</p>	3000			
71	1C.12.010.0010.i	<p style="text-align: center;"><u>TUBAZIONI - CANALIZZAZIONI - POZZETTI</u></p> <p>CANALE PLUVIALE</p> <p>Fornitura e posa tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017), compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture. Diametro esterno (De) e spessore (s): De 160 - s = 2,6</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	56.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
72	1C.12.010.0060.i	CURVA 45° Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva aperta 45° Sommano cad.:	12.00			
73	1C.12.010.0060.j	CURVA 90° Fornitura e posa di curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U (rif. 1C.12.010.0010), con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329 - Diametro esterno (De) e tipo curva: De 160, curva chiusa 90° Sommano cad.:	12.00			
74	1C.12.180.0010.i	COLLARE PLUVIALE Sostegni per condotte in PVC, PE, PP, appese o sospese a parete, compresi collari di sostegno e zanche (per ogni attacco), in situazioni normali. Nei prezzi delle tubazioni in opera il costo dei sostegni è già compreso. Per tubazioni con diametro esterno (De): De 160 Sommano cad.:	24.00			
75	1C.12.610.0050.c	POZZETTO Fornitura e posa in opera di pozzetto per immissione pluviali, completo di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: interno 30x30 cm, h = 40 cm (esterno 38x54 cm) - peso kg. 63 Sommano cad.:	12.00			
76	1C.12.150.0030.a	TUBO CORRUGATO Fornitura e posa tubo per cavidotto flessibile corrugato in PVC, con manicotto di giunzione, dotato di tirafilo incorporato. Escluso scavo, piano appoggio, rinfianco e riempimento. Diametro esterno (De) e diametro interno (Di): De 50 - Di 44 Sommano m:	200.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
77	B.06.085	<p style="text-align: center;"><u>IMPERMEABILIZZAZIONI</u></p> <p>MANTO IMPERMEABILIZZANTE Manto impermeabilizzante costituito da guaina in poliestere plasticobituminoso prefabbricato ad alta resistenza meccanica, più poliestere non tessuto a filo continuo con elevato contenuto in resine polipropileniche ed elastomeri il tutto costituente un compact di perfetta saldabilità e copattezza che conferisce alla guaina notevole resistenza all'allungamento, all'invecchiamento, nonché una perfetta impermeabilità della struttura, il tutto dello spessore di mm 4 calibrato e munito di marchio di qualità 1^a scelta, posto in opera a lasanghe, compreso e compensato nel prezzo ogni onere per la formazione di giunti, sovrapposizioni sfridi ecc. e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Compresa la fornitura e la posa in opera.</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	45.20			
78	1C.24.195.0020	<p style="text-align: center;"><u>OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE</u></p> <p>PITTURA POLIURETANICO FLUORORATO Protezione preventiva antigraffiti, trasparente, traspirante, non pellicolante, idonea a consentire la successiva ripetuta rimozione di graffiti, applicata a spruzzo o a mano a più riprese, fino a saturazione, su materiali lapidei e intonaci. Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie: pittura in tinta o trasparente poliuretano fluorurato con solventi o all'acqua per utilizzo su strutture in c.a. o intonaci o pietre compatte. Durata ventennale. Resa 10 mq/l</p> <p style="text-align: right;">Sommano m²:</p>	271.20			
79	1C.27.050.0100.d	<p style="text-align: center;"><u>SMALTIMENTO RIFIUTI</u></p> <p>ACCESSO DISCARICHE RIFIUTI MISTI Oneri per conferimento in impianti autorizzati dei seguenti rifiuti urbani e speciali non pericolosi: rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904) presso impianto di smaltimento autorizzato per rifiuti inerti, secondo il giudizio di ammissibilità in discarica rilasciato dal laboratorio di analisi ai sensi del D.M. 27/09/2010</p> <p style="text-align: right;">Sommano 100 kg:</p>	500.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
80	1C.27.050.0150.b	ACCESO DISCARICHE ASFALTO Oneri per conferimento di asfalto fresato (CER 17 03 02), presso: impianti di recupero di rifiuti autorizzati Sommano 100 kg:	899.64			
<u>OPERE STRADALI</u>						
