PROTOCOLLO:

COMUNE:
CLUSONE (BG)

COMMITTENTE:
COMUNE DI CLUSONE (BG)
Piazza Sant'Andrea, 1 - 24023 - Clusone (BG)

DENOMINAZIONE:
SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"
CUP G99B17000060004

COMUNE DI CLUSONE

FASE:
DEFINITIVO-ESECUTIVO

PROGETTO:
ARCHITETTONICO

ELABORATO:
AR_ALL10

FILE:

OGGETTO:
SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

CODICE PROGETTO:	T564/2018

REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE REVISIONE:
Rev.00	Ottobre 2018	EMISSIONE

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l. - Studio28 Architettura -
Arch. Federica Masoni

PROGETTISTA STRUTTURALE:
tekn&co s.r.l.

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:
.....

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:
tekn&co s.r.l.

COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE:
tekn&co s.r.l.

PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
.....

studio28architettura
architetti associati
Alberto Roncini - Francesco Di Prisco - Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Studio28 Architettura
Via Francesco Nullo, 28/a - 24128 - Bergamo (BG)
Tel 035 243747 Mail info@studio28a.it Web www.studio28a.it
Arch. Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Arch. Federica Masoni

INGEGNERIA
ARCHITETTURA
SERVIZI
tekn&co

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l.
Via Val di Scalve, 100 - 24020 - Onore (BG)
Tel 0346 73701 Fax 0346 76545 Mail info@tekneco.eu Web www.tekneco.eu
Ing. Giuliano Visinoni Arch. Fabrizio Crevena

MOD.7.2.1_REV.02

SOCIETA' CERTIFICATA ISO 9001:2015 - CERTIFICATO N. IT 253033 BUREAU VERITAS

Questo documento non puo' essere copiato, riprodotto, diffuso o mostrato a terzi senza nostra autorizzazione scritta

PROTOCOLLO:

COMUNE:
CLUSONE (BG)

COMMITTENTE:
COMUNE DI CLUSONE (BG)
Piazza Sant'Andrea, 1 - 24023 - Clusone (BG)

DENOMINAZIONE:
SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"
CUP G99B17000060004

COMUNE DI CLUSONE

FASE:
DEFINITIVO-ESECUTIVO

PROGETTO:
ARCHITETTONICO

ELABORATO:
AR_ALL10.AA

FILE:
T564_Schema_contratto.doc

OGGETTO:
SCHEMA DI CONTRATTO

CODICE PROGETTO:	T564/2018	REDATTO: CDV	CONTROLLATO: FC	APPROVATO: GV

REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE REVISIONE:
Rev.00	Ottobre 2018	EMISSIONE

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l. - Studio28 Architettura -
Arch. Federica Masoni

PROGETTISTA STRUTTURALE:
tekn&co s.r.l.

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:
.....

studio28architettura
architetti associati
Alberto Roscini - Francesco Di Prisco - Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Studio28 Architettura
Via Francesco Nullo, 28/a - 24128 - Bergamo (BG)
Tel 035 243747 Mail info@studio28a.it Web www.studio28a.it
Arch. Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Arch. Federica Masoni

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:
tekn&co s.r.l.

COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE:
tekn&co s.r.l.

PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
.....

INGEGNERIA
ARCHITETTURA
SERVIZI
tekn&co

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l.
Via Val di Scalve, 100 - 24020 - Onore (BG)
Tel 0346 73701 Fax 0346 76545 Mail info@tekneco.eu Web www.tekneco.eu
Ing. Giuliano Visinoni Arch. Fabrizio Crevena

MOD.7.2.1_REV.02

SOCIETA' CERTIFICATA ISO 9001:2015 - CERTIFICATO N. IT 253033 BUREAU VERITAS

Questo documento non puo' essere copiato, riprodotto, diffuso o mostrato a terzi senza nostra autorizzazione scritta

Lavori di	
SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"	
CUP: G99B17000060004	**CIG:** _____

SCHEMA DI CONTRATTO D'APPALTO

PREMESSA

TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1 Oggetto del contratto.
Articolo 2 Ammontare del contratto.
Articolo 3 Condizioni generali del contratto.
Articolo 4 Domicilio e rappresentanza dell'appaltatore, direzione del cantiere.

TITOLO II - RAPPORTI TRA LE PARTI

Articolo 5 Termini per l'inizio e l'ultimazione dei lavori.
Articolo 6 Penale per i ritardi - Premio di accelerazione.
Articolo 7 Sospensioni o riprese dei lavori.
Articolo 8 Oneri a carico dell'appaltatore.
Articolo 9 Contabilità dei lavori.
Articolo 10 Invariabilità del corrispettivo.
Articolo 11 Variazioni al progetto e al corrispettivo.
Articolo 12 Pagamenti in acconto e pagamenti a saldo.
Articolo 13 Ritardo nei pagamenti.
Articolo 14 Regolare esecuzione e collaudo, gratuita manutenzione.
Articolo 15 Risoluzione del contratto.
Articolo 16 Controversie.

TITOLO III - ADEMPIMENTI CONTRATTUALI SPECIALI

Articolo 17 Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza.
Articolo 18 Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere.
Articolo 19 Adempimenti in materia antimafia e in materia penale.
Articolo 20 Subappalto.
Articolo 21 Garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva.
Articolo 22 Obblighi assicurativi.

TITOLO IV - DISPOSIZIONI FINALI

Articolo 23 Documenti che fanno parte del contratto.
Articolo 24 Richiamo alle norme legislative e regolamentari.
Articolo 25 Spese di contratto, imposte, tasse e trattamento fiscale.

COMUNE DI CLUSONE

Provincia di Bergamo

Repertorio n._____

del_____

CONTRATTO D'APPALTO

per l'esecuzione dei lavori di SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"

L'anno duemila_____ , il giorno _____ del mese di _____ , nella residenza comunale, presso l'ufficio di Segreteria, avanti a me, dott. _____ Ufficiale rogante, Segretario _____ del Comune di Clusone, autorizzato a rogare, nell'interesse del Comune, gli atti in forma pubblica amministrativa, sono comparsi i signori:

a)- _____ nato a _____ il _____ , che dichiara di intervenire in questo atto esclusivamente in nome, per conto e nell'interesse del Comune di Clusone, codice fiscale _____ e partita IVA _____, che rappresenta nella sua qualità di _____ , di seguito nel presente atto denominato semplicemente «stazione appaltante»;

b)- _____ 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»;

comparenti della cui identità personale e capacità giuridica io Ufficiale rogante personalmente certo. Di comune accordo le parti sopra nominate, in possesso dei requisiti di legge, rinunciano all'assistenza di testimoni con il mio consenso.

PREMESSO

a) che con determinazione del responsabile del servizio n. ____ in data _____ , esecutiva, è stato approvato il progetto esecutivo dei lavori di _____ per un importo dei lavori da appaltare di **euro 745.000,00** di cui **euro 10.000,00** per oneri per la sicurezza già predeterminati dalla stazione appaltante e non oggetto dell'offerta;

b) che in seguito a _____ [1], il cui verbale di gara è stato approvato con determinazione del responsabile dell'ufficio _____ del comune 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, come risulta dalla nota del Responsabile del procedimento n. _____ in data _____, 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;
d) che ai sensi dell'articolo 106, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, il responsabile unico del procedimento e l'appaltatore hanno sottoscritto il verbale di cantierabilità in data _____ , rubricato al protocollo n. _____ ;

TUTTO CIO' 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») 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: G99B17000060004.

Articolo 2. Ammontare del contratto.

1. L'importo contrattuale ammonta a euro _____ (diconsi euro _____), di cui euro _____ per lavori veri e propri, ed euro _____ 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 interamente "a corpo" ai sensi degli articoli 43, comma 6, e 118, comma 2, del d.P.R. n. 207 del 2010, per cui l'importo contrattuale resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verificazione sulla misura o sul valore attribuito alla quantità e alla qualità di detti lavori.

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. E' parte integrante del contratto l'elenco dei prezzi unitari del progetto esecutivo ai quali è applicato il ribasso contrattuale.
3. Sono estranei al contratto e non ne costituiscono in alcun modo riferimento negoziale il computo metrico e il computo metrico estimativo allegati 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. Ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del capitolato generale d'appalto, i pagamenti a favore dell'appaltatore saranno effettuati mediante _____ . (2)
3. Ai sensi dell'articolo 3, commi 2 e seguenti del capitolato generale d'appalto, come risulta dal documento allegato al presente contratto sotto la lettera «_____», è/sono autorizzato/i a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme ricevute in conto o a saldo, per conto dell'appaltatore, i__ signor__ _____ (3) autorizzato/i ad operare sul conto di cui al comma 4.
4. I pagamenti saranno effettuati mediante bonifico sul conto corrente corrispondente al seguente codice IBAN: IT ___ (4) - __ (5) - _____ (6) - _____ (7) - _____ (8) acceso presso _____, ovvero su altro conto bancario o postale comunicato alla stazione appaltante, unitamente alle generalità dei soggetti autorizzati ad operare sul conto, se diverso, entro 7 giorni dall'accensione del conto stesso.
5. 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.
6. 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.

(scegliere una delle seguenti opzioni)

(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 **90 (novanta)** 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 0,5 per mille (euro zero e centesimi cinquanta ogni 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 provvisionali 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. 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.
5. 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.
6. 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 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 unitari dell'elenco prezzi al netto del ribasso contrattuale.
3. 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; 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.
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 mediante il verbale di concordamento ai sensi dell'articolo 163 del d.P.R. n. 207 del 2010.
2. In tal caso trova applicazione, verificandosene le condizioni, la disciplina di cui agli articoli 43, comma 8, del d.P.R. n. 207 del 2010.

Articolo 12. Pagamenti in acconto e pagamenti a saldo.

1. Ai sensi dell'articolo 26-ter, della legge n. 98 del 2013, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al ___ % (_____ per cento) [9] 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, con le modalità, nei termini e alle condizioni del Capitolato Speciale d'appalto.

(opzione 2: previsione di anticipazione, per gare di lavori cofinanziati dall'Unione europea a partire dal 1° gennaio 2017 compresi i programmi URBAN, a prescindere dai termini temporali)

1. Ai sensi del combinato disposto dell'articolo 2, comma 91, della legge 23 dicembre 1996, n. 662, e dell'articolo 5, comma 1, del decreto-legge 28 marzo 1997, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 28 maggio 1997, n. 140, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al ___ % (_____ per cento) [10] dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo con le modalità, nei termini e alle condizioni del Capitolato Speciale d'appalto.

(opzione 3: nessuna anticipazione: per gare bandite a partire dal 1° gennaio 2017, purché non si tratti di gare di lavori cofinanziati dall'Unione Europea di cui all'opzione 2)

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) sul valore stimato dell'appalto, 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 finanziali 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. Al pagamento dell'anticipazione si applica la disciplina di cui all'articolo 30, comma 7.

(in ogni caso)

3. 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 del2010 e dell'importo delle rate di acconto precedenti, non inferiore a euro **150.000,00**
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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 32 (trentadue) [(11)] mesi dalla data di ultimazione dei lavori **.**
7. In ogni caso se il pagamento è superiore a 10.000,00 euro, esso è subordinato alla verifica che il destinatario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica cartelle esattoriali.

8. 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 sub-contraenti, 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 si 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 ai sensi dell'articolo 31 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 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
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 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. Regolare esecuzione e collaudo, gratuita manutenzione.

1. Il certificato di regolare esecuzione è essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto.
2. 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.
3. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 235 del Regolamento generale.

Articolo 15. Rescissione e risoluzione del contratto.

1. Si rimanda alle disposizioni di cui agli articoli 24, 70, 71 e 72 del Capitolato Speciale di Appalto.

Articolo 16. Controversie.

1. Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10 per cento di quest'ultimo, il Responsabile del Procedimento procede come prescritto dall'articolo 108 del nuovo codice.
2. Ove non si proceda all'accordo bonario e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione delle controversie è definita mediante arbitrato amministrato e di conciliazione, individuando la Camera di Commercio di Bergamo quale Ente per la gestione, l'organizzazione e la decisione finale in merito alle controversie emerse. Si rimanda all'articolo 65 del capitolato speciale di appalto.

TITOLO III - ADEMPIMENTI CONTRATTUALI SPECIALI

Articolo 17. 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. Per ogni inadempimento rispetto agli obblighi di cui al presente articolo la stazione appaltante effettua trattenute su qualsiasi credito maturato a favore dell'appaltatore per l'esecuzione dei lavori, nei modi, termini e misura di cui agli articoli 4 e 5 del d.P.R. n. 207 del 2010 e procede, in caso di crediti insufficienti allo scopo, all'escussione della garanzia fideiussoria.
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.
5. Ai sensi dall'articolo 90, comma 9, lettera b), del decreto legislativo n. 81 del 2008, dell'articolo 6 del d.P.R. n. 207 del 2010, dell'articolo 31 della legge n. 98 del 2013, è stato acquisito apposito Documento unico di regolarità contributiva in data _____ numero _____.

Articolo 18. 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 Sostitutivo della Sicurezza, in quanto è prevista la presenza di un'unica Impresa nel cantiere specifico.
2. L'appaltatore deve fornire tempestivamente al Direttore dei Lavori ed al RUP gli aggiornamenti alla documentazione di cui al comma 1, ogni volta che mutino le condizioni del cantiere oppure i processi lavorativi utilizzati.
3. 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.
4. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».

Articolo 19. 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 la dichiarazione, sottoscritta e rilasciata dallo stesso appaltatore, circa l'insussistenza delle situazioni ostative ivi previste.

Articolo 20. Subappalto.

1. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.

(se l'aggiudicatario ha indicato, in sede di offerta, i lavori da subappaltare)

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 provvede al pagamento diretto dei subappaltatori in base allo stato di avanzamento.

(oppure, in alternativa)

5. La stazione appaltante, di norma, non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori; tuttavia provvede al pagamento diretto dei subappaltatori qualora questi siano micro, piccole o medie imprese

Articolo 21. 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 _____ (12) numero _____ in data _____ rilasciata dalla società/dall'istituto _____ agenzia/filiale di _____ (13) per l'importo di euro _____ pari al _____ (14) 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 2oper 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.
5. Trova applicazione la disciplina di cui allo schema 1.2 allegato al d.m. 12 marzo 2004, n. 123.

Articolo 22. 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 _____ (_____). (16)
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 23. Documenti che fanno parte del contratto.

1. Ai sensi dell'articolo 137, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010, costituiscono parte integrante e sostanziale del contratto:
   a) il Capitolato Speciale d'appalto;
   b) gli elaborati grafici progettuali e le relazioni;
   c) l'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3;
   d) il cronoprogramma;
   e) le polizze di garanzia di cui ai precedenti articoli 21 e 22;
   f) il capitolato generale, approvato con d.m. n. 145 del 2000, per quanto non previsto nel Capitolato Speciale d'appalto.

(se del caso)

2. Ai sensi dell'articolo 137, comma 4, del d.P.R. n. 207 del 2010, fanno altresì parte del contratto, alle condizioni di cui al precedente comma 2, secondo periodo, i seguenti documenti:
   a) _____;
   b) _____;

Articolo 24. Richiamo alle norme legislative e regolamentari.

1. Si intendono espressamente richiamate e sottoscritte le norme legislative e le altre disposizioni vigenti in materia e in particolare il Codice dei contratti, il d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 per le parti vigenti, il DM 145/2000 per le parti vigenti.
2. L'appaltatore dichiara di non essere sottoposto alle sanzioni di interdizione della capacità a contrattare con la pubblica amministrazione, né all'interruzione dell'attività, anche temporanea, ai sensi degli articoli 14 e 16 del decreto legislativo 8 giugno 2001, n. 231 né essere nelle condizioni di divieto a contrattare di cui all'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001.
3. In caso di sopravvenuta inefficacia del contratto in seguito ad annullamento giurisdizionale dell'aggiudicazione definitiva, trovano applicazione gli articoli 121, 122, 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
4. I riferimenti al collaudo provvisorio, ovunque ricorrano nel presente contratto, si intendono fatti al certificato di regolare esecuzione di cui all'articolo 237 del d.P.R. n. 207 del 2010.

Articolo 25. 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.

E richiesto, io Ufficiale rogante, ho ricevuto quest'atto da me pubblicato mediante lettura fattane alle parti che a mia richiesta l'hanno dichiarato conforme alla loro volontà ed in segno di accettazione lo sottoscrivono.
Fatto in triplice copia, letto, confermato e sottoscritto:

Il Rappresentante della stazione appaltante L'appaltatore

L'Ufficiale rogante

[1] *Completare con le parole* «procedura aperta» *oppure con le parole* «procedura ristretta» *a seconda del caso.*

[2] *Indicare il luogo e l'ufficio dove saranno effettuati i pagamenti e le relative modalità, secondo le norme che regolano la contabilità della stazione appaltante; al limite indicare le coordinate bancarie di accredito a favore dell'appaltatore, oppure il creditore in caso di cessione dei crediti già notificata.*

[3] *Indicare una o più persone, con le generalità complete.*

[4] *Numero di controllo (due cifre).*

[5] *CIN (una lettera).*

[6] *Coordinata ABI (5 cifre).*

[7] *Coordinate CAB (5 cifre).*

[8] *Numero di conto corrente (12 cifre).*

[9] *Nella misura del 20% (venti per cento) per contratti aggiudicati in base a bandi pubblicati fino al 31 dicembre 2015, ridotta al 10% (dieci per cento) per contratti aggiudicati in base a bandi pubblicati dal 1° gennaio 2016 al 31 dicembre 2016.*

[10] *Nella misura del 5% (cinque per cento), elevata al 20% (venti per cento) nel caso di programmi URBAN.*

[11] *Costituiti dai 6 mesi ex art. 141, comma 1, del Codice dei contratti, più 24 mesi, comma 3, stessa norma.*

[12] *Completare con le parole* «polizza assicurativa» *oppure* «fideiussione bancaria» *a seconda del caso.*

[13] *Indicare la società o l'istituto, bancario o assicurativo, che rilascia la garanzia, con la sede.*

[14] *La garanzia deve essere pari al 10% dell'importo del contratto; se l'aggiudicazione è fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10%, la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; se il ribasso è superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale; se l'appaltatore è in possesso di certificazione di qualità, la garanzia è ridotta della metà.*

[15] *Somma da indicare nel bando di gara, in genere pari all'importo dei lavori; da verificare la conformità con il C.S.A.*

[16] *Importo pari al 5 per cento della somma assicurata ai sensi della lettera che precede, con un minimo di 500 mila euro ed un massimo di 5 milioni di euro.*

PROTOCOLLO:

COMUNE:
CLUSONE (BG)

COMMITTENTE:
COMUNE DI CLUSONE (BG)
Piazza Sant'Andrea, 1 - 24023 - Clusone (BG)

DENOMINAZIONE:
SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"
CUP G99B17000060004

COMUNE DI CLUSONE

FASE:
DEFINITIVO-ESECUTIVO

PROGETTO:
ARCHITETTONICO

ELABORATO:
AR_ALL10.AB

FILE:
T564_Cartello_cantiere.doc

OGGETTO:
CARTELLO DI CANTIERE

CODICE PROGETTO:	T564/2018	REDATTO: CDV	CONTROLLATO: FC	APPROVATO: GV
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE REVISIONE:		
Rev.00	Ottobre 2018	EMISSIONE		

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l. - Studio28 Architettura -
Arch. Federica Masoni

PROGETTISTA STRUTTURALE:
tekn&co s.r.l.

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:
.....

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:
tekn&co s.r.l.

COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE:
tekn&co s.r.l.

PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
.....

studio28architettura
architetti associati
Alberto Roncini - Francesco Di Prisco - Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Studio28 Architettura
Via Francesco Nullo, 28/a - 24128 - Bergamo (BG)
Tel 035 243747 Mail info@studio28a.it Web www.studio28a.it
Arch. Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Arch. Federica Masoni

INGEGNERIA
ARCHITETTURA
SERVIZI
tekn&co

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l.
Via Val di Scalve, 100 - 24020 - Onore (BG)
Tel 0346 73701 Fax 0346 76545 Mail info@tekneco.eu Web www.tekneco.eu
Ing. Giuliano Visinoni Arch. Fabrizio Crevena

MOD.7.2.1_REV.02

SOCIETA' CERTIFICATA ISO 9001:2015 - CERTIFICATO N. IT 253033 BUREAU VERITAS

Questo documento non puo' essere copiato, riprodotto, diffuso o mostrato a terzi senza nostra autorizzazione scritta

COMUNE DI
CLUSONE
PROVINCIA DI BERGAMO

SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"
CUP: G99B17000060004

COMMITTENTE: COMUNE DI CLUSONE
P.za Sant'Andrea, 1 – 24023 Clusone (BG)

Progetto esecutivo:		**Contratto:** **Importo:**	
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA:	**€ 875.000,00**		
Progettazione:	INGEGNERIA ARCHITETTURA SERVIZI tekn&co tekn&co s.r.l. Via Val di Scalve, 100 - 24020 - Onore (BG) Tel 0346 73701 Fax 0346 76545 Mail info@tekneco.eu Web www.tekneco.eu Ing. Giuliano Visinoni – Arch. Fabrizio Crevena		
Direttore dei Lavori: **Coordinatore per la sicurezza (D.Lgs. 81/2008 e successivi):** **Collaudatore in corso d'opera:** **Responsabile del Procedimento e Responsabile dei Lavori:**	**ING. GIULIANO VISINONI** **ING. GIULIANO VISINONI** **ARCH. ANDREA LOCATELLI**		
Impresa esecutrice: **Direttore tecnico di cantiere:**			
Termine previsto - giorni continui:	gg. **90**	Consegna lavori:	
SUBAPPALTATORI (ditta):	***PER I LAVORI DI***		***IMP. LAVORI SUBAPPALTATI***
	cat.	*descrizione*	*In Euro*

Per maggiori informazioni tel. 0346 / 89620 – U.T.C. DI CLUSONE

SPECIFICHE:

Dimensioni: base: mt 1.50 (minimo) - Altezza: mt 2.10 (minimo) - Fondo colore verde chiaro e scritte colore nero.

BORDO VERDE

<u>NOTA BENE:</u> EVENTUALI AGGIUNTE O MODIFICHE RISPETTO AI DATI INDICATI DOVRANNO ESSERE CONCORDATE CON LA DIREZIONE LAVORI.

Onore (BG), Ottobre 2018

I Progettisti

Ing. Giuliano Visinoni	Arch. Fabrizio Crevena
……	……..……
Arch. Marco Benedetti	Arch. Federica Masoni
……	……..……

PROTOCOLLO:

COMUNE:
CLUSONE (BG)

COMMITTENTE:
COMUNE DI CLUSONE (BG)
Piazza Sant'Andrea, 1 - 24023 - Clusone (BG)

DENOMINAZIONE:
SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"
CUP G99B17000060004

COMUNE DI CLUSONE

FASE:
DEFINITIVO-ESECUTIVO

PROGETTO:
ARCHITETTONICO

ELABORATO:
AR_ALL10.BA

FILE:
T564_CSA_amministrativo.doc

OGGETTO:
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - AMMINISTRATIVO

CODICE PROGETTO:	T564/2018	REDATTO: CDV	CONTROLLATO: FC	APPROVATO: GV

REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE REVISIONE:
Rev.00	Ottobre 2018	EMISSIONE

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l. - Studio28 Architettura -
Arch. Federica Masoni

PROGETTISTA STRUTTURALE:
tekn&co s.r.l.

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:
.....

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:
tekn&co s.r.l.

COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE:
tekn&co s.r.l.

PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
.....

studio28architettura
architetti associati
Alberto Roscini - Francesco Di Prisco - Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Studio28 Architettura
Via Francesco Nullo, 28/a - 24128 - Bergamo (BG)
Tel 035 243747 Mail info@studio28a.it Web www.studio28a.it
Arch. Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Arch. Federica Masoni

INGEGNERIA
ARCHITETTURA
SERVIZI
tekn&co

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l.
Via Val di Scalve, 100 - 24020 - Onore (BG)
Tel 0346 73701 Fax 0346 76545 Mail info@tekneco.eu Web www.tekneco.eu
Ing. Giuliano Visinoni Arch. Fabrizio Crevena

MOD.7.2.1_REV.02

SOCIETA' CERTIFICATA ISO 9001:2015 - CERTIFICATO N. IT 253033 BUREAU VERITAS

Questo documento non puo' essere copiato, riprodotto, diffuso o mostrato a terzi senza nostra autorizzazione scritta

Lavori di	
SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"	
CUP: G99B17000060004	**CIG:** _____

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(articoli 43, commi da 3 a 6 e 184, del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

Contratto a corpo

		importi in euro
1	Importo esecuzione lavoro a corpo	€ 735.000,00
2	Oneri della sicurezza	€ 10.000,00
A	**Totale appalto (1 + 2)**	€ 745.000,00

Il Responsabile del Procedimento

I Progettisti

Ing. Giuliano Visinoni *Arch. Fabrizio Crevena*

Arch. Marco Benedetti *Arch. Federica Masoni*

Sommario

PARTE PRIMA **5**
Definizione tecnica ed economica dell'appalto **5**
Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali **5**

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO **5**
Art. 1. Oggetto dell'appalto 5
Art. 2. Ammontare dell'appalto 6
Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto 6
Art. 4. Categorie dei lavori 6
Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili 7

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE **8**
Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto 8
Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto 8
Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto 9
Art. 9. Fallimento dell'appaltatore 9
Art. 10. Recapiti dell'appaltatore, domicilio e tracciabilità dei flussi finanziari 9
Art. 11. Rappresentante dell'appaltatore: direttore di cantiere 10
Art. 12. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione 11
Art. 13. Convenzioni in materia di valuta e termini 11
Art. 14. Conoscenza delle condizioni di appalto 11
Art. 15. Dichiarazione impegnativa 12

CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE **13**
Art. 16. Consegna e inizio dei lavori 13
Art. 17. Termini per l'ultimazione dei lavori 13
Art. 18. Proroghe 13
Art. 19. Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori 14
Art. 20. Sospensioni ordinate dal RUP 14
Art. 21. Penali in caso di ritardo 15
Art. 22. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore 15
Art. 23. Inderogabilità dei termini di esecuzione 16
Art. 24. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini 16

CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI **17**
Art. 25. Lavori a corpo 17
Art. 26. Eventuali lavori a misura 17
Art. 27. Eventuali lavori in economia 17
Art. 28. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera 18

CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA **19**
Art. 29. Anticipazione 19
Art. 30. Pagamenti in acconto e responsabilità solidale 19
Art. 31. Pagamenti a saldo 20
Art. 32. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto 21
Art. 33. Ritardi nel pagamento della rata di saldo 21
Art. 34. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo 21
Art. 35. Anticipazione del pagamento di taluni materiali 21
Art. 36. Cessione del contratto e cessione dei crediti 22

CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE **23**
Art. 37. Cauzione provvisoria 23
Art. 38. Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva 23
Art. 39. Riduzione delle garanzie 24
Art. 40. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore 24

CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE **26**
Art. 41. Responsabile del procedimento e direzione dei lavori 26
Art. 42. Direttore tecnico di cantiere 26
Art. 43. Lavori in ambienti confinati 26

Art. 44. Lavoratori autonomi e imprese subappaltatrici 27
Art. 45. Condotta e verifica dei lavori 27
Art. 46. Occupazione di spazi pubblici e privati 27
Art. 47. Tracciamenti 28
Art. 48. Variazione dei lavori 28
Art. 49. Varianti per errori od omissioni progettuali 29
Art. 50. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi 29
Art. 51. Controllo dei materiali non conformi 29
Art. 52. Proprieta' dei materiali di recupero e scavo 30
Art. 53. Rinvenimenti fortuiti 30
Art. 54. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati 30

CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA 31
Art. 55. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza 31
Art. 56. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere 32
Art. 57. Piano sostitutivo di sicurezza 32
Art. 58. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza 33

CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO 34
Art. 59. Subappalto 34
Art. 60. Responsabilità in materia di subappalto 35
Art. 61. Pagamento dei subappaltatori 36

CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO 38
Art. 62. Accordo bonario 38
Art. 63. Definizione delle controversie 38
Art. 64. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera 38
Art. 65. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC) 39
Art. 66. Carenze parziali del compimento dei lavori 40
Art. 67. Esecuzione d'ufficio 40
Art. 68. Rescissione del contratto 40
Art. 69. Risoluzione del contratto per fatto dell'appaltatore 41
Art. 70. Risoluzione del contratto, rallentamento e sospensione dei lavori 41

CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE 42
Art. 71. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione 42
Art. 72. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione 42
Art. 73. Presa in consegna dei lavori ultimati 42
Art. 74. Svincolo delle ritenute 43

CAPO 12. NORME FINALI 44
Art. 75. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore 44
Art. 76. Documentazione fotografica e AS-BUILT 46
Art. 77. Conformità agli standard sociali 46
Art. 78. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione e di taglio delle alberature 47
Art. 79. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati 47
Art. 80. Terre e rocce da scavo 47
Art. 81. Custodia del cantiere 48
Art. 82. Personale dell'Appaltatore 48
Art. 83. Cartello di cantiere 48
Art. 84. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto 49
Art. 85. Tracciabilità dei pagamenti 49
Art. 86. Spese contrattuali, imposte, tasse 50
ALLEGATI al Titolo I della Parte prima 51
Titolo II 52
Definizione tecnica dei lavori non deducibile dagli altri elaborati 52
PARTE SECONDA 52
Specificazione delle prescrizioni tecniche 52
art. 43, comma 3, lettera b), del Regolamento generale 52
ABBREVIAZIONI

- D.Lgs. 50/2016 (Decreto Legislativo del 18 aprile 2016, n. 50 - Codice dei contratti pubblici), di seguito nuovo codice;
- D.P.R. 207/2010 (Decreto del Presidente della Repubblica del 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici) per le parti ancora in vigore, di seguito Regolamento;
- D.M. 145/2000 (Decreto Ministeriale del 19 aprile 2000, n. 145 - Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici) per le parti ancora in vigore;
- RUP (Responsabile unico del procedimento di cui agli articoli 9 e 10 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207);
- Decreto n. 81 del 2008 (Decreto Legislativo del 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);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestante la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266;
- attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;
- D. Lgs. 152/2006 (Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale)

PARTE PRIMA
Definizione tecnica ed economica dell'appalto

Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto

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: Comune di Clusone (BG)
   b) descrizione sommaria: **il progetto riguarda la sistemazione delle aree esterne della "nuova struttura polivalente del centro sportivo comunale di via don Bepo Vavassori" in Clusone (BG).**

   c) ubicazione: Comune di Clusone (BG)
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 capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, 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 10, comma 5, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
_____	G99B17000060004

Art. 2. Ammontare dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

		Importi in euro
1	Importo esecuzione lavoro a corpo soggetto a ribasso	€ 735.000,00
2	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	€ 10.000,00
TOT	IMPORTO TOTALE DELL'APPALTO (1+2)	€ 745.000,00

2. L'importo contrattuale è costituito dalla somma degli importi determinati nella tabella di cui al comma 1, al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul solo importo di cui al rigo 1, relativo all'esecuzione del lavoro a corpo.
3. Non è soggetto al ribasso l'importo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, ai sensi del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, che resta fissato nella misura determinata nella tabella di cui al comma 1, rigo 2.

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato **"a corpo"** ai sensi degli articoli 43, comma 6, e 184, del Regolamento. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verificazione sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
2. Il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale. Ai prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del Regolamento, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al successivo comma 3, si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale.
3. I prezzi unitari di cui al comma 2, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ai sensi dell'articolo 106 del nuovo codice, ed estranee ai lavori già previsti nonché agli eventuali lavori in economia di cui all'articolo 27.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.
5. Il contratto dovrà essere 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 61 e 90 del Regolamento e in conformità all'allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono riconducibili alla categoria di opere generali «**OG1» - OPERE CIVILI**. La categoria di cui al comma 1 costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori.
   a) importo dei lavori analoghi eseguiti direttamente nel quinquennio antecedente, costo complessivo sostenuto per il personale dipendente e adeguata attrezzatura tecnica, nelle misure e alle condizioni di cui all'articolo 90, comma 1, del Regolamento generale;
   b) attestazione SOA nella categoria di cui al comma 1, OG1.
2. sono previste ulteriori categorie.

Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 43 commi 6 e 8 e 184 del Regolamento, sono indicati nella tabella B DEL "Quadro d'incidenza della Manodopera" allegata al progetto Esecutivo:
2. Ai sensi del D.P.R. n. 207/2010 art. 61, i lavori oggetto del presente appalto sono classificati come segue:

Categoria	Prevalente	Scorporabile Subappaltabile	Class.	Importi in Euro	
OG1: OPERE CIVILI	Prevalente	Subappaltabile al 30%	III	SOGGETTI A RIBASSO:	€ **709.435,75**
OG10: IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE			I	SOGGETTI A RIBASSO:	€ **25.564,25**
TOTALE				SOGGETTI A RIBASSO:	€ **735.000,00**

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 presente 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, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.

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, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo, per le parti ancora in vigore;
   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, 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 piano sostitutivo della sicurezza (PSS) di cui al Decreto n. 81 del 2008;
   f) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento;
   g) le polizze di garanzia di cui agli articoli 37 e 38.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
   a) il D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 - Nuovo Codice;
   b) il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento, per la sola parte ancora in vigore;
   c) il DM 145 del 2000, Capitolato Speciale d'Appalto, per la parte ancora in vigore e non in contrasto con il D.P.R. n. 207 del 2010;
   d) il Codice Civile – libro IV, titolo III, capo VII "Dell'Appalto", artt.1655-1677;
   e) le Leggi, i Decreti e le circolari ministeriali vigenti, e applicabili al presente contratto, alla data di esecuzione dei lavori;
   f) le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le circolari vigenti e applicabili al presente contratto, nella Regione, Provincia e Comune nel quale devono essere eseguiti i lavori;
   g) tutta la normativa tecnica vigente e le norme emanate da enti ufficiali quali CNR, UNI, CEI, ecc. anche se non espressamente richiamate, e tutte le norme modificative e/o sostitutive che venissero eventualmente emanate nel corso della esecuzione dei lavori;
   h) le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili, D.Lgs. n.81 del 2008, e s.m.i. con i relativi allegati;
   i) le norme di attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul lavoro, Decreto Legislativo n. 493 del 1996;
   l) le norme del Nuovo Codice della Strada, Decreto Legislativo n. 285 del 1992 e Decreto Legge n.151 del 27 giugno 2003;

m) le norme del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada, Decreto del Presidente della Repubblica n. 495 del 1992 e s.m.i..

3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

   a) il computo metrico e 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 ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto;

   c) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali, e da qualsiasi altro loro allegato.

4. Resta tuttavia stabilito che la Direzione Lavori potrà fornire in qualsiasi momento, proprio per la natura stessa dei lavori, durante il corso degli stessi, disegni, specifiche e particolari relativi alle opere da svolgere, anche se non espressamente citati nel presente capitolato; tali elaborati potranno essere utilizzati soltanto per favorire una migliore comprensione di dettaglio di alcune parti specifiche dell'opera già definite nei disegni contrattuali.

5. L'Appaltatore è tenuto, inoltre, all'osservanza di tutte le disposizioni di Legge, Regolamenti, norme, ecc., vigenti in materia di pubblici Appalti anche se non elencati. Parimenti egli dovrà osservare tutte le norme regolamentari e le disposizioni emanate dalle Autorità Regionali, Provinciali e della Pubblica Sicurezza; resta contrattualmente convenuto che, anche se tali norme e disposizioni comportassero gravami e limitazioni delle opere, ciò non comporterà per l'Appaltatore alcun diritto nei confronti della Stazione Appaltante essendosene tenuto conto nella formazione del prezzo/dei prezzi. Qualora, dopo la data del contratto e fino all'ultimazione dei lavori intervenissero nuove normative tecniche per impianti, o modifiche a quelle esistenti, esse dovranno essere ugualmente rispettate, con onere a carico dell'Appaltatore non solo per la parte dei lavori e forniture non ancora eseguiti ma anche per quanto già eseguito, e ciò anche se non venisse espressamente richiesto l'adeguamento, rimanendo l'Appaltatore unico responsabile della completa rispondenza degli impianti, delle loro parti e delle loro apparecchiature, alle normative vigenti all'atto del collaudo. L'Appaltatore dovrà inoltre ottemperare, sotto la sua esclusiva responsabilità, ai Regolamenti ed alle disposizioni, vigenti o che saranno emanate nel corso dei lavori, in materia di lavori pubblici, materiali da costruzione, componentistica, tutela ambientale, smaltimento rifiuti, antichità e belle arti, sicurezza ed igiene del lavoro ed in genere in materia di trattamento e tutela dei lavoratori, nonché a tutte le norme regolamentari ed alle prescrizioni delle competenti Autorità, con conseguenti oneri a suo carico.

Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione 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.

2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col RUP, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9. Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante potrà avvalersi, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'articolo 110 del nuovo codice (eventuale interpello degli altri partecipanti alla gara sino al 5°). In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dagli articoli 136 e 138 del Codice dei contratti.

2. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di inabilitazione o fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, trovano applicazione rispettivamente i commi 17,18 e 19 dell'articolo 48 del nuovo codice.

Art. 10. Recapiti dell'appaltatore, domicilio e tracciabilità dei flussi finanziari

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 è tenuto ad assolvere a tutti gli obblighi previsti dall'articolo 3 della legge n. 136/2010 al fine di

assicurare la tracciabilità dei movimenti finanziari relativi all'appalto. Qualora l'Appaltatore non assolva agli obblighi previsti dall'articolo 3 della legge n. 136/2010 per la tracciabilità dei flussi finanziari relativi all'appalto, il presente contratto si risolve di diritto ai sensi del comma 8 del medesimo articolo 3. 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.

3. 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 2;
   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.
4. 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 3, 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 3, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
5. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 3, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.
6. 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 3, 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 3, lettere b) e c), o ai commi 4 e 5, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto.
7. I soggetti di cui al comma 2 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 2 a 4, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
8. 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 3, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.
9. Il Committente verifica in occasione di ogni pagamento all'Appaltatore e con interventi di controllo ulteriori l'assolvimento, da parte dello stesso, degli obblighi relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari.
10. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1 o del conto corrente dedicato di cui al comma 2, deve essere tempestivamente comunicata al Committente.

Art. 11. Rappresentante dell'appaltatore: direttore di cantiere

1. Se l'appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante 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'impresa 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.
2. 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.

3. Ogni variazione della persona di cui al comma 1 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 12. 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 subsistemi 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 presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; 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'esecutore 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'esecutore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
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 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

Art. 13. 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.

Art. 14. Conoscenza delle condizioni di appalto

1. L'Appaltatore non potrà eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore contemplate dal codice civile (e non escluse da altre norme del presente capitolato) o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto.
2. In presenza degli impianti di cui al D.M. n. 37 del 2008 una particolare attenzione dovrà essere riservata, dall'Appaltatore, al pieno rispetto delle condizioni previste dalla Legge medesima, in ordine alla "sicurezza degli impianti" ed ai conseguenti adempimenti, se ed in quanto dovuti. L'Appaltatore dovrà quindi:
   a) affidare l'installazione, la trasformazione e la manutenzione degli impianti previsti da tale Legge a soggetti a ciò abilitati ed in possesso dei requisiti tecnico-professionali previsti, accertati e riconosciuti dalla Legge medesima;
   b) garantire l'utilizzazione di materiali costruiti a regola d'arte e comunque il rispetto delle normative tecniche vigenti in materia;
   c) pretendere la presentazione della dichiarazione di conformità o di tenuta idraulica degli impianti così come prescritto dagli artt. 7 e 11 del D.M. n. 37 del 2008.

Art. 15. Dichiarazione impegnativa

1. La presentazione dell'offerta equivarrà ad implicita dichiarazione, da parte dell'Appaltatore, del possesso dei requisiti e dell'adempimento degli oneri sotto indicati:

   a) di disporre dell'idoneità giuridica e morale e delle capacità dei mezzi tecnici e finanziari necessari per assolvere gli impegni che derivano dall'esecuzione del contratto;

   b) di possedere i requisiti previsti dalla vigente normativa ad operare in ambienti confinati, come descritti nel successivo articolo 43, ovvero di impegnarsi a subappaltare obbligatoriamente tali lavori ad imprese abilitate da sottoporre a qualificazione da parte del Committente ai sensi del Titolo VIII, Capo I, del Decreto Legislativo 10/09/2003, n. 276, e successive modificazioni e integrazioni.

   c) di aver attentamente e compiutamente esaminato il Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo 12 aprile 2006 n. 163 per la parte ancora in vigore, il presente Capitolato Speciale, gli elaborati di contratto e di accettare incondizionatamente le clausole in essi riportate.

CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 16. 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, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante 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 del nuovo codice; il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
4. Il Responsabile del procedimento accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 57, prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. 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.
5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza è limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 17. Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **90 (novanta)** naturali e 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 del 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 regolare esecuzione riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 18. 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 17, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 17.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 17, comunque prima di tale scadenza, 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 al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il RUP può prescindere dal parere del direttore dei lavori se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori se questo è difforme dalle conclusioni del RUP
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10

giorni e a 3 giorni; negli stessi casi se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 17, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.

6. La mancata determinazione del RUP entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.

Art. 19. Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori

1. In caso di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore, ai sensi dell'articolo 107, comma 1 del nuovo codice; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera; 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 direzione dei lavori;
   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.
4. 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 dell'articolo 190 del Regolamento.
5. 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
6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, se il predetto verbale è trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
7. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori 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.
8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.
9. 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 22.

Art. 20. 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 al direttore dei lavori 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 sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 19, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. 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 17, o comunque quando superino 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.

Art. 21. 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 allo 0,5 per mille (euro zero e centesimi cinquanta ogni 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 dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 16, comma 2 oppure comma 3;
   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, ai sensi dell'articolo 16, comma 4;
   c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
   d) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori 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 dei lavori di cui all'articolo 22.
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 del direttore dei lavori, 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 regolare esecuzione.
6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (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 24, 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. 22. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del Regolamento, entro 30 (trenta) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori 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 direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori 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 piano di sicurezza, 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. 23. Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo 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 dal direttore dei lavori 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 direzione dei lavori 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;
   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, dal Direttore dei lavori, 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 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 18, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 19 e 20, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 21, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 24.

Art. 24. 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 ad un quarto del tempo contrattuale complessivo, produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108 del nuovo codice .
2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 21, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori 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. 25. 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 le regola dell'arte.
3. La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie e sottocategorie disaggregate di lavoro indicate nella tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito, ai sensi dell'articolo 184 del Regolamento.
4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, 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 per la sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella parte a corpo della tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando 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.

Art. 26. Eventuali lavori a misura

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 48 o 49, e per tali variazioni ricorrono le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del Regolamento, per cui risulta eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non è possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.
2. Nei casi di cui al comma 1, se le variazioni non sono valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 50, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".
3. 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 Direzione lavori.
4. 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.
5. 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.
6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Art. 27. Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento, come segue:
   a) per quanto riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo 50;
   b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale o della manodopera, 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 senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione incrementati delle percentuali per spese generali e utili nelle misure di cui al comma 3.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nella misura prevista dalle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nelle misure minime previste dall'articolo 32, comma 2, lettere b) e c), del Regolamento generale .

Art. 28. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti e i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 29. Anticipazione

1. Ai sensi dell'articolo 35 comma 8 del codice dei contratti, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) Sul valore stimato dell'appalto, 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. 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'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 finanziali 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.
4. 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.
5. Al pagamento dell'anticipazione si applica la disciplina di cui all'articolo 30, comma 7.

Art. 30. Pagamenti in acconto e responsabilità solidale

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 25, 26, 27 e 28, raggiungono un importo non inferiore a euro **150.000,00** (**centocinquantamila/00**) determinato:
   a) al netto del ribasso d'asta contrattuale;
   b) incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza;
   c) al netto della ritenuta di cui al comma 2;
   d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
2. A garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:
   a) il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del Regolamento, 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, ai sensi dell'articolo 195 del Regolamento ed entro il termine di trenta giorni dalla maturazione del SAL, 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 29, comma 2.
4. 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, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
5. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) 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 superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcuno stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 20 % (venti per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 31. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

7. L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
   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 dal DURC, anche in formato elettronico;
   b) all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 8;
   c) 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;
   d) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
   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.
8. Ai sensi dell'articolo 35, commi 28, 28-bis e 28-ter, della legge n. 248 del 2006, come modificato dall'articolo 13-ter della legge n. 134 del 2012, poi dall'articolo 50, comma 1, della legge 98 del 2013, nessun pagamento può essere erogato prima dell'acquisizione dell'asseverazione di un responsabile del centro di assistenza fiscale o di un soggetto abilitato ai sensi dell'articolo 35, comma 1, del decreto legislativo 9 luglio 1997, n. 241 e dell'articolo 3, comma 3, lettera a), del d.P.R. 22 luglio 1998, n. 322, attestante che gli adempimenti fiscali, consistenti nel versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente dovute all'Erario in relazione alle prestazioni effettuate nell'ambito del rapporto contrattuale, scaduti alla data del pagamento della rata, siano stati correttamente eseguiti dall'appaltatore e dagli eventuali subappaltatori.
9. 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, ai fini di cui all'articolo 52, comma 2.

Art. 31. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 30 (trenta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori 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 15 (quindici) 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, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 30, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 90 (novanta) giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di regolare esecuzione 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. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore abbia presentato apposita garanzia fideiussoria, ai sensi dell'articolo 103 comma 6 del nuovo codice, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
   a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato del tasso di interesse legale

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 regolare esecuzione;

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 alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato 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 il direttore dei lavori 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 riscontabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 30, commi 7, 8 e 9.

9. Il pagamento della rata di saldo è altresì subordinato alla condizione che l'appaltatore presenti la polizza indennitaria decennale di cui all'articolo 129, comma 2, del Codice dei contratti e all'articolo 37, comma 8 del presente Capitolato speciale.

Art. 32. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

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 ai sensi dell'articolo 31 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 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.

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 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.

Art. 33. Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito all'articolo 31, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura di cui all'articolo 32, comma 2.

Art. 34. 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.

Art. 35. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

Art. 36. Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' 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 nuovo codice 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, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP

CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 37. Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria con le modalità e alle condizioni cui al bando di gara e al disciplinare di gara o alla lettera di invito.
2. La cauzione provvisoria di cui al comma 1 può essere prestata:
   a) in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore della Stazione appaltante;
   b) mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa fideiussoria in conformità alla scheda tecnica 1.1, allegata al decreto del ministero delle attività produttive 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.1 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 75, commi 4, 5, 6 e 8, del Codice dei contratti.
3. La cauzione provvisoria, se prestata nelle forme di cui al comma 2, lettera a), deve essere accompagnata dall'impegno di un fideiussore verso il concorrente a rilasciare garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva nel caso di aggiudicazione da parte del concorrente dell'appalto o della concessione.
4. Sono vietate forme di cauzione diverse da quelle di cui al comma 2 e, in particolare, è vietata la cauzione prestata mediante assegni di conto di corrispondenza o assegni circolari.
5. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario non ancora costituiti formalmente la garanzia deve riportare l'indicazione di tutte le imprese raggruppate.

Art. 38. Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta una garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fideiussoria 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 fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al d.m. n. 123 del 2004, 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 2 e 3, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata in originale 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. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 237-bis del Codice dei contratti, 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 regolare esecuzione; 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 fideiussoria, 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 fideiussoria 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 dell'articolo 48 del Codice dei contratti.
8. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contatti, 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. 39. Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi degli articoli 93, comma 7, e 103 comma 1, del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 37 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 38 sono ridotti al 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici 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, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento per gli operatori economici 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. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.
2. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate se il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
3. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso dei requisiti di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. In caso di avvalimento 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 avvalimento.

Art. 40. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. L'Appaltatore è responsabile, in sede civile e penale, di ogni sinistro o danno che possa derivare alle cose ed alle persone in conseguenza dell'esecuzione dei lavori o per altre cause ad essi contingenti. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del nuovo codice, 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 16, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione (CAR) e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori (RCT). 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 regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di regolare esecuzione 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 regolare esecuzione. 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 pari all'importo del contratto, cosi distinta:

      partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo del contratto stesso (IVA compresa), al netto degli importi di cui alle partite 2) e 3),

      partita 2) per le opere preesistenti: euro 40.000,00

partita 3) per demolizioni e sgomberi: euro 40.000,00

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.), come disciplinato dall'articolo 103, comma 7 del nuovo codice, deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 1.500.000,00 (unmilionecinquecentomila), e deve:

   a) prevedere la copertura dei danni che l'Appaltatore debba risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti e assicurati secondo le norme vigenti e verso i dipendenti stessi non soggetti all'obbligo di assicurazione contro gli infortuni nonché verso i dipendenti dei Subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'Appaltatore o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'articolo 2049 del Codice Civile, e danni a persone dell'Appaltatore, e loro parenti o affini, o a persone del Committente occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere e a consulenti dell'Appaltatore o del Committente;

   b) prevedere la copertura dei danni biologici;

   c) prevedere specificamente l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti del Committente autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione Lavori, dei Coordinatori per la Sicurezza e dei Collaudatori in corso d'opera.

   d) prevedere la copertura dei danni a cose dovuti a vibrazioni causate dall'esecuzione dei lavori;

   e) prevedere la copertura dei danni a cavi e condutture sotterranee causati dall'Appaltatore nell'esecuzione dei lavori.

5. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, sia in riferimento ai rischi di cui al comma 3, che alla responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili al Committente.

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 disciplinato dall'articolo 92 del D.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i. e dall'articolo 48, comma 5, del nuovo codice, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

7. L'Appaltatore rifonde la Stazione appaltante, a semplice richiesta, per ogni somma riferita a scoperture derivanti da esclusioni di garanzia, franchigia o scoperti o differenze tra limiti di risarcimento presenti in polizza e l'ammontare dei danni effettivamente patiti dalla Stazione appaltante stessa, dal personale da essa dipendente e da terzi.

8. L'Appaltatore comunque, direttamente o per il tramite della sua Compagnia di Assicurazioni, si impegna a garantire e rilevare volontariamente il Committente da qualunque pretesa, azione, domanda, molestia o altro che possa derivagli da terzi in dipendenza dagli obblighi derivanti dal contratto d'Appalto o per mancato adempimento dei medesimi, o comunque in conseguenza diretta dell'Appalto stesso.

9. In caso di danni arrecati ad impianti aziendali, la Stazione appaltante provvede comunque a trattenere, sugli importi che verranno a maturare a favore dell'Appaltatore, la somma corrispondente alla riparazione dei danni prodotti; oppure, previo accertamento dell'idoneità tecnica e dell'affidabilità operativa ed a suo insindacabile giudizio, la Stazione appaltante può invitare l'Appaltatore ad eseguire direttamente la riparazione dei danni causati, addebitando in contabilità il costo di eventuali interventi collaborativi, anche eseguiti da altre imprese di fiducia riservandosi l'esecuzione della prova di tenuta idraulica delle riparazioni eseguite. Qualora nella esecuzione dei lavori avvengono sinistri alle persone, o danni alle proprietà, il direttore dei lavori compila apposita relazione da trasmettere al responsabile del procedimento ed adotta gli opportuni provvedimenti. Sono a carico dell'Appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisionali, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti è a totale carico dell'Appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 41. Responsabile del procedimento e direzione dei lavori

1. Il Committente garantisce lo svolgimento dei compiti previsti per il Responsabile del Procedimento mediante proprio personale tecnico, i cui nominativi saranno comunicati all'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori.
2. La Direzione Lavori è svolta mediante la nomina di un Direttore dei Lavori. Ad esso è demandato il compito di effettuare il controllo tecnico, amministrativo e contabile dell'Appalto, al fine di garantire la buona e puntuale esecuzione a regola d'arte delle opere, nel rispetto dei patti contrattuali. Alla Direzione Lavori è affidata anche la speciale responsabilità dell'accettazione dei materiali.
3. Il Direttore dei Lavori e le persone all'uopo incaricate dallo stesso potranno accedere in ogni momento al cantiere, al fine di attuare tutti i controlli che riterranno opportuni.
4. La presenza del personale della Direzione Lavori e dei delegati designati dal Committente per il rispetto della sicurezza, i controlli e le verifiche dei lavori eseguiti, non liberano l'Appaltatore dagli obblighi e dalle responsabilità inerenti alla buona riuscita delle opere ed alla loro rispondenza alle clausole contrattuali, nonché all'adeguatezza delle misure antinfortunistiche adottate, né da quelli a lui assegnati in forza di leggi, regolamenti e norme vigenti o che saranno emanate nel corso dei lavori. Parimenti, ogni intervento della Direzione Lavori o del personale del Committente non potrà essere invocato come causa di interferenza nelle modalità di conduzione dei lavori e del cantiere nel suo complesso, nonché nel modo di utilizzazione dei mezzi d'opera, macchinari e materiali; a tali funzioni si intende e rimane solo ed esclusivamente preposto l'Appaltatore, che ne sarà responsabile.
5. L'Appaltatore, nell'esecuzione delle varie opere, è tenuto ad uniformarsi strettamente ed esclusivamente alle istruzioni della Direzione dei Lavori e del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.
6. L'attività della Direzione Lavori si esplica in interventi attivi e dispositivi posti in essere mediante Ordini di Servizio, istruzioni scritte o verbali impartite in cantiere. Gli ordini di servizio, redatti in duplice originale, devono essere restituiti firmati per avvenuta conoscenza.
7. L'ingerenza della Direzione Lavori deve essere intesa esclusivamente come mera collaborazione con l'Appaltatore, il quale sarà sempre e comunque responsabile dell'esecuzione dei lavori.

Art. 42. Direttore tecnico di cantiere

1. Il Direttore tecnico di cantiere, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, eventualmente iscritto all'albo di categoria e di competenza professionale estesa ai lavori da eseguire, viene nominato dall'Appaltatore, affinché in nome e per conto suo curi lo svolgimento delle opere, assumendo effettivi poteri dirigenziali e la responsabilità dell'organizzazione dei lavori pertanto ad esso compete con le conseguenti responsabilità:
   a) gestire ed organizzare il cantiere in modo da garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori;
   b) osservare e far osservare a tutte le maestranze presenti in cantiere, le prescrizioni contenute nei documenti della sicurezza, le norme e le indicazioni di coordinamento del presente capitolato;
   c) allontanare dal cantiere coloro che risultassero in condizioni psico-fisiche tali o che si comportassero in modo tale da compromettere la propria sicurezza e quella degli altri addetti presenti in cantiere o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà;
   d) vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non espressamente autorizzate dal Responsabile dei Lavori.
2. L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dall'inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle Leggi e dai Regolamenti vigenti.

Art. 43. Lavori in ambienti confinati

1. L'Appaltatore incaricato ad operare in ambienti confinati dovrà possedere i requisiti previsti dalla vigente normativa che il Committente dovrà preventivamente verificare, in caso contrario l'Appaltatore dovrà obbligatoriamente subappaltare tali lavori ad imprese abilitate da sottoporre a verifica da parte del Committente.
2. L'appaltatore privo di requisiti, è obbligato 20 giorni prima della data di inizio dei lavori, a richiedere il subappalto.
3. Si precisa che per l'appalto in oggetto, in riferimento al DPR 177/2011, la verifica del personale e il rilascio dell'autorizzazione ad operare in luoghi confinati nel corso dei lavori sono compiti affidati al Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione, mentre il SUPERVISORE, così come previsto dal DPR 177/2011, deve essere nominato dall'impresa Appaltatrice e il nominativo deve essere comunicato al CSE.

Art. 44. Lavoratori autonomi e imprese subappaltatrici

Al lavoratore autonomo ovvero al Subappaltatore competono le conseguenti responsabilità:

1. rispettare tutte le indicazioni contenute nei documenti della Sicurezza e tutte le richieste del Direttore tecnico dell'Appaltatore;
2. utilizzare tutte le attrezzature di lavoro ed i dispositivi di protezione individuale in conformità alla normativa vigente;
3. collaborare e cooperare con le imprese coinvolte nel processo costruttivo;
4. non pregiudicare con le proprie lavorazioni la sicurezza delle altre imprese presenti in cantiere;
5. informare l'Appaltatore sui possibili rischi per gli addetti presenti in cantiere derivanti dalle proprie attività lavorative.

Art. 45. Condotta e verifica dei lavori

1. L'Appaltatore deve condurre i lavori con personale di provata capacità ed in numero e qualità idonei alle necessità derivanti dal programma dei lavori approvato. L' Appaltatore, ove non conduca personalmente i lavori, deve farsi rappresentare, con il consenso del Committente, per mandato, da persona fornita dei requisiti di idoneità tecnica e morale alla quale conferisce i poteri necessari per l'esecuzione dei lavori a norma di contratto. L'Appaltatore è sempre direttamente responsabile dell'operato del suo rappresentante.
2. Sul luogo di lavoro deve sempre essere presente un rappresentante dell'Appaltatore, di idonea capacità tecnica, in qualità di Direttore tecnico preposto al massimo livello a tutto il personale presente nel cantiere stesso ed autorizzato a ricevere per l'Appaltatore, a tutti gli effetti, gli ordini verbali e scritti del Responsabile dl Procedimento e della Direzione Lavori. Tutto il personale addetto ai lavori, compreso il Direttore tecnico, deve essere di gradimento della Direzione Lavori, che può disporre motivandolo ma senza essere tenuta a rispondere delle conseguenze, l'allontanamento dal cantiere di qualsiasi addetto ai lavori.
3. Il Committente si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Art. 46. Occupazione di spazi pubblici e privati

1. Il Committente provvede, a sua cura e spese, agli espropri, agli asservimenti e alle occupazioni temporanee delle aree interessate alla realizzazione delle opere, come indicato negli elaborati di progetto, ovvero qualora non vi sia un progetto specifico, secondo le indicazioni del Direttore dei Lavori derivanti dagli atti autorizzativi ottenuti presso gli Enti preposti, nonché ad ottenere le autorizzazioni necessarie da parte dei competenti Enti pubblici.
2. Il Committente si riserva la facoltà di occupare tutte le aree interessate e strettamente necessarie alla realizzazione delle opere in un unico momento, prima dell'inizio dei lavori, ovvero in fasi successive in accordo con le tempistiche definite dal programma dei lavori. Nel caso in cui, l'Appaltatore occupi ulteriori aree oltre a quelle messe a disposizione dal Committente, lo stesso si assumerà ogni onere relativo sia all'acquisizione della relativa autorizzazione da parte di Privati e/o Enti Pubblici proprietari sia della liquidazione dell'indennità prevista per legge.
3. Nei casi in cui situazioni particolari lo rendessero necessario, la larghezza della fascia di occupazione temporanea per i lavori potrà essere ridotta a completa discrezione della Direzione Lavori.
4. Salvo casi specifici, l'appaltatore provvede, a sua cura e spese, all'ottenimento delle necessarie autorizzazioni relative ai tagli strada presso gli Enti proprietari della stessa ed a consegnarne una copia al Direttore Lavori, al CSE e al Committente.
5. Salvo casi specifici, l'appaltatore provvederà a sua cura e spese ad ottenere dai competenti uffici comunali/provinciali le ordinanze necessarie a modificare la viabilità per procedere in sicurezza all'esecuzione dei lavori ed a consegnarne una copia al Direttore Lavori, al CSE e al Committente.
6. Le eventuali sanzioni comminate al Committente, in qualità di richiedente sia delle Autorizzazioni al taglio strada sia delle ordinanze di modifica della viabilità, ma derivanti dalla condotta dei lavori da parte dell'Appaltatore saranno addebitate integralmente allo stesso.
7. Le aree di lavoro dovranno essere, a cura e spese dell'Appaltatore e per tutta la durata dei lavori, completamente recintate con transenne, cavalletti ed altre adeguate difese e provviste di lampade sia per il periodo diurno che notturno. Parimenti, l'Appaltatore sarà responsabile del mantenimento del traffico come richiesto dalle competenti autorità.

8. Si evidenzia che entro i limiti e negli eventuali scavi da eseguire potranno essere presenti servizi pubblici e privati sotterranei, superficiali ed aerei quali, in via indicativa e non limitativa: fognature, drenaggi e impianti di smaltimenti di acque, distribuzione del gas, dell'acqua, dell'energia elettrica, dei telefoni, reti per alimentazione ed impianti per la regolazione del traffico, parchimetri, linee tranviarie, ecc..
9. Per quanto detto, l'Appaltatore, prima di dar corso ai lavori, ha l'obbligo di richiedere alle Aziende ed agli Enti pubblici che gestiscono tali servizi i disegni e le planimetrie relative alle zone interessate agli scavi alfine di conoscere, nei limiti del possibile, l'ubicazione sotterranea degli impianti suddetti. Tutti gli impianti scoperti durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere mantenuti e protetti nella loro posizione originaria. Tutti gli oneri da ciò derivanti, compreso il danneggiamento dei sottoservizi e successivo ripristino, sono a carico dell'Appaltatore senza che possa avanzare, nei confronti del Committente, alcun pretesto di indennizzo.
10. L'Appaltatore deve notificare alla Direzione Lavori, alle aziende ed Enti sopracitati le attività che possano interferire con gli impianti e collaborare con gli stessi per tutto il periodo dei lavori.
11. Qualora durante i lavori di scavo si verifichino frane e/o smottamenti l'Appaltatore dovrà provvedere alla totale asportazione dello scavo del materiale franato, al riempimento della maggiore sezione di scavo con materiali idonei, da sottoporre alla preventiva approvazione del Committente ed ai conseguenti maggiori ripristini delle pavimentazioni.
12. I ripristini stradali vengono eseguiti dall'Appaltatore attenendosi alle prescrizioni previste dal Regolamento redatto dal Committente/Amministrazioni Comunali/Amministrazione Provinciale interessate, comunque contenute nell'Autorizzazione alla manomissione di suolo pubblico, in caso di strade statali o provinciali, alle prescrizioni tecniche previste dagli Enti responsabili (ANAS, autostrade, ecc.), che dichiara di conoscere pienamente.
13. L'Appaltatore è responsabile dei ripristini stradali nei termini previsti dai precedenti articoli e con le modalità indicate dal presente Capitolato Speciale d'Appalto Parte II – Prescrizioni tecniche.

Art. 47. Tracciamenti

1. Resta espressamente stabilito che subito dopo la consegna dei lavori e prima di dare inizio a qualsiasi lavoro di scavo, l'Appaltatore dovrà sollecitamente eseguire a sua totale cura e spese:
   a) picchettazione sul terreno dei tracciati con le varianti eventualmente introdotte dalla Direzione dei Lavori. I picchetti saranno disposti ad opportuna distanza tra loro in relazione all'accidentalità del terreno ed in corrispondenza dei vertici planimetrici e delle opere di linea, e pozzetti per scarico e sfiato e altri manufatti per condotte idriche in genere;
   b) a seguito del benestare della Direzione dei Lavori l'Appaltatore procederà al rilievo plano-altimetrico dei tracciati come sopra picchettati con propri strumenti topografici di adeguata precisione; durante dette operazioni dovrà in ogni momento prestarsi a controlli richiesti dalla Direzione dei Lavori che potrà anche ordinare l'apposizione di nuovi picchetti, qualora ritenuto necessario per una reale rappresentazione dell'andamento altimetrico del terreno.
2. Completati gli adempimenti sopraddetti, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori le mappe catastali/aerofotogrammetrie, sulle quali sarà trasferito il tracciato picchettato e rilevato; per ogni particella attraversata saranno riportate le distanze dell'asse della condotta dai confini catastali; l'Appaltatore si assumerà ogni responsabilità circa la perfetta rispondenza del tracciamento eseguito sul terreno e quello trasferito sulle mappe catastali/aerofotogrammetrie rimanendo a suo carico ogni eventuale onere per tutte quelle modifiche, integrazioni e varianti eventualmente necessarie per la constatata non corrispondenza di quanto sopra.
3. L'appaltatore è obbligato alla conservazione dei termini di confine. 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 direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate alla direzione lavori.

Art. 48. Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che 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 dall'articolo 106 del Codice dei contratti.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto

alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. 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.

4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5 % (cinque per cento) delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obbiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% (cinque per cento) dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera al netto del 50 per cento degli eventuali ribassi d'asta conseguiti in sede di aggiudicazione.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
7. Non costituiscono variante, ai sensi dei commi precedenti, i maggiori costi dei lavori in economia introdotti in sede di variante, causati dalla differenza tra i costi di cui all'articolo 27, comma 1, lettera b), vigenti al momento dell'esecuzione dei predetti lavori in economia e i costi introdotti in sede di variante. Resta ferma la necessità del preventivo accertamento della disponibilità delle risorse finanziarie necessarie da parte del RUP, su segnalazione della direzione dei lavori, prima dell'avvio dei predetti lavori in economia e in ogni occasione della loro variazione in aumento.
8. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 59, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 60, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'articolo 61.
9. L'appaltatore durante il corso dei lavori può proporre al direttore dei lavori eventuali variazioni migliorative ai sensi del precedente comma 5. Qualora tali variazioni siano accolte dal direttore dei lavori, il relativo risparmio di spesa costituisce economia a favore della Stazione appaltante.

Art. 49. Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il 15% del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 106 comma 2 del nuovo codice, con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. 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.
3. 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.
4. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 72, in quanto compatibile.

Art. 50. 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 in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.

Art. 51. Controllo dei materiali non conformi

1. Qualora si accerti che i materiali accettati e posti in opera siano di cattiva qualità, il Direttore dei Lavori ordinerà la demolizione e il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore secondo le modalità dei precedenti articoli. Le

spese per l'accertamento e le verifiche che diano luogo a parere negativo sulla loro esecuzione sono sempre a carico dell'Appaltatore.

2. Qualora le verifiche diano luogo a parere positivo sull'esecuzione delle opere, le spese per l'accertamento saranno a carico dell'Appaltatore solo nel caso in cui egli non abbia effettuato le prove e le verifiche prescritte dal presente Capitolato e/o dalle norme UNI o di altri enti normatori e di conseguenza non sia in possesso di opportuna certificazione.

Art. 52. Proprieta' dei materiali di recupero e scavo

1. In merito alle modalità di gestione del materiale escavato si precisa che l'appaltatore è il produttore dei rifiuti risultanti dalle attività di scavo e, in virtù di tale ruolo, deve gestire gli stessi nel rispetto della normativa vigente, provvedendo al corretto smaltimento.
2. Coerentemente a quanto sopra, il terreno escavato è in carico all'Appaltatore.
3. L'Appaltatore deve inviare:
   a) prima dell'inizio dei lavori, al Committente ed al Direttore dei Lavori, una breve descrizione delle modalità di gestione del materiale escavato che adotterà, quale produttore di rifiuti;
   b) durante l'esecuzione dei lavori, al Direttore dei Lavori, la documentazione attestante il corretto smaltimento dei materiali di risulta.
4. Qualora l'Appaltatore non fornisca le informazioni richieste, il Committente si riserva di valutare eventuali sospensioni nel pagamento delle relative attività e di verificare eventuali altre azioni da intraprendere.

Art. 53. Rinvenimenti fortuiti

1. 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 quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
2. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso del loro rinvenimento al Direttore dei Lavori, depositare quelli mobili e deperibili presso il suo ufficio e proteggere adeguatamente quelli non asportabili; il Committente rimborserà le spese sostenute dall'Appaltatore per la conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate.
3. L'Appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti a pratiche funerarie antiche o non più in uso, 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.
4. L'Appaltatore deve darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione: eventuali danneggiamenti saranno segnalati dal Committente all'autorità giudiziaria.

Art. 54. 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.

CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 55. 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 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, in originale ai sensi dell'articolo 69 oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione dei codici INPS, INAIL e Cassa Edile ed il contratto collettivo nazionale di lavoro applicato dall'Appaltatore;
   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. Ai sensi dell'articolo 29, comma 5, secondo periodo, del Decreto n. 81 del 2008;
   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 (se nominato) il nominativo e i recapiti:
   a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008.
   b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
   c) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento (se presente) di cui all'articolo 59, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 60;
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
   a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), 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 nuovo codice, 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 nuovo codice, 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 nuovo codice ; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 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 comma 2 lettera e) del nuovo codice; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 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 57, 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. 56. 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 articolo 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 57, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 59, 60, 61 e 62.
5. Qualsiasi attività lavorativa nel settore degli ambienti sospetti di inquinamento o confinati può essere svolta unicamente da imprese o lavoratori autonomi qualificati in ragione del possesso di tutti i requisiti indicati dal d.P.R. 14/09/2011, n. 177:
   a) integrale applicazione delle vigenti disposizioni in materia di valutazione dei rischi, sorveglianza sanitaria e misure di gestione delle emergenze;
   b) presenza di personale, in percentuale non inferiore del 30% della forza lavoro, con esperienza almeno triennale relativa a lavori in ambienti sospetti di inquinamento o confinati;
   c) avvenuta effettuazione di attività di informazione e formazione di tutto il personale, ivi compreso il datore di lavoro ove impiegato, per attività lavorative in ambienti sospetti di inquinamento o confinati, specificamente mirato alla conoscenza dei fattori di rischio propri di tale attività, oggetto di verifiche di apprendimento e aggiornamento;
   d) possesso di dispositivi di protezione individuale, strumentazione e attrezzature di lavoro idonei alla prevenzione dei rischi propri delle attività lavorative in ambienti sospetti di inquinamento o confinati e avvenuta effettuazione di attività di addestramento all'uso corretto di tali dispositivi, strumentazione e attrezzature;
   e) avvenuta effettuazione di attività di addestramento di tutto il personale impiegato per le attività lavorative in ambienti sospetti di inquinamento o confinati.

Art. 57. Piano sostitutivo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza/piano sostitutivo della sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi 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. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.
3. Il piano operativo di sicurezza 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. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 57.

4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza 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.

Art. 58. 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. I piani di sicurezza 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 14 del nuovo codice, 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. 59. Subappalto

1. Il subappalto o il subaffidamento, ferme restando le condizioni di cui all'articolo 105 del nuovo codice, sarà ammesso nel limite percentuale del 30% dell'importo del contratto.

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'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;

   b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:

      1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 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 Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;

         - 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 dal bando di gara o dalla lettera di invito 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;

      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;

   c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), 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 ai 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 della cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;

   d) 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 mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del medesimo decreto legislativo;

      2) se l'importo del contratto di subappalto è pari o inferiore a euro 150.000, in alternativa alla documentazione di cui al precedente numero 1), l'appaltatore può produrre alla Stazione appaltante l'autocertificazione del subappaltatore, sostitutiva della documentazione antimafia, ai sensi dell'articolo 89 del decreto legislativo n. 159 del 2011;

      3) 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.

3. Nel caso di **subaffidamenti** l'ufficio GARE della Stazione appaltante verifica la correttezza e completezza della documentazione e la congruenza della comunicazione con i criteri di subaffidamento. E' da intendersi che decorsi **15 (quindici) giorni** dalla ricezione della richiesta senza che all'Appaltatore sia pervenuta comunicazione circa eventuali motivi ostativi al rilascio, il subaffidamento si ritiene autorizzato ai sensi dell'articolo 105 comma 4 del nuovo codice.

4. L'affidamento di lavori in subappalto comporta i seguenti obblighi:
   a) nel contratto di subappalto devono essere applicati i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento);
   b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal piano di sicurezza e coordinamento 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 del direttore dei lavori 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) i Subappaltatori, per tramite dell'Appaltatore, devono trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori: la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; altresì si rendono disponibili a trasmettere, a cadenza quadrimestrale, copia del DURC.
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 scorporabili.
6. Ai fini della presente sezione 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 qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.
7. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto la fornitura con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate ed autorizzate dal Committente; in tali casi il Fornitore o il Subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al precedente comma 2, lettera d).
8. È fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare al Committente, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro o fornitura affidati. In difetto e/o anche in parziale omissione di tale comunicazione, ogni e qualsiasi evenienza che dovesse verificarsi in cantiere (ad esempio, con riferimento alla sicurezza ed incolumità di persone o agli adempimenti contributivi) sarà integralmente addebitabile all'Appaltatore.
9. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (**distacco di manodopera**) dovrà trasmettere, almeno **15 (quindici) 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.
10. La comunicazione di cui al comma 9 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 di cui sopra. 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. 60. 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. Il direttore dei lavori 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. Oltre alla documentazione prevista dall'articolo 105 del nuovo codice, l'Appaltatore dovrà depositare presso il Committente il Piano Operativo di Sicurezza dell'impresa per la quale si richiede il subappalto/subaffidamento.
4. Il Committente provvederà a trasmettere il Piano Operativo di Sicurezza di cui sopra al Coordinatore per l'Esecuzione, che ne verificherà la correttezza ai sensi dell'articolo 92 del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i., nelle tempistiche stabilite nell'articolo precedente, comunicando il proprio parere al Committente, all'Appaltatore ed all'impresa per la quale è stata inoltrata l'istanza.
5. Dopo il parere favorevole sul Piano Operativo di Sicurezza, il Committente invierà, qualora ricorra il caso, l'integrazione della notifica preliminare ai sensi dell'articolo 99 del D. Lgs 81/2008 e s.m.i.
6. 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).
7. I subappalti/sub-affidamenti, anche quelli 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, con la denominazione di questi ultimi.
8. Ai sensi dell'articolo 105 del nuovo codice e ai fini dell'articolo 64 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.
9. Ai subappaltatori, ai sub-affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'articolo 68, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.
10. Si evidenzia che, in conformità all'articolo 2, comma 2 del Decreto 14/09/2011, n.177, in relazione alle attività lavorative in ambienti sospetti di inquinamento o confinati non è ammesso il ricorso a subappalti, se non autorizzati espressamente dalla Stazione appaltante e certificati ai sensi del Titolo VIII, Capo I, del Decreto Legislativo 10/09/2003, n. 276, e successive modificazioni e integrazioni. All'atto della richiesta di autorizzazione al subappalto deve essere depositata la documentazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti necessari. Le disposizioni del presente regolamento si applicano anche nei riguardi delle imprese o dei lavoratori autonomi ai quali le lavorazioni vengano subappaltate.

Art. 61. Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante, salvo quanto previsto nel seguito, 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. In deroga a quanto previsto al primo periodo, la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:

   a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;

   b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;

   c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente;

   in questo caso 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.
2. Ai sensi dell'articolo 105, comma 9, del Codice dei contratti, 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 27, comma 8, 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.
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) 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 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 quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 62. Accordo bonario

1. Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10 per cento di quest'ultimo, il Responsabile del Procedimento procede come prescritto dall'articolo 108 del nuovo codice.

Art. 63. Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 64 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione delle controversie è definita mediante arbitrato amministrato e di conciliazione, individuando la Camera di Commercio di Bergamo quale Ente per la gestione, l'organizzazione e la decisione finale in merito alle controversie emerse.
2. L'organo arbitrale nel decidere la controversia, decide anche in ordine all'entità e all'imputazione alle parti delle spese di giudizio, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.
3. La procedura di cui ai commi precedenti è esperibile anche qualora le variazioni all'importo contrattuale siano inferiori al 10 per cento nonché 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.
4. Sulle somme contestate e riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi legali cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dal Committente, ovvero dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
5. 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. 64. 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, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali. In caso di inottemperanza, accertata dal Committente o a essa segnalata da un ente Preposto, relativa a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore impiegato nell'esecuzione del contratto, la Stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la cassa edile.
2. In caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, trattenendo le somme sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo.
3. In ogni momento il Direttore dei Lavori 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 lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 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. 65. 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, sono subordinate all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante a condizione che l'appaltatore e, tramite esso, i subappaltatori, trasmettano tempestivamente alla stessa Stazione appaltante il modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» o, in alternativa, le seguenti indicazioni:
   a) il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
   b) la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
   c) per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
   d) per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
   e) per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza.
3. In caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 30 e 31 del presente Capitolato Speciale.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 69, comma 3, lettera c), 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.
5. Fermo restando quanto previsto per l'acquisizione del DURC in sede di erogazione dei pagamenti, se tra la stipula del contratto e il primo stato di avanzamento dei lavori o tra due successivi stati di avanzamento dei lavori, intercorre un periodo superiore a 180 (centottanta) giorni, è necessaria l'acquisizione del DURC con le modalità di cui al comma 2.
6. In caso di irregolarità del DURC dell'appaltatore o del subappaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile, 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 è già noto;
   b) provvede alla liquidazione agli Istituti e dalla Cassa Edile della somma corrispondente ai crediti vantati come quantificati alla precedente lettera a),
   c) se la irregolarità del DURC dell'appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipende esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'appaltatore regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, che non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute ai sensi della lettera b).

Art. 66. Carenze parziali del compimento dei lavori

1. Qualora fosse accertata dal Direttore dei Lavori o dal Responsabile del Procedimento, carenza parziale nell'esecuzione e nel compimento dei lavori, la Stazione appaltante, ove lo creda opportuno, potrà procedere d'ufficio, in sostituzione dell'Appaltatore, previo semplice avviso all'Appaltatore inadempiente, a mezzo fax con rapporto di spedizione ovvero posta elettronica certificata e ciò senza pregiudizio delle penali da applicarsi e del risarcimento dei danni eventuali che dovessero derivare alla Stazione appaltante stessa.
2. Per i lavori eseguiti d'ufficio, l'Appaltatore ha l'obbligo di prestare gratuitamente tutti gli impianti provvisionali esistenti in cantiere e di fornire ai prezzi di elenco i materiali richiesti dalla Direzione Lavori. Il conto di detti lavori verrà per intero addebitato all'Appaltatore inadempiente.