81	1U.04.010.0010.a	SCARIFICA ASFALTO Scarificazione per la demolizione di manti stradali in conglomerato bituminoso con fresatura a freddo, compresa pulizia con macchina scopatrice, movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio. Per spessore sino a 6 cm: in sede stradale Sommano m ² :	1017.00			
82	NP 3	TAGLIO ASFALTO Taglio di pavimentazione bitumata eseguito con fresa a disco, fino a 8 cm di spessore. Sommano m:	54.00			
83	1U.04.010.0050	DEMOLIZIONE ASFALTO Disfacimento di manto in asfalto colato, in sede stradale, eseguito a macchina, compreso movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio. Sommano m ² :	84.00			
84	1U.04.110.0160	MISTO CEMENTATO Strato di fondazione in misto cementato, di qualsiasi spessore, costituito da una miscela di inerti di dimensione massima di 30 mm (peso specifico medio asciutto 1.500 Kg/m ³), acqua e cemento tipo CEM II/A-L, classe 32.5 (norma UNI EN 197-1) nella misura del 5% sul peso degli inerti asciutti, compreso l'onere del successivo spandimento, sulla superficie dello strato, di una mano di emulsione bituminosa nella misura di kg. 1 per m ² , saturata da uno strato di sabbia. Compresa la fornitura dei materiali, le prove in laboratorio ed in sito, lavorazioni e costipamento dello strato con idonee macchine, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo compressione. Sommano m ³ :	8.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
85	1U.04.120.0300.b	<p>NUOVA PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO</p> <p>Strato di usura in conglomerato bituminoso costituito da inerti graniglie e pietrischi, Dmax 10,00 mm, resistenza alla frammentazione LA ≤ 20 e resistenza alla levigazione PSV ≥ 44, compreso fino ad un massimo di 20% di fresato rigenerato con attivanti chimici funzionali (rigeneranti), impastati a caldo con bitume normale classe 50/70 o 70/100, dosaggio minimo di bitume totale del 4,8% su miscela con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività); con percentuale dei vuoti in opera compreso tra il 3% e 6%, valore di aderenza superficiale BPN ≥ 62. Compresa la pulizia della sede, l'applicazione di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,60-0,80 kg/m², la stesa mediante finitrice meccanica e la costipazione a mezzo di rulli di idoneo peso. La miscela bituminosa potrà essere prodotta a tiepido, con qualsiasi tecnologia o additivo, purché siano soddisfatte le medesime prestazioni di quella prodotta a caldo. Per spessore medio compattato: 30 mm</p>	Sommano m ² : 1101.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
86	G.02.003.a	<p>BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI</p> <p>Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastro e paletti o a muretto continuo, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - larghezza operativa: <ol style="list-style-type: none"> 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 210 cm; 2. larghezza operativa Wr con l'incidente più probabile minore o uguale 65 cm, per usi su strade esistenti; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400) o altezza massima muretto minore o uguale 100 cm; - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 50 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p>				
		Sommano m:	126.00			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
87	G.02.003.d	<p>BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 BORDO PONTE NASTRO E PALETTI</p> <p>Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto della normativa vigente, omologata ai sensi del DM 21/06/2004, oppure dotata di appositi di prova effettuati secondo le norme EN1317, da Centri di prova certificati in Qualità ISO 17025 - rette o curve per bordo ponte, da installare su manufatto (ponte o muro di sostegno), aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti, in acciaio o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400); - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p>				
		Sommano m:	54.00			
88	1U.05.100.0010	<p><u>SEGNALETICA ORIZZONTALE</u></p> <p>NUOVA SEGNALETICA ORIZZONTALE</p> <p>Segnaletica orizzontale, eseguita con pittura spartitraffico fornita dall'impresa, del tipo premiscelata, rifrangente, antisdrucchiolevole, nei colori previsti dal Regolamento d'attuazione del Codice della Strada, compreso ogni onere per attrezzature e pulizia delle zone di impianto</p>				
		Sommano m ² :	46.95			