Art. 67. Esecuzione d'ufficio

1. Quando per negligenza grave, oppure per grave inadempienza agli obblighi previsti dal presente Capitolato, l'Appaltatore comprometta la buona riuscita dell'opera, , la Stazione appaltante, previa intimazione ad eseguire i lavori, potrà esercitare la facoltà di eseguire d'ufficio gli stessi in danno dell'Appaltatore, impiegando ogni attrezzatura, macchinario, impianto e ogni materiale presenti in cantiere, redigendo in contraddittorio un verbale di constatazione della consistenza del cantiere al momento dell'effettivo subentro in cantiere.
2. Nel caso di frode dell'Appaltatore, in relazione ai lavori di cui alla presente richiesta di offerta, il Committente, in attesa della definizione dei danni conseguenti a tale comportamento fraudolento, sospenderà i pagamenti anche dei lavori eseguiti regolarmente.
3. Nel caso in cui l'Appaltatore per qualsiasi motivo perda i requisiti per poter svolgere i lavori oggetto del presente Capitolato Speciale d'appalto, es. in via esemplificativa e non esaustiva:
   a) Requisiti generali di cui all'articolo 80 del nuovo codice;
   b) Sospensione del certificato SOA;
   c) Prolungata irregolarità contributiva (due DURC consecutivi irregolari ovvero oltre due anche non consecutivi);

Art. 68. Rescissione del contratto

1. la Stazione appaltante ha facoltà di recedere dal contratto di Appalto in qualsiasi momento e per qualsiasi motivo, pagando, oltre ai lavori eseguiti, un decimo dell'importo dei lavori da eseguire (calcolato, detto decimo, nel modo previsto dall'articolo 109 del nuovo codice) ed il valore dei materiali utilizzabili per il completamento dei lavori, esistenti in cantiere e già accettati dalla Direzione Lavori anteriormente alla data di notifica del provvedimento di risoluzione. Resta escluso ogni altro compenso a qualsiasi titolo.
2. la Stazione appaltante ha inoltre facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata o mezzo analogo, con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei casi elencati all'articolo 108 del nuovo codice.
3. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è inviata all'Appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dal Committente si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore o suo rappresentante ovvero, 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 rescissione 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) ponendo a base d'asta del nuovo Appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'Appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'Appaltatore inadempiente medesimo;
   b) ponendo a carico dell'Appaltatore inadempiente:

b1 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;

b2 l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di Appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;

b3 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, prove di tenuta idraulica 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.

Art. 69. Risoluzione del contratto per fatto dell'appaltatore

1. la Stazione appaltante è in diritto di procedere alla risoluzione del contratto secondo quanto previsto dall'articolo 108 del nuovo codice.
2. L'Appaltatore ha diritto al solo pagamento, con i prezzi di contratto, dei lavori eseguiti nonché dei materiali a piè d'opera che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, saranno riconosciuti idonei ed utilizzabili, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore al risarcimento dei danni che la Stazione appaltante dovesse subire per il proseguimento dei lavori sia per ogni altro titolo.
3. Dato il carattere pubblico delle opere le parti convengono che ogni contestazione in merito alla regolarità o legittimità della risoluzione e della esecuzione d'ufficio, potrà riguardare soltanto il risarcimento del danno, non l'annullamento del provvedimento di risoluzione o di esecuzione di ufficio e non potrà essere invocata dall'Appaltatore per rifiutare o ritardare l'adempimento dell'obbligo di consegnare immediatamente i lavori ed i cantieri nello stato in cui si trovano.
4. la Stazione appaltante ha il diritto di rilevare parzialmente o totalmente gli utensili ed i macchinari, nonché i cantieri dell'Appaltatore, concordandone l'eventuale acquisto ed il nolo con l'Appaltatore stesso; in mancanza di accordo, fissa il prezzo di acquisto ovvero il nolo in via provvisoria ed in tal caso la loro determinazione sarà definita nel modo previsto nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 70. Risoluzione del contratto, rallentamento e sospensione dei lavori

1. la Stazione appaltante è in diritto di procedere alla risoluzione del contratto secondo quanto previsto dal citato articolo 108 del nuovo codice.
2. La data del primo mancato intervento si intende come data per la decorrenza dei 10 giorni di cui all'articolo 108, comma 4, del nuovo codice, di cui il presente articolo costituisce comunicazione; il secondo mancato intervento si intende pertanto come mancato effetto dell'intimazione impartita con la conseguente risoluzione del contratto.
3. L'Appaltatore ha diritto al solo pagamento, con i prezzi di contratto, dei lavori eseguiti nonché dei materiali a piè d'opera che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, saranno riconosciuti idonei ed utilizzabili, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore al risarcimento dei danni che la Stazione appaltante dovesse subire per il proseguimento dei lavori sia per ogni altro titolo.
4. I ritardi dipendenti da cause non attribuibili a negligenza dell'Appaltatore, ma al mancato arrivo dei materiali approvvigionati dalla Stazione appaltante oppure ad eventuali opposizioni fatte da terzi o da Autorità alla posa di alcuni tratti di tubazione, non potranno costituire oggetto di risarcimento per l'Appaltatore. L'Imprenditore avrà esclusivamente il diritto di richiedere la sospensione dei lavori, con relativo prolungamento del termine utile per l'ultimazione delle opere.

CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 71. 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 regolare esecuzione da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo 74.

Art. 72. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di regolare esecuzione è essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto.
2. 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.

3. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 235 del Regolamento generale.

Art. 73. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
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 sia redatto apposito verbale circa lo 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 del direttore dei lavori 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 dal presente Capitolato speciale.

Art. 74. Svincolo delle ritenute

1. Le ritenute a garanzia dello 0,50 percento operate sull'importo netto progressivo delle prestazioni, saranno svincolate e restituite all'Appaltatore in sede di liquidazione della rata di saldo, dopo l'emissione da parte del Committente del *certificato di regolare esecuzione*, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

CAPO 12. NORME FINALI

Art. 75. 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 particolari 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'inghiaiamento 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 in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;

   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 regolare esecuzione, 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 nei punti prescritti 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 della DL e assistenza, arredati e illuminati;

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 DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;

w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;

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.

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 (Consorzi, 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.

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, come dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista

nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del Regolamento generale.

6. 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.
7. 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.
8. 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. 76. Documentazione fotografica e AS-BUILT

1. Sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi per l'approntamento della documentazione fotografica preliminare, in corso di esecuzione ed al termine dei lavori che deve essere trasmessa al Committente, secondo le istruzioni della Direzione Lavori, nel numero di copie e nei formati richiesti. L'appaltatore deve porre particolare attenzione nel produrre la documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, deve recare in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.
2. L'appaltatore deve consegnare alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dalla fine lavori, n. 2 copie in forma cartacea e n. 1 copia memorizzata su cd-rom con files in formato pdf ed editabile, di tutti gli elaborati aggiornati, in revisione AS-BUILT, con particolare attenzione e cura relativamente a quelli riguardanti opere elettromeccaniche ed elettroniche ed alle planimetrie relative ai tracciati e all'ubicazione plano-altimetrica di tutte le opere realizzate (comprese quelle interrate). Dovranno essere fornite tutte le certificazioni e le documentazioni tecniche relative alle apparecchiature, alle macchine ed ai materiali installati e le dichiarazioni di conformità degli impianti previste dalla normativa vigente complete di tutti gli allegati previsti.

Art. 77. Conformità agli standard sociali

1. 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. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato «I» al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto.
2. 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 ala conformità agli standard, condotte della 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.

3. 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.

4. 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.

Art. 78. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione e di taglio delle alberature

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.

2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

3. 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. 79. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. Per quanto riguarda l'utilizzo di materiali recuperati o riciclati si rimanda all'allegato del progetto "Relazione sulla gestione delle materie", con riportate tutte le indicazioni specifiche relative a tale aspetto.

Art. 80. Terre e rocce da scavo

2. 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 decreto del ministero dell'ambiente 10 agosto 2012, n. 161.

3. 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:

4. 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;

5. 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.

6. 3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 81. 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. Ogni danno a cose o persone derivante dal cantiere stesso rimangono totalmente a carico dell'Appaltatore.

Art. 82. Personale dell'Appaltatore

Oltre a quanto previsto all'articolo 80, si applica quanto nel seguito descritto:

1. L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'Appaltatore responsabilità, sia in via penale che civile, dei danni che per effetto dell'inosservanza stessa dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere.
2. L'Appaltatore dovrà inoltre osservare le norme e le prescrizioni delle Leggi e dei Regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione ed assistenza dei lavoratori impegnati sul cantiere, comunicando, prima della sottoscrizione del contratto, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali ed assicurativi.
3. Tutti i dipendenti deII'Appaltatore sono tenuti ad osservare:
   a) regolamenti in vigore in cantiere;
   b) le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
   c) le indicazioni contenute nei Piani di sicurezza e le indicazioni fornite dal Coordinatore per I'esecuzione.
4. Tutti i Dipendenti e/o Collaboratori dell'Appaltatore saranno formati, addestrati e informati alle mansioni disposte, in funzione della figura, e con riferimento alle attrezzature ed alle macchine di cui sono operatori, a cura ed onere deII'Appaltatore medesimo.
5. L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'Appaltatore responsabilità, sia in via penale che civile, dei danni che per effetto dell'inosservanza stessa dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere.

Art. 83. Cartello di cantiere

1. Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione lavori, in luogo ben visibile possibilmente in prossimità dell'accesso al cantiere, entro la data di inizio dei lavori. I cartelli devono recare impresse a colori indelebili le diciture riportate dalla normativa, con le eventuali modifiche ed integrazioni necessarie per adattarli ai casi specifici. Tanto i cartelli che le armature di sostegno devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica e agli agenti atmosferici, devono essere di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori. In caso di contestazione degli organi di polizia, ogni addebito pecuniario al Committente verrà addebitato all'Appaltatore in sede di contabilità.
2. Il cartello con le indicazioni di cantiere deve avere dimensioni minime di 1,00 m di base x 2,00 m di altezza, così come stabilito dalla Circolare del Ministero dei lavori pubblici n. 1729/UL del 1 Giugno 1990. Per le opere con rilevante sviluppo dimensionale, il direttore del lavori dovrà altresì provvedere affinché venga installato un numero di cartelli adeguato all'estensione del cantiere.

   Tale cartello dovrà indicare:

   a) La stazione appaltante (nome ed indirizzo legale);
   b) Tipo di opere da realizzare;
   c) Gli estremi dell'autorizzazione riguardante le opere da eseguire;
   d) Il nome del progettista architettonico/delle strutture/degli impianti;
   e) Il nome del direttore lavori;
   f) Il nome di eventuali direttori operativi o ispettori di cantiere;
   g) Il nome del coordinatore per la progettazione in materia di sicurezza;
   h) Il nome del coordinatore per l'esecuzione dei lavori in materia di sicurezza;
   i) Il nome del responsabile unico del procedimento;
   j) L'importo delle opere da realizzare, con scomposizione dell'importo dei lavori tra opere a base d'asta e oneri per la sicurezza;
   k) Ribasso d'asta;
   l) Durata stimata dei lavori e data di presentazione della notifica preliminare;

m) L'impresa o le imprese esecutrici (nome ed indirizzo legale);
n) Le eventuali imprese subappaltatrici , anche di impianti tecnici (nomi e importo subappalto);
o) Il nome del direttore tecnico di cantiere;
p) Data di inizio lavori e data prevista per la fine lavori.

In fondo al cartello dovrà essere previsto un apposito spazio per l'aggiornamento dei dati e per comunicazioni al pubblico in merito all'andamento dei lavori. In particolare dovranno essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori ed i nuovi tempi di completamento dell'intervento. I dati dovranno essere tenuti aggiornati anche per quanto riguarda le imprese subappaltatrici, ai sensi dell'articolo 105, comma 15 del nuovo codice, indicando tutti i nominativi delle imprese presenti in cantiere, anche per quanto riguarda gli impianti tecnici (vedi ALLEGATO B).

Art. 84. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace per gravi violazioni 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 (Codice del processo amministrativo).
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 applicazione 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. 85. 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. 86. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
   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.
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 collaudo provvisorio.
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
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.
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»	ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO (articolo 7, comma 1, lettera c))

Si rimanda all'elenco allegati riportato nell'allegato ALL01: "Relazione generale" del progetto Esecutivo.

Allegato «B»	CARTELLO DI CANTIERE (articolo 82)

Si rimanda all'allegato specifico ALL10.ab: "Cartello di cantiere" del progetto Esecutivo

Allegato «C»	RIEPILOGO DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI DEL CONTRATTO (vedi anche quadro economico di progetto)

			euro
1	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni (base d'asta)		
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza		
T	Importo della procedura d'affidamento (1 + 2)		
R.a	Ribasso offerto in percentuale		%
R.b	Offerta risultante in cifra assoluta		
3	**Importo del contratto (T – R.b)**		
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1)	..... %	
4.b	Cauzione provvisoria ridotta della metà (50% di 4.a)		
5.a	Garanzia fideiussoria base (3 x 10%)	..... %	
5.b	Maggiorazione cauzione (per ribassi > al 10%)	..... %	
5.c	Garanzia fideiussoria finale (5.a + 5.b)	.....	
5.d	Garanzia fideiussoria finale ridotta della metà (50% di 5.c)		
6.a	Importo assicurazione C.A.R. articolo 37, comma 3, lettera a)		
6.b	di cui: per le opere (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 1)		
6.c	per le preesistenze (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 2)		
6.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 3, lettera a), partita 3)		
6.e	Importo assicurazione R.C.T. articolo 37, comma 4, lettera a)		
7	Estensione assicurazione periodo di garanzia articolo 37, comma 7	mesi	
8.a	Importo limite indennizzo polizza decennale art. 37, comma 8, lett. a)		
8.b	Massimale polizza indennitaria decennale art. 37, comma 8, lett. a)		
8.c	di cui: per le opere (articolo 37, comma 8, lettera a), partita 1)		
8.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 8, lettera a), partita 2)		
8.e	Importo polizza indennitaria decennale R.C.T. art. 37, comma 8, lett. b)		
9	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 27, comma 1		
10	Importo minimo rinviato al conto finale, articolo 27, comma 7		
11	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14	giorni	
12.a	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18	..... ‰	
12.b	Premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo	..... ‰	
……	……		

Allegato «D»	ELEMENTI PRINCIPALI DELLA COMPOSIZIONE DEI LAVORI

Si rimanda all'allegato ALL06.f: "Quadro di incidenza della manodopera" del progetto Esecutivo.

Titolo II
Definizione tecnica dei lavori non deducibile dagli altri elaborati

Si rimanda all'allegato specifico ALL10.b: "CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO TECNICO" del progetto Esecutivo

PARTE SECONDA
Specificazione delle prescrizioni tecniche
art. 43, comma 3, lettera b), del Regolamento generale

Si rimanda all'allegato specifico ALL10.b: "CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO TECNICO" del progetto Esecutivo

PROTOCOLLO:

COMUNE:
CLUSONE (BG)

COMMITTENTE:
COMUNE DI CLUSONE (BG)
Piazza Sant'Andrea, 1 - 24023 - Clusone (BG)

DENOMINAZIONE:
SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"
CUP G99B17000060004

COMUNE DI CLUSONE

FASE:
DEFINITIVO-ESECUTIVO

PROGETTO:
ARCHITETTONICO

ELABORATO:
AR_ALL10.BB

FILE:
T564_CSA_opere_edili.doc

OGGETTO:
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - OPERE EDILI

CODICE PROGETTO:	T564/2018	REDATTO: AM	CONTROLLATO: FC	APPROVATO: GV

REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE REVISIONE:
Rev.00	Ottobre 2018	EMISSIONE

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l. - Studio28 Architettura -
Arch. Federica Masoni

PROGETTISTA STRUTTURALE:
tekn&co s.r.l.

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:
.....

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:
tekn&co s.r.l.

COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE:
tekn&co s.r.l.

PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
.....

studio28architettura
architetti associati
Alberto Roscini - Francesco Di Prisco - Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Studio28 Architettura
Via Francesco Nullo, 28/a - 24128 - Bergamo (BG)
Tel 035 243747 Mail info@studio28a.it Web www.studio28a.it
Arch. Marco Benedetti

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Arch. Federica Masoni

INGEGNERIA
ARCHITETTURA
SERVIZI
tekn&co

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l.
Via Val di Scalve, 100 - 24020 - Onore (BG)
Tel 0346 73701 Fax 0346 76545 Mail info@tekneco.eu Web www.tekneco.eu
Ing. Giuliano Visinoni Arch. Fabrizio Crevena

MOD.7.2.1_REV.02

SOCIETA' CERTIFICATA ISO 9001:2015 - CERTIFICATO N. IT 253033 BUREAU VERITAS

Questo documento non puo' essere copiato, riprodotto, diffuso o mostrato a terzi senza nostra autorizzazione scritta

PRESCRIZIONI TECNICHE OPERE EDILI

FOGNATURE ACQUEDOTTI METANODOTTI E OPERE CONNESSE

- Art. R1 - ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale 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. 137 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. R2 - PROVVISTA DEI MATERIALI

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove 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 avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

- Art. R3 - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.
Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del regolamento n. 554/1999.
Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento. In tal caso si applica l'art. 40 del presente capitolato.

- Art. R4 - NORME DI RIFERIMENTO

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 presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicano le prescrizioni degli artt. 39, 40 e 41 del presente capitolato speciale d'appalto. 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 od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente 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. R5 - RUBINETTI SANITARI

Categorie

I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:
– rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
– gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
– miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:
– monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
– miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

Caratteristiche
I rubinetti sanitari di cui al punto precedente, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
– inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
– tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
– conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con fletto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
– proporzionalità fra apertura e portata erogata;
– minima perdita di carico alla massima erogazione;
– silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
– facile smontabilità e sostituibilità di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
– continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).
La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Fornitura e stoccaggio
I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.
Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)
Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
– inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
– non cessione di sostanze all'acqua potabile;
– indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
– superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
– pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.
La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla UNI 9035 ed é comprovata da una dichiarazione di conformità.

- Art. R6 - SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI

Generalità
Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.
Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).
Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)
Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
– erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
– dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
– costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
– contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

Cassette di scarico per vasi, orinatoi
Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
– troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
– rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
– costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
– contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.
La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949-1.

- Art. R7 - SARACINESCHE

Generalità
Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme:
UNI 7125 – Saracinesche flangiate per condotte d' acqua. Condizioni tecniche di fornitura.
Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma:
UNI 9157 – Impianti idrici. Disconnettori a tre vie. Caratteristiche e prove.
Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma:
UNI 9335 – Valvole di sicurezza per apparecchi a pressione. Generalità, requisiti e prove.
La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità del fabbricante completata con dichiarazioni dell'appaltatore di rispondenza alle caratteristiche tecniche di progetto.
Gli organi di intercettazione devono essere previsti nella cabine di manovra, diramazioni, attraversamenti, serbatoi, vasche di carico, macchinari e secondo le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.
Le saracinesche debbono essere opportunamente distanziate lungo la linea.
Per altre informazioni si rimanda alle seguenti norme:
UNI EN 1561 – Fonderia – Getti di ghisa grigia.
UNI EN 1982 – Rame e leghe di rame – Lingotti e getti.
UNI EN 1562 – Fonderia – Getti di ghisa malleabile.
UNI 5705 – Ottone al piombo con Cu 58%, Zn 40% e Pb 2%.

Materiali
I materiali con cui saranno realizzate devono rispettare le seguenti prescrizioni di cui al punto 2 della UNI 7125:
a) corpo e coperchio: ghisa grigia o acciaio non legato per getti;
b) altre parti: ghisa grigia, acciaio non legato per getti, bronzo, lega di rame da fonderia (ottone speciale), lega di rame da lavorazione plastica (ottone al piombo);
c) se preventivamente concordato tra la direzione lavori e l'appaltatore, potrà essere impiegato per le saracinesche altro tipo di materiale, comunque scelto tra i tipi unificati.

Dati dimensionali e tolleranze
In relazione al materiale ed alla pressione nominale PN, il coordinamento fra la forma costruttiva delle saracinesche, la serie delle grandezze (DN) e la rispettiva flangia d'accoppiamento unificata dovrà corrispondere alle indicazioni riportate nel prospetto di cui al punto 3 della UNI 7125.
La lunghezza delle saracinesche dovrà essere conforme a quanto riportato nel prospetto di cui al punto 4.3 della UNI 7125.

Le relative tolleranze sulle dimensioni delle flange di accoppiamento (diametro esterno D, spessore b), sulla lunghezza e sul diametro di passaggio (d) devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti di cui al punto 4.4 della UNI 7125.

Particolarità costruttive

Tutte le saracinesche devono di norma essere costruite con quattro sedi di tenuta, di cui 2 nel corpo e 2 nell'otturatore, come prescritto al punto 5.1 della UNI 7125.
È ammessa una deroga per le saracinesche il cui diametro nominale risulti minore di DN100, per le quali l'otturatore potrà essere costruito completamente di bronzo o di ottone fuso.
La conicità delle sedi nel corpo e nell'otturatore della saracinesca dovrà essere compresa tra l'8% ed il 16%.
Gli steli di manovra e le relative madrevite devono essere conformi a quanto previsto dal punto 5.2 della UNI 7125.
Le saracinesche il cui diametro DN è inferiore a 300 saranno di regola fornite munite di un cappellotto salvaquadro per la manovra con chiave a T ovvero a richiesta di volantino, preferibilmente a corona cava e rialzata (a calice), con riportato sulla corona, ricavate di fusione, due frecce con l'indicazione Apre (senso antiorario) e Chiude (senso orario).
Le saracinesche oltre il diametro DN 300 saranno di regola fornite munite di volantino, in ghisa o in ghisa malleabile, salvo quando diversamente prescritto i impartito dalla direttore dei lavori. I volantini devono essere preferibilmente a corona cava e rialzata.
In base al prospetto di cui al punto 5.3.2 della UNI 7125 è possibile stabilire il diametro D1 del volantino e la massima pressione differenziale, alla quale la saracinesca è manovrabile a mano senza l'ausilio dei by-pass o del riduttore.
Qualora la pressione differenziale sulle due facce del cuneo superasse i valori riportati nel punto 5.3.2 della UNI 7125, devono prevedersi su un lato di ciascuna saracinesca due appositi attacchi per l'applicazione del by-pass con la sola eccezione per le saracinesche a corpo piatto.
I by-pass devono avere le caratteristiche costruttive ed i materiali rispondenti ai requisiti stabiliti per la saracinesca principale. I diametri nominali del by-pass sono indicati nel prospetto di cui al punto 5.3.3 della UNI 7125.
Qualora la pressione differenziale superi i valori riportati nel prospetto di cui al punto 5.3.2 e non sia applicabile il by-pass si dovrà applicare un dispositivo riduttore del tipo normale o sbloccabile.
A richiesta e se concordate tra la direzione lavori potranno essere fornite saracinesche munite di gruppo motoriduttore elettrico conforme a quanto riportato nel punto 5.3.4.2 della citata UNI 7125.
Le saracinesche devono avere la superficie protetta da bitumatura o verniciatura, secondo quanto previsto dal punto 6 della UNI 7125.

Marcatura e attestato di conformità

Una fiancata del corpo della saracinesca dovrà riportare in fusione o impressa in modo facilmente leggibile e indelebile le seguenti indicazioni:
– marchio di fabbrica;
– diametro nominale;
– pressione nominale;
– sigla indicante il materiale di cui è costruito il corpo.
Sul bordo delle flange dovrà essere riportata l'indicazione della dima di foratura.
Le saracinesche fornite devono essere accompagnate da un attestato di conformità rilasciato dal fabbricante come prescritto dal punto 9 delle UNI 7125, con particolare riferimento ai requisiti di cui ai punti 8.1 e 8.2 della citata norma.

Controlli di fabbricazione e prove

Le saracinesche debbono essere fornite di certificazione relativa ai controlli effettuati dal produttore secondo il punto 8 della UNI 7125, relativi alla verifica dei getti, delle dimensioni e della massa.

In riferimento al punto 8.2 della citata norma, le saracinesche devono essere sottoposte anche alle seguenti prove:
– prova di pressione del corpo, eseguita ad otturatore aperto;
– prova di tenuta delle sedi, eseguita ad otturatore chiuso,
entrambe le prove devono essere eseguite per una durata non inferiore a 2 minuti secondo il diametro nominale della saracinesca, applicando la pressione indicata nel prospetto di cui al punto 8.2.3 della UNI 7125.
La direzione dei lavori si riserva di eseguire ulteriori prove particolari previste dal punto 8.2.4 della UNI 7125.
Le saracinesche devono essere fornite di certificato di collaudo rilasciato dal produttore come prescritto dal punto 10 della UNI 7125, in particolare le saracinesche, prima del collaudo, non debbono essere superficialmente protette. La protezione dovrà essere applicata soltanto dopo l'esito favorevole della prova.
Per altre informazioni si rimanda alle seguenti norme:
UNI 10269 – Valvole a saracinesca di ghisa per la distribuzione dell'acqua potabile. Materiali e requisiti per installazione sottosuolo.
UNI 1284 – Tubazioni. Pressioni d'esercizio massime ammissibili per tubazioni di materiali metallici ferrosi in funzione della PN e della temperatura.
UNI 2215 – Viti per flange di tubazioni. Metodo di calcolo.
UNI 2223 – Flange metalliche per tubazioni. Disposizione fori e dimensioni di accoppiamento delle flange circolari.
UNI 2229 – Flange metalliche per tubazioni. Superficie di tenuta a gradino.
UNI 2227 – Flange metalliche per tubazioni. Superficie di tenuta a incameratura per guarnizioni a sezione circolare. PN 10 a 40.
UNI 2403 – Dadi a maniglia. Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C.
UNI 2232 – Flange comuni per tubazioni. Calcolo di verifica per flange libere.
Per le flange filettate circolari od ovali per tubazioni metalliche secondo la PN si farà riferimento alle seguenti norme: UNI 2240, UNI 2241, UNI 2242, UNI 2243, UNI 2244, UNI 2245, UNI 2246, UNI 2247, UNI 2248, UNI 2249, UNI 2250, UNI 2253, UNI 2250, UNI 2251, UNI 2252, UNI 2253, UNI 2254, UNI 2255, UNI 2256, UNI 2257.
Per le flange da saldare per tubazioni metalliche secondo la PN si farà riferimento alle seguenti norme:
a) per sovrapposizione: UNI 2275, UNI 2276, UNI 2277, UNI 2278;
b) saldatura di testa: UNI 2279, UNI 2280, UNI 2281, UNI 2282, UNI 2283, UNI 2284, UNI 2285, UNI 2286.
Per le flange e loro giunzioni e le dimensioni e tipi delle guarnizioni per le flange designate mediante PN, si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI EN 1514-1 – Flange e loro giunzioni – Dimensioni delle guarnizioni per flange designate mediante PN – Guarnizioni piatte non metalliche con o senza inserti.
UNI EN 1514-2 – Flange e loro giunzioni – Dimensioni delle guarnizioni per flange designate mediante PN - Guarnizioni a spirale per uso con flange di acciaio.
UNI EN 1514 – Flange e loro giunzioni – Dimensioni delle guarnizioni per flange designate mediante PN – Guarnizioni non metalliche con involucro di PTFE.
UNI EN 1514-4 – Flange e loro giunzioni – Dimensioni delle guarnizioni per flange designate mediante PN – Guarnizioni metalliche ondulate, piatte o striate e guarnizioni metalloplastiche per flange di acciaio.
UNI EN 1515-1 – Flange e loro giunzioni – Bulloneria – Selezione della bulloneria.
UNI EN 1092-2 – Flange e loro giunzioni – Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN – Flange di ghisa.

- Art. R8 - TUBI DI GHISA

Generalità

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni delle seguenti norme.
Condotte per trasporto acqua o gas in pressione

a.1.) Ghisa sferoidale

UNI EN 545 – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.

La norma riguarda i tubi con o senza pressione e per temperature di fluidi variabili da 0 a 50 °C. La norma si applica ai tubi, ai raccordi ed ai pezzi speciali sia con giunti a bicchiere, sia con giunti a flangia o lisci, nonché ai pezzi speciali dotati di qualsiasi altro tipo di giunto. I tubi sono solitamente rivestiti internamente ed esternamente e possono essere installati sottoterra o sopra il suolo.

a.2.) Ghisa grigia per condotte d'acqua o gas in pressione

Per le condotte d'acqua si applicheranno le disposizioni della norma:

UNI 5336 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Qualità, prescrizioni e prove.

La suddetta norma si applica ai tubi, ai raccordi ed ai pezzi speciali sia con giunti a bicchiere, ad estremità maschio o femmina, sia con giunti a flangia, nonché ai pezzi speciali dotati di qualsiasi altro tipo di giunto.

Le tolleranze ammissibili (spessori, diametri, lunghezze, masse, rettilineità) sono indicate al punto 8 della suddetta norma. Per l'accettazione dei tubi in ghisa grigia la durezza Brinell (HB), misurata a metà dello spessore, non deve superare i 2150 N/mm2; per i tubi colati mediante centrifugazione in conchiglia non deve superare i 2300 N/mm2. I tubi a bicchiere centrifugati sono distinti nelle classi LA, A e B; i tubi a bicchiere colati verticalmente nelle classi A e B.

Altre norme di riferimento:

UNI 5338 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a bicchiere centrifugati. Classe LA.

UNI 5339 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a bicchiere centrifugati o colati verticalmente in forme di sabbia. Classe A.

UNI 5340 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a bicchiere centrifugati o colati verticalmente in forme di sabbia. Classe B.

UNI 6558 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Prospetto dei tipi unificati.

UNI 6560 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a flange colati in forme di sabbia. Classe B.

UNI 6561 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a flange avvitate centrifugato. Classe B.

I raccordi e i pezzi speciali devono avere lo spessore indicato dalle seguenti norme:

UNI 6563 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Manicotti.

UNI 6564 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Giunzioni a flangia e bicchiere.

UNI 6565 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Giunzioni a flangia e tubo liscio.

UNI 6566 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Riduzioni a bicchieri.

UNI 6567 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Riduzioni a flange.

UNI 6568 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Curve a bicchieri.

UNI 6569 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Curve a flange.

UNI 6570 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Curve a flange con sopporto.

UNI 6571 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Ti a bicchieri.

UNI 6572 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Ti a bicchieri con diramazione a flangia.

UNI 6573 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Ti a flange.

UNI 6574 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Croci a bicchieri.

UNI 6575 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Croci a flange.

UNI 6576 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tappi femmina.

UNI 6577 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tappi maschio.

UNI 6578 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Flange cieche.
I giunti devono rispettare le seguenti norme:
UNI 5337 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Giunti a bicchiere per tubi.
UNI 6562 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Giunti a bicchiere per raccordi e pezzi speciali.
UNI 6559 – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Giunti. Giunti a flangia.
Fognature
Per le fognature si applicheranno le disposizioni della norma
UNI EN 598 – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura. Prescrizioni e metodi di prova.
Giunti elastici
Per giunti elastici si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 9163 – Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
UNI 9164 – Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.

Caratteristiche meccaniche della ghisa

Specifiche		**UNI EN 598**
Resistenza minima a trazione Rm (MPa)	Tubi	420
	Raccordi	400
Limite elastico minimo R_{p02} (MPa)	Tubi	300*
	Raccordi	300
Allungamento minimo a rottura %	Tubi	10% DN ≤ 1000 7% DN > 1000
	Raccordi	5%
Durezza massima (HB)	Tubi	230
	Raccordi	250

La norma **UNI EN 598** consente l'uso di valori fra 270 e 300 MPa nel caso di A ≥ 12% per DN ≤ 1000, per A ≥ 10% per DN > 1000

Dimensioni e tolleranze
Tubi di ghisa sferoidale per condotte d'acqua
I tubi ed i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma UNI EN 545 sono nei seguenti dimetri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.
Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme UNI 9163 e UNI 9164.
Per le tolleranze di ovalizzazione relative all'estremità lisce dei tubi e dei raccordi la norma UNI EN 545 prescrive
– di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN 40 ÷ 200;
– una tolleranza ≤ 1% per tubi aventi DN 250 ÷ 600 e ≤ 2% per tubi aventi DN > 600.
I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della UNI EN 545 con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:
– lunghezza unificata 8,15 m = ± 150 mm;
– altre lunghezze unificate = ± 100 mm.
Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma UNI EN 545, prospetto 6, sono:
– tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
– raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
– tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.
La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.
Per i tubi e raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN), le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della UNI EN 545.

Fognature
I tubi ed i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma UNI EN 598 sono nei seguenti dimetri nominali (DN): 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.
I tubi con giunto a bicchiere ed estremità liscia devono rispettare le indicazioni del prospetto 11 della UNI EN 598, che riporta le tolleranze in base al diametro esterno.
I tubi debbono essere forniti rettilinei con uno scostamento massimo dello 0,125% della lunghezza; in caso di contestazioni lo scostamento dovrà essere misurato secondo quanto prescritto dal punto 6.2 della UNI EN 598.

Rivestimento interno ed esterno
Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno ed all'esterno. I tubi, dopo la centrifugazione, saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta ed infine ricoperti all'esterno con vernici bituminose.
Rivestimento interno
Fognature
In base alla norma UNI EN 598, il tipo di rivestimento interno – in malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione per le tubazioni e resina epossidica per raccordi e pezzi accessori – dovrà conferire alla tubazione una buona resistenza all'aggressione chimica. All'estremità dei tubi lo spessore di rivestimento interno può essere inferiore a quello minimo; la lunghezza del tratto di tubo di spessore ridotto deve essere minore di 50 mm. Il rivestimento interno può essere realizzato anche in poliuretano.
Lo spessore normale del rivestimento ed i valori minimi tollerati «medio minimo» e «minimo in un punto» non devono essere inferiori ai valori della norma UNI – ISO 4179, in particolare lo spessore normale dovrà essere pari a:
– 3 mm per i DN da 40 al 300;
– 5 mm per i DN da 350 a 600;
– 6 mm per i DN da 700 a 1200;
– 9 mm per i DN da 1400 a 2000;
– 12 mm per i DN da 2200 a 2600.
Per quanto concerne la resistenza all'abrasione, la malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione assicurerà un buon comportamento rendendo ammissibili velocità fino a 7 m/s.
Condotte d'acqua
Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la UNI EN 545, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano, vernice bituminosa.
Rivestimento esterno
Fognature
Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.
I rivestimenti esterni dei tubi secondo la UNI EN 598 debbono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. I raccordi e gli accessori possono essere forniti con rivestimenti esterni in: nastri adesivi, foglio di polietilene.
Relativamente al rivestimento esterno in zinco, per tutto quanto non precisato dal presente articolo, si applicheranno le prescrizioni della norma UNI ISO 8179.
La zincatura dovrà ricoprire tutta la superficie esterna del tubo ad eccezione della sezione del bicchiere. Essa deve essere esente da difetti quali mancanza o distacco. Può essere tollerato un aspetto a spirale, a condizione che siano rispettate le quantità di zinco previste dalla citata norma. Prima dell'applicazione dello strato di zinco deve verificarsi che la superficie del tubo sia asciutta, esente da ruggine o particelle non aderenti e da qualsiasi impurità quali olio e grasso. Il rivestimento dovrà asciugarsi rapidamente, essere ben aderente e non dovrà squamarsi.

Dopo la zincatura, il tubo dovrà essere rivestito con uno strato di finitura a base di prodotto bituminoso o di resine compatibili con lo zinco. Lo strato di finitura deve essere aderente, esente da difetti quali mancanze o sbavature. Dopo l'essiccamento non deve essere appiccicoso.
La quantità di zinco del rivestimento, nella zincatura con metallizzazione, non dovrà essere minore di 130 g/m2.
Nel caso di rivestimento con vernice a base di zinco, la quantità di zinco non dovrà essere minore di 150 g/m2.
I tubi che presentano zone danneggiate a causa di manipolazione, dopo il rivestimento, saranno accettati a condizione che la superficie totale di tali zone sia minore di 5 cm2 /m2 rivestito.
Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere maggiore di 70 μm e in nessun punto minore di 50 μm.
In presenza di terreni aggressivi è consigliabile la protezione esterna dei tubi con manicotti in polietilene.
Devono essere controllati, da parte della direzione dei lavori, in stabilimento durante il ciclo di produzione: la regolarità del rivestimento, la quantità media di zinco depositato e lo spessore medio dello strato di finitura.
Condotte d'acqua
Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.
I rivestimenti esterni dei tubi secondo la UNI EN 545 debbono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in: nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso, rivestimento con manicotto di polietilene.
Relativamente al rivestimento esterno, per tutto quanto non precisato dal presente articolo, si applicheranno le prescrizioni della UNI ISO 8179.
Per i requisiti relativi alla zincatura si rimanda a quanto prescritto al punto b.1).

Raccordi
I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme UNI EN 598/95 e/o UNI EN 545.
I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria ad una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (UNI EN 598/95).
Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.
I raccordi e componenti per condotte a pelo libero devono garantire una tenuta idraulica, nei confronti della pressione interna ed esterna, non inferiore a 2 bar, secondo la norma UNI EN 298/95.
I raccordi devono avere inoltre estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo anelli in gomma oppure lisce per l'inserimento in detti bicchieri, nonché prevedere una guarnizione in gomma, ove sia prevista la loro installazione sull'estradosso del tubo, nella zona di contatto tra il componente ed il tubo stesso.
I raccordi devono essere rivestiti, internamente ed esternamente, con vernice epossidica.

Protezione esterna in polietilene
Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.
Il manicotto in polietilene deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo, invece quelli con strappi più grandi devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.
Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione.
Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi potrà essere richiesta, ove non prevista dal progetto esecutivo, la protezione esterna dei tubi e dei raccordi mediante rivestimento in polietilene (DN < 300) o

poliuretano (DN 350-1200) per i primi e polvere epossidica per i secondi; ovvero, in posto, a mezzo di manicotti di polietilene.
Tali manicotti, costituiti da pellicola tubolare in PE b.d. (polietilene a bassa densità) il cui spessore sarà di 0,20 o 0,40 mm secondo prescrizione, saranno inseriti sui tubi prima della posa in opera, inserendola dall'estremità liscia, quindi a posa effettuata verranno opportunamente stirati longitudinalmente e piegati trasversalmente (con piegatura nella parta alta) fino ad aderire perfettamente agli elementi della tubazione.
Per ottenere un rivestimento stagno le estremità del manicotto devono essere fissate sulla canna con nastro adesivo in polietilene (di larghezza non inferiore a 50 mm) per la tutta la circonferenza. In seguito verranno legati con filo d'acciaio plastificato (anima 13/10) ad intervalli 1,50 m.
Il manicotto del giunto deve essere tale da ricoprire da entrambe le parti il manicotto delle canne collegate.
Per ottenere un rivestimento stagno le estremità del manicotto devono essere fissate alle canne con nastro adesivo in polietilene (di larghezza non inferiore a 50 mm) per la tutta la circonferenza.
Per manicottaggio dei raccordi valgono le stesse raccomandazioni precedenti.
La tecnica del manicottaggio consisterà nell'utilizzare un manicotto per la canna (messo in opera fuori scavo) e un manicotto per il giunto (messo in opera nello scavo, dopo l'accoppiamento dei tubi), al fine di rinforzare l'efficacia della compartimentazione.
I manicotti in polietilene devono essere immagazzinati al riparo della luce e delle fonti di calore.
Norme di riferimento:
UNI EN 545 – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizione e metodi di prova.
UNI ISO 8180 – Condotte di ghisa sferoidale. Manicotto di polietilene.

Requisiti di accettazione
I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte non devono presentare alcun difetto o aver subito danneggiamenti durante la movimentazione che possano nuocere al loro impiego.
I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuociano in alcun modo al loro impiego, o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti, potranno essere accettati, previa riparazione e benestare della stazione appaltante, la riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.
Il produttore potrà, sotto la sua responsabilità, scegliere i sistemi opportuni per rimediare a leggere imperfezioni superficiali di aspetto.
I tubi devono essere tagliati, forati o lavorati a macchina; si considereranno accettabili quando la durezza superficiale HB non supera 230. La durezza superficiale HB dei raccordi e dei pezzi accessori non dovrà superare 250.
Le tolleranze sullo spessore, le lunghezze, la rettilineità e le masse non devono superare i limiti superiori ed inferiori prescritti dalle norme:
UNI EN 545 – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizione e metodi di prova.
UNI EN 969 – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per condotte di gas. Prescrizioni e metodi di prova.
UNI EN 598 – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognature. Prescrizioni e metodi di prova

Marcatura dei tubi e raccordi
La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:
a) indicazioni che devono essere ottenuti direttamente nella fusione del getto:
– designazione GS;
– numero di matricola;
– classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);

– marchio di fabbrica del produttore;
– anno di fabbricazione;
– diametro nominale (DN);
b) indicazioni che possono essere applicati con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
– norma UNI di riferimento;
– certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
– designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

Sistemi di Giunzione

Giunti e relativa deviazione angolare

Qualora prevista la possibilità di deviazione angolare per la realizzazione di curve plano-altimetriche a grande raggio, senza l'utilizzazione di raccordi, ed anche l'adattamento ad alcune modifiche del tracciato, la posa procederà da valle verso monte con i bicchieri diretti nel senso della posa. In questo caso la giunzione dei tubi dovrà iniziarsi a partire da tubi perfettamente allineati, sia orizzontalmente che verticalmente.
La deviazione dovrà essere realizzata solo dopo il montaggio completo del giunto.
I giunti utilizzati sono per lo più a bicchiere con anelli in gomma per la tenuta; la giunzione può farsi anche, in qualche caso, con giunti a flangia.
Le giunzioni devono assicurare la costanza della tenuta stagna anche in presenza di sovrappressioni (colpo d'ariete) o di depressioni e nel caso di connessione fra materiali diversi.
Il sistema più diffuso di giunzione è rappresentato dal giunto elastico automatico, normalmente noto come giunto rapido; un'estremità della tubazione è sagomata a bicchiere e l'altra è leggermente smussata per favorire l'imbocco; la tenuta è realizzata mediante compressione radiale della guarnizione elastomerica alloggiata all'interno del bicchiere.

Fognature (UNI EN 598)

La norma EN 598 prescrive che le reti fognarie realizzate con componenti in ghisa sferoidale devono garantire la tenuta idraulica nei confronti delle pressioni indicate nella tabella seguente.

Pressioni di tenuta idraulica per le reti fognarie realizzate con componenti in ghisa sferoidale (UNI EN 598)

Esercizio normale	Pressione interna (bar)		Pressione esterna (bar)
	Continua	Occasionale	continua
a gravità	0,5	2	1
in pressione	6	9	1
in depressione	– 0,5	– 0,8	1

dipendenti dalle loro normali condizioni di esercizio.
Lo scostamento angolare ammissibile dei giunti non deve essere inferiore ai seguenti valori:

Scostamento angolare ammissibile dei giunti

3°30' per	DN 100 a DN 300
2°30' per	DN 100 a DN 600
1°30' per	DN 700 a DN 2000

I giunti debbono consentire un sufficiente movimento assiale ai tubi, valore che deve essere indicato dal produttore.
I giunti antisfilamento devono essere semielastici, il loro scostamento angolare ammissibile deve essere maggiore della metà di quello indicato nella tabella precedente.
Le condizioni di prova dei giunti sono quelle descritte dal punto 5.5.2 della UNI EN 598.

Condotte d'acqua (UNI EN 545)

Lo scostamento angolare ammissibile dei giunti non deve essere inferiore ai seguenti valori:

Scostamento angolare ammissibile dei giunti

3°30' per	DN 40 a DN 300

2°30' per	DN 350 a DN 600
1°30' per	DN 700 a DN 2000

I giunti debbono consentire un sufficiente movimento assiale ai tubi, valore che deve essere indicato dal produttore.
I giunti elastici antisfilamento devono essere semielastici; il loro scostamento angolare ammissibile deve essere maggiore della metà di quello indicato nella tabella precedente.
Le condizioni di prova dei giunti sono quelle descritte dal punto 5.2.2 della UNI EN 545.
I giunti a flange possono essere del tipo:
– a flange orientabili, per facilitare l'orientamento dei raccordi;
– a flange fisse, comportano flange facenti parte integrante del corpo del tubo, e sono ottenute direttamente per fusione o saldatura.
I tubi e i raccordi a flange non debbono essere impiegati per condotte interrate. I tubi o i raccordi a flange non devono essere utilizzati in esercizio continuo, in nessun caso, a una pressione massima superiore alla corrispondente PN, come indicato nel prospetto A.2 della UNI EN 545 che riporta in funzione del DN i valori di PFA, PMA e PEA.
I tubi con giunti a bicchiere ed a estremità liscia devono rispettare valori massimi di PFA, PMA e PEA, come indicato nel prospetto A.1, appendice A.2, della UNI EN 545. Ogni raccordo deve essere sottoposto, in fabbrica, ad un collaudo ad aria a una pressione di almeno 1 bar.
I raccordi per giunti a bicchiere devono rispettare valori massimi di PFA, PMA e PEA, come indicato nell' appendice A.3, della UNI EN 545. Ogni raccordo deve essere sottoposto, in fabbrica, ad un collaudo ad aria a una pressione di almeno 1 bar.

- Art. R9 - TUBI DI ACCIAIO

Acquedotti

In generale deve farsi riferimento alle istruzioni della C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, riportante le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiere curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere.
L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità ed avere di norma caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle UNI 5335-64 o caratteristiche analoghe purché rientranti nei seguenti limiti:
– carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm2;
– rapporto tra carico snervamento e carico rottura non superiore a 0,80;
– contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
– contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
– contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
– contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
– contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
– contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.
Le prescrizioni di cui sopra saranno suscettibili di aggiornamento in relazione all'adozione di norme di unificazione internazionale.
Norme di riferimento:
UNI 6363 – Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua.
UNI EN 10147 – Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.
<u>Tolleranze</u>
La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:
a) spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:

– in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
– in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
– diametro esterno ± 1,5% con un minimo di 1 mm;
b) diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
– 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
– 2,5 mm; – 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm. L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa;
c) sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;
d) sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche ed al peso specifico di 7,85 kg/cm3 sono ammesse le seguenti tolleranze:
– sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
– per partite di almeno 10 t: +/– 7,5%.

Spessore dei tubi
Stabilito che per pressione nominale (PN) nel caso dei tubi per acquedotti, deve intendersi la massima pressione cui possono essere sottoposti in esercizio i tubi, da ricavarsi dalle quote piezometriche idrodinamiche maggiorate per eventuali colpi di ariete oppure da quelle idrostatiche, lo spessore dei tubi deve soddisfare la seguente formula:

$$s \geq PN \cdot De / 200 \cdot n \cdot S$$

nella quale:
s spessore teorico del tubo (mm);
PN pressione nominale (kg/cm2);
De diametro esterno del tubo (mm);
S carico unitario di snervamento minimo dell'acciaio impiegato (kg/mm2);
n coefficiente di sicurezza allo snervamento dell'acciaio, da ammettersi non superiore a 0,5.
Non saranno ammessi comunque spessori inferiori a 2,5 mm.

Fognature
Per le tubazioni per fognature deve farsi riferimento alle seguenti norme:
UNI EN 1123-1 – Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Requisiti, prove e controllo qualità.
UNI EN 1123-2 – Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Dimensioni.
UNI EN 1124-3 – Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Sistemi X – Dimensioni.

Tipologie tubi
I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati. Ad ogni diametro corrisponde una pressione massima d'esercizio.
Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto della serie normale mentre quelle con spessore minimo si definiscono della serie leggera.
Tubi senza saldatura
I tubi secondo i prospetti 3.1. (Composizione chimica percentuale) e 3.2. (Caratteristiche meccaniche e tecnologiche a temperatura ambiente) della UNI 663, sono classificati nelle seguenti categorie:
– tubi commerciali;
– tubi di classe normale;

– tubi di classe superiore.
I tubi sono forniti in lunghezza commerciali variabili da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m e di + 15 mm per tubi oltre 6 m.
Per i tubi commerciali, le tolleranze su diametro esterno, spessore sono stabilite dal punto 4.5 della UNI 663.
Per i tubi di classe normale e superiore, le tolleranze su diametro esterno, spessore sono stabilite dal punto 5.5 della UNI 663.
I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.
Norme di riferimento:
UNI 663 – Tubi senza saldatura di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici. Qualità, prescrizioni e prove.
UNI 7287 – Tubi con estremità lisce senza saldatura, di acciaio non legato di base.
UNI 8863 – Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1.
UNI EN 10208-1– Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi della classe di prescrizione A.
UNI EN 10208-2 – Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi della classe di prescrizione B.
Tubi con saldatura
Norme di riferimento:
UNI 7288 – Tubi con estremità lisce saldati, di acciaio non legato di base.
UNI 7091 – Tubi saldati di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici.

Designazione e marcatura dei materiali
La designazione dei tubi d'acciaio comprenderà:
– denominazione "tubo"
– norma UNI di riferimento
– diametro esterno
altre indicazioni facoltative:
– tolleranze sulla lunghezza
– lunghezza se diversa da quella normale.

Rivestimento interno
Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dal Prospetto VII in base alla classe prescelta della UNI 5256.
I tubi sono trattati all'interno con un adeguato rivestimento a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato. I rivestimenti più impiegati sono: bitume di 2-4 mm di spessore; con resine epossidiche di 0,5-1 mm; a base di polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.
La malta cementizia centrifugata, opportunamente dosata, per il rivestimento interno deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.
Norme di riferimento:
UNI ISO 5256 – Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame.
UNI ISO 6600 – Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione.
UNI ISO 4179 – Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali.

Rivestimento esterno
I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (UNI ISO 5256):
– primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
– uno o più strati protettivi a base di bitume;
– uno o più strato di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.
Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.
La classe di spessore (I, II, III e IV) del rivestimento deve essere scelta in base al prospetto VI e con riferimento alle caratteristiche di cui al punto 7.1.2 (Spessore) della citata UNI ISO 5256.
Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda al punto 4.1 della norma UNI ISO 5256.
La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.
I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento per favorirne l'aderenza.

- Art. R10 - TUBI IN GRES

Generalità
I tubi e gli elementi complementari in gres debbono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciati sia internamente e sia esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.
La norma UNI EN 295 definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto destinati alla costruzione di sistemi di fognatura.

Accettazione
I tubi debbono essere forniti privi di difetti superficiali tali da comprometterne la funzionalità e la tenuta ai liquidi trasportati. Eventuali difetti apparenti debbono essere accettati dalla direzione dei lavori.
I tubi e gli elementi complementari possono essere verniciati sia all'interno e sia all'esterno. Non è richiesta la verniciatura per le superfici di contatto delle punte e dei bicchieri dei tubi.
I prodotti ottenuti devono rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme:
a) Tubi ed elementi complementari di gres: UNI EN 295-1 (Specificazioni); UNI EN 295-2 (Controllo della qualità e campionamento); UNI EN 295-3 (Metodi di prova); UNI EN 295-4 (Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento ed accessori compatibili); UNI EN 295-5 (Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres); UNI EN 295-6 (Requisiti per pozzetti di gres) e UNI EN 295-7 (Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta);
b) Mattoni, mattonelle e rivestimento fondi fogna di gres: UNI 9459.

Dimensioni e tolleranze
I diametri nominali (DN) minimi ammessi, da 100 a 1200 mm, devono essere conformi al prospetto I della UNI EN 295-1. È ammessa una tolleranza del 2,5% tra il diametro nominale e il diametro minimo.
Le lunghezze nominali secondo i diametri nominali devono essere conformi al prospetto II della UNI EN 295-1. È ammessa una tolleranza compresa tra – 1% e + 4% con un minimo di ± 10 mm.
La tolleranza sulla rettilineità è indicata al prospetto III della UNI EN 295-1.
La deviazione della parete esterna rispetto alla linea retta della canna dei tubi deve rispettare le seguenti prescrizioni secondo il diametro nominale dei tubi:
– per DN < 150 deve essere 6 mm/m
– per 150 Ø ≤ DN ≤ Ø 250 deve essere 5 mm/m
– per DN > 250 deve essere 4 mm/m.

L’angolo di curvatura indicato dal punto 2.7 della UNI EN 295-1 può assumere i seguenti valori: 11,25° – 15° – 22,25° – 30° – 45° e 90°.

Marcatura

Su ogni tubo o elemento complementare, secondo il punto 6 della UNI EN 295-1, deve essere impresso, preferibilmente prima della cottura, e in modo indelebile:

– norma UNI
– marchio CE
– marchio di fabbrica
– marchio dell'ente di certificazione
– data di fabbricazione
– diametro nominale
– sistema di giunzione
– resistenza allo schiacciamento
– eventuale resistenza al momento flettente.

Sistemi di giunzione

Le caratteristiche del materiale impiegato e gli aspetti funzionali delle giunzioni, sono indicati dalla norma UNI EN 295 parti 1, 2 e 3.

La giunzione si fabbrica in stabilimento, colando resina poliuretanica liquida attorno alla punta ed all’interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali di gres.

Gli elementi di tenuta in poliuretano, sottoposti alle prove previste dal punto 15 della UNI EN 295/3, devono rispettare le limitazioni del prospetto VII della UNI EN 295/1, in particolare le guarnizioni devono avere le seguenti caratteristiche:

– resistenza a trazione ≥ 2 N/mm2
– allungamento a rottura ≥ 90%
– durezza 67 ± 5 shore A.

Le guarnizioni ad anello di gomma debbono essere sottoposte alla prova di ozono secondo le modalità di cui al punto 14 della UNI EN 295/3.

I giunti a manicotto di polipropilene, prodotti da fabbricanti in possesso dei requisiti di cui UNI EN 295, debbono essere sottoposti alla prove di cui alla UNI EN 295/3, punto 16, e soddisfare le prescrizioni (indice di rammollimento, resistenza a trazione, allungamento di rottura e temperatura elevata) del prospetto VIII della UNI EN 295/1. Tali giunti se approvvigionati da fornitore esterno debbono essere sottoposti alla prova di cui al punto 17 della UNI EN 295/3, resistendo ad una pressione interna di acqua non inferiore 60 kPa.

Le tubazioni ed i pezzi speciali sono predisposti, per la posa in opera, con il bicchiere verso monte entro il quale si dispone la punta del pezzo successivo.

Per le giunzioni, la norma UNI EN 295 prevede i seguenti materiali:

– guarnizioni ad anello di gomma;
– elementi di tenuta di poliuretano;
– giunti a manicotto in polipropilene.

I sistemi di giunzione devono essere in grado di garantire un’omogenea velocità di scorrimento e tenuta idraulica nei confronti di una pressione interna o esterna di 50 KN/m2 (0,5 bar) con deviazione angolare rispettivamente di 80 mm/m per DN 100-200, di 30 mm/m per DN 225/500, di 20 mm/m per DN 600-800 e di 10 mm/m per DN > 800.

Il collegamento tra le tubazioni si realizza per semplice infilaggio della punta in gres nel bicchiere munito di anello in gomma.

Nel caso di utilizzo di condotte con sezione ridotta, per esempio allacciamenti, queste possono presentare un nuovo sistema di giunzione realizzato con il posizionamento in fabbrica di un anello in gomma all’interno del bicchiere della tubazione.

Altri materiali impiegati per le giunzioni devono rispondere alle indicazioni tecniche fornite dal produttore come indicato al punto 3.1.5 della UNI EN 295/1.

Per la tenuta all'acqua dei sistemi di giunzione si eseguirà la prova secondo il punto 9 della UNI EN 295/3.
Per altre approfondimenti sui tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami, si rimanda alle seguenti norme:
UNI EN 295-1 (Specificazioni).
UNI EN 295-2 (Controllo della qualità e campionamento).
UNI EN 295-4 Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento ed accessori compatibili).
UNI EN 295-5 (Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres).
UNI EN 295-6 (Requisiti per pozzetti di gres).
UNI EN 295-7 (Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta).

- Art. R11 - TUBI DI CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO

Generalità

Le tubazioni prefabbricate di calcestruzzo armato (e non) possono essere impiegate nella realizzazione di acquedotti, fognature per acque meteoriche e collettori fognari misti di diametro medio-grande (maggiore di DN600).
Le condotte vengono generalmente fabbricate con lunghezze da 2 a 6 m con spessori dipendenti dai carichi esterni, quali rinterro e carichi accidentali.
Le tubazioni devono essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da Aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001, certificato di ICMQ e certificazione di prodotto secondo la norma UNI EN ISO 9000, le quali devono allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa.

Requisiti

Non sono considerati armati i tubi con percentuale di armatura trasversale (rapporto tra la sezione specifica di armatura trasversale e l'area specifica della sezione di calcestruzzo),con tondini ad aderenza migliorata, minore di 0,25%.
La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 MPa (450 Kg/cm2).
I tubi di calcestruzzo, a sezione interna circolare, possono essere con o senza piede d'appoggio.
Le condotte gettate in opera devono possedere nella parte inferiore della sezione una forma tale da consentire, anche con piccole portate, velocità sufficiente per impedire, per quanto possibile, la sedimentazione della sabbia.

Classificazione dei tubi

Tubi in calcestruzzo non armato per fognature

La norma UNI 9534 classifica i tubi di calcestruzzo non armato in tre classi ciascuna caratterizzata dalla resistenza minima alla rottura di schiacciamento: 1 classe (60 KN/m2), 2 classe (100 KN/m2), 3 classe (150 KN/m2). Il carico minimo di rottura per unità di lunghezza (KN/m) è dato dal prodotto della resistenza minima di rottura (KN/m2) per il diametro nominale interno DN espresso in m, in particolare si applicherà il prospetto 1 – Resistenza minima a rottura dei tubi – della UNI 9534. Per lo spessore nominale (SN), espresso in mm, si farà riferimento al prospetto II della citata norma UNI.
I dimetri nominali, previsti dalla norma e coincidenti con quelli interni sono: 300, 400, 500, 600, 700, 800, (900), 1000, (1100), 1200, (1300), 1400, 1500, i valori indicati fra parentesi erano ammessi fino 31dicembre 1992.

Tubi in pressione per acquedotti e fognature

La norma UNI EN 639 prevede i seguenti diametri nominali tipo (DN/ID): 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1250, 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500, 4000.
Le tolleranze sui diametri interni di progetto sono quelle indicate al prospetto 2 della UNI EN 639.

Sulla lunghezza di progetto, dichiarata dal produttore, è ammessa una tolleranza di ± 10 mm per gli elementi dritti e di ± 20 mm per tutti gli altri. Per la rettilineità del tubo e uniformità della superficie si rimanda al punto 6.1.4 della UNI EN 639.
Lo spessore delle pareti del tubo, dichiarato dal produttore, non deve essere inferiore allo spessore di progetto con le specifiche del punto 6.1.6 della UNI EN 639.

Composizione del calcestruzzo

Tubi in calcestruzzo non armato per fognature

Il calcestruzzo per tubi non armati per fognature, secondo la UNI 9534, deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m3; rapporto a/c non superiore a 0,5; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, non inferiore a 40 N/mm2.

Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa, del tipo con cilindro e senza

La UNI EN 639 si limita ad indicare la resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, che deve essere non inferiore a 35 N/mm2. Il contenuto max di cloruri nel calcestruzzo, espresso in percentuale di peso del cemento, deve essere di 0,4% per i tubi in calcestruzzo armato e di 0,2% per i tubi in c.a.p.
In base alle caratteristiche del terreno di posa, la direzione dei lavori, qualora non previsto dal progetto esecutivo, può ordinare per il confezionamento dei tubi in pressione di calcestruzzo l'uso di cemento resistente ai solfati o all'acqua di mare, od altri accorgimenti necessari, in generale si farà riferimento al punto 4 della UNI EN 639.
La UNI EN 639 deve essere sempre combinata con una delle seguenti norme: UNI EN 640, UNI EN 641 e UNI EN 642, con qualsiasi altra norma supplementare.

Tipo senza cilindro

Il calcestruzzo per tubi armati, senza cilindro secondo la UNI EN 640 deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m3; rapporto a/c non superiore a 0,45; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, non inferiore a 35 N/mm2. Per i tubi armati con DRP è richiesto un dosaggio non inferiore a 500 kg/m3 e rapporto a/c non superiore a 0,40.
Per i materiali si rimanda al punto 5 della UNI EN 639. In particolare, con riferimento al punto 2 della UNI EN 640 le dimensioni massime degli aggregati non devono superare 1/3 del spessore del tubo ed in generale non superiore a 32 mm.

Tipo con cilindro

Il calcestruzzo per tubi armati, senza cilindro secondo la UNI EN 641 e deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m3; rapporto a/c non superiore a 0,45; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, non inferiore a 35 N/mm2.
La UNI EN 641 prevede per i tubi di diametro inferiore a 1000 DN/ID è ammesso un rapporto a/c di 0,5, con contenuto minimo di cemento non inferiore a 300 kg/m3.
Per i materiali si rimanda al punto 5 della UNI EN 639. In particolare, con riferimento al punto 2 della UNI EN 641 le dimensioni massime degli aggregati non devono superare 1/3 dello spessore della parete di calcestruzzo e su entrambi i lati del cilindro d'acciaio.

Tubi in pressione in c.a.p.

Il calcestruzzo per tubi in c.a.p., senza cilindro secondo la UNI EN 642 deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 350 kg/m3; rapporto a/c non superiore a 0,45; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, non inferiore a 35 N/mm2.
La UNI EN 642 prevede per i tubi nucleo del tipo con cilindro in acciai di diametro inferiore a 1000 DN/ID è ammesso un rapporto a/c di 0,5, con contenuto minimo di cemento non inferiore a 385 kg/m3.
Per i materiali si rimanda al punto 5 della UNI EN 639. In particolare, le dimensioni massime degli aggregati non devono superare la minore delle dimensioni previste al punto 2 della UNI EN 642.

Accettazione e marcatura
Ogni elemento della condotta in calcestruzzo armato e non deve essere dotato di marcatura.
La marcatura deve essere di tipo indelebile ed apposta in modo chiaramente visibile tale da consentire l'identificazione certa degli elementi.
La marcatura dei componenti, con riferimento al punto 8 della UNI EN 639, dovrà contenere le seguenti informazioni:
– numero della norma EN;
– produttore e dell'impianto di produzione;
– data di produzione espressa in giorno progressivo solare ed anno;
– tipo di tubo con la dicitura relativa al diametro in mm, alla lunghezza in mm;
– classe di resistenza;
– classe di riferimento;
– eventuale certificazione rilasciata da terzi;
– identificazione dell'uso speciale;
– tipologia: U = calcestruzzo non armato, A = calcestruzzo armato con tondini, F = calcestruzzo armato con fibre d'acciaio;
– indicazioni particolari per consentire la corretta posa in opera del tubo lungo la condotta;
– identificazione dell'angolo obliquo e del lato corto per i tubi angolati.

Rivestimento
Allo scopo di migliorare la resistenza all'abrasione ed all'aggressione chimica delle acque reflue, la superficie interna viene rivestita con vernici epossibituminose o epossicatramose, inoltre le tubazioni di calcestruzzo armato possono essere rivestite internamente in vetroresina o in resina poliuretanica dello spessore medio-nominale di 6 mm.
Il rivestimento interno di ogni singolo tubo ed il rivestimento delle due parti dell'incastro (giunto maschio e giunto femmina), dovrà essere eseguito per iniezione ad una pressione non inferiore a 130 bar in soluzione unica.
Tutto il rivestimento poliuretanico all'interno dovrà essere, al tatto e visivamente, perfettamente liscio senza ondulazioni od asperità di alcun genere, e dovrà garantire il passaggio di liquidi fino ad una temperatura di 80°C.
La resina utilizzata dovrà garantire una durezza standard del rivestimento pari a 70 +/– 10 Shore D.
Il rivestimento del tubo di calcestruzzo avviene come di seguito indicato mediante:
– uno strato di vernice bituminosa applicata a freddo (primer);
– uno strato di mastice bituminoso applicato a caldo di spessore non inferiore a 2,5 mm;
– una fasciatura continua di tessuto reticolare di vetro;
– uno strato, di spessore non inferiore a 2,5 mm, di mastice bituminoso a caldo che incorpora completamente il tessuto di vetro.

Anello elastomerico
Gli anelli di guarnizione possono classificarsi in due categorie:
– a rotolamento, per i quali la sezione della guarnizione durante l'operazione di giunzione dei tubi si sposta rotolando su stessa fino ad attestarsi nella sua posizione definitiva; questo tipo di guarnizione non và assolutamente lubrificato;
– a strisciamento, per i quali la guarnizione è mantenuta in posizione fissa (ad esempio collocata in una scanalatura praticata nell'incastro maschio dei tubi) e durante la fase di giunzione striscia contro la superficie contrapposta.
La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione toroidale di materiale elastico sintetico.
Gli anelli di guarnizione saranno forniti dal produttore dei tubi insieme alle prescrizioni per il loro montaggio e le indicazioni relative al lubrificante da utilizzare.

La conservazione degli anelli e dei lubrificanti deve prevedersi in luogo protetto e relativamente fresco, facendo attenzione a non esporre le stesse alle intemperie ed all'irradiazione solare diretta.
La durezza se determinata con il metodo della micro-prova specificato nella ISO 48, deve essere conforme ai requisiti indicati nei prospetti 2 e 3 previsti dalla norma UNI EN 681-1:
– prospetto 2 – (Requisiti delle proprietà fisiche per i materiali utilizzati nei sistemi per il convogliamento di acqua fredda, acque di scarico, fognarie e di acqua piovana);
– prospetto 3 – (Requisiti delle proprietà fisiche per i materiali utilizzati nei sistemi di convogliamento continuo di acqua calda fino a 110°C).
Designazione e marcatura
Gli elementi di tenuta in elastomero per tubazioni devono essere designati in funzione dell'applicazione prevista come descritto nel prospetto 4 della UNI EN 681-1:
a) descrizione;
b) numero di norma europea;
c) dimensione nominale;
d) tipo di applicazione in base prospetto 4 della UNI EN 681-1;
e) tipo di gomma;
f) nome del giunto.
La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare:
a) la dimensione nominale;
b) l'identificazione del produttore;
c) il numero della norma UNI EN 681-1 con il tipo di applicazione e la classe di durezza come suffisso;
d) il marchio di certificazione rilasciato da un organismo di controllo;
e) il trimestre e l'anno di fabbricazione;
f) la resistenza a basse temperature;
g) la resistenza all'olio;
h) l'indicazione abbreviata della gomma.

Giunti
Per la giunzione dei tubi la spinta da applicare al tubo in senso assiale deve essere tale da vincere le forze d'attrito del tubo sul terreno e la resistenza allo schiacciamento della guarnizione. La spinta dovrà essere applicata in modo graduale ed uniforme; non è ammesso l'utilizzo di macchine non idonee (ad es. escavatori, pali caricatrici, ecc.) per i danni da urto che potrebbero provocare alla zona d'alloggiamento delle guarnizioni ed al tubo stesso.
La giunzione dei tubi di calcestruzzo può essere realizzata:
– a bicchiere con anello elastomerico di tenuta a maschio e femmina, dove l'estremità femmina presenta un aumento del diametro interno e del diametro esterno per l'inserimento dell'estremità maschio del tubo congiunto mentre il giunto maschio del tubo presenta un incavo sulla superficie esterna adatto ad alloggiare la guarnizione; a manicotto;
– con sistemi di tipo rigido: mediante sigillatura con cemento di classe 425, applicato previa accurata pulizia e bagnatura delle testate dei tubi, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare. Quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo fluire il legante in eccesso. Devono essere raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, in modo da formare un anello di guarnizione.
Il giunto per tubi di calcestruzzo non armato per fognature a sezione interna circolare e senza piede d'appoggio, con riferimento al punto 9.5.3 della UNI 9534, deve consentire, senza perdita della tenuta idraulica, uno sfilamento assiale minimo di 15 mm per DN < 600, di 20 mm per 600 < – DN < 1500 e di 30 mm per DN > 1500. L'elastomero deve possedere i requisiti previsti dalla UNI EN 681-1.
I giunti per tubi di calcestruzzo in pressione a sezione interna circolare, devono rispettare le prescrizioni del punto 6.1.7 della UNI EN 639.
I giunti per tubi di calcestruzzo precompresso con cilindro e senza cilindro devono rispettare le prescrizioni dell'appendice B della UNI EN 642.

Il valore massimo di deviazione angolare consentito dal giunto, decrescente al crescere del diametro nominale deve essere dichiarato dal produttore.
La scelta della classe deve dipendere da una verifica statica della condotta nelle reali condizioni di posa in opera, tenuto conto dei carichi agenti e facendo riferimento alla resistenza alla fessurazione.
Il produttore dovrà certificare la sicurezza della tenuta idraulica del giunto.

Altre norme di riferimento per tubi in calcestruzzo
UNI 4920 – Prodotti finiti di elastomeri. Guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni di acquedotti e di scarico. Requisiti e prove.
UNI 8981 – Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo.
UNI 9858 – Calcestruzzo, prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.
UNI EN 640 – Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa (del tipo senza cilindro), inclusi giunti e pezzi speciali.
DIN 4033 – Canali e tubazioni per le acque di scolo con tubi prefabbricati: Direttive per la costruzione.
ATV A 127 – Guideline for the statical analysis of sewage channels and pipelines.
DIN 4060 – Prodotti di tenuta a base elastomerica per giunti di tubazioni in canalizzazioni e fognature.
D.M. 14 febbraio 1992 – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
D.M. 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.

- Art. R12 - TUBI IN PVC

Tubi per fognature e scarichi interrati non in pressione
I tubi in PVC devono essere realizzati con PVC-U (policloruro di vinile non plastificato) con aggiunta di additivi e contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per tubi e all'85% per i raccordi stampati.
Le caratteristiche devono essere conformi ai prospetti 1 (tubi) e 2 (raccordi) della UNI EN 1401-1.
I tubi ed i raccordo devono essere colorati in tutto il loro spessore come prescritto dal punto 5 della UNI EN 1401-1.
Gli spessori minimi e massimi in funzione della rigidità anulare nominale (SN) e del rapporto dimensionale normalizzato (SDR) sono indicati nel prospetto 4 della citata UNI EN 1401-1. Per le dimensioni dei raccordi, bicchieri e codoli si farà riferimento rispettivamente ai punti 6.3 e 6.4 della UNI EN 1401-1. Per le tipologie dei raccordi si farà riferimento al punto 6.5 della citata norma.
Le dimensioni dei diametri esterni dei tubi sono riportate nel prospetto 3 della UNI EN 1401-1. Lo scostamento ammissibile della circolarità (ovalizzazione) dei tubi dopo la produzione deve essere non maggiore a 0,024 del diametro esterno nominale.
La lunghezza deve essere misurata escluso bicchieri o smussi così come indicato dalla figura 1 della UNI EN 1401-1.
Le caratteristiche meccaniche devono essere conformi a quanto riportato nel prospetti 9 (tubi), 10 (tubi), 11 (raccordi) della UNI EN 1401-1. Le caratteristiche fisiche devono essere conformi a quanto riportato nel prospetti 12 (tubi), 13 (raccordi), 14 (raccordi fabbricati) della citata UNI EN 1401-1.
Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI 681-1.
I tubi in PVC (polivinilcloruro) da utilizzare per le condotte destinate al trasporto di acque di scarico, secondo la UNI EN 1401-1, devono essere nei tipi:
a) tipo SN2 SDR 51 (2KN/cm2) per:
– temperatura massima permanente 40°C
– massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo pari a 4,00 m
– traffico stradale leggero pari a 12 t/per asse
– trincee strette oltre un 1,00 m dalla struttura (applicazione U)
– opera di posa corretta;
b) tipo SN4 SDR 41 (4 KN/cm2) per:

– temperatura massima permanente 40°C
– massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo pari a 6,00 m
– traffico stradale pesante pari a 18 t/per asse
– trincee larghe e strette entro od oltre un 1,00 m dalla struttura (applicazione UD)
– opera di posa corretta
c) tipo SN8 SDR 34 (8 KN/cm2) per:
– temperatura massima permanente del fluido condottato 40°C
– per condizioni di posa particolarmente gravose.
Devono essere idonei al trasporto di quanto anzidetto e corrispondere a tutti i requisiti indicati dalla UNI EN 1401.
Marcatura dei tubi e dei raccordi
La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare: come descritto nel prospetto 16 della UNI EN 1401-1:
a) Tubazioni:
– numero di norma
– dimensione nominale
– spessore minimo di parete
– materiale
– codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
– rigidità anulare nominale
– fabbricante
– l'eventuale simbolo per l'impiego a basse temperature.
b) Raccordi:
– numero di norma
– dimensione nominale
– angolo nominale
– spessore minimo di parete
– materiale
– codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
– fabbricante.

Tubi per fognature per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati
I tubi in PVC devono essere realizzati con PVC-U (policloruro di vinile non plastificato) con aggiunta di additivi e contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per tubi e all'85% per i raccordi stampati.
Le caratteristiche devono essere conformi ai prospetti 1 (tubi) e 2 (raccordi) della UNI EN 1329-1.
I tubi ed i raccordi devono essere colorati in tutto il loro spessore come prescritto dal punto 5 della UNI EN 1329-1.
Gli spessori minimi e massimi, in funzione del codice per l'area d'applicazione e del codice riferito ai componenti, sono indicati nel prospetto 3 (serie metrica) e prospetto 4 (dimensioni in pollici) della citata UNI EN 1329-1. Per le dimensioni dei raccordi, bicchieri e codoli si farà riferimento rispettivamente ai punti 6.3 e 6.4 della UNI EN 1329-1. Per le tipologie dei raccordi si farà riferimento al punto 6.5 della citata norma.
Le dimensioni dei diametri esterni medi (32, 40, 50, 63, 75, 80, 82, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 250, 315 mm) dei tubi sono riportate nel prospetto 1 della UNI EN 1329-1. Lo scostamento ammissibile della circolarità (ovalizzazione) dei tubi dopo la produzione deve essere non maggiore a 0,024 del diametro esterno nominale.
La lunghezza deve essere misurata escluso bicchieri o smussi così come indicato dalla figura 1 della UNI EN 1329-1.
Le caratteristiche meccaniche devono essere conformi a quanto riportato nel prospetti 16 (tubi) della citata UNI EN 1329-1, per i raccordi si rimanda ai requisiti previsti dalla UNI EN 1401-1. Le caratteristiche fisiche devono essere conformi a quanto riportato nel prospetti 19 (tubi), 20 (raccordi) della citata UNI EN 1329-1.
Le guarnizioni devono essere conformi alla UNI 681-1.

I tubi in PVC (polivinilcloruro) da utilizzare per le fognature per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati, secondo il punto 10 della UNI EN 1329-1 devono avere una rigidità nominale non inferiore a SN 4 come previsto dalla UNI EN 1401-1.

Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare quanto descritto nel prospetto 16 della UNI EN 1329-1:

a) Tubazioni
– numero di norma
– dimensione nominale
– spessore minimo di parete
– materiale
– codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
– rigidità anulare nominale
– fabbricante
– l'eventuale simbolo per l'impiego a basse temperature.

b) Raccordi:
– numero di norma
– dimensione nominale
– angolo nominale
– spessore minimo di parete
– materiale
– codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
– fabbricante.

Tubi in PVC-U (Policloruro di vinile non plastificato) per condotte di fluidi in pressione

I tubi, i raccordi, le valvole e le attrezzature ausiliarie in PVC per condotte di fluidi in pressione, devono rispettare le caratteristiche UNI EN 1452 (varie parti):

UNI EN 1452-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Generalità.

UNI EN 1452-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC) – Tubi.

UNI EN 1452-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Raccordi.

UNI EN 1452-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Idoneità all'impiego del sistema.

Tubi per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili

Le caratteristiche delle tubazioni di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili, devono fare riferimento alla UNI 7445 ed in particolare al prospetto III.

La serie degli spessori del tubo, scelto in relazione alla classe di intensità di traffico (1, 2 e 3) e alla profondità di interramento (a, b, c) sarà indicato con R, S e Q conformemente al prospetto 1 della UNI 7445.

I diametri esterni e le relative tolleranze, lo spessore e le relative tolleranze in funzione della serie (Q, R e S) faranno riferimento al prospetto II della UNI 7445.

Designazione e marcatura

La designazione deve comprendere:
– denominazione
– diametro esterno
– serie di spessori
– norma di riferimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare:
– indicazione del materiale

– diametro esterno
– l'identificazione del produttore
– data di fabbricazione.
Raccordi
Per le caratteristiche costruttive, dimensionali e di accettazione dei raccordi si farà riferimento alla UNI 7446.

Giunzioni
Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. La tenuta è assicurata dalla compressione radiale della guarnizione elastomerica.
Potranno essere del tipo a bicchiere incollato, del tipo a bicchiere incollato e saldato, del tipo a manicotto incollato (e saldato), del tipo a vite e manicotto ed infine del tipo a flangia mobile.
La norma UNI 7447 prescrive che la tenuta idraulica di questo tipo di giunto (per tubi e raccordi) deve essere assicurata nelle seguenti condizioni: pressione idrostatica interna di 0,5 bar in condizioni di deformazione diametrale massima ammissibile del tubo (5%) nelle vicinanze della giunzione; pressione idrostatica interna 0,5 bar in condizioni di deviazione angolare (2°) forzata oltre il libero gioco permesso dalla giunzione; pressione idrostatica esterna 0,5 bar o depressione interna di 0,3 bar.

Resistenza all'ovalizzazione
La resistenza all'ovalizzazione dipende dalla rigidità anulare e dal modulo di reazione del suolo che varia notevolmente in funzione della tipologia e del grado di compattazione del materiale usato per il sottofondo e per il rinfianco. Il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro di 10-15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.
La deformazione diametrale massima ammessa è pari al 5%.
Sono ammissibili velocità fino a 7 m/s e oltre per la buona resistenza all'abrasione.
Altre norme di riferimento
I tubi ed i raccordi saranno prodotti in conformità alle seguenti norme:
UNI 7442 – Raccordi e flange di PVC.
UNI EN 549 – Materiali in gomma per dispositivi di tenuta e diaframmi per apparecchi a gas e relativi equipaggiamenti.
UNI EN 911 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Giunti con guarnizione ad anello elastomerico e giunti meccanici per tubazioni in pressione di materiali termoplastici. Metodo di prova di tenuta sotto pressione idrostatica esterna.

- Art. R13 - TUBI IN RESINE TERMOINDURENTI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

Generalità
Le tubazioni di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro sono costruite usando diversi sistemi, con tre strati di materiali: uno strato interno o liner, ricco di resina termoindurente, resistente all'attacco delle sostanze convogliate; uno strato meccanicamente resistente, costituito da strati successivi di filamenti di vetro molto ravvicinato e impregnato di resine; uno strato protettivo esterno, ricco di resina, che contiene inibitori contro l'azione dei raggi UV.
Lo strato interno del tubo chimicamente resistente o liner è quello che ha la funzione di garantire la resistenza alla corrosione chimica e l'impermeabilità del tubo.
Lo strato meccanicamente resistente garantisce la resistenza meccanica del tubo nei confronti della pressione interna e/o esterna, dei carichi esterni dovuti alla movimentazione ed alla posa, e dei carichi termici.
Lo strato esterno garantisce la protezione della tubazione dall'esposizione ai raggi solari e l'azione disgregatrice del tempo.
Le barre di tubo sono prodotte solitamente in lunghezze da 6,00 m fino al DN 150 mm e 12,00 m per i diametri superiori.

Per la normativa, salvo diversa specifica, si farà riferimento alla UNIPLAST UNI 9032 che si applica alle diverse classi di tubi.

Requisiti per la qualifica del fornitore di tubazioni in P.R.F.V.

Per consentire alla direzione dei lavori di ottemperare alle prescrizioni del D.M. 12 dicembre 1985 ed alle successive istruzioni della circolare ministeriale LL.PP. del 20 marzo 1986, n. 27291, l'impresa dovrà fornire apposita dichiarazione, firmata dal suo legale rappresentante, con l'indicazione a carattere vincolante del nome del produttore di tubazioni in P.R.F.V. previste in progetto.

A tale dichiarazione l'impresa dovrà allegare la seguente documentazione preparata dal produttore prescelto per la fornitura delle tubazioni in P.R.F.V.:

1) documentazione di almeno una referenza di fornitura, effettuata negli ultimi due anni, di caratteristiche pari o superiori a quanto previsto in appalto;

2) indipendentemente dalle prove e collaudi previsti nel presente capitolato speciale d'appalto, deve dimostrare di possedere un sistema dì garanzia della qualità aziendale conforme alle norme UNI EN ISO 9001. Il sistema di qualità deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi della norma europea UNI CEI EN 45012;

3) dichiarazione del produttore che attesti che l'azienda acquista le materie prime da fornitori qualificati, che siano in possesso di certificazione 150 9001, allegando i certificati dei fornitori, rilasciati da enti abilitati alla loro emissione;

4) dichiarazione del produttore il quale attesti che la propria produzione di tubazioni e raccordi in PRFV è rispondente al presente capitolato;

5) relazione tecnica eseguita dal produttore delle tubazioni in P.R.F.V., da cui si evinca la rispondenza di quanto proposto a quanto necessario ed a quanto prescritto, tenuto conto delle condizioni di posa e di esercizio;

6) deve esibire la documentazione, certificata da un organismo riconosciuto a livello europeo, relativa alle prove a lungo termine, eseguite in accordo alla norma ASTM E 2992 – Standard Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for "Fiberglass" (Glass – Fiber – Reinforced Thermosetting – Resin) Pipe and Fittings "Proc. "B", relativa ai valori ammissibili di sollecitazione e deformazione;

7) deve eseguire prove di qualifica dei prodotti, per la verifica dei fattori di sicurezza a breve termine in accordo alla normativa AWWA C950-88. Tali prove servono a verificare la corrispondenza dei parametri di progettazione con i valori sperimentali. Le prove su tubi e giunti saranno eseguite in condizioni analoghe a quelle di esercizio delle linee e potranno essere supervisionate da enti di certificazione. Le strutture dei tubi forniti (angoli di avvolgimento, sequenze di avvolgimento e rapporti vetro/resina) devono corrispondere a quelle dei campioni provati.

Condizioni e campi di impiego dei tubi

I tubi ai fini dell'impiego sono distinti nei cinque tipi previsti dal prospetto I (tipi e condizioni di impiego) della UNI 9032, in particolare:

– tipo T1 (in pressione, temperatura fino a 60°C per uso convogliamento di acqua potabile o da potabilizzare, secondo D.M. 21 marzo 1973 e C.M. 2 dicembre 1978, n. 102 emanata dal Ministero della Sanità);

– tipo T2 (in pressione, temperatura fino a 60°C, per uso convogliamento di fluidi alimentari);

– tipo T3 (in pressione, temperatura fino a 80°C, per uso convogliamento di liquami e scarichi civili);

– tipo T4 (in pressione, temperatura fino a 60°C, per uso irrigazione);

– tipo T5 (in pressione, temperatura fino a 80°C, per uso convogliamento di acqua di mare e prodotti chimici).

Classificazione di tubi e raccordi in base alla pressione nominale (PN)

Le classi di pressione standard di tubi e raccordi con riferimento alla UNI 9032 sono:

– classe A – PN 4 bar – Tubi monoparete rinforzati con fibre di vetro prodotti su mandrino per avvolgimento di fili;

– classe B – PN 6 bar – Tubi con liner in termoplastico;
– classe C – PN 10 bar – Tubi in aggregato con resine termoindurenti;
– classe D – PN 16 bar – Tubi monoparete prodotti per centrifugazione;
– classe E – PN 20 bar – Tubi monoparete rinforzati con nervature prodotti su mandrino;
– classe F – PN 25 bar – Tubi monoparete rinforzati con nervature prodotti su mandrino.
I diametri nominali previsti dalla norma UNI 9032 sono compresi tra 10 e 4000 mm.
Le tubazioni sono classificate anche secondo la rigidezza trasversale, le classi di rigidezza trasversale standard secondo la norma UNI 9032, sono le seguenti: 1250 – 2500 – 5000 – 10000 Pa.

Designazione e marcatura dei materiali
La designazione dei tubi e dei pezzi speciali in PRFV dovrà riportare:
– norma UNI di riferimento;
– diametro nominale (DN);
– pressione nominale (PN) e classi corrispondenti all'indice di rigidità trasversale (RG);
– tipo di utilizzazione;
– natura dei materiali (resina, tecnologia di produzione, ecc.).
La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà riportare:
– designazione completa;
– numero di matricola;
– marchio di fabbrica del produttore;
– data di produzione (mese e anno).

Materiali
Le resine utilizzate per la fabbricazione dei tubi potranno essere dei seguenti tipi: poliestere isoftalica, vinilestere, poliestere bisfenolica, resine speciali per alte temperature, ritardo della fiamma, resistenza all'abrasione, ecc.
Le proprietà della resina saranno controllate su ogni lotto in accordo al piano di ispezione e controlli di qualità.
I tipi di vetro utilizzati per produrre tubi e raccordi in PRFV possono essere:
– vetro C chimico – resistente, grado III DIN 12111;
– vetro E con eccellenti proprietà elettriche e meccaniche, ISO 2078;
I rinforzi tipici in fibra di vetro possono essere:
– velo di superficie C, costituito da fibre di vetro disposte casualmente e tenute insieme da resina poliestere, usato generalmente come rinforzo del primo strato del laminato;
– mat di fibra di vetro E, costituito da fibre di vetro tagliate e tenute insieme da un legante; il mat E è utilizzato nei procedimenti di applicazione manuale (hand lay – up) o di stampaggio per contatto (contact molding);
– fili continui di vetro E con eccellenti proprietà di adesione con resina poliestere e vinilestere, utilizzati nei sistemi di avvolgimento di fili (filament winding);
– stuoia di tesseto di vetro E compatibile con la maggior parte delle resine poliesteri ed utilizzata nel sistema ad applicazione manuale (hand lay – up).
Materie prime ausiliare sono tutti quegli additivi utilizzati nel processo delle resine rinforzate come catalizzatori, acceleranti, inibitori, correttori della viscosità, aggregati e pigmenti.

Costruzione
La parete delle tubazioni in P.R.F.V., prodotte su mandrino per avvolgimento di fili, è costituita da tre strati, perfettamente aderenti uno all'altro, che formano un unico elemento strutturale.
<u>Strato interno (liner)</u>
La funzione dello strato interno (liner) è di garantire la massima resistenza chimica e la massima impermeabilità nei confronti del fluido convogliato.

Tale strato dovrà essere costituito da:
s.1) strato interno ricco di resina a diretto contatto con il fluido, rinforzato con un velo di superficie di vetro C, con un contenuto percentuale di resina da 80 ÷ 90% in peso. Lo spessore deve essere ≥ 0,3 mm;
s.2) strato esterno rinforzato con un mat di vetro E di massa areica compresa tra 375 ÷ 450 g/m2 e, con un contenuto di resina di circa il 60-70% in peso, rullato per la perfetta impregnazione e l'eliminazione di ogni possibile bolla d'aria. Lo spessore deve essere ≥ 1,0 mm e in particolare deve essere ≥ 2,00 mm per i tubi di tipo T5.
Per le dimensioni minime si farà riferimento al prospetto III della UNI 9032.
Con riferimento alla UNI 9032 lo spessore complessivo deve essere maggiore o uguale a 1,3 mm, per i tubi di classe A, C, D, E e F e di 2,3 per le tubazioni di tipo T5.
Per maggiori informazioni si rimanda al punto 6.1 della UNI 9032.
Strato meccanico resistente
Lo strato meccanico resistente è costituito da filamenti continui di vetro (roving), impregnati di resina, avvolti elicoidalmente (filament winding) in lamine di uniforme spessore e densità, secondo angolazioni predeterminate, tali da garantire caratteristiche meccaniche circonferenziali ed assiali conformi alle esigenze progettuali e a quanto in seguito specificato.
Questo strato, una volta polimerizzato, dovrà essere privo di difetti evidenti di lavorazione, nei limiti di quanto specificato dalle prescrizioni per l'esame all'aspetto visivo.
Possono essere presenti in questo strato materiali inerti in sostituzione di parte delle fibre di vetro, al fine di aumentare la rigidezza della tubazione:
a) tubi di classe A, B ed E.
b) tubi di classe C e D. Rispetto ai tubi della lettera a) al rinforzo fibroso è aggiunto sabbia, carbonati, ecc.
c) tubi di classe F. Lo strato è composto da due stratificati resi solidali da un'anima con eventuali nervature di collegamento (core). Le nervature sono costituite da resina termoindurente rinforzata o caricata;
d) Il contenuto della massa di rinforzo deve essere non inferiore al 25%.
Per maggiori informazioni si rimanda al punto 6.3 della UNI 9032.
Strato esterno
Lo strato esterno avente uno spessore minimo di 0,2 mm, generalmente non rinforzato, è costituito da resina con contenuto minimo in massa dell'80%, additivata con inibitori di raggi UV per la protezione della tubazione dai raggi solari.
Per maggiori informazioni si rimanda al punto 6.5 della UNI 9032.

Diametri e tolleranze
Per i tubi di classe A, C, E, F i diametri nominali (DN) coincidono con i diametri interni (Di) come illustrato nel Prospetto II (Tubi di classe A, C E ed F) di cui al punto 8 della UNI 9032. Nello stesso prospetto sono indicati il diametro esterno (De) anche le massime lunghezze delle barre in rapporto al diametro e le relative tolleranze. Le lunghezze dei tubi possono essere 3,00, 6,00 m e 18,00 m con tolleranze ± 1,5 ÷ ± 7 mm sui valori dichiarati.
Per i tubi di classe B i diametri nominali (DN) non coincidono con i diametri interni (Di) come illustrato nel Prospetto III (Tubi di classe B PV/PRFV) di cui al punto 8 della UNI 9032. Nello stesso prospetto sono indicate anche le massime lunghezze delle barre in rapporto al diametro e le relative tolleranze. Le lunghezze dei tubi possono essere 3,00, 6,00 m e 12,00 m.
Per i tubi di classe D i diametri nominali (DN) non coincidono con i diametri esterni (De) come illustrato nel Prospetto IV (Tubi di classe D) di cui al punto 8 della UNI 9032. Nello stesso prospetto sono indicate anche le relative tolleranze.
Lo spessore medio delle tubazioni non deve essere inferiore al 95% di quello dichiarato dal produttore ed in nessun caso deve essere inferiore all'87,5 % dello stesso (in accordo alla AWWA C950).
Il valore massimo a lungo termine della ovalizzazione deve essere inferiore al 5% del diametro.

Requisiti di accettazione

I tubi ed i raccordi in PRFV devono avere le superfici lisce ed uniformi, prive di irregolarità e difetti quali, ad esempio, bruciature, crateri, bolle d'aria, lesioni, scheggiature sui bordi, screpolature, ecc. laminazione, fibre affioranti.
Per altre considerazioni si rimanda alla UNI 9033/3 e alla UNI 7448, punto 3.1.

Rigidezza trasversale. Classi di rigidità
Le tubazioni in PRFV per fognature di classe A, B, C D e F debbono possedere un'adeguata resistenza meccanica trasversale (resistenza allo schiacciamento) caratterizzata dall'indice di rigidità trasversale:

$$RG = EI/D^3\ 10^6\ (N/m2)$$

nella quale
E = modulo elastico a flessione del materiale in direzione circonferenziale espresso in N/mm2;
I = momento d'inerzia trasversale della striscia unitaria della parete del tubo rispetto all'asse neutro della parete strutturalmente resistente (mm/4mm);
D = diametro medio del tubo (mm)
che serve a misurare come la sezione trasversale della tubazione reagisce ai carichi verticali, costituiti dal peso del terreno di ricoprimento e da eventuali sovraccarichi accidentali, i quali tendono ad ovalizzarla. Il valore di RG deve essere calcolato come indicato al punto 3.1 della UNI 9033, Parte 8ª che è uguale a $RG = EI/D^3$.

Classe	Indice di rigidità N/m^2
Rg 1	1250 < Rg ≤ 2500
Rg 2	2500 < Rg ≤ 5000
Rg 3	5000 < Rg ≤ 10000
Rg 4	> 10000

Per i tubi che rientrano nella classe C della UNI 9032: tubi in aggregato, ottenuti per avvolgimento, nei quali oltre alle fibre di vetro di rinforzo deve essere incorporata nella parete una certa quantità di una data carica minerale (solitamente sabbia).
La parete delle tubazioni in PRFV deve essere
– prodotta su mandrino per avvolgimento di fili;
– costituita da tre strati, perfettamente aderenti uno all'altro, tali da formare un unico elemento strutturale.

Pressioni nominali
Il punto 9 della UNI 9032 per i tubi in PRFV prevede le seguenti 14 classi di pressione nominale (PN):

1 – 2,5 – 3,2 – 4 – 5 – 6 - 8 – 10 – 12,5 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 (bar)

Si definisce pressione nominale la pressione interna massima ammissibile per servizio continuo alla temperatura di 20°C per convogliamento acqua. Tale pressione non tiene conto della resistenza della tubazione ai carichi addizionali a cui possono essere sottoposta.

Ovalizzazione
L'ovalizzazione è misurata come rapporto tra l'abbassamento della generatrice superiore e il diametro medio del tubo non inflesso.
L'ovalizzazione max consentita nel calcolo della tubazione interrata sarà ricavata dividendo il valore dell'ovalizzazione di fessurazione e/o rottura, ottenuta da prova, per il coefficiente di sicurezza. Nei tubi meno rigidi, il valore massimo ammissibile dell'ovalizzazione, calcolata a lungo termine, non potrà superare il 5%.

Giunti

I giunti delle tubazioni in PRFV rientrano in due categorie:

a) Giunti non bloccati, che resistono solo alla pressione circonferenziale.

b) Giunti bloccati, che resistono anche a forze longitudinali.

Giunti non bloccati

A bicchiere con singolo o doppio anello (O-ring) elastomerico di tenuta

Il bicchiere ed il maschio sono monolitici con le estremità della tubazione. La tenuta idraulica è realizzata attraverso un anello o due anelli elastomerici, alloggiati dentro cave circonferenziali parallele ricavate sull'estremità maschio. La giunzione dei tubi in linea si ottiene inserendo a pressione il maschio nel bicchiere.

Nel giunto a due anelli, per mezzo di un nipplo, inserito attraverso il bicchiere nella posizione tra gli anelli elastomerici, è possibile provare il giunto subito dopo l'assemblaggio.

La prova del nipplo dà grande affidabilità all'installazione e può consentire di evitare il collaudo idraulico finale. L'applicazione del nipplo è standard per DN > 250.

Il giunto, con anello o doppio anello, sarà in grado di assorbire l'azione, anche combinata, del disassamento verticale ed orizzontale, mantenendo inalterate le doti di tenuta.

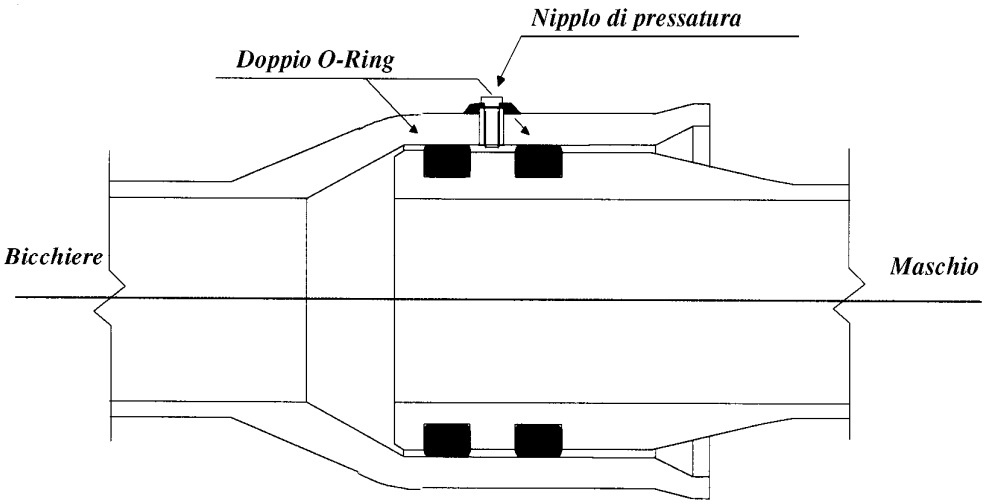
Il giunto doppio O-ring consente una deviazione angolare secondo quanto riportato nella tabella seguente.

Giunti non bloccati: valori massimi raccomandati

Diametro nominale Mm	Deviazione angolare gradi
< 500	3
≥ 500 a < 900	2
≥ 900 a < 1800	1
> 1800	0,5

Giunti non bloccati: campi d'applicazione

Diametro	Pressioni
da 25 mm a 500 mm	Fino a 30 bar
da 550 mm a 1200 mm	Fino a 20 bar
da 1300 mm a 3000 mm	Fino a 16 bar



Giunto non bloccato a bicchiere con doppio anello (O-ring) elastomerico di tenuta

Giunto a manicotto

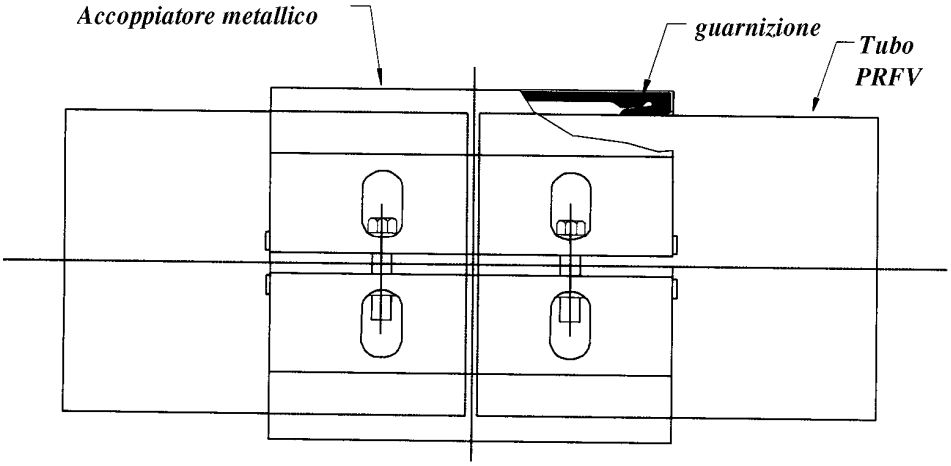
Tale giunto, realizzato mediante un anello di PRFV su cui viene inserita una guarnizione di materiale elastico (EPDM), garantisce la tenuta idraulica mediante due o tre labbri (numero dipendente dal diametro).

Giunti non bloccati a manicotto: campi d'applicazione

Diametro	Pressioni
da 300 mm a 700 mm (guarnizione a due labbri) da 800 mm a 1200 mm (guarnizione a tre labbri)	fino a 16 bar fino a 10 bar

Giunto ad accoppiamento meccanico

I giunti ad accoppiamento meccanico realizzano la tenuta mediante l'utilizzo di guarnizioni che sono compresse sul diametro esterno delle estremità piane dei tubi.



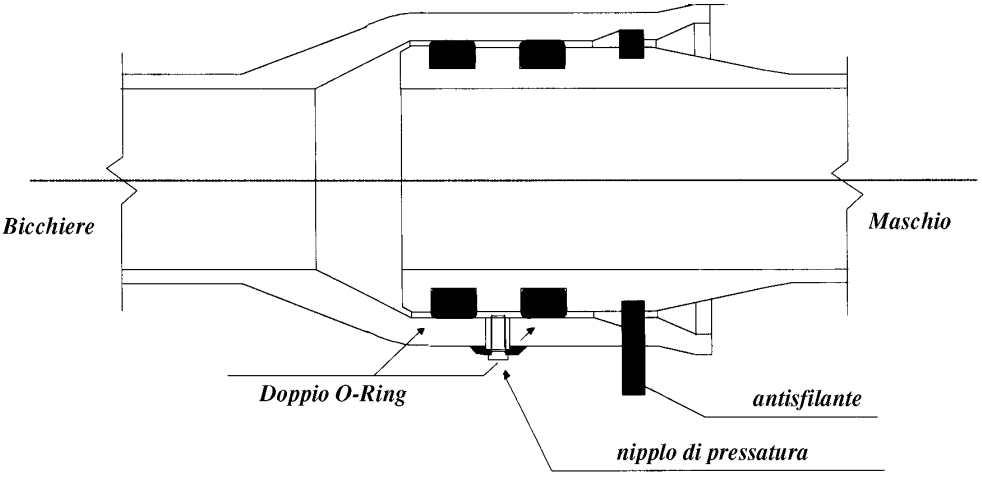
Giunto ad accoppiamento meccanico

Giunti bloccati

A bicchiere con doppio O-ring e cavetto antisfilante

Il giunto è a bicchiere con doppio O-ring e cavetto antisfilante, il quale viene inserito attraverso il bicchiere nella cava. Il cavetto antisfilante è di materiale plastico resistente a taglio o metallico.

Questo giunto resiste a sforzi longitudinali ed anch'esso consente una deviazione angolare. I massimi valori raccomandati per la posa sono gli stessi indicati in tabella per i giunti non bloccati.



Giunto bloccati a bicchiere con doppio O-ring e cavetto antisfilante

Giunti bloccati a bicchiere con doppio O-ring e cavetto antisfilante: campi d'applicazione

Diametro	Pressioni
da 25 mm a 500 mm da 550 mm a 1200 mm da 1300 mm a 3000 mm	fino a 30 bar fino a 20 bar fino a 10 bar

Giunto saldato (testa/testa)
Questo tipo di giunto è utilizzato per l'inserimento di tronchetti nella tubazione, per le diverse necessità relative alla posa.
Consiste nella polimerizzazione di mat e stuoie di vetro impregnati di resina, che sono laminati secondo una larghezza ed uno spessore dati. Il giunto laminato garantisce la continuità delle caratteristiche in direzione circonferenziale ed assiale.
Le dimensioni del giunto testa/testa sono calcolate con le seguenti formule:

$$t = P\,(ID + 2\,t_p)/(2\sigma_{all} - P)$$

$$L = P\,(ID + 2t_p)/(2\tau_{all})$$

dove:
t spessore della laminazione
P pressione di progetto, MPa
ID diametro interno del tubo, in mm
L lunghezza della laminazione, in mm
tp spessore del tubo in mm
σall sollecitazione ammissibile circonferenziale, MPa
τall sollecitazione ammissibile a taglio, Mpa.
In ogni caso il fornitore deve fornire all'Impresa che effettuerà il montaggio, la specifica per la corretta esecuzione della giunzione.

Giunto incollato
Tale tipo di collegamento dovrà essere realizzato accoppiando due estremità di tubo (maschio/femmina) mediante l'utilizzo di materiale di apporto adesivo in una quantità data.
Tale tipo di giunto garantisce sia la tenuta idraulica che la continuità assiale del tubo.

Giunto incollato: campi d'applicazione

Diametro	Pressioni
da 200 mm a 400 mm	fino a 16 bar
da 50 mm a 200 mm	fino a 25 bar

Giunto flangiato
Tale tipo di giunto è adoperato essenzialmente per gli accoppiamenti con le apparecchiature di linea e/o con pezzi speciali non interrati.
Tale giunto si ottiene fissando le due estremità flangiate mediante bulloni o tiranti con rondelle e con interposta guarnizione.
Il giunto a flangia è di natura rigida e pertanto dovrà assicurare una resistenza a pressione almeno pari a quella degli elementi collegati.
Le dimensioni delle flange saranno quelle previste nelle norme UNI, salvo diversa prescrizione di progetto.
Le flange sono di due tipi: flangia fissa (F/F) e occhiello con flangia libera in acciaio (F/L).
Ciascun tipo di flangia è disponibile con estremità piana, maschio o bicchiere.
La tenuta è realizzata con una guarnizione elastomerica. La guarnizione standard è piana.

Giunto flangiato: campi d'applicazione

Diametro	Pressioni
da 25 mm a 500 mm	fino a 30 bar
da 550 mm a 1200 mm	fino a 16 bar
da 1300 mm a 3000 mm	fino a 10 bar

- Art. R14 - TUBAZIONI DI FIBROCEMENTO

Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità

I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla UNI ENV 197-1.

La legge 27 marzo 1992, n. 257 – Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto – ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti N.T (tecnologia senza amianto).

I tubi potranno essere forniti con estremità lisce oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.

I tubi sono classificati secondo la resistenza minima alla compressione in tre classi in base al carico agente sulla superficie interna unitaria: 60, 90 e 120 kN/m2. In particolare i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della UNI 588-1, valido per diametro nominale fino a 1000, per diametri nominali superiori dovrà farsi riferimento a quanto riportato al punto 4.7.1 della UNI 588-1.

Per l'accettazione da parte del direttore dei lavori, i tubi debbono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione ed irregolarità.

La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.

I diametri nominali devono essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della UNI 588-1.

La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della UNI 588-1.

Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dal punto 4.11 della UNI 588-1 dovrà essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

– normativa di riferimento
– diametro nominale
– produttore
– data di produzione
– classe
– serie (se necessario)
– certificazione organismo di controllo
– sigla NT.

La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:

– normativa di riferimento
– diametro nominale
– lunghezza
– serie (se necessario)
– sigla NT.

In particolare per i giunti la marcatura dovrà riportare:

– normativa di riferimento
– diametro nominale
– produttore
– data di produzione
– classe
– sigla NT.

Giunti, raccordi e guarnizioni

I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti ed i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare alle norme vigenti per i relativi materiali.

I giunti devono resistere ad una pressione idrostatica interna od esterna di 100 ± 10 kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non debbono manifestare perdite o trasudamento.

Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 681/1 (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

Giunti tipo Vega, Fiton e Dover

Il direttore dei lavori, al posto dell'impiego del giunto Gibault, potrà consentire l'uso dei sei seguenti altri tipi:

– giunto Vega; costituito da corpo centrale a flange di compressione in acciaio/ghisa, tiranti e dadi in acciaio al carbonio con protezione anticorrosione, scalpello, guarnizioni in elastomero atossico EPDM conforme alla C.M. n. 102 del 2 dicembre 1978 e ampia tolleranza sul diametro;

– giunto Fiton, costituito da corpo centrale a flange di compressione in acciaio/ghisa, tiranti e dadi in acciaio al carbonio con protezione anticorrosione, scalpello, guarnizioni e in elastomero atossico EPDM conforme alla C.M. n. 102 del 2 dicembre 1978 e modesta tolleranza sul diametro;

– giunto Dover, costituito da corpo centrale a flange di compressione in acciaio inox o zincato, tiranti e dadi in acciaio al carbonio con protezione anticorrosione, guarnizioni a labbro in elastomero atossico EPDM conforme alla C.M. n. 102 del 2 dicembre 1978 e modesta tolleranza sul diametro.

Tali giunti sono validi anche per altri tipi di tubazioni.

Controllo della qualità

I prodotti, con riferimento al punto 7 della UNI 588-1, debbono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:

– controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della UNI 588-1);

– controllo interno della qualità (punto 7.3 della UNI 588-1);

– controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della UNI 588-1).

Tubi di fibrocemento per condotte in pressione

Nel caso di tubi per condotte in pressione di diametro superiore a 1000 mm, in luogo della classe di pressione si indicheranno i valori minimi garantiti della pressione di scoppio per altri approfondimenti si rimanda al punto 4.2.2 della UNI 512.

- Art. R15 - TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE (PE)

Materia prima per la produzione dei tubi

La caratteristiche di composizione dei tubi devono rispettare le indicazioni di cui al prospetto I della UNI 10910-1, in particolare:

Prova	Valore di riferimento	Riferimento normativo
Massa volumica	≥ 930 kg/m^3	ISO 1183
Contenuto di nerofumo	2 ÷ 2,5%	UNI ISO 6864
Dispersione del nerofumo	≤ grado 3	UNI ISO 11420
Tempo di induzione all'ossidazione	> 20 min a 200°C	UNI EN 728

La conformità dei suddetti requisiti dovrà essere dimostrata dal produttore del compund.

Il colore delle tubazioni può essere nero o blu.

La materia prima da impiegare per l'estrusione del tubo dovrà essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata esclusivamente dalla polimerizzazione, o con polimerizzazione, dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina di opportuni additivi, uniformemente dispersi nella massa granulare.

Tali additivi (antiossidanti, lubrificanti, stabilizzanti, carbon black) sono dosati e addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formazione del compound, e sono destinati a migliorare le performances di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed invecchiamento del prodotto finito.

Tali additivi devono risultare uniformemente dispersi nella massa granulare e, per il carbonblack, devono essere rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonché il contenuto (2 ÷ 2.5% in peso).
Il compound, all'atto dell'immissione nella tramoggia di carico dell'estrusore, deve presentare un tenore massimo di umidità non superiore a 300 ppm.
Le materie prime utilizzate devono essere comprese nell'elenco di quelle omologate dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici).

Garanzie del produttore
a) Materia prima
Il fornitore è obbligato, su esplicita richiesta della stazione appaltante, a consegnare un campione di materia prima utilizzata per la produzione dei tubi, oltre che le specifiche tecniche di tale materiale, per un eventuale comparazione tra materia prima e tubo.
b) Tubo
Il produttore deve mantenere a disposizione della stazione appaltante la documentazione relativa ai lotti di materia prima utilizzati per la produzione dei tubi e la documentazione dei collaudi eseguiti sugli stessi; all'atto della consegna il fornitore allegherà ai documenti di trasporto una dichiarazione di conformità.

Divieti costruttivi
Non è ammesso l'impiego anche se parziale di:
• compound e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero anche se selezionati;
• compound e/o materiale base ottenuto per ri-masterizzazione di materiali neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore del tubo o aziende diverse dal produttore di materia prima indicato in marcatura;
• lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri, anche singoli, (MFI, massa volumica, umidità residua, sostanze volatili, ecc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
• la miscelazione pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da materie prime diverse, anche se dello stesso produttore;
• l'impiego di materiale rigranulato di primo estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubo già estruso, anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Controlli
La materia prima e i tubi devono essere controllati secondo i piani di controllo.
Il contenuto d'acqua della materia deve essere inoltre misurato (mediante determinazione coulometrica di Karl Fisher), prelevando un campione dalla tramoggia di carico dell'estrusore, con cadenza giornaliera.

Facoltà ispettiva della stazione appaltante
La stazione appaltante potrà esercitare nei confronti del produttore di tubi, a sua esclusiva discrezione, le seguenti azioni ispettive ed i seguenti controlli:
a) accesso in qualsiasi momento della produzione agli stabilimenti di produzione;
b) prelievo, in qualsiasi momento della produzione, di campioni di tubo e/o di materia prima, sia in tramoggia di alimentazione dell'estrusore, sia da sacchi o da silos di stoccaggio;
c) esecuzione, in presenza di delegati della committente, di qualsiasi delle prove previste dalle norme vigenti;
d) analisi di corrispondenza quali-quantitativa tra tubo e compound dichiarato in marcatura e/o analisi dei traccianti caratteristici dei compound da delegare al produttore di materia prima.

Certificazione di qualità
Il produttore dovrà essere in possesso della certificazione di qualità aziendale in conformità alla norma ISO 9001 e ISO 14001 rilasciata da ente competente e accreditato, e associato a IQNet.

Marcatura
La marcatura sul tubo richiesta dal punto 11, prospetto 6, della UNI 10910-2 deve essere eseguita per impressione chimica o meccanica, a caldo e indelebile.
Essa deve contenere come minimo:
a) nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto
b) tipo di materiale (PE 80)
c) normativa di riferimento
d) diametro nominale
e) pressione nominale, SDR (Standard Dimension Ratio), spessore
f) codice identificativo della materia prima come dalla tabella dell'IIP
g) data di produzione.
Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al fornitore.
I tubi in rotoli devono inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso.

Caratteristiche dimensionali e meccaniche
Il materiale impiegato per la produzione dei tubi e dei raccordi dovrà essere esclusivamente del tipo PE 80 e PE 100, con riferimento alla UNI 10910-1 e UNI 10910-2 i tubi per la distribuzione dell'acqua sono ora classificati secondo:
– il rapporto dimensionale normalizzato (SDR), dato dal rapporto tra il diametro esterno nominale (Dn) e lo spessore nominale della parete:
tubi in PE 80 SDR 26, SDR 17, SDR 11, SDR 7,4
tubi in PE 100 SDR 26, SDR 17, SDR 11, SDR 7,4;
– la pressione nominale per i valori suddetti di SDR vale rispettivamente:
tubi in PE 80 PN 5, PN 8, PN 12,5, PN 20
tubi in PE 100 PN 6,3, PN 10, PN 16, PN 25.
Devono presentare superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti, sezione compatta ed esente da cavità o da bolle.
Il diametro medio esterno e il relativo massimo scostamento dalla circolarità deve essere conforme al prospetto 1 della UNI 10910-2.
Gli spessori di parete (S) e le relative tolleranze per la serie di tubi SDR 6 (S = 2,5) – SDR 7,4 (S = 3,2) – SDR 9 (S = 4) – SDR 11 (S = 5) – SDR 13,6 (S = 6,3) – SDR 17 (S = 8) – SDR 17,6 (S = 8,3) – SDR 21 (S = 10) – SDR 26 (S = 12,5) – SDR 33 (S = 16) – SDR 41 (S = 20) debbono essere conformi al prospetto 2 della UNI 10910-2.
I tubi potranno essere del tipo:
– tubi a bassa densità (PE b.d.) prodotto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione;
– tubi ad alta densità (PE a.d.) prodotto sotto bassa pressione.
I tubi PE b.d. devono possedere i requisiti di cui al prospetto I (Caratteristiche generali dei polimeri) della norma UNI 7990, che distingue le serie di tubi PE 25 e PE 32. Per gli spessori si farà riferimento ai prospetti IVa (Dimensioni per tubi della serie PE 25) e IVb (Dimensioni per tubi della serie PE 32), riferiti ai valori di pressioni nominali PN (4,6 10). Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 – 4 – 6 – 10 Kgf/cm2) riferita alla temperatura di 20°C. Per l'esecuzione di prove di controllo si farà riferimento alla UNI 7991.

Tolleranze dimensionali
Le misurazioni devono essere eseguite con strumenti la cui precisione risponde al punto 4.2 della UNI 7615.
La resistenza del materiale alla prefissata sollecitazione di 150 bar (15 MPa) sarà saggiata mediante ulteriore prova di pressione interna, su provetta, da eseguirsi con le modalità di cui al punto 4.5 della norma citata. Gli altri requisiti saranno verificati sempre con riferimento alla UNI 7615.

Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate
I tubi per condotte di scarico interrate saranno individuati come tipo 303 di cui al Prospetto I della UNI 7613.
La norma UNI 7613 prevede diametri nominali, coincidenti con i diametri esterni medi, dal DN 110 al DN 1200.
La pressione nominale PN corrispondente sarà di 3,2 bar ed i tubi devono essere conformi, per diametri (esterno ed esterno medio), spessori e relative tolleranze al prospetto II (Dimensioni) di cui al punto 5 della UNI 7613.
I valori dei diametri esterni previsti sono: 110, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 710, 800, 900, 1000 e 1200.
Le condizioni d'impiego previste dalla UNI 7613 sono:
– la temperatura massima permanente dei fluidi condotti: ≤ 40°C;
– il massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo dovrà essere:
H = 6,00 m se la larghezza dello scavo non supera D + 50 cm
H = 4,00 m se la larghezza dello scavo non supera D + 100 cm.
Il ricoprimento minimo sotto superficie di traffico fino a 20 t/asse = 150 cm deve essere di:
100 cm per diametri ≤ DN 600
150 cm per diametri ≤ DN 600.
I tubi devono essere forniti in barre di 6,00 m o 12,00 m secondo disposizione.
Per gli ulteriori requisiti si rimanda al prospetto III (Requisiti) della UNI 7613 che prevede:
– esame dell'aspetto, da eseguirsi con riferimento al punto 4.1 della UNI 7615;
– verifica delle tolleranze sul diametro esterno medio, sul diametro esterno qualunque, sullo spessore e sulla lunghezza, da eseguirsi con riferimento al punto 4.2 della UNI 7615;
– prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi e dei giunti da eseguirsi con riferimento al punto 4.3 della UNI 7615;
– tensioni interne dei tubi e dei giunti da eseguirsi con riferimento al punto 4.4 della UNI 7615;
– resistenza alla pressione interna da eseguirsi con riferimento al punto 4.5 della UNI 7615.
– resistenza chimica nei confronti dei fluidi: UNI ISO/TR 7474.

Raccordi per le tubazioni per la distribuzione dell'acqua
I raccordi per le tubazioni per la distribuzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni della UNI 10910-3 e C.M. 2 dicembre 1978, n. 102 emanata dal Ministero della Sanità.
Per i raccordi a serraggio meccanico in materiale plastico valgono i requisiti della norma UNI 9561.

Designazione e marcatura
La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione, l'indicazione del tipo, il valore del diametro D, la pressione nominale PN, il riferimento alla citata norma.
La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PE a.d.); il tipo; il valore del diametro esterno D; la pressione nominale PN; il marchio di fabbrica; il periodo di produzione.

Raccordi per le tubazioni per convogliamento di gas combustibile
UNI 8849 – Raccordi di polietilene (PE 50), saldabili per fusione mediante elementi riscaldanti, per condotte per convogliamento di gas combustibile. Tipi, dimensioni e requisiti.
UNI 8850 – Raccordi di polietilene (PE 50) saldabili per elettrofusione per condotte interrate per convogliamento di gas combustibili, tipi, dimensioni e requisiti.

- Art. R16 - TUBI DI TIPO SPIRALATO

Materiali
I tubi spiralati potranno essere realizzati con policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) ai quali saranno aggiunti particolari additivi per facilitarne la lavorazione.

Tali tipi di tubi possono includere componenti elastomeriche continue come guarnizioni con materiali conformi alle UNI EN 681-1, UNI EN 681-2 o UNI EN 681-4, o con un adesivo continuo. Le guarnizioni potranno essere applicate con componenti realizzati con polimeri diversi da PVC-U, PP o PE.
I colore dello strato esterno potrà essere, ad esempio, nero, arancio, marrone o grigio polvere. Gli stati esterni ed in interni debbono essere colorati in massa.

Requisiti per l'accettazione
I tubi saranno identificati secondo il loro diametro esterno e/o secondo il diametro interno.
Le superfici esterne ed interne dei tubi e raccordi devono presentarsi lisce, pulite e senza incavi, graffi, impurità visibili o pori ed ogni irregolarità superficiale.
Le estremità devono essere tagliati in modo netto e perpendicolari all'asse del tubo e all'interno di ogni zona di taglio. Gli orli dei tubi spiralati devono essere arrotondati.

- Art. R17 - SCAVI E SBANCAMENTI IN GENERALE

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 (o in _____) fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo.

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 20,00 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.

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. 164, 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, deve essere provvedersi 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.

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. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, 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 predisporsi 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.

Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento
Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 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 20 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.

Impiego di esplosivi
L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

Deposito di materiali in prossimità degli scavi
È vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, 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.

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. 164, 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.

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.

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, ove 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 oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.
Rimane stabilito ben fissato 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.

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.

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 provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

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 rinvengano 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. R18 - STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE DELLE TUBAZIONI

Movimentazione

La movimentazione dei tubi in cantiere sia in fase di carico che di scarico, dovrà essere adeguata alle caratteristiche ed alla lunghezza delle singole barre per evitare eventuali danneggiamenti, sia alla struttura stessa dei tubi che ai rivestimenti.
Si consiglia l'utilizzo di fasce o di funi che non vadano ad incidere le pareti del tubo e che sollevino il tubo in due (escludendo le estremità) o più punti della barra.
Dovrà essere assolutamente evitato:
– l'utilizzo di ganci che afferrino il tubo dall'interno;
– la possibilità di urto col terreno o altro per effetto di caduta;
– il traino delle barre a contatto del terreno o di corpi che ne ostacolino lo scorrimento;
– il sollevamento di forza della barra incastrata.
Nella movimentazione dei tubi e pezzi speciali, si dovrà evitare tassativamente che i tubi siano fatti strisciare per terra o sulle sponde dei mezzi di trasporto sia in fase di carico che in fase di scarico, sollevandoli, invece, ed appoggiandoli accuratamente, utilizzando ganci e/o imbracature opportunamente rivestite di materiale morbido per evitare danneggiamenti alle estremità e/o ai rivestimenti. qualora siano sospesi, di farli urtare contro corpi rigidi.
Non si dovrà lasciare mai cadere i tubi, aprire le ribalte laterali per il carico e lo scarico.
Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che a rivestimenti.
Il rotolamento dei tubi a mano può essere consentito solo qualora i piani di rotolamento siano esenti da asperità ed il movimento sia controllato, per esempio con l'uso di cinghie. Nei tratti in pendenza, i tubi devono essere guidati con mezzi idonei, per impedire un rotolamento troppo veloce ed irregolare. Si deve impedire l'urto contro i materiali già scaricati. Infine, nel rotolamento si devono tenere a portata di mano dei ceppi bloccanti.
Qualora i tubi provengano imballati, essi devono essere scaricati, se possibile, prima di sciogliere gli imballi. All'apertura di questi, si dovrà evitare che i tubi degli strati più alti rotolino al suolo.
Gli apparecchi utilizzati per le operazioni di carico e scarico (escavatori, gru, ecc.) devono essere equipaggiati con dispositivi di sollevamento ed abbassamento graduale, in modo tale da impedire movimenti bruschi del carico.
L'agganciamento a mezzo gru dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma od a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza o con cinghie di nylon o canapa; in ogni caso sarà vietato l'aggancio a mezzo cappio di funi metalliche.
I dispositivi di presa ed alloggiamento del carico (colli di cigno, catene, cinghie, ecc.) devono essere realizzati ed applicati in modo tale da non compromettere la sicurezza e non danneggiare il materiale trasportato, in particolare alle estremità ed ai rivestimenti protettivi; a tal fine, le imbracature devono essere opportunamente rivestite di materiale morbido. È vietato utilizzare per il sollevamento ganci inseriti forando il vertice dei tubi. Non è ammesso applicare dispositivi di imbracatura ai denti del cucchiaio di escavatori e pale caricatrici.

In ogni caso, qualora si verifichino danneggiamenti ai rivestimenti protettivi esterni, i punti danneggiati devono essere trattati con la stessa sostanza protettiva prima di calare il tubo nella fossa.
Nelle operazioni di carico e scarico, si devono osservare le prescrizioni in materia di prevenzione degli infortuni ed in difetto le specifiche tecniche delle ditte costruttrici e delle associazioni di categoria. Gli operatori devono portare protezioni, come elmetto, guanti, scarpe rinforzate, ecc.
Sarà cura del personale addetto accertarsi che nessuno sosti nella zona di pericolo.

Trasporto
Il mezzo di trasporto dovrà essere adatto al tipo di tubo trasportato. La superficie di carico dovrà essere libera da residui che possano favorire lo slittamento di tubi e pezzi speciali. A seconda del materiale con cui sono costituiti i tubi, questi possono presentare la superficie liscia e scivolosa, pertanto al fine di prevenire lo scivolamento durante il trasporto assicurare gli stessi con una rete.
I tubi verranno disposti sui mezzi di trasporto in orizzontale, parallelamente od ortogonalmente rispetto all'asse del veicolo, oppure in verticale. Nel trasporto ferroviario, si preferirà la disposizione parallela all'asse del veicolo.
Il carico deve essere assicurato mediante sponde, pezzi di legno, cunei e – in caso di necessità – mediante reggiature addizionali con catene di ancoraggio, cinghie o funi di acciaio. I mezzi per assicurare il carico devono essere applicati in modo tale da evitare sollecitazioni concentrate in punti singoli. Si dovrà fare attenzione che catene, cinghie e funi di acciaio siano ben tesi.
Nel caso di disposizione dei tubi in strati sovrapposti, i tubi dello strato superiore si devono collocare sopra tavole di legno squadrato, oppure nelle selle ricavate tra i tubi dello strato inferiore. Le tavole in legno devono essere disposte il più possibile una accanto all'altra ed assicurate con cunei anche nella parte inferiore. I cunei devono essere applicati alle tavole di legno in modo tale che non si possano muovere. Prima dell'uso, tavole e cunei devono essere accuratamente ispezionati.
Per evitare il danneggiamento delle estremità, a causa di vibrazione durante il trasporto, sarà opportuno supportare i tubi per tutta la loro lunghezza.

Accatastamento dei tubi in cantiere
L'accatastamento dei tubi in cantiere dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.
La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.
L'altezza sarà contenuta entro limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.
I tubi accatastati devono essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione devono, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.
Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è indispensabile curare che i tubi siano in equilibrio ben stabile e sistemati in modo tale che non possa entrare terra o acqua di scorrimento per precipitazioni atmosferiche.
È consigliabile che la permanenza dei tubi sul ciglio dello scavo sia ridotta al minimo indispensabile.
Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.
I tubi muniti di bicchiere devono essere accatastati interponendo appositi distanziatori, in modo che sia evitato il mutuo contatto tra i bicchieri, al fine di evitarne la deformazione. Per evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni, dovrà anche aversi cura che i tubi si appoggino l'uno all'altro lungo intere generatrici, disponendo i bicchieri alternativamente sistemati da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.
I tubi in gres imballati devono essere accatastati negli imballi di fornitura.
Tutti i pezzi speciali devono essere depositati ed accatastati in modo tale da non essere danneggiati.

Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, devono essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.
In particolare, le guarnizioni in gomma devono essere conservate entro i sacchi o le scatole in cui sono pervenute in cantiere, in luoghi freschi, secchi e la cui temperatura non superi + 20°C e non scenda sotto – 10°C.

Sfilamento dei tubi
I tubi devono essere sfilati lungo il tracciato seguendo criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto, evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.
Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.
Anche la stabilità della fossa di scavo non dovrà essere messa in pericolo dal materiale depositato; a tal fine, si deve lasciar libera una striscia di almeno 60 cm di larghezza lungo la fossa.

Particolari accorgimenti per la movimentazione dei alcuni tipi di tubi
Tubi in fibrocemento
I tubi possono essere accatastati a piramide e a parallelepipedo, però sempre su piano d'appoggio stabile e uniformemente livellato, avendo cura di interporre tra piano d'appoggio e primo strato di tubi due tavole di legno alla distanza, da ogni estremità del tubo, pari a circa 1/5 della lunghezza del tubo stesso. I due estremi dello strato di base saranno opportunamente fermati a mezzo di picchetti o cunei.
Qualora si usino piani inclinati per lo scarico, questi devono avere sufficiente rigidezza per sopportare il peso del tubo e lunghezza tale da consentire una pendenza non superiore a 45°.
Tubi in acciaio
Il carico, il sollevamento e la deposizione dei tubi rivestiti con materia plastica avverrà con gru che utilizzano cinghie, eventualmente con interposizione di traverse. Per evitare distacchi del rivestimento di malta cementizia alle estremità dei tubi, questi ultimi potranno essere presi soltanto con ganci da gru gommati o rivestiti di materia plastica.
In caso di trasporto con ferrovia o con autocarro e nella tenuta in magazzino i tubi devono essere sostenuti, a seconda del diametro e della lunghezza delle barre, mediante tre o quattro traversine di legno di base e intermedie, della larghezza di circa 150 mm. Ogni strato dovrà essere assicurato da almeno tre cunei su ogni lato, per evitare il rotolamento dei tubi.
Per motivi di sicurezza il numero degli strati accatastati di tubazioni sarà limitato nel modo seguente:
– fino a DN 150 un massimo di 15 strati;
– fino a DN 300 compreso, un massimo di 10 strati;
– fino a DN 400 un massimo di 8 strati.
Tubi in ghisa
Impilamento dei tubi
I tubi potranno essere immagazzinati in pile aventi altezza massima di 2,50 m, o comunque l'altezza massima indicata dal produttore, in base al diametro nominale, lunghezza unitaria dei tubi e metodo di impilamento. I tubi devono essere immagazzinati per diametro in cataste omogenee.
Sarà cura dell'Appaltatore assicurarsi periodicamente dello stato dei carichi e della stabilità generale.
Pila continua, tubi tete-beche
Secondo questo metodo i tubi saranno poggiati, relativamente allo strato inferiore, su due assi parallele, distanti 1,00 m dal bicchiere e dall'estremità liscia, con i bicchieri che si toccano ma che non devono essere a contatto con il terreno. Si avrà cura di bloccare i tubi estremi, dalla parte del bicchiere e dell'estremità liscia, a mezzo di zeppe inchiodate sulle assi. I tubi intermedi saranno bloccati, dalla parte dell'estremità liscia, soltanto con delle zeppe più piccole.
Gli strati superiori saranno costituiti alternativamente da tubi piazzati téte-béche con gli strati inferiori, tutti i bicchieri dei tubi dello stesso strato deborderanno dalle estremità lisce dello strato inferiore di una lunghezza pari al bicchiere più 10 cm (per evitare la deformazione delle estremità lisce).

Pila continua, bicchieri dalla stessa parte
Con questo metodo il primo strato di tubi sarà appoggiato su due assi parallele, distanti 1,00 m dal bicchiere e dall'estremità liscia.
I tubi che formeranno gli strati superiori saranno allineati verticalmente, ogni strato sarà separato da intercalari di spessore leggermente superiore alla differenza dei diametri (canna-bicchiere). I tubi estremi di ogni strato saranno ancorati per mezzo di zeppe inchiodate sulle assi.
Immagazzinamento in quadrato
Con questo metodo il primo strato sarà appoggiato su due assi parallele a tete-beche, mentre i tubi degli strati successivi saranno disposti perpendicolarmente rispetto a quelli dello strato inferiore. I tubi estremi si troveranno automaticamente ancorati dai bicchieri alternati dello strato inferiore.
Immagazzinamento delle guarnizioni
Relativamente all'immagazzinamento delle guarnizioni, al fine di conservarne le qualità e l'efficacia, le norme NF T 46-022 e ISO 2230 (Condizioni di immagazzinamento dei prodotti a base di elastomeri vulcanizzati) precisano le raccomandazioni da seguire.
Per l'immagazzinamento delle guarnizioni in elastomero si devono adottare le seguenti precauzioni:
– la temperatura di immagazzinamento non dovrà superare i 25°C. Dovrà evitarsi di deformare le guarnizioni con basse temperature, per non comprometterne la flessibilità originaria. Qualora la temperatura fosse inferiore, prima della messa in opera, la si riporterà a circa 20°C per alcune ore, al fine di far riacquistare la flessibilità originaria alle guarnizioni;
– le guarnizioni dei giunti a base di elastomeri vulcanizzati devono essere immagazzinati in un ambiente con umidità media;
– le guarnizioni devono essere conservate al riparo dalla luce diretta del sole o artificiale in quanto gli elastomeri sono sensibili ai raggi ultravioletti ed all'azione dell'ozono;
– la durata dell'immagazzinamento dovrà essere tale da utilizzare le guarnizioni entro un tempo ragionevole, indicato dal produttore al momento della fornitura.
<u>Tubi in PRFV</u>
Si consiglia di lasciare i tubi in PRFV ed i raccordi sulle selle utilizzate per il trasporto. Quando ciò non è possibile, i tubi potranno essere stoccati direttamente sul terreno previo accertamento che la superficie risulti liscia e priva di sporgenze o su almeno 3 travi di legno. Lo spessore dei travetti deve essere tale da evitare il contatto in corrispondenza dei giunti delle file di tubi sovrapposti. Ciascuna fila di tubi dovrebbe essere separata con supporti. La massima altezza della catasta non deve superare i tre livelli di tubi ed in generale i 3,00 m. È vietato accatastare i tubi con diametro superiore a 1400 mm. Maschi e bicchieri possono essere alternati per ridurre gli ingombri.
Devono essere tenuti lontano da sorgenti di fiamma, come liquidi infiammabili.
Le operazioni di carico e scarico o movimentazione dei tubi devono essere eseguite con mezzi sollevamento con braccio mobile o fisso, tramite imbracature costituite da fasce di juta o nylon o altro materiale tessile di adeguata resistenza, sollevando la barra stessa in due punti simmetrici rispetto al centro. È vietato l'impiego di funi d'acciaio, filo di ferro in quanto possono provocare stati pensionali impropri su superfici molto limitate.
I carichi sospesi devono essere dotati di funi laterali di ritenuta per evitare oscillazioni libere.
Evitare di sollevare la barra mediante una fascia fatta passare all'interno del tubo.
Durante la movimentazione occorre evitare gli urti, specialmente alle estremità ed il rotolamento dei tubi.
Tutti i tubi debbono essere ispezionati all'esterno ed all'interno prima della loro messa in opera.
Ispezione e riparazione
All'arrivo in cantiere o all'apertura delle gabbie tutti i tubi ed i raccordi devono essere accuratamente ispezionati internamente ed esternamente.
Riparazione dovuta a scalfitture superficiali
Le rotture superficiali dei tubi in PRFV dovute a scalfitture potranno essere riparate mediante le seguenti operazioni:
– interno tubo: rimuovendo il lucido e ricoprendo con resina
– esterno tubo: nessuna riparazione è richiesta.
<u>Rotture superficiali interno tubo</u>

Le rotture superficiali all'interno dei tubi in PRFV potranno essere riparate mediante le seguenti operazioni:
a) molare la zona danneggiata per tutto lo spessore del liner
b) lavare con acetone la superficie molata per rimuovere la polvere
c) applicare uno strato di resina contro la superficie da riparare
d) applicare mat di vetro "E" mat e impregnarlo con resina, usando un pennello
e) comprimere lo strato con un rullo per eliminare le bolle d'aria
f) ripetere le fasi d) ed e) fino a ripristinare lo spessore del liner
g) applicare un velo di superficie "C" e impregnarlo con resina, usando un pennello
h) dopo un'ora la resina è indurita, molare fino ad avere una superficie uniforme e pitturare con resina paraffinata.

Rotture superficiali esterno tubo

Le rotture superficiali all'esterno dei tubi in PRFV potranno essere riparate mediante le seguenti operazioni:
a) molare la zona danneggiata fino a rimuovere la parte rovinata
b) lavare con acetone la superficie molata per rimuovere la polvere
c) applicare uno strato di resina contro la superficie da riparare
d) applicare mat di vetro "E" mat e impregnarlo con resina, usando un pennello
e) comprimere lo strato con un rullo per eliminare le bolle d'aria
f) ripetere le fasi d) ed e) fino a ripristinare lo spessore rimosso.
Dopo un'ora la resina è indurita, e si può pitturare con resina paraffinata.

Tubi in PVC e in PE

L'altezza massima della catasta non deve generalmente superare i 1,50 ÷ 2,00 m per evitare ai tubi deformazioni eccessive dovute al carico sovrastante.
Limitatamente ai tubi di diametro esterno superiore a 500 mm è consigliabile armare internamente le estremità per evitare eccessive ovalizzazioni.

- Art. R19 - POSA IN OPERA DI CONDOTTE FOGNARIE SENZA SCAVO CON LA TECNICA DEL MICROTUNNELLING

Generalità

Il metodo per la posa in opera di condotte fognarie, senza necessità di scavo con sezioni non ispezionabili, denominato «microtunnelling» consiste nel fare avanzare a spinta tubazioni rigide di qualsiasi diametro per lunghi tratti, dentro una microgalleria nel sottosuolo, realizzata da una particolare testa di avanzamento a ruote fresante e teleguidata, collocata in appositi pozzetti.
L'apparecchiatura utilizzata sarà costituita:
– da un container da 20', posto sopra la cameretta di spinta, che contiene il generatore diesel silenziato e tutte le apparecchiature di controllo e monitoraggio della perforazione;
– dall'unità di spinta posizionata all'interno del pozzo di spinta, composta da un telaio che incorpora pistoni idraulici montati su guide parallele, il tutto dimensionato in relazione alla lunghezza e al diametro delle tubazioni da spingere;
– dal microtunneller ovvero uno scudo cilindrico, avente lo stesso diametro esterno delle tubazioni, munito di fresa rotante telecomandata che disgrega il terreno sul fronte di avanzamento, senza causare decompressioni e cedimenti del terreno in superficie; il materiale perforato sarà convogliato all'interno dello scudo del microtunneller dove con uno dei due sistemi di smarino possibili, a coclea o a circolazione idraulica di fanghi, sarà trasportato dal fronte di scavo al pozzo di spinta;
– dal sistema di governo del microtunneller che consentirà di controllare in modo sia automatico che manuale l'avanzamento della fresa rotante con una precisione dello 0,2 ÷ 0,3% (di 2/3 cm su un tratto di perforazione di 100,00 m).
Le tubazioni adatte al microtunnelling devono avere giunzioni non sporgenti rispetto al diametro esterno, e devono resistere alla compressione assiale indotta dalla spinta necessaria all'avanzamento, al carico del terreno ed agli eventuali carichi superficiali ed idrostatici sia interni, nel caso di condotta in pressione, che

esterni, falda; devono inoltre possedere tutti i normali requisiti richiesti dalla interazione con il fluido trasportato, resistenza all'aggressione chimica e fisica.
L'impianto di cantiere oltre al già citato container, che non richiede allacciamenti a linee elettriche, deve essere composto da una piccola area di servizio per lo stoccaggio delle tubazioni e delle coclee oltre che per la piccola cisterna d'acqua e per l'impianto dei fanghi bentonitici, ove necessari.
L'esecuzione di condotte fognarie senza la necessità di effettuare scavi a sezione obbligata presuppone l'uso di tubi e giunti di ottima qualità, rispondenti alle prescrizioni contrattuali e successiva accettazione da parte della direzione dei lavori, adeguate attrezzature idrauliche di spinta ed estrazione del terreno, idonee tecniche di misurazione e comando.

Sistemi di avanzamento
I sistemi di avanzamento con la tecnica del microtunnelling si distinguono in:
– avanzamenti agibili di forma circolare ovvero sistemi di posa presidiati;
– avanzamenti non agibili di forma circolare ovvero non presidiati.
Durante l'esecuzione devono essere rispettate le disposizioni del piano operativo di sicurezza con riferimento alle dimensioni minime dell'ambiente di lavoro all'interno del tubo.
Nel caso di gallerie, condotte in roccia o avanzamenti agibili di forma circolare, devono essere rispettate i seguenti diametri minimi:
- lunghezze sino a 50,00 m, è necessario un tubo con almeno 800 mm di diametro interno;
- lunghezze superiori a 50,00 m, è necessario un tubo con almeno 1000 mm di diametro interno.
Le sezioni circolari che non soddisferanno tali requisiti sono considerate non agibili.
Il regolamento oggi in vigore, secondo il foglio di lavoro della norma ATV A 125 (avanzamento tubi), prescrive in caso di avanzamento di tubo senza scavo, un diametro interno di 1200 mm, che può essere ridotto a 1000 mm solo in casi eccezionali, qualora non sia superato un tratto di avanzamento di 80,00 m e sia presente un tubo di lavoro (diametro interno 1200 mm) di almeno 200 mm di lunghezza, inserito a monte.
Particolare importanza assume la posa senza scavo di condotte per diametri nominali piccoli e medi.
Una simile realizzazione può essere ottenuta con un comando a distanza compattando il terreno o scavando solo per la sezione del tubo da introdurre.
La posa telecomandata e non presidiata, microtunnelling, inizialmente limitata a diametri nominali comprese fra DN 250 e DN 1000 oggi vale anche per DN 1600 e oltre.
Nella norma europea «Posa senza scavo e controllo di tubazioni di fognatura» (attualmente in fase di realizzazione prEN 12889) viene utilizzato il concetto di microtunnelling per la posa non presidiata e telecomandata di diametro interno < 1000 mm, con l'indicazione che, sulla base degli sviluppi tecnici in corso, possono essere posati anche diametri nominali maggiori.
Nella norma A 125 ATV vengono descritti i processi attualmente in uso per la posa di tubazioni senza scavo:
– procedimenti non pilotabili
– procedimenti pilotabili.
Considerate le elevate richieste relative alla precisione di posa, per la spinta di canali e tubazioni di fognatura dovrebbero essere impiegati, secondo la norma A 125 ATV, solo procedimenti pilotabili.
Lo scostamento massimo dalla livelletta di progetto (tabella 11 nell'A 125 ATV) non dovrebbe superare i valori prescritti.

Tubi per microtunnelling
Le tubazioni, di tipo speciale per microtunnelling, potranno essere in gres con giunti a manicotto, in calcestruzzo armato, in fibrocemento, in conglomerato poliestere, in materiali compositi, in acciaio inox e guarnizioni in gomma.
Per la posa dei tubi con microtunnelling si potranno adoperare tubi in gres, gres – cemento armato, composto e rispondenti alle norme UNI EN 295-7 dal DN 150 mm a 1000 mm; i tubi adoperati devono poter resistere ai carichi permanenti ed accidentali trasmessi dalle opere sottopassate (strade, rilevati ferroviari, manufatti, ecc.) ed alle spinte di infissione.

I tubi saranno dotati di adeguati sistemi di tenuta che saranno forniti con montaggio fisso eseguito in fabbrica in modo da assicurare un montaggio sicuro e veloce in cantiere.

Oneri di carico dell'appaltatore

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato secondo i patti contrattuali, comprese la fornitura ed installazione dei martinetti di spinta e di tutte le apparecchiature necessarie per l'infissione mediante spinta idraulica delle tubazioni, compresi gli eventuali noleggi di macchinari ed apparecchiature speciali.

Sono a carico dell'appaltatore lo scavo necessario per l'infissione della tubazione ed il sollevamento del materiale di risulta fino al piano superiore del cantiere di lavoro, la fornitura dell'acqua di lavoro, la fornitura di energia elettrica e l'impianto di ventilazione in sotterraneo, ove necessario, i calcoli statici approvati dall'ente interessato all'attraversamento e le prove dei materiali.

Sono pure a carico dell'appaltatore la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario e le apparecchiature usate per la realizzazione dell'opera ed il materiale di risulta.

Il trasporto del materiale di risulta dal piano superiore del cantiere di lavoro alle pubbliche discariche e gli eventuali aggottamenti verranno remunerati a parte, con gli appositi prezzi di elenco.

Durante i lavori, potranno essere richiesti all'appaltatore, dietro equo compenso, eventuali carotaggi dei terreni in sito e sondaggi orizzontali preliminari alle operazioni di spinta della tubazione.

Modalità di posa in opera

La posa con microtunnelling (jacking system) delle tubazioni avverrà tra due camerette chiamate di spinta e di ricevimento o di arrivo.

Si predisporrà inizialmente il pozzo di spinta, di solito realizzato in cantiere a conci autoaffondanti, nel cui concio inferiore saranno predisposte le impronte dei fori per le spinte nelle direzioni di progetto; dopo si realizzeranno i pozzetti di arrivo, con elementi scatolari prefabbricati in cls posati in opera con la tecnica dell'auto affondamento.

Eseguito il tracciamento con la consueta strumentazione (teodolite o tacheometro) si imposterà la quota di partenza e la direzione della tubazione dal tubo di spinta ai pozzetti di arrivo sull'apparecchio laser posto nel pozzo spinta.

La prima cameretta dovrà essere dimensionata per contrastare lo sforzo dei martinetti idraulici che eseguono la spinta sui tubi, mentre la seconda servirà per il recupero della testa fresante e per una eventuale continuazione della spinta.

Posizionato con la dovuta precisione il ponte, si inizierà la spinta con la sola testa di scavo, la quale nella parte anteriore contiene la fresa intercambiabile, per ottenere la massima resa in funzione delle caratteristiche del terreno.

Durante la spinta, dalla testa dello scavo possono essere iniettati aria compressa, acqua o fanghi bentonitici, il materiale di risulta viene convogliato all'interno della testa e con la coclea incubata trasportato nel cassone sul fondo del pozzo.

Il governo dell'avanzamento sarà ottenuto dalla regolazione di quattro presse idrauliche contenute nella testa di scavo, la progressione dell'avanzamento sarà ricavata dal telerilevamento delle letture fatte sulla mira laser posta all'interno della testa di scavo.

Completata la spinta della testa di scavo e vuotato il cassone del materiale di risulta, si posizionerà la tubazione in gres o in calcestruzzo di cemento armato all'interno della quale è già stata assemblata la coclea incubata con gli spezzoni di tubo e di cavo di comando e rilevamento, si ripristina la continuità degli stessi e si inizia la spinta del «treno» così composto. Tale ciclo si ripete fino a quando si raggiungerà il pozzetto di arrivo dal quale si recupera la testa di scavo.

Durante l'avanzamento della tubazione, il massimo sollevamento verticale del terreno sarà in funzione della distanza tra la generatrice superiore della tubazione da infiggere e la quota inferiore dell'opera da sottopassare, tale sollevamento verrà stabilito dalla direzione dei lavori per ogni singola tratta di condotta.

La pendenza della tubazione e le sue tolleranze planimetriche verranno stabilite dalla direzione dei lavori per ogni singola tratta di condotta, mentre le tolleranze altimetriche sono ammesse nelle seguenti misure:

+ 1 cm (diminuzione della pendenza);
– 2 cm (aumento della pendenza) ogni 10,00 m di tubazione partendo da monte.
La posa delle tubazioni con microtunnelling si differenzia a seconda del metodo utilizzato per l'allontanamento dei detriti prodotti durante la fase della perforazione:
– Auger system (sistema di smarino a coclea) dove il trasporto del terreno di scavo avviene tramite una coclea che scarica il materiale su un vagonetto posto nella cameretta di spinta. Questa tecnologia è particolarmente adatta per terreni argillosi, sabbiosi, limosi con presenze occasionali di ciottoli e di pietre di piccole dimensioni.
– Slurry system (sistema di smarino idraulico) indicato per tutti i tipi di terreno, inclusa la roccia dura, e per alti livelli di acqua di falda. Con questa tecnologia i detriti vengono miscelati con acqua di riciclo o con sospensione di bentonite e convogliati ad un serbatoio di sedimentazione.
Le condotte saranno sottoposte a collaudo secondo le modalità prescritte dalla norma DIN 4033 (pressione di prova di 0,5 bar).
La verifica statica delle tubazione deve essere fatta secondo le ATV foglio A161E.

Compiti del direttore dei lavori
Prima di eseguire una posa in opera di tubazioni con microtunnelling è indispensabile conoscere, tramite rilevazioni georadar e/o opportuni carotaggi, la natura del sottosuolo in quanto questa risulta di notevole importanza per la scelta di una appropriata testa di perforazione, individuare il tracciato più favorevole, predisporre il recupero di eventuali grossi depositi rocciosi, ottimizzare il posizionamento delle camerette e per il calcolo statico sui tubi.
Sarà cura della direzione dei lavori, ai quali è stata fornita tutta la documentazione relativa, verificare in cantiere con gli operatori del microtunnelling tutte le indicazioni relative a tubazioni, cavidotti, manufatti interrati, caratteristiche del terreno, ecc., già acquisite in sede di progettazione
È buona norma, prima di accingersi allo scavo, di verificare presso gli enti che detengono servizi in sottosuolo la presenza di eventuali altre condutture o linee.

Normativa di riferimento
Le norme di riferimento sono le seguenti: ATV 125; DIN 18319; UNI EN 295-7; ATV A161; ISO 4633; ISO 3302; Euronorm 88-1-2.

- Art. R20 - SCAVI DELLE TRINCEE, COORDINAMENTO ALTIMETRICO E RISPETTO DELLE LIVELLETTE PER LA POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Generalità
Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.
La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.
In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.
L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.
Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte od ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.
In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche

alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.
Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore.
Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.
Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

Interferenze con edifici
Quando gli scavi si sviluppino lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.
Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.
Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Attraversamenti di manufatti
Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.
Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

Interferenze con servizi pubblici sotterranei
Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).
Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.
I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.
Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

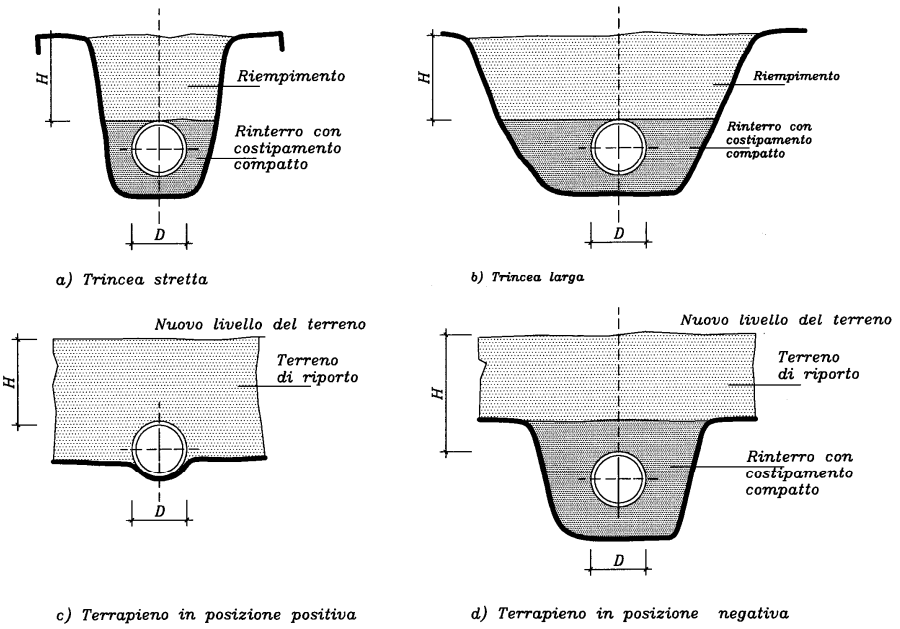
Interferenze con corsi d'acqua
L'appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla direzione dei lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine devono, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.
Non appena realizzate le opere, l'appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.
L'appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

Realizzazione della fossa
Accorgimenti
L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:
– rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
– impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
– eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
– provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
– accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.
– durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi dovrà premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.
Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.
Opere provvisionali
Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.
Le eventuali tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm sopra la superficie stradale (art. 13 del D.P.R. n. 164/1956). Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro. In particolare, fino alla profondità di 4,00 m, si adotterà di norma l'armatura

con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4,00 m e spessore minimo di 5 cm, purché il terreno sia sufficientemente resistente.
Gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo devono essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.
Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbatacchi trasversali contro le pareti dello scavo. Con fosse più profonde di 4,00 m e comunque con terreni poco stabili, verrà adottata di norma l'armatura verticale, con tavole o palancole conficcate ad almeno 30 cm sotto il fondo della fossa, collegate da traverse orizzontali e compresse mediante sbatacchi trasversali contro le pareti dello scavo. Ovvero, a giudizio della direzione dei lavori, verrà adottato un sistema misto, con armatura orizzontale nella parte superiore e verticale nella parte inferiore dello scavo.
Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e rincalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del rincalzo.
Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.
Aggottamenti
Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.
Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi devono di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.
La posa in opera di condotte in presenza d'acqua di falda richiede che si proceda, nel tratto interessato dal lavoro, all'abbassamento del livello al di sotto del fondo dello scavo stesso con un sistema di drenaggio.
Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori devono di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della direzione dei lavori.
Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la direzione dei lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata a adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.
Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica – da effettuare prima dell'inizio dei lavori – le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio – da un punto all'altro dei lavori – dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30,00 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle

interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.
Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggottamento, l'impresa – a richiesta della direzione dei lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.
L'impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.
In tutti i lavori di aggottamento, si deve prestare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.
In caso di necessità l'appaltatore dovrà ricorrere a sistemi di impermeabilizzazione.
Materiali di risulta
Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.
In particolare, l'appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.
Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.
Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'appaltatore.
Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.
Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.
Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.
Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.
I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.
Tipologie di scavi
In base agli elementi geometrici degli scavi normalmente utilizzati, si potranno presentare le seguenti tipologie:
a) Trincea stretta. È la migliore sistemazione nella quale collocare, ad esempio, un tubo di PVC, in quanto viene alleggerito dal carico sovrastante, riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

b) Trincea larga. Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire, per questioni di sicurezza, da questa ipotesi.
c) Terrapieno (posizione positiva). La sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi, anche naturali, nello scavo ed il relativo cedimento del terreno, impediscono normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi pesanti.
d) Terrapieno (posizione negativa). La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno. A motivo di una frizione piuttosto modesta in atto fra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno ed i fianchi naturali dello scavo, il tubo può sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a trincea stretta e trincea larga.
La larghezza del fondo della trincea dovrà essere non inferiore a (D + 0,40 · D) m.



Tipologie di trincee

Particolari accorgimenti per lo scavo di trincee per alcuni tipi di tubi

Tubi di ghisa

La larghezza della trincea dovrà essere sufficiente a permettere di installare agevolmente le tubazioni, di effettuare le giunzioni ed i rinterri in modo appropriato.
Si raccomanda una larghezza della trincea fra le palancole (ove presenti) pari al diametro esterno del tubo, con dei franchi in larghezza ai lati del tubo di:
– 30 cm per i tubi aventi DN < 600;
– 40 cm per i tubi aventi DN > 600.
La presenza delle palancole sarà obbligatoria in scavi stretti a partire da una profondità di 1,30 m, quando la larghezza è pari o inferiore ai 2/3 della profondità.

Tubi in PVC

La profondità della trincea sarà determinata dalla pendenza da imporre alla tubazione e/o alla protezione che si intende fornire alla medesima. La profondità, in generale, dovrà essere maggiore di entrambi i seguenti valori:

$$H \geq 1{,}0 \text{ m e} \geq 1{,}5 \text{ D}$$

Per tubi sotto traffico stradale o sotto terrapieno.
Negli altri casi sarà:

$$H \geq 0{,}5 \text{ m e} \geq 1{,}5 \text{ D}$$

Non possono essere comunque usati tubi del tipo UNI EN 1401 SN2 SDR 51 per $H \leq 0{,}8$ m.
La larghezza minima del fondo sarà di norma:

$$B = D + 0{,}5 \text{ m (per } D \leq 400 \text{ mm) e } B = 2\ D \text{ (per } D \geq 500 \text{ mm)}$$

Tale larghezza sarà determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo essere tale da consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e naturalmente l'agibilità del personale. In ogni caso la trincea sarà tanto più efficiente quanto minore sarà la sua larghezza.

Classificazione degli scavi

Tipo di trincea	B	
Trincea stretta	≤ 3 D	< H/2
Trincea larga	> 3 D < 10 D	< H/2
Trincea infinita	≥ 10 D	≥ H/2

dove

D diametro esterno del tubo

B larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo

H altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo.

Tubi in PE

Fognature

Per larghezza B di una trincea si intende quella misurata al livello della generatrice inferiore del tubo posato, sia per scavo a pareti verticali che per scavo a pareti inclinate. Per altezza del riempimento H si intende quella misurata tra la generatrice superiore della tubazione posata ed il piano di campagna. La larghezza minima da assegnare ad una trincea è quella determinata dal valore del diametro D della tubazione aumentato di 20 cm da ciascun lato della tubazione stessa.

$$B = D + 40 \text{ cm}$$

Quando la larghezza della trincea è grande rispetto all'altezza di ricoprimento e precisamente quando:

$$B \geq H/2$$

o anche

$$B \geq 10\ D$$

la tubazione viene a trovarsi nella condizione detta «sotto terrapieno», condizioni in cui essa è assoggettata ad un carico addizionale rispetto a quello che sopporterebbe se fosse nella condizione in trincea.

L'altezza massima del ricoprimento deve essere di 6,00 m per tubazioni posate in trincea e di 4,00 m per tubazioni posate sotto terrapieno.

Quando le condizioni di posa non corrispondono a quelle che sono state previste per i tubi della classe base, possono essere usati, previa verifica statica, tubi di spessore diverso.

Acquedotti

Lo scavo deve essere realizzato a sezione obbligata.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere di 20 cm superiore al diametro del tubo che deve contenere.

La profondità minima di interramento deve essere di 1 m misurata dalla generatrice superiore del tubo, e in ogni caso deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti.

Tubi in PRFV

I valori consigliati per la larghezza della trincea sono:

DN ≤ 400 L = DN + 400 mm

400< DN ≤ 1000 L = DN + 600 mm

DN > 1000 L = DN + 800 mm

Se il terreno non è in grado di fornire la portanza richiesta, la trincea dovrà essere approfondita di almeno 20 cm o più, secondo le prescrizioni del direttore dei lavori.

In presenza di falda d'acqua il fondo della trincea deve essere stabilizzato prima di posare le tubazioni, abbassando il livello dell'acqua di circa 30 cm sotto il fondo tubo per mezzo di pompe.

- Art. R21 - LETTO DI POSA

Appoggio su suoli naturali

Il supporto può essere realizzato dallo stesso suolo naturale affiorante sul fondo della fossa, purché questo abbia densità almeno pari a quella del supporto in sabbia o ghiaia-sabbia di riporto.

Questa soluzione sarà adottata preferibilmente quando il suolo ha natura non legante, con granulometria massima inferiore a 20 mm. Con tubi rigidi, sarà ammesso l'appoggio diretto anche su suoli costituiti da ghiaia grossa, purché la dimensione non superi la metà dello spessore della parete del condotto.