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
		<u>SISTEMA DI MONITORAGGIO</u>				
89	1U.05.220.0020.c	<p>PALO SMART EYE</p> <p>Fornitura e posa in opera di pali in acciaio zincato completi di tappo in resina, compresa la formazione dello scavo di fondazione, la fornitura ed il getto di calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata alla posa, la pulizia e l'allontanamento dei materiali di risulta, per pali di altezza superiore a 4,51 m da contabilizzare a m., misurazione fuori terra del palo: palo liscio diametro 90 mm</p> <p style="text-align: right;">Sommano m:</p>	8.20			
90	1E.03.070.0165.c	<p>ARMADIO QUADRO ELETTRICO</p> <p>Quadro elettrico di distribuzione da parete- pavimento in lamiera, grado di protezione IP55, con porta in vetro da 800A preassemblato, completo di intelaiatura interna per fissaggio delle apparecchiature elettriche modulari, pannelli di copertura delle apparecchiature, targhette identificatrici, targhette per la certificazione EN 61-439, accessori meccanici di fissaggio compresa morsettiera in opera del tipo: 600x1000 mm</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad.:</p>	1.00			
		Parziale LAVORI A MISURA euro				

N	Codice	Lavori e forniture per l'esecuzione dell'appalto	Quantità	Prezzo unitario		Prezzo totale
				In cifre	In lettere	
		TOTALE euro				
		(diconsi euro - in lettere)				
		Pari a RIBASSO percentuale (%)				
		(ribasso in lettere)				
		Data, _____ IL CONCORRENTE (timbro e firma)				



AREA TECNICA E DELL'AMBIENTE
SETTORE DELLE GRANDI INFRASTRUTTURE

**SPBS 45bis GARDESANA OCCIDENTALE -
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100
E AL KM 22+851 NEI COMUNI DI MANERBIO E BASSANO
BRESCIANO**

CUP H27H19002110003

VERIFICA E VALIDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i

Premesso che:

- ai sensi dell'art. 23, comma 4, del D.Lgs 50/2006 e dell'art. 15 del D.P.R. 207/2010 il Responsabile Unico del Procedimento ritenendo eccessivi, in rapporto alla specifica tipologia e alla dimensione dell'intervento, l'articolazione e i contenuti della progettazione previsti dal Codice dei Contratti e dal D.P.R. 207/2010 in rapporto ai contenuti, alle finalità e al contesto ambientale dell'intervento, ha ritenuto sufficiente ai fini della sua appaltabilità e realizzabilità articolare la progettazione nell'unico livello esecutivo che ricomprende anche i livelli di fattibilità tecnico ed economica e definitivo;
- con determinazione dirigenziale n. 1853 del 12/12/2019 la Provincia di Brescia ha affidato all'ing. Adriano Reggia, con sede a Brescia, la progettazione esecutiva ed il coordinamento dell'intervento in epigrafe;

Considerato che:

- l'art. 26 del D.Lgs 50/2016 al comma 1 prevede che "la stazione appaltante, nei contratti relativi ai lavori, verifica la rispondenza degli elaborati ai documenti di cui all'articolo 23, nonché la loro conformità alla normativa vigente";
- il progettista incaricato ha trasmesso in data 24.06.2020 prot. n. 90998/20 e seguenti, gli elaborati di progetto esecutivo;
- il sottoscritto Responsabile Unico del Procedimento ha istruito il procedimento di verifica del progetto esecutivo trasmesso, secondo i criteri di seguito esposti, in contraddittorio con il progettista come documentato dalla corrispondenza intercorsa via posta elettronica ordinaria (note con osservazioni del 08/07/2020 e 13/07/2020);
- con nota del 14/07/2020 prot. n. 102005/20 il progettista ha trasmesso gli elaborati di progetto esecutivo modificati e integrati alla luce delle osservazioni avanzate in fase di verifica;
- prevedendo l'art. 26, comma 6, let. d) del suddetto D.Lgs. prevede che per i lavori di importo

inferiore a un milione di euro che la verifica è effettuata dal responsabile unico del procedimento, si procede pertanto con unico atto alla verifica e validazione del progetto;