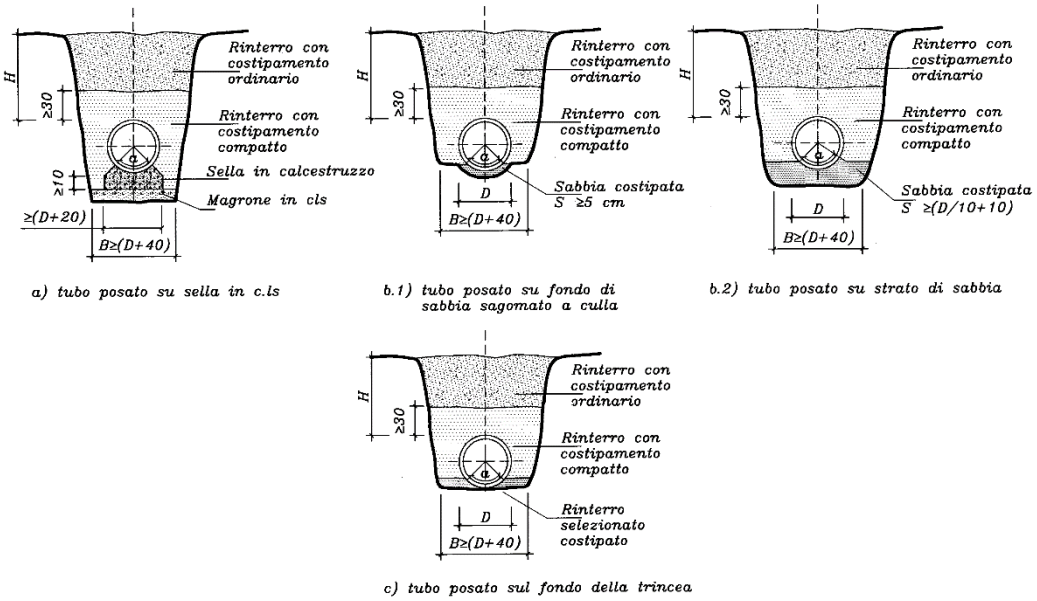
La superficie di posa sul fondo della fossa sarà accuratamente presagomata secondo la forma esterna dei condotti, in modo tale che questi appoggino esattamente per l'intera superficie corrispondente all'angolo di supporto, evitando appoggi in punti singolari o lungo linee.

Potrà essere altresì prescritto il rincalzo della conduttura, sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.

In alternativa, la conduttura potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e rincalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.

Come materiale per il rincalzo si possono usare sabbia e ghiaietto naturale fortemente sabbioso (percentuale di sabbia>15%) con granulometria massima pari a 20 mm, ovvero sabbia di frantumazione e pietrischetto con granulometria massima pari a 11 mm.

Nel caso di tubi con piede, l'angolo del supporto è prefissato dalla forma del piede. Di norma peraltro questi tubi saranno posati su uno strato di calcestruzzo magro, senza particolari prescrizioni sulla classe di resistenza e sullo spessore, previa interposizione di malta cementizia liquida.



Esempi di letti di posa

Appoggio su materiale di riporto

Nel caso in cui sul fondo della fossa affiorino suoli inadatti per l'appoggio diretto (fortemente leganti od a granulometria troppo grossa), la suola deve essere approfondita per introdurre uno strato di supporto artificiale, costituito da terra adatta o calcestruzzo.

Come materiali di riporto sono adatti sabbia naturale, ghiaia fortemente sabbiosa (parte sabbiosa > 15%) con dimensione massima 20 mm, sabbia di frantumazione e pietrischetto con dimensione massima pari a 1/5 dello spessore minimo dello strato di supporto in corrispondenza della generatrice inferiore del condotto.

Con i suoli di compattezza media è sufficiente uno spessore minimo del supporto pari a 100 mm + 1/10 D.

Con suoli molto compatti (per esempio rocciosi), per contrastare concentrazioni di carico sul fondo del condotto, quando questo ha diametro superiore a 500 mm, lo spessore minimo del supporto deve essere pari a 100 mm + 1/5 D, ovvero si deve prevedere un supporto in calcestruzzo.

Appoggio su calcestruzzo
Lo strato di supporto dei tubi rigidi dovrà essere realizzato in calcestruzzo quando il fondo della fossa ha forte pendenza o è possibile il dilavamento della sabbia per effetto drenante o il sottofondo è roccioso.
Lo spessore del supporto in calcestruzzo lungo la generatrice inferiore dei tubi senza piede sarà pari a 50 mm + 1/10 D in mm, con un minimo di 100 mm. Inizialmente si realizzerà una soletta piana in calcestruzzo, sulla quale verranno sistemati i tubi, completando poi il supporto fino al previsto angolo di appoggio. Oppure il supporto in calcestruzzo verrà realizzato integralmente, con una sagoma corrispondente alla superficie esterna del tubo e questo verrà successivamente posato su malta fresca. Per i tubi con piede ci si limiterà a realizzare una soletta piana in calcestruzzo con uno spessore minimo uguale a quello del caso precedente.
Per i condotti flessibili, qualora per ragioni costruttive sia necessaria una soletta in calcestruzzo, tra condotto e soletta si deve prevedere uno strato intermedio in sabbia e ghiaietto costipabile, con uno spessore minimo pari a 100 mm + 1/10 D in mm.
In ogni caso, fino all'indurimento del calcestruzzo, la fossa deve essere tenuta libera da acque di falda.

Camicia in calcestruzzo
In particolari condizioni statiche, la direzione dei lavori potrà prescrivere un'incamiciatura del condotto in calcestruzzo semplice o armato, parziale o totale, suddivisa mediante giunti trasversali.
Nel caso di incamiciatura in calcestruzzo di tubi flessibili, occorre fare attenzione che la camicia costituisca l'unica struttura portante, senza la collaborazione del tubo. Pertanto lo spessore minimo deve essere aumentato in funzione delle esigenze statiche.
Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della direzione dei lavori, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di D/10 + 10 cm (essendo D il diametro del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza del cavo.
Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, in sezione non inferiori a quelle riportate nella seguente tabella.

Tubazioni interrate – Dimensioni minime del massetto di posa

Parametri	Diametro esterno del tubo (cm)												
	15	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**
Altezza platea (h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfianco (H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto (L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140

La norma UNI 7517 indica le diverse modalità di posa, i coefficienti di posa K da adottare in funzioni dell'angolo d'appoggio, del grado di costipamento del rinfianco e del tipo di trincea. Il carico di rottura in trincea Qr risulterà dal prodotto del carico di rottura per schiacciamento Q (ottenuto in laboratorio) per il coefficiente di posa K Qr =Kx Q.

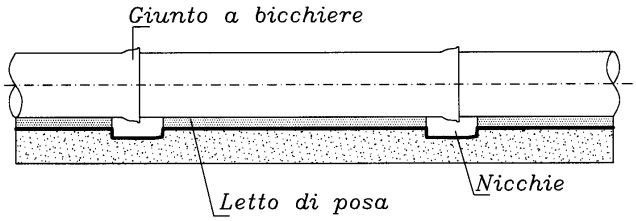
Modalità esecutive per la posa in opera
Controllo e pulizia dei tubi
Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.
Prima di essere posto in opera ciascun tubo, 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.

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.



Letto di posa: nicchie in corrispondenza dei giunti

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.

Protezione catodica delle tubazioni metalliche

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

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.

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 da 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 rincalzo.

La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore (0,10 + D/10) 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 rincalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) 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 = 200 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 moda 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 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.
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 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.
Posa in opera di condotte di grosso diametro
La posa in opera delle condotte di grande diametro (maggiori di 1,00 m) specie per le condotte in conglomerato cementizio, deve essere eseguita su sella realizzata in conglomerato cementizio.
Lo spessore minimo della sella, in corrispondenza della generatrice inferiore della condotta, deve essere maggiore o uguale a 0,25 D, con un minimo di 10 cm; la base d'appoggio della sella sul fondo non dovrà essere inferiore a (D + 0,20 D) m.
La sella dovrà essere continua eventualmente con sezione ridotta in corrispondenza dei giunti a bicchiere per permettere l'accoppiamento.
Sicurezza statica della canalizzazione
La posa in opera di una condotta assume notevole importanza per la sicurezza statica della canalizzazione, dovendo assicurare una ripartizione uniforme dei carichi ed efficienza nel tempo.
Particolare cura si porrà pertanto nella posa dei condotti, in particolare devono essere posati in modo tale da assicurare:
– una distribuzione dei carichi trasmessi dalla condotta al terreno che non dia luogo a tensioni concentrate su di essa;
– un rinfianco laterale che limiti, specie per le condotte elastiche, le deformazioni della condotta (ovalizzazione) le quali, oltre ad incrementare le tensioni, potrebbero creare problemi di tenuta dei giunti;
– una sufficiente ripartizione dei carichi esterni, specie di quelli accidentali;
- la possibilità di eseguire correttamente i giunti e di poterne controllare il comportamento in fase di collaudo (prima del rinterro).
Impiego di personale specializzato
L'impresa incaricata della saldatura e posa in opera delle tubazioni, dovrà avvalersi di personale specializzato e richiedere l'assistenza tecnica per il montaggio e il controllo delle saldature in cantiere alla ditta fornitrice.
Sollevamento dei tubi

Per il sollevamento e la posa dei tubi nella trincea, su rilevato o su appoggi, devono adottarsi gli stessi criteri usati per le operazioni di movimentazione degli stessi, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitarne il deterioramento ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.
Dopo essersi bene assicurati dell'integrità del materiale e dell'approntamento del fondo dello scavo i tubi potranno essere calati nella trincea.
Chiusura delle testate libere della condotta
Le testate dei tratti di condotta che per qualsiasi motivo dovessero rimanere libere in aspettativa, devono sempre essere chiuse con tappi provvisori di legno o altro materiale idoneo ad evitare l'ingresso di corpi estranei (animali o altri materiali) nelle tubazioni, che possono danneggiare l'efficienza della condotta.
Indicazioni tecniche fornite dall'appaltatore
L'impresa appaltatrice dovrà:
– produrrà le schede tecniche dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, le giunzioni, i pezzi speciali, le flange ed altro;
– indicare la ditta fornitrice delle tubazioni, giunti, pezzi speciali, ecc. la quale dovrà dare libero accesso nella propria azienda, agli incaricati della stazione appaltante affinché questi possano procedere alle verifiche sulla rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Particolari requisiti del letto di posa per alcuni tipi di tubi
Tubi in PE
Il materiale deve essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 mm e deve contenere meno del 12% di fino (composto da particelle inferiori a 0,80 mm); deve essere costipato con attrezzi adatti prima della posa della tubazione e, naturalmente, accuratamente livellato.
È essenziale che il letto non sia molto rigido e che offra al tubo il sostegno buono e uniformemente distribuito.
Tubi in PRF
Il letto di posa sarà di uno spessore minimo di 150 mm e fornirà alla tubazione un supporto uniforme e continuo su tutta la sua lunghezza.
Si raccomanda l'uso di ghiaietto o roccia frantumata o sabbia come materiale di letto, con un contenuto di fini superiore al 12%.
Il letto di posa deve essere compattato fino a raggiungere il 70% della sua massima densità, prima della posa del tubo (90% Proctor standard).

Protezione esterna delle tubazioni
La protezione esterna dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio della stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvedere al perfetto reintegro o all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.
Le tubazioni interrate, se in acciaio, saranno protette come indicato all'art. R9, se in ghisa così come indicato all'art. R8, del presente capitolato speciale tecnico.

- Art. R22 - MODALITÀ DI POSA IN OPERA DEI VARI TIPI DI TUBI

Criteri di esecuzione delle giunzioni delle tubazioni
L'appaltatore verificati allineamento e pendenza dei tubi alle prescrizioni del progetto esecutivo, procederà alla loro giunzione.
Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni devono essere perfettamente pulite.
Le giunzioni devono essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.
Le tubazioni collegate mediante sistema di giunzione elastico devono essere in grado di garantire una omogenea velocità di scorrimento, la perfetta tenuta idraulica con pressioni esterne ed interne pari ad almeno 0,5 bar oltre a sopportare, con adeguato margine di sicurezza, tutti i carichi esterni (carico stradale, terra, falda, ecc.) e ad essere pienamente conforme alle disposizioni legislative, in particolare al D.M. 12 dicembre 1985.
Le giunzioni non devono dar luogo a perdite d'alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino al collaudo.
Ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni restando a suo carico ogni ripristino o danneggiamento conseguente. A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti, devono, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.
A tal fine, per l'esecuzione delle giunzioni, l'appaltatore dovrà assicurare l'assistenza del fornitore, con riserva, per la direzione dei lavori, di chiedere che l'esecuzione sia direttamente affidata ad operai specializzati indicati dal fornitore stesso.

Tubazioni in ghisa
I tubi in ghisa devono essere calati nello scavo utilizzano appositi ganci di posa, braghe protette o cinghie.
La posa in opera potrà essere eseguita nei seguenti modi:
a) posa semplificata, dove il fondo dello scavo è livellato, la base d'appoggio ed il rinterro di protezione eseguito con materiali privi di pietre, leggermente costipati con un arco d'appoggio pari a 60°;
b) posa standard, dove il letto di posa ed il rinterro sono eseguiti con sabbia, ghiaia, o altro materiale idoneo, privi di pietre, compattati fino alla sommità del tubo, con un arco di appoggio pari a 90°;
c) posa accurata, con letto di posa con sabbia e ghiaia, esecuzione della base di appoggio e del rinterro per costipazione successiva degli strati simmetricamente poi uniformemente fino a 10 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo, con un arco di appoggio di 120°.
Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, deve essere realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazione del piano o di livello della condotta.
<u>Taglio dei tubi</u>
I tubi in ghisa sferoidale potranno essere tagliati in cantiere con adeguate apparecchiature (tranciatrice a mola-disco, taglia tubi a rotelle, ecc.) indicate dal produttore e dopo il parere favorevole della direzione dei lavori.
Prima di procedere al taglio del tubo sarà necessario misurare con un compasso per spessori il diametro esterno sul filo del taglio, al fine di verificarne la compatibilità con le dimensioni del bicchiere o della controflangia previsti.
Il piano del taglio dovrà essere tracciato perpendicolarmente all'asse del tubo.
Dopo l'esecuzione del taglio e prima dell'assemblaggio, bisognerà rimuovere:
– per i giunti meccanici, le sbavature del taglio, mediante una lima o una mola, ripristinare il cianfrino;
– le sbavature per i giunti automatici, al fine di evitare eventuali rotture delle guarnizioni al momento dell'assemblaggio.
Si dovrà ripristinare il rivestimento di protezione sulla parte di tubo danneggiato dalle operazioni di taglio.

- Art. R23 - POSE SPECIALI

Posa in pendenza. Blocchi d'ancoraggio
Considerato che al disopra di una certa pendenza, gli attriti fra la condotta ed i terreni sono insufficienti a sostenere la condotta, si ricorrerà all'utilizzo di blocchi di ancoraggio o di giunti antisfilamento, secondo quanto indicato nel progetto esecutivo.

Per pendenze superiori al 20% per condotte aeree ed al 25% per condotte interrate la posa di una condotta in ghisa sferoidale potrà eseguirsi in due modi mediante:

a) ancoraggio per ogni tubo

L'ancoraggio tubo per tubo, adoperato per la posa aerea, consiste nel costruire un blocco di ancoraggio in calcestruzzo armato dietro ad ogni bicchiere del tubo. I bicchieri devono posizionati essere verso monte, per favorire l'appoggio sui blocchi, lasciando un gioco di 10 mm fra l'estremità liscia ed il fondo del bicchiere al fine di assorbire le dilatazioni.

Il blocco d'ancoraggio può essere realizzato con calcestruzzo gettato direttamente sul terreno di fondazione del blocco. Le caratteristiche costruttive devono consentire l'ispezione dei giunti durante la fase di collaudo idraulico;

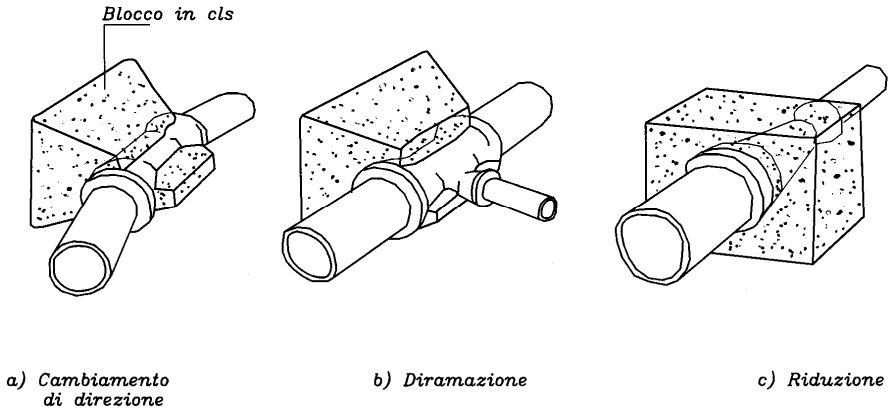
b) ancoraggio mediante un tratto antisfilamento

L'ancoraggio per mezzo di un tratto antisfilamento, deve impiegarsi per la posa in pendenza di condotte interrate, è consiste nell'ancorare un tratto di condotta antisfilamento, o mediante un blocco di ancoraggio posto in testa al tratto dietro il bicchiere del primo tubo a monte, o per un tratto antisfilamento supplementare installato nella parte piana dietro la curva altimetrica.

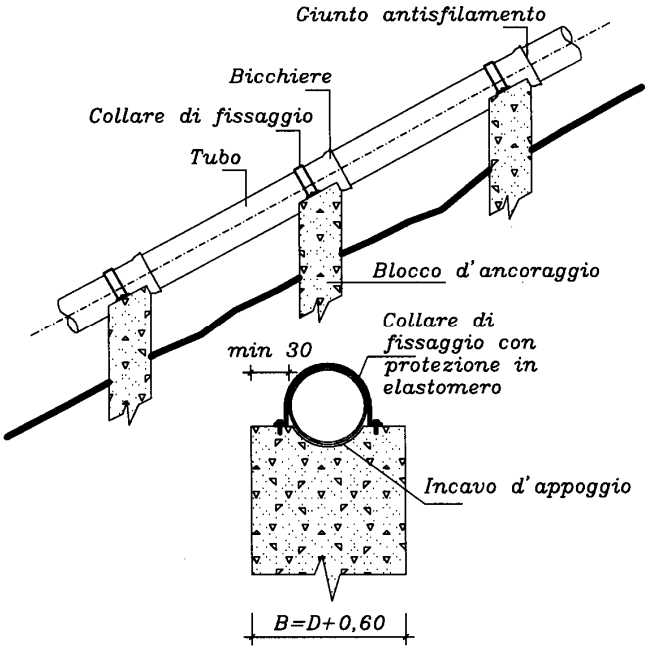
La massima lunghezza del tratto antisfilamento sarà definita in funzione della massima resistenza del giunto antisfilamento. È obbligatorio effettuare la posa della tubazione procedendo dal punto più elevato, in modo che i giunti antisfilamento si posizionino da soli in estensione;

c) condotte in pressione

I blocchi d'ancoraggio devono reagire alla spinta idraulica delle condotte in pressione, realizzata con giunti a bicchiere: soprattutto per contrastare le spinte in corrispondenza dei punti di cambiamento di direzione della linea.



Tipologie di blocchi d'ancoraggio



Posa in pendenza

Passaggio di ponti e canali

Il passaggio di ponti può essere effettuato con la condotta fissata all'opera o con la condotta indipendente.

Il ponte deve essere in grado di sostenere le condotte e consentire il fissaggio degli ancoraggi soggetti a spinte idrauliche. Si dovrà tenere conto dell'assorbimento delle dilatazioni termiche del ponte e della condotta e, se necessario, della protezione antigelo.

I metodi di supporto possono essere realizzati prevedendo:

– un supporto per ogni tubo

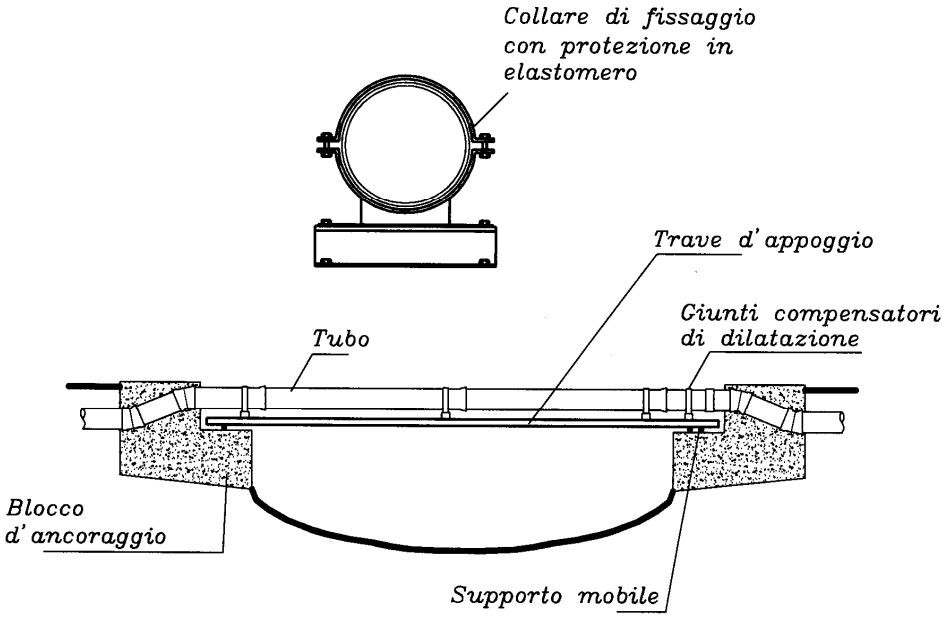
– un supporto dietro al bicchiere

– un incavo di appoggio (α = 120°)

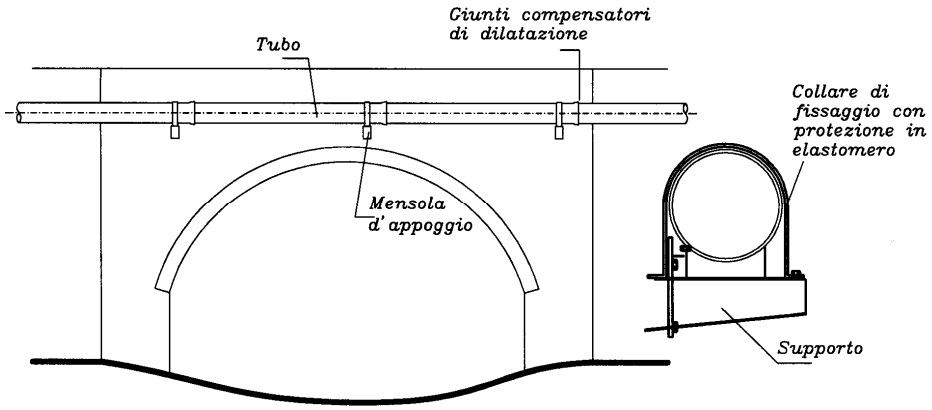
– un collare di fissaggio

– una protezione in gomma. sotto il collare per prevenire eventuale foratura e la deformazione della guaina in polietilene.

I supporti devono mantenere la condotta perfettamente allineata. Nei casi di tubi con rivestimento in polietilene nel dimensionamento dei collari si deve tenere conto del diametro esterno.



Attraversamento di ponte in muratura



Attraversamento di ponte in muratura

Posa aerea

Per la realizzazione di condotte aeree si devono valutare il sistema di supporto, l'assorbimento delle dilatazioni termiche e i sistemi di ancoraggio degli elementi soggetti alle spinte idrauliche.

Il sistema di supporto per ogni tubo, dietro al bicchiere, dovrà prevedere:

– un incavo d'appoggio con angolo di almeno 120°

– un collare di fissaggio dotato di una protezione in elastomero per compensare le dilatazioni della lunghezza del tubo.

I collari devono essere sufficientemente serrati.

Posa aerea

Posa in immersione

La posa in opera in immersione di condotte può essere eseguita secondo le seguenti metodologie:

– tiro a rimorchio

– tiro sul fondale

– posa dal barcone.

Per le descrizioni si rimanda alle pagine successive.

Giunzioni tubi in ghisa

Classificazione delle giunzioni

Si distinguono due tipi di giunto: meccanico e automatico.

Nei giunti meccanici la guarnizione è compressa assialmente per mezzo di una controflangia; la forza assiale è data dai bulloni da montare e serrare in cantiere. Il grado di compressione dell'elastomero dipende da quanto si serrano i bulloni.

Nei giunti automatici la guarnizione in elastomero è situata in un alloggiamento all'interno del bicchiere e subisce una compressione radiale quando l'estremità liscia penetra nel bicchiere. Il grado di compressione dell'elastomero dipende unicamente dalle caratteristiche geometriche dei tubi e della guarnizione.

I giunti devono essere conformi alle norme UNI EN 545 e UNI EN 598.

I giunti con guarnizione in elastomero conferiscono alle tubazioni in ghisa sferoidale una flessibilità tale da costituire un elemento di sicurezza nel caso di attraversamento.

Montaggio dei giunti automatici

L'assemblaggio dei giunti è realizzato mediante la semplice introduzione a forza dell'estremità liscia del tubo nel bicchiere.
Il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo all'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato, così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione.
Preliminarmente occorre pulire accuratamente l'interno del bicchiere e l'estremità liscia del tubo, con particolare riguardo all'alloggiamento della guarnizione, eliminando ogni deposito di terra, sabbia, ecc.
Pulire anche la guarnizione.
Verificare la presenza del cianfrino e la buona condizione dell'estremità liscia del tubo.
In caso di taglio, ripristinare obbligatoriamente il cianfrino.
Il posizionamento della guarnizione verrà eseguito fuori dallo scavo.
Verificato lo stato della guarnizione, posizionarla nel suo alloggiamento e verificare che sia posizionata correttamente e sia aderente su tutta la sua circonferenza.
Spalmare di pasta lubrificante, con pennello ed in ragionevole quantità, la parte sporgente della guarnizione, il cianfrino e l'estremità liscia del tubo. La pasta lubrificante sarà fornita a corredo dei tubi dalla ditta produttrice.
L'applicazione del lubrificante dovrà essere effettuata all'atto del montaggio e non troppo in anticipo, onde evitare che, nell'attesa, vengano ad aderire al lubrificante polveri o corpi estranei e che esso possa indurire perdendo la sua efficacia.
L'imbocco dei tubi avverrà utilizzando: una leva che poggia sul terreno, proteggendo il fronte del bicchiere del tubo con un pezzo di legno duro oppure utilizzando la forza idraulica del braccio e della tazza di una pala meccanica, interponendo un cuneo di legno fra la tazza della pala ed il tubo ed esercitando una pressione lenta e progressiva.
L'assemblaggio dei giunti è consentito anche con l'uso di argani meccanici o a martinetti idraulici, questa soluzione permette una migliore ripartizione dello sforzo d'imbocco ed un avanzamento bene in linea del tubo da imboccare.
La profondità d'imbocco dovrà essere pari alla profondità del bicchiere diminuita di 10 mm e questo onde consentire le deviazioni angolari consentite dal giunto.

Montaggio dei giunti meccanici

L'assemblaggio del giunto meccanico si realizzerà mediante l'introduzione dell'estremità liscia in un bicchiere e successivamente mediante la compressione della guarnizione per mezzo di una controflangia fissata con bulloni.
Per l'accettazione delle guarnizioni la ditta produttrice dovrà rilasciare all'amministrazione appaltante apposito certificato di garanzia, convalidato da prove di laboratorio.
Preliminarmente occorrerà pulire accuratamente l'interno del bicchiere e l'estremità liscia del tubo.
Si dovrà prestare particolare attenzione alla pulizia della guarnizione del giunto eliminando ogni deposito di terra, sabbia, ecc.
Si dovrà verificare la buona condizione dell'estremità liscia.
Si infilerà la controflangia sull'estremità liscia, poi la guarnizione del giunto con la punta voltata in direzione dell'estremità liscia.
Si introdurrà l'estremità liscia a fondo nel bicchiere, verificando l'allineamento dei pezzi da assemblare, per poi ritirarla di circa 1 cm.
La guarnizione si dovrà far scorrere sulla canna, bloccarla nel suo alloggiamento e portare la controflangia al suo contatto. Posizionare i bulloni e avvitare i dadi fino al contatto della controflangia.
Verificata la posizione della controflangia, si procederà al serraggio dei dadi con la chiave, progressivamente per passate successive, operando nell'ordine riportato nello schema fornito dal costruttore e con il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio.
Dopo il collaudo idraulico, si dovrà obbligatoriamente verificare il serraggio dei bulloni e, nel caso, stringerli ulteriormente.

Montaggio del giunto rapido antisfilamento

Il montaggio del giunto rapido avverrà secondo le seguenti fasi:
1) Pulizia e controlli.

Si dovrà pulire accuratamente:
– interno del bicchiere, in particolare l'alloggiamento della guarnizione del giunto per eliminare eventuali depositi di terra, di sabbia, ecc.;
– estremità liscia del tubo da assemblare e la guarnizione;
– rificare la presenza del cianfrino, la condizione del cordone di saldatura e lo stato dell'estremità liscia;
– pristinare obbligatoriamente, in caso di taglio, il cianfrino e il cordone di saldatura.
2) Inserimento della guarnizione:
– verificare lo stato della guarnizione ed introdurla nel suo alloggiamento, conferendole la forma di cuore; per le tubazioni di grandi diametri da DN 800 a DN 1200, per posizionare la guarnizione è preferibile deformarla in modo da farle assumere la forma di croce;
– verificare che la guarnizione risulti posizionata correttamente ed aderente su tutta la circonferenza del tubo.
3) Posizionamento dell'anello e della controflangia:
– pulire accuratamente l'anello e la controflangia;
– posizionare la controflangia e l'anello sull'estremità della canna del tubo, al di là del cordone di saldatura.
4) Marcatura della profondità di imbocco:
Tracciare una marcatura di profondità dell'imbocco ad una distanza indicata dai disegni di progetto dal cordone di saldatura, sull'estremità liscia del tubo da posare.
5) Lubrificazione.
– spalmare di pasta lubrificante, mediante pennello: la superficie visibile della guarnizione; il cianfrino e l'estremità liscia del tubo.
6) Giunzione.
– imboccare l'estremità liscia verificando l'allineamento degli elementi da assemblare fino a che la marcatura tracciata sulla canna arrivi sulla perpendicolare del fronte del bicchiere;
– non deve essere oltrepassata questo limite, per evitare il contatto fra i tubi e per assicurare la possibilità di ulteriore movimento del giunto.
7) Controllo.
Verificare che la guarnizione in elastomero sia sempre posizionata in modo corretto nel suo alloggiamento, passando nello spazio circolare compreso fra l'estremità liscia del tubo e l'entrata del bicchiere l'estremità di una reggetta metallica, che si introdurrà fino ad incontrare la guarnizione: in ogni punto della circonferenza, la reggetta dovrà penetrare alla stessa profondità.

Tubazioni in acciaio
Per quanto non specificato si rimanda alle prescrizioni per la posa in opera dei tubi in ghisa.
Ripristino del rivestimento esterno
Il ripristino del rivestimento esterno sul giunto dei tubi di acciaio potrà essere eseguito con fasce di protezione anticorrosiva, lavorabili a freddo o a caldo, o prodotti termorestringenti, manicotti o fasce termorestringenti ed in generale prodotti compatibili con il rivestimento particolare del tubo.
Il rivestimento in polipropilene potrà essere completato nella zona del giunto dei tubi mediante resina epossidica o poliuretano, in riferimento alla norma DIN 30671, oppure mediante laminato in vetroresina.
Per il rivestimento esterno in malta cementizia il produttore dei tubi dovrà fornire in dotazione i materiali adatti per eventuali ripristini: malte colabili, fasce cementizie, ecc.
Il rivestimento esterno in polietilene deve essere realizzato con procedimento estruso a calza, secondo il procedimento a tre strati in conformità alla norma DIN 30670 ovvero alla UNI 9099. Il processo di estrusione deve prevedere l'applicazione di una mano di fondo a base epossidica, di un secondo strato di adesivo polimerico ed infine, di una guaina di polietilene stabilizzato.
Norme di riferimento:
UNI EN 10240 – Rivestimento a caldo di zinco dei tubi di acciaio. Prescrizioni e prove.
UNI ISO 5256 – Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame.

UNI 9099 – Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.
UNI EN 1179 – Zinco e leghe di zinco. Zinco primario.
UNI ISO 1179 – Accoppiamenti di tubazioni, filettati secondo UNI ISO 228 parte 1, per tubi ad estremità lisce di acciaio ed altri tubi metallici per applicazioni industriali.
Giunzioni tubi in acciaio
Collegamento mediante bicchiere ad innesto
Prima del collegamento dei tubi, l'estremità dell'innesto ed il bicchiere saranno accuratamente puliti:
– l'anello di tenuta in gomma, già inserito nello stabilimento di produzione, dovrà essere spalmato con lubrificante, fornito dal produttore;
– l'estremità smussata del tubo verrà spinta nel bicchiere manualmente o con utensili adatti;
Per mezzo di un calibro si verificherà il corretto posizionamento dell'anello di tenuta. Il giunto finito verrà protetto con i materiali di ripristino del rivestimento forniti dal produttore secondo le specifiche del fabbricante.
Tipi di giunzioni
Le giunzioni dei tubi di acciaio possono essere:
– a flange, per tubazioni non interrate
– per saldatura di testa, per saldatura a bicchiere cilindrico, per saldatura a bicchiere sferico con camera d'aria
– a bicchiere con anello di tenuta in elastomero per trasporto di liquidi aggressivi.
Saldature
Prima della saldatura lo smusso di saldatura e l'estremità del tubo devono essere puliti, fino a una larghezza di circa 50 mm, utilizzando, ad esempio, per la pulitura spazzole rotanti. Per i tubi con rivestimento in malta cementizia, è consigliabile utilizzare la saldatura a cordone discendente. Nel caso di condotte per acque potabili non è necessario prevedere interventi di chiusura dell'intercapedine di saldatura per i tubi predisposti per saldatura di testa in quanto tale intercapedine si chiude spontaneamente, nel corso dell'esercizio, in seguito al deposito dei prodotti di reazione.
Nella posa in opera dei tubi in acciaio le saldature devono essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma EN 287 (ex UNI 6918 e UNI 4633) rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.
L'appaltatore, se previsto dal progetto esecutivo, su richiesta della direzione dei lavori dovrà fornire dati circa le dimensioni dei cordoni di saldature, il numero di passate che costituiranno i cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata, la corrispondente corrente elettrica, le attrezzature ed impianti che propone di impiegare. Gli elettrodi impiegati, devono essere esclusivamente rivestiti di metallo d'apporto che presenti caratteristiche analoghe e compatibili con quelle del metallo base. Il tipo di elettrodi dovrà essere approvato dalla direzione dei lavori che ha facoltà di fare eseguire prove preventive.
Ultimate le operazioni di saldatura devono essere costruiti con cura i rivestimenti protettivi della tubazione nella qualità e spessore uguale a quello esistente di fabbrica lungo il resto della tubazione.

Tubazioni in gres
A tubo sollevato, si puliranno la giunzione di poliuretano in punta e del bicchiere e quindi si lubrificheranno con sapone liquido, senza usare olii minerali o sintetici,
I tubi si caleranno nello scavo con delicatezza e curando che il segno di riferimento, posto sul manicotto, sia rivolto verso l'alto; infilare la punta nel bicchiere e spingere sino a battuta a mano per mezzo di una leva o con la benna dell'escavatore, avendo cura di interporre una tavola di legno.
Nel caso l'altezza di ricoprimento del tubo risultasse inferiore a 0,5 m si consiglia di rivestire completamente la tubazione con calcestruzzo.

Tubazioni in c.a.
Per i tubi a sezione circolare la posa in opera avviene, per lo più per i diametri maggiori, su sella continua oppure, in qualche caso, con distribuzione discreta di selle d'appoggio di calcestruzzo semplice o armato,

con apertura generalmente di 120° e comunque mai minore di 90°; nel caso di trincea stretta l'appoggio si realizzerà su di un solco longitudinale sagomato a sella cilindrica di angolo al centro non inferiore a 90° praticato nel terreno naturale con interposizione di uno strato di sabbia e ghiaietto costipato (misto granulare) di spessore uniforme non inferiore alla parete del tubo e comunque in ogni caso non inferiore a 100 mm.
Il sottofondo di calcestruzzo per la posa può essere sostituito con uno strato di ghiaia di 15 cm circa.
Per limitare gli effetti delle possibili abrasioni il calcestruzzo dovrà essere confezionato con additivo antiabrasivo.
Per l'allineamento dei tubi si raccomanda di mantenere il tubo in sospensione all'attrezzo di sollevamento mentre si attua la spinta.
Prima della posa in opera dovrà verificarsi l'integrità dei tubi, che il bicchiere e l'estremità siano in buono stato e liberi da qualsiasi traccia di ghiaia o fango. Non sarà necessario togliere la brina e l'umidità, mentre il ghiaccio deve essere tolto con un martello di gomma. Ogni anello di gomma dovrà essere pulito e privo di olio e grasso mediante apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa della guarnizione.

Tubi in PVC

Giunti con anello in elastomero

Il montaggio dei tubi dovrà avvenire nel seguente modo:
– verifica dell'integrità dello smusso
– pulizia da eventuali corpi estranei
– misura accurata della lunghezza del bicchiere
– riporto della misura anzidetta (ridotta di 10/20 mm) sul maschio del tubo tracciando un segno con matita o pennarello
– inserimento della guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede accuratamente, e con l'avvertenza che la parte sottile sia rivolta verso la parte esterna del bicchiere
– lubrificazione con lubrificante apposito della superficie interna della guarnizione e della superficie esterna della punta del tubo (non usare grassi od oli minerali).
Non deve essere lubrificata la sede interna della guarnizione.
Introdurre la parte cilindrica smussata del tubo dentro il bicchiere, sino al segno precedentemente fatto, verificando che la guarnizione rimanga in sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione.

Giunti con anello di tipo rigido ottenuti mediante incollaggio

Posato il tubo si procederà al rinfianco con sabbia fino alla generatrice superiore, costipando accuratamente in modo da non lasciare vani al di sotto del tubo. Ultimata la posa, l'appaltatore dovrà procedere, prima del reinterro definitivo, allo stendimento di uno strato di sabbia di almeno 20 cm di spessore al di sopra della generatrice superiore del tubo. Si fa obbligo all'appaltatore di adottare tutte le misure idonee alla salvaguardia delle tubazioni con particolare riguardo al trasporto, allo stoccaggio ed alla posa in opera, al fine di non danneggiare i materiali con abrasioni od intagli di sorta.
I tratti di tubazione danneggiati, per qualsiasi motivo ed accidentalmente, devono essere immediatamente allontanati dal cantiere.
Gli accessori devono essere sostenuti autonomamente da un loro appoggio e non essere posizionati in modo tale da danneggiare il tubo.
Inoltre l'appaltatore dovrà eseguire tutti i lavori di posa secondo le raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici.
Nella posa in opera, dovrà evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore.

Tubazioni PE

Le condotte la cui saldatura è stata effettuata ai margini dello scavo, devono essere poste in opera sollevandole dal piano di campagna, in almeno due punti distanti tra loro 15,00 ÷ 20,00 m, per non più di 1,20 ÷ 1,30 m. Per tubazioni di piccolo diametro e scavi poco profondi è possibile prevedere la posa anche a mano.

Le apparecchiature eventualmente inserite nella condotta devono essere sorrette in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.
L'assemblaggio della condotta potrà essere effettuato in accordo con la direzione dei lavori, dentro o fuori lo scavo, ricorrendo ai sistemi di giunzione di cui sotto:
– per saldatura testa a testa
– per la fusione nel bicchiere
– per elettrofusione con manicotto.
Particolare cura dovrà essere sempre posta nella pulizia delle superfici di contatto del tubo, nella loro complanarità, e per:
a) i sistemi testa /testa ed a bicchiere:
– alla temperatura della piastra di riscaldamento
– alla pressione di giunzione delle due superfici del tubo
– ai tempi delle varie fasi;
b) elettrofusione con manicotto:
– agli amperaggi/temperature
– ai tempi.
Per maggiori dettagli si farà riferimento alle direttive fornite dai costruttori di macchine e dai fornitori dei manicotti da elettrofusione.
Nella posa dei tubi in polietilene le saldature devono essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla UNI 9737 rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato con l'utilizzo di apposite saldatrici rispondenti alla UNI 10565 e alla UNI 10566.
Gli accessori devono essere sostenuti autonomamente da adeguato appoggio ed essere posizionati in modo tale da danneggiare il tubo.
Inoltre l'appaltatore dovrà eseguire tutti i lavori di posa in opera secondo le raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici.
Posa in immersione (a mare od a lago)
I tubi di polietilene, dato che il peso specifico della materia prima è inferiore a quello dell'acqua, galleggiano e possono essere quindi portati in galleggiamento nella zona di posa dove verranno affondati e posati sul fondo.
Si eseguirà generalmente l'operazione di varo in tratte di 300 ÷ 400 m dotate di estremità flangiate.
Se lo spazio a terra per la prefabbricazione è però sufficiente, la condotta può essere assiemata al 100%.
Nella progettazione di scarichi sottomarini si deve prestare particolare attenzione alla profondità d'installazione, all'ancoraggio ed al ricoprimento del tubo, specialmente nella zona di risacca.
Sarà cura dell'appaltatore richiedere la collaborazione tecnica della ditta fornitrice dei tubi per una migliore posa in opera.
La posa potrà avvenire nei seguenti modi:
– si preparano a terra tratte di condotta della lunghezza massima permessa dal cantiere. Ogni tratta, flangiata o comunque chiusa alle estremità, viene tirata in acqua e man mano appesantita con appositi anelli previsti per tale operazione e portata quindi nella zona di posa. Qui, in superficie, su pontone o imbarcazione, si esegue il collegamento alla estremità libera della tratta precedentemente posizionata; tale giunzione può avvenire o per frangiatura o per polifusione. Eseguito il collegamento si procede ad affondare la condotta lasciando entrare acqua da un'estremità e lasciando sfogare aria dall'altra.
– si predispongono, anche in questo caso, a terra tratte di una certa lunghezza; si collega poi un'estremità lasciata aperta, della prima tratta ad una testa di traino che viene trascinata da un argano posizionato a bordo di un pontone. Man mano che la condotta entra in acqua si provvede all'appesantimento, per cui la tubazione è sempre costretta sul fondo. Tirato il primo tratto si esegue il collegamento, a terra, al tratto successivo, e così via fino al completamento dell'opera.
– nel caso di piccoli diametri (max 180 ÷ 200 mm), i tubi sono avvolti su appositi tamburi e la posa avviene per mezzo di imbarcazioni dotate delle stesse attrezzature utilizzate normalmente per posare cavi elettrici o telefonici. Bisogna ricordarsi che il tubo non zavorrato galleggia, pertanto o si provvede al necessario appesantimento via via che si svolge il tubo dal naspo oppure si adotta la tecnica dell'iniezione che consiste

nello scavare con getti d'acqua una trincea sul fondo, costringendo con apposita guide il tubo ad entrarvi e, sempre con aria o acqua in pressione, richiudere immediatamente lo scavo sopra la condotta posata.
Particolare attenzione richiedono le condotte sottomarine in corrispondenza della zona di emersione contro l'azione delle onde e della corrente.
Nel caso d'installazioni su fondali soffici, ossia sabbia, ghiaia, limo, argilla, puri o mescolati, si consiglia riempimento con materiale di scavo; nel caso di scavi in fondali rocciosi si consiglia il riempimento con un letto di ghiaia attorno al tubo e nelle zone di protezione.
Nella zona d'emersione o in condizioni di mare aperto, nel caso di scavo su roccia, si consiglia di porre uno strato di cemento a protezione della condotta, con uno spessore minimo di 0,5 m.

Fornitura a piè d'opera della condotta
Le tubazioni in PE ad devono essere scaricate in cataste di altezza non superiore ai 2,00 m.
L'appaltatore dovrà avere cura particolare di evitare una lunga esposizione ai raggi solari soprattutto per evitare l'ovalizzazione delle testate.
Posa diffusore
Nel caso sia previsto si procederà dapprima alla posa del diffusore che sarà realizzata affondando successivamente tronconi flangiati di lunghezza di 30,00 ÷ 50,00 m. Assiemato il diffusore per mezzo di personale subacqueo alla distanza stabilita, si inizieranno le operazioni relative alla posa della condotta.
Predisposizione dei blocchi
È questa l'operazione preliminare che consentirà il prosieguo dell'opera. Sul fondale, ad un interasse di 50,00 ÷ 80,00 m lungo la direttrice fissata verranno calati dei blocchi di cemento la cui forma e peso saranno calcolati in funzione della pendenza del fondale stesso, della influenza massima del moto ondoso, di eventuali correnti trasversali ed ascensionali. Ad ogni blocco sarà collegata una boa che consentirà sia la segnalazione approssimata del tracciato sia l'ancoraggio superficiale della condotta.
Tutta l'operazione dovrà essere eseguita da una coppia di sommozzatori o palombari la cui presenza garantirà la corretta esecuzione dell'opera.
Saldatura di testa e varo progressivo per posa subacquea
La saldatura di testa, effettuata con apposite attrezzature a termoelementi, sarà eseguita progressivamente; i tubi cioè saranno tirati al largo a tratte di 200÷300 m flangiate all'estremità man mano che procederà la saldatura delle barre sull'arenile.
Prima del varo progressivo verranno comunque fissati dei collari di appesantimento provvisti nella superficie a contatto col tubo di uno strato-cuscinetto antiabrasivo, nel numero e del peso adatti per conservare il semigalleggiamento a tubo pieno d'aria e per mantenerlo stabile sul fondo quando al posto dell'aria si sostituirà l'acqua. Il tubo sarà tirato al largo sulla direttrice di posa, segnalata dalle boe, per mezzo di una barca o un pontone e mantenuto in leggero tiro.
L'unione dei vari tronconi potrà essere effettuata in superficie con conseguente affondamento totale della condotta; in alternativa in dipendenza delle condizioni del mare, si potranno affondare man mano i vari tronconi ed effettuare l'assemblaggio delle flange sul fondale a mezzo di personale subacqueo.
Affondamento della condotta
L'operazione di affondamento avrà inizio aprendo l'estremità a lato del mare in modo che il tubo cominci a riempirsi, mentre all'estremità opposta, sull'arenile, si farà sfogare l'aria.
La velocità di affondamento verrà controllata regolando la velocità di uscita dell'aria.
La tubazione dovrà sempre essere mantenuta in leggero tiro e la sua discesa controllata costantemente dalla coppia di sommozzatori o palombari, i quali assicureranno che l'affondamento avvenga lungo la verticale segnalata dai cavetti boe; il personale subacqueo farà inoltre attenzione affinché la curvatura del tubo durante la discesa, non superi i 30 ÷ 35 D in modo da evitare eccessive sollecitazioni. In queste condizioni il tubo potrà essere eventualmente risollevato pompando aria all'interno.
Scavo di protezione per tratte di tubazioni da interrare
Con il tubo adagiato sul fondo si procederà ad effettuare uno scavo con draga aspirante sotto la sede del tubo stesso in modo che il medesimo, una volta privato della base di appoggio, vada ad inserirsi in questa nicchia di protezione; in questo modo si otterrà il totale defilamento della generatrice superiore del tubo

rispetto al fondale con garanzia quindi da eventuali urti accidentali o fortuiti da parte delle imbarcazioni. Nel caso che il fondale non sia sabbioso o melmoso, per cui non si possa usare la draga aspirante, si procederà ad effettuare lo scavo prima del varo con apposito mezzo meccanico montato su pontoni.

Ancoraggio sul fondo per tratte semplicemente appoggiate

È l'ultima operazione relativa alla posa che si andrà ad eseguire. Per mezzo del personale subacqueo, sui blocchi precedentemente affondati e dotati di due anelli di tenuta, verrà ancorato il tubo di PEad con appositi collari d'acciaio inossidabile; l'operazione avrà termine con il recupero delle boe di appoggio.

Sfilamento della condotta lungo il tracciato

Le tubazioni ed i pezzi speciali saranno portati lungo il tracciato senza trascinarli e curando che non subiscano graffi, tagli o comunque danni.

Il tracciato sarà picchettato e saranno segnalate le posizioni dei pezzi speciali, secondo le modalità stabilite dalla direzione dei lavori.

I tubi e i pezzi speciali devono essere sfilati in prossimità dello scavo curando che la lunghezza delle tubazioni sia pari a quella del tracciato, ed il numero ed il tipo dei pezzi speciali corrisponda ai dati di progetto. Nel caso che la condotta debba essere collocata in zone di traffico, i tubi verranno raccolti in gruppi di 10 ÷ 15 barre (120 ÷ 180 m) in modo da essere facilmente posizionabili, al momento della collocazione, lungo lo scavo.

Nella sistemazione delle tubazioni occorre tenere presente le esigenze create dal passaggio degli escavatori e dall'accumulo del materiale di scavo.

Durante i lavori il cantiere sarà adeguatamente segnalato secondo quanto stabilito dal codice della strada, facendo particolare attenzione all'ingombro delle macchine operatrici ed all'incolumità delle maestranze e dei pedoni e veicoli circolanti sulla strada interessata dai lavori.

Curvatura per flessione naturale

I tubi di PE potranno essere curvati a freddo, senza sollecitare eccessivamente il materiale, con un raggio minimo di curvatura pari a 40 volte il diametro (R = 40 D).

Le curve in orizzontale devono essere bloccate nello scavo con sacchetti di sabbia prima del riempimento, in modo da evitare che il tubo sforzi sulle pareti dello scavo stesso.

L'esecuzione in cantiere di lavorazioni a caldo di tubi e/o pezzi speciali è assolutamente vietata.

<u>Sistemi di giunzione</u>

Generalità

La giunzione fra tubo e tubo oppure fra tubo e raccordo o apparecchiature, ecc. dovrà rientrare tra i tipi di seguito riportati.

Le prescrizioni riportate per ciascun tipo di giunzione hanno carattere indicativo, comunque devono essere seguite le prescrizioni dei fornitori.

La giunzione dei tubi in PEad PE PP si può effettuare per saldatura senza materiale d'apporto (polifusione testa a testa e polifusione nel bicchiere) o con materiale d'apporto ed anche per giunzione meccanica, o elettrica.

Le giunzioni devono essere eseguite sempre da personale qualificato e con apparecchiature tali da garantire il rispetto delle temperature, delle pressioni e dei tempi prescritti.

È norma fondamentale che prima di ogni saldatura venga effettuata una perfetta pulizia meccanica (raschiatura) delle superfici da saldare.

Con riferimento alle varie tipologie si consiglia di osservare le seguenti indicazioni: polifusione testa a testa da effettuarsi utilizzando una macchina saldatrice in grado di garantire una perfetta coassialità dei tubi, una preparazione ineccepibile della saldatura e una sicura messa a punto della pressione di saldatura.

L'esecuzione della saldatura deve avvenire in luogo possibilmente asciutto al riparo di agenti atmosferici sfavorevoli (umidità, correnti d'aria).

Prima della saldatura vera e propria bisogna che i tubi e le parti di tubo siano perfettamente assiali e le superfici di saldatura parallele tra loro. I tubi saranno bloccati con ganasce ad una macchina saldatrice, munita di un sistema idraulico capace di muovere i due tubi ed imporre la giusta pressione.

Le estremità dei tubi devono essere rese piane e parallele con l'uso di una fresa.

Eseguite queste operazioni fondamentali si può iniziare la saldatura. Le superfici dal saldare vengono premute contro il termoelemento (con temperature di 210° +/– 5°C) mantenendo una pressione pari a 0,05 N/mm2 per un tempo correlato allo spessore del tubo.
Questo intervallo di tempo è detto tempo di riscaldamento, trascorso il quale si annulla la pressione (tempo di riposo) fino alla formazione di un bordino di altezza pari ad 1/5 dello spessore del tubo. Dopo di che le superfici di saldatura vengono allontanate in modo da poter togliere il termoelemento. Quindi le superfici vengono riavvicinate. Il tempo di allontanamento deve essere il minimo possibile.
Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione deve essere aumentata gradatamente fino a 0,15 N/mm2, che deve essere mantenuta fino a quando la temperatura della zona di saldatura è pari a 70°C. Non si deve mai raffreddare la saldatura con aria ed acqua. Solo ad avvenuto raffreddamento è possibile liberare il tubo dalle ganasce. Il cordolo formatosi durante la saldatura all'interno ed all'esterno si deve presentare regolare e rotondo.
Saldatura con manicotto
Questo tipo di giunzione avviene interponendo tra le due sezioni del tubo o di un tubo ed un raccordo (T, gomito, riduzione, ecc.) un manicotto munito di un filamento elettrico (resistenza) avvolgente la superficie interna a spirale e di un fermo al centro della sua lunghezza.
Attraverso un'apposita saldatrice alimentata elettricamente, viene fornita la necessaria energia alla resistenza in modo da provocare la fusione del materiale sulle superfici tangenziali di contatto e la conseguente giunzione del manicotto alla verga del tubo o del raccordo.
Prima di procedere alla saldatura è necessario procedere ad un'accurata pulizia delle parti da saldare, con speciali attrezzi o con semplice tela smeriglio, avendo cura di non usarla mai sui manicotti elettrici, e sgrassando tutte le parti da congiungere con liquido decappante, al fine di togliere eventuale sporcizia che comprometterebbe la saldatura.
Giunzione mista (metallo-PE) o di trasferimento
Questo tipo di giunzione è utilizzato in quei casi in cui è necessario collegare una condotta in PE con tubazioni costituite da latri materiali (es. ghisa, acciaio, ecc.) o quando si devono montare su una condotta in PE valvole, filtri, riduttori di pressione, ecc.
Si ottiene introducendo la flangia scorrevole sul colletto e saldando questo sulla estremità del tubo.
La chiusura avviene poi mediante un normale serraggio delle due flange (quella scorrevole e quella fissa del tubo di ghisa o della valvola) con bulloni, previa interposizione fra le due flange di apposita guarnizione.
Giunzione mediante serraggio meccanico
Questo sistema è utilizzato per il collegamento di due tubazioni in polietilene e non può essere utilizzato per il collegamento di tubi con pezzi speciali.
Utilizzato di norma su tubi di PEad in rotoli fino a 110 mm di diametro e per pressioni di esercizio fino a 16 bar.
Si tratta generalmente di due ghiere filettate da accoppiarsi con il corpo del raccordo. Nella sede conica della ghiera e prima del raccordo viene montata la boccola di graffaggio che ha la funzione di serrare la guarnizione elastomerica fra il tubo in PE ed il corpo del raccordo, quando la ghiera viene avvitata su quest'ultimo.
È buona norma introdurre all'interno del tubo in polietilene una boccola metallica di rinforzo, onde evitare lo schiacciamento del tubo stesso durante il serraggio delle ghiere.
Per gli elementi di giunto in materia plastica con sistema di graffaggio dovrà farsi riferimento alle norme UNIPLAST 402 e 403 (metodi di prova).
Giunto a serraggio meccanico tipo Gilbault, con tenuta mediante guarnizione elastomerica.
Il giunto a serraggio meccanico tipo Gilbault, con tenuta mediante guarnizione elastomerica potrà essere effettuata su ogni tipo di tubo, anche fra tubi di materiale diverso, purché abbiano lo stesso diametro esterno.
Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato, è necessario che la sua lunghezza utile, ossia la distanza assiale fra le due guarnizioni, sia non inferiore alla somma delle massime variazioni lineari che possono verificarsi per effetto termico nei due tronchi da congiungere, più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm in relazione al diametro dei tronchi stessi.

La giunzione dovrà essere effettuata secondo il seguente ordine di operazione:
1) provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere ed assicurarsi che siano integre;
2) infilare le estremità dei due tubi nel giunto meccanico ed assicurarsi che ciascuna di esse sia introdotta per lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto, badando, però, che esse non vengano a contatto fra di loro;
3) infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

Giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio

Il giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio di giunzione dovrà essere realizzata secondo il seguente ordine di operazioni:
1) taglio de tubo nella lunghezza richiesta;
2) separazione delle parti dal raccordo e montaggio sul tubo cominciando dalla ghiera, seguita dall'anello di serraggio conico, curando che questo sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
3) collocazione del tubo nel corpo del raccordo fino a che non si oltrepassi la guarnizione elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo;
4) accostamento dell'anello di serraggio conico al corpo del raccordo e successivo avvitamento stretto della ghiera al raccordo stesso.

Giunzione per flangiautra

La giunzione per flangiautra sarà di norma realizzata a mezzo di flange metalliche scorrevoli infilate su collari saldabili in PEad; i collari, prefabbricati per stampaggio, saranno applicati alla tubazione da collegare mediante saldatura di testa. Le flange saranno di normale acciaio protetto con rivestimento di plastica e saranno collegate con normali bulloni o tiranti previa inserzione di opportuna guarnizione. Le guarnizioni per frangiatura saranno impiegate per l'inserzione di apparecchiature e laddove non si possa operare con giunzioni saldate (condotte subacquee, ecc.).
Nel caso in cui l'ambiente d'installazione sia particolarmente aggressivo le flange e bulloni devono essere rivestiti di resina epossidica ovvero devono essere realizzati in lega bronzea o in vetroresina.

Giunto a flangia libera con collare di appoggio

Il giunto a flangia libera con collare di appoggio potrà essere effettuata anche fra tubi di materiale diverso o per il collegamento a pezzi speciali. Si realizza con flange scorrevoli infilate su collari saldabili.
Le flange potranno essere di normale acciaio al carbonio oppure di acciaio plastificato o qualunque altro materiale idoneo allo scopo.
La giunzione dovrà essere effettuata secondo il seguente ordine di operazioni:
1) infilare la flangia libera nell'estremità del tubo
2) unire il collare d'appoggio al tubo
3) disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare
4) bullonare effettuando il serraggio a croce.

Giunto a bicchiere

Il giunto a bicchiere, completo di guarnizione elastomerica, è un metodo veloce ed il giunto viene preparato in fase di produzione.
Si posiziona il maschio all'imboccatura del bicchiere, si spinge il maschio fino a quando non raggiunge la zona di compressione nel bicchiere.

Giunto di dilatazione

Dove previsti, si adotteranno giunti di dilatazione del tipo «a soffietto in neoprene» oppure a «cannocchiale» secondo le indicazioni della Direzione dei lavori che, in alternativa, se non riterrà opportuno l'uso di tali giunti, disporrà di bloccare i movimenti longitudinali della tubazione per mezzo di ancoraggi convenientemente localizzati e dimensionati.

Collegamenti con altri materiali

Qualora si rendesse necessaria la giunzione di tubazioni di PE100 con tubi di altra natura (metallico o plastico di natura diversa) è, in ogni caso, vietato l'uso di collanti o di malta cementizia. Sarà in ogni caso il progettista o, in mancanza, il direttore dei lavori a dare l'esatta indicazione circa il sistema prescelto.

Il collegamento fra tubi di PE100 con apparecchiature metalliche, in genere dotate di estremità flangiate, potrà essere effettuato mediante il normale collegamento a flangia.
Le apparecchiature così collegate devono essere ancorate a blocchi di calcestruzzo in modo tale che non s'inducono sforzi di flessione e/o di torsione sui manufatti adiacenti.
La saldabilità tra tubazioni di PEad avanti valori diversi di MRS è possibile. La validità della giunzione sarà verificata eseguendo il test alla pressione interna a 80°C in accordo con quanto previsto nel progetto di Norma prEN 12201.
Derivazioni
Si utilizzano prevalentemente le derivazioni ottenute mediante saldatura elettrica in quanto garantiscono la necessaria sicurezza ed in particolare si preferiscono:
– derivazione mediante collare di presa a saldatura elettrica
– derivazione mediante collari di presa a saldatura elettrica con T di derivazione (presa sotto carico).
Derivazione mediante collare di presa a saldatura elettrica
La derivazione è costituita da un collare che avvolge tutta la tubazione da derivare, rinforzando tangenzialmente la condotta e contenendo l'ovalizzazione che potrebbe verificarsi per l'indebolimento in corrispondenza della derivazione.
Il collare è munito di resistenza elettrica che può interessare tutta la circonferenza del collare o il settore circolare attorno al punto di derivazione. In questo caso la tenuta meccanica di rinforzo sulla tubazione è garantita da bulloni di acciaio inox.
Mediante l'apparecchio per saldare si ottiene la saldatura del collare sulla tubazione.
Sulla parte superiore del collare è già stato realizzato il tronchetto che consentirà, previa foratura con attrezzo perforatore, la saldatura della derivazione mediante manicotto elettrosaldabile, alla linea derivata.
Derivazione mediante collari di presa a saldatura elettrica con T di derivazione (presa sotto carico)
Questo sistema di derivazione, come dice il nome stesso, si utilizza quando si vuole derivare da una conduttura, senza interrompere il flusso in quest'ultima (sotto carico).
Si realizza come la derivazione mediante collare di presa a saldatura elettrica, completata però, nell'interno del tronchetto derivato dal collare, con un particolare accessorio chiamato tappo di foratura, che consente, dopo il fissaggio del collare sulla condotta, la foratura della stessa, con conseguente tenuta mediante guarnizione su opportuna battuta, del fluido interno.
Il tappo di foratura è a perdere, cioè rimane inserito nella presa e nel realizzare la foratura della condotta, trattiene la carotina di materiale asportato, evitando così che quest'ultimo, trasportato dal fluido, possa andare in circolo ad ostruire filtri, valvole, ecc.
Completata la rete derivata, si sviterà il tappo di foratura, consentendo al fluido di attraversare il collare di presa alimentando la stessa rete derivata, assolvendo alla funzione di rubinetto di presa.
Un cappellotto munito di guarnizione verrà avvitato sulla testa della derivazione, proteggendo così sia il tappo perforatore che la sede sulla quale lavora.
Operazioni di saldatura
L'appaltatore deve provare alla direzione dei lavori la specializzazione dei saldatori per le materie plastiche, in riferimento alle norme tecniche vigenti.
Prima di effettuare una saldatura devono essere eseguite le seguenti azioni preparatorie:
– calibrazione della macchina saldatrice e dei relativi apparecchi di misura
– montare la protezione per la pioggia o per il sole
– preparazione del data-sheet dei parametri di saldatura
– seguire le istruzioni di saldatura fornite con ciascuna macchina saldatrice
– durante le fasi di saldatura bisogna: operare la giusta scelta degli anelli di riduzione alla dimensione del tubo da saldare; fare scorrere i tubi su rulli per ridurre le forze di trascinamento; per ottenere una superficie regolare la pressione deve ridursi gradualmente; controllare l'allineamento dei tubi; controllare che venga applicata la giusta pressione di saldatura; non usare acqua per il raffreddamento; se non è completata la fase di raffreddamento si dovrà prestare molta cautela durante la movimentazione della tubazione ed evitare di eseguire le prove di pressione;

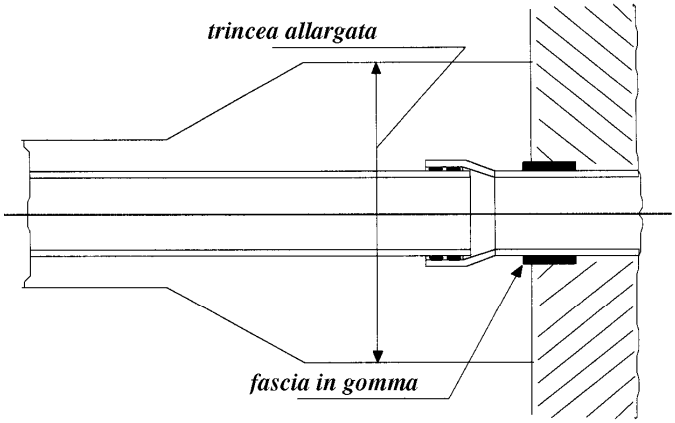
– polifusione nel bicchiere: è un procedimento del tutto analogo al precedente tranne che per la forma del termoelemento, che invece di essere piatto ha una sagoma a maschio e femmina; questo metodo di solito si utilizza per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema. Per la perfetta esecuzione di tale giunzione la superficie interna del bicchiere e quella esterna del maschio, dopo accurata pulizia, verranno portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura mediante elemento riscaldante rivestito sulle superfici interessate con PTFE o similare. Le due estremità verranno quindi accoppiate con idonea pressione che sarà mantenuta fino al consolidamento del materiale evitando spostamenti assiali e rotazioni;
– saldatura per elettrofusione: utilizzato di norma per interventi di riparazione, questo sistema verrà eseguito con l'impiego di manufatti speciali (bicchieri o manicotti con elettroresistenza incorporata), apparecchiature speciali (trasformatori) e secondo le particolari istruzioni del fornitore. La giunzione potrà essere adottata per diametri fino a 160 mm e pressioni fino a10 bar. In ogni caso potrà essere prescritta quando non si possa validamente intervenire con altri sistemi;
– saldatura con materiale d'apporto: utilizzato per la giunzione dei tubi spiralati a bicchiere, l'attrezzo fondamentale è un estrusore portatile con il quale si producono tondini di PE allo stato pastoso da applicare a caldo sulle pareti da unire, anch'esse preriscaldate. La giunzione dovrà essere eseguita con le apparecchiature prescritte dal produttore e in base alle specifiche tecniche che lo stesso è tenuto a fornire.
Installazione secondo le istruzioni contenute nella pubblicazione n. 11 – ottobre 1978 – dell'Istituto Italiano dei Plastici "Installazione delle fognature in PEad"
Qualora le condizioni di carico e di posa si discostino da quelle indicate occorre procedere ad un calcolo di verifica statica per il quale lo sforzo ammissibile a trazione va assunto pari a 5 MPa (alla temperatura di 20°C) ed il valore massimo della deformazione diametrale va assunto pari al 5%.
La resistenza all'ovalizzazione è affidata in buona parte al modulo di reazione del suolo per cui particolare cura si dovrà porre sul tipo di materiale usato per il sottofondo ed il rinfianco, e sul grado di compattazione.
La resistenza all'abrasione delle tubazioni in PEad è ottima tanto che sono ammissibili velocità anche maggiori di 7 m/s.
L'idoneità alla resistenza all'aggressione chimica, in generale buona, sarà rispondente alla norma UNI ISO/TR 7474.
Per terreni ad elevata pendenza si utilizzano tubi in PEad corrugati internamente. Questi tubi presentano una macroscabrezza trasversale a passo costante, ottenuta in fase di estrusione, che determina una riduzione, a parità delle altre condizioni, della velocità dei fluidi trasportati.
Norme di riferimento
UNI 7613 – Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.
UNI 8318 – Tubi di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
Le giunzioni per saldatura devono essere eseguite secondo la normativa:
UNI 9737 – Classificazione e qualificazione dei saldatori di materie plastiche. Saldatori con i procedimenti ad elementi termici per contatto con attrezzatura meccanica e a elettrofusione per tubazioni e raccordi in polietilene per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
UNI 10565 – Saldatrici da cantiere ad elementi termici per contatto impiegate per l'esecuzione di giunzioni testa/testa di tubi e/o raccordi in polietilene (PE), per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione. Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti.
UNI 10521 – Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi inpolietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
UNI 10566 – Saldatrici per elettrofusioni ed attrezzature ausiliarie impiegate per la giunzione di tubi e/o raccordi di polietilene (PE), mediante raccordi elettrosaldabili per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione. Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti.
UNI 10520 – Saldatura di materie plastiche. Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
UNI 10910-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Generalità.
UNI 10910-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi.

UNI 10910-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua.
UNI EN 921 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di materiale termoplastico. Determinazione della resistenza alla pressione interna a temperatura costante.
UNI EN 1056 – Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – Tubi e raccordi di materia plastica – Metodo per esposizione diretta agli agenti atmosferici.
D.M. 21 marzo 1973 – Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili, destinati a venire in contatto con le sostanze alimentari o con sostanze d'uso personale.
Circolare Ministero della Sanità 2 dicembre 1978, n. 102.
D.M. 12 dicembre 1985 – Norme tecniche relative alle tubazioni.
CEN TC 155 WG 13 – Sistemi di condotte in materiale plastico per fognature e drenaggio con tubazioni strutturali di polietilene.
ASTM F 894 – Specifiche per tubi di polietilene (PE) di grande diametro con parete ottenuta da profilo per condotte di scarico e drenaggio.
DIN 16961/parte 1° e 2° – Tubi e raccordi in materiale termoplastico corrugati – Requisiti tecnici.
ISO 9969 – Determinazione della rigidità nei tubi termoplastici.
Oltre le norme generali di cui al presente punto si rispetteranno le raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici: I.I.P. – Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di fognature interrate e subacquee e di scarichi industriali (Pubblicazione n. 11).

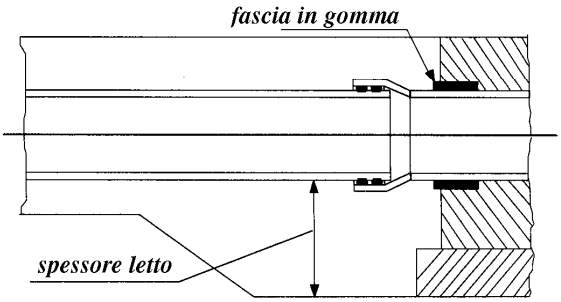
Tubazioni in PRFV

Connessione con manufatti in calcestruzzo

In occasione della connessione con manufatti in calcestruzzo per evitare danni alle tubazioni devono essere rispettate le seguenti precauzioni:
a) evitare la costruzioni di manufatti in calcestruzzo dopo la posa in opera della tubazione al fine di evitare elevati cedimenti differenziali tra manufatto e tubazione a causa della leggerezza di quest'ultima rispetto al manufatto;
b) evitare il brusco passaggio da una configurazione deformata (per effetto della deflessione) ad una indeformata circolare nella zona inghisata nel calcestruzzo.
Si consiglia pertanto di adottare i seguenti accorgimenti:
1) avvolgere sempre, attorno al tubo, in corrispondenza della connessione con calcestruzzo una fascia in gomma, larga 100-200 mm e spessa 10-30 mm, al fine di ridurre le concentrazioni di sforzo;
2) verificare le previsioni progettuali dei cedimenti differenziali;
3) migliorare sensibilmente la rigidezza del rinfianco in prossimità dei manufatti, allargando la trincea ad approfondendola, e riempiendo tale zona con materiale granulare ben compattato; la variazione di sezione della trincea deve avvenire in modo graduale, su una lunghezza di circa 2 diametri. In alternativa di può rinfiancare la tubazione con calcestruzzo magro per una lunghezza di circa un diametro, in prossimità della connessione, senza uso di casseri, cioè lasciando fluire il calcestruzzo secondo il naturale angolo d'attrito;
3) costruire eventualmente una robusta costolatura in PRFV sulla tubazione in prossimità della connessione con il manufatto in calcestruzzo;
4) prevedere un giunto flessibile (bicchiere o manicotto) che permetta una rotazione di 1-2° appena fuori dal manufatto (solitamente non necessario per tubazioni di diametro minore o uguale a 300 mm).



PIANTA



SEZIONE

Esempio connessione con manufatti in calcestruzzo

Installazione di tubazioni in strutture di calcestruzzo gettate in opera

Ancoraggio delle tubazioni

Per prevenire il galleggiamento delle tubazioni e quindi il loro disallineamento, le tubazioni devono essere opportunamente fissate alle strutture sottostanti, o comunque a strutture in grado di ancorare stabilmente la condotta per il tempo di presa.

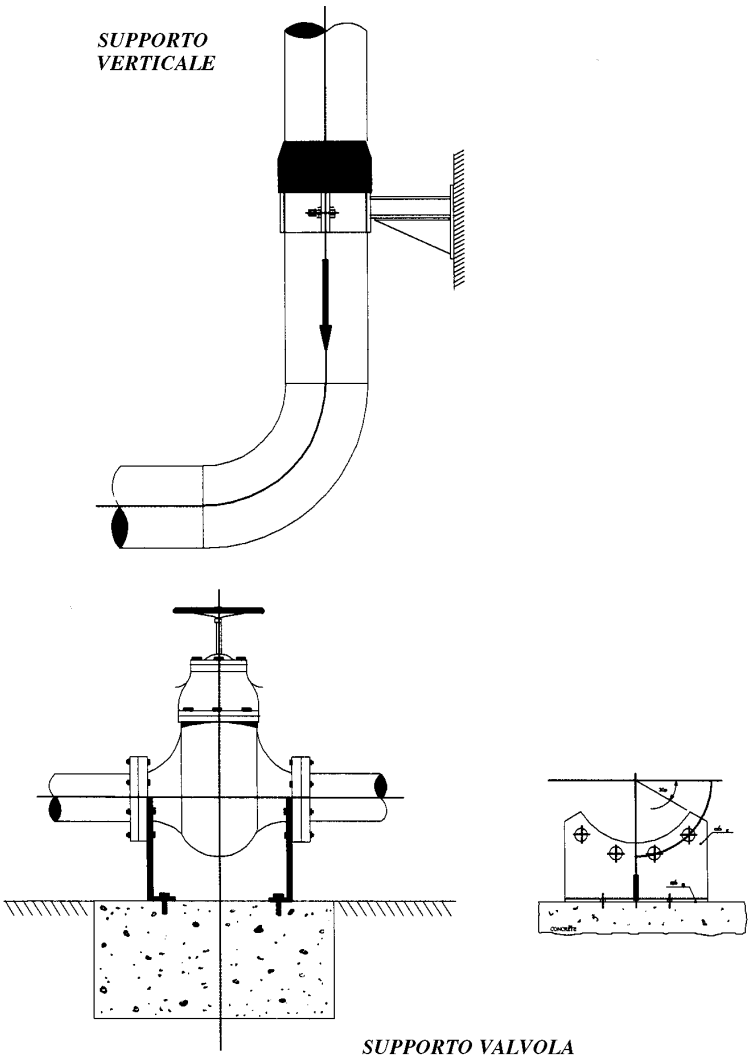
La distanza massima tra i punti d'ancoraggio è in funzione del diametro nominale della tubazioni. La distanza minima comunque sarà quella indicata dal produttore, in funzione anche della deformazione longitudinale accettabile nella condotta.

DN ≤ 200 L = 1,50 m
200 < DN ≤ 500 L = 3,00 m
500 < DN L = 6,00 m

L'ancoraggio della tubazione può essere realizzato con:
– cinghie in materiale tessile
– tondini d'acciaio previa interposizione di un nastro di gomma a protezione della tubazione
– piatti d'acciaio
– collari in acciaio secondo lo standard indicato dal produttore con sella in PVC o gomma.

In particolare, qualora non si utilizzino collari rigidi, la tubazione dovrà essere appoggiata, in corrispondenza degli ancoraggi, su una sella che ne impedisca i movimenti laterali durante il getto del calcestruzzo.

Il bloccaggio può essere realizzato anche a mezzo di cunei o altre in legno che resteranno annegate nel getto.



Esempio di ancoraggio di supporto valvola

Getto del calcestruzzo

Il getto di calcestruzzo dovrà essere eseguito per strati come indicato dal produttore, in funzione della rigidezza della tubazione.

Deve assolutamente evitarsi di versare direttamente il calcestruzzo fluido sopra la tubazione, soprattutto se versato dall'alto o a mezzo di pompe con forte pressione.

Si sconsigliano comunque gettate di spessore superiore a 1 metro.

Il tempo tra un getto e il successivo dipenderà dalle caratteristiche del calcestruzzo e dai tempi di indurimento.

Protezione delle tubazioni

Qualora vangano utilizzati tondini d'acciaio per ancorare le tubazioni sarà necessario interporre strisce di gomma con durezza 60 Shore, spessore pari a 2 volte il diametro del tondino e larghezza pari a 10 volte il diametro del tondino.

In corrispondenza dei giunti a bicchiere, si dovrà impedire che il calcestruzzo penetri tra maschio e bicchiere fino a raggiungere le guarnizioni. Ciò può essere ottenuto con una fasciatura in polietilene o iniettando una schiuma poliuretanica.

<u>Installazioni fuori terra</u>

Le installazioni delle condotte fuori terra si possono dividere in:

a) posate direttamente sul terreno;

b) sono posate su supporti (installazioni aeree).

Nel caso a) si deve poggiare la tubazione su selle di legno o di cemento, per evitare danneggiamenti dovuti a pietre e/o altri oggetti appuntiti.

In quasi tutte le applicazioni fuori terra si devono utilizzare giunti resistenti assialmente salvo linee ben supportate e per applicazioni non in pressione.
La tubazione orizzontale dovrà essere supportata ad intervalli come previsto dai dati di progetto relativi alle campate.
Per supportare le tubazioni, si utilizzeranno adeguate staffe onde evitare il contatto su una sola generatrice e carichi puntuali localizzati. Si dovrà interporre tra il tubo ed il collare d'acciaio una sella in PVC o una fascia in gomma per ridurre al minimo la possibilità di abrasione. La sella in PVC è utilizzata quando deve essere consentito lo scorrimento assiale.
Installazioni aeree
Le condotte in PRFV devono essere sempre collegate alle strutture di supporto mediante selle d'acciaio o calcestruzzo armato o con altri materiali che distribuiscano il carico su una lunghezza e su un angolo di circonferenza tali da minimizzare le concentrazioni di sforzo all'interfaccia tubo/supporto.
In tutte le installazioni devo essere impiegati giunti con resistenza assiale, salvo il caso di linee a gravità o a bassa pressione.
Per tubazioni a bassa pressione soggette a depressione può essere opportuno prevedere costolature di irrigidimento o strutture di parete a sandwich con anima caricata da inerti.
Giunti di dilatazione
Per i giunti di dilatazione debbono impiegarsi i tipi a bassa rigidezza per consentire le notevoli dilatazioni delle tubazioni in PRFV, maggiori rispetto alle tubazioni in metallo.
Debbono impiegarsi preferibilmente giunti in gomma ad una o più onde, con eventuali limitatori di corsa.
Supporti
I supporti o le selle protettive devono soddisfare i requisiti previsti dall'allegato standard (STD-DW-D-035-D).
Le distanze massime ammissibili per ogni tubo e classe sono quelle indicate dal produttore, in tutti i casi la distanza non deve superare i 6,00 m.
Eventuali valvole ed altre apparecchiature pesanti devono essere supportate indipendentemente sia verticalmente che orizzontalmente.
I collari devono essere fissati saldamente, ma non devono comprimere eccessivamente la prete del tubo, al fine di evitare deformazioni o sforzi eccessivi nella parete.
I tratti verticali debbono essere sostenuti in modo da fare lavorare il tubo a compressione. La spaziatura dei collari verticali dovrà essere la stessa dei quella dei supporti orizzontali.
Blocchi d'ancoraggio (punti fissi)
I tratti rettilinei di condotta debbono essere ancorati ogni 90 m. Il tubo deve potersi espandere radialmente all'interno del collare.
In corrispondenza dei cambiamenti di diametro, collegamenti della condotta con quella di altro materiale, valvole, cambi di direzione e derivazioni devono essere previsti ancoraggi addizionali.
Posa in immersione
La posa in opera in immersione di condotte può essere eseguita secondo le seguenti metodologie:
– tiro a rimorchio
– tiro sul fondale
– posa dal barcone.
Tiro a rimorchio
La tratta di tubo dovrà essere assemblata sulla spiaggia e trainata a mare da un rimorchiatore ma tenuta in galleggiamento durante il traino, e affondata in corrispondenza della zona di posa.
Tiro sul fondale
Il tiro sul fondale consiste nell'assemblare tratte di tubo sulla spiaggia e nel tirarle lungo una via a rulli per mezzo di un verricello posto sul rimorchiatore di tiro.
L'utilizzo di questo metodo richiederà la disponibilità di un'area livellata sulla spiaggia, dove sia possibile pre-assemblare lunghe tratte di tubo in PRFV. Le tratte saranno varate in sequenza trasferendo le successive sulla via di varo. La tubazione è tirata mediante un verricello, agganciato ad una testa, collegata alla prima tratta.

Una volta varata una tratta di condotta, la successiva viene trasferita sulla rampa di varo e collegata alla precedente. Le operazioni di giunzione sono realizzate sulla spiaggia.

Posa dal barcone

Il barcone deve avere dimensioni tali da contenere le barre e l'equipaggiamento per la loro giunzione.

Ciascuna barra dovrà essere sollevata dalla gru di bordo ed abbassata in mare, dove verrà collocata sul fondale nei pressi della barra precedentemente posata.

La giunzione delle barre dovrà essere realizzata da esperti subacquei per mezzo di martinetti idraulici, i quali sono applicati a dei collari montati sulle estremità dei tubi.

Tubazioni in fibrocemento

Il calo nella trincea, per tubi ed accessori non troppo pesanti, può essere eseguito a mano se la profondità della trincea non supera 1,50 m ed i bordi della stessa sono sufficientemente stabili per sopportare il peso di due uomini e dei materiali.

Quando la profondità della trincea è superiore a 1,50 m oppure i bordi della stessa non siano accessibili con sicurezza, oppure se i materiali da calare sono troppo pesanti, deve ricorrersi all'uso di macchine operatrici. Nell'uso di tali macchine bisogna sempre far sì che il sollevamento dei tubi avvenga tramite imbracatura in un punto che assicuri un bilanciamento perfettamente equilibrato del carico.

Ove esistano sensibili pendenze, la posa in opera deve avvenire dal basso verso l'alto.

Le testate dei tratti di condotta che per qualsiasi motivo dovessero rimanere libere in aspettativa, devono sempre essere chiuse con tappi provvisori di legno ad evitare l'ingresso di corpi estranei (animali o altri materiali) nelle tubazioni, che possano danneggiare l'efficienza della condotta.

Particolare cura dovrà essere riposta all'allineamento delle tubazioni.

Dove la curvatura d'un tracciato richieda una deviazione degli assi di due tubi consecutivi in corrispondenza di un giunto, detta deviazione verrà effettuata dopo la formazione del giunto e distribuita equamente in corrispondenza delle due guarnizioni di tenuta.

<u>Tubi e giunti per condotte in pressione</u>

Devono essere esclusivamente del tipo TN (Tecnologia non amianto) e, per diametri nominali fino a DN 1000, saranno classificati in base alla pressione nominale (PN).

Giunzioni a manicotto ed anelli di tenuta

Verranno realizzate mediante l'impiego di manicotti idoneamente sagomati per accogliere le sedi di appositi anelli di tenuta in gomma e di segmenti distanziatori.

L'esecuzione delle giunzioni sarà preceduta da un accurato controllo delle estremità dei tubi da giuntare; dovrà essere controllato che le sedi di alloggio delle guarnizioni siano perfettamente libere da corpi estranei, polvere e terriccio.

Farà seguito la lubrificazione delle stesse estremità con apposito lubrificante fornito o indicato dalla ditta fornitrice dei tubi (in mancanza potrà essere utilizzato glicerina o talco in polvere, con assoluta esclusione di oli o grassi in genere), con l'avvertenza che l'applicazione del lubrificante deve essere effettuata all'atto del montaggio e non troppo in anticipo, onde evitare che, nell'attesa, vengano ad aderire al lubrificante polveri o corpi estranei e che esso indurisca perdendo la sua efficacia.

Infine verrà calzato il manicotto sull'estremità del tubo già posato, spingendolo fino a quando i segmenti distanziatori verranno a trovarsi contro la testata del tubo stesso, e successivamente verrà introdotta l'estremità del nuovo tubo da giuntare spingendo fino all'arresto automatico determinato dai distanziatori.

Ad operazione ultimata dovrà essere controllato, con apposita sonda, che le guarnizioni non abbiano subito spostamenti o deformazioni di alcun genere.

Giunzioni tipo Gibault

Dopo aver accuratamente pulito le testate dei tubi ed i diversi pezzi componenti il giunto, si infila su ciascuna estremità dei tubi da collegare le flange e gli anelli in gomma. Gli anelli in gomma si faranno rotolare avanti e indietro in modo da eliminare eventuali attorcigliamenti e rendere uniforme la tensione.

Il piano degli anelli deve risultare, al termine di questa fase, parallelo alle testate dei tubi.

Infilare il manicotto sull'estremità del tubo da collegare.

Accostare la testata del tubo da montare a quella del tubo in opera provvedendo contemporaneamente all'allineamento dei tubi stessi e lasciando, tra le testate uno spazio di circa 1 cm. Portare il manicotto contro l'anello di gomma sul lato già in opera ed accostare al manicotto stesso l'anello sul tubo da collegare.
Avvicinare le flange agli anelli di gomma e serrarle con i relativi bulloni operando progressivamente ed alternativamente su bulloni diametralmente opposti ed iniziando preferibilmente dal basso.
Il giunto Gibault è stato il primo tipo di giunto meccanico per tubazioni, diffusamente impiegato soprattutto nelle condotte in fibrocemento.
Costruito prevalentemente in ghisa grigia con guarnizioni a sezione toroidale, non ammette tolleranze sulla misura, presenta modeste pressioni di esercizio che degradano rapidamente con l'aumentare del diametro.
È stato sostituito da:
– Giunti Vega: corpo in acciaio, guarnizioni e scalpello, ampia tolleranza sul diametro, esecuzione manicotto o flangiato, pressione di esercizio fino a PN 16;
– Giunti Fiton: corpo in acciaio, guarnizioni e scalpello, modesta tolleranza sul diametro, esecuzione manicotto o flangiato, pressione di esercizio fino a PN 64 in funzione del diametro;
– Giunti Dover: corpo in acciaio inox o zincato, guarnizioni a labbro, modesta tolleranza sul diametro, esecuzione manicotto o aperta per riparazione, pressione di esercizio in funzione degli spessori del corpo (normalmente PN 10).
Derivazioni
Le derivazioni, qualora ammesso, si possono ottenere senza usare collari di presa, filettando direttamente le pareti dei tubi.
Durante la filettatura è consigliabile usare un lubrificante a base di olio di lino e grafite. Prima di avvitare nel tubo il bocchettone di presa, avvolgere sulla filettatura sfilacci di canapa e minio, evitando di serrare la presa troppo fortemente.
Derivazioni di diametro maggiore si otterranno con l'uso di manicotti di ghisa in due pezzi o di collari di presa filettati internamente.

- Art. R24 - 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.

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 20-30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale 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 rinfianco 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 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali. Il rinfianco delle tubazioni ed il primo riempimento dello scavo, fino a 20 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 10%, 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
Il rinterro deve avvenire secondo le prescrizioni della norma UNI EN 1295-1 che distingue:
– zona di rinterro. Tale zona deve essere eseguita secondo le caratteristiche della condotta (rigida, semi rigida o flessibile), i carichi esterni e la tipologia dei terreni attraversati;
– zona di rinterro accurato, costituita:
1) da letto di posa e rinfianco fino a 10 cm almeno al di sopra della generatrice superiore dell'accoppiamento per le condotte flessibili;
2) letto di posa e la base d'appoggio fino al dimetro orizzontale per le condotte rigide;
– terreno.
In generale le condizioni di posa debbono tenere conto delle seguenti condizioni:
– mantenimento del condotta al riparo dal gelo;
– attraversamento ad alta sicurezza (passaggi di ferrovie, autostrade, ecc.);
– regolamenti locali relativi alla viabilità.
L'esecuzione della base d'appoggio e del reinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.
La ricopertura minima della condotta per qualsiasi materiale deve risultare di 80-100 cm in zone soggette a traffico leggero e di almeno 150 cm in zone soggette a traffico pesante. Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.
Per i tubi in ghisa sferoidale potranno ammettersi delle altezze minime inferiori, previa adeguata verifica e parere favorevole della direzione dei lavori.
Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.
Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento, a vibrazione o costipanti, sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancolaggio e dell'altezza di reinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.
Il materiale di reinterro dovrà appartenere ai gruppi A1 A2 e A3 della classificazione CNR UNI 10006 e rispettare le metodologie di calcolo delle norme ATV 127 ed UNI 7517.
Resta comunque facoltà della direzione dei lavori, eseguiti i necessari accertamenti, prescrivere, se del caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.
Il rinfianco ed il ricoprimento debbono essere realizzati con terra vagliata a maglia grossa o liberata (a mano) dagli elementi più grossolani che possono danneggiare la tubazione.
Nel caso di tubi installati in trincea la profondità minima del rinterro sarà 1,2 x DN (mm), non saranno ammessi in alcun caso reinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

Nel caso fosse necessario un rinterro minore si dovrà realizzare un rinfianco in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche saranno determinate dal progettista della condotta.
Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

Rinterri in situazioni particolari
Dopo un conveniente periodo di assestamento l'impresa provvederà alla sistemazione ed al ripristino delle massicciate e delle sovrastanti pavimentazioni preesistenti.
I rinterri e le massicciate ripristinate devono essere costantemente controllate dall'impresa che, quando ne risultasse la necessità, dovrà procedere a sua cura e spese alla ricarica degli stessi con materiale adatto, e ciò fino al conseguimento del collaudo.
Se gli scavi fossero avvenuti in terreno coltivo, il rinterro dovrà essere effettuato utilizzando, per lo strato superiore e per le successive ricariche, terra di coltura.
L'impresa, anche quando avesse rispettato le norme del presente punto, rimarrà unica responsabile di ogni conseguenza alla viabilità ed alla sicurezza.
La stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alla ricarica dei riempimenti nei casi di inadempienza dell'Impresa agli eventuali ordini di servizio, emessi in merito dalla direzione dei lavori. In tale evenienza tutte le spese saranno addebitate all'impresa appaltatrice.

Raccomandazioni per la compattazione
Considerato che una eccessiva compattazione o una compattazione con apparecchiature non appropriate possono far deformare il tubo o farlo sollevare dal letto di posa, debbono essere rispettate le seguenti raccomandazioni per ottenere il massimo valore pratico della densità del materiale.
La compattazione può essere eseguita usando un compattatore ad impulsi o altro sistema idoneo. Durante la compattazione del rinterro sarà cura dell'appaltatore e del direttore dei lavori controllare la forma della sezione del tubo. I controlli della deflessione dei tubi si eseguiranno quando siano stati posati e ricoperti i primi tubi. Controlli periodici si effettueranno durante lo svolgimento dei lavori.
Quando è possibile, occorre eseguire sul posto, la misura della densità del materiale compattato della zona primaria, per verificarne l'accordo con le assunzioni progettuali esecutive.
a) Terreni a grana grossolana con 5% di fini
La massima densità si otterrà con la compattazione, la saturazione e la vibrazione; il rinterro sarà posato in strati da 0,15 a 0,30 m. Si dovrà evitare il galleggiamento della tubazione durante la saturazione del terreno. Non è consigliato l'uso del getto d'acqua, in quanto potrebbe comportare il dilavamento del terreno di supporto laterale del tubo.
La posa del rinterro al di sopra del tubo dovrà evitarsi mentre viene saturata la zona di materiale attorno al tubo, in quanto questa condizione caricherebbe il tubo prima che inizi la reazione di assestamento.
b) Terreni a grana grossolana con 5-12% di fini
La compattazione dei terreni che presentano una quantità di fini compresa tra il 5 ed il 12 % si dovrà eseguire mediante costipamento o saturazione e vibrazione.
c) Terreni a grana grossolana con > 12% di fini
I terreni a grana grossolana che presentano una quantità di fini maggiore del 12% si compattano meglio per costipazione meccanica in strati da 0,10 a 0,15 m.
Il direttore dei lavori deve effettuare il controllo di deflessione dopo l'installazione e il ricoprimento dei primi tratti di tubo. L'appaltatore potrà proseguire i lavori soltanto dopo tale controllo.
Il rinfianco con terreni, quali quelli di natura organica, torbosi, melmosi, argillosi, ecc., è vietato perché detti terreni non sono costipabili a causa del loro alto contenuto d'acqua; esso potrà essere consentito dalla direzione dei lavori, in via eccezionale solo se saranno prescritte speciali modalità di posa o maggiori spessori.

Particolari accorgimenti per il rinterro di alcuni tipi di tubi

Tubi in PE

Un riempimento non corretto e non uniforme attorno al tubo influenzerà la deformazione del tubo stesso in modo inverso al valore del rapporto s/D ed in modo più pronunciato nei tubi sotto rinterro inferiore a 1,00 ÷ 1,50 m.

Inizio del riempimento

Il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito, su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna.

Il riempimento si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata. Si procederà sempre a zone do 20,00 ÷ 30,00 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive e verrà seguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata.

Si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5,00 ÷ 6,00 m dal pezzo stesso.

Tubi in PRFV

Il rinterro sarà idealmente diviso in due zone:

a) rinterro primario, dalla generatrice inferiore del tubo fino al 70% del diametro;

b) rinterro secondario, che si estende fino a 15 cm sopra la generatrice superiore del tubo.

Il rinterro sarà posato in strati alti 200-250 mm, compattati singolarmente, fino al 70% del diametro e alti 300 mm fino in cima al tubo.

Il rinterro fino al livello del terreno si completa con il terreno nativo.

La compattazione si realizzerà per mezzo di un compattatore a impulsi o altra idonea attrezzatura.

Tubi in PVC

Il riempimento per le tubazioni in polietilene, deve essere eseguito nelle ore meno calde della giornata.

Si procederà sempre a zone e di 20 ÷ 30 cm, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita. Si lavorerà su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15 ÷ 20 cm sul tubo) nella zona adiacente e la posa della sabbia, intorno al tubo nella tratta più avanzata. Una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5 ÷ 6 m, dal pozzo stesso.

- Art. R25 - MURATURE DI CONTRASTO E DI ANCORAGGIO DELLE TUBAZIONI

Nelle condotte di fognatura, il deflusso, per lo più a superficie libera, può trasformarsi, in qualche speciale tratto, in deflusso in pressione (per es. negli attraversamenti aerei o sotterranei, nelle condotte di mandata dei sollevamenti, ecc.), in questi tratti l'andamento della condotta può subire cambiamenti di direzione in senso altimetrico o planimetrico, in corrispondenza dei quali la curva è sottoposta all'azione risultante dalla composizione delle spinte (idrostatica e quantità di moto) agenti sulle sezioni che limitano, a monte e a valle, la curva stessa.

Il controllo di questa azione, e quindi la stabilità della condotta, deve essere affidato ad una struttura monolitica, denominata blocco di ancoraggio, variamente vincolata al terreno e alla quale la condotta è ancorata.

Tutti i pezzi speciali come curve planimetriche ed altimetriche, estremità cieche di tubazioni, saracinesche di arresto, devono essere opportunamente contrastati o ancorati.

Nei tratti di tubazione a forte pendenza è necessaria la costruzione di brigliette in muratura a ritegno dei tubi e del letto di posa.

La superficie di reazione dei blocchi di contrasto dovrà essere dimensionata in modo che il carico unitario trasmesso al terreno non superi il carico di sicurezza ammissibile per quel dato tipo di terreno. Di seguito

sono indicati i carichi unitari di sicurezza approssimativi ammissibili per alcuni tipi di terreno, per sollecitazioni in senso orizzontale ed a profondità di almeno 60 cm.
Nel caso di curve verticali l'ancoraggio viene assicurato da cravatte di acciaio fissate al blocco e protette contro la corrosione. Le cravatte non devono bloccare la tubazione ma unicamente assorbire la spinta indotta dalla pressione interna secondo una direzione ben definita.
I giunti della tubazione devono restare sempre accessibili per eventuali ispezioni.

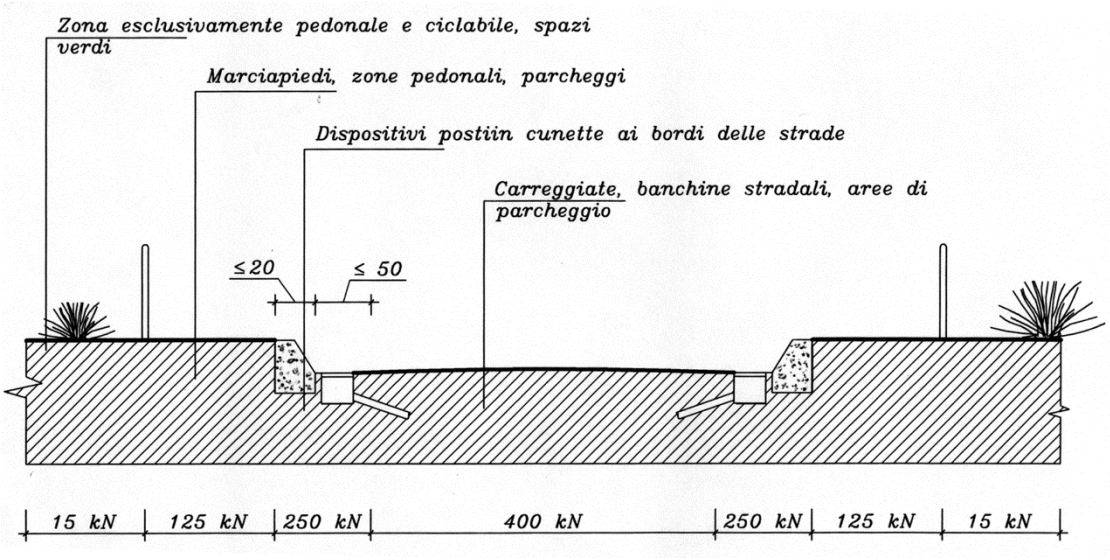
- Art. R26 - ALLACCIAMENTI ALLA CANALIZZAZIONE DI FOGNATURA

In generale, per ogni lotto catastale edificato, verrà realizzato un condotto di allacciamento fino ai confini della proprietà, mentre per ciascun lotto catastale non edificato ci si limiterà ad inserire nella canalizzazione almeno un pezzo speciale con imboccatura o uno sghembo, pronto per l'allacciamento, a meno che – in particolare con strade molto trafficate e/o alti livelli freatici – la direzione dei lavori non prescriva anche in questo caso di completare l'allacciamento fino ai confini del lotto.
Non è consentito inserire i condotti di allacciamento dei pozzetti stradali nei condotti di allacciamento degli edifici. È invece possibile – secondo le indicazioni del progetto e/o della direzione dei lavori – l'associazione di più pozzetti stradali ad un unico condotto di allacciamento alla fognatura.
Qualora la canalizzazione di fognatura sia inferiore al livello della falda freatica, i condotti di allacciamento che non possono essere ancora completati devono essere predisposti con l'imboccatura il più possibile sopra il livello freatico, per facilitare i successivi lavori di completamento.
I pezzi speciali con imboccatura e gli sghembi, predisposti per il successivo allacciamento, devono essere chiusi con appositi coperchi a tenuta ermetica.
Di norma, salvo diversa disposizione della direzione dei lavori, gli allacciamenti dei pozzetti stradali ai condotti di fognatura saranno realizzati mediante tubi in conglomerato cementizio semplice del diametro nominale di 150 mm e gli allacciamenti degli scarichi privati mediante tubi in gres del diametro nominale di 200 mm. Nella esecuzione dei condotti di allacciamento, devono essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza devono adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione.
Nell'ambito della fossa della canalizzazione, i condotti di allacciamento devono essere supportati da calcestruzzo costipato o sabbia cementata. I collegamenti alla canalizzazione avverranno di norma mediante pezzi speciali con imboccatura inseriti nei condotti prefabbricati o sghembi inseriti nei getti in calcestruzzo o nelle murature realizzate in opera.
Solo in via eccezionale potrà essere consentito dalla direzione dei lavori l'inserimento di sghembi successivo alla realizzazione della canalizzazione. In tal caso si dovrà provvedere con diligenza alla perforazione del condotto mediante un attrezzo speciale a corona cilindrica, limitando le dimensioni del foro a quanto strettamente necessario; gli sghembi verranno quindi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all'interno del tubo e gettando all'esterno dello stesso un idoneo blocco di ammarraggio in calcestruzzo, ad evitare il distacco del pezzo speciale.
Nel collegamento tra i condotti e gli sghembi, devono infine prendersi le precauzioni atte ad evitare la trasmissione su questi ultimi d'ogni sollecitazione che ne possa provocare la rottura o il distacco.
I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe), inseriti nella condotta durante la sua costruzione.
Solo eccezionalmente la direzione dei lavori potrà autorizzare l'esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta con le adeguate prescrizioni al fine di creare un collegamento che assicuri adeguata tenuta idraulica.

- Art. R27 - CADITOIE STRADALI

Generalità
Si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superficie scolanti opportunamente sagomate.

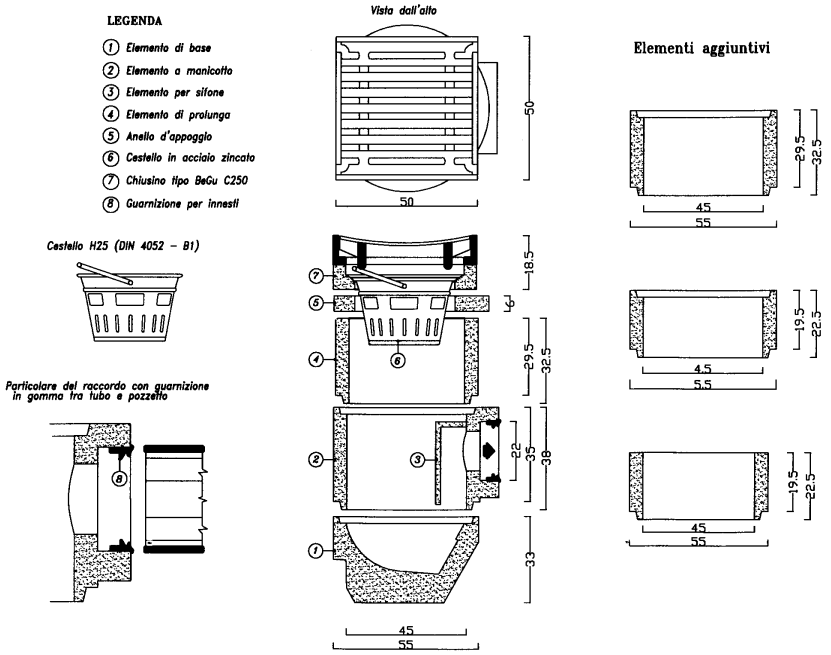
Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto griglia o coperchio, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura.
La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono: a griglia; a bocca di lupo; a griglia e bocca di lupo; a fessura.
Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).
Le caditoie potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della UNI EN 124 – Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo qualità – che classifica i dispositivi di chiusura e di coronomamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:
– Gruppo 1 (classe A 15) per zone usate esclusivamente da ciclisti e pedoni
– Gruppo 2 (classe B 125) per marciapiedi, zone pedonali, aree di sosta e parcheggi multipiano
– Gruppo 3 (classe C 250), per banchine carrabili e cunette e parcheggi per automezzi pesanti, che si estendono al massimo per 50 cm nella corsia di circolazione e fino a 20 cm sul marciapiede, a partire dal bordo
– Gruppo 4 (classe D 400), per strade provinciali e statali e aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli
– Gruppo 5 (classe E 600), per aree soggetti a transito di veicoli pesanti
– Gruppo 6 (classe F 900) per aree soggetti a transito di veicoli particolarmente pesanti.



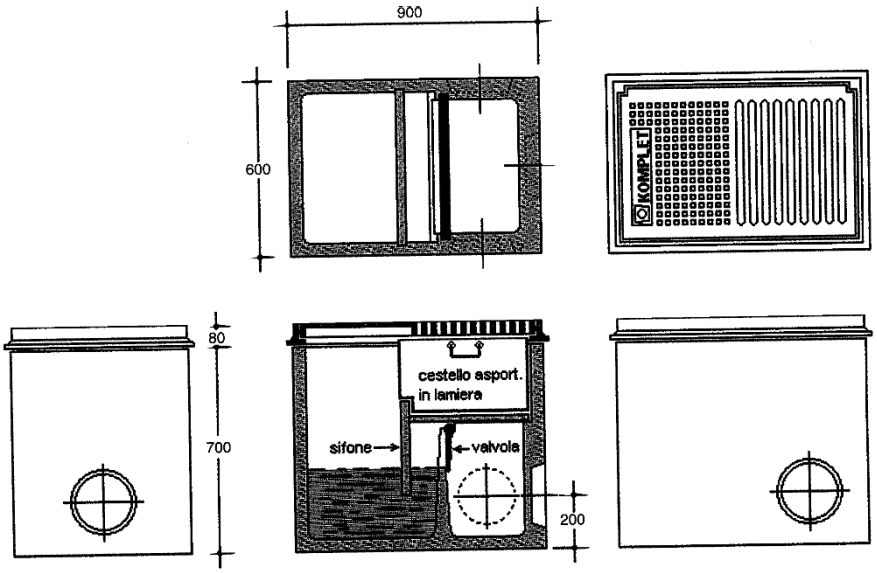
Zone di impiego delle diverse classi di chiusini e caditoie stradali

Pozzetti per la raccolta delle acque stradali
I pozzetti per la raccolta delle acque stradali potranno essere costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato ad elevato dosaggio di cemento e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere, con caditoia conforme alle prescrizioni della norma UNI EN 124.
Potranno essere realizzati mediante associazione dei pezzi idonei: pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45 x 45 cm e di 45 x 60 cm per i pozzetti sifonati; il tubo di scarico deve avere diametro interno minimo 150 mm.

I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti; l'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla direzione dei lavori.
I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kq di cemento tipo 325 per m3 d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.
Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.
I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati devono essere perfettamente sigillati con malta cementizia. Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni. Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.
Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.



Esempio di caditoia stradale in cls vibrato con chiusino Be Gu (con accumulo di fanghi e sifone)



Esempio di caditoia stradale in cls vibrato

Materiali

Il punto 6.1.1 della norma UNI EN 124 prevede per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, escluso le griglie, l'impiego dei seguenti materiali:

1) ghisa a grafite lamellare
2) ghisa a grafite sferoidale
3) getti in acciaio
4) acciaio laminato
5) uno dei materiali ai punti precedenti abbinati con calcestruzzo
6) calcestruzzo armato.

L'eventuale uso di acciaio laminato sarà ammesso previa adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione dovrà essere stabilito previo accordo fra direzione dei lavori e appaltatore.

La citata norma UNI EN 124 prevede per la fabbricazione delle griglie i seguenti materiali:

1) ghisa a grafite lamellare
2) ghisa a grafite sferoidale
3) getti in acciaio.

Il riempimento dei coperchi potrà essere realizzato in calcestruzzo o in altro materiale adeguato, solo previo consenso della direzione dei lavori.

I materiali di costruzione devono essere conformi alle norme di cui al punto 6.2 della UNI EN 124.

Nel caso di coperchio realizzato in calcestruzzo armato: per le classi da B 125 a F 900, il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 giorni, secondo le norme DIN 4281, pari ad almeno 45 N/mm2, nel caso di provetta cubica con 150 mm di spigolo, e pari a 40 N/mm2 nel caso di provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza; per la classe A 15 la resistenza a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 20 N/mm2.

Il copriferro in calcestruzzo dell'armatura del coperchio dovrà avere uno spessore di almeno 2 cm su tutti i lati, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lastra di acciaio, getti d'acciaio, ghisa a grafite lamellare o sferoidale.

Il calcestruzzo di riempimento del coperchio dovrà essere additivato con materiali indurenti per garantire una adeguata resistenza all'abrasione.

Marcatura

Secondo il punto 9 della UNI EN 124, tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole e visibile dopo la posa in opera, indicante:

– la norma UNI
– la classe o le classi corrispondenti
– il nome e/o la sigla del produttore
– marchio dell'eventuale ente di certificazione
– eventuale indicazioni previsti dalla lett. e) del citato punto 9 della UNI EN 124
– eventuale indicazioni previsti dalla lett. f) del citato punto 9 della UNI EN 124.

Caratteristiche costruttive
I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.
I dispositivi di chiusura dei pozzetti possono essere previsti con o senza aperture di aerazione.
Nel caso in cui i dispositivi di chiusura sono con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione dovrà essere conforme ai valori del prospetto II del punto 7.2 della UNI EN 124.
Aperture di aerazione
Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere dimensioni secondo il tipo di classe di impiego.
Dimensione di passaggio
La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 60 cm, per consentire il libero passaggio di persone dotati di idonee equipaggiamento.
Profondità di incastro
I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, aventi dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm; tale prescrizione non è richiesta non si per i dispositivi il cui coperchio o griglia è adeguatamente fissato, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico veicolare.
Sedi
La superficie di appoggio dei coperchi e delle griglie dovrà essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino spostamenti e rotazioni, ed emissione di rumore; a tal fine, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'impiego di idonei supporti elastici per prevenire tali inconvenienti.
Protezione spigoli
Gli spigoli e le superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti con idonea guarnizione in ghisa o in acciaio dello spessore previsto dal prospetto III della UNI EN 124.
La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi da E 600 a F 900 deve essere conforme alle prescrizioni progettuali.
Fessure
Le fessure, per le classi da A 15 a B 125, devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto IV della UNI EN 124, e al prospetto V della citata norma per le classi da C 250 a F 900.
Cestelli e secchi scorificatori
Gli eventuali cesti di raccolta del fango devono essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali. Devono essere di facile sollevamento e alloggiati su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.
Nel caso di riempimento del cestello dovrà essere assicurato il deflusso dell'acqua e l'aerazione.
Stato della superficie
La superficie superiore delle griglie e dei coperchi delle classi da D 400 a F 900 dovrà essere piana con tolleranza dell'1%.
Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono essere conformate in modo da risultare non sdrucciolevoli e libere da acque superficiali.
Sbloccaggio e rimozione dei coperchi
Dovrà essere previsto un idoneo dispositivo che assicuri lo sbloccaggio e l'apertura dei coperchi.
Dispositivi di chiusura e di coronamento

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.
Nel caso sia prevista l'installazione dei cesti per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.
Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q di cemento tipo 425 per m3 di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.
La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.
Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m3 d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.
Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.
I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.
Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

- Art. R28 - CAMERETTE DI ISPEZIONE

Ubicazione
Le camerette di ispezione devono essere localizzati come previsto dal progetto esecutivo ed in generale in corrispondenza dei punti di variazione di direzione e/o cambiamenti di pendenza: in particolare devono disposti lungo l'asse della rete a distanza non superiore a 20-50 m.

Caratteristiche costruttive
I pozzetti d'ispezione devono essere muniti di innesti elastici ed a perfetta tenuta idraulica. In presenza di falda, devono essere prese precauzioni per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua dalle pareti dei pozzetti.
I pozzetti potranno avere sezione orizzontale circolare o rettangolare, con diametro o lati non inferiori a 1,00 m. Devono essere dotati di chiusino d'accesso generalmente realizzato in ghisa, avente diametro maggiore di 0,6 m.

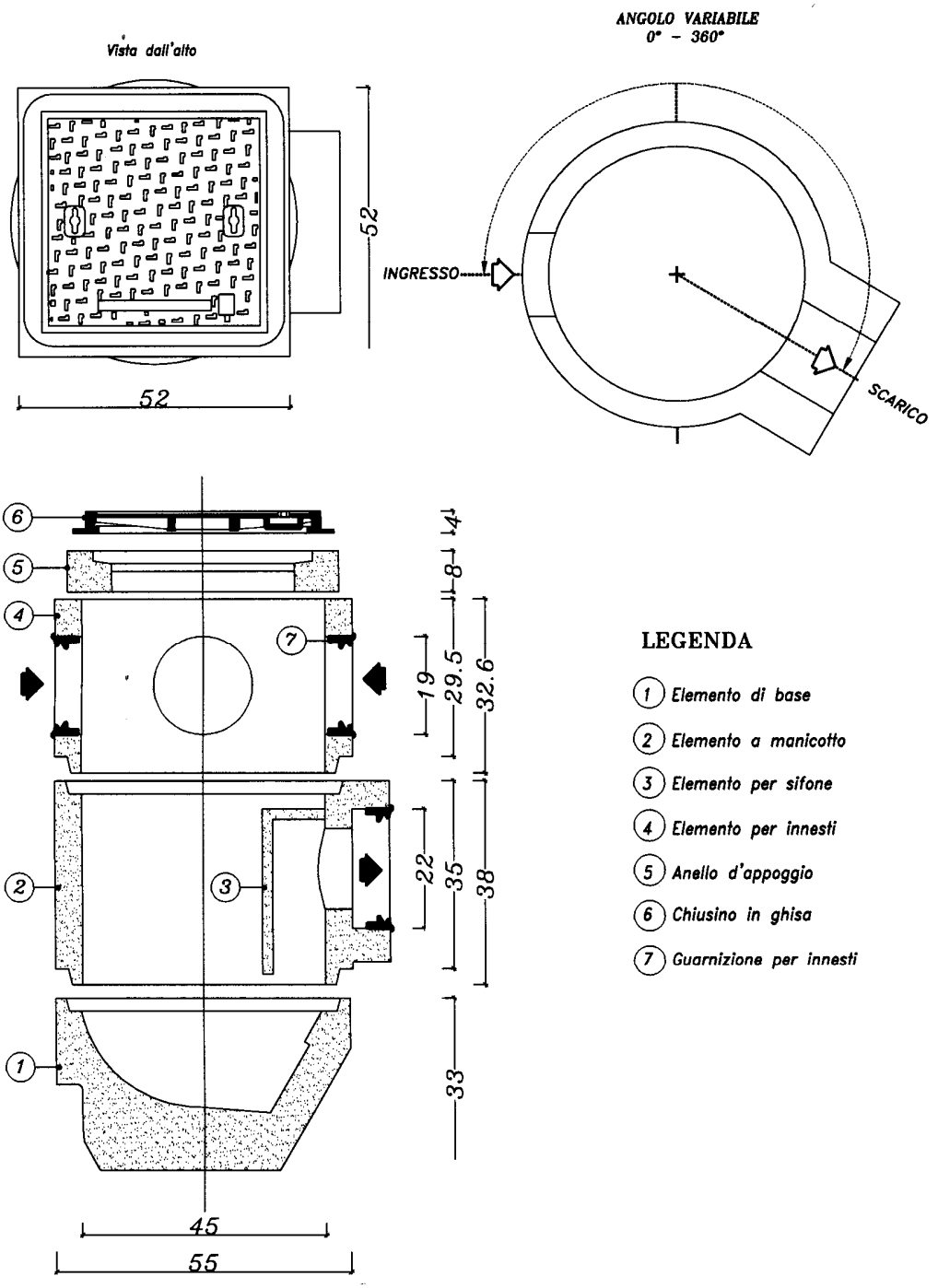
Dispositivi di chiusura e di coronamento
I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124.
Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non dovrà riportare scritte di tipo pubblicitario.
La superficie del dispositivo di chiusura deve essere posizionata a quota del piano stradale finito.
I pozzetti delle fognature bianche potranno essere dotati chiusini provvisti di fori d'aerazione (chiusini ventilati).

Gradini d'accesso
Il pozzetto dovrà essere dotato di gradini di discesa e risalita collocati in posizione centrale rispetto al camino d'accesso. La scala dovrà essere alla marinara con gradini aventi interasse di 30-32 cm, realizzati in

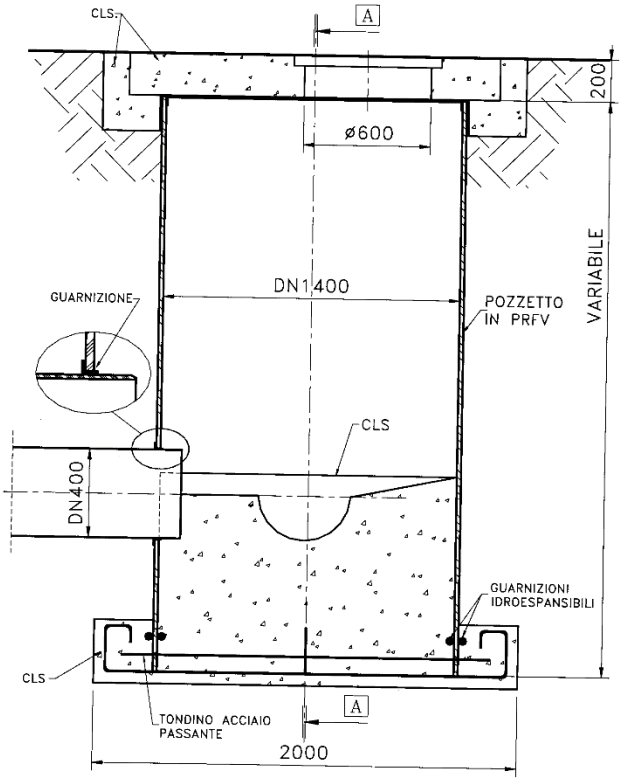
ghisa grigia, ferro, acciaio inossidabile, acciaio galvanizzato o alluminio. Tali elementi devono essere opportunamente trattati con prodotti anticorrosione per prolungarne la durata. In particolare le parti annegate nella muratura devono essere opportunamente protette con idoneo rivestimento, secondo il tipo di materiale, per una profondità di almeno 35 mm.
Nel caso di utilizzo di pioli (o canna semplice) questi devono essere conformi alle norme DIN 19555 ed avere diametro minimo di 20 mm e la sezione dovrà essere calcolata in modo che il piolo possa resistere ad un carico pari a tre volte il peso di un uomo e dell'eventuale carico trasportato. La superficie di appoggio del piede deve avere caratteristiche antiscivolo.
Al posto dei pioli potranno utilizzarsi staffe (o canna doppia) che devono essere conformi alle seguenti norme: tipo corto, DIN 1211 B; tipo medio, DIN 1211 A; tipo lungo, DIN 1212.
In tutti i casi i gradini devono essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3240 N.
Nel caso di pozzetti profondi la discesa deve essere suddivisa mediante opportuni ripiani intermedi, il cui dislivello non deve superare i 4 m.

Pozzetti prefabbricati

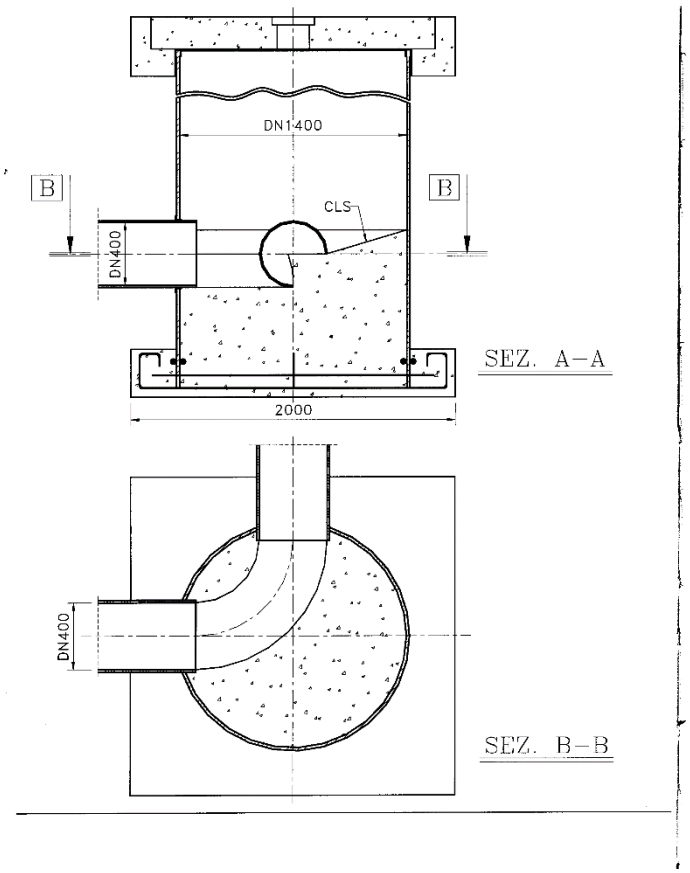
I pozzetti potranno essere di tipo prefabbricato in c.a., PRFV, ghisa, PVC, PEad, ecc.
Il pozzetto prefabbricato deve essere costituito da un elemento di base provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco conica o tronco piramidale che ospita in alto, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), il chiusino; da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che collegano la base alla sommità.
Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.
Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma DIN 4034.



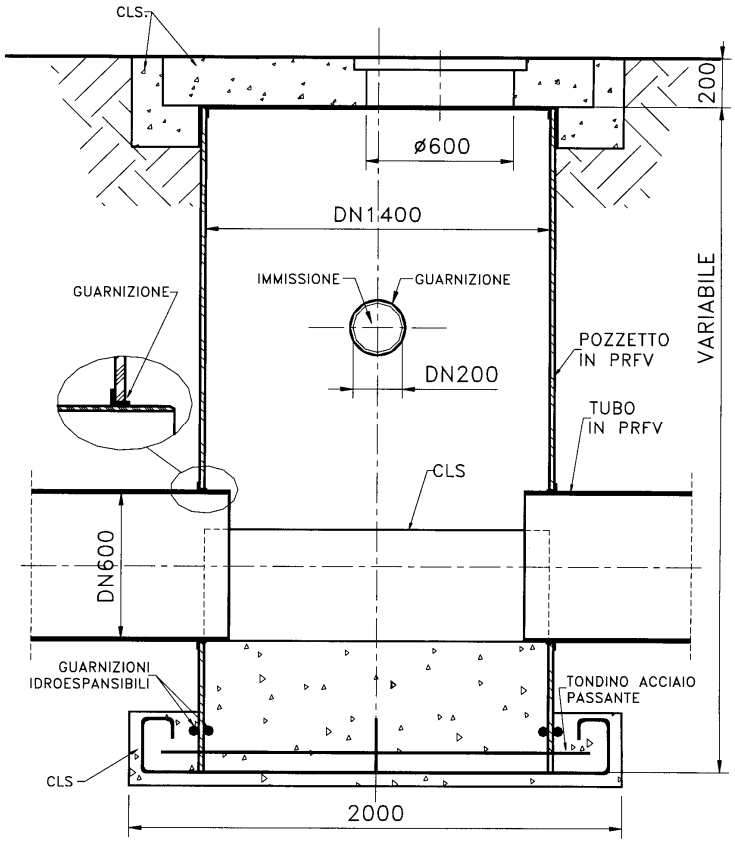
Pozzetto in cls vibrato per allaccio utenze tipo Giro (con accumulo di fanghi e sifone)



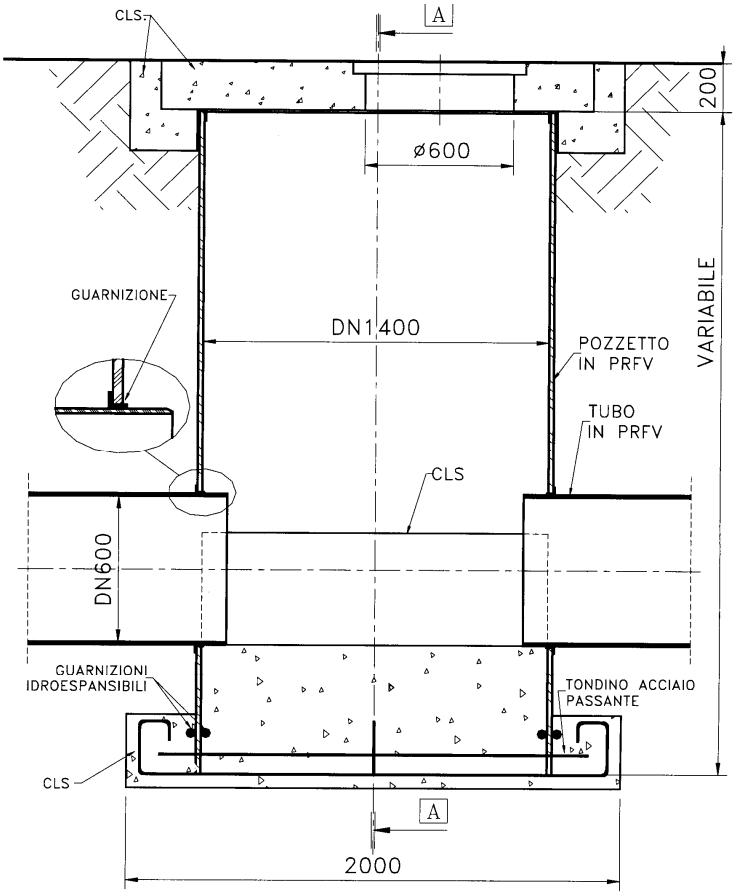
POZZETTO DI DEVIAZIONE PLANIMETRICA



Pozzetto in PRFV per deviazioni planimetriche



Pozzetto di immissione in PRFV



Pozzetti realizzati in opera

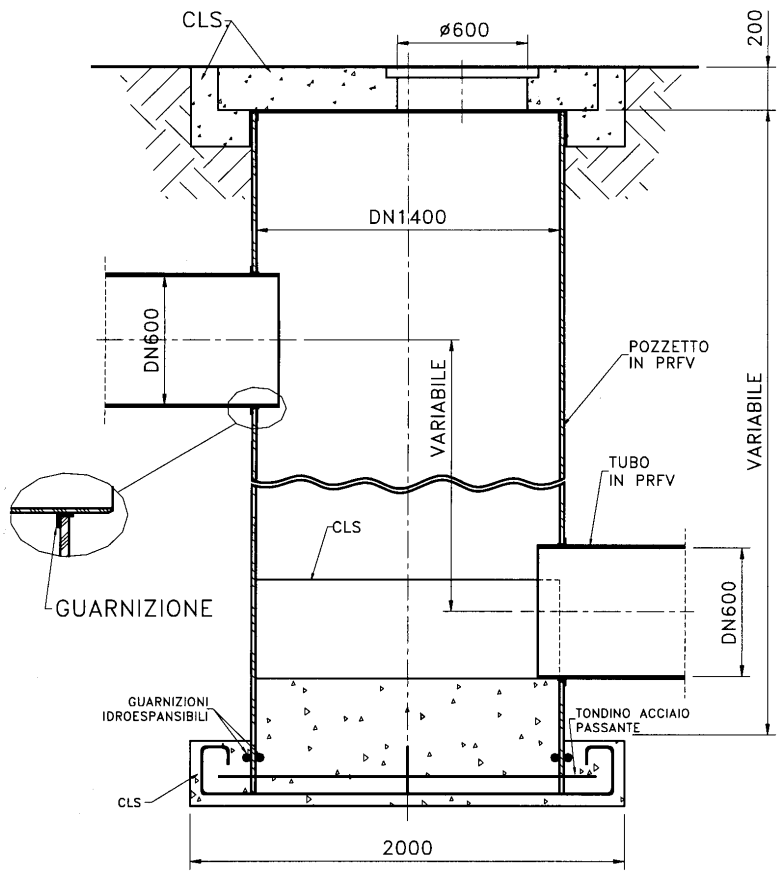
I pozzetti realizzati in opera potranno essere in muratura di mattoni o in calcestruzzo semplice o armato.
Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi. Le pareti devono essere opportunamente impermeabilizzate, secondo le prescrizioni progettuali, al fine di prevenire la dispersione delle acque reflue nel sottosuolo.
Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con cemento R = 325 dosato a 200 kg per m3 di impasto per il fondo e a 300 kg per m3 per i muri perimetrali; per le solette si impiegherà invece cemento tipo R = 425 nel tenore di 300 kg per m3. In tal caso sarà opportuno impiegare nel confezionamento additivi idrofughi.
La superficie interna del pozzetto se in calcestruzzo, in presenza di acque fortemente aggressive, dovrà essere rifinita con intonaci speciali o rivestita con mattonelle di gres ceramico; in presenza di acque mediamente aggressive, si potrà omettere il rivestimento protettivo rendendo il calcestruzzo impermeabile e liscio e confezionandolo con cemento resistente ai solfati. Tutti gli angoli e gli spigoli interni del pozzetto devono essere arrotondati.
I pozzetti realizzati in murature o in calcestruzzo semplice devono avere uno spessore minimo di 20 cm, a meno di 2 m di profondità e di 30 cm per profondità superiori.
L'eventuale soletta in c.a. di copertura, con apertura d'accesso, dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm ed un'armatura minima con 10 Ø 8 mm/m e 3 Ø 7 mm/m, e opportunamente rinforzata in corrispondenza degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta.

Collegamento del pozzetto alla rete

L'attacco della rete al pozzetto dovrà essere realizzato in modo da evitare sollecitazioni di taglio, ma consentendo eventuali spostamenti relativi tra la tubazione e il manufatto; a tal fine devono essere impiegati appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida, di forma cilindrica, oppure a bicchiere od incastro, entro cui verrà infilato il condotto con l'interposizione di un anello in gomma per la sigillatura elastica. A tal fine i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, devono avere lunghezze adeguate per consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

Pozzetti di salto (distinti dai dissipatori di carico per salti superiori ai 7-10 m)

I pozzetti di salto devono essere adoperati per superamento di dislivelli di massimo 2-4 m; per dislivelli superiori sarà opportuno verificare la compatibilità con la resistenza del materiale all'abrasione.
Le pareti devono essere opportunamente rivestite, specialmente nelle parti più esposte soprattutto quando la corrente risulti molto veloce. Qualora necessario si potrà inserire all'interno del pozzetto un setto per attenuare eventuali fenomeni di macro turbolenza conseguendo dissipazione di energia.
Il salto di fondo si può realizzare disponendo un condotto verticale che formi un angolo di 90° rispetto all'orizzontale, con condotto obliquo a 45° oppure con scivolo.



Esempio di pozzetto di salto realizzato in PRFV

Pozzetti di lavaggio (o di cacciata)

Nei tratti di fognatura ove la velocità risulti molto bassa e dove possono essere presenti acque ricche di solidi sedimentabili devono prevedersi pozzetti di lavaggio (o di cacciata), con l'obiettivo di produrre, ad intervalli regolari, una portata con elevata velocità, eliminando così le eventuali sedimentazioni e possibili ostruzioni.

I pozzetti di lavaggio debbono essere ispezionabili con le caratteristiche di accesso e chiusura di cui al punto 71.3.1.

Con riferimento alla C.M. n. 11633 del 7 gennaio 1974, per le acque nere la velocità relativa alle portate medie non dovrà di norma essere inferiore ai 50 cm/s. Quando ciò non si potesse realizzare devono essere interposti in rete adeguati sistemi di lavaggio. La velocità relativa alle portate di punta non dovrà di norma essere superiore ai 4 m/s.

Per le fognature bianche la stessa circolare dispone che la velocità massima non dovrà di norma superare i 5 m/s.

A tal fine, in entrambi i casi, dovrà assicurarsi in tutti tratti della rete una velocità non inferiore a 50 cm/s.

- Art. R29 - REALIZZAZIONE DELLE CANALIZZAZIONI IN MURATURA

Realizzazione in trincea

I condotti devono essere costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente asciutto, se del caso con opportune opere di drenaggio.

Il piano di fondazione dovrà essere sistemato in conformità alle prescritte livellette e su di esso si farà luogo al getto del sottofondo e della fondazione.

Sul piano superiore del getto di fondazione si collocheranno in giusto allineamento e livelletta i pezzi speciali di fondo e, dopo verificata l'esattezza della loro posa in opera, si rincalzeranno con malta di cemento e sabbia, colando poi boiacca di puro cemento o malta anticorrosiva nei giunti dei pezzi successivi.

In seguito si passerà alla gettata della parte inferiore dei piedritti, lasciando in essi, con apposita dima, la rientranza per il rivestimento dei mattoncini o piastrelle, ove questo debba aver luogo; eseguito anche il rivestimento e completato con la relativa stilatura, si appresteranno le dime superiori e si farà la gettata dei rimanenti piedritti, lasciando le incassature per i pezzi speciali di immissione degli scarichi laterali.
Si procederà poi all'armatura della volta, alla sua formazione in getto di calcestruzzo o in mattoni, secondo quanto sia ordinato, e sopra la volta si stenderà la cappa lisciandola a ferro con spolveratura di cemento puro.
Quando il calcestruzzo della volta abbia fatto sufficiente presa, si toglieranno le armature e si procederà alla intonacatura interna del condotto.
Quali dime per le volte circolari potranno essere utilizzate, secondo le disposizioni della direzione dei Lavori, casseforme rigide oppure (per i getti in calcestruzzo) forme pneumatiche tubolari. Nel caso di casseforme rigide, per sezioni di qualsiasi tipo, si procederà in un'unica ripresa all'armatura della parte superiore dei piedritti e della volta; nel caso di forme pneumatiche, per sezioni circolari, dovrà essere oggetto di particolari cure il loro ancoraggio, così da evitarne lo spostamento ed il sollevamento durante il getto.
In entrambi i casi, la messa in opera delle dime dovrà essere eseguita con centratura planimetrica ed a quota esatta; il getto, poi, avverrà per strati dello spessore prescritto, uniformemente distribuiti sui due lati delle dime; esso verrà interrotto, e contenuto da idonee casserature di testata, in corrispondenza delle camerette, alla cui costruzione si provvederà successivamente al disarmo della canalizzazione.
Il disarmo per sgonfiamento e l'estrazione delle forme pneumatiche dovrà avvenire da 12 a 16 ore dopo il getto; appena recuperate, le forme pneumatiche verranno accuratamente lavate per togliere ogni residuo cementizio, non tollerandosene il reimpiego se esse siano incrostate o comunque non perfettamente pulite.
Non appena tolte le dime ed i casseri, le superfici del getto devono essere regolarizzate, subito dopo si procederà, secondo le previsioni di progetto, alla intonacatura, o, se necessario, alla preparazione delle superfici per l'applicazione dei rivestimenti protettivi.

Realizzazione in galleria
Per la realizzazione dei condotti in galleria, si apriranno dapprima i pozzi sull'asse della galleria o lateralmente, alla distanza l'uno dall'altro prescritta dalla direzione dei lavori.
I pozzi, solidamente armati, devono scendere fino al piano inferiore della fondazione del condotto e fino al piano di posa dei drenaggi se si entra nella falda acquifera sotterranea.
Nei pozzi troveranno posto le pompe; le tine si affonderanno almeno fino ad un metro sotto il fondo del pozzo.
L'avanzamento dello scavo in galleria si farà con due squadre per ogni pozzo appena siano in posto i due quadri di inizio, e proseguirà fino all'incontro dei due attacchi.
Dopo di che si procederà in rapida successione a sistemare il piano di fondazione in conformità alle prescritte livellette, alla gettata del sottofondo, della fondazione e della parte inferiore dei piedritti, nonché alla posa dei materiali di rivestimento.
Qualora sia previsto l'uso dei cunicoli di fondo, questi verranno posati sul sottofondo, su letto di malta della qualità prescritta, procedendo quindi, come di norma, al getto della parte inferiore dei piedritti ed alla posa del restante materiale protettivo indicato dal progetto o dalla direzione dei lavori.
Lo spazio fra le pareti esterne dei piedritti e le pareti della galleria verrà riempito con muratura di mattoni e malta di calce e cemento, togliendo gradualmente le assi di rivestimento.
Si passerà poi al completamento dei piedritti posando, se previsti, i pezzi speciali per le immissioni; indi tra due quadri si costruirà un tratto di volta della lunghezza non maggiore di 50 cm e si riempirà lo spazio fra l'estradosso della volta e le pareti laterali dello scavo (gradualmente liberate dalle assi di rivestimento) con muratura di mattoni, secondo le prescrizioni, spingendola fin sotto le assi di rivestimento del cielo della galleria, assi che rimangono così perdute.
Le opere di finimento all'interno della canalizzazione seguiranno poi nei modi già prescritti per i condotti da costruirsi in trincea.
Se, mentre si costruisce la canalizzazione, avvenisse qualche infiltrazione di acqua dalle pareti dello scavo o dai muretti di sostegno della terra, si dovrà provvedere a condurre tali acque fino al drenaggio centrale; se

poi qualche filo d'acqua penetrasse nella conduttura finita attraverso le pareti, si otturerà il foro o la screpolatura con cemento ordinario o con cemento a rapida presa, previamente attenuando la forza del getto con stoppa catramata o spalmata di sego.
La direzione dei lavori si riserva la facoltà di modificare, in sede esecutiva, il tipo di cunicolo ed il rivestimento delle pareti di fondo. In tal caso la stazione appaltante provvederà a fornire franco cantiere su automezzo i materiali occorrenti; è a carico dell'appaltatore lo scarico tempestivo dei materiali.

- Art. R30 - METANODOTTI

Generalità
Per la posa in opere di metanodotti si farà riferimento al D.M. 24 novembre 1984 – Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

Condotte con pressione massima di esercizio superiore a 5 bar
Modalità di posa in opera
Profondità di interramento
a) Le tubazioni devono essere di regola interrate; la profondità di interramento di norma non deve essere inferiore a 0,90 m.
In casi particolari, di cui ai successivi paragrafi, le tubazioni possono essere interrate a profondità minori o anche essere poste fuori terra.
b) In terreni di campagna in corrispondenza di ondulazioni, fossi di scolo, cunette e simili, può essere consentita per brevi tratti una profondità di interramento minore di 0,90 m ma mai inferiore a 0,50 m.
c) Nel caso di attraversamento di terreni rocciosi, è consentita una riduzione della profondità di interramento normale fino ad un minimo di 0,40 m.
d) Nei casi in cui le condotte poste in sede stradale non possano essere interrate alla profondità minima di 0,90 m, è consentita una profondità minore, fino ad un minimo di 0,50 m purché si provveda alla protezione della condotta mediante struttura tubolare che la contenga e che resista ai carichi massimi del traffico ed alle azioni corrosive del terreno, o mediante sovrastante piastra in cemento armato o altro manufatto equivalente. La protezione deve essere prolungata per almeno 0,50 m oltre il bordo della zona carrabile nei tratti di accesso e di abbandono della sede stradale.
Questa riduzione di profondità di interramento non è consentita nei casi di tratti di condotta con percorso parallelo a strade nazionali, provinciali e autostrade posti a meno di 0,50 m dal bordo della carreggiata e nei tratti con percorso sotto la carreggiata, ivi compresi gli attraversamenti.
Nei tratti di condotta posti in aiuole spartitraffico a distanza maggiore di 0,50 m dal bordo della zona carrabile, la profondità di interramento può essere ridotta fino ad un minimo di 0,50 m.
e) Nei casi di interferenze con altre opere per le quali, ai sensi di particolari prescrizioni, è stabilita la posa ad una profondità inferiore a 0,50 m è consentita una profondità di interramento minore della normale purché si provveda alla protezione della condotta con strutture di idonea resistenza, analoghe a quelle di cui al paragrafo precedente.
f) Qualora le tubazioni siano posate in cunicoli a protezioni equivalenti, è consentita una profondità di interramento ridotta fino ad un minimo di 0,50 m e, nelle zone non destinate a traffico di veicoli, fino ad un minimo di 0,30 m.
g) Nei casi particolari in cui la condotta debba essere collocata fuori terra (ad esempio: attraversamenti di corsi d'acqua o di terreni instabili, nodi di smistamento), essa deve essere sollevata dalla superficie del terreno e munita, in quanto necessario, di curve, giunti di dilatazione o ancoraggi.
h) In tutti i casi assimilabili a quelli di cui ai paragrafi precedenti, devono essere adottate prescrizioni analoghe a quelle sopra citate.
Parallelismi ed attraversamenti
a) Nei casi di parallelismi ed attraversamenti di linee ferroviarie e tramviarie extraurbane, si applicano le norme speciali emanate dal Ministero dei trasporti a tutela degli impianti di propria competenza.

b) Nei casi di percorsi paralleli a linee tramviarie urbane, la distanza minima misurata in senso orizzontale tra la superficie esterna della tubazione e la rotaia più vicina, non deve essere inferiore a 3 m per le condotte di 1ª e 2ª specie, ed a 1 m per quelle di 3ª specie.
Nei casi di attraversamento di linee tramviarie urbane la profondità di posa della tubazione non deve mai essere inferiore ad un metro misurata tra la generatrice superiore della tubazione stessa ed il piano di ferro; la tubazione deve essere inoltre collocata in tubo di protezione che deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno un metro misurato a partire dalla rotaia esterna.
c) Per le condotte di 1ª specie, nei tratti con percorso parallelo a strade nazionali, provinciali, autostrade poste a meno di 0,50 m dal bordo della carreggiata e nei tratti con percorso sotto la carreggiata, ivi compresi gli attraversamenti, deve essere previsto l'impiego di tubi il cui spessore venga calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25% oppure, in alternativa, la posa entro un tubo di protezione di acciaio, di spessore non inferiore a quello prescritto e, ove possibile, protetto con rivestimento esterno di caratteristiche equivalenti a quello della condotta. Possono essere utilizzati anche tubi di protezione di materiali diversi dall'acciaio purché di equivalente resistenza ai carichi esterni ed alle azioni corrosive del terreno.
Nei tratti suddetti, per le tubazioni di 1ª specie dimensionate con un fattore di sicurezza minore di 1,75 devono essere previsti l'impiego di tubi il cui spessore venga calcolato in base alla pressione massima d'esercizio aumentata del 25%, e la posa entro un tubo di protezione; inoltre, tutte le saldature relative ai tratti indicati devono essere controllate con metodo non distruttivo.
d) Nei casi di attraversamento di corsi di acqua, dislivelli e simili, può essere consentita l'utilizzazione di opere d'arte esistenti, ad eccezione di quelle a struttura metallica di notevole importanza, salvo che non si installino opere di adeguata efficienza tenute presenti le circostanze incidenti. La tubazione può essere posata in vista aggraffata esternamente al manufatto, oppure interrata nella sede di transito, con l'esclusione del collocamento attraverso camere vuote di manufatti non liberamente arieggiate.
e) Nei casi di percorsi paralleli fra tubazioni non drenate ed altre canalizzazioni preesistenti adibite ad usi diversi (cunicoli per cavi elettrici e telefonici, fognature e simili), la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di posa adottata per la condotta del gas, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione.
Nei casi di sovra e sottopasso di tubazioni non drenate ad altre canalizzazioni preesistenti adibite ad usi diversi (cunicoli per cavi elettrici e telefonici, fognature e simili), la distanza misurata in senso verticale fra le due superfici affacciate non deve essere inferiore a 1,50 m.
Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la condotta del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione che deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 metro nei sovrapassi e 3 metri nei sottopassi, misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione; in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate. Dette norme devono essere rispettate dagli altri utenti del sottosuolo nel caso in cui le condotte gas siano preesistenti.
Distanze, pressioni, natura del terreno e manufatti di protezione
a) Le condotte di 1ª specie sono generalmente utilizzate per trasportare il gas dalle zone di produzione alle zone di consumo e per allacciare le utenze ubicate all'esterno dei nuclei abitati.
Esse devono essere poste ad una distanza non inferiore a 100 m dai fabbricati appartenenti a nuclei abitati.
Qualora per impedimenti di natura topografica o geologica non sia possibile osservare la distanza di 100 metri suddetta, è consentita una distanza minore, ma comunque non inferiore ai valori che si desumono dalla colonna (1) della tabella 73.1., purché si impieghino tubi il cui spessore venga calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25%, per tutto il tratto estendentesi a distanza inferiore a 100 m.
Lo stesso dicasi quando per lo sviluppo edilizio successivo alla posa delle condotte non risultino più soddisfatte le condizioni relative alla distanza prescritta.
Le condotte di 2ª specie sono generalmente utilizzate per collegare, ove necessario, le condotte di 1ª specie con quelle di 3ª specie e per allacciare le utenze ubicate alla periferia dei nuclei abitati.

Possono attraversare i nuclei abitati a condizione che vengano rispettate le distanze che si desumono dalla colonna della tabella seguente e in tal caso devono essere sezionabili in tronchi della lunghezza massima di 2 km.
Le condotte di 3ª specie sono generalmente utilizzate per costruire le reti di distribuzione locale. L'uso di condotte di 3ª specie è obbligatorio ove si tratti di reti di distribuzione sottostradale urbana poste nei nuclei abitati e destinate a rifornire utenti ivi residenti.

Correlazione tra le distanze delle condotte dai fabbricati – la pressione di esercizio – il diametro della condotta – la natura del terreno di posa – il tipo di manufatto adottato

Pressione di esercizio bar			**24 < P 60 ≤□60**			**12 < p ≤ 24**			**5 < p ≤□12**			
Categoria di posa			**A**	**B-C**	**D**	**A**	**B-C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**
Diametro Nominale		**Diametro esterno dei tubi**	**Distanza m**									
DN	**In.**	**m.**	**(1)**			**(2)**			**(3)**			
≤ 100	≤ 4	≤ 114,3	30	10	2	20	7	2	10	5	3,5	1,5
125	5	141,3	30	10	2,5	20	7	2	10	5	3,5	1,5
150	6	168,3	30	10	3	20	7	2,5	10	5	3,5	2
175	7	193,7	30	10	3,5	20	7	2,5	10	5	3,5	2
200	8	219,1	30	10	4	20	7	3	10	5	3,5	2
225	9	244,5	30	10	4,5	20	7	3,5	10	5	3,5	2
250	10	273,0	30	10	5	20	7	4	10	5	3,5	2
300	12	323,9	30	10	6	20	7	4,5	10	5	3,5	2
350	14	355,6	30	10	7	20	7	5	10	5	3,5	2,5
400	16	406,4	30	10	8	20	7	6	10	5	3,5	3
450	18	357,0	30	10	9	20	7	6,5	10	5	3,5	3,5
≥ 500	≥ 20	≥ 508,0	30	10	10	2	7	7	10	5	3,5	3,5

NOTE – Per pressioni superiori a 60 bar le distanze di cui alla colonna (1) vanno maggiorate in misura proporzionale ai valori della pressione fino ad un massimo del doppio.
Per le condotte di 1ª Specie dimensionate con un fattore di sicurezza inferiore a 1,75, i valori della colonna (1), per le categorie di posa B-C-D, vanno maggiorati del 50%.

b) Per le condotte di 1ª specie nei confronti di fabbricati isolati o di gruppi di fabbricati con popolazione di ordine inferiore a 300 unità e per le condotte di 2ª e 3ª specie, le distanze minime dai fabbricati e le pressioni massime di esercizio sono fissate in relazione al diametro della tubazione, alla natura del terreno ed al tipo di manufatto di protezione, come indicato nella tabella precedente.
Tutte le soluzioni deducibili da detta tabella, ai fini delle determinazioni di cui al capoverso precedente, sono indifferentemente applicabili.
Per pressioni superiori a 60 bar, qualora non possano essere osservate per impedimenti di natura topografica o geologica o per la presenza di servizi ed infrastrutture esistenti o future, per le quali esistono prescrizioni particolari, le distanze calcolate secondo la nota riportata in calce alla tabella precedente può essere consentita una distanza minore, ma comunque non inferiore ai valori indicati nella colonna (1) della tabella precedente, purché si impieghino tubi il cui spessore venga calcolato in base alla pressione massima

di esercizio aumentata del 25%, per tutto il tratto estendentesi a distanza inferiore. Lo stesso dicasi quando per lo sviluppo edilizio successivo alla posa delle condotte non risultino più soddisfatte le condizioni relative alle distanze prescritte.

c) Ai fini dell'applicazione della tabella precedente sono contemplate le seguenti condizioni di posa delle tubazioni:
Categoria A – Tronchi posati in terreno con manto superficiale impermeabile, intendendo tali le pavimentazioni di asfalto, in lastroni di pietra e di cemento ed ogni altra copertura naturale o artificiale simile.
Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali all'atto dello scavo di posa si riscontri in profondità una permeabilità nettamente superiore a quella degli strati superficiali.
Categoria B – Tronchi posati in terreno sprovvisto di manto superficiale impermeabile, purché tale condizione sussista per una striscia larga almeno due metri e coassiale alla tubazione.
Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali, all'atto dello scavo di posa, si riscontri in profondità una permeabilità inferiore o praticamente equivalente a quella degli strati superficiali.
Categoria C – Tronchi della categoria A) nei quali si provveda al drenaggio del gas costituendo al di sopra della tubazione, e lungo l'asse di questa, una zona di permeabilità notevole e comunque superiore a quella del terreno circostante, proporzionata al diametro della condotta, mediante ghiaia, mattoni forati, spezzoni di tubi e simili, e collocando in tale zona dispositivi di sfiato verso l'esterno alla distanza massima di 150 m l'uno dall'altro e protetti contro l'intasamento.
Ogni tronco drenato della lunghezza massima di 150 m deve essere chiuso alle due estremità da un setto impermeabile di terreno compatto che costituisca interruzione del drenaggio; tanto da un lato quanto dall'altro dell'interruzione deve essere previsto uno sfiato.
Categoria D – Tronchi contenuti in tubi o manufatti speciali chiusi in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 30 mm e posti alla distanza massima di 150 m l'uno dell'altro, protetti contro l'intasamento.
Giunzione delle condotte
a) La giunzione in campo dei tubi per la formazione delle condotte deve essere eseguita normalmente mediante saldatura per fusione. Collegamenti mediante flange, filettature e giunti speciali di accertata idoneità devono essere limitati al minimo.
L'inserimento nella condotta di valvole, raccordi ed altri pezzi speciali deve essere eseguito mediante saldatura per fusione o mediante flange, filettature e giunti speciali a condizione che siano soddisfatte le esigenze di resistenza e di tenuta. Almeno il 10% delle saldature deve essere ispezionato con metodo non distruttivo.
b) Per i tronchi di condotta di 1ª Specie, dimensionati in base ad un fattore di sicurezza inferiore a 1,75, le ispezioni delle saldature con metodo non distruttivo devono essere aumentate fino a raggiungere almeno il 50% delle saldature eseguite.
<u>Protezione delle condotte dalle azioni corrosive</u>
Condotte interrate
Le condotte interrate devono essere dotate di rivestimento avente lo scopo di proteggerle dalle azioni aggressive del mezzo entro cui sono collocate e dalle corrosioni causate da correnti elettriche naturali o disperse.
I rivestimenti devono essere costituiti da materiali idonei, quali bitumi, catrami, fibre di vetro, resine sintetiche, elastomeri e simili, che posseggano in particolare adeguati requisiti di resistività elettrica, aderenza, plasticità, resistenza meccanica, non igroscopicità, impermeabilità ed inalterabilità rispetto agli agenti aggressivi del terreno.
La rispondenza dei materiali ai requisiti fissati al precedente capoverso, secondo le prescrizioni delle norme UNI corrispondenti o, in mancanza, secondo le regole di buona tecnica, deve essere dichiarata a cura della ditta installatrice, sotto la propria responsabilità.
Allo scopo di integrare l'azione protettiva del rivestimento deve essere applicata in sede di esercizio, secondo le procedure dettate dalla tecnica corrente, la protezione catodica nei suoi vari sistemi e dispositivi.

La protezione catodica può non essere applicata a tratti di condotta di lunghezza limitata, forniti di efficiente rivestimento e separati elettricamente dal resto della condotta mediante giunti isolanti.
Tali giunti isolanti devono sopportare al collaudo in officina la tensione di almeno 1000 Volt alternati efficaci, a 50 Hz, per un minuti e presentare caratteristiche tali che, per effetto di acqua di condensa o forte umidità, non risulti riduzione nei valori del suddetto isolamento.
Condotte aeree
I tratti aerei di condotta devono essere protetti dalla corrosione atmosferica con rivestimenti o con pitturazioni adatte all'ambiente in cui si trovano

Condotte con pressione massima di esercizio non superiore a 5 bar
Modalità di posa in opera
Profondità di interramento
a) Le tubazioni devono essere di regola interrate; la profondità minima di interramento, in funzione della Specie e del tipo di materiale della condotta, non deve essere di norma inferiore ai valori sotto indicati:
In casi particolari, di cui ai successivi paragrafi, le tubazioni possono essere interrate a profondità minori o anche essere poste fuori terra.
b) In terreni di campagna in corrispondenza di ondulazioni, fossi di scolo, cunette e simili, è consentita, per brevi tratti, una profondità di interramento minore del normale, ma mai inferiore a 0,50 m.
c) Nel caso di attraversamento di terreni rocciosi, è consentita una riduzione della profondità di interramento normale fino ad un minimo di 0,40 m.
d) Nei casi in cui le condotte poste in sede stradale non possano essere interrate alle profondità minime indicate al paragrafo a) è consentita una profondità minore, purché si provveda alla protezione della condotta mediante cunicolo o struttura tubolare che la contenga, o mediante sovrastante piastra in cemento armato o altro manufatto, in modo tale da garantire condizioni di sicurezza equivalenti a quelle ottenibili nelle condizioni di normale interramento indicate al paragrafo a). Qualora le condizioni di posa siano tali da non consentire la completa osservanza di quanto sopra indicato, è ammessa per le condotte di 7ª Specie e per diametri esterni fino a 273 mm compresi, la posa senza protezioni esterne purché vengano utilizzati raccordi, pezzi speciali e tubi di acciaio aventi spessore maggiore di almeno il 20% rispetto a quello minimo indicato al punto 3.2.1.1 – b) e la profondità minima di interramento non sia inferiore a 0,30 m.
Nei tratti di condotta posti in zone non soggette a traffico veicolare a distanza maggiore di 0,50 m dal bordo della carreggiata, la profondità di interramento senza protezioni può essere ridotta fino ad un minimo di 0,40 m.
e) Anche nei casi di interferenze con altre opere, per le quali, ai sensi di particolari prescrizioni, è stabilita la posa ad una profondità inferiore a 0,50 m è consentita una profondità di interramento minore della normale purché si provveda alla protezione della condotta con speciali strutture, analoghe a quelle di cui al paragrafo precedente.
f) Nei casi particolari in cui la condotta debba essere collocata fuori terra (ad esempio: attraversamenti di corsi d'acqua o di terreni instabili), essa deve essere opportunamente sollevata dalla superficie del terreno e munita, in quanto necessario, di curve, giunti di dilatazione o ancoraggi.
Non è ammessa la posa di tubazioni di polietilene fuori terra.
Parallelismi ed attraversamenti
a) Nei casi di parallelismi ed attraversamenti di linee ferroviarie e tramviarie extraurbane, si applicano le norme speciali emanate dal Ministero dei trasporti a tutela degli impianti di propria competenza.
b) Nei casi di percorsi paralleli a linee tramviarie urbane, la distanza minima misurata in senso orizzontale tra la superficie esterna della tubazione e la rotaia più vicina, non deve essere inferiore a 0,50 m.
Nei casi di attraversamento di linee tramviarie urbane la profondità di posa della tubazione non deve essere inferiore ad un metro misurata tra la generatrice superiore della tubazione stessa ed il piano del ferro; le tubazioni di 4ª e 5ª Specie devono essere inoltre collocate in tubo di protezione prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno un metro misurato a partire dalla rotaia esterna.

Per le tubazioni di 6ª e 7ª Specie è ammessa una profondità di posa minore, fino a un minimo di 0,50 m, purché la condotta sia collocata in tubo di protezione prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno un metro misurato a partire dalla rotaia esterna.
c) Nei casi di attraversamento di corsi d'acqua, dislivelli e simili, può essere consentita l'utilizzazione di opere d'arte esistenti.
La tubazione può essere posata in vista aggraffata esternamente al manufatto, oppure interrata nella sede di transito, con l'esclusione del collocamento attraverso camere vuote di manufatti non liberamente arieggiate.
d) Nei casi di percorsi paralleli, sovra e sottopasso di canalizzazioni preesistenti adibite ad usi diversi (cunicoli per cavi elettrici e telefonici, fognature e simili), la distanza misurata fra le due superfici affacciate deve essere:
– per condotte di 4ª e 5ª Specie: non inferiore a 0,50 m;
– per condotte di 6ª e 7ª Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.
Qualora per le condotte di 4ª e 5ª Specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,50 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione. Detto manufatto o tubazione, in caso di incrocio, deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno 1 metro nei sovrapassi e 3 metri nei sottopassi, misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione preesistente. Nei casi di parallelismo di lunghezza superiore a 150 m, devono essere previsti i diaframmi e i dispositivi di sfiato di cui al punto 3.4.3 Categoria D.
Dette norme devono essere rispettate dagli altri utenti del sottosuolo nel caso in cui le condotte di gas siano preesistenti.
Distanze, pressioni, natura del terreno e manufatti di protezione
Nella posa di condotte di 4ª e 5ª specie in parallelismo con fabbricati isolati o gruppi di fabbricati si devono osservare, in relazione alle condizioni di posa indicate nel seguito, le seguenti distanze di sicurezza:
– categoria di posa A: 2 m;
– categoria di posa B e C: 1 m;
– categoria di posa D: nessuna prescrizione.
Per le tubazioni di acciaio con diametro non superiore a DN 40 (De = 48,3 mm) destinate all'alimentazione dei fabbricati, in derivazione dalle condotte principali, non vengono prescritte distanze di sicurezza a condizione che i tubi non entrino nel fabbricato ed il loro spessore sia calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25%. Ai fini dell'applicazione della distanza fissata sono contemplate le seguenti condizioni di posa delle tubazioni:
Categoria A – Tronchi posati in terreno con manto superficiale impermeabile, intendendo tali le pavimentazioni di asfalto, in lastroni di pietra e di cemento ed ogni altra copertura naturale o artificiale simile.
Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali all'atto dello scavo di posa si riscontri in profondità una permeabilità nettamente superiore a quella degli strati superficiali.
Categoria B – Tronchi posati in terreno sprovvisto di manto superficiale impermeabile, purché tale condizione sussista per una striscia larga almeno due metri e coassiale alla tubazione.
Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali, all'atto dello scavo di posa, si riscontri in profondità una permeabilità inferiore o praticamente equivalente a quella degli strati superficiali.
Categoria C – Tronchi della categoria A nei quali si provveda al drenaggio del gas costituendo al di sopra della tubazione, e lungo l'asse di questa, una zona di permeabilità notevole e comunque superiore a quella del terreno circostante, proporzionata al diametro della condotta, mediante ghiaia, mattoni forati, spezzoni di tubi e simili, e collocando in tale zona dispositivi di sfiato verso l'esterno alla distanza massima di 150 m l'uno dall'altro e protetti contro l'intasamento.
Ogni tronco della lunghezza massima di 150 m deve essere chiuso alle due estremità da un setto impermeabile di terreno compatto che costituisca interruzione del drenaggio; tanto da un lato quanto dall'altro dell'interruzione deve essere previsto uno sfiato.
Categoria D – Tronchi contenuti in tubi o manufatti speciali chiusi in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno.

Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 30 mm e posti alla distanza massima di 150 m l'uno dall'altro, protetti contro l'intasamento.
Non sono previste distanze minime di sicurezza per la posa di condotta di 6ª e 7ª specie.

Giunzione delle condotte
Condotte di acciaio
La giunzione in campo dei tubi di acciaio per la formazione delle condotte deve essere eseguita normalmente mediante saldatura per fusione.
Collegamenti mediante flange, filettature e giunti speciali di accertata idoneità devono essere limitati al minimo.
L'inserimento nella condotta di valvole, raccordi ed altri pezzi speciali deve essere eseguito mediante saldatura per fusione o mediante flange, filettature e giunti speciali a condizione che siano soddisfatte le esigenze di resistenza e di tenuta.
Condotte di ghisa
Giunzione dei tubi di ghisa per la formazione delle condotte deve essere di norma del tipo a bicchiere e coda liscia a serraggio meccanico con interposizione di guarnizione atta a resistere all'azione chimica del gas e del terreno.
Sono ammesse anche le giunzioni flangiate.
Condotte di polietilene
La giunzione dei tubi di polietilene per la formazione delle condotte deve essere eseguita normalmente mediante saldatura di testa od a tasca per fusione o mediante appositi raccordi "elettrosaldabili".
Sono ammesse anche le giunzioni flangiate od a serraggio meccanico.

- Art. R31 - MANUTENZIONE E DOCUMENTAZIONE INERENTE GLI IMPIANTI

Piano di manutenzione
È obbligo della direzione dei lavori l'aggiornamento del piano di manutenzione delle opere e delle sue parti previsto dall'art. 16, comma 5 della legge n. 109/1994 e dall'art. 40 del Regolamento n. 554/1999.

Garanzie degli impianti
È a carico dell'appaltatore l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento.
Dovrà in ogni caso, riparare tempestivamente a sue spese i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio dell'amministrazione, non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso.
Pertanto, se durante il periodo di garanzia, si verificasse un guasto la cui riparazione fosse di spettanza dell'appaltatore, oppure che le prestazioni degli impianti non mantenessero la rispondenza alle prescrizioni contrattuali, verrà redatto dall'amministrazione un verbale di avaria circostanziato che verrà notificato all'appaltatore.
Se l'appaltatore non provvedesse alla riparazione nel termine impartitogli dall'amministrazione, l'avaria verrà riparata e le prestazioni verranno ristabilite d'ufficio a spese dell'appaltatore stesso.
Il termine di garanzia relativo alle principali apparecchiature riparate o interessate alla mancata rispondenza od a quelle parti che ne dipendano, viene prolungato per una durata pari al periodo in cui gli impianti non possano essere usati.
Con la firma del contratto l'appaltatore riconosce inoltre essere a proprio carico anche il risarcimento all'amministrazione di tutti i danni diretti che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali degli impianti fino alla fine del periodo di garanzia.
Per quanto non precisato nel presente capitolato speciale di appalto, si fa riferimento alle normative e/o consuetudini vigenti ed alle disposizioni del codice civile.

Addestramento del personale
Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'addestramento, il periodo di messa a punto, del personale dell'amministrazione addetto all'esercizio ed alla manutenzione degli impianti nei termini e nei tempi da concordare con la direzione dei lavori
Tale periodo può essere prolungato dopo il certificato di ultimazione dei lavori, qualora la direzione dei lavori giudichi necessario procedere ad ulteriori addestramenti del personale. In ogni caso il periodo di addestramento deve essere concluso entro un mese dall'ultimazione dei lavori.

Approvvigionamento dei materiali
Tutti i materiali relativi agli impianti devono essere approvvigionati nelle quantità necessarie per garantire la omogeneità delle forniture.
L'Impresa appaltatrice è tenuta ad accantonare parte delle forniture nella misura stabilita dalla direzione dei lavori come materiale di rispetto. L'appaltatore dovrà immagazzinare i materiali di rispetto nei locali indicati dalla direzione dei lavori o dall'amministrazione, sia nell'ambito del cantiere o in ambiti limitrofi.

- Art. R32 - RIPARAZIONE DI SOTTOSERVIZI

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, ecc.) danneggiati con o senza incuria dall'impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla direzione dei lavori.

- Art. R33 - PROVE E VERIFICHE: DISPOSITIVI DI CHIUSURA DI CADITOIE STRADALI

Prove
Tutti i dispositivi di chiusura devono essere sottoposti a prove nelle condizioni di servizio secondo le prescrizioni del punto 8 e seguenti della UNI EN 124, ad eccezione dei dispositivi da riempire che devono essere sottoposti a prova prima del loro riempimento:
– misura della freccia residua del coperchio o della griglia dopo l'applicazione di 2/3 del carico di prova (punto 8.3 UNI UN 124);
– applicazione del complessivo carico di prova (punto 8.3 UNI UN 124).
I carichi di prova saranno applicati con una pressa idraulica mediante punzone di prova con asse verticale applicato al centro geometrico della superficie del coperchio. Tali carichi, che dovranno essere distribuiti uniformemente su tutta la superficie del punzone applicato sul coperchio, dipenderanno dalla classe come indicato nel prospetto VI della UNI EN 124.
L'apparecchiatura di prova dovrà avere le caratteristiche prescritte dal punto 8.2 della UNI EN 124.

Misura della freccia residua
Il carico di prova dovrà essere applicato, con velocità di incremento compresa fra 1 kN/s e 3 kN/s, fino ai due terzi del carico di prova e rilasciandolo successivamente, ripetendo l'operazione per 5 volte.
Al termine dei cicli dovrà essere misurata la freccia residua come differenza dei valori misurati all'applicazione del primo e dopo l'ultimo incremento di carico, i valori della freccia residua non dovranno superare quelli ammissibili riportati nel prospetto VIII della UNI EN 124.
Nei coperchi in calcestruzzo armato, dopo l'esecuzione della prova, non devono manifestarsi fessurazioni, di larghezza superiore a 0,2 mm.

Applicazione del carico di prova
Il carico di prova dovrà essere applicato dopo l'esecuzione della prova di misura della feccia residua con gli stessi incrementi di velocità e senza interruzioni fino al suo raggiungimento.
La prova si riterrà valida se non si manifesteranno:
– fessurazioni per i coperchi composti da ghisa e acciaio, eventualmente in associazione al calcestruzzo;
– perdite di aderenza tra il calcestruzzo e le armature.

- Art. R34 - TUBAZIONI: PROVE E VERIFICHE VARIE

Generalità

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà al rinterro parziale dei tubi sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando scoperti i giunti.

Le prove in opera non hanno lo scopo di controllare le caratteristiche dei materiali (tubi, giunti, raccordi, apparecchi vari) dato che tali caratteristiche devono essere state verificate tramite le prove d'accettazione da eseguirsi presso le fabbriche prima della spedizione. Con esse s'intende invece verificare la perfetta esecuzione delle giunzioni e controllare se qualche tubo, giunto, raccordo o apparecchio abbia subito danni durante le operazioni di trasporto e di posa.

Pressioni di prova

Le pressioni di prova in opera, pc per le tubazioni con funzionamento a pressione sono riferite alla pressione di esercizio pE: esse dovranno comunque risultare pc = 1.5 pE, sempreché detto valore risulti superiore a pE + 2 (kgf/cm2), valore limite inferiore per le pressioni pc.

Le pressioni di collaudo in campo per le tubazioni con funzionamento non a pressione (fognature) sono riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivello non superiore a m 0,50 circa.

Acquedotti (D.M. 12 dicembre 1985)

Materiale	Prova di riferimento	Modalità di prova	Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento
Acciaio saldato e non saldato	Prova per pressione interna o comportamento del materiale a trazione Prova di schiacciamento o comportamento del materiale a flessione	UNI 6363/84 par. 9.7.1 UNI 6363/84 tubi saldati par. 9.7.5/6 tubi senza saldatura par. 9.7.7	
Ghisa grigia	Prova per pressione interna Prova di flessione su anello o comportamento a flessione	UNI 5336/69 par. 11.1 UNI 5336/69 par. 11.2.2 par. 11.2.3	
Ghisa a grafite sferoidale	Prova per pressione interna Comportamento del materiale a trazione	UNI ISO 2531/81 par. 16.2 UNI ISO 2531/81 par. 14	
PVC rigido non plastificato	Prova per pressione interna T = 20°C, t = 1^h T = 60°C, t = 1^h T = 60°C, t = 1000^h	UNI 7448/75 par. 3.8	UNI 7441/75 par. 7
Polietilene ad alta densità	Prova per pressione interna	UNI 7611	UNI 7611
Amianto-cemento	Prova per pressione interna (scoppio) Prova di flessione trasversale (rottura)	UNI 4372/76, 4372A/76 par. 5.2 par. A5.2 UNI 4372/76, 4372A/76, 4372A/76 par. 5.3 par. A5.3	UNI 4372/76, 4372A/76 par. 2.4 par. 2.2.A

Cemento armato (senza lamierino) (**)	Prova di pressione interna; rottura p_r □≥ p* + 1.5 p* ≤ 3 kgf/cm^2 ovvero p_r ≤ 1.5 p* (p* > 3 kgf/cm^2) Prova di flessione trasversale (fessurazione e rottura): fessurazione N_f 65 D kgf/m, rottura N_r 97.5 D kgf/m (D diametro interno, cm)		p_h/p_r ≤ 0.67 p = 1 ÷ 4 kgf/cm^2 p_h/p_r ≤ 0.75 p > 4 kgf/cm^2
Cemento precompresso senza lamierino (**)	Prova per pressione interna, fessurazione: p_{fo} □ 1.25 p* (p_{fo} pressione fessurazione a deformazioni lente esaurite)		p_h/p_f ≤ 0.80

(*) per adeguarsi alle grandezze del S.I. si ricordano le seguenti uguaglianze:
1 Newton = 1 kgf/9.81
1 Pascal = 1 Newton/m^2
(**) p* rappresenta il maggiore dei due valori espressi da p_n pressione nominale (punto 2.1.4) e da p_c = pressione di collaudo in campo (par. 4). Le norme richiamate devono intendersi riferite all'anno indicato e ai successivi aggiornamenti.

Fognature (D.M. 12 dicembre 1985)

Materiale	Prova di riferimento	Modalità di prova	Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento
PVC rigido non plastico	Prova per pressione interna T = 20°C, t = 1^h T = 60°C, t = 1^h T = 60°C, t = 1000^h	UNI 7447/75 par. 9 UNI 7441/75 par. 10	
Polietilene ad alta densità (AD)	Prova per pressione interna T = 20°C, t = 1^h T = 80°C, t = 170^h	UNI 7613 par. 9	
Amianto-cemento	Prova per flessione trasversale (rottura)	UNI 5341/76 par. 4.2 UNI A5341/76 par. 4.2	
Gres	Prova di flessione trasversale: rottura A) Nr ≥ 3500 2500 2000 Dr 10 ÷ 35 40 50,80 B) Nr ≥ 4000D 60 ÷ 80 (A, B due serie costruttive; Nr carico minimo rottura kgf/m; D diametro interno cm)		

(*) Per adeguarsi alle grandezze del S.I. si ricordano le seguenti uguaglianze:
1 Newton = 1 kgf/9.81;
1 Pascal = 1 Newton/m2
Le norme richiamate devono intendersi riferite all'anno indicato e ai successivi aggiornamenti.

La prova idraulica

Compiti del direttore dei lavori

Prima della prova idraulica il direttore dei lavori dovrà accertarsi della stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, predisporre i contrasti necessari. In particolare, dovrà essere verificato che i giunti adiacenti a tali blocchi risultino a accessibili ed ispezionabili, soprattutto durante il collaudo.

La prova, deve essere eseguita a giunti scoperti, fatta eccezione i casi in cui lo richieda la stabilità delle trincee.

Data la delicatezza delle operazioni connesse con la esecuzione della prova idraulica e della interpretazione dei dati per giudicare della sua accettabilità, sarà opportuno che il direttore dei lavori richieda all'impresa che sia assicurata in tutte le fasi di prova, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Riempimento della condotta

Il riempimento della condotta deve essere eseguito dopo averne eseguito l'accurata pulizia interna.

Prima di procedere al riempimento della linea bisognerà accertarsi che la stessa possa essere pressurizzata cioè che sia completa di sfiati, scarichi, valvole e/o di flange cieche e di quant'altro richiesto dal progetto.

Durante la prova le estremità del tronco di condotta da collaudare dovranno essere chiuse con piatti di chiusura dotati di rubinetto per il riempimento e la fuoriuscita dell'aria.

La linea deve essere riempita lentamente, preferibilmente dal basso, per facilitare la fuoriuscita dell'aria attraverso gli sfiati.

Dopo il riempimento si deve verificare che tutti gli sfiati e le valvole siano ben chiusi. Dovrà accertarsi, inoltre, che non ci siano perdite lungo il percorso della linea. In caso di perdita dovrà svuotarsi la linea ed effettuare le necessarie riparazioni.

Stabilizzazione della condotta

Questa fase è fondamentale per consentire la stabilizzazione termica e meccanica della condotta.

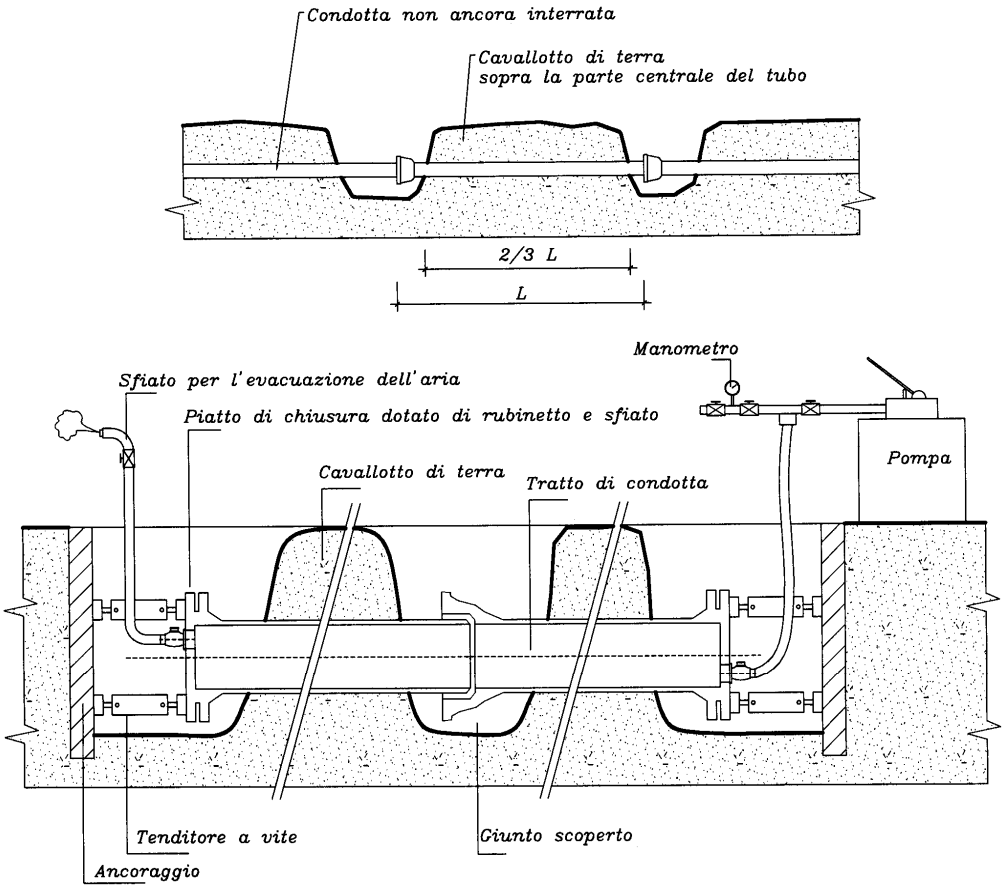
Se la linea è fuori terra si dovrà controllare che la supportazione sia stata eseguita correttamente e che le forze che si manifestano per la pressione idraulica interna, siano adeguatamente contrastate.

Se la linea è interrata bisognerà accertarsi che la stessa sia tutta stabilizzata e che le forze, che si manifestano per la pressione idraulica interna, siano tutte contrastate opportunamente mediante un idoneo sistema d'ancoraggio: sipario di palandole, tavole di legno incastrate trasversalmente nella trincea, ecc.

Tarati gli strumenti di prova, prima e dopo, gli stessi dovranno essere collegati alla linea possibilmente nel punto più basso della stessa, in caso contrario, per la valutazione della pressione, bisognerà tenere conto del dislivello geodetico del manometro rispetto al punto più basso e del peso specifico del fluido utilizzato per il collaudo onde correggere la lettura dello stesso.

Ad evitare ritardi nelle operazioni di posa, che sono da eseguirsi con continuità, sarà opportuna l'interposizione di apposite scatole di prova, destinate a ricevere diaframmi di separazione delle tratte in prova e conformate in modo da consentire idoneo ancoraggio contro la spinta idrostatica.

Qualora la condotta sia stata sottoposta a prova idraulica prima del rinterro, si dovrà disporre nella parte centrale un cavallotto di terra di lunghezza pari a 2/3 della lunghezza del tubo, per impedire lo sfilamento e il movimento del tratto di condotta.



Esecuzione della prova idraulica

Criteri di non accettazione della prova

La prova di tenuta idraulica si considererà non valida o interrotta nei seguenti casi:

– perdita di liquido accertata;

– evidenti deformazioni di supporti e cedimenti dei blocchi d'ancoraggio o del terreno, che non si stabilizzano, e che possono causare danni alle tubazioni;

– impossibilità di mantenere stabile la pressione dopo 12 ore senza integrazioni per almeno due ore.

Eventuali cali di pressione possono essere dovuti a variazioni di temperatura, presenza d'aria, assestamenti del terreno e blocchi d'ancoraggio, espansione dei giunti non rigidi. La fase di stabilizzazione si considera conclusa se non si manifestano apprezzabili variazioni pressione per almeno 2 ore, senza ricorrere ad integrazioni di acqua.

Criteri di accettazione della prova

La prova di tenuta idraulica sarà considerata positivo se alla fine del tempo stabilito per la prova, sarà conseguito almeno uno dei seguenti punti:

a) durante la durata della prova idraulica la pressione si è mantenuta stabile;

b) non si sono manifestate perdite visibili nella condotta, nei giunti e nella strumentazione di collaudo;

c) la variazione di pressione tra l'inizio e la fine della prova di tenuta idraulica è consequenziale alla variazione di temperatura dell'acqua di collaudo;

d) la variazione di pressione tra l'inizio e la fine della prova di tenuta idraulica è consequenziale alla presenza di sacche d'aria nella linea;

e) qualora i giunti della linea siano stati realizzati con elastomeri e ci sia un calo di pressione, la pressione iniziale si ripristinata pompando una quantità d'acqua non superiore (AWWA M 11 – Manual of water supply practice):

$$Q = 0{,}0001 \cdot D \cdot L \cdot H$$

dove:
Q quantità d'acqua (litri)
D diametro del tubo (mm)
L lunghezza della linea (m)
H tempo (12 ore)
f) una combinazione dei punti di cui alle lettere precedenti.
Comunque la buona riuscita di ogni prova sarà dimostrata dai concreti risultati dell'esame dei giunti e del manometro registratore. Non potrà convalidarsi una prova in base all'indicazione, ancorché buone, del solo manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione dei giunti.
Il direttore dei lavori potrà, in particolari casi, considerare la prova con esito positivo sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti.
Tutte le operazioni di riparazione o sostituzione di elementi di condotta che in seguito a questa prova si siano rivelati inidonei saranno a carico dell'appaltatore.
Rinterro
Eseguita la prova di tenuta idraulica si procederà al primo rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti con le modalità ed i materiali idonei.
La prova di tenuta idraulica potrà essere ripetuta dopo il rinterro definitivo della condotta, salvo le diverse disposizioni della direzione dei lavori.
A rinterro ultimato, si avrà cura di effettuare gli opportuni ricarichi laddove si potessero manifestare assestamenti.

La prova di isolamento sulle tubazioni metalliche con armature metalliche
Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.
Qualora la determinazione, della resistenza di isolamento, eseguita ad esempio a mezzo di rilevatori a scintilla, rilevi dispersioni elettriche al di sopra dei seguenti _____valori ammissibili, si dovrà procedere alla riparazione dei rivestimenti lesionati con le modalità consigliate dal costruttore in relazione al tipo di rivestimento di cui la tubazione è dotata.
La riuscita del restauro del rivestimento dovrà essere nuovamente controllata mediante il rilevatore originariamente utilizzato.
Il ripristino del rivestimento protettivo esterno dovrà essere eseguito con ogni cura, dopo la saldatura delle giunzioni ai due lati del giunto su una larga superficie ben ravvivata e munita di invito a becco di flauto, facendo attenzione che non si creino soluzioni di continuità fra il rivestimento già esistente sui tubi e quello ripristinato in corrispondenza del giunto.
Le caratteristiche dei materiali da impiegarsi nel ripristino del rivestimento e le modalità di esecuzione dovranno essere conformi alle istruzioni indicate dal costruito.

Prova di un tronco antisfilamento
Il collaudo di un tronco antisfilamento deve essere eseguito lasciando scoperta la condotta, per consentirne la messa in trazione sotto l'effetto della pressione.
Durante la prova le estremità dei tubi non dovranno essere opportunamente essere ancorate.
Il rinterro della trincea dovrà essere eseguito mantenendo in pressione il tratto di condotta.

Condotte in ghisa
Prove di durezza Brinell, resistenza a trazione e resistenza alla pressione interna
I tubi in ghisa sferoidale devono essere sottoposti a prove di durezza Brinell, resistenza alla trazione e resistenza alla pressione interna.

La divisione in lotti, l'esecuzione delle prove ed i valori di resistenza devono corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 545 e UNI EN 969.
Per le condotte d'acqua di gas, secondo il punto 4.3.2 della UNI EN 545 e della UNI EN 969, la durezza Brinell non dovrà essere maggiore di 230 HB per le tubazioni e di 250 HB per i raccordi.
Tubazioni ghisa sferoidale per condotte d'acqua – Pressioni di funzionamento ammissibili (PFA)
Le pressioni di funzionamento per tubi in ghisa sferoidale per condotte d'acqua, con giunto a bicchiere ed estremità liscia, in rapporto ai vari diametri nominali, sono quelle previste dal prospetto A1, del punto A.2 dell'appendice A, della UNI EN 545.
In tale prospetto sono considerate le seguenti pressioni per le classi di spessore K9 e K10:
– PFA: pressione di funzionamento ammissibile. La pressione interna massima, non compreso il colpo d'ariete, che un componente della condotta può sopportare in modo continuo in regime idraulico permanente;
– PMA: pressione massima ammissibile. La pressione interna massima, compreso il colpo d'ariete, che un componente della condotta può sopportare in esercizio;
– PEA: pressione di prova ammissibile. La pressione idrostatica che può essere applicata in sito al componente di una condotta nuova;
Per i tubi a flangia e relativi raccordi a si rimanda al prospetto A2, del punto A.4 dell'allegato A ed ai paragrafi 9.2 e 9.4 della UNI EN 545 che riporta, per le pressioni PN 10, PN16, PN 25 e PN 40, la corrispondenza tra PN e PFA, PMA e PEA.
Lunghezze ammissibili
Per il collaudo idraulico della condotta in ghisa si raccomanda di non superare lunghezze di 500 m; in quanto l'eccessiva lunghezza del tronco di condotta renderebbe difficoltosa la ricerca di eventuali perdite.
Il collaudo di tratti di condotta di lunghezze maggiori dovrà essere autorizzato dalla direzione dei lavori.
Norme di riferimento
UNI EN 545 – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.
UNI EN 598 – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura. Prescrizioni e metodi di prova.
UNI EN 969 – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per condotte di gas. Prescrizioni e metodi di prova.
UNI ISO 10802 – Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale. Prove idrostatiche dopo posa.
UNI EN 124 – Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.
UNI EN 681-1 – Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.

Condotte in PRFV
Prove di controllo e accettazione
Ai fini dell'esecuzione delle prove la fornitura dovrà essere suddivisa in lotti di n. 200 pezzi ciascuno omogenei per DN, PN, e Rg con l'avvertenza che spezzoni di fornitura di numero superiore a 60 pezzi costituisce lotto.
L'appartenenza di un tubo ad un determinato lotto deve essere chiaramente individuabile.
Il singolo lotto verrà accettato se il numero dei provini previsti per la sua verifica supera la prova.
Se la prova non viene superata anche da uno solo dei provini essa verrà ripetuta su un numero di provini doppio di quello previsto.
Se tutti i provini superano la prova, il lotto viene definitivamente accettato; altrimenti il lotto stesso verrà rifiutato.
In particolare si precisa che:
– i tubi che risultassero fabbricati con materie prime non rispondenti ai requisiti richiesti saranno rifiutati indipendentemente dall'esito delle prove;

– tutte le prove saranno ritenute valide solo se i provini ed i tubi dai quali gli stessi provengono risulteranno avere il contenuto di stirene non reagito superiore a 0,50% in peso calcolato sulla resina del liner.
Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini costituiti, secondo i casi, da tubi della lunghezza originale o da spezzoni di tubo, si possono dividere nei seguenti due tipi: prove distruttive e prove non distruttive.

Prove distruttive

Saranno eseguite in numero di una per ogni partita omogenea di tubazioni, si intendono come prove di qualificazione e di verifica di calcolo, pertanto si eseguiranno all'inizio della fornitura su tubi di diametro e caratteristiche eguali a quelle della tubazione in collaudo, a meno delle prove di fessurazione e di tenuta del giunto, che, nel caso di tubi di diametro maggiore di 1000 mm, saranno eseguite su tubi anche di diametro differente, ma di caratteristiche tali da permettere un'agevole e sicura estrapolazione ai diametri effettivi.
Le prove distruttive comprendono:
– prova di fessurazione e/o rottura per pressione interna
– prova di schiacciamento fra piatti paralleli
– percentuale di vetro e resina nel manufatto
– prova di tenuta su giunto.

Prova di fessurazione e/o rottura per pressione interna

Per tubi il cui diametro arriva a 1000 mm incluso, la prova verrà eseguita secondo ASTM D 1599 a meno della termostatazione. La prova consiste nel portare il campione ad una pressione pari a 4 • PN e tenuto per 60" a questa pressione senza che si manifestino perdite.
Dopo di ciò il campione sarà smontato per verificare visivamente che non si sia avuta fessurazione nel liner interno.
Per i diametri maggiori di 1000 mm le caratteristiche meccaniche si potranno, in alternativa, determinare mediante trazione su provette circonferenziali ricavate dalla parete del tubo avendo dimostrato che l'allungamento del liner supera quello dichiarato nel calcolo statico della tubazione secondo la norma UNI 9033.

Prova di schiacciamento fra piatti paralleli

La prova si eseguirà secondo ASTM D 2412 a meno della termostatazione. Dalla prova si ricaverà l'indice di rigidità trasversale e la deflessione a cui avviene la lesione (rottura).
L'indice di rigidità trasversale Rg si determinerà sottoponendo il campione al 3% di deflessione, secondo la relazione

$$Rg = E\,I / D^3 = (0{,}149/8)\,(F/D_y)\,(N/m^2)$$

ove:
F carico esterno sulla generatrice di un tubo (N/m)
D_y deflessione verticale in m, corrispondente al 3%

N.B. – Il campione scelto per la prova dovrà avere la seguente tolleranza sullo spessore dichiarato: in meno 5%, in più 20%.

Percentuale di vetro e resina nel manufatto

Verrà eseguita sui campioni tratti dai provini delle prove di fessurazione e/o rottura per pressione interna e prova di schiacciamento fra piatti paralleli secondo ASTM D 2584. La prova dovrà essere effettuata distintamente per i vari strati componenti la parete del tubo.

Prova di tenuta su giunto

La prova si eseguirà secondo ASTM D 1599, a meno della termostatazione, su un campione comprendente nella zona centrale un giunto, montato secondo le normali istruzioni di posa.
Il campione si porterà ad una pressione di prova pari a 4 * PN e tenuto per 60" a tale pressione senza che si manifestino perdite nel giunto.

Controllo delle materie prime (resine)

Nello stabilimento di fabbricazione dei tubi si provvederà con apposite prove sistematiche al controllo delle seguenti caratteristiche di ogni partita di resina approvvigionata:
– viscosità (ASTM D 2393/80)

– numero di acido secondo DIN – 53402
– curva esotermica (ASTM D 2471)
– durezza Barcol (ASTM D 2583)
– percentuale di stirolo nel liquido secondo UNI 9179.
I valori ottenuti dovranno rientrare nelle tolleranze previste nelle schede di collaudo che il fornitore della resina dovrà inviare per ogni singolo approvvigionamento al produttore dei tubi, nel rispetto dei limiti seguenti:
a) per resine poliestere del tipo isoftalico o ortoftalico di elevata resistenza all'idrolisi:
– temperatura di distorsione termica (HDT) secondo ASTM D 648: minima 80°C
– carico di rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 5000 N/cm2
– allungamento a rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 3%
– modulo elastico a trazione secondo ASTM D 638: minimo 300000 N/cm2
– carico di rottura a flessione secondo ASTM D 790: minimo 9000 N/cm2
– modulo elastico a flessione secondo ASTM D 790: minimo 300000 N/cm2
– assorbimento d'acqua secondo ASTM D 570: massimo 0,5%
– numero di acido secondo DIN 53402: massimo 35 mg K OH/g
– viscosità a 25°C secondo ASTM 2393/80: massimo 500 cP
b) per resine poliestere del tipo isoftalico o bisfenolico o vinilestere di elevata resistenza all'idrolisi:
– allungamento a trazione ASTM D 638: minimo 4%
– resistenza a trazione ASTM D 638: minimo 4000 N/cm
– numero acido DIN 53402: max 30 mg K OH/g
– viscosità a 25°C secondo ASTM D 2393/80: max 500 cP.
In tali schede dovrà inoltre essere chiaramente indicato il tipo di resina, il nome commerciale e la quantità in chilogrammi fornita, cui si riferisce la scheda di collaudo stessa.
Esame visivo
Le tubazioni dovranno risultare prive da tutti quei difetti quali scheggiature, delaminazioni, bolle d'aria, inclusioni di corpi estranei, porosità superficiali, fessurazioni, zone scarsamente impregnate di resina o prive di rinforzo, che, per la loro natura, grado od estensione, possano in modo determinante inficiare la resistenza e l'affidabilità delle tubazioni.
Lo strato interno, liner, dovrà avere uno spessore complessivo non inferiore a 1,3 mm.
Controllo dimensionale
Il controllo dimensionale si eseguirà su due tubi per ogni lotto fornito.
La misura del diametro si ricaverà come media di 4 misure di diametro a 45° circa tra di loro, effettuate con tubo posato su un piano orizzontale ed in posizione fissa durante l'esecuzione dei rilievi. Le tolleranze ammesse sono quelle previste dalle norme UNI applicabili. Lo strumento usato per i rilievi dovrà avere errore non maggiore di 1/4 della tolleranza prescritta.
La misura dello spessore del tubo o di parte di esso sarà la media di 10 misure eseguite in 10 punti diversi scelti casualmente, a giudizio del collaudatore, fuori dalle zone a spessore variato per esigenze di montaggio o di altre necessità.
Gli spessori saranno misurati con qualsiasi strumento avente le seguenti precisioni:
– per spessori fino a 10 mm +/– 0,2 mm;
– per spessori di 10 mm e oltre +/– 0,3 mm.
Se si utilizzano comparatori, questi dovranno avere le punte con raggio di curvatura R > 12,5 mm.
Controllo polimerizzazione
Il controllo di polimerizzazione si deve eseguire su campioni sottoposti alle prove distruttive secondo la norma UNI 9179.
Prova di tenuta idraulica
Per la prova idraulica si utilizzerà normalmente acqua (γ =1) o in particolari casi acqua di mare (γ =1,025), si consiglia di collaudare linee o tratti di linea di lunghezza non superiore ai 1000-1500 m.
La pressione di collaudo sarà normalmente 1,5 volte la pressione idraulica di progetto che si ha nel punto più basso del tratto di linea in esame.

Il valore della pressione di collaudo sarà:

$$Pp = Pm +/- \Delta H \cdot \gamma$$

dove:

Pp pressione di collaudo
Pm pressione monometrica
ΔH dislivello geodetico
γ peso specifico dell'acqua
+/– manometro più alto/più basso rispetto al punto più basso della linea.

Eseguita la pulizia della linea si potrà procedere al riempimento d'acqua della linea, avendo cura di controllare che siano utilizzate pompe idonee per il riempimento della linea e per la sua pressurizzazione, che tutti gli sfiati siano aperti, che la stessa si riempia lentamente possibilmente dal basso verso l'alto, per favorire la fuoriuscita dell'aria.

Norme di riferimento

La normativa seguita per progetto, prove e applicazioni di tubi in PRFV è la seguente:

UNI 9032 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 9033-1 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Generalità. Campionamento.

UNI 9033-2 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Controllo delle materie prime.

UNI 9033-3 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Ispezione visiva.

UNI 9033-4 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Controllo delle dimensioni.

UNI 9033-6 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Determinazione del grado di polimerizzazione tramite il contenuto residuo di stirene monomero e del contenuto medio, in massa, di vetro.

UNI 9033-9 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Determinazione della resistenza all' urto mediante caduta di un corpo percussore.

UNI 9033-10 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al taglio della parete del tubo.

UNI 9033-11 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Determinazione della resistenza all'abrasione dello strato interno.

UNI 9033-14 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Determinazione della rigidità trasversale a lungo termine.

UNI 9033-16 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova. Determinazione del rilassamento.

UNI 9033-17 – Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodo di prova. Determinazione della pressione esterna o depressione interna di collasso.

UNI 1282 – Elementi di tubazione – Serie dei diametri nominali.

Condotte in PEad

Prova idraulica

La prova idraulica dei tubi in PEad si effettuerà su tratte di opportuna lunghezza preferibilmente non superiore a 500 m, potrà essere uguale alla distanza tra i pozzetti d'ispezione e comunque fino ad un massimo di 1000 m.

Prova a 1 ora (preliminare – indicativa)

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.
Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula: 0,125 x l per ogni Km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Prova a 12 ore

Effettuata la prova ad 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.
Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.
Solo in quest'ultimo caso, il collaudo da ritenersi positivo.

Prova di tenuta idraulica effettuata con aria

La tenuta di condotte a gravità può essere provata a bassa pressione in accordo alla normativa finlandese SFS3114.E: Prova di tenuta effettuata con aria di condotte fognanti e di drenaggio sotterranee e pozzetti.
La pressione di prova deve essere inferiore a 4 m di colonna d'acqua.
Nel sistema di prova si inserirà una valvola di sicurezza tarata a 4 mwh.
Si inietta aria leggermente compressa all'interno di una tratta della condotta sigillata ai due estremi e si misura la caduta di pressione nel tempo.
La tenuta all'aria della sezione di condotta deve essere verificata su un certo intervallo di pressione prendendo nota della velocità con cui la pressione dell'aria diminuisce.
Se la condotta sotto prova è particolarmente lunga o i due estremi si trovano a quote molto diverse, è importante verificare che la differenza di pressione fra il punto più alto ed il punto più basso della condotta sotto prova non superi i 25 Kpa (0,25 bar).

Prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi e/o dei giunti

La prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi verrà effettuata secondo le indicazioni del punto 4.3 della UNI 7615. Tale prova potrà essere eseguita su tubi in rotoli o su tratti di condotte in opera in cui sia compreso almeno un giunto.
Per i tubi di PE a.d. tipo 312 il valore della pressione da mantenere durante la prova sarà 1,5 volte la pressione normale, che dovrà essere raggiunto in circa 30 s e mantenuto per un tempo non minore di 2 min.
Per i tubi di PE a.d. tipo 303 il valore della pressione da mantenere durante la prova sarà 0,05 MPa, che dovrà essere raggiunto in circa 30 s e mantenuto per un tempo non minore di 2 min.
La prova di tenuta idraulica alla pressione interna sarà ritenuta accettabile se non ci saranno perdite, deformazioni o altre irregolarità.

Prova di tenuta idraulica di resistenza alla pressione interna

La prova di tenuta idraulica di resistenza alla pressione interna ha lo scopo di determinare la pressione interna su provetta, applicando una data sollecitazione, mantenuta costante nel tempo, alla temperatura di 20 o di 80°C.
La prova secondo la norma UNI 7615 vengono distinte in:
– prove di accettazione: eseguite alla temperatura di 20°C per la durata di 1 h ed alla pressione costante di 15 MPa;
– prove di tipo: eseguite alla temperatura di 80°C per la durata di 170 h ed alla pressione costante di 3 MPa.

Esame visivo

L'esame visivo della tubazione secondo la norma UNI 7615 ha lo scopo di verificare:
– le perfette condizioni della superficie esterna ed interna;
– l'assenza di ondulazioni;
– l'assenza di bolle o di cavità;
– l'assenza di striature.

Norme di riferimento

UNI 7615 – Tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova.

UNI 7616 – Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.
UNI 8321 – Tubi di polipropilene (PP). Metodi di prova.

Condotte in PVC per fognature

Prova di tenuta idraulica

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo), sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione e una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa. Nel caso di canalizzazioni con forti pendenze, può essere necessario effettuare la prova per sezioni, onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

In accordo con la direzione lavori potrà essere utilizzato anche un altro, idoneo, sistema di collaudo della tubazione.

Norme di riferimento

UNI 7448 – Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

UNI 7449 – Raccordi e flange di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

UNI EN 917 – Sistemi di tubazioni di materia plastica – Valvole di materiale termoplastico – Metodi di prova per la resistenza alla pressione interna ed alla tenuta.

UNI EN 921 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di materiale termoplastico. Determinazione della resistenza alla pressione interna a temperatura costante.

Condotte in c.a.

Prova di tenuta idraulica

Le prove di tenuta idraulica delle condotte in opera verranno eseguite dopo aver tenuto le stesse piene d'acqua per almeno 10 giorni

La prova deve essere eseguita su tratti di condotta aventi lunghezza massima di 500 m.

La prova verrà eseguita mantenendo il punto più depresso della tratta alla pressione PN + 1 bar per 12 ore e sarà ritenuta di esito positivo se non si sarà verificata alcuna perdita concentrata e complessivamente non si sarà registrata una perdita di acqua superiore a 1 litro per ogni 5 mq di superficie interna del tubo con tolleranza 10% fino a DN 50 cm e 5% oltre.

Condotte in acciaio

Prova idraulica dei tubi in stabilimento

Tutti i tubi, prima di essere rivestiti, saranno sottoposti in stabilimento alla prova idraulica secondo le modalità del punto 9.7.1 della UNI 6363, sottoponendoli ad una pressione di prova non minore di 1,5 PN, ma tale da non produrre una sollecitazione del materiale superiore all'80% del carico unitario di snervamento. La pressione di prova idraulica, in funzione del diametro nominale, spessore, serie e qualità dell'acciaio, è indicata nel prospetto X della UNI 6363.

Durante la prova idraulica il tubo sarà sottoposto a martellamento in prossimità delle saldature, ad entrambe le estremità, con martelli di peso non inferiore a 500 g e per il tempo che si riterrà sufficiente onde accertare con sicurezza che non si verifichino trasudamenti, porosità, cricche ed altri difetti. La durata della prova dovrà comunque in ogni caso non essere inferiore a 10 secondi. Tubi con difetti di saldatura possono essere nuovamente saldati in maniera opportuna e dovranno essere sottoposti ad una seconda prova idraulica.

Prove di controllo

Lamiere

Le lamiere devono essere soggette alle seguenti prove:

1) prova di trazione longitudinale e trasversale, prova di resilienza, da eseguirsi con le modalità definite dalle tabelle UNI 556-4713;

2) analisi chimica, da attuarsi per ogni colata, su campioni prelevati dalle lamiere. Le lamiere dovranno essere contraddistinte dal numero di colata, che dovrà essere riportato su ciascun tubo.

Le prove dovranno essere eseguite dal produttore e i certificati dovranno accompagnare la fornitura per essere poi messi a disposizione del Collaudatore per conto del committente dei tubi, il quale avrà la facoltà di fare eseguire prove di controllo.

Tubi

Le prove dovranno eseguirsi per ogni partita di tubi, contraddistinti dallo stesso numero di colata, su un tubo scelto a caso per ogni lotto di: 400 tubi o meno, per diametro esterno inferiore a 150 mm; 200 tubi o meno, per diametro esterno compreso tra 150 mm e 300; 100 tubi o meno, per diametro esterno superiore a 300 mm.

a) Prova di trazione longitudinale e trasversale su provetta ricavata dal corpo del tubo in zone normali o parallele agli andamenti delle saldature

Le modalità di esecuzione e la determinazione dei valori della prova dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla UNI EN 10002-1 con le modalità di cui al punto 9.7.3 della UNI 6363.

b) Prova di curvatura

Le modalità di esecuzione e la determinazione dei valori della prova dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla UNI 564 con le modalità di cui al punto 9.7.4 della UNI 6363.

c) Prova di schiacciamento

Le modalità di esecuzione e la determinazione dei valori della prova dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla UNI EN 10233 con le modalità di cui al punto 9.7.5 della UNI 6363.

d) Prova di piegamento

Le modalità di esecuzione e la determinazione dei valori della prova dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla norma con le modalità di cui al punto 9.7.6 della UNI 6363.

Controlli non distruttivi delle saldature

Il controllo non distruttivo delle saldature dovrà essere eseguito sistematicamente su tutte le saldature, a tubo nudo, con gli ultrasuoni. Nei casi di risultati incerti dovrà essere provveduto al successivo controllo radiografico. Ogni imperfezione o difetto individuato con detti controlli dovrà essere eliminato.

Norme di riferimento:

UNI 7603 – Prove non distruttive dei materiali ferrosi. Controllo con ultrasuoni delle saldature longitudinali od elicoidali dei tubi di acciaio saldati ad arco sommerso.

UNI ISO 9305 – Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione. Controllo con ultrasuoni su tutta la circonferenza per la rilevazione di imperfezioni trasversali.

UNI ISO 9764 – Tubi di acciaio saldati per resistenza elettrica o a induzione per impieghi a pressione. Rilevazione delle imperfezioni longitudinali nel cordone di saldatura mediante controllo con ultrasuoni.

Condotte in fibrocemento

Prove di accettazione

Le prove di accettazione potranno essere eseguite in fabbrica od in cantiere ad esclusiva scelta della direzione dei lavori. La formazione dei lotti e le modalità di prelevamento dei manufatti da sottoporre a prova saranno conformi alle specifiche di cui alle appendici A e B rispettivamente delle UNI EN 512 e UNI EN 588-1 (relativamente a prodotti non sottoposti a certificazione da parte di un Organismo esterno).

I giunti montati dovranno resistere senza perdite alle prove di tenuta prescritte per i tubi corrispondenti, e questo anche con la massima deviazione angolare di montaggio tra i pezzi giuntati indicata e garantita dal fabbricante. Qualora un tubo od un elemento di giunto non soddisfacesse ad una delle prove, la prova stessa dovrà essere ripetuta su un numero doppio di unità dello stesso tipo. L'eventuale esito negativo giustificherà in questo caso il rifiuto del lotto.

Tutti gli oneri e le spese connesse all'esecuzione delle prove, siano esse eseguite in cantiere che in stabilimento, saranno a carico della stazione appaltante.

I tubi sono classificati in tre classi secondo la loro resistenza minima allo schiacciamento, basandosi sul carico minimo di rottura per schiacciamento per unità di superficie interna: 60, 90 e 120 KN/mq.

Condotte in pressione

Le prove che la direzione dei lavori potrà richiedere per l'accettazione dei tubi per condotte in pressione saranno le seguenti.

– Prova di tenuta alla pressione idraulica (da eseguire con le modalità di cui al punto 4.6.4 della UNI EN 512)
– Prova di scoppio per pressione idraulica (da eseguire con le modalità di cui al punto 4.6.5 della UNI EN 512)
– Prova di schiacciamento (da eseguire con le modalità di cui al punto 4.6.6 della UNI EN 512)
– Prova di flessione (da eseguire con le modalità di cui al punto 4.6.7 della UNI EN 512).
I giunti saranno di norma del tipo a manicotto con anelli di tenuta in elastomero. Questi saranno con sezione a cuneo tronco e superficie esterna lamellata o con altro tipo di sezione idonea a garantire la perfetta tenuta idraulica della sezione.
Condotte a gravità
Nella norma europea EN 588-1 che definisce la composizione generale, la classificazione, le caratteristiche geometriche, meccaniche e fisiche nonché le prove di accettazione e di omologazione.
Le prove di accettazione dei tubi per le condotte a gravità previste dal punto 4.10.1 della UNI 588-1 devono essere effettuate in stabilimento all'atto della consegna, oppure su provini di tubi.
Le prove di accettazione dei tubi riguardano:
– esame a vista dell'aspetto, della finitura e della marcatura;
– verifica delle caratteristiche geometriche (diametro esterno, diametro interno, spessore, lunghezza del tubo, lunghezza delle estremità lavorate, rettilineità);
– prova di resistenza a compressione da effettuarsi su uno spezzone di tubo tagliato dal cilindro (esclusa l'estremità lavorata), la cui lunghezza deve essere di:
– 200 mm per i tubi ≤ DN 300;
– 300 mm per i tubi > DN 300;
– prova di resistenza a flessione da effettuarsi su un tubo o uno spezzone di tubo lungo almeno 210 cm a 220 cm.
Prove di omologazione
Le seguenti prove di omologazione previste dal punto 4.10.2 della UNI 588-1 essere svolte all'atto della consegna:
– prova di carico a lunga durata. I provini devono avere diametro nominale (DN) e classe rappresentativi della gamma media di tutti i diametri prodotti nelle stesse condizioni. La dimensione di ciascun provino deve essere quella specificata al punto 4.10.3.1.1 della UNI 588-1. Il numero di provini deve essere non inferiore a 10. Per la validità della prova tutti i provini devono essere prelevati da tubi diversi;
– prova di resistenza all'acqua calda. La prova deve essere eseguita su tubi di diametro nominale (DN) compreso tra 100 e 300; i provini devono avere le stesse caratteristiche della prova di resistenza alla compressione (punto 4.10.3.1.1 e appendice E. UNI 588-1). Da un unico tubo devono ricavarsi 20 provini che devono essere numerati come illustrato nella figura 5 della UNI 588-1. I provini con lo stesso numero sono definiti provini appaiati;
– prova di tenuta. La prova deve essere eseguita su un tubo lungo almeno 50 cm, di diametro nominale (DN) e classe rappresentativi della gamma media di tutti i diametri prodotti nelle stesse condizioni.
– resistenza ai liquami domestici. La prova deve essere eseguita su un tubo non rivestito di DN 150 o del più piccolo DN prodotto nelle medesime condizioni previste dalla norma. La dimensione dei provini deve essere la stessa della prova di resistenza alla compressione (punto 4.10.3.1.1 della UNI 588-1). Da un unico tubo dovranno ricavarsi 20 provini che devono essere numerati come illustrato nella figura 5 della UNI 588-1. I provini con lo stesso numero sono definiti provini appaiati.
In occasione di tali prove il prodotto deve essere sottoposto anche alle prove di accettazione al fine di assicurarne la conformità ai requisiti della norma UNI 588-1.

Carico minimo per metro in Kn/m secondo la norma EN 588-1

DN(mm)	Classe 60	Classe 90	Classe 120
100	–	–	20*
125	–	–	21*
150	–	–	22*
200	15*	18	24

250	15	22,5	30
300	18	27	36
350	21	31,5	42
400	24	36	48
450	27	40,5	54
500	30	45	60
600	36	54	72
700	42	63	84
800	48	72	96
900	54	81	108
1000	60	90	120

* Il carico di rottura supera il requisito minimo calcolato per soddisfare altri criteri di progetto

Oggi si utilizzano fibre sintetiche per la produzione dei tubi in fibrocemento e la produzione si spinge, a partire da 100 mm, fino al diametro di 2500 mm, con la consueta dotazione di pezzi speciali fino al diametro di 800 mm.
Oltre ai tubi sono prodotti i pezzi speciali normalmente usati: curve; manicotti; braghe a 45°; diramazioni a sella a 45° e 90°; manicotti di otturazione; pozzetti prefabbricati monolitici.
Per quanto riguarda la tenuta idraulica, la norma EN 588 prescrive che il sistema di giunzione debba resistere, senza alcuna perdita, ad una pressione di prova di 1 bar con deviazione angolare rispettivamente di: 30 mm/m per DN < 300; 20 mm/m per 300 < DN < 600, 10 mm/m per 600 < DN < 1000 e 10000/DN per DN > 1000.
La giunzione deve sopportare, senza perdite, un carico di taglio di almeno 20 N per ogni millimetro di diametro nominale.
Sono ammissibili velocità massime occasionali dell'ordine di 3-4 m/s a seconda del materiale sabbioso trascinato dalla corrente.
Le tubazioni, per migliorare la resistenza all'aggressione chimica, sono rivestite internamente ed esternamente con polimero acrilico o con resina epossidica.

Condotte in gres

Prova di tenuta idraulica

Per le condotte in gres con particolari giunti, secondo le indicazioni certificate del fornitore, potrà essere eseguita la prova di tenuta idraulica ad una pressione interna o esterna fino ad 1 bar, di valore doppio rispetto allo 0,5 bar indicato dalla UNI EN 295.
La prova di tenuta all'acqua ha lo scopo di verificare l'efficienza e la funzionalità idraulica di un collettore posato in opera.
La prova dovrà essere effettuata secondo le seguenti fasi:
1 – pulitura dell'imbocco del tubo a valle e successivo inserimento di una cieca gonfiata sino alla pressione di 1,5 bar;
2 – pulitura dell'imbocco del tubo a monte e successivo inserimento di una testata cieca gonfiata sino alla pressione di 1,5 bar;
3 – predisposizione, sui due cuscinetti, di un opportuno sistema di contrasto di spinta idraulica;
4 – collegamento del tubo piezometrico alla testata di prova;
5 – riempimento della tratto di condotta sino a superarne di qualche centimetro il colmo;
6 – riempimento della colonna piezometrica fino ad un altezza di 5 m.
L'altezza di riempimento da raggiungere nella colonna piezometrica deve tenere in considerazione della lunghezza e la pendenza del tratto in esame.
Dopo circa un ora di messa a regime si deve iniziare il controllo dell'assorbimento effettuando 2 letture del livello dell'acqua nel tubo piezometrico a di distanza di 15'.
Si fa rilevare che secondo la UNI EN 1610 l'integrazione ammessa per i vari diametri è 0,07 l/m2 in 15'.

Prova di tenuta all'acqua degli elementi complementari della condotta

La prova di tenuta all'acqua degli elementi complementari della condotta deve essere eseguita secondo le modalità di cui al punto precedente con la differenza che l'aumento progressivo della pressione deve essere inferiore a 10 k Pa fino a raggiungere la pressione di prova pari a 50 kPa, da mantenersi per almeno 5'.

Resistenza allo schiacciamento

I tubi in gres sono divisi in classi di resistenza con il carico di schiacciamento minimo (kN/m) indicati UNI EN 295-1 nei seguenti prospetti:

– prospetto IV per DN 100 e 150 per le classi 22, 28 e 34;

– prospetto V per DN ≥ 200 per le classi 95, 120 e 160 e 200.

Per eventuali calcoli strutturali, lo spessore delle tubazioni deve essere dichiarato dal fabbricante.

Il direttore dei lavori può autorizzare l'impiego di tubi con resistenza allo schiacciamento superiore a quella minima prevista dalla citata norma UNI EN 295-1.

La resistenza a schiacciamento può essere dedotta anche da prove di resistenza a flessione e trazione tangenziale descritte dal punto 5, UNI EN 295-3.

- Art. R35 - PROVE PER METANODOTTI

Collaudo in opera delle condotte con pressione massima di esercizio superiore a 5 bar

Dopo la posa in opera delle condotte, si deve procedere alla prova a pressione.

La prova deve essere eseguita idraulicamente, fatta eccezione per le condotte di diametro non superiore a 100 mm per le quali può essere consentito l'uso dell'aria o del gas naturale.

Per le condotte di diametro superiore a 100 mm, la prova ad aria o gas potrà essere autorizzata nei casi di riconosciuta difficoltà di esecuzione della prova idraulica.

Il collaudo deve essere eseguito per tronchi e deve consistere in una prova ad una pressione pari ad almeno:

– 1,2 volte la pressione massima di esercizio per condotte di 1ª specie;

– 1,3 volte la pressione massima di esercizio per condotte di 2ª specie;

– 1,5 volte la pressione massima di esercizio per condotte di 3ª specie.

La suddivisione in tronchi deve essere realizzata in modo tale che la pressione massima di collaudo non dia luogo nella sezione più sollecitata ad una tensione superiore al 95% del carico unitario al limite di allungamento totale per il tipo di materiale impiegato; inoltre tale pressione massima non deve di norma superare la pressione di prova idraulica in officina e le pressioni di collaudo ammesse per le apparecchiature e i pezzi speciali inseriti nel circuito.

Il collaudo è considerato favorevole se, dopo almeno 48 ore, la pressione si è mantenuta costante a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura.

Nel caso di tronchi costituiti da condotte fuori terra di breve lunghezza, impianti ed apparecchiature di intercettazione e simili, la durata del collaudo può essere ridotta fino ad un minimo di 4 ore e il collaudo può essere eseguito anche fuori opera.

I tronchi di condotta di 1ª specie, dimensionati in base ad un fattore di sicurezza inferiore a 1,75, devono essere sottoposti ad una prova idraulica preliminare ad una pressione pari ad almeno 1,3 volte la pressione massima di esercizio, ma non superiore a 1,06 volte la pressione che nella sezione più sollecitata del tronco dà luogo ad una tensione pari al carico unitario al limite di allungamento totale per il tipo di materiale impiegato. Tale prova ha luogo prima del collaudo idraulico ed ha la durata di un'ora.

Collaudo in opera di condotte con pressione massima di esercizio non superiore a 5 bar

Dopo la posa in opera delle condotte, si deve procedere alla prova a pressione.

La prova deve essere eseguita di preferenza idraulicamente, ma è consentito l'uso dell'aria o di gas inerenti per tutti i diametri delle condotte purché si adottino tutti gli accorgimenti necessari all'esecuzione delle prove in condizioni di sicurezza.

Il collaudo deve essere eseguito per tronchi e deve consistere in una prova ad una pressione pari ad almeno:

– 1,5 volte la pressione massima di esercizio per condotte di 4ª e 5ª specie;

– 1 bar per condotte di 6ª e 7ª specie.
La pressione massima di collaudo non deve superare la pressione di prova idraulica in officina e le pressioni di collaudo ammesse per le apparecchiature e i pezzi speciali inseriti nel circuito.
Il collaudo è considerato favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova la pressione si è mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura, per almeno 24 ore. – Nel caso di tronchi costituiti da condotte fuori terra di breve lunghezza, impianti ed apparecchiature di intercettazione e simili, la durata del collaudo può essere ridotta fino ad un minimo di 4 ore e il collaudo può essere eseguito anche fuori opera.

- Art. R36 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: SCAVI

Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Scavi di fondazione o in trincea

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta per la posa di condutture in genere, manufatti sotto il piano di campagna, fossi e cunette.
Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere eseguiti fino alla profondità di progetto o a quella disposta dalla direzione dei lavori. All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.
L'appaltatore dovrà eseguire le opere di fondazione o posare le condotte dopo l'accettazione del scavi da parte della direzione dei lavori.
Per quanto riguarda la posa delle condotte, in particolare per quelle fognarie, l'appaltatore dovrà, prima dell'inizio dei lavori, effettuare il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali la tubazione da collocare dovrà collegarsi. Pertanto l'impresa sarà tenuta a presentare alla direzione dei lavori la planimetria e profilo del terreno con le quote dei ricettori finali, di eventuali interferenze con altri manufatti, di capisaldi planimetrici e di quota aggiuntivi di infittimento o spostati rispetti a quelli di progetto che fossero insufficienti o potessero essere danneggiati dalle macchine operatrici durante l'esecuzione dei lavori. Il prezzo dello scavo comprenderà l'onere dell'allargamento per la formazione delle nicchie laterali e sul fondo in corrispondenza dei giunti per l'accurata ispezione delle giunzioni stesse in fase di prova di tenuta.
Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che della posa di condotte.
L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Scavi subacquei

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.
Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovraprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione per tenere conto degli

aggottamenti ed esaurimenti dell'acqua presente con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.
Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Scavi di gallerie, cunicoli e pozzi

Il volume degli scavi per gallerie, cunicoli e pozzi dovrà essere valutato geometricamente in base alle sezioni prescritte per ciascun tratto. Ogni eventuale maggiore scavo non verrà pagato all'appaltatore, il quale è obbligato ad eseguire a sue spese il riempimento di tali vani, con muratura o altro materiale accettato da direttore dei lavori, che in conseguenza della maggiore escavazione, si formassero tra le opere o i manufatti ed il terreno.
Nel caso in cui si verificassero frane, oppure naturali rilasci, di volume mediamente superiore ai 5,00 m per ciascun metro lineare del tratto di galleria lungo il quale la frana od il rilascio si è prodotto, il prezzo speciale contrattuale si applicherà alla parte eccedente detto volume ed esclusivamente ad essa.
Il volume di tali frane o rilasci di terreno dovrà essere misurato dal volume del vuoto o fornello formatosi; e quando le frane non lascino dietro di loro un vuoto ben determinato, se ne potrà valutarne il volume desumendolo da quello delle materie asportate ridotto di un quarto, e dal quale si è dedotto il quantitativo di scavo, di galleria o cunicolo, corrispondente al tratto nel quale si sono verificati gli scoscendimenti.
Non sarà corrisposto alcun compenso quando i rilasci o frane siano riconosciuti imputabili all'appaltatore o per la poca diligente condotta dei lavori, o per deficienza di armature e puntellamenti, o per l'inosservanza delle prescrizioni impartite dalla direzione dei lavori; in tal caso l'appaltatore stesso, oltre allo sgombro delle materie franate, è in obbligo di eseguire a sue spese tutte le riparazioni eventualmente occorrenti.
Qualora si ritenga opportuno di variare le dimensioni o la forma delle murature di rivestimento, per modo che ne consegua la necessità di procedere a disarmi parziali od a rilevaggi per ingrandire la sezione dello scavo, questo maggiore scavo, sempre che effettivamente ordinato dalla direzione dei lavori, è da valutare al prezzo contrattuale per gli scavi di gallerie e cunicoli, senza diritto dell'appaltatore di pretendere ulteriori compensi.
I prezzi degli scavi di gallerie si riferiscono a materie di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia di qualunque durezza, quali che fossero i mezzi d'opera impiegati per la loro escavazione; nei prezzi stessi è compreso ogni onere per la spaccatura ed asportazione di massi e di ogni altro materiale che si rinvenga negli scavi.
Coi prezzi in genere per gli scavi in galleria si intendono compensate le spese tutte che l'appaltatore dove sostenere:
1) per tutte le puntellature, sbatacchiature ed armature di qualunque importanza che possano occorrere, anche se direttamente ordinate dalla direzione dei lavori, per la perdita parziale o totale del legname impiegato;
2) per tutte le impalcature e ponti provvisori, per il trasporto in rilevato od a rifiuto dei materiali di risulta dagli scavi, per passaggi ed attraversamenti;
3) per prosciugamenti ed esaurimenti d'acqua, di qualunque importanza, e per l'esecuzione degli scavi in presenza di acqua;
4) per la preparazione del suolo ove dovranno depositarsi le materie di risulta dagli scavi, lo spandimento e la regolarizzazione delle materie stesse;
5) per la illuminazione ventilazione della galleria e per ogni assistenza agli operai;
6) per ogni altra spesa occorrente per la esecuzione degli scavi secondo le prescrizioni progettuali e quelle impartite direzione dei lavori.
I prezzi della tariffa per gli scavi in galleria con perforazione meccanica comprendono e compensano l'appaltatore anche di tutte le spese occorrenti per i relativi impianti ed il loro esercizio. Tali prezzi sono applicabili solo quando la perforazione meccanica sia tassativamente prescritta o venga ordinata dalla direzione dei lavori. Quando la perforazione meccanica venga applicata per sola iniziativa dell'appaltatore, gli scavi verranno esclusivamente valutati coi prezzi relativi alla perforazione ordinaria.

Quando, per cause indipendenti dall'impresa, occorra addivenire anche più di una volta a ricostruzioni parziali o totali delle gallerie, lo scavo e la demolizione delle murature occorrenti per tali ricostruzioni sono misurati e pagati nello stesso modo e con gli stessi prezzi stabiliti dalla tariffa dei lavori di prima costruzione.

Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

– per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;

– per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;

– per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;

– per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;

– per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;

– per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;

– per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Misurazione degli scavi

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

– il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

– gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti ed i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori un larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di cm 30. Verranno dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate verranno valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

- Art. R37 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: RILEVATI E RINTERRI

Rilevati

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

Rinterri

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

Preparazione dei piani di posa dei rilevati

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., sarà compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

Riempimento con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

- Art. R38 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato e non armato

La demolizione elementi strutturali in conglomerato cementizio armato e non armato il trasporto a rifiuto del materiale di risulta sarà compensata a metro cubo di struttura demolita.

Rimozioni di cancelli, ecc.

La rimozione di cancelli ed il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile sarà compensata a corpo.

- Art. R39 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: IMPIANTI ELETTRICI

Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

Canalizzazioni e cavi

– I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.
Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.
– I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.
Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
– I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
– I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.
Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm2, morsetti fissi oltre tale sezione.

– Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.
Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

Apparecchiature in generale e quadri elettrici
Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.
Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
– superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
– numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.
Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.
Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:
a) il numero dei poli;
b) la tensione nominale;
c) la corrente nominale;
d) il potere di interruzione simmetrico;
e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.
I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

Opere di assistenza agli impianti
Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:
– scarico dagli automezzi, collocazione in loco e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
– apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
– muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
– fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
– formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
– manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
– i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
– il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
– scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
– ponteggi di servizio interni ed esterni;
– le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolati in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

- Art. R40 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: TUBAZIONI E POZZETTI

Posa in opera di tubazioni

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

Pezzi speciali per tubazioni

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

Valvole, saracinesche
Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.
Sono compresi i materiali di tenuta.

Pozzetti prefabbricati
I pozzetti prefabbricati saranno pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

Caditoie prefabbricate
Le caditoie prefabbricate saranno pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

- Art. R41 - NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
Sono a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.
Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per scaldare per portare a regime i meccanismi.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

- Art. R42 - TRASPORTI

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.
La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

OPERE DI TIPO STRADALE

- Art. S1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché, ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa.

a) Acqua. - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra di materie terrose, di cloruri e di solfati.

b) Calce.- Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

   La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né, vitrea né, pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

   La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

   L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

c) Leganti idraulici. - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

   Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

d) Pozzolana. - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

   Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

e) Ghiaia, pietrisco e sabbia. - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

   Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

   La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

   Per i lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

   In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazione, elevazione, muri di sostegno; da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40

U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di un certo spessore; da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per la formazione di massicciate stradali dovranno essere costruite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, ed avranno spigolo vivo; e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee (si avverte che i materiali silicei che hanno in genere scarso potere legante dovranno impiegarsi per le massicciate da trattare successivamente con bitume, catrame o loro composti, mentre per i semplici macadam all'acqua occorreranno materiali duri ma con forte potere legante). Sono escluse le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché, di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché, siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione (1953), del Consiglio nazionale delle ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I.; i pietrischi quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I.; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. n. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm) granulometria non unificata, per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semi-penetrazioni e pietrischetti bitumati;
5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

f) Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati. - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenze tra i limiti di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori si potrà far riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;
2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n.10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
3) negli strati di fondazione di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;
4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante al setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 n, inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

   Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (California Bearing Ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

g) <u>Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio.</u> - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, ma plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

   Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30%; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

h) <u>Pietrame.</u> - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere alle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

   Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità.

Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm^2 ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

i) Tufi. - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegate solo in relazione alla loro resistenza.

l) Cubetti di pietra. - I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione di cui al fascicolo n. 5 della commissione di studio dei materiali stradali del Consiglio nazionale delle ricerche.

m) Mattoni. - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione, e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenenti solfati solubili od ossidi alcalinoterrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di larghezza doppia alla lunghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cm^2.

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

n) Materiali ferrosi. - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura, e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 16 giugno 1976, nonché alle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- 1° Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- 2° Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

  Alla rottura dovrà presentare struttura granulare ed aspetto sericeo.
- 3° Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature, e da qualsiasi altro difetto.
- 4° - Gli acciai per le armature metalliche delle opere in cemento armato saranno usati in barre tonde lisce oppure ad aderenza migliorata.

Tali acciai avranno le caratteristiche prescritte dalle norme vigenti ed in particolare le seguenti:

ACCIAI:

TENSIONE	per barre tipo :	tonde lisce Fe B 22 K	Fe B 32 K	ad aderenza migliorata Fe B 38 K	Fe B 44 K
caratteristica di snervamento kg/mm^2		> 22	> 32	> 38	> 44
caratteristica di rottura kg/mm^2		> 34	> 50	> 46	> 55
ammissibile kg/cm^2		1200	1600	2200	2600

Le barre tonde lisce devono avere diametro compreso fra 5 e 30 mm.
Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:
5 <= d <= 30 mm per acciaio Fe B 38 K
5 <= d <= 26 mm per acciaio Fe B 44 K
Per tensioni di esercizio > 1900 kg/cm^2 si deve impiegare conglomerato di resistenza caratteristica > 250 kg/cm^2.

- 5° Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.
  E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo norma U.N.I. 4544, realizzati secondo norme U.N.I. EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

o) Legname. - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle vigenti leggi, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.
I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme U.N.I.
Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun posto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.
Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smuso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.
I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, né smussi di sorta.

p) Bitumi. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", di cui al "Fascicolo n. 2 del Consiglio nazionale delle ricerche", ultima edizione.

q) Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi N 60/80, B 40/50, B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

r) Bitumi liquidi. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7" del Consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.
Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/130 e BL/350/700 a seconda della stagione e del clima.

s) Emulsioni bituminose. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.

t) Catrami. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 1" del Consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.
Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125, C 125/500.

u) Polvere asfaltica. - Deve soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle polveri di docce asfaltiche per pavimentazioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 6" del Consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.

v) Oli minerali. - Gli oli da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asfaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:
da rocce asfaltiche o scisto-bituminose;
da catrame;
da grezzi di petrolio;
da opportune miscele dei prodotti suindicati.
Gli oli avranno caratteristiche diverse a seconda che dovranno essere impiegati con polvere di roccia asfaltica di provenienza abruzzese o siciliana ed a seconda della stagione in cui i lavori verranno eseguiti. Se d'inverno, si ricorrerà al tipo di cui alla lett. a; se d'estate, al tipo di cui alla lett. b, come risulta dal seguente prospetto.
1) Caratteristiche di oli da impiegarsi con polveri di roccia asfaltica di provenienza abruzzese.

CARATTERISTICHE	Tipo A (invernale)	Tipo B (estivo)
Viscosità Engler a 50° C.	3/6	4/8
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 200° C.	max 10% (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330° C.	min. 25% (in peso)	min. 30% (in peso)
Punto di rammollimento del residuo (palla e anello)	30/45	33/50
Contenuto in fenoli	max 4%	max 4%

2) Caratteristiche di oli da impiegarsi con polveri di roccia asfaltica di provenienza siciliana.

CARATTERISTICHE	Tipo A (invernale)	Tipo B (estivo)
Viscosità Engler a 50° C.	max 10	max 15
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 200° C.	max 10% (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330° C.	min. 45%	min. 50%
Punto di rammollimento del residuo		

(palla e anello)	55/70	55/70
Contenuto in fenoli	max 4%	max 4%

Tutti i tipi suindicati potranno, in caso di necessità, essere riscaldati ad una temperatura non eccedente i 60 °C.

Prove di materiali.
In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad istituto sperimentale debitamente riconosciuto.
L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.
Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

- Art. S2 - DRENAGGI E FOGNATURE.

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessari saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei Lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, sarà stabilita la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.
Detti pozzi saranno scavati della lunghezza di 2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi. Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.
Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 centimetri secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente ricoperto.

Tubi perforati per drenaggi.
I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.
L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di mm 1.2 - con tolleranza UNI (Norme UNI 2634) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 34 kg mmq, e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzmir con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.
L'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1 1/2) ed una profondità di mm 6.35 (1/4 pollice).
Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0.9 cm (tolleranza 0.1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interesse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.
Per questo tipo di tubo l'unica forma impiegabile è quella circolare con diametro variabile da 15 a 25 cm.

Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dai rilevati.
Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

Posa in opera.
Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.
Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.
Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.
L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dallo scavo in apposito sottofondo della larghezza di m 0.50 circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.
L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di m 0.40 e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.
Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua, e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rientro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.
Per quanto non contemplato nella presente si farà riferimento alle norme A. A.S.H.T.O. m 36-74 e M 167-72.

- Art. S3 - CARREGGIATA - PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO.

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione dei Lavori.
I piani di posa dovranno anche essere liberi da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.
Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedere esso a tutte le prove e determinazioni necessarie.
A tal uopo dovrà quindi a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.
Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori presso un laboratorio pubblico cioè uno dei seguenti laboratori: quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.
Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:
a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

- Art. S4 - COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO.

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di cm 50, si seguiranno le seguenti norme:
   a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno cm 25 con adatto macchinario, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
   b) per le terre limose, in assenza di acqua si procederà come al precedente capo a);
   c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato, a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di m. 0,50:
   a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 centimetri, fino ad ottenere un peso specifico apparente al secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi una altezza da m 0,50 a m 3, e pari all'80% per rilevati aventi una altezza superiore a m 3;
   b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);
   c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del cap. A).

   In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

- Art. S5 - MODIFICAZIONE DELLA UMIDITÀ IN SITO.

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei Lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione.
Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite del ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

- Art. S6 - MASSICCIATA.

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazioni destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare.
Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.
La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente; altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.
Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione di pietrischi, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 4" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

- Art. S7 - MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO.

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi a quelle comunemente prescritte o da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori. I materiali da impiegare dovranno essere scevri di materie terrose, detriti, sabbie e comunque di materie eterogenee.

- Art. S8 - LASTRICATI, PAVIMENTI IN BLOCCHETTI DI PORFIDO.

Lastricati.

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere di natura indicata nel dettaglio dalla Direzione Lavori e riportata nell'elenco prezzi. Dovrà comunque avere una struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni indicate negli allegati di progetto e saranno lavorate secondo modalità concordate con la D.L.

Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto da uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla Direzione dei Lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessure risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno suggellati con bitume a caldo.

Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti per un'altezza di almeno un terzo dello spessore.

Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili ed alle pendenze volute.

Pavimenti in cubetti di porfido.

Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti in pietra per pavimentazioni stradali di cui al "Fascicolo n. 5" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

I cubetti di porfido di dimensioni definite negli allegati di progetto dovranno provenire da pietra a buona frattura, talché non presentino né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni. La litologia della pietra dovrà essere scelta, previa campionatura, dalla D.L. e ricondurre il più possibile a quelle già utilizzate in sito.

Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di mm 5 in più o in meno. La verifica potrà essere fatta dalla Direzione dei Lavori anche in cava.

I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga sempre ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di cm 8 a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindratura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.

I cubetti saranno disposti in opera così da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura.

Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0.80 e che lavorino tutti contemporaneamente ed a tempo con mazzapicchio del peso di kg 25-30 e colla faccia di battitura ad un dipresso uguale alla superficie del cubetto, le connessure fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm.

La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti giorni dalla apertura al transito della strada pavimentata, saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa cm 3 di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa kg 3 per metro quadrato di

pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare il bitume, e quindi sarà aperto il transito.

Pavimenti in smolleri di porfido.
Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti in pietra per pavimentazioni stradali di cui al "Fascicolo n. 5" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.
Gli smolleri di porfido di dimensioni definite negli allegati di progetto dovranno provenire da pietra a buona frattura, talché non presentino né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni. La litologia della pietra dovrà essere scelta, previa campionatura, dalla D.L. e ricondurre il più possibile a quelle già utilizzate in sito.
Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti gli smolleri che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di mm 5 in più o in meno. La verifica potrà essere fatta dalla Direzione dei Lavori anche in cava.
Gli smolleri saranno posti in opera a coltello o secondo gli schemi di posa individuati nei disegni esecutivi. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di cm 8 a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindratura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.
Gli smolleri saranno disposti in opera così da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura.
Il riempimento degli interstizi della pavimentazione sarà eseguito almeno dopo venti giorni dalla apertura al transito della strada pavimentata, saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa cm 3 di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti attraverso un miscela di sabbia fine e cemento. Verrà poi disteso e mantenuto sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare l'impasto, e quindi sarà aperto il transito.

- Art. S9 - PAVIMENTAZIONE.

(Conglomerati asfaltici, bituminosi, catramosi, tarmacadam, ecc., sopra sottofondi in cemento o macadam cilindrato; mattonelle in gres, asfalto, cemento, ecc.; pavimenti in legno, gomma, ghisa, e vari).
Per l'eventuale esecuzione di pavimenti del tipo sopraindicati e vari, generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne, non è il caso di estendersi, nel presente Capitolato, a dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti e ordinati, l'Impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la Direzione dei Lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei Capitolati Speciali da redigere per i lavori da appaltare.

- Art. S10 - ACCIOTTOLATI E SELCIATI.

Acciottolati. - I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm 10 a 15, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da mm 8 a 10.
I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto. La litologia della pietra dovrà essere scelta, previa campionatura, dalla D.L. e ricondurre il più possibile a quelle già utilizzate in sito.
A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.
Selciati. - I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. La litologia della pietra dovrà essere scelta, previa campionatura, dalla D.L. e ricondurre il più possibile a quelle già utilizzate in sito.

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costirparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di cm 10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti.
Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di cm 3 e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti (potrà essere aggiunto, quando occorra, un sottostrato di ghiaia od anche un letto di malta idraulica dell'altezza di cm 5).
Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connessure.
Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemprata con acqua e ridotta allo stato liquido.
Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia all'altezza di cm 10, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemprata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

- Art. S11 - GEOGRIGLIA.

La geogriglia è costituita da una griglia di rinforzo realizzata in fibre di poliestere ad elevato modulo accoppiata ad un non tessuto ultra-leggero. Al fine di resistere al danneggiamento termico indotto dalle fasi di posa si richiede che la geogriglia abbia una temperatura di rammollimento superiore ai 300°C. L'azione di rinforzo sarà valutata richiedendo che la geogriglia sia in grado di sviluppare adeguati valori di tensioni alla deformazione ammissibile del conglomerato bituminoso. A tal fine si richiede che sia in grado di sviluppare un valore della resistenza longitudinale e trasversale non inferiore a 100 kN/m e 100 kN/m al 3% della deformazione; valori medi determinati in conformità alla Norma EN ISO 10319. Il materiale dovrà essere distribuito da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura.

OPERE DI URBANIZZAZIONE.

- Art. U1 - PRESCRIZIONI GENERALI - PROVE.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenute dall'impresa di sua convenienza, purché, siano riconosciuti dalla Direzione Lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. L'Impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi e delle varie categorie di impasti cementizi; essa provvederà a tutte sue spese al prelevamento ed invio dei campioni ed alla esecuzione delle prove necessarie presso gli Istituti sperimentali a ciò autorizzati. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici municipali, munendoli di sigilli e firme della Direzione Lavori e dell'Impresa nei modi più atti a garantire l'autenticità. L'Impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla Direzione Lavori ed a demolire le opere costruite con i materiali non riconosciuti di buona qualità. In particolare i materiali e le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI.

- Art. U2 - ACQUE E LEGANTI IDRAULICI.

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose o colloidali.
I cementi ed i leganti idraulici da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.
Di norma si impiegherà cemento del tipo R 32.5 e R 42.5. I cementi ed i leganti in genere dovranno essere conservati in sacchi sigillati originali in magazzini coperti, su tavolati in legno, ben riparati dall'umidità e se sciolto in silos.
Qualora in qualsiasi momento si accerti che il cemento, per effetto di umidità, non sia polverulento ma agglutinato o grumoso, esso sarà allontanato dal cantiere.

- Art. U3 - SABBIA - GHIAIA - PIETRISCO - INERTI PER CALCESTRUZZO.

La sabbia dovrà essere scevra da sostanze terrose, argillose e polverulente e dovrà presentare granulometria bene assortita con diametro massimo di 2 mm, priva di elementi aghiformi e lamellari.
La ghiaia ed il pietrisco devono provenire da rocce compatte e resistenti, non gelive.
Essi devono essere privi di elementi allungati e lamellari ed essere scevri del tutto da sostanze estranee e da parti polverulente e terrose.
Gli inerti per calcestruzzi dovranno anche rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme vigenti ed essere stati lavati in impianti meccanici.
L'accettazione di miscugli naturali non vagliati è riservata alla Direzione Lavori purché la granulometria del miscuglio stesso abbia caratteristiche soddisfacenti alle condizioni di massima compattezza del calcestruzzo con la minore possibile quantità di frazioni sottili.

- Art. U4 - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIA - SABBIA - ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI.

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

- Art. U5 - MATERIALI FERROSI E METALLI VARI.

a) Materiali ferrosi. - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato d.m. 26 marzo 1980, allegati n. 1, 3 e 4, alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1°) Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

2°) Acciaio trafilato o laminato. - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente graduale.

3°) Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature o da qualsiasi altro difetto.

4°) Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello, di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditole saranno in ghisa o ghisa sferoidale secondo norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
- Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
- Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
- Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
- Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

b) Metalli vari. - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualit…, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurit… o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

- Art. U6 - DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO.