- gli interventi in progetto si riferiscono a manutenzione straordinaria e ripristino strutturale, non sono presenti vincoli ambientali, paesaggistici, archeologici, idraulici, ed idrogeologici, non sono previste nuove opere che comportano scavi e movimenti di materia di rilievo;

Ciò premesso e considerato, si dà atto delle valutazioni svolte e delle conclusioni della procedura di verifica del progetto esecutivo.

In conformità a quanto previsto dall'art. 26 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., la valutazione ha riguardato i seguenti aspetti:

- a) la completezza della progettazione;
- b) la coerenza e completezza del quadro economico in tutti i suoi aspetti;
- c) l'appaltabilità della soluzione progettuale prescelta;
- d) presupposti per la durabilità dell'opera nel tempo;
- e) la minimizzazione dei rischi di introduzione di varianti e di contenzioso;
- f) la possibilità di ultimazione dell'opera entro i termini previsti;
- g) la sicurezza delle maestranze e degli utilizzatori;
- h) l'adeguatezza dei prezzi unitari utilizzati;
- i) la manutenibilità delle opere, ove richiesta.

a) completezza della progettazione

Gli elaborati costituenti il progetto sono elencati nell'allegato. Gli elaborati appaiono completi ed esaustivi.

b) coerenza e completezza del quadro economico in tutti i suoi aspetti

Il quadro economico appare coerente e completo di tutte le voci di spesa preventivabili ed è conforme all'art. 16 del D.P.R. n. 207/2010.

c) appaltabilità della soluzione progettuale prescelta

La soluzione progettuale è ritenuta eseguibile ed anche le interferenze con la viabilità sono state opportunamente valutate.

d) presupposti per la durabilità dell'opera nel tempo

Le soluzioni progettuali ed i materiali previsti in progetto sono tali da garantire sufficienti durabilità nel tempo.

e) minimizzazione dei rischi di introduzione di varianti e di contenzioso

Gli elaborati grafici sono stati sviluppati con adeguato grado di dettaglio, così come la computazione dei lavori ed il capitolato speciale di appalto. Si ritiene, pertanto, che i rischi di varianti e possibili contenziosi siano stati minimizzati.

f) possibilità di ultimazione dell'opera entro i termini previsti

I tempi indicati nel cronoprogramma delle opere appaiono congrui per la tipologia delle opere. Anche il programma delle forniture di materiali è adeguato ed è parte integrante della convenzione stipulata con Italcementi SpA.

g) sicurezza delle maestranze e degli utilizzatori

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento e la tavola di cantierizzazione appaiono sufficientemente

approfonditi ed, in particolare, i rischi di interferenza con viabilità sono stati opportunamente con considerati e risolti.

Sono stati esaminati tutti gli aspetti che possono avere un impatto diretto e indiretto sui costi e sull'effettiva cantierabilità dell'opera, coerentemente con quanto previsto nell'allegato XV al D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

h) adeguatezza dei prezzi unitari utilizzati

I prezzi unitari sono stati desunti dal Prezziario Regionale per le Opere Pubbliche della Regione Lombardia e dai prezziari ANAS (anni 2019-2020), i nuovi prezzi introdotti nel progetto sono solo due e sono corredati da specifica analisi.

i) manutenibilità delle opere

Le opere si riferiscono a manutenzione straordinaria di opera esistente e non sono stati introdotti elementi con esigenze manutentive speciali. Negli elaborati è presente apposito piano di manutenzione.

Ulteriori valutazioni

Oltre agli aspetti progettuali di cui sopra, si evidenzia che il progetto è adeguato al raggiungimento degli obiettivi dell'intervento, di seguito elencati:

- arresto del degrado e riparazione delle parti ammalorate
- ripristino delle strutture degradate con interventi di tipo locale
- raggiungimento di un livello di sicurezza strutturale adeguato per l'intera opera
- allungamento della vita utile del manufatto
- miglioramento delle condizioni di sicurezza del tratto stradale interessato.

In esito alla valutazione svolta, ai sensi dell'art. 26, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2016.

SI ATTESTA

l'esito positivo della procedura di verifica del progetto esecutivo dell'intervento in epigrafe.

A SEGUITO DELL'ESITO POSITIVO DELLA VERIFICA

Il Responsabile Unico del Procedimento valida il progetto esecutivo dell'intervento in epigrafe ai sensi dell'art. 26, comma 8, del D.Lgs. n. 50/2018.

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Giuseppe Ongaro

(firmato digitalmente)

Allegati:

- elenco elaborati di progetto

ALLEGATO VERIFICA E VALIDAZIONE PROGETTO ESECUTIVO

SPBS 45bis GARDESANA OCCIDENTALE - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI AL KM 28+100 E AL KM 22+851 NEI COMUNI DI MANERBIO E BASSANO BRESCIANO

CUP H27H19002110003

ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GENERALE E RELAZIONI SPECIALISTICHE

- Relazione illustrativa
- Documentazione fotografica
- Relazione specialistica sui risultati sperimentali forniti dalle indagini eseguite: P&PLMC Laboratori Materiali e Componenti, RAPPORTO TECNICO DI PROVA - INDAGINI SUI MATERIALI PER PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANUFATTI SPBS 45BIS KM 22+851 NEL COMUNE DI BASSANO BRESCIANO (BS) E SPBS 45BIS KM 28+100 NEL COMUNE DI MANERBIO (BS), Seriate (BG), 2020

ELABORATI GRAFICI, PARTICOLARI COSTRUTTIVI E CALCOLI ESECUTIVI

- Relazione di calcolo strutturale
- Relazione sui materiali
- Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera
- Relazione di calcolo barriere di sicurezza stradale
- Elaborati grafici e particolari costruttivi:
 - BSSPEXSS45B_P004:
 - RACCOLTA TAVOLE STATO DI FATTO
 - TAVOLA 1: STATO DI FATTO - INQUADRAMENTO TERRITORIALE
 - TAVOLA 2: STATO DI FATTO - PROSPETTO EST
 - TAVOLA 3: STATO DI FATTO - SEZIONE A-A
 - TAVOLA 4: STATO DI FATTO - PIANTA CARREGIATA
 - TAVOLA 5: STATO DI FATTO - PIANTA IMPALCATO
 - TAVOLA 6: STATO DI FATTO - PIANTA ELEMENTI VERTICALI
 - TAVOLA 7: STATO DI FATTO - PIANTA FONDAZIONI
 - TAVOLA 8: STATO DI FATTO - SEZIONE B-B E C-C
 - TAVOLA 9: STATO DI FATTO - SEZIONI D-D E E-E
 - TAVOLA 10: STATO DI FATTO - SEZIONI F-F E G-G
 - TAVOLA 11: STATO DI FATTO - ARMATURE PILA SUD
 - TAVOLA 12: STATO DI FATTO - ARMATURE PILA NORD
 - TAVOLA 13: STATO DI FATTO - ARMATURE SPALLE
 - TAVOLA 14: STATO DI FATTO - ARMATURE TRAVETTI
 - TAVOLA 15: STATO DI FATTO - ARMATURE IMPALCATO
 - TAVOLA 16: STATO DI FATTO - PARTICOLARIE CORDOLO
 - TAVOLA 17: STATO DI FATTO - PARTICOLARE SPALLA
 - TAVOLA 18: STATO DI FATTO - PARTICOLARE TRAVE