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile; non plasticizzabile) ed avere un C.B.R. di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da

realizzare una minima percentuale di vuoti. Di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm.
Per gli strati superiori si farà ricorso a materiali lapidei dei più duri, tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80. La granulometria dovrà essere tale da assicurare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

- Art. U7 - LEGANTI BITUMINOSI.

I leganti bituminosi dovranno rispondere alle norme e condizioni per l'accettazione dei materiali stradali:

a) Bitume. Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli o da asfalto tipo "TRINIDAD"; dovrà inoltre corrispondere alle seguenti caratteristiche:
   1) Solubilità in solfuro di carbonio, almeno 99%;
   2) Peso specifico a 25 °C maggiore di 1;
   3) Penetrazione Dow a 25 °C minimo 100 dmm;
   4) Punto di rammollimento (palla o anello) non inferiore a 38 °C;
   5) Perdita in peso per riscaldamento a 163 °C, per 5 ore al massimo il 2%;
   6) Contenuto massimo di paraffina 2.3%.

   Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi per il prelevamento dei campioni verrà scelto almeno un fusto o un recipiente su ogni cinquanta.
   Da ciascuno dei fusti scelti e qualora il materiale trovasi liquescente dovrà prelevarsi un decilitro cubo, avendo cura che il contenuto sia reso preventivamente omogeneo.
   I prelevamenti così fatti saranno assunti come rappresentativi del contenuto del gruppo di recipienti ai quali si riferiscono.
   Qualora invece il materiale trovasi allo stato pastoso, si dovrà prelevare per ciascun fusto un campione di peso non inferiore a kg 1.
   Il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in cantiere in tempo utile affinché possano essere eseguite le prove prima dell'inizio della bitumatura.

b) Emulsione bituminosa. L'emulsione bituminosa per le prime mani dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:
   a) percentuale in bitume puro minimo 50%;
   b) percentuale in emulsivo secco massimo 1.50%;
   c) omogeneità residuo massimo gr. 0.50 per 100 gr.;
   d) stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0.10 per 100 gr.;
   e) sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;
   f) stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0.50 per 100 gr.;
   g) viscosità non meno di 5.

   Per i prelievi dei campioni ci si atterrà alle norme per le prove dell'emulsione.

c) Pietrischetto bitumato. Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l'impasto di pietrischetto preventivamente vagliato a bitume puro in ragione almeno di kg 60 per mc. di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150° a 180°C.
   La miscela dovrà essere effetuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrischetto bitumato dovrà essere fornito e misurato a pié d'opera su camion, escluse per le pavimentazioni dei marciapiedi in cui verrà misurato a mq. ad opera finita.

- Art. U8 - COSTRUZIONE DEI TAPPETI SOTTILI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.

a) Struttura del rivestimento. Il tappeto sar… costituito da un manto sottile di conglomerato bituminoso formato e posto in opera su massicciata bituminata come si specifica in seguito.

b) Formazione del conglomerato bituminoso.

Aggregato grosso. L'aggregato grosso da impiegare per la formazione del conglomerato sarà costituito da graniglia ottenuta da frantumazione della pezzatura da mm 210 per una percentuale in peso 60%.
Aggregato fine. L'aggregato fine da impiegare per la formazione del conglomerato dovrà essere costituito da sabbia di frantoio o sabbia di fiume, essenzialmente silicee e vive, pulite e praticamente esenti da argilla, terriccio, polvere, e da altre materie estranee per una percentuale in peso del 34%.
Addittivo (filler). L'additivo minerale da usarsi per il conglomerato sarà costituito da calce idraulica e da polvere di rocce calcaree finemente macinate per una percentuale in peso del 6%.
Bitume. Il bitume da usare per la formazione del conglomerato sarà del tipo penn. 80/100 per una percentuale in peso del 6%.
Emulsione di bitume. L'emulsione da impiegarsi per trattamento preliminare della massicciata dovrà essere del tipo al 50% di bitume nella misura di kg 0.700 al mq.

c) Confezione del conglomerato bituminoso. L'aggregato dovrà essere riscaldato con essiccatore del tipo a tamburo munito di ventilatore, essere portato alla temperatura di almeno 120 °C senza superare i 150 °C. Alla formazione del conglomerato l'Impresa dovrà provvedere con una impastatrice meccanica del tipo adatto ed approvato dalla Direzione Lavori la quale consenta la dosatura a peso con bilance munite di grandi quadranti di tutti i componenti e assicuri la regolarità e uniformità degli impasti, dovrà inoltre essere munito di termometri per il controllo delle temperature.

- Art. U9 - CORDONATA IN FINTA PIETRA RETTA O CURVA.

Saranno costituite da un'anima in conglomerato cementizio armato con quattro tondini in ferro longitudinale del □6 e staffe trasversali del □4. L'impasto sarà costituito da ghiaietto vagliato e lavato e pietrischetto di frantoio dello spessore fra mm 5 e mm 10 nella quantità di mc 0.800, di sabbia granita e lapillosa di fiume, esente da tracce di fango o altre impurità e Kg 500 di cemento 600. Le facce esterne saranno formate da una corteccia dello spessore di cm 2 dosato a Kg 500 di cemento bianco tipo 500 per m^3 di graniglia. Il tipo della graniglia sarà fissato dalla Direzione Lavori ed in ogni caso dovrà essere scelto in modo da riprodurre, imitandola, la pietra naturale.
Le cordonate saranno formate da elementi retti e curvi o comunque sagomati e avranno un'altezza minima di cm 22, una larghezza inferiore di cm 20 e superiore di cm 18 onde presentare una pedegala di cm 2, una lunghezza per quanto possibile uniforme di ml 1 per ogni elemento e con un minimo di ml 0.90 e un massimo di ml 1.10 con spigolo superiore esterno smussato.
Le facce viste dovranno essere accuratamente bocciardate con bocciarda mezzana.
Ogni singolo elemento dovrà essere costruito a perfetta regola d'arte per non presentare quindi alcun difetto. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare quegli elementi che fossero comunque diffettosi. In corrispondenza degli scarichi delle acque piovane, le cordonate saranno provviste di bocche di lupo della lunghezza di ml 0.60 e ben profilate.
Tutti gli obblighi e oneri sopraindicati sono compresi e compensati nel prezzo di elenco relativo alla fornitura e posa in opera di cordonate.

- Art. U10 - POZZETTI DI RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI.

Saranno in cemento armato del tipo triforo a più scomparti e con sifone interno, delle dimensioni specifiche alle relative voci di elenco prezzi.
La posizione ed il diametro dei fori per l'innesto dei fognoli saranno stabiliti dalla Direzione Lavori, secondo le varie condizioni d'impiego.
I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati privi di cavillature, fenditure, scheggiature o di altri difetti. Dovranno essere confezionati come segue:

- Sabbia lapillosa e ghiaietto fino a mm 10 — m^3 1.000;
- Cemento — kg 450;
- Acqua — litri 110 circa;

- Prodotto impermeabilizzante (tipo Sansus, Barra, o simili), nelle quantità che indicherà la Direzione Lavori per rendere completamente impermeabili le pareti dei pozzetti.
  L'armatura sarà eseguita con tondino da cm 6 e sarà costituita da quattro barre sagomate ad U ed uncinate agli estremi, passanti per il fondo e da quattro cerchiature orizzontali delle quali due nella parte superiore e che raccolgano le uncinature delle quattro barre ad U, una metà pozzetto, ed una nella parte inferiore del pozzetto.

- Art. U11 - SEGNALETICA.

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con d.P.R. 30 giugno 1959, n. 420 e a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero lavori pubblici.

- Art. U12 - TUBI DI CLORURO DI POLIVINILE.

In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".
I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme U.N.I. 7447-75 tipo 303 e U.N.I. 7448-75; la Direzione dei Lavori, prima dell'accettazione definitiva, ha facoltà di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme.
I tubi suddetti dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle norme U.N.I. 7448-75, ed inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103 U.N.I. 312.

- Art. U13 - TUBAZIONI IN PEAD (POLIETILENE AD ALTA DENSITA').

In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".
Le tubazioni in polietilene ad alta densità devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle norme U.N.I. ed alle raccomandazioni I.I.P.
Per la movimentazione, la posa e le prove delle tubazioni in PEAD saranno osservate le particolari prescrizioni contenute nelle raccomandazioni I.I.P.
I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P.
I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi. Possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegature, saldature di testa o con apporto di materiale ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.
Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme U.N.I. o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.
Saranno impiegati tubi della classe idonea per la corrispondente pressione nominale PN, come da indicazione degli elaborati di progetto.

- Art. U14 - TUBAZIONI PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO.

In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".
Le tubazioni prefabbricate saranno del tipo a sezione circolare ovvero ovoidale, delle dimensioni trasversali previste in progetto, in elementi della lunghezza di almeno metri 1.00 e forniti di base di appoggio.
Saranno realizzati in impianti di prefabbricazione, mediante centrifugazione o vitrocompressione e successiva adeguata maturazione, atti a fornire un calcestruzzo di grande compattezza, con peso specifico di almeno 2.5 kg/dm^3, avente resistenza alla compressione a 28 giorni di almeno 350 kg/cm^2, misurata su provini cubici di 8 cm di lato effettuata la media dei tre migliori risultati sulla serie di quattro provini.

La superficie interna dovrà essere perfettamente liscia, compatta, non intonacata né ritoccata e priva di qualsiasi porosità.
L'Impresa dichiarerà presso quali impianti, propri o di altri produttori, intenda approvvigionarsi, affinché la Direzione Lavori possa prendere visione delle attrezzature di confezione e delle modalità di manutenzione, presenziare alla confezione e marcatura dei provini a compressione ogni qualvolta ritenga ciò necessario, dare il proprio benestare ai manufatti proposti, prelevare i campioni di tubazioni che saranno depositati presso l'Amministrazione. Tutta la fornitura dovrà corrispondere ai campioni depositati e dovrà presentare una stagionatura pari ad almeno 28 giorni a temperatura di 15 °C in ambiente umido.
Le tubazioni circolari di diametro superiore a 15 cm e quelle ovoidali dovranno essere munite di un fognolo di cunetta di grès o di cemento fuso, secondo la prescrizione, della ampiezza di 90° per i tubi circolari e di 120° per quelli ovoidali.
I pezzi speciali per curve ed immissioni dovranno essere in un solo pezzo, di calcestruzzo delle medesime caratteristiche ma tassativamente dosato a 400 kg del legante per m^3 di impasto costipato.
I tubi saranno confezionati con conglomerato pressato a fondo negli stampi e composto come segue:

- Sabbia in pezzatura varia da mm 0.5 a mm 0.8 m^3 1.000;
- Acqua litri 100 circa
- Cemento ferrico pozzolanico kg. 500;
- Prodotto impermeabilizzante (tipo Sanus, Barra o simili), nella qualità che indicherà la Direzione Lavori per rendere completamente impermeabili le pareti dei tubi.

  Saranno provvisti di battentatura all'estremità per l'unione a maschio e femmina ed avranno rispettivamente gli spessori minimi:
  - per il diametro interno di cm 15: spessore cm 2.5;
  - per il diametro interno di cm 20: spessore cm 3.0;
  - per il diametro interno di cm 30: spessore cm 3.5;
  - per il diametro interno di cm 40: spessore cm 4.0;
  - per il diametro interno di cm 50: spessore cm 4.5;
  - per il diametro interno di cm 60: spessore cm 5.0;

  Dovranno essere forniti perfettamente lisciati e stagionati e privi di cavillature, fenditure, scheggiature, od altri difetti. Inoltre dovranno possedere, quando necessario, il vano per l'innesto di fognoli del diametro inferiore.

- Art. U15 - TUBAZIONI DI GRÉS.

In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".
I materiali di grès devono essere di vero grés ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature e di lavorazione accurata e con innesto a manicotto e bicchiere.
I tubi saranno cilindrici e diritti tollerandosi solo eccezionalmente, nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore a 1/100 della lunghezza di ciascun elemento.
In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona funzione nel loro interno, e la estremità opposta sarà lavorata esternamente a scannellature.
I pezzi battuti leggermente e con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti.
Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, chimicamente immedesimato con la pasta ceramica, di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto dell'acido fluoridrico.
La massa interna deve essere uniforme, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non assorba più del 3.5% in peso. I tubi, provati isolatamente, debbono resistere alla pressione interna di almeno 3 atmosfere.

- Art. U16 - REQUISITI DI RISPONDENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZ. ALLE NORME VIGENTI.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 1° marzo 1968, n. 186 e successive modifiche ed integrazioni.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle autorità locali comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano).

- Art. U17 - CONDUTTORI.

- Linee di cavo sotterraneo. - Saranno in cavo multipolare con conduttori in rame; isolati in gomma butilica G5 e rivestimento esterno in pvc tipo G50R/4 tensione nominale EO/E=0,6/1KV tabella UNEL 35355-75. Tutti i cavi usati devono portare il contrassegno dell'Istituto italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) costituito da filo tessile posto sotto la guaina protettiva.

- Art. U18 - SOSTEGNI.

- Per armature a proiezione laterale di tipo stradale. - Si impiegheranno pali in acciaio rastremati del tipo "Dalmine" aperti alle estremità e di altezza totale di ml 8 fuori terra, con sbraccio da ml 2;
- per armature a proiezione circolare del tipo a lampione si impiegheranno pali in acciaio rastremati e di altezza ml 3.5 fuori terra.

- Art. U19 - LAMPADE.

Si adotteranno:

a) lampade a vapori di mercurio a bulbo ellittico della potenza di 125W/220V, per armature stradali;
b) lampade a bulbo a vapori di mercurio da 80W/220V per lampioni.

Valgono sempre indicazioni diverse riportate negli allegati di progetto.

- Art. U20 - REATTORI.

a) Reattori rifasati a cos 0.8 227 V con condensatore indipendente-accensione 15ø.

Valgono sempre indicazioni diverse riportate negli allegati di progetto.

- Art. U21 - CORPI ILLUMINANTI.

Dovranno essere del tipo a fissaggio su sbraccio a pastorale, provenire da ditte di primarie case italiane ed estere, di riconosciute capacità tecniche, corredate di curve fotometriche relative, che la Direzione dei Lavori si riserva di verificare.

- Art. U22 - TUBAZIONI PER RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.

a) Per rete di illuminazione pubblica: tubo serie pesante in pvc tabella UNEL 37118 dei diametri previsti in progetto;
b) per rete utenze private ENEL: tubo in pvc.

- Art. U23 - TRACCIAMENTI.

Sarà cura e dovere dell'Impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la Direzione tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla Direzione Lavori per il controllo; soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative.
Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.
Saranno a carico dell'Impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

- Art. U24 - DISPONIBILITA' DELLE AREE RELATIVE - PROROGHE.

Qualora le opere debbano venire eseguite sui fondi privati, l'Amministrazione provvederà a porre a disposizione le aree necessarie per l'esecuzione dell'opera appaltata, come specificato nel progetto allegato al contratto. Qualora per ritardi dipendenti dai procedimenti di occupazione permanente o temporanea ovvero di espropriazione, i lavori non potessero intraprendersi, l'Appaltatore avrà diritto di ottenere solo una proroga nel caso che il ritardo sia tale da non permettere l'ultimazione dei lavori nel termine fissato dal contratto, escluso qualsiasi altro compenso o indennità, qualunque possano essere le conseguenze di maggiori oneri dipendenti dal ritardo.

- Art. U25 - CONSERVAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE - SGOMBERI E RIPRISTINI.

L'Impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.
Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisionali (passarelle, recinzioni ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolante, ed alla sua sorveglianza.
In ogni caso, a cura e spese dell'Impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.
Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.
L'Impresa è tenuta a mantenere, a rinterri avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.
Ultimate le opere, l'Impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.
Dovrà inoltre - qualora necessario - provvedere ai risarcimenti degli scavi con materiali idonei, all'espropriazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità.

- Art. U26 - SCAVI.

Negli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele necessarie a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e tenuta a provvedere, a proprie spese, alle rimozioni delle materie franate ed al ripristino delle sezioni correnti.
Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente mano d'opera, si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque.

I materiali provenienti dagli altri impieghi nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto in zone disposte a cura dell'Impresa; lo stesso dicasi per quelle invece inutilizzabili ed esuberanti le necessità dei lavori.

- Art. U27 - SCAVI DI SBANCAMENTO.

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta s'intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.
Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento o quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirsi opere di sostegno, scavi per incassature d'opere d'arte, scavi di allargamento di sede stradale, ivi compresa la demolizione delle murature in pietrame e malta od a secco, eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra.
S'intendono altresì come scavi di sbancamento anche quelli necessari per la formazione dei cassonetti, delle cunette dei fossi di guardia ecc.

- Art. U28 - ESECUZIONE SCAVI PER POSA TUBAZIONI.

Prima di iniziare lo scavo vero e proprio si dovrà procedere al disfacimento della pavimentazione stradale.
L'Appaltatore deve rilevare la posizione di cippi o di segnali indicatori di condutture sotterranee, di termini di proprietà o di segnaletica orizzontale, allo scopo di poter assicurare durante il susseguente ripristino la loro rimessa in sito con la maggior esattezza possibile.

- Art. U29 - SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA E RISTRETTA.

Saranno spinti alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori, con pareti verticali che dovranno essere sbadacchiate ed armate per evitare franamenti nei cavi, restando a carico dell'Impresa ogni danno a cose e persone che potrà verificarsi.
Qualora, in considerazione della natura del terreno, l'Impresa intendesse eseguire lo scavo con pareti inclinate (per difficoltà, ovvero per l'impossibilità di costruire la chiavica in presenza di armature e sbadacchiature) dovrà sempre chiedere il permesso alla Direzione dei Lavori.
L'Impresa è obbligata ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti od affluenti nei cavi, ove ciò sia ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori, ad insindacabile giudizio, per una corretta esecuzione delle opere.
Nei prezzi relativi, fra l'altro, sono compresi l'onere delle demolizioni di pavimentazioni stradali e di qualsiasi genere, di acciottolati, di massicciate e sottofondi stradali, di murature, sottofondi, tombini, ecc.

- Art. U30 - REINTERRI.

I reinterri si faranno con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, derivante dagli scavi, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30-40 cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature.
Nel rinterro delle condotte con pareti sottili si avrà la massima cura di rivolgere prima i tubi con sabbia, sino ad una altezza di cm 15 sopra il dorso dei tubi per non danneggiare in alcun modo la tubatura né altre opere costruite ed esistenti. I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il reinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.
Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, e ciò a tutte cure e spese dell'Impresa fino a collaudo avvenuto.
Qualora il cavo da ritombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con paretine o pilastrini di mattoni o calcestruzzi in modo da non pregiudicarne l'integrità.
I relativi oneri s'intendono compensati con i prezzi di tariffa.
I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi.

- Art. U31 - RILEVATI.

a) Materiali idonei. Per la costruzione dei rilevati potranno venire impiegati materiali provenienti dagli scavi sulla cui idoneità giudicherà insindacabilmente la Direzione Lavori.
In via assoluta saranno esclusi i terreni vegetativi e contenenti humus o materie argillose.
Per la formazione dei cassonetti, per il rialzo delle curve, per il carico anche leggero di massicciata esistente, per la correzione di livellette, lavori questi che verranno pagati in base alle sezioni definitive del corpo stradale con il prezzo dei rilevati, saranno invece di norma impiegati materiali provenienti da alvei di fiume o da cave.
Questi materiali dovranno essere del tipo arido, esenti da materie organiche ed argillose, aventi caratteristiche pari a quelle del gruppo A1 della classificazione HRBAASHO e di composizione granulometrica adatta in funzione della loro specifica destinazione.

b) Modalità di esecuzione dei rilevati.
I rilevati saranno costruiti a cordioli di altezza non superiore a cm 30 i quali dovranno essere accuratamente costipati con i mezzi meccanici più idonei ad ottenere la loro massima densità.
I materiali migliori, sia provenienti da scavi d'obbligo sia provenienti da cave, dovranno di norma essere riservati per gli strati superiori dei rilevati.
Ultimata la costruzione del nucleo centrale del rilevato stradale, l'Impresa avrà l'avvertenza di riservare le terre vegetali per lo strato superiore delle scarpate, allo scopo di assicurare lo sviluppo della vegetazione.
Durante la costruzione dei rilevati sarà sempre data la configurazione trasversale necessaria al rapido smaltimento delle acque piovane.
Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascurata esecuzione, l'impresa sarà obbligata ad eseguire a tutte sue spese i necessari lavori di ricarico, compresi eventualmente quelli di ripristino della pavimentazione stradale.

- Art. U32 - DEMOLIZIONE DI MURATURE.

Le demolizioni di murature devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire danneggiamenti a strutture o fabbricati esistenti in adiacenza od in vicinanza.
L'Impresa è quindi pienamente responsabile per tutti i danni che le demolizioni possono arrecare alle persone ed alle cose.

- Art. U33 - MALTE CEMENTIZIE.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la composizione delle malte ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni degli artt. 30 e 31, alle relative voci dell'elenco prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione Lavori.
Gli impianti dovranno essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato.
I residui impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediatamente impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

- Art. U34 - OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO.

Nell'esecuzione di opere in calcestruzzo semplice od armato, l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le norme stabilite dal r.d. 16 novembre 1939, n. 2229, dalla circolare Ministero lavori pubblici 30 giugno 1980 n. 20244, dal d.m. 27 luglio 1985, dalla legge 5 novembre 1971 n. 1086 e da quelle che potranno essere successivamente emanate anche in corso di esecuzione.
Tutti i materiali da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati dovranno rispettare i requisiti di cui alle vigenti norme di accettazione.
I calcestruzzi saranno di norma, salvo diversa specifica prescrizione, confezionati con cemento pozzolanico tipo "325", nel dosaggio che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione Lavori e che dovrà riferirsi al m^3 di calcestruzzo costipato in opera. La curva granulometrica degli inerti sarà determinata in funzione delle

caratteristiche dell'opera da eseguire in modo da ottenere impasti compatti, di elevato peso specifico e di adeguata resistenza e, se gli impasti verranno confezionati a piè d'opera, dovrà essere controllata mediante vagliatura con stacci, di cui l'Impresa dovrà essere fornita.
Il rapporto acqua-cemento verrà prescritto sulla base di prove di impasto e dovrà risultare il più basso possibile, compatibilmente con una buona lavorazione della massa. Gli impasti dovranno essere eseguiti meccanicamente; solo eccezionalmente, per getti di modesta entità e per i quali non si richiedano particolari caratteristiche di resistenza, la Direzione Lavori potrà autorizzare l'impasto a mano, ed in questo caso esso dovrà essere eseguito con particolare cura, con rimescolamenti successivi a secco e ad unico su tavolati o aie perfettamente puliti.
Sarà altresì ammesso l'impiego di calcestruzzi, preconfezionati fuori opera; in tal caso l'Appaltatore sarà tenuto a dare comunicazione alla Direzione Lavori del nominativo del produttore il quale dovrà uniformarsi nel confezionamento alle clausole-tipo per la fornitura di calcestruzzo preconfezionato elaborate dall'A.N.C.E.; la Direzione Lavori avrà comunque piena facoltà di effettuare i sopralluoghi che ritenesse necessario presso il cantiere di preconfezionamento per il controllo di qualità del legante e della granulometria degli inerti.
Le casseforme, tanto in legno che in acciaio, dovranno essere eseguite e montate con la massima accuratezza e risultare sufficientemente stagne alla fuoriuscita della boiacca nelle fasi di getto. La superficie del cassero, a contatto con l'impasto dovrà risultare il più possibile regolare.
Il calcestruzzo sarà posto in opera in strati non maggiori di 50 cm evitando getti dall'alto che possono provocare la separazione dell'aggregato fine da quello grosso. Nelle eventuali gettate in presenza d'acqua il calcestruzzo dovrà essere versato nel fondo per strati successivi e per mezzo di cucchiaie, tramogge, casse apribili e simili, usando ogni precauzione per evitare il dilavamento del legante. La costipazione dei getti dovrà avvenire con vibratori adatti per diametro e frequenza, ad immersione e superficiali, e tali da consentire il perfetto funzionamento e la continuità della vibrazione.
In linea generale l'Impresa dovrà curare il calcestruzzo anche durante la fase di maturazione, provvedendo a propria cura e spese alla protezione del conglomerato dal gelo nel caso di getti a basse temperature e mantenendo umida la superficie dei casseri in caso di temperature elevate, fatta salva la facoltà della Direzione Lavori di ordinarne la sospensione in caso di condizioni ambientali sfavorevoli.
Nelle riprese dei getti, quando inevitabili, le superfici dovranno essere accuratamente ripulite e rese scabre lungo la superficie di contatto disponendovi, se necessario, uno strato di malta molto fluida di sabbia fine e cemento dello spessore medio di 15 mm.
I gettiti dovranno risultare delle precise forme prescritte, senza nidi di ghiaia, sbavature, concavità dovute a deformazione delle casseforme e senza risalti prodotti da giunti imperfetti; in caso contrario sarà a carico dell'Impresa ogni ripresa o conguaglio che si rendesse necessario per l'irregolarità delle superfici, fatta salva la facoltà della Direzione Lavori di ordinare la demolizione ed il rifacimento dell'opera quando, a suo insindacabile giudizio, i difetti riscontrati recassero pregiudizio estetico o statico in relazione alla natura dell'opera stessa.
Tutte le opere in c.a. facenti parte dell'appalto saranno eseguite sulla base di calcoli di stabilità accompagnati dai disegni esecutivi, redatti e sottoscritti da un tecnico competente ed abilitato, che l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori per l'approvazione entro il termine che sarà stato stabilito all'atto della consegna. In nessun caso si darà luogo all'esecuzione di dette opere se gli elaborati grafici e di calcolo non saranno stati preventivamente depositati presso il competente ufficio della direzione provinciale dei lavori pubblici. L'accettazione da parte della Direzione Lavori del progetto delle opere strutturali non esonera in alcun modo l'Impresa delle responsabilità derivanti per legge e per le precise pattuizioni contrattuali restando stabilito che l'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la progettazione ed il calcolo, che per la loro esecuzione; di conseguenza egli sarà tenuto a rispondere dei danni e degli inconvenienti che dovessero verificarsi, di qualsiasi natura ed entità essi possano risultare.

- Art. U35 - POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI.

In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 in G.U. n. 61 del 14.03.1986 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".

Prima di dare inizio ai lavori concernenti la posa dei tubi di cemento confezionati fuori opera e dei pezzi speciali relativi, l'Impresa dovrà avere in deposito una congrua parte del quantitativo totale dei tubi previsti dal progetto al fine di evitare ritardi nei lavori. I tubi che l'Impresa intenderà porre in opera dovranno corrispondere per forma e caratteristiche ai campioni prelevati dalla Direzione Lavori e custoditi presso la Stazione appaltante secondo quanto prescritto in questo Capitolato. Il Direttore Lavori visiterà i tubi forniti una volta nel cantiere ed una volta immediatamente prima della loro posa in opera; i tubi che non corrisponderanno ai campioni approvati, non confezionati in base alle prescrizioni e non sufficientemente stagionati saranno rifiutati e l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immediato allontanamento a sua cura e spese.

La posa in opera dei tubi dovrà avvenire previo assenso della Direzione Lavori e non prima che sia ultimato lo scavo completo tra un pozzetto di visita ed il successivo.

I tubi saranno posti in opera su una base di calcestruzzo cementizio confezionato a Kg 150 di cemento dello spessore minimo di cm 8. Il loro allineamento secondo gli assi delle livellette di progetto sarà indicato con filo di ferro o nylon teso tra i punti fissati dalla Direzione Lavori.

I tubi, posti sul letto preventivamente spianato e battuto, saranno collocati in opera con le estremità affacciate; l'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare, poi, spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.

La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture . Nella connessura ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.

Durante la posa del condotto dovranno porsi in opera i pezzi speciali relativi, effettuando le giunzioni con i pezzi normati nei medesimi modi per essi descritti. Gli allacciamenti dovranno essere eseguiti in modo che siano evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione, impiegando pezzi speciali. La Direzione Lavori potrà autorizzare che il collegamento tra tubazioni ed allacciamenti sia eseguita mediante foratura del collettore principale, inserimento del tubo del minore diametro e successiva stuccatura; ove si effettui la foratura questa dovrà essere eseguita con estrema cura, delle minori dimensioni possibili, evitando la caduta dei frammenti all'interno della tubazione ed asportando con idoneo attrezzo quanto potesse ciononostante cadervi. Il tubo inserito non dovrà sporgere all'interno della tubazione principale e la giunzione dovrà essere stuccata accuratamente e rinforzata con un collare di malta, abbracciante il tubo principale, dello spessore di almeno 3 cm ed esteso 5 cm a valle del filo esterno del tubo immesso.

I pezzi speciali che la Direzione Lavori ordinasse di porre in opera durante la posa delle tubazioni per derivare futuri allacciamenti dovranno essere provvisti di chiusura con idoneo tappo cementizio.

Nel corso delle operazioni di posa si avrà cura di mantenere costantemente chiuso l'ultimo tratto messo in opera mediante un consistente tampone sferico assicurato ad una fune, o mediante tappi pneumatici, per impedire l'introdursi di corpi estranei nella condotta anche nel caso di allagamento del cavo.

I tubi in p.v.c. con giunto a bicchiere destinati agli allacciamenti saranno posti in opera su base di sabbia dello spessore di almeno 10 cm e dovranno essere immersi completamente in sabbia per almeno 30 cm in tutte le altre direzioni. Le giunzioni dei tubi saranno sigillate con adesivi plastici che garantiscano nel tempo il comportamento elastico.

- Art. U36 - CAMERETTE.

Le camerette di ispezione, di immissione, di cacciata e quelle speciali in genere verranno eseguite secondo i tipi e con le dimensioni risultanti dal progetto, sia che si tratti di manufatti gettati in opera che di pezzi prefabbricati.

Nel primo caso il conglomerato cementizio da impiegare nei getti sarà di norma confezionato con cemento tipo 325 dosato a Kg 250 per m^3 di impasto. Prima dell'esecuzione del getto dovrà aversi cura che i gradini di accesso siano ben immorsati nella muratura provvedendo, nella posa, sia di collocarli perfettamente centrati rispetto al camino di accesso ed ad esatto piombo tra di loro, sia di non danneggiare la protezione anticorrosiva.

I manufatti prefabbricati dovranno venire confezionati con Kg 350 di cemento 325 per m^3 di impasto, vibrati su banco e stagionati per almeno 28 giorni in ambiente umido. Essi verranno posti in opera a perfetto livello su sottofondo in calcestruzzo che ne assicuri la massima regolarità della base di appoggio. Il raggiungimento della quota prevista in progetto dovrà di norma venir conseguito per sovrapposizione di elementi prefabbricati di prolunga, sigillati fra loro e con il pozzetto con malta di cemento: solo eccezionalmente, quando la profondità della cameretta non possa venir coperta con le dimensioni standard delle prolunghe commerciali e limitatamente alla parte della camera di supporto al telaio portachiusino, si potrà ricorrere ad anelli eseguiti in opera con getto di cemento o concorsi di laterizio.

Tanto le camerette prefabbricate quanto quelle eseguite in opera, se destinate all'ispezione od alla derivazione, di condotti principali di fognatura, dovranno avere il fondo sagomato a semitubo dello stesso diametro delle tubazioni in esse concorrenti e di freccia pari a circa 1/4 del diametro stesso; quelle prefabbricate dovranno inoltre essere provviste sui fianchi di alloggiamenti per le tubazioni concorrenti con innesti del medesimo tipo di quelli delle tubazioni stesse, restando di norma escluso, salvo contraria disposizione della Direzione Lavori, di procedere alla parziale demolizione delle pareti del pozzetto.

- Art. U37 - FONDAZIONI STRADALI IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA.

La fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a cm 20.

Se il materiale lo richiede per scarsità di legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindrature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile e non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto per più di 2 cm, nei limiti della tolleranza del 5% in più o meno, purché la differenza si presenti solo saltuariamente.

I materiali impiegati dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti all'articolo relativo ed approvati dalla Direzione Lavori.

- Art. U38 - MASSICCIATA.

Le massicciate saranno eseguite con pietrisco o ghiaia di dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare. A cilindratura finita la massicciata dovrà presentarsi chiusa e ben assestata così da non dar luogo a cedimenti al passaggio del compressore.

- Art. U39 - MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA.

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0.07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm; la relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che delimitano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 per dare garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie sia bagnata, venga incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio

calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tale fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 ed un C.B.R. saturo a 2.5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in base alla portanza anche del sottofondo ed ai carichi che dovranno essere sopportati mediante la prova di punzonamento C.B.R. su campione compattato preventivamente con il metodo Proctor.
Il materiale granulometrico tanto che sia tout-venant di cava o di frantoio, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati il cui savo debba venir corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un migliore ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procederà al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motograders ed alla contemporanea stesura sulla superficie stradale. Infine, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatterà lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

- Art. U40 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE.

Per l'esecuzione dei lavori si osserveranno le seguenti precisazioni:

- Aggregati: gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R.
- Bitume: il bitume dovrà avere i requisiti prescritti e sarà del tipo di penetrazione accettata dalla Direzione dei Lavori.
- Strato di collegamento (Binder) conglomerato semiaperto.
  A titolo di base e con le riserve già citate per le miscele dello strato di usura, si prescrive la seguente formula:

	Tipo del vaglio	Percentuale in peso di aggreg. pass. per il vaglio a fianco segnato
1"	(mm 25.4)	100
3/4"	(mm 19.1)	85-100
1/2"	(mm 12.7)	70- 90
3/8"	(mm 9.52)	60- 80
n. 4 serie ASTM	(mm 4.76)	40- 70
n. 10 serie ASTM	(mm 2.00)	29- 50
n. 40 serie ASTM	(mm 0.47)	15- 40
n. 80 serie ASTM	(mm 0.177)	5- 25
n. 200 serie ASTM	(mm 0.074)	3- 5

- Tenore del bitume:
  Il tenore del bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati di ciascun miscuglio sarà: del 4-6 per lo strato di collegamento (conglomerato semichiuso).
  L'Impresa è tuttavia tenuta a far eseguire presso un laboratorio ufficialmente riconosciuto prove sperimentali intese a determinare, per il miscuglio di aggregati prescelti, il dosaggio in bitume esibendo alla Direzione Lavori i risultati delle prove con la relativa documentazione ufficiale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti e di fare eseguire nuove prove senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

- Strato di usura:

  Il conglomerato bituminoso chiuso destinato alla formazione dello strato di usura dovrà avere i seguenti requisiti:

  1) elevatissima resistenza meccanica interna, e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli;
  2) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
  3) sufficiente ruvidità della superficie, per evitare lo slittamento delle ruote;
  4) grandissima stabilità;
  5) grande compattezza; il volume dei vuoti residui a costipamento finito non dovranno eccedere il 16%;
  6) impermeabilità praticamente totale; un campione sottoposto alla prova con colonna di acqua di 10 cm di altezza dopo 72 ore non deve presentare tracce di passaggio di acqua.

     Lo strato ultimato dovrà risultare di spessore uniforme e delle dimensioni precisate nell'elenco dei prezzi.

- Formazione e confezione degli impasti:

  Si useranno impianti speciali per la preparazione del conglomerato bituminoso a caldo, che a giudizio della Direzione Lavori siano di capacità proporzionata ai programmi di produzione e tali da assicurare l'essicamento, la depolverizzazione degli inerti ed il riscaldamento degli stessi e del bitume, con verifica della temperatura nonchè l'esatta costante composizione degli impasti.

  Dal miscelatore l'impasto passerà in una tramoggia in carico e successivamente sui mezzi di trasporto.

  Resta inteso che l'Impresa è sempre soggetta all'obbligo contrattuale delle analisi presso i laboratori ufficiali.

  L'Impresa è inoltre obbligata per suo conto a tenere sempre sotto controllo e verifica le caratteristiche della miscela.

  Gli accertamenti dei quantitativi di leganti bituminosi e di inerti, nonché degli spessori dei conglomerati bituminosi e dei manti saranno eseguiti dalla Direzione Lavori nei modi che essa giudicherà opportuni.

  Resta in ogni caso convenuto, indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare della Direzione dei Lavori sulla fornitura del bitume e di pietrischetto e graniglia, che l'Impresa resta contrattualmente responsabile della buona riuscita dei lavori e pertanto sarà obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati e si siano deteriorate.

- Posa in opera degli impasti:

  Si procederà ad una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, ed alla spalmatura di uno strato continuo di legante di ancoraggio, con l'avvertenza di evitare i danni e le macchiature di muri, cordonate, ecc.

  Immediatamente farà seguito lo stendimento del conglomerato semiaperto per lo strato di collegamento (Binder) in maniera che, a lavoro ultimato, la carreggiata risulti perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori.

  Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura.

  L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici.

  Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120°C.

  Il manto di usura e lo strato di base saranno compressi, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia, di peso adeguato.

  La rullatura comincerà ad essere condotta a manto non eccessivamente caldo, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici; e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro, si procederà pure con passaggio in diagonale.

  La superficie sarà priva di ondulazione; un'asta rettilinea lunga 4 m posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo di 5 mm e solo in qualche punto singolare dello strato.

La cilindratura sarà continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento; lo strato di usura, al termine della cilindratura, non dovrà presentare vuoti per un volume complessivo superiore al 6%.

- Art. U41 - CORDONATE.

Le cordonate in cemento armato per la delimitazione dei marciapiedi avranno lunghezze non inferiori a m 0.60, con sezione di cm 12/15x30 a spigolo vivo verso l'interno a smusso a quarto di cerchio (raggio circa un centimetro) verso la strada con le superfici viste a cemento martellinato (calcestruzzo a Kg 400 di cemento "425" per m^3 d'impasto).

Il piano superiore presenterà pendenza del 2% verso l'esterno. Le cordonate dei marciapiedi saranno poste in opera su sottofondo di calcestruzzo; l'onere di tale getto, e così pure quello dello scavo, del consolidamento e della regolazione del piano di posa sono compresi nei prezzi delle cordonate; è pure compreso in detti prezzi l'onere delle eventuali demolizioni necessarie per la posa delle cordonate stesse.

- Art. U42 - CADITOIE E CHIUSINI.

a) Caditoie in calcestruzzo a bocca di lupo: saranno costituite con pietra lisciata cementizia e consteranno di un riquadro fisso con adeguata apertura per l'afflusso delle acque e di un chiusino che porterà al centro un anello di ferro giacente nell'apposito incavo.
b) Chiusini a caditoie in ghisa: saranno rispettivamente del tipo descritto all'articolo relativo del presente Capitolato
c) Chiusini per caditoie in Cor-Ten: saranno realizzati con il materiale indicato e descritto negli allegati al presente CSA secondo la tipologia costruttiva individuata nelle tavole di progetto e descritta nelle voci di elenco prezzi parte del progetto
d) Chiusini in ghisa : a riempimento come indicato sulle tavole di progetto laddove è individuata la tipologia di pavimentazione da collocarvi, dimensioni come da tavole di progetto e voci di elenco prezzi.

- Art. U43 - SEGNALETICA STRADALE.

I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del codice della strada e del regolamento d'attuazione.

Il Direttore dei Lavori potrà impartire disposizioni sull'esecuzione dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze varie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'Impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli fissati nel presente Capitolato.

La segnaletica orizzontale dovrà avvenire previa pulitura del manto stradale interessato, eseguita mediante idonee macchine tracciatrici ed ubicata come prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i sostegni metallici devono essere posti in opera su plinto di calcestruzzo dosato a Kg 250/m^3 delle dimensioni opportune ed a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

La lunghezza dell'incastro sarà stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori, e dove occorra dovranno essere predisposti dei fori per il passaggio di cavi elettrici.

Tutti i supporti metallici dei segnali stradali dovranno essere fissati ai relativi sostegni mediante le apposite staffe e bulloneria di dotazione, previa verifica della verticalità del sostegno stesso.

L'asse verticale del segnale dovrà essere parallelo e centrato con l'asse del sostegno metallico.

Il supporto metallico dovrà essere opportunamente orientato secondo quanto indicato dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i manufatti riguardanti la segnaletica verticale dovranno essere posti in opera a regola d'arte e mantenuti dall'Impresa in perfetta efficienza fino al collaudo.

- Art. U44 - POZZETTI.

- Per l'impianto di illuminazione pubblica saranno del tipo prefabbricato di cemento vibrato delle dimensioni minime di cm 30x30x30 dovranno avere fondo perdente a piastre di copertura in calcestruzzo armato del tipo asportabile e a tenuta se in sede marciapiede, altrimenti in ghisa se in sede stradale;

- Per l'impianto delle utenze private ENEL e rete telefonica SIP saranno delle stesse sopradette caratteristiche ma delle dimensioni di cm 45x45x60 con chiusino in acciaio zincato fornito dall'ENEL su richiesta dell'Appaltatore e in ghisa se in sede stradale e calcestruzzo se in sede marciapiede per la rete telefonica.

- Art. U45 - SOSTEGNI IN FERRO TUBOLARE DALMINE.

I sostegni, in ferro tubolare Dalmine dovranno essere installati a perfetta regola d'arte in allineamento perfetto e a piombo e andranno posti solamente entro blocco di fondazione in calcestruzzo.
I pali in ferro posti entro blocchi di fondazione andranno entro tubo di cemento o adeguato al palo, fissati mediante sabbia umida ben costipata sigillando la parte superiore con un collare in malta di cemento dello spessore di cm 10.
Le profondità d'infissione dei pali saranno di volta in volta stabilite dalla Direzione Lavori a seconda della natura del terreno. I sostegni andranno posti per quanto possibile addossati al pozzetto.
La dosatura normale media sarà di 200 kg di cemento per m^3, 0.80 di ghiaia lavata mista a mc 0.40 di sabbia. E' vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei casseri. In ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere fatto con massima cura ed essere proseguito fino all'eliminazione di ogni vuoto e fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua . Le riprese dei getti dovranno essere possibilmente evitate. Nel caso che si debba gettare conglomerato fresco a contatto con conglomerato che abbia già iniziato la presa, si dovrà scalpellare e pulire al velo la superficie del vecchio conglomerato per far sporgere la ghiaia ed il pietrisco.

- Art. U46 - ARMATURE STRADALI - CORPI ILLUMINANTI E LORO POSA IN OPERA.

Tutte le armature dovranno essere in fusione di alluminio con attacco ad innesto su sbraccio orizzontale se di tipo stradale altrimenti con attacco a innesto verticale per i lampioni.
Tutte dovranno essere provviste di ampio alloggio portareattori, rifasati e completamente stagne.
Tutte le parti metalliche dovranno essere colorite previo trattamento di fosfatizzazione o di anodizzazione per l'alluminio e tutte le viterie dovranno essere in ottone o acciaio zincato.

- Art. U47 - TUBATURE PER CAVI ELETTRICI.

In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 in G.U. n. 61 del 14.03.1986 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".
Saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia di spessore minimo cm 5. Nella posa in opera si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua. Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature.

- Art. U48 - EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI PER ARMATURE.

Il collegamento tra i reattori e i bulbi fluorescenti dovrà essere eseguito con filo di rame isolato in Biplasto a 600 V, di sezione non inferiore a 1.5 m^2 curando particolarmente l'isolamento tra i conduttori e tra questi e la messa metallica. Gli equipaggiamenti saranno posti in opera comprensivi di tutti gli oneri di cui alla voce di tariffa.
I condensatori di rifasamento dovranno avere i seguenti valori:
- per lampade a bulbo fluorescente da 125 W 10 micro R;
- per lampade a bulbo fluorescente da 80 W 8 micro F.

I reattori dovranno in particolare avere il nucleo magnetico a due colonne con lamelle incrociate in lamiero siliceo spessore 0.5 m e cifra di perdita 2.5 W/kg. Gli avvolgimenti dovranno essere in filo di rame isolato con smalto sintetico e fra strato e strato dovrà essere interposta una carta dello spessore di mm 0.05; il

corpo del reattore dovrà essere trattato con vernice polimerizzante; difeso da colotte metalliche areate e provvisto di alette di fissaggio. Le perdite dei reattori non dovranno essere superiori ai seguenti valori per un funzionamento con tensione normale in rete 220 V a frequenza 50 Hz.

- per lampade a scarica in vapori di mercurio da 125 W 10 W.

Le prove per le perdite, verranno fatte prelevando a caso su ogni partita di 50 reattori, 6 reattori. Se il valore medio della prova rimarrà contenuto in una percentuale del +5% la partita verrà accettata, altrimenti tutta la partita verrà respinta.

- Art. U49 - MESSA A TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI.

I paletti per la messa a terra dei sostegni dovranno essere infissi nel terreno almeno a 50 cm dal blocco e la sommità del paletto dovrà risultare affondata a non meno di ml 0.80 sotto il piano di campagna.
Le superfici di contatto dovranno essere accuratamente ripulite, in modo da eliminare ogni traccia di ruggine vernice, zincate, a freddo se in ferro ed ingrassate con vaselina prima del serraggio.
Il collegamento equipotenziale tra pali e puntazze sarà eseguito con corda di rame nudo sez. 35 mq. infilata entro le tubazioni in pvc già occupate da cavo di linea.
In ogni pozzetto di illuminazione pubblica, il collegamento tra il bullone di messa a terra dei pali, il dispersore angolare e il capo di ogni collegamento equipotenziale, verrà fatto con corda di rame di 35 mq uscente dal pozzetto attraverso un tubo flessibile o 20 da sistemare durante il getto.
Il nodo dei tre capi dovrà essere realizzato con una morsettiera in bronzo di opportuna dimensione e ingrassata di vaselina.

- Art. U50 - GIUNZIONE DEI CAVI.

L'esecuzione di ciascun giunto deve essere condotta a termine senza interruzione di lavoro; qualora per qualsiasi causa ciò non sia possibile, si deve, durante le brevi sospensioni, fasciare accuratamente le fasi con nastro impermeabile onde evitare l'entrata di umidità nell'interno del cavo. Durante le eventuali sospensioni notturne, l'Appaltatore deve chiudere provvisoriamente il cavo dello spezzone mediante fasciatura con nastri adesivi od equivalenti se trattasi di cavi di plastica; tali provvedimenti devono essere presi anche durante eventuali forzate sospensioni diurne ogni qualvolta vi sia dubbio sulla stabilità delle condizioni atmosferiche. Tutte le operazioni di cui sopra, sono comprese nei compensi dei prezzi allegati.
Nei giunti fra cavi in plastica, al di sopra della fasciatura con nastri di polietilene si deve ripristinare, con uno strato di plastica liquida tale da rendere la giunzione completamente impermeabile all'acqua.

I N D I C E

PRESCRIZIONI TECNICHE

FOGNATURE ACQUEDOTTI METANODOTTI E OPERE CONNESSE 1

- Art. R1 - ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI 1
- Art. R2 - PROVVISTA DEI MATERIALI 1
- Art. R3 - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO 2
- Art. R4 - NORME DI RIFERIMENTO 2
- Art. R5 - RUBINETTI SANITARI 2
- Art. R6 - SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI 3
- Art. R7 - SARACINESCHE 4
- Art. R8 - TUBI DI GHISA 6
- Art. R9 - TUBI DI ACCIAIO 13
- Art. R10 - TUBI IN GRES 16
- Art. R11 - TUBI DI CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO 18
- Art. R12 - TUBI IN PVC 22
- Art. R13 - TUBI IN RESINE TERMOINDURENTI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV) 25
- Art. R14 - TUBAZIONI DI FIBROCEMENTO 33
- Art. R15 - TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE (PE) 34
- Art. R16 - TUBI DI TIPO SPIRALATO 37
- Art. R17 - SCAVI E SBANCAMENTI IN GENERALE 39
- Art. R18 - STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE DELLE TUBAZIONI 42
- Art. R19 - POSA IN OPERA DI CONDOTTE FOGNARIE SENZA SCAVO CON LA TECNICA DEL MICROTUNNELLING 46
- Art. R20 - SCAVI DELLE TRINCEE, COORDINAMENTO ALTIMETRICO E RISPETTO DELLE LIVELLETTE PER LA POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI 49
- Art. R21 - LETTO DI POSA 57
- Art. R22 - MODALITÀ DI POSA IN OPERA DEI VARI TIPI DI TUBI 61
- Art. R23 - POSE SPECIALI 62
- Art. R24 - RINTERRO DELLE TUBAZIONI 83
- Art. R25 - MURATURE DI CONTRASTO E DI ANCORAGGIO DELLE TUBAZIONI 86
- Art. R26 - ALLACCIAMENTI ALLA CANALIZZAZIONE DI FOGNATURA 87
- Art. R27 - CADITOIE STRADALI 87
- Art. R28 - CAMERETTE DI ISPEZIONE 92
- Art. R29 - REALIZZAZIONE DELLE CANALIZZAZIONI IN MURATURA 98
- Art. R30 - METANODOTTI 100
- Art. R31 - MANUTENZIONE E DOCUMENTAZIONE INERENTE GLI IMPIANTI 106
- Art. R32 - RIPARAZIONE DI SOTTOSERVIZI 107
- Art. R33 - PROVE E VERIFICHE: DISPOSITIVI DI CHIUSURA DI CADITOIE STRADALI 107
- Art. R34 - TUBAZIONI: PROVE E VERIFICHE VARIE 108

- Art. R35 - PROVE PER METANODOTTI 123
- Art. R36 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: SCAVI 124
- Art. R37 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: RILEVATI E RINTERRI .. 127
- Art. R38 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: DEMOLIZIONI E RIMOZIONI 127
- Art. R39 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: IMPIANTI ELETTRICI 127
- Art. R40 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI: TUBAZIONI E POZZETTI 129
- Art. R41 - NOLEGGI 130
- Art. R42 - TRASPORTI 130

OPERE DI TIPO STRADALE 131

- Art. S1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI. 131
- Art. S2 - DRENAGGI E FOGNATURE. 137
- Art. S3 - CARREGGIATA - PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO. 138
- Art. S4 - COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO. 139
- Art. S5 - MODIFICAZIONE DELLA UMIDITÀ IN SITO. 139
- Art. S6 - MASSICCIATA. 139
- Art. S7 - MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO. 140
- Art. S8 - LASTRICATI, PAVIMENTI IN BLOCCHETTI DI PORFIDO. 140
- Art. S9 - PAVIMENTAZIONE. 141
- Art. S10 - ACCIOTTOLATI E SELCIATI. 141
- Art. S11 - GEOGRIGLIA. 142

OPERE DI URBANIZZAZIONE. 143

- Art. U1 - PRESCRIZIONI GENERALI - PROVE. 143
- Art. U2 - ACQUE E LEGANTI IDRAULICI. 143
- Art. U3 - SABBIA - GHIAIA - PIETRISCO - INERTI PER CALCESTRUZZO. 143
- Art. U4 - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIA - SABBIA - ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI. 143
- Art. U5 - MATERIALI FERROSI E METALLI VARI. 144
- Art. U6 - DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO. 144
- Art. U7 - LEGANTI BITUMINOSI. 145
- Art. U8 - COSTRUZIONE DEI TAPPETI SOTTILI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO. 145
- Art. U9 - CORDONATA IN FINTA PIETRA RETTA O CURVA. 146
- Art. U10 - POZZETTI DI RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI. 146
- Art. U11 - SEGNALETICA. 147
- Art. U12 - TUBI DI CLORURO DI POLIVINILE. 147
- Art. U13 - TUBAZIONI IN PEAD (POLIETILENE AD ALTA DENSITA'). 147
- Art. U14 - TUBAZIONI PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO. 147

- Art. U15 - TUBAZIONI DI GRÉS. 148
- Art. U16 - REQUISITI DI RISPONDENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZ. ALLE NORME VIGENTI. . 149
- Art. U17 - CONDUTTORI. 149
- Art. U18 - SOSTEGNI. 149
- Art. U19 - LAMPADE. 149
- Art. U20 - REATTORI. 149
- Art. U21 - CORPI ILLUMINANTI. 149
- Art. U22 - TUBAZIONI PER RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA. 149
- Art. U23 - TRACCIAMENTI. 150
- Art. U24 - DISPONIBILITA' DELLE AREE RELATIVE - PROROGHE. 150
- Art. U25 - CONSERVAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE - SGOMBERI E RIPRISTINI. 150
- Art. U26 - SCAVI. 150
- Art. U27 - SCAVI DI SBANCAMENTO. 152
- Art. U28 - ESECUZIONE SCAVI PER POSA TUBAZIONI. 152
- Art. U29 - SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA E RISTRETTA. 152
- Art. U30 - REINTERRI. 152
- Art. U31 - RILEVATI. 153
- Art. U32 - DEMOLIZIONE DI MURATURE. 153
- Art. U33 - MALTE CEMENTIZIE. 153
- Art. U34 - OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO. 153
- Art. U35 - POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI. 155
- Art. U36 - CAMERETTE. 156
- Art. U37 - FONDAZIONI STRADALI IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA. 156
- Art. U38 - MASSICCIATA. 156
- Art. U39 - MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA. 156
- Art. U40 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE. 157
- Art. U41 - CORDONATE. 160
- Art. U42 - CADITOIE E CHIUSINI. 160
- Art. U43 - SEGNALETICA STRADALE. 160
- Art. U44 - POZZETTI. 160
- Art. U45 - SOSTEGNI IN FERRO TUBOLARE DALMINE. 161
- Art. U46 - ARMATURE STRADALI - CORPI ILLUMINANTI E LORO POSA IN OPERA. 161
- Art. U47 - TUBATURE PER CAVI ELETTRICI. 161
- Art. U48 - EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI PER ARMATURE. 161
- Art. U49 - MESSA A TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI. 162
- Art. U50 - GIUNZIONE DEI CAVI. 162
I N D I C E 163

NOTA BENE: PER QUANTO NON ESPRESSAMENTE DEFINITO NEL PRESENTE DISCIPLINARE TECNICO, SI RIMANDA ALLA DESCRIZIONE DEL COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E DELL'ELENCO PREZZI UNITARI.

N.B.: ai sensi del D.lgs. n. 50/2016, art. 34, 1., sono parte integrante del presente capitolato i seguenti capitoli dell'allegato al DECRETO 11 ottobre 2017, *Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici. (17A07439) (GU Serie Generale n.259 del 06-11-2017):*

_2.3 SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO;

_2.4 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI;

_2.5 SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE;

_2.6 CRITERI DI AGGIUDICAZIONE (CRITERI PREMIANTI);

_2.7 CONDIZIONI DI ESECUZIONE (CLAUSOLE CONTRATTUALI).

In allegato si riportano i capitoli dell'allegato sopraindicati.

Onore (BG), Ottobre 2018

I progettisti

Ing. Giuliano Visinoni

……

Arch. Fabrizio Crevena

……..……

Arch. Marco Benedetti

……

Arch. Federica Masoni

……..……

in base alle dimensioni del progetto, alla tipologia di funzioni insediate e al numero di abitanti/utenti previsto, devono essere previsti servizi in numero adeguato tra i seguenti: realizzazione di servizi pubblici a meno di 500 metri dalle abitazioni, in caso di progetti di tipo residenziale; stazioni metropolitane a meno di 800 metri e/o ferroviarie a meno di 2.000 metri dal nuovo complesso (il servizio di trasporto deve assicurare il trasporto delle biciclette); nel caso in cui non siano disponibili stazioni a meno di 800 metri, servizi navette con frequenza e distribuzione delle corse negli orari di punta/morbida commisurata ai reali scenari di utilizzo da parte degli utenti; rastrelliere per le biciclette in corrispondenza dei nodi di interscambio con il servizio di trasporto pubblico e dei maggiori luoghi di interesse; fermate del trasporto pubblico su gomma a meno di 500 metri dalle abitazioni (il trasporto su gomma deve assicurare almeno una distribuzione delle corse negli orari di punta/morbida commisurata ai reali scenari di utilizzo da parte degli utenti e permettere il trasporto delle biciclette); rete adeguata di percorsi ciclabili e pedonali protetti (sia fisicamente che dalle emissioni inquinanti provenienti dal traffico privato su gomma) e con adeguate sistemazioni arboree e/o arbustive utilizzabili anche per raggiungere le stazioni.

Verifica: per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare una relazione tecnica, con relativi elaborati grafici, nella quale sia evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

2.2.10 Rapporto sullo stato dell'ambiente

Nel caso di progettazione di nuovi edifici o per gli interventi di ristrutturazione di edifici esistenti, il progettista deve produrre un Rapporto sullo stato dell'ambiente (chimico, fisico-biologico, vegetazionale compreso anche lo stato dell'ambiente fluviale se presente) completo dei dati di rilievo (anche fotografico) e del programma di interventi di miglioramento ambientale del sito di intervento. Il Rapporto sullo stato dell'ambiente è redatto da un professionista abilitato e iscritto in albi o registri professionali, in conformità con quanto previsto dalle leggi e dai regolamenti in vigore. Gli interventi di miglioramento ambientale sono obbligatori.

Verifica: per dimostrare la conformità al criterio il progettista deve presentare il Rapporto sullo stato dell'ambiente.

2.3 SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO

2.3.1 Diagnosi energetica

Per progetti di ristrutturazione importante di primo livello e per progetti di ristrutturazione importante di secondo livello di edifici con superficie utile di pavimento uguale o superiore a 2500 (duemilacinquecento) metri quadrati, deve essere condotta o acquisita (oltre all'APE ove richiesta dalle leggi vigenti) una diagnosi energetica(10)per individuare la prestazione energetica dell'edificio e le azioni da intraprendere per la riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio. Tale diagnosi dovrà includere la valutazione dei consumi effettivi dei singoli servizi energetici degli edifici oggetto di intervento ricavabili dalle bollette energetiche riferite ad almeno i tre anni precedenti o agli ultimi tre esercizi adeguatamente documentati. In caso di utilizzo dell'edificio da meno di tre anni o di indisponibilità di bollette dei tre anni precedenti o riferite agli ultimi tre esercizi, la diagnosi energetica può essere redatta sulla base di una stima dei consumi dalle bollette energetiche riferite all'ultimo anno (per il riscaldamento in base ai gradi giorno). Tali consumi devono essere normalizzati per tenere conto dell'andamento climatico dell'ultimo anno. In caso di inutilizzo della struttura per oltre 5 anni, la diagnosi energetica può essere redatta sulla base di una stima dei consumi.

(10) Di cui all'allegato A del decreto legislativo 192/2005.

Per i progetti di ristrutturazione importante di secondo livello di edifici con superficie utile di pavimento inferiore a 2500 (duemilacinquecento) metri quadrati e per i progetti di riqualificazione energetica, gli interventi devono essere supportati da una valutazione costi/benefici e deve essere in ogni caso presentato l'APE(11)

Verifica: per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare, per i casi ivi previsti:

una diagnosi energetica redatta in base alle norme UNI CEI EN 16247, da un soggetto certificato secondo la norma UNI CEI 11339 o UNI CEI 11352 da un organismo di valutazione della conformità, che contenga una valutazione della prestazione energetica dell'edificio-impianto e delle azioni da intraprendere per la riduzione del fabbisogno energetico, conformemente alla normativa tecnica vigente

l'APE, conformemente alla normativa tecnica vigente(12)

Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

2.3.2 Prestazione energetica

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e quelli di ampliamento di edifici esistenti che abbiano un volume lordo climatizzato superiore al 15% di quello esistente o comunque superiore a 500 m^3, e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire le seguenti prestazioni:

il rispetto delle condizioni di cui all'allegato 1 par. 3.3 punto 2 lett. *b)* del decreto ministeriale 26 giugno 2015(13)prevedendo, fin d'ora, l'applicazione degli indici che tale decreto prevede, per gli edifici pubblici, soltanto a partire dall'anno 2019.

adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni, attraverso una progettazione che preveda una capacità termica areica interna periodica (Cip) riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008, di almeno 40 kJ/m^2K oppure calcolando la temperatura operante estiva e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251.

I progetti degli interventi di ristrutturazione importante di secondo livello e di riqualificazione energetica riguardanti l'involucro edilizio devono rispettare i valori minimi di trasmittanza termica contenuti nelle tabelle 1-4 di cui all'appendice B del decreto ministeriale 26 giugno 2015 e s.m.i, relativamente all'anno 2019 per gli edifici pubblici. I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle si considerano non comprensivi dell'effetto dei ponti termici. In caso di interventi che prevedano l'isolamento termico dall'interno o l'isolamento termico in intercapedine, indipendentemente dall'entità della superficie coinvolta, deve essere mantenuta la capacità termica areica interna periodica dell'involucro esterno precedente all'intervento o in alternativa va calcolata la temperatura operante estiva in accordo con la UNI 10375 e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251 rispetto a una temperatura di riferimento (verificare in parallelo il rispetto di quanto prescritto dai criteri 2.3.5.2 e 2.3.5.7).

(11) attestato di prestazione energetica (APE) dell'edificio al termine delle opere, redatto ai sensi del decreto 63/2013, poi convertito dalla legge 90/2013, da un tecnico abilitato secondo quanto previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 16 aprile 2013, n. 75. In tutti i casi di elaborati progettuali, l'APE ante operam va inteso come documento programmatico e non certificatorio, pertanto, in fase progettuale, non potrà esser inviato agli Enti locali preposti alla archiviazione di detti certificati. Alla fine dei lavori sarà necessario produrre l'APE post operam ed inviarlo ai suddetti Enti secondo le procedure del DL 192/2005 e successive modifiche ed integrazioni.

(12) Decreti interministeriali 26/6/2015 (in particolare c.d. decreto «requisiti minimi» e c.d. decreto "linee guida APE 2015") e norme UNI EN TS 11300.

(13) Cosiddetto "edificio di riferimento"

Verifica: per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare la relazione tecnica di cui al decreto ministeriale 26 giugno 2015 e l'Attestato di prestazione energetica (APE) dell'edificio ante e post operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili. La temperatura operante estiva (θo,t) si calcola secondo la procedura descritta dalla UNI 10375, con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva (secondo UNI 10349 parte 2) e per l'ambiente dell'edificio destinato alla permanenza di persone ritenuto più sfavorevole(14)Lo scarto in valore assoluto (ΔTi), che corrisponde al livello minimo di comfort da garantire nell'ambiente più sfavorevole, si valuta con la seguente formula:

$$\Delta T_i = \left| \vartheta_{o,t} - \vartheta_{rif} \right| < 4°C$$

dove:

$$\vartheta_{rif} = \left(0.33 \cdot \vartheta_{est}\right) + 18.8$$

dove:

ϑ_{est} = temperatura esterna media del giorno più caldo calcolato secondo UNI 10349 parte 2

In alternativa i parametri sopra citati possono essere valutati con metodi di calcolo più accurati.

Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

2.3.3 Approvvigionamento energetico

I progetti degli interventi di nuova costruzione(15)e degli interventi di ristrutturazione rilevante(16),inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire che il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio sia soddisfatto da impianti a fonti rinnovabili o con sistemi alternativi ad alta efficienza (cogenerazione o trigenerazione ad alto rendimento, pompe di calore centralizzate etc.) che producono energia all'interno del sito stesso dell'edificio per un valore pari ad un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati dal decreto legislativo 28/2011, allegato 3, secondo le scadenze temporali ivi previste.

Verifica: per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare una relazione tecnica contenente la relazione sul fabbisogno energetico e il progetto dell'impianto a fonti rinnovabili da installarsi con il calcolo della percentuale di fabbisogno coperta, con allegati degli elaborati grafici, nei quali siano evidenziati lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

2.3.4 Risparmio idrico

I progetti degli interventi di nuova costruzione(17),inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello(18),ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici ed edilizi comunali, etc.), deve prevedere:

la raccolta delle acque piovane per uso irriguo e/o per gli scarichi sanitari, attuata con impianti realizzati secondo la norma UNI/TS 11445 «Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione» e la norma UNI EN 805 «Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici» o norme equivalenti. Nel caso di manutenzione/ristrutturazione di edifici tale criterio è applicato laddove sia tecnicamente possibile;

l'impiego di sistemi di riduzione di flusso, di controllo di portata, di controllo della temperatura dell'acqua;

l'impiego di apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri. Gli orinatoi senz'acqua devono utilizzare un liquido biodegradabile o funzionare completamente senza liquidi;

Per gli edifici non residenziali deve essere inoltre previsto un sistema di monitoraggio dei consumi idrici.

Verifica: per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare una relazione tecnica, con relativi elaborati grafici, nella quale sia evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione

(14) Ambiente sfavorevole in relazione al rischio di surriscaldamento solare estivo. L'ambiente è individuato a discrezione del progettista tra quelli con esposizione nel quadrante Est-Sud-Ovest con il rapporto tra superfici trasparenti e superficie utile calpestabile più alto, con l'assenza, o minor presenza, di schermature fisse e mobili.

(15) ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 delD.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"

(16) Ai sensi dell'art.2 lett. M Dlgs 28/2011

(17) ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

(18) ai sensi del paragrafo 1.4 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

2.3.5 Qualità ambientale interna

I progetti degli interventi di nuova costruzione(19),inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello(20), ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. piani di assetto di parchi e riserve, piani paesistici, piani territoriali provinciali, regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.) devono rispettare i seguenti requisiti:

2.3.5.1 Illuminazione naturale

Nei locali regolarmente occupati(21)deve essere garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2% facendo salvo quanto previsto dalle norme vigenti su specifiche tipologie edilizie e facendo salvi gli interventi di ristrutturazione edilizia o restauro conservativo per i quali è prevista la conservazione dei caratteri tipologici e di prospetto degli edifici esistenti per effetto di norme di tutela dei beni architettonici (decreto legislativo 42/2004) o per effetto di specifiche indicazioni da parte delle Soprintendenze.

Qualora l'orientamento del lotto e/o le preesistenze lo consentano le superfici illuminanti della zona giorno (soggiorni, sale da pranzo, cucine abitabili e simili) dovranno essere orientate a sud-est, sud o sud-ovest. Le vetrate con esposizione sud, sud-est e sud-ovest dovranno disporre di protezioni esterne progettate in modo da non bloccare l'accesso della radiazione solare diretta in inverno.

Prevedere l'inserimento di dispositivi per il direzionamento della luce e/o per il controllo dell'abbagliamento in modo tale da impedire situazioni di elevato contrasto che possono ostacolare le attività.

2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata

Deve essere garantita l'aerazione naturale diretta in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone anche per intervalli temporali ridotti. È necessario garantire l'aerazione naturale diretta in tutti i locali abitabili, tramite superfici apribili in relazione alla superficie calpestabile del locale (almeno 1/8 della superficie del pavimento), con strategie allocative e dimensionali finalizzate a garantire una buona qualità dell'aria interna. Il numero di ricambi deve essere quello previsto dalle norme UNI 10339 e UNI 13779.

Per destinazioni d'uso diverse da quelle residenziali i valori dei ricambi d'aria dovranno essere ricavati dalla normativa tecnica UNI EN ISO 13779:2008. In caso di impianto di ventilazione meccanica (classe II, low polluting building, annex B.1) fare riferimento alla norma UNI 15251:2008. I bagni secondari senza aperture dovranno essere dotati obbligatoriamente di sistemi di aerazione forzata, che garantiscano almeno 5 ricambi l'ora.

Nella realizzazione di impianti di ventilazione a funzionamento meccanico controllato (VMC) si dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad es. polveri, pollini, insetti etc.) e di aria calda nei mesi estivi. È auspicabile che tali impianti prevedano anche il recupero di calore statico e/o la regolazione del livello di umidità dell'aria e/o un ciclo termodinamico a doppio flusso per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).

2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare

Al fine di controllare l'immissione nell'ambiente interno di radiazione solare diretta, le parti trasparenti esterne degli edifici sia verticali che inclinate, devono essere dotate di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da sud-sud est (SSE) a sud-sud ovest (SSO). Il soddisfacimento del requisito può essere raggiunto anche attraverso le sole e specifiche caratteristiche della componente vetrata (ad esempio i vetri selettivi e a controllo solare).

Per i dispositivi di protezione solare di chiusure trasparenti dell'involucro edilizio è richiesta una prestazione di schermatura solare di classe 2 o superiore come definito dalla norma UNI EN 14501:2006.

Il requisito va verificato dalle ore 10 alle ore 16 del 21 dicembre (ora solare) per il periodo invernale (solstizio invernale) e del 21 giugno per il periodo estivo (solstizio estivo). Il requisito non si applica alle superfici trasparenti dei sistemi di captazione solare (serre bioclimatiche, etc.), solo nel caso che siano apribili o che risultino non esposte alla radiazione solare diretta perché protetti, ad esempio, da ombre portate da parti dell'edificio o da altri edifici circostanti.

2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor

Al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori etc., la progettazione degli impianti deve prevedere che:

il quadro generale, i contatori e le colonne montanti siano collocati all'esterno e non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone;

la posa degli impianti elettrici sia effettuata secondo lo schema a «stella» o ad «albero» o a «lisca di pesce», mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro. Effettuare la posa razionale dei cavi elettrici in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici ad alta frequenza (RF) dotare i locali di sistemi di trasferimento dati alternativi al wi-fi, es. la connessione via cavo o la tecnologia Powerline Comunication (PLC).

Verifica (per i criteri dal 2.3.5.1 al 2.3.5.4): per dimostrare la conformità al presente criterio il progettista deve presentare una relazione tecnica, con relativi elaborati grafici, nella quale sia evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

2.3.5.5 Emissioni dei materiali

Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

pitture e vernici;

tessili per pavimentazioni e rivestimenti;

laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili;

pavimentazioni e rivestimenti in legno;

altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi);

adesivi e sigillanti;

pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso).

Limite di emissione (µg/m³) a 28 giorni	
BenzeneTricloroetilene (trielina)di-2-etilesilftalato (DEHP)Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali (22)	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

(19) ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"

(20) ai sensi del paragrafo 1.4 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

(21) In cui sia previsto che almeno un occupante svolga mediamente attività di tipo lavorativo e/o residenziale per almeno un'ora al giorno.

(22) somma dei composti organici volatili la cui eluizione avviene tra l'n-esano e l'n-esadecano compreso, che viene rilevata in base al metodo previsto dalla norma ISO 16000-6.

Verifica: il progettista deve specificare le informazioni sull'emissività dei prodotti scelti per rispondere al criterio e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto e che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato. La determinazione delle emissioni deve avvenire in conformità alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti.

Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):

1,0 m^2/m^3 - pareti;

0,4 m^2/m^3 - pavimenti e soffitto;

0,05 m^2/m^3 piccole superfici, esempio porte;

0,07 m^2/m^3 finestre;

0,007 m^2/m^3 - superfici molto limitate, per esempio sigillanti;

con 0,5 ricambi d'aria per ora.

Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta deve essere determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.3.5.6 Comfort acustico

I valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della classe II ai sensi delle norma UNI 11367. Gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di «prestazione superiore» riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma 11367. Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367.

Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532.

I descrittori acustici da utilizzare sono:

quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari;

almeno il tempo di riverberazione e lo STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532.

Verifica: i professionisti incaricati, ciascuno per le proprie competenze, devono dare evidenza del rispetto dei requisiti, sia in fase di progetto iniziale che in fase di verifica finale della conformità, consegnando rispettivamente un progetto acustico e una relazione di collaudo redatta tramite misure acustiche in opera, ai sensi delle norme UNI 11367, UNI 11444 e UNI 11532:2014 o norme equivalenti che attestino il raggiungimento della classe acustica qui richiesta. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della ulteriore documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita, fermo restando l'esecuzione del collaudo.

2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico

Al fine di assicurare le condizioni ottimali di benessere termo-igrometrico e di qualità dell'aria interna bisogna garantire condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV (Voto medio previsto) e di PPD (Percentuale prevista di insoddisfatti). Inoltre bisogna garantire la conformità ai requisiti previsti nella norma UNI EN 13788 ai sensi del decreto ministeriale 26 giugno 2015 anche in riferimento a tutti i ponti termici sia per edifici nuovi che per edifici esistenti.

Verifica: per dimostrare la conformità al presente criterio il progettista deve presentare una relazione di calcolo in cui si dimostri che la progettazione del sistema edificio-impianto è avvenuta tenendo conto di tutti i parametri che influenzano il comfort e che ha raggiunto almeno i valori di PMV e PPD richiesti per ottenere la classe B secondo la norma ISO 7730:2005. Tale relazione deve inoltre includere una descrizione delle caratteristiche progettuali volte a rispondere ai requisiti sui ponti termici.

Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

2.3.5.8 Radon

Nel caso che l'area di progetto sia caratterizzata da un rischio di esposizione al gas Radon secondo la mappatura regionale, devono essere adottate strategie progettuali e tecniche costruttive atte a controllare la migrazione di Radon negli ambienti confinati e deve essere previsto un sistema di misurazione e avviso automatico della concentrazione di Radon all'interno degli edifici. Il progettista deve verificare che i componenti utilizzati abbiano documentazione specifica in merito alla eventuale mitigazione di radon negli ambienti interni.

Verifica: per dimostrare la conformità al presente criterio il progettista deve presentare una relazione con i relativi elaborati grafici, nella quale siano evidenziati gli interventi che concorreranno alla mitigazione degli impatti da esposizione al Radon e siano riportate le informazioni richieste sulle caratteristiche dei componenti, utili alla mitigazione del rischio. Deve essere allegata anche una documentazione fotografica che attesti l'esatta e corretta esecuzione delle opere con data sovraimpressa. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

2.3.6 Piano di manutenzione dell'opera

Il progetto dell'edificio deve prevedere la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni ambientali di cui alle specifiche tecniche e ai criteri premianti, come per esempio la verifica a posteriori della prestazione della copertura di cui al criterio 2.2.6. Il piano di manutenzione generale deve prevedere un programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio, tenendo conto che tale programma è chiaramente individuabile soltanto al momento dello start-up dell'impianto, con l'ausilio di personale qualificato professionalmente a questo fine.

Verifica: il progettista dovrà presentare il piano di manutenzione in cui, tra le informazioni già previste per legge, sia descritto il programma delle verifiche inerenti le prestazioni ambientali dell'edificio.

2.3.7 Fine vita

I progetti degli interventi di nuova costruzione(23), inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione devono prevedere un piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita che permetta il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati.

Verifica: il progettista dovrà presentare un piano inerente la fase di «fine vita» dell'edificio in cui sia presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dell'edificio.

2.4 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione(24) fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, il progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere i seguenti criteri. Il progettista deve compiere scelte tecniche di progetto,

---

(23) ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del decreto ministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

(24) contribuendo così anche al raggiungimento dell'obiettivo di riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi), nonché i prodotti contenenti materiali post-consumo o derivanti dal recupero degli scarti, dei materiali rivenienti dal disassemblaggio dei prodotti complessi e quelli derivanti dall'utilizzo del polverino da pneumatici fuori uso.

specificare le informazioni ambientali dei prodotti scelti e fornire la documentazione tecnica che consenta di soddisfare tali criteri e deve inoltre prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza a tali criteri comuni tramite la documentazione indicata nella verifica di ogni criterio. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato. Ove nei singoli criteri si citano materie provenienti da riciclo, recupero, o sottoprodotti o terre e rocce da scavo si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale.

2.4.1 CRITERI COMUNI A TUTTI I COMPONENTI EDILIZI

2.4.1.1 Disassemblabilità

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali;

Verifica: il progettista dovrà fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.

2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali. Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo 2.4.2. Il suddetto requisito può essere derogato quando il componente impiegato rientri contemporaneamente nei due casi sotto riportati:

1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (p. es membrane per impermeabilizzazione);

2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica: il progettista deve fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.1.3 Sostanze pericolose

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.

2. sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;

3. Sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:

come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);

per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331);

come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411);

come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Verifica: per quanto riguarda la verifica del punto 1, l'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità. Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

2.4.2 Criteri specifici per i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili, di ridurre la produzione di rifiuti e lo smaltimento in discarica, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti(25), il progetto deve prevedere l'uso di materiali come specificato nei successivi paragrafi. In particolare tutti i seguenti materiali devono essere prodotti con un determinato contenuto di riciclato.

2.4.2.1 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.2 Elementi prefabbricati in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo utilizzati nell'opera devono avere un contenuto totale di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.

Verifica: il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla

(25) Comprese le norme tecniche di settore

ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.3 Laterizi

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.4 Sostenibilità e legalità del legno

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

Verifica: il progettista deve scegliere prodotti che consentono di rispondere al criterio e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato:

per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della «catena di custodia» in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;

per il legno riciclato, certificazione di prodotto «FSC® Riciclato» (oppure «FSC® Recycled»)(26), FSC® misto (oppure FSC® mixed)(27)o «Riciclato PEFC™» (oppure PEFC Recycled™)(28)o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

2.4.2.5 Ghisa, ferro, acciaio

Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.

acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Verifica: il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.6 Componenti in materie plastiche

Il contenuto di materia riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione)

2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica: il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;

---

(26) FSC®: Forest Stewardship Council® (Standard for Chain of Custody Certification FSC-STD-40-004); (Sourcing reclaimed material for use in FSC product groups or FSC certified projects FSC-STD-40-007); (Requirements for use of the FSC trademarks by Certificate Holders FSC-STD-50-001);

(27) FSC®: Forest Stewardship Council® (Standard for Chain of Custody Certification FSC-STD-40-004; Standard for company evaluation of FSC controlled wood FSC-STD-40-005); (Sourcing reclaimed material for use in FSC product groups or FSC certified projects FSC-STD-40-007);; Requirements for use of the FSC trademarks by Certificate Holders FSC-STD-50-001.

(28) PEFC™: Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (Schema di Certificazione della Catena di Custodia dei prodotti di origine forestale PEFC ITA 1002:2013; Requisiti per gli utilizzatori dello schema PEFC™, Regole d'uso del logo PEFC™ - Requisiti, Standard PEFC™ Council PEFC™ ST 2001:2008).

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.7 Murature in pietrame e miste

Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione il progettista deve prescrivere l'uso di solo materiale di recupero (pietrame e blocchetti).

Verifica: il progettista deve compiere scelte tecniche di progetto che consentano di soddisfare il criterio e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dovrà fornire una dichiarazione firmata dal legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.8 Tramezzature e controsoffitti

Le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti.

Verifica: il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.9 Isolanti termici ed acustici

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;

non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;

non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;

se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;

se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.(29)

se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

(29) La conformità alla Nota Q deve essere attestata tramite quanto previsto dall'articolo 32 del Regolamento REACH e, a partire dal 1° gennaio 2018, tramite certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di bio-solubilità. La conformità alla Nota R deve essere attestata tramite quanto previsto dall'articolo 32 del Regolamento REACH.