- TAVOLA 19: STATO DI FATTO - PARTICOLARE IMPALCATO
- TAVOLA 20: STATO DI FATTO - PARTICOLARE PILASTRO
- TAVOLA 21: STATO DI FATTO - PIANO DELLE INDAGINI
- TAVOLA 22: STATO DI FATTO - RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO DELLA PILA NORD
- TAVOLA 23: STATO DI FATTO - RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO DELLA PILA SUD
- RACCOLTA TAVOLE STATO DI PROGETTO
 - TAVOLA 24: STATO DI PROGETTO - INQUADRAMENTO TERRITORIALE
 - TAVOLA 25: STATO DI PROGETTO - PROSPETTO EST
 - TAVOLA 26: STATO DI PROGETTO - SEZIONE A-A
 - TAVOLA 27: STATO DI PROGETTO - PIANTA CARREGIATA E GIUNTI
 - TAVOLA 28: STATO DI PROGETTO - PIANTA IMPALCATO
 - TAVOLA 29: STATO DI PROGETTO - PIANTA ELEMENTI VERTICALI
 - TAVOLA 30: STATO DI PROGETTO - PIANTA FONDAZIONI
 - TAVOLA 31: STATO DI PROGETTO - SEZIONE B-B E C-C
 - TAVOLA 32: STATO DI PROGETTO - SEZIONI D-D E E-E
 - TAVOLA 33: STATO DI PROGETTO - SEZIONI F-F E G-G
 - TAVOLA 34: STATO DI PROGETTO - ARMATURE PILA SUD
 - TAVOLA 35: STATO DI PROGETTO - ARMATURE PILA NORD
 - TAVOLA 36: STATO DI PROGETTO - ARMATURE SPALLE
 - TAVOLA 37: STATO DI PROGETTO - ARMATURE TRAVETTI
 - TAVOLA 38: STATO DI PROGETTO - ARMATURE IMPALCATO
 - TAVOLA 39: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE CORDOLO
 - TAVOLA 40: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE SPALLA E GIUNTO
 - TAVOLA 41: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE TRAVE E GIUNTO
 - TAVOLA 42: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE IMPALCATO
 - TAVOLA 43: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE PILASTRO
 - TAVOLA 44: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI SUI MATERIALI
 - TAVOLA 45: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI ESECUTIVE
 - TAVOLA 46: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI
 - TAVOLA 47: STATO DI PROGETTO - BARRIERE STRADALI
 - TAVOLA 48: STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO
 - TAVOLA 49: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
 - TAVOLA 50: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
 - TAVOLA 51: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
 - TAVOLA 52: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

- BSSPEXSS45B_P001:

- RACCOLTA TAVOLE STATO DI FATTO
 - TAVOLA 53: STATO DI FATTO - INQUADRAMENTO TERRITORIALE
 - TAVOLA 54: STATO DI FATTO - PROSPETTO EST
 - TAVOLA 55: STATO DI FATTO - SEZIONE A-A
 - TAVOLA 56: STATO DI FATTO - PIANTA CARREGIATA
 - TAVOLA 57: STATO DI FATTO - PIANTA IMPALCATO

- TAVOLA 58: STATO DI FATTO - PIANTA ELEMENTI VERTICALI
- TAVOLA 59: STATO DI FATTO - PIANTA FONDAZIONI
- TAVOLA 60: STATO DI FATTO - SEZIONE B-B E C-C
- TAVOLA 61: STATO DI FATTO - SEZIONI D-D E E-E
- TAVOLA 62: STATO DI FATTO - SEZIONI F-F E G-G
- TAVOLA 63: STATO DI FATTO - ARMATURE PILA SUD
- TAVOLA 64: STATO DI FATTO - ARMATURE PILA NORD
- TAVOLA 65: STATO DI FATTO - ARMATURE SPALLE
- TAVOLA 66: STATO DI FATTO - ARMATURE TRAVETTI
- TAVOLA 67: STATO DI FATTO - ARMATURE IMPALCATO
- TAVOLA 68: STATO DI FATTO - PARTICOLARIE CORDOLO
- TAVOLA 69: STATO DI FATTO - PARTICOLARE SPALLA
- TAVOLA 70: STATO DI FATTO - PARTICOLARE TRAVE
- TAVOLA 71: STATO DI FATTO - PARTICOLARE IMPALCATO
- TAVOLA 72: STATO DI FATTO - PARTICOLARE PILASTRO
- TAVOLA 73: STATO DI FATTO - PIANO DELLE INDAGINI
- TAVOLA 74: STATO DI FATTO - RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO DELLA PILA NORD
- TAVOLA 75: STATO DI FATTO - RILIEVO DEI SINTOMI DI DISSESTO DELLA PILA SUD

- RACCOLTA TAVOLE STATO DI PROGETTO

- TAVOLA 76: STATO DI PROGETTO - INQUADRAMENTO TERRITORIALE
- TAVOLA 77: STATO DI PROGETTO - PROSPETTO EST
- TAVOLA 78: STATO DI PROGETTO - SEZIONE A-A
- TAVOLA 79: STATO DI PROGETTO - PIANTA CARREGGIATA E GIUNTI
- TAVOLA 80: STATO DI PROGETTO - PIANTA IMPALCATO
- TAVOLA 81: STATO DI PROGETTO - PIANTA ELEMENTI VERTICALI
- TAVOLA 82: STATO DI PROGETTO - PIANTA FONDAZIONI
- TAVOLA 83: STATO DI PROGETTO - SEZIONE B-B E C-C
- TAVOLA 84: STATO DI PROGETTO - SEZIONI D-D E E-E
- TAVOLA 85: STATO DI PROGETTO - SEZIONI F-F E G-G
- TAVOLA 86: STATO DI PROGETTO - ARMATURE PILA SUD
- TAVOLA 87: STATO DI PROGETTO - ARMATURE PILA NORD
- TAVOLA 88: STATO DI PROGETTO - ARMATURE SPALLE
- TAVOLA 89: STATO DI PROGETTO - ARMATURE TRAVETTI
- TAVOLA 90: STATO DI PROGETTO - ARMATURE IMPALCATO
- TAVOLA 91: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARIE CORDOLO
- TAVOLA 92: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE SPALLA E GIUNTI
- TAVOLA 93: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE TRAVE E GIUNTI
- TAVOLA 94: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE IMPALCATO
- TAVOLA 95: STATO DI PROGETTO - PARTICOLARE PILASTRO
- TAVOLA 96: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI SUI MATERIALI
- TAVOLA 97: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI ESECUTIVE
- TAVOLA 98: STATO DI PROGETTO - PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER I GETTI

- TAVOLA 99: STATO DI PROGETTO - BARRIERE STRADALI
- TAVOLA 100: STATO DI PROGETTO - SISTEMA DI MONITORAGGIO
- TAVOLA 101: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
- TAVOLA 102: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
- TAVOLA 103: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE
- TAVOLA 104: STATO DI PROGETTO - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

- COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- QUADRO ECONOMICO
- ELENCO PREZZI
 - Elenco prezzi
 - Analisi dei prezzi

- QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA
- SCHEMA DI CONTRATTO
- CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
 - Parte prima
 - Parte seconda

- CRONOPROGRAMMA
 - Cronoprogramma
 - Programma di fornitura materiali

- PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA
- PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
 - Piano di sicurezza e coordinamento e fascicolo dell'opera
 - Computo costi della sicurezza

- RELAZIONE DI PREPARAZIONE DELLA PROVA DI CARICO
- LISTA LAVORI E FORNITURE PER L'ESECUZIONE DELL'APPALTO