Verifica: il progettista deve compiere scelte tecniche di progetto che consentano di soddisfare il criterio e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.10 Pavimenti e rivestimenti

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda le piastrelle di ceramica si considera comunque sufficiente il rispetto dei seguenti criteri selezionali dalla decisione 2009/607/CE:

4.2. consumo e uso di acqua;

4.3.b emissioni nell'aria (per i parametri Particolato e Fluoruri);

4.4. emissioni nell'acqua;

5.2. recupero dei rifiuti.

Verifica: il progettista deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

il Marchio Ecolabel UE o equivalente;

una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.11 Pitture e vernici

I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE(30)e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Verifica: il progettista deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

il Marchio Ecolabel UE o equivalente;

una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni ed esterni

I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

tutti i tipi di lampada(31)per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;

i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

Verifica: il progettista deve presentare una relazione tecnica che dimostri il soddisfacimento del criterio, corredata dalle schede tecniche delle lampade.

2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento

Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE(32)e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/314/UE(33)e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal decreto ministeriale 7 marzo 2012 (*Gazzetta Ufficiale* n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per «Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento».

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013.

Per tutti gli impianti aeraulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

Verifica: il progettista deve presentare una relazione tecnica che illustri le scelte tecniche che consentono il soddisfacimento del criterio, individuando chiaramente nel progetto anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, per effettuare gli interventi di sostituzione/manutenzione delle apparecchiature stesse, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi. Il progettista deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.2.14 Impianti idrico sanitari

I progetti degli interventi di nuova costruzione(34), inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ristrutturazione

---

(30) criteri ecologici per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica ai prodotti vernicianti per esterni e per interni

(31) Per lampade si intendono le fonti luminose e non gli apparecchi di illuminazione.

(32) Criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle pompe di calore elettriche, a gas o ad assorbimento funzionanti a gas.

(33) Criteri ecologici per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea al riscaldamento ad acqua.

(34) ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del decreto ministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

importante di primo livello(35), ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono prevedere l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni unità immobiliare.

Verifica: il progettista deve presentare una relazione tecnica che dimostri il soddisfacimento del criterio e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.5 SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE(36)

2.5.1 Demolizioni e rimozione dei materiali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali devono essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. A tal fine il progetto dell'edificio deve prevedere che:

1. nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;

2. il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:

individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;

una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;

una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;

una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

Verifica: l'offerente deve presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

2.5.2 Materiali usati nel cantiere

I materiali usati per l'esecuzione del progetto devono rispondere ai criteri previsti nel cap. 2.4.

Verifica: l'offerente deve presentare la documentazione di verifica come previsto per ogni criterio contenuto nel cap. 2.4.

2.5.3 Prestazioni ambientali

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni:

per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato)(37);

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, etc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

accantonamento(38)in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;

tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;

eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:

gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Al fine di ridurre i rischi ambientali, la relazione tecnica(39)deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;

le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&*D)*;

le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);

le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;

le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;

le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;

le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;

le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;

le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

---

(35) ai sensi del paragrafo 1.4 dell'allegato 1 del decreto ministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"

(36) Nei casi di sola demolizione (CPV 45110000-1 Lavori di demolizione di edifici e lavori di movimento terra.) si applicano i criteri di cui al presente capitolo. In particolare il criterio 2.5.1, 2.5.3, 2.5.4.

(37) Decreto 29 gennaio 2007-Recepimento della direttiva 2005/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 settembre 2005

(38) Qui si intende un accantonamento provvisorio nell'attesa di fare le lavorazioni necessarie al riutilizzo. Già nel progetto (nel capitolato in particolare) si prevede che lo scotico debba essere riutilizzato per la realizzazione di scarpate e aree verdi. L'accantonamento provvisorio dipende dal fatto che nell'organizzazione del cantiere le due operazioni non sempre sono immediatamente conseguenti.

(39) Come prevista dal codice degli appalti in vigore

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:

rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, Ailanthus altissima e Robinia pseudoacacia), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla «Watch-list della flora alloctona d'Italia» (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);

protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;

i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

Verifica: l'offerente deve dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;

piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;

piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della conformità. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

2.5.4 Personale di cantiere

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, deve essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere deve essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

sistema di gestione ambientale;

gestione delle polveri;

gestione delle acque e scarichi;

gestione dei rifiuti.

Verifica: l'offerente deve presentare in fase di offerta, idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, etc.

2.5.5 Scavi e rinterri

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Per i rinterri, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Verifica: l'offerente deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.

2.6 CRITERI DI AGGIUDICAZIONE (CRITERI PREMIANTI)

2.6.1 Capacità tecnica dei progettisti

Viene attribuito un punteggio premiante pari a ….(40)alla proposta redatta da:

un professionista, esperto sugli aspetti energetici ed ambientali degli edifici, certificato da un organismo di valutazione della conformità secondo la norma internazionale ISO/IEC 17024 o equivalente, che applica uno dei protocolli di sostenibilità degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale (alcuni esempi di tali protocolli sono: Breeam, Casaclima, Itaca, Leed, Well);

una qualunque struttura di progettazione (come previsto dalle norme sugli appalti) al cui interno sia presente almeno un professionista di cui al punto precedente.

Verifica: le società di progettazione presentano il profilo curriculare dei professionisti di cui è composta e presentano i relativi attestati di certificazione in corso di validità, ovvero con i crediti di mantenimento professionale in regola. I singoli progettisti presentano il proprio c.v. e l'attestato di certificazione in corso di validità (con i crediti di mantenimento professionale in regola)

2.6.2 Miglioramento prestazionale del progetto

Viene attribuito un punteggio premiante pari a…(41)al progetto che prevede prestazioni superiori per alcuni o tutti i criteri di base descritti nel cap. 2 «criteri ambientali minimi». Tale punteggio sarà proporzionale al numero di criteri di base per cui è prevista una prestazione superiore.

Ai progetti che prevedono l'utilizzo di materiali o manufatti costituiti da un contenuto minimo di materiale post consumo, derivante dal recupero degli scarti e dei materiali rivenienti dal disassemblaggio dei prodotti complessi, maggiore rispetto a quanto indicato nelle corrispondenti specifiche tecniche, è assegnato un punteggio pari almeno al 5% del punteggio tecnico. Resta fermo l'obbligo di rispettare i requisiti prestazionali stabiliti dalle norme tecniche di settore, quanto previsto dal regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, nonché le altre specifiche tecniche che fissano le ulteriori caratteristiche ambientali considerate lungo il ciclo di vita di tali materiali e manufatti.

Verifica: per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare una relazione tecnica nella quale sia evidenziato il miglioramento prestazionale previsto rispetto alla situazione di base minima ed i risultati conseguibili. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

Se la stazione appaltante intende far certificare l'edificio secondo uno degli schemi prima citati, prima dell'apertura del cantiere, l'offerente comunica alla Stazione appaltante di quale sistema di certificazione intende avvalersi, e una volta avviato il processo di certificazione dovrà presentare la valutazione del progetto (design review) da parte dell'Ente di certificazione terzo soggetto alla verifica del raggiungimento dei requisiti richiesti.

In relazione all'utilizzo di materiali o manufatti costituiti da un contenuto minimo di materiale post consumo, derivante dal recupero degli scarti e dei materiali rivenienti dal disassemblaggio dei prodotti complessi, il progettista deve dichiarare se tali materiali o manufatti siano o meno utilizzati al fine del raggiungimento dei valori acustici riferiti alle diverse destinazioni d'uso degli immobili oggetto di gara e allegare, oltre a quanto previsto nella corrispondente specifica tecnica, una dichiarazione del produttore dalla quale deve risultare: la provenienza del materiale di recupero utilizzato, in modo tale da evidenziare se si tratta

(40) Tale punteggio viene deciso dalla stazione appaltante sulla base di priorità stabilite in relazione ai miglioramenti ambientali ottenibili tramite l'aumento prestazionale del criterio.

(41) Tale punteggio viene deciso dalla stazione appaltante sulla base di priorità stabilite in relazione ai miglioramenti ambientali ottenibili tramite l'aumento prestazionale del criterio. Il punteggio premiante minimo del 5% di cui al secondo periodo è invece obbligatorio ai sensi del decreto ministeriale 24 maggio 2016 in ottemperanza di quanto previsto dall'art. 206 -sexies del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

di materiale derivato da post consumo o da scarti di lavorazione o da disassemblaggio dei prodotti complessi, o loro combinazione, per quanto tecnicamente possibile; l'attestazione se tale manufatto o materiale sia in possesso di marcatura CE.

2.6.3 Sistema di monitoraggio dei consumi energetici

Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), viene attribuito un punteggio premiante pari a…(42)al progetto di interventi di nuova costruzione(43), inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello(44), riguardanti edifici e strutture non residenziali, che prevedono l'installazione e messa in servizio di un sistema di monitoraggio dei consumi energetici connesso al sistema per l'automazione il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS - Building Automation and Control System)(45)e corrispondente alla classe A come definita nella tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche o norma equivalente.

Questo sistema deve essere in grado di fornire informazioni agli occupanti e agli «energy manager» addetti alla gestione degli edifici, sull'uso dell'energia nell'edificio con dati in tempo reale ottenuti da sensori combinati aventi una frequenza di misurazione di almeno trenta minuti. Il sistema di monitoraggio deve essere in grado di memorizzare il dato acquisito e deve essere in grado di monitorare, in modo distinto, i principali usi energetici presenti nell'edificio (almeno riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici) e, ove questo sia utile, effettuare una suddivisione dei consumi per zona (nel caso di riscaldamento e/o raffrescamento se è prevista una gestione distinta per zona).

I dati devono poter essere scaricati e analizzabili. Inoltre il sistema deve fornire informazioni tali da consentire agli occupanti, ai manutentori e all'energy manager dell'edificio, di ottimizzare il riscaldamento, il raffreddamento, la produzione di acqua calda sanitaria l'illuminazione e gli altri usi elettrici per ogni zona dell'edificio.

Il sistema deve inoltre consentire l'analisi e il controllo degli usi energetici, per zona, all'interno dell'edificio (riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici), l'ottimizzazione di tutti i parametri in base alle condizioni esterne e l'individuazione di possibili deviazioni dalle prestazioni previste dal progetto.

Il sistema deve essere accompagnato da un piano di Misure e Verifiche, che individui tutte le grandezze da misurare in funzione della loro significatività e illustri la metodologia di analisi e correzione dei dati al fine di fornire informazioni a utenti e/o energy manager tali da consentire l'ottimizzazione della gestione energetica dell'edificio.

Verifica: il progettista deve compiere scelte tecniche che consentano di soddisfare il criterio e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata:

specifiche per il sistema di monitoraggio dei consumi energetici, comprese le informazioni sull'interfaccia utente;

piano di Misure e Verifiche in conformità con lo standard IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol) ossia il protocollo internazionale di misura e verifica delle prestazioni.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato. Qualora, il committente non abbia richiesto un building energy management system-BEMS, tale requisito s'intende parimenti soddisfatto qualora sia stato comunque previsto e contrattualizzato un servizio per la gestione energetica efficiente dell'edificio.

2.6.4 Materiali rinnovabili

Viene attribuito un punteggio premiante pari a…(46)per l'utilizzo di materiali da costruzione derivati da materie prime rinnovabili(47)per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti. La stazione appaltante definisce il punteggio premiante che potrà essere assegnato. Esso sarà di tipo progressivo e prevedrà almeno tre diverse soglie correlate alla percentuale in peso uguale o superiore al 20%.

Verifica: il progettista deve compiere scelte tecniche che consentano di soddisfare il criterio e deve prescrivere che l'offerente dichiari, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio, con il relativo calcolo percentuale, e dovrà presentare alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori la documentazione comprovante la rispondenza dei materiali utilizzati a quanto dichiarato. La documentazione di offerta dovrà contenere informazioni sulla percentuale in peso dei componenti edilizi o materiali (p.es. finestre, pitture, materiali isolanti) da utilizzare nell'opera che sono costituiti da materie prime rinnovabili considerando gli elementi non strutturali (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate e partizioni interne verticali e orizzontali, parte strutturale dei solai esclusa, dell'edificio in esame). Ai fini del calcolo si fa riferimento alle sezioni considerate all'interno della relazione tecnica di cui all'art. 4, comma 25 del decreto del Presidente della Repubblica n. 59/09. Inoltre l'analisi va condotta sull'intero edificio nel caso di nuova costruzione e sugli elementi interessati dall'intervento nel caso di progetto di ristrutturazione.

2.6.5 Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione

Viene attribuito un punteggio premiante pari a…(48) per il progetto di un nuovo edificio o per una ristrutturazione che preveda l'utilizzo di materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati (processo di fabbricazione) ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo, per almeno il 60% in peso sul totale dei materiali utilizzati. Per distanza massima si intende la sommatoria di tutte le fasi di trasporto incluse nella filiera produttiva. Qualora alcune fasi del trasporto avvengano via ferrovia o mare si dovrà utilizzare un fattore moltiplicativo di 0.25 per il calcolo di tali distanze.

Verifica: il progettista deve compiere scelte tecniche che consentano di soddisfare il criterio e deve prescrivere che l'offerente dichiari, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio specificando per ognuno la localizzazione dei luoghi in cui avvengono le varie fasi della filiera produttiva ed il corrispettivo calcolo delle distanze percorse. Tale dichiarazione, resa dal legale rappresentante dell'offerente dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.6.6 Bilancio materico

Viene attribuito un punteggio premiante pari a «5» per la redazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse(49)impiegate per la realizzazione e manutenzione dei manufatti e/o impiegati nel servizio oggetto del bando.

Verifica: la relazione deve comprendere una quantificazione delle risorse materiche in input ed in output (fine vita dei manufatti) andando ad indicare la presunta destinazione dei materiali giunti a fine vita (a titolo di esempio riciclo, valorizzazione energetica, discarica, ecc.) o oggetto della manutenzione.

Relativamente alla quantificazione materica devono inoltre essere indicate le tipologie di materiali impiegati (a titolo di esempio acciaio, vetro, alluminio, plastica, ecc.). Nel caso di componenti di cui non è di facile reperimento la composizione originaria (a titolo di esempio schede elettroniche, cavi, cablaggi, ecc.), è opportuno indicare almeno le quantità, le tipologie e il peso dei singoli elementi.

---

(42) Tale punteggio viene deciso dalla stazione appaltante sulla base di priorità stabilite in relazione ai miglioramenti ambientali ottenibili tramite l'aumento prestazionale del criterio.

(43) ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del decreto ministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

(44) ai sensi del paragrafo 1.4 dell'allegato 1 del decreto ministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

(45) realizzato come previsto dal decreto ministeriale 26 Giugno 2015 nell'All.1 art.3,2 comma 10

(46) Tale punteggio viene deciso dalla stazione appaltante sulla base di priorità stabilite in relazione ai miglioramenti ambientali ottenibili tramite l'aumento prestazionale del criterio.

(47) Secondo la norma UNI EN ISO 14021:2016 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata. Se il materiale usato è costituito da una miscela di materiali rinnovabili e non rinnovabili allora al fine del calcolo in peso verrà considerata solo la parte di materiale da fonte rinnovabile.

(48) Tale punteggio viene deciso dalla stazione appaltante sulla base di priorità stabilite in relazione ai miglioramenti ambientali ottenibili tramite l'aumento prestazionale del criterio.

(49) per uso efficiente delle risorse si intende "le quantità e le modalità di impiego delle risorse per la realizzazione di un prodotto e/o esecuzione di un servizio".

La relazione deve comprendere una parte descrittiva dell'impianto e delle modalità di gestione delle risorse in fase di installazione e manutenzione oltre ad una tabella che ne presenti la quantificazione dell'uso delle risorse in input e in output.

È facoltà del concorrente coinvolgere una o più aziende della filiera oggetto della realizzazione dei manufatti di cui il bando.

2.7 CONDIZIONI DI ESECUZIONE (CLAUSOLE CONTRATTUALI)

2.7.1 Varianti migliorative

Sono ammesse solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto dell'affidamento redatto nel rispetto dei criteri e delle specifiche tecniche di cui al capitolo 2 ossia che la variante preveda prestazioni superiori rispetto al progetto approvato.

Le varianti devono essere preventivamente concordate e approvate dalla stazione appaltante, che ne deve verificare l'effettivo apporto migliorativo.

La stazione appaltante deve prevedere dei meccanismi di auto-tutela nei confronti dell'aggiudicatario (es: penali economiche o rescissione del contratto) nel caso che non vengano rispettati i criteri progettuali.

Verifica: l'appaltatore presenta, in fase di esecuzione, una relazione tecnica, con allegati degli elaborati grafici, nei quali siano evidenziate le varianti da apportare, gli interventi previsti e i conseguenti risultati raggiungibili. La stazione appaltante deve prevedere operazioni di verifica e controllo tecnico in opera per garantire un riscontro tra quanto dichiarato e quanto effettivamente realizzato dall'appaltatore del bando sulla base dei criteri contenuti nel capitolo 2.

2.7.2 Clausola sociale

I lavoratori dovranno essere inquadrati con contratti che rispettino almeno le condizioni di lavoro e il salario minimo dell'ultimo contratto collettivo nazionale CCNL sottoscritto.

In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente si accerta che sia stata effettuata la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia generica che specifica), andando oltre agli obblighi di legge, che prevede un periodo massimo pari a 60 giorni per effettuare la formazione ai dipendenti.

Verifica: l'appaltatore dovrà fornire il numero ed i nominativi dei lavoratori che intende utilizzare in cantiere. Inoltre su richiesta della stazione appaltante, in sede di esecuzione contrattuale, dovrà presentare i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del contratto. L'appaltatore potrà fornire in aggiunta anche il certificato di avvenuta certificazione SA8000:2014 (sono escluse le certificazioni SA8000 di versioni previgenti). L'appaltatore potrà presentare in aggiunta la relazione dell'organo di vigilanza di cui al decreto legislativo 231/01 laddove tale relazione contenga alternativamente i risultati degli audit sulle procedure aziendali in materia di ambiente-smaltimento dei rifiuti; salute e sicurezza sul lavoro; whistleblowing; codice etico; applicazione dello standard ISO 26000 in connessione alla PDR UNI 18:2016 o delle linee guida OCSE sulle condotte di impresa responsabile. In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente presenta i documenti probanti (attestati) relativi alla loro formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia «generica» effettuata presso l'agenzia interinale sia «specifica», effettuata presso il cantiere/ azienda/ soggetto proponente e diversa a seconda del livello di rischio delle lavorazioni) secondo quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 21 dicembre 2011.

2.7.3 Garanzie

L'appaltatore deve specificare durata e caratteristiche delle garanzie fornite, anche in relazione alla posa in opera, in conformità ai disposti legislativi vigenti in materia in relazione al contratto in essere. La garanzia deve essere accompagnata dalle condizioni di applicabilità e da eventuali prescrizioni del produttore circa le procedure di manutenzione e posa che assicurino il rispetto delle prestazioni dichiarate del componente.

Verifica: l'appaltatore deve presentare un certificato di garanzia ed indicazioni relative alle procedure di manutenzione e posa in opera.

2.7.4 Verifiche ispettive

Deve essere svolta un'attività ispettiva condotta secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020:2012 da un organismo di valutazione della conformità al fine di accertare, durante l'esecuzione delle opere, il rispetto delle specifiche tecniche di edificio, dei componenti edilizi e di cantiere definite nel progetto. In merito al contenuto di materia recuperata o riciclata (criterio «Materia recuperata o riciclata»), se in fase di offerta è stato consegnato il risultato di un'attività ispettiva (in sostituzione di una certificazione) l'attività ispettiva in fase di esecuzione è obbligatoria. Il risultato dell'attività ispettiva deve essere comunicato direttamente alla stazione appaltante. L'onere economico dell'attività ispettiva è a carico dell'appaltatore.

2.7.5 Oli lubrificanti

L'appaltatore deve utilizzare, per i veicoli ed i macchinari di cantiere, oli lubrificanti che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di CO_2, e/o alla riduzione dei rifiuti prodotti, quali quelli biodegradabili o rigenerati, qualora le prescrizioni del costruttore non ne escludano specificatamente l'utilizzo.

Si descrivono di seguito i requisiti ambientali relativi alle due categorie di lubrificanti.

2.7.5.1 Oli biodegradabili

Gli oli biodegradabili possono essere definiti tali quando sono conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2011/381/EU(50)e s.m.i. oppure una certificazione riportante il livello di biodegradabilità ultima secondo uno dei metodi normalmente impiegati per tale determinazione: OCSE 310, OCSE 306 , OCSE 301 B, OCSE 301 C, OCSE 301 D, OCSE 301 F.

Olio Biodegradabile	Biodegradabilità soglia minima
Oli idraulici	60%
Oli per cinematismi e riduttori	60%
Grassi lubrificanti	50%
Oli per catene	60%
Oli motore 4 tempi	60%
Oli motore due tempi	60%
Oli per trasmissioni	60%

2.7.5.2 Oli lubrificanti a base rigenerata

Oli che contengono una quota minima del 15% di base lubrificante rigenerata. Le percentuali di base rigenerata variano a seconda delle formulazioni secondo la seguente tabella.

Olio motore	Base rigenerata soglia minima
10W40	15%
15W40	30%
20W40	40%
Olio idraulico	Base rigenerata soglia minima
ISO 32	50%
ISO 46	50%
ISO 68	50%

Verifica: la verifica del rispetto del criterio è effettuata in fase di esecuzione del contratto. In sede di offerta, a garanzia del rispetto degli impegni futuri, l'offerente deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità ai criteri sopra esposti.

Durante l'esecuzione del contratto l'appaltatore deve fornire alla stazione appaltante una lista completa dei lubrificanti utilizzati e dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

il Marchio Ecolabel UE o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come Re-Made in Italy® o equivalente.

17A07439

(50) criteri ecologici per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea ai lubrificanti.

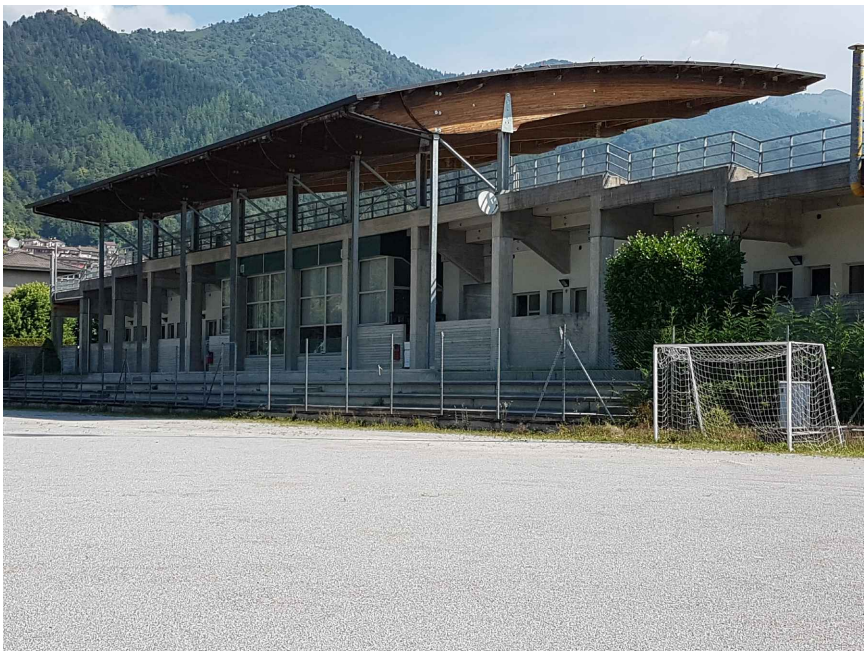
PROTOCOLLO:

COMUNE:
CLUSONE (BG)

COMMITTENTE:
COMUNE DI CLUSONE (BG)
Piazza Sant'Andrea, 1 - 24023 - Clusone (BG)

DENOMINAZIONE:
SISTEMAZIONE AREA ESTERNA "NUOVA STRUTTURA SPORTIVA POLIVALENTE DEL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI VIA DON BEPO VAVASSORI"
CUP G99B17000060004

COMUNE DI CLUSONE



FASE:
DEFINITIVO-ESECUTIVO

PROGETTO:
IMPIANTI ELETTRICI

ELABORATO:
IE_ALL10.BC

FILE:
T564_.CSA_impianti_elettrici.doc

OGGETTO:
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - IMPIANTI ELETTRICI

CODICE PROGETTO:	T564/2018	REDATTO: MF	CONTROLLATO: FC	APPROVATO: GV

REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE REVISIONE:
Rev.00	Ottobre 2018	EMISSIONE

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
tekn&co s.r.l. - Studio28 Architettura - Arch. Federica Masoni

PROGETTISTA STRUTTURALE:
tekn&co s.r.l.

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:
.....

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:
tekn&co s.r.l.

COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE:
tekn&co s.r.l.

PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
.....

INGEGNERIA
ARCHITETTURA
SERVIZI
tekn&co

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:
tekn&co s.r.l.
Via Val di Scalve, 100 - 24020 - Onore (BG)
Tel 0346 73701 Fax 0346 76545 Mail info@tekneco.eu Web www.tekneco.eu
Ing. Giuliano Visinoni

SOCIETA' CERTIFICATA ISO 9001:2015 - CERTIFICATO N. IT 253033 BUREAU VERITAS
Questo documento non puo' essere copiato, riprodotto, diffuso o mostrato a terzi senza nostra autorizzazione scritta

SOMMARIO

1 OGGETTO 5

2 DEFINIZIONI 5

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI 5

4 PRESCRIZIONE TECNICHE 6

4.1 GENERALITÀ 6
4.2 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE 6
4.2.1 Prescrizioni tecniche generali e modalità di esecuzione 6
4.2.2 Norme e documentazione di riferimento 7
4.2.3 Caratteristiche elettriche 7
4.2.4 Apparecchiature 8
4.2.5 Apparecchiature ausiliarie ad accessori 8
4.2.6 Targhe 8
4.2.7 Collaudo e certificato 8
4.2.8 Documentazione 9
4.3 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E COMANDO 9
4.3.1 Interruttori modulari 9
4.3.2 Sezionatori 9
4.3.3 Sezionatori con portafusibili 10
4.3.4 Fusibili 10
4.3.5 Limitatori di sovratensione (SPD) 10
4.4 IMPIANTO DI TERRA 11
4.5 DISTRIBUZIONE ELETTRICA 11
4.5.1 Tubazioni 11
4.5.2 Conduttori 12
4.5.3 Muffole 13
4.6 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE 14
4.7 CONSEGNA DOCUMENTAZIONE DI FINE LAVORI 14
4.8 GARANZIA DEGLI IMPIANTI 14

5 ALLEGATI 15

1 OGGETTO

A seguito dell'incarico ricevuto è stato redatto il presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici che dettaglia le specifiche cui gli impianti elettrici e speciali dovranno soddisfare e ne illustra le caratteristiche qualitative e funzionali. L'intervento si colloca nell'ambito dei lavori di "Sistemazione area esterna Nuova struttura sportiva polivalente del centro sportivo comunale di via Don Bepo Vavassori" nel comune di Clusone (BG).

Per le scelte delle strutture ed il dimensionamento degli impianti elettrici e speciali si rimanda alla Relazione Tecnica, Relazione di Calcolo e a tutti gli Elaborati Grafici.

2 DEFINIZIONI

In linea del tutto generale, i termini e le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici indicate in questa relazione di progetto sono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.
Nel corso della trattazione, ove sia stato ritenuto utile e necessario, tali definizioni sono state esplicitate.

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'intervento consiste nella realizzazione degli impianti elettrici afferenti alle aree esterne della struttura polivalente del centro sportivo comunale. Le opere elettriche da realizzare a servizio di dette aree sono:

- Quadro elettrico sottocontatore,
- Quadro elettrico generale di protezione e controllo,
- Linea montante da quadro elettrico sottocontatore a quadro elettrico generale,
- Impianto di illuminazione,
- Alimentazione utenze elettriche (cancelli),
- Predisposizione tubazioni per alimentazioni future.

4 PRESCRIZIONE TECNICHE

4.1 GENERALITÀ

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature devono essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI, delle Norme UNI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.). Quando possibile, le apparecchiature devono portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione delle medesime secondo la regola dell'arte.

4.2 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

4.2.1 Prescrizioni tecniche generali e modalità di esecuzione

I quadri elettrici di bassa tensione sono costituiti da una carpenteria fissa con all'interno le apparecchiature di comando/protezione e da porte/pannelli apribili.
Sulle porte e sui pannelli apribili non vanno fissate apparecchiature. Fanno eccezione: strumenti di misura, selettori di comando, borchie di segnalazione luminosa, per i quali è ammesso il montaggio su detti pannelli o portine.
Sul fronte dei quadri devono essere posizionati:

- pulsanti, selettori, borchie di segnalazione,
- manovre per interruttori con blocco porta o dispositivo similare.

Pulsanti e borchie di segnalazione sono di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio inciso sulla calotta frontale o con targhette laterali con incisioni. La posizione di pulsanti, selettori di comando, borchie, ecc., deve essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata. Le lampade di segnalazione possono essere sostituite dal retro e sono su portalampada a spina.
I quadri si intendono sempre dotati di pulsante (o interruttore, a scelta della D.L.) per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione esistenti sui quadri stessi.
Il collegamento tra parti fisse e mobili deve essere realizzato con cavetto flessibile e particolare cura è riservata in corrispondenza della parte ruotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella ruotante.
Tutti i conduttori di collegamento devono essere dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature; vanno scelte sbarre di rame nude o corde isolate a seconda delle portate e delle necessità costruttive.
I conduttori devono essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito. I conduttori vanno collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.
I circuiti ausiliari e di potenza, per quanto possibile, devono essere posti entro canaline in PVC, traforate e con coperchio. Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature va numerato mediante anellino segnafilo. Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro devono far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione; naturalmente questi conduttori in arrivo e partenza devono essere saldamente ancorati con collari ad appositi profilati per evitare che il loro peso gravi sulle apparecchiature o sui morsetti terminali.

Tutti i conduttori devono essere contraddistinti alle due estremità da appositi anellini segnafilo in plastica con idoneo portacartellino. I collegamenti principali ed ausiliari devono essere riportati su apposita morsettiera numerata ed i morsetti devono essere di sezione adeguata ai conduttori.
La siglatura all'interno dei quadri deve avvenire nel seguente modo:

- su ogni apparecchiatura (con targhetta in plexiglas e dicitura incisa);
- su ogni cavo di cablaggio;
- sui morsetti delle linee in uscita ed ingresso dalle morsettiere;
- sul pannello frontale in corrispondenza dei pulsanti, selettori, apparecchi di manovra, ecc.

Nei locali contenenti apparecchiature derivate da più di un quadro, la siglatura delle linee deve riportare, oltre al numero della linea, la sigla del quadro relativo.
Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro devono far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.
I circuiti ausiliari di comando, segnalazione allarme e regolazione sono alimentati a 24 Vc.a., tramite trasformatore di sicurezza.
Sui quadri che alimentano unità di trattamento aria (UTA), deve essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio o dalle serrande tagliafuoco relative (dette linee sono escluse).
Ogni quadro deve essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.
Le sigle sui quadri vanno proposte dalla ditta e concordate con la D.L., comunque analoghe a quelle eventualmente già esistenti.

4.2.2 Norme e documentazione di riferimento

I quadri e le apparecchiature oggetto della fornitura dovranno essere costruiti e collaudati in accordo alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

- quadri CEI Norma 17-13/1 IEC Norma 61439-1
- interruttori CEI EN 60947-1 CEI EN 60947-2
- IEC Norma 947-1
- IEC Norma 947-2
- IEC Norma 947-3
- contattori CEI Norma 17.3 (fascicolo 252) IEC Norma 158.1
- TA CEI Norma 38.1 (fascicolo 1008)
- DPR 547 Prescrizioni relative alla sicurezza del personale.

Inoltre saranno conformi alle regolamentazioni e alle normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

4.2.3 Caratteristiche elettriche

A completamento di quanto evidenziato sui dati caratteristici di ogni singolo quadro, di seguito vengono evidenziate ulteriori caratteristiche comuni:

- tensione di esercizio: 400 V
- tensione di isolamento: 660V
- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min.: 2,5 kV circuiti di potenza 2 kV circuiti ausiliari
- frequenza: 50Hz
- corrente di corto circuito simm. x 1 sec. (vedi tabella riassuntiva dello schema)

- corrente di corto circuito di picco (vedi tabella riassuntiva dello schema)
- tensione circuiti ausiliari: Vca 220V
- tensione relè di protezione e aux: Vca 220V
- temperatura ambiente 35 °C
- segregazione Min. Forma 2 (CEI 17-13/1).
- grado di protezione (vedi tabella riassuntiva dello schema)

4.2.4 Apparecchiature

Le apparecchiature principali montate nel quadro saranno adeguate alle caratteristiche di progetto.

a) Interruttori

Gli interruttori per partenza motore saranno di tipo magnetotermico con protezione dalla mancanza di una fase.
Essi saranno del tipo con regolazione della corrente termica e con contatti ausiliari.
Gli interruttori di potenza saranno del tipo in scatole di materiale isolante.

b) Contattori

La categoria di impiego per i contattori sarà AC3.

c) Trasformatori di corrente

I trasformatori di corrente saranno dimensionati in base alle caratteristiche elettriche di progetto ed avranno prestazioni e classe di precisione adeguati ai carichi che dovranno alimentare.
I trasformatori di corrente saranno adatti a resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche relative ad una corrente di corto circuito uguale a quella di progetto. I TA saranno adatti per installazione fissa. Tutti i trasformatori avranno un morsetto secondario collegato a terra.

d) Strumenti di misura

Avranno le seguenti caratteristiche minime:
- tipo digitale da incasso, con attacchi posteriori
- tenuta alla polvere, montati sul fronte pannello.

4.2.5 Apparecchiature ausiliarie ad accessori

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura e segnalazione indicati sugli schemi di riferimento e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

4.2.6 Targhe

Sul fronte del quadro sarà prevista una targa con incisa la sigla dello stesso.
In prossimità di ciascuna apparecchiatura principale o ausiliaria, sia interna che in vista, sarà apposta o stampigliata in modo indelebile, una targhetta con la denominazione dell'apparecchiatura.

4.2.7 Collaudo e certificato

I quadri verranno sottoposti alle prove di collaudo previste dalle norme CEI/IEC. Verranno effettuate pertanto le sottoelencate prove:
- controllo a vista e dimensionale
- prova d'isolamento
- prova di funzionamento meccanico e degli interblocchi
- prova di funzionamento elettrico.

4.2.8 Documentazione

Per ciascun quadro dovrà essere fornita la documentazione di cui in appresso:

- calcoli sovratemperature.
- certificato di collaudo secondo CEI 17-13/1
- disegno del fronte quadro se gli ingombri fossero diversi da quanto ipotizzato in progetto.

4.3 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E COMANDO

I dispositivi di protezione e comando dovranno avere caratteristiche elettriche in conformità con quanto riportato sugli elaborati di progetto (elaborati grafici, relazioni tecniche, computi, ecc.).

4.3.1 Interruttori modulari

Gli interruttori automatici modulari dovranno essere del tipo per montaggio su profilato DIN con garanzia della tenuta su detto profilato con molle idonee. Il potere di corto circuito nominale di servizio sarà quello riportato sugli schemi secondo CEI EN 60898. Qualora detti interruttori siano corredati di dispositivo differenziale esso dovrà essere incorporato o affiancato all'interruttore.
Gli interruttori modulari dovranno essere anche sezionatori.
Sugli interruttori modulari dovrà essere possibile installare accessori quali: bobine di apertura, contatti di segnalazione.
Gli interruttori dovranno avere morsetti di grande capacità dotati di viti imperdibili.

a) Interruttori automatici magnetotermici.

Devono rispondere alle Norme CEI 23-3 (tipo civile) e alla Norma CEI 17-5 (tipo industriale). Negli impieghi civili si dovranno preferire gli interruttori che garantiscono almeno 4,5 kA (nel circuito monofase) e 6 kA (nel circuito trifase).
Gli interruttori devono consentire l'inserimento di elementi ausiliari per effettuare lo sgancio di apertura, scattato relè, ecc.

b) Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di cto-cto superiori a 6.000 A, gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego Ics.

c) Interruttori differenziali

Si dovrà provvedere all'installazione di diversi tipi di interruttori o relè differenziali secondo quanto appresso specificato ed illustrato negli allegati disegni di progetto.
La soglia e il tempo di intervento saranno fissi. Il toro di rilevazione sarà alloggiato entro la scatola dell'interruttore. Tali dispositivi saranno di tipo selettivo ed idonei per correnti e pulsanti.

4.3.2 Sezionatori

Gli interruttori in aria saranno del tipo sotto carico a scatto rapido simultaneo sulle fasi; il tipo di sezionamento deve essere tale, nel caso siano corredati di fusibili, che il sezionamento dell'interruttore permetta l'accesso ai fusibili senza nessuna parte in tensione. Dovranno essere corredati da robusti morsetti di fissaggio cavi, qualora necessario si dovrà impiegare una taglia di portata superiore se il numero dei cavi in arrivo od in partenza sia tale da non permettere un corretto montaggio. Particolare attenzione dovrà essere posta alla massima corrente di guasto che può circolare nel punto di installazione del sezionatore il quale dovrà potersi lasciare attraversare o stabilire senza danneggiarsi. Tali apparecchi dovranno rispondere alle norme IEC 947-3.
Nel caso di sezionatori modulari per barre DIN, si dovrà potervi installare contatti ausiliari.

4.3.3 Sezionatori con portafusibili

I porta fusibili che verranno installati dovranno possedere una robusta base in materiale dielettrico, contatti e morsetti di rame atti a garantire una perfetta presa sul fusibile e corredati di molle di pressione.
Saranno infine corredati da separatori fra le singole fasi ed il neutro.
Qualora essi siano montati a valle di sezionatori e l'accesso all'interno del quadro sia interdetto in presenza di tensione, essi potranno essere montati a giorno e l'estrazione dei fusibili avverrà mediante adeguata maniglia di corredo.
Qualora i fusibili siano accessibili con il quadro sotto tensione, essi saranno del tipo sezionabile protetto con grado IP20, a manovra simultanea, salvo quanto detto per i sezionatori con fusibili dell'articolo precedente.

4.3.4 Fusibili

I fusibili saranno conformi alla Pubblicazione IEC 60269-2 per installazioni industriali.
I fusibili sui circuiti di distribuzione energia elettrica saranno dei tipi gG.
I fusibili sui circuiti di alimentazione motori potranno essere gG, aM.

4.3.5 Limitatori di sovratensione (SPD)

I limitatori di sovratensione (detti anche "scaricatori" o "SPD") sono soluzioni efficaci contro gli effetti delle fulminazioni all'interno degli edifici; si utilizzano in aggiunta all'impianto parafulmine (LPS esterno) oppure, quando permesso dalla norma CEI 81-10/2 (CEI EN 62305-2), senza l'impianto parafulmine esterno (costituendo in questo modo solo un LPS interno).
L'installazione degli scaricatori avviene generalmente all'interno delle seguenti apparecchiature:

- quadri principali di bassa tensione;
- quadri secondari di piano o di zona.

Quando richiesto possono essere installati anche nei seguenti casi:

- nell'impianto fonia/dati, tra permutatore e centrale telefonica (ed eventualmente sui singoli cavi in partenza per le prese telefoniche);
- nell'impianto di ricezione TV, sulla linea di alimentazione del centralino e sulle linee di segnale a valle dello stesso;
- nell'impianto di rivelazione incendio, sulla linea di alimentazione della centrale e a valle della stessa sui loop di segnale;
- nell'impianto antintrusione, sulla linea di alimentazione della centrale e a valle della stessa sui loop di segnale;
- nell'impianto di TV a circuito chiuso, a protezione della matrice video e delle singole telecamere.

Le tipologie costruttive più comuni di scaricatori sono le seguenti:

- scaricatori all'ossido di zinco con involucro in gomma siliconica (in media tensione);
- scaricatori al carburo di silicio a spinterometro con involucro di porcellana (in media tensione);
- scaricatori a spinterometro autoestinguente (scaricatori di sovracorrente in bassa tensione);
- scaricatori a varistore con ossido di zinco (scaricatori di sovratensione in bassa tensione).

4.4 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra verrà realizzato tramite:

- un dispersore intenzionale di terra realizzato mediante corda nuda in rame sez. minima 35mmq posata in intimo contatto col terreno o nel getto di fondazione,
- due dispersori verticali a picchetto di lunghezza non inferiore a 1,5 metri,
- collegamenti equipotenziali ai ferri di armatura dei plinti dei pali.

Dal dispersore orizzontale, mediante conduttore di terra in corda di rame sez. 35mmq, si dovrà collegare il collettore principale di terra posto nel Quadro Elettrico Generale Q01.

Per quanto concerne il sistema di distribuzione BT si tratta di un impianto di tipo TT soggetto alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8, in base alle quali le caratteristiche dei dispositivi di protezione e la resistenza dell'anello di guasto devono essere coordinate in modo tale che l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato.

4.5 DISTRIBUZIONE ELETTRICA

4.5.1 Tubazioni

Il diametro interno delle tubazioni non sarà inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi contenuto (e, comunque, mai inferiore a 16 mm) in modo tale da garantire la "sfilabilità" dei cavi.

Le tubazioni per gli impianti speciali saranno completamente separate e distinte.

Nella posa sarà impiegata particolare cura per evitare possibili strozzature e curve a raggio troppo stretto. A tale scopo, si eviterà anche di far eseguire al tubo più di tre curve a 90 gradi senza l'interposizione di una scatola rompi tratta.

Negli ingressi alle scatole di derivazione saranno impiegati gli opportuni accorgimenti per evitare l'introduzione della calce, intonaco, ecc. durante le lavorazioni.

4.5.1.1 Cavidotti per posa interrata

I cavidotti per la posa interrata saranno realizzati in polietilene a doppia parete. Essi saranno costituiti da due elementi tubolari coestrusi di cui lo strato interno, a bassa densità, presenta una superficie liscia che facilita lo scorrimento dei cavi, mentre quello esterno, ad alta densità, presenta una superficie corrugata con elevate prestazioni meccaniche di resistenza allo schiacciamento e flessibilità, elevata resistenza agli agenti chimici e leggerezza.
Il cavidotto dovrà avere caratteristiche geometriche, fisiche e meccaniche conformi alla Normativa Europea sulla bassa tensione 73/23/CEE e successivi aggiornamenti, ed alle normative CEI EN 61386-1 e CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46-V1). Deve inoltre essere in possesso del marchio di qualità IMQ che ne certifica la conformità alle normative di riferimento.
La tubazione deve essere collegata tramite appositi manicotti scorrevoli e deve essere provvista di apposito filo di traino interno come guida per il tiraggio dei cavi al suo interno.

Le tubazioni devono essere posate ad una profondità di almeno 0,5m, con una protezione meccanica supplementare.

4.5.1.2 Tubazioni per posa sotto intonaco

Per le tubazioni posate incassate sotto intonaco saranno generalmente impiegati tubi isolanti flessibili in PVC, serie pesante, marchiati IMQ, autoestinguenti e rispondenti alle norme CEI 23-14.

4.5.1.3 Tubazioni per posa a vista

Per le tubazioni posate a vista saranno impiegati tubi in acciaio zincato a caldo (qualità FE P01G), elettrosaldato e con riporto di zinco sulla saldatura, privi di asperità che possono danneggiare la guaina del cavo elettrico.

I tubi correranno parallelamente o perpendicolarmente alle strutture e saranno raggruppati, nei percorsi in comune, in modo da salvaguardare il senso estetico. Saranno fissati alle strutture per mezzo di opportune graffette in acciaio zincato a caldo poste ad ogni metro o 0,3 m prima dei cambi di direzione. Eventuali cambiamenti di direzione saranno effettuati con curvature eseguite sul tubo stesso, preferibilmente senza l'impiego di curve stampate. Le parti finali del tubo saranno provviste di apposite boccole terminali per proteggere i cavi da possibili abrasioni che si possono verificare durante l'infilaggio degli stessi.

4.5.2 Conduttori

Le sezioni dei conduttori sono state scelte, secondo le indicazioni della norma CEI 64-8, imponendo una portata superiore alla corrente di impiego della linea e una caduta di tensione percentuale inferiore al 4% per ogni tratta.
La corrente trasportata dai conduttori nell'esercizio ordinario non sarà tale da far superare ai conduttori stessi la temperatura limite stabilita nelle rispettive norme in relazione al tipo di isolamento usato ed alle condizioni di posa.

Si è deciso inoltre di distinguere i percorsi in:

- linee dorsali (dal quadro generale alle scatole di derivazione);
- linee di derivazione (dalle scatole di derivazione alle utenze);

scegliendo in taluni casi sezioni maggiori di quelle strettamente necessarie per il rispetto dei vincoli tecnici. Per questo motivo si utilizzano le sezioni minime riportate nella seguente tabella in funzione della destinazione del conduttore.

Tipo linea	Sezione minima [mm^2]
Dorsali Forza Motrice	4
Dorsali Illuminazione	2,5
Derivazioni alle prese 10/16 A	2,5
Derivazione ai punti luce e ai punti di comando	1,5
Collegamenti equipotenziali principali	6

La sezione del conduttore neutro è dimensionata in base alla CEI 64-8 secondo la seguente tabella.

Sezione fase	Sezione neutro
$S_f \leq 16$ mm^2	$S_n = S_f$
16 mm$^2 \leq S_f \leq 35$ mm^2	$S_n = 16$ mm^2
$S_f > 35$ mm^2	$S_n = 0{,}5 \cdot S_f$

Il conduttore di protezione (PE) dovrà essere distribuito in tutto l'impianto e sarà unico su ciascuna dorsale, con sezione pari alla massima sezione presente nella dorsale stessa (CEI 64-8).

Per le linee non protette mediante interruttori differenziali o non entro tubazioni protettive si dovranno utilizzare cavi uni-/multi- polari con guanina isolati in gomma etilenpropilenica di qualità G16 (tipo FG16R16 o FG16OR16).

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare, i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore

giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

La posa rispetterà le indicazioni fornite dal costruttore del cavo per ciò che riguarda le temperature di posa, i raggi di curvatura e lo sforzo di tiro applicabile.

Ogni cavo sarà di facile identificazione e dove ciò risultasse complicato sarà opportunamente segnalato nelle scatole di derivazione e lungo i percorsi in canale per individuare il circuito di appartenenza.

I cavi per segnalazione e comando se posati insieme a conduttori funzionanti a tensioni superiori saranno isolati per la più alta tensione presente nella tubazione, non sarà ammessa la posa di conduttori a tensioni di isolamento diverse nelle medesime tubazioni.

4.5.2.1 Cavi uni/multi -polari con guaina

I cavi uni/multi -polari con guaina avranno isolamento esterno realizzato con mescola di PVC di qualità R16, mentre le anime saranno isolate con gomma HEPR ad alto modulo qualità G16. Essi garantiranno la non propagazione della fiamma, secondo la norma CEI EN 60332-1-2, e la contenuta emissione di fumo.

Le caratteristiche principali che tali cavi avranno sono:

- conduttori in rame flessibile
- marchio IMQ
- tensione nominale U_0/U = 0.6/1 kV
- sigla di designazione stampata (FG16R16 o FG16OR16)

Tali cavi saranno utilizzati per le linee non protette mediante interruttori differenziali o non entro tubazioni isolanti protettive. In particolare, tutti i circuiti di derivazione transitanti all'interno di tubazioni in acciaio zincato e la linea di alimentazione tra il punto di consegna e il quadro elettrico generale saranno realizzati con cavi rispondenti alle caratteristiche sopra citate.

4.5.2.2 Cavi unipolari senza guina

I cavi unipolari senza guaina avranno isolamento realizzato con elastomerico di PVC e garantiranno la non propagazione della fiamma, secondo la CEI EN 60332-1-2, e la ridotta emissione fumo.

Le caratteristiche principali che tali cavi avranno sono:

- conduttori in rame flessibile
- marchio IMQ
- tensione nominale U_0/U = 450/700 V
- sigla di designazione stampata (FS17)

Tali cavi saranno utilizzati per le linee protette mediante interruttori differenziali o entro tubazioni isolanti protettive. In particolare, tutti i circuiti dorsali e di derivazione transitanti all'interno di tubazioni in PVC saranno realizzati con cavi rispondenti alle caratteristiche sopra citate.

4.5.3 Muffole

Per le connessioni dei punti luce con le linee dorsali, all'interno dei pozzetti, saranno utilizzate apposite muffole composte da contenitore plastico pressofuso, dove dopo aver eseguito la connessione dei singoli cavi con opportuni giunti isolanti, verrà versata una resina bicomponente in grado di impedire l'accesso di umidità.

4.6 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione si baserà sull'utilizzo di corpi illuminanti a LED, caratterizzati da un'elevata efficienza luminosa ed un esiguo consumo energetico.
Per l'illuminazione generale dell'area l'illuminazione si baserà su proiettori a LED con ottica asimmetrica al fine di limitare l'inquinamento luminoso e fissati su appositi pali in acciaio. Tali proiettori saranno dotati di tecnologia DALI al fine di rendere possibile la regolazione della luminosità.
In corrispondenza di alcuni gradini verranno installati alcuni corpi illuminanti di tipo "segnapasso", tali apparecchi saranno sempre a LED con alimentatore incluso.

Si rimanda alla relazione tecnica per le verifiche illuminotecniche ed in allegato le schede tecniche degli apparecchi illuminanti previsti a progetto per agevolare la scelta di eventuali corpi illuminanti aventi caratteristiche similari.

4.7 CONSEGNA DOCUMENTAZIONE DI FINE LAVORI

Consegna al termine dei lavori della seguente documentazione:

- dichiarazione di conformità completa degli allegati obbligatori (iscrizione alla camera di commercio, elenco marche utilizzate, ecc.);
- libretti di uso e manutenzione relative alle apparecchiature installate;
- libretti di garanzia delle apparecchiature installate;
- dichiarazione del responsabile sull'avvenuta istruzione del personale addetto all'uso dell'impianto alle nuove apparecchiature installate;
- disegni "AS BUILT" a fine lavori completo dei disegni planimetrici, degli schemi elettrici dei quadri e di tutta la documentazione necessaria redatta in triplice copia in formato cartaceo;
- certificazione CE dei quadri elettrici installati con stesura dell'apposito documento di prova e fascicolo tecnico indicante le prove di tipo, il collaudo, il calcolo della sovratemperatura (ove richiesto) secondo le normative vigenti;
- moduli di trasmissione debitamente compilati della dichiarazione di conformità agli organi di controllo (ASL e INAIL);
- registro delle verifiche iniziali relativo agli impianti realizzati e/o modificati (con relativo svolgimento delle verifiche iniziali e delle prove strumentali previste, quali resistenza di terra, prove di isolamento, prove di intervento differenziali, prove di continuità, ecc);
- verbale redatto a computer con programma di videoscrittura per eseguire le verifiche periodiche e per le manutenzioni ai sensi delle leggi e normative vigenti (suddetto verbale dovrà essere consegnato in formato cartaceo ed informatico).

Il tutto dovrà essere consegnato in apposita busta o contenitore rigido.

4.8 GARANZIA DEGLI IMPIANTI

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire gli impianti eseguiti per un periodo di 24 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.
Si intende per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali utilizzati o per difetto di montaggio.

5 ALLEGATI

Si allega alla presente, per maggiore chiarezza, schede delle lampade scelte per realizzare l'illuminazione e scheda tecnica del dispositivo DALI di regolazione luminosità.

NOTA BENE:

- **PER QUANTO NON ESPRESSAMENTE DEFINITO NEL PRESENTE CAPITOLATO, SI RIMANDA AGLI ALTRI DOCUMENTI ED ELABORATI GRAFICI DI PROGETTO.**
- **LE SCHEDE TECNICHE ALLEGATE NON SONO VINCOLANTI NELLA SCELTA DI APPARECCHIATURE E COSTRUTTORI, MA VOGLIONO ESSERE DI AIUTO NELLA COMPRENSIONE DELLE CARATTERISTICHE MINIME CUI LE APPARECCHIATURE DOVRANNO AVERE.**

Onore (BG), Ottobre 2018

Il progettista

Ing. Giuliano Visinoni

……

Areaflood Pro

96644850 AFP S 36L70-740 A/S6 HFX CL2

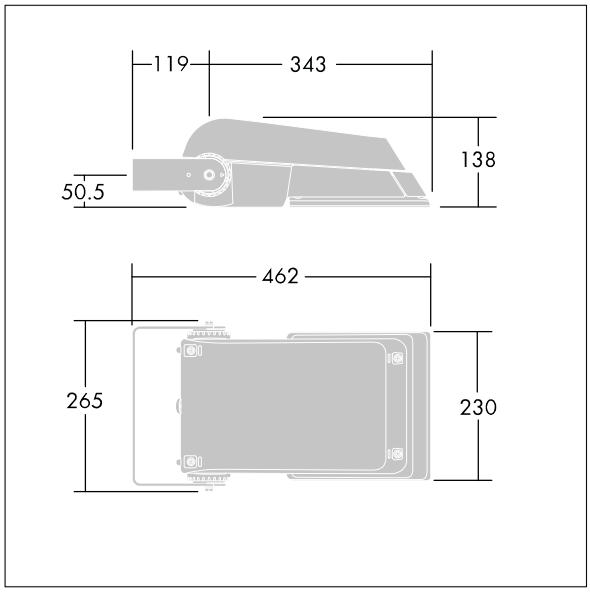
LED 77W AFP_36L70AS4K		IP66	IK08		CE

Areaflood Pro

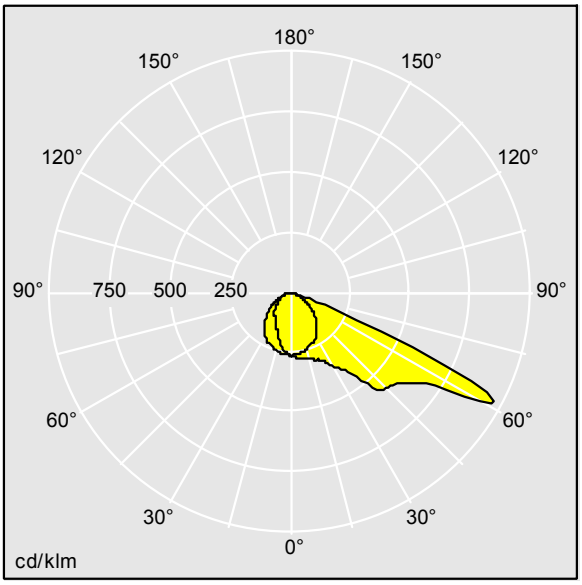
Proiettore a LED compatto, leggero per illuminazione di aree generiche. Taglia piccola. Con 36 LED pilotati a 700mA con ottica asimmetrica 60°. Converter LED configurato per controllo DALI. IP66, IK08, Classe II. Corpo: alluminio stampato a iniezione, Grigio chiaro 150 sabbiato testurizzato (simile al RAL9006).. Chiusura: vetro temprato spessore 4mm. Staffa di montaggio reversibile inclusa, adattatori con attacco opzionale per montaggio testapalo disponibili separatamente. Completo di LED 4000K.

Misure: 462 x 265 x 139 mm
Potenza totale: 77 W
Flusso luminoso apparecchio: 9410 lm
Efficienza apparecchio: 122 lm/W
Peso: 6,29 kg
Scx: 0.05 m²

TLG_AFLP_F_SMALLPDB.jpg



TLG_AFLP_M_SML.wmf



TLLA_AFPS36L70AS6-4KG33B_DC.ldt

Posizione lampada: STD - standard
Sorgente luminosa: LED
Flusso luminoso apparecchio*: 9410 lm
Efficienza apparecchio*: 122 lm/W
Efficienza lampada: 122 lm/W
Indice di resa cromatica min.: 70
Eta: 1,00 Eta in alto: 0,00 Eta in basso: 1,00

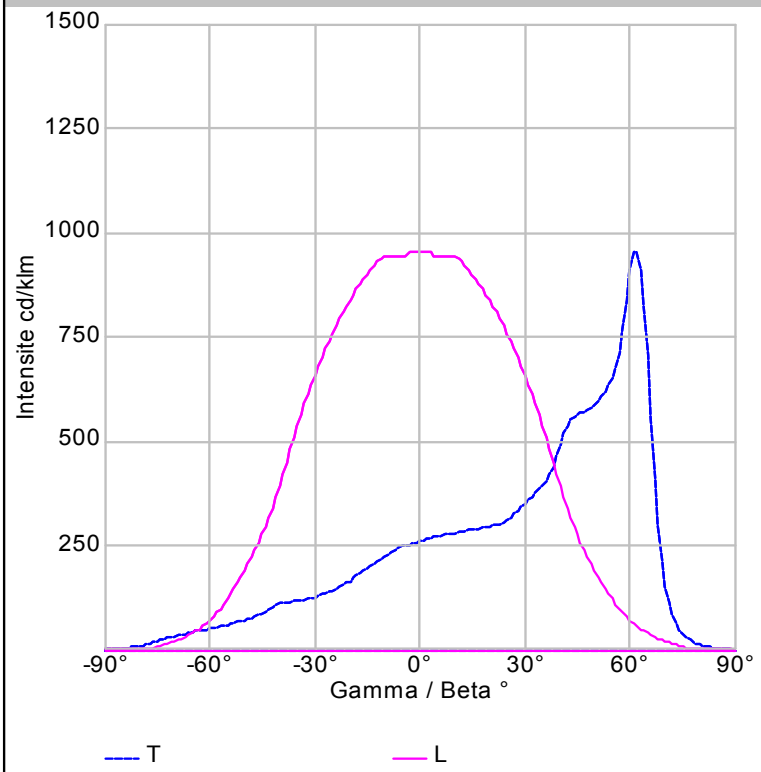
Temperatura di colore correlata*: 4000 Kelvin
Tolleranza colore (MacAdam)*: 5
Vita utile stimata (B10)*:
100000h L90 a 25°C
Reattore: 1x LED_Con
Potenza impegnata apparecchio*: 77 W Lambda = 0, 95
Dimming: SETDALI dimming fino a 10%

I valori contrassegnati con l'asterisco (*) sono valori di misurazione. Thorn utilizza componenti collaudati da fornitori leader, ma ci possono essere casi isolati di guasti dovuti alla tecnologia dei singoli LED. Le norme internazionali stabiliscono la tolleranza nel flusso iniziale e carico collegato al ± 10%. La temperatura colore è soggetta ad una tolleranza massima di +/-150 Kelvin dal valore nominale. I valori si riferiscono a una temperatura ambiente di 25°C salvo diversa specifica.
Nella maggior parte dei prodotti il guasto di un singolo LED non causa alcun danno funzionale alle prestazioni della lampada per cui non è motivo di reclamo.Se non diversamente indicato tutti i prodotti Thorn a LED sono idonei per l'utilizzo illimitato (RG0 o RG1) per quanto riguarda la sicurezza fotobiologica/luce blu (IEC / EN60598-1).

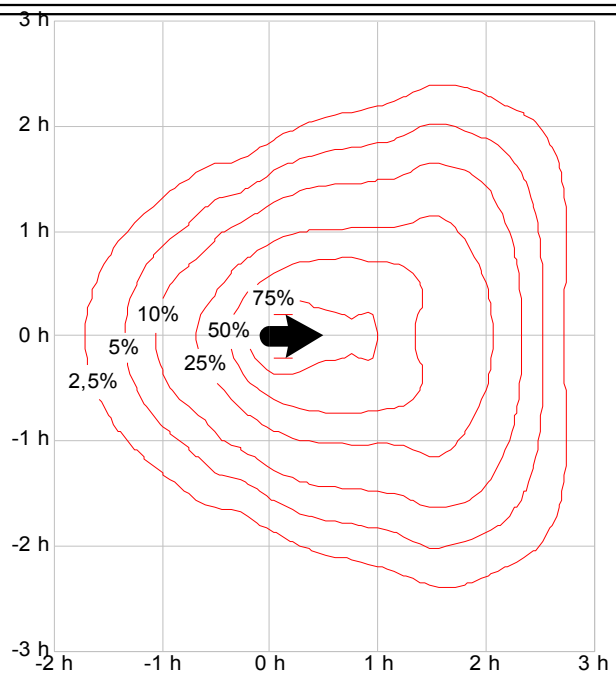
I prodotti Thorn Lighting sono soggetti a continui sviluppi. Ci riserviamo la facoltà di apportare modifiche tecniche o formali ai nostri prodotti senza ulteriori pubblicazioni.
© Thorn Lighting

Areaflood Pro

96644850 AFP S 36L70-740 A/S6 HFX CL2



Misurazione	AFPS36L70AS6-4KG33B
Descrizione	AFP S 36L70-740 A/S6
Lampade	1 x LED
Posizione lampada	
IP	



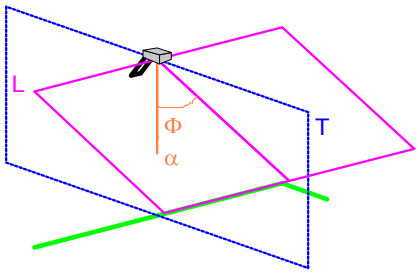
$$E\ (lux) = \frac{Emax \times E\% \times F}{h^2 \times 1000}$$

Emax = 266,2 / m / klm
Flusso luminoso lampada scelta (lm)
Altezza d'installazione

File misurazione: TLLA_AFPS36L70AS6-4KG33B_DC.ldt

Posizione di misura

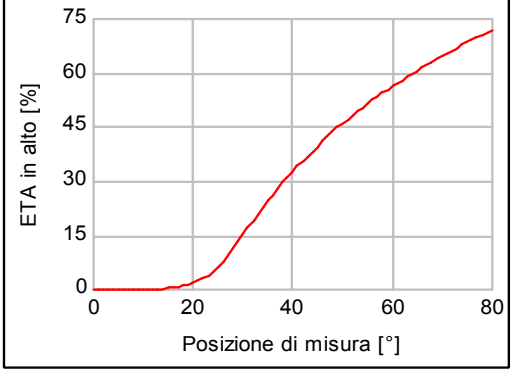
Inclinazione: α = 0.0 °



Intensità massima (Imax)	
Imax	956 cd/klm
Φ	61 °
Angolo di apertura del fascio	
al 50% di Imax	
longitudinale	2 x 37.0 °
trasversale	39.5 ° / 66.5 °
al 10% di Imax	
longitudinale	2 x 57.3 °
trasversale	-43.2 ° / 71.6 °
Rendimento	
Posizione di misura	0.0 °
ETA	100.00
ETA in alto	0.00
ETA in basso	100.00

Rendimento verso l'alto

3% per incl. = 22°	5% per incl. = 24°
10% per incl. = 27°	15% per incl. = 30°
20% per incl. = 32°	25% per incl. = 35°



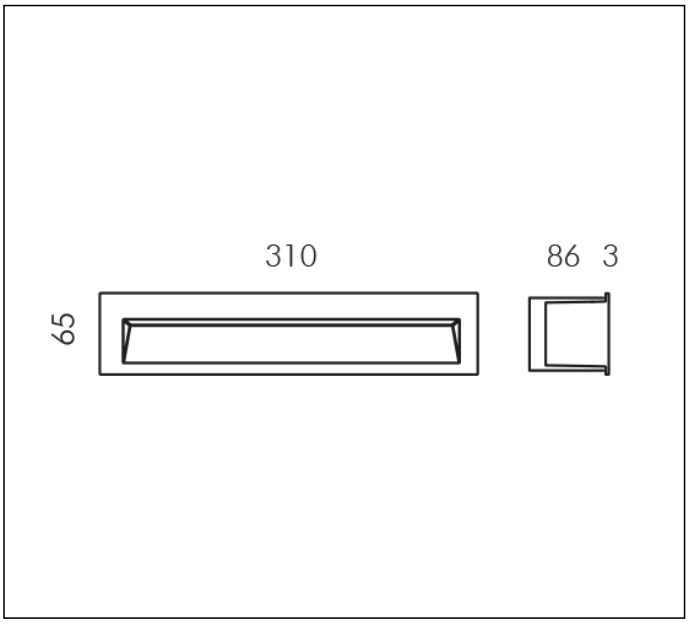
Abbagliamento e luce intrusiva

Classe d'intensità luminosa G4

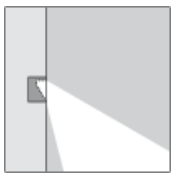
γ	Valore Imax misurato in cd/Klm	Limite max EN 13201.2
70 °	369	500
80 °	49	100
90 °	0	10
>95 °	0	0

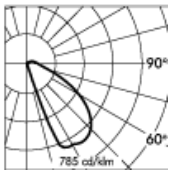
I prodotti Thorn Lighting sono soggetti a continui sviluppi. Ci riserviamo la facoltà di apportare modifiche tecniche o formali ai nostri prodotti senza ulteriori pubblicazioni.
© Thorn Lighting

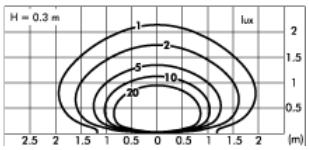
SCHEDA TECNICA ART. S.6320W - WALKER



CIRCUITO LED 3000K 230V 1090lm CRI 90 MacAdam step 3
Flusso luminoso apparecchio: 346lm
Potenza totale assorbita: 13.5W
Efficienza luminosa apparecchio: 26lm/W
Trasformatore elettronico 220÷240V 0/50/60Hz







IP 65

Apparecchio con alimentatore DALI esterno disponibile su richiesta con maggiorazione di prezzo.

TIPOLOGIA

Apparecchio da installazione a parete. Grado di protezione IP 65

CARATTERISTICA DEI MATERIALI

Corpo in alluminio primario pressofuso EN AB-47100 ad elevata resistenza all'ossidazione. Lavorazione di burattatura per la preparazione alla fase di verniciatura. Viti in acciaio INOX A4 a forte tenore di molibdeno 2,5-3%. Guarnizioni in silicone ricotto.

Doppia verniciatura extraresistente eseguita in 3 fasi:

1) Trattamento di BONDERITE con protezione chimica di materiale fluozirconico privo di metalli contenente nanoparticelle ceramiche che creano uno strato coesivo, inorganico, di elevata densità. 2) Ciclo di PRE-POLIMERIZZAZIONE con applicazione del fondo epossidico con caratteristiche di sovraverniciabilità all'apparecchio e di elevata resistenza all'ossidazione grazie alla presenza di zinco. 3) Ciclo di POLIMERIZZAZIONE con l'applicazione di polvere poliestere con elevate caratteristiche di resistenza ai raggi UV ed agenti atmosferici, con resistenza al test di nebbia salina di 1200h. Resistenza meccanica IK 10

PERFORMANCE ILLUMINOTECNICA

WALKER è un prodotto da incasso pensato per garantire una distribuzione di luce ampia e direzionata verso il piano di calpestio. Diffusore in vetro temprato e puntinato. Sorgente luminosa, con posizione lampada fissa. Rendimento --. Resa cromatica CRI 90, Stabilità di colorazione step MacAdam step 3.

INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE

La cassaforma è dotata di nervature di rinforzo che la rendono indeformabile durante le operazioni di muratura e che, essendo stampate in un tutt'uno con la cassaforma, non possono essere perse. Le nervature devono essere rimosse prima dell'installazione dell'apparecchio. L'apparecchio viene assicurato alla cassaforma mediante molle in acciaio; i componenti elettrici sono protetti da un riflettore di copertura che alloggia la lampadina.

CABLAGGIO

Entrata doppia per cavi di alimentazione .
Classe di isolamento: CLASSE I
Colori disponibili: BIANCO (cod.01), GRIGIO ALLUMINIO (cod.14) Peso: 1.5 Kg Glow Wire test: --

Apparecchi forniti completi di lampada.

WALKER MODELLO REGISTRATO

Questo dispositivo è munito di moduli LED integrati appartenenti alle classi energetiche: A, A+, A++. In caso di danneggiamento o malfunzionamento contattare il produttore per ricevere istruzioni addizionali su come sostituire il circuito led ed i relativi componenti. Il modulo led di questo dispositivo non può essere maneggiato dall'utente finale (Regolamento UE 874/2012).

Circuito LED progettato conformemente al regolamento attuale di Lumen Maintenance (LM80) e Memorandum tecnico (TM21), in cui la qualità della luce è affidabile per la vita di 50.000 ore riferibili a L70 B20 Ta 25°C. Apparecchio, alimentatore e altri componenti differenti dal circuito LED esclusi.

FUNZIONAMENTO IN EMERGENZA

Gli apparecchi lavorano in presenza di tensione di rete CA (50/60Hz) oppure in regime di emergenza CC (0Hz).

SIMES S.p.A. - Via G.Pastore 2/4 - 25040 - Corte Franca - BRESCIA - http://www.simes.it - e-mail: simes@simes.it
Vendite Italia: Tel. 0309860430 - Fax 0309860439 / **Uff. Tecnico:** Tel. 0309860450 - Fax 0309860459 / **Uff. Illuminotecnico:** Tel. 0309860425 - Fax 0309860429

La presente scheda tecnica e' di proprieta' di SIMES S.p.A. Tutti i diritti riservati.
Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche tecniche senza nessun preavviso.

SCHEDA TECNICA ART. S.6320W - WALKER ACCESSORI

S.6329
CASSAFORMA
310 x 79mm
Profondità 86mm

SIMES S.p.A. - Via G.Pastore 2/4 - 25040 - Corte Franca - BRESCIA - http://www.simes.it - e-mail: simes@simes.it
Vendite Italia: Tel. 0309860430 - Fax 0309860439 / **Uff. Tecnico:** Tel. 0309860450 - Fax 0309860459 / **Uff. Illuminotecnico:** Tel. 0309860425 - Fax 0309860429

La presente scheda tecnica e' di proprieta' di SIMES S.p.A. Tutti i diritti riservati.
Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche tecniche senza nessun preavviso.

ZUMTOBEL

DIMLITE multifunction 4ch

Comando multifunzione DALI/DSI

Nr. art. 22161824

Applicazione

DIMLITE 4ch è un'unità digitale per il comando separato di 4 gruppi di apparecchi. Le uscite si impostano automaticamente su DALI, eventualmente su DSI o Autodetect. L'unità integra un relais per attivare opzionalmente il circuito a tensione neutra. Di regola ogni gruppo di apparecchi può essere comandato singolarmente con un doppio interruttore convenzionale a 230V che può essere anche cavallottato per comando a un pulsante. Un ulteriore ingresso per doppio pulsante agisce su tutti i terminali collegati (solo con l'apparecchio 4ch). Inoltre è possibile allacciare un normale segnalatore di presenza a 230V. La scena di luce si imposta tramite i singoli pulsanti e si attiva o si memorizza con un pulsante separato.
L'ingresso universale ‚Control-in' permette ampliamenti del sistema:
ED-SENS: segnalatore di presenza + ricevitore per il telecomando a infrarossi IRTOUCH
ED-IR: ricevitore per il telecomando a infrarossi IRTOUCH
ED-EYE: fotosensore per comando basato sulla luce diurna
ED-SxED: ingresso per 4 pulsanti separati (potenziale neutro) per attivare 3 scene di luce oppure per il dimming dei gruppi d'illuminazione collegati (commutabile)
Comandi ED-Circle: per comandare i primi due gruppi d'illuminazione e programmare/attivare tre scene di luce.

Istruzioni di progettazione

- Funzione AUTO-Setup: ad ogni ritorno di tensione l'impianto si inizializza automaticamente.
- Per tutti i cavi di comando (Control-IN, DALI e DSI) la lunghezza massima è 300 metri, sezione 1,5mm².
- Le uscite DIMLITE sono DALI oppure DSI broadcast – non serve alcuna numerazione in fase di avviamento. L'assegnazione dei gruppi avviene cablando i terminali.
- Massimo 25 apparecchi DALI oppure 50 DSI per ogni canale d'uscita.
- Se il funzionamento non è solo DALI (alcune uscite DALI, altre DSI), max. 25 apparecchi per canale d'uscita.
- Dato il riconoscimento automatico DALI/DSI, è necessario prestare attenzione che in fase di avviamento dell'unità DIMLITE gli apparecchi d'illuminazione siano già sotto tensione.
- Al Control-IN si possono allacciare solo apparecchi ED Zumtobel. Massimo 8 apparecchi ED sul Control IN (fa eccezione il fotosensore: max. 1 pezzo).
- Il segnalatore di presenza ED-SENS può essere assegnato a singoli gruppi servendosi del telecomando IR.
- Impostazioni di scene e luce diurna tramite le combinazioni di tasti.
- Con il fotosensore collegato, la scena 1 attiva sempre il programma basato sulla luce diurna; questo significa che tutti i gruppi vengono comandati seguendo la luce diurna.
- A seconda dell'unità di comando si possono avere al massimo 3 scene di luce; ogni comando attiva sempre la stessa scena: 1, 2 3 oppure OFF.
- La funzione dell'apparecchio „ED-SxED" può essere selezionata con l'interruttore girevole: o come modulo di scena (1, 2 , 3, OFF) o come modulo di gruppo (dimming del gruppo 1, 2, 3, 4).
- Il comando Circle attiva tre scene e OFF; le due barre regolano i gruppi 1 e 2; i gruppi 3 e 4 non possono essere dimmerati individualmente.
- Agli ingressi pulsanti T1 – T4 si possono allacciare normali interruttori a 230V.
- L'ingresso PIR serve per un normale segnalatore di presenza; se nel sistema è presente un ED-SENS, questo ingresso è disattivato.
- Il segnalatore di presenza (ED-SENS oppure 230V standard) può funzionare in tre diverse modalità: OFF: il segnalatore spegne soltanto, ON+OFF: il segnalatore accende e spegne l'impianto, ON+CORR.: l'impianto è sempre in funzionamento a livello ridotto (10%) e porta il dimming all'ultima scena attiva solo nei momenti di presenza.
- Il Fade Time può essere commutato da 0 secondi a 1 secondo.
- Se non è collegato nessun segnalatore di presenza, con il selettore PIR si può attivare una temporizzazione per le scale.
- Relais per circuito a rete neutra: carico ohmico da 16A, in caso di carichi maggiori oppure di carichi capacitivi/induttivi si consiglia un dispositivo di protezione esterno.
- DIMLITE può essere bloccato per impedire programmazioni non autorizzate.
- In caso di black-out tutti i valori programmati rimangono in memoria.

Descrizione del funzionamento

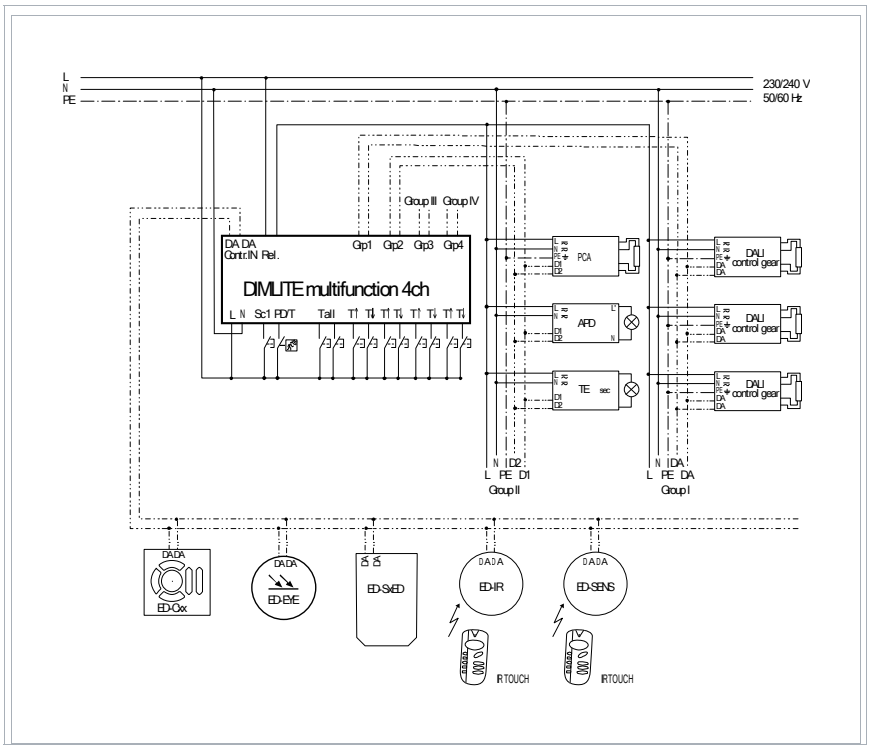
Comando di doppi pulsanti:
ON/OFF...pressione breve su T+ o T-
Dimmig più CHIARO...pressione lunga su T+
Dimmig più SCURO...pressione lunga su T-

Comando di pulsanti singoli:
ON/OFF... pressione breve
Dimming più CHIARO/SCURO: pressione lunga
(la direzione cambia ad ogni pressione)

Il LED sull'armatura indica: verde costante = impianto pronto per l'esercizio; lampeggiamento verde = inizializzazione del sistema; rosso = guasto.
Il pulsante di test serve per verificare la corretta installazione degli apparecchi illuminanti. Premendolo brevemente tutti gli apparecchi si accendono al 100 %.

Riservata la facoltà di apportare modifiche tecniche. 24.10.2018 © Zumtobel - 5 anni di garanzia alle condizioni previste su www.zumtobel.com/garanzia

Schema di collegamento

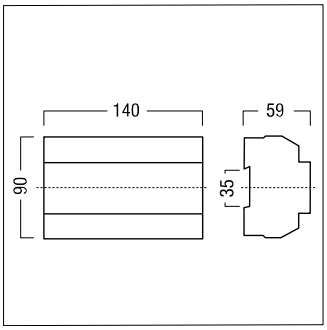


Istruzioni di montaggio e installazione

Montaggio in quadri elettrici su binario da 35mm conf. EN 50022.

- Montaggio del fotosensore: sul soffitto, rivolto verso le finestre.
- L'installazione elettrica dei cavi di comando DALI/DSI/Control-In deve essere eseguita in bassa tensione. Consigliamo l'impiego di materiale standard (2 x 0,75mm² - 2 x 1,5mm², NYM).
- I cavi di comando DALI/DSI/Control-In consentono l'inversione di polarità.
- La rete spenta va collegata ai morsetti L e N.
- Gli ingressi dei pulsanti standard possono essere cablati con diversi pulsanti in parallelo.
- La posizione delle fasi di tutti gli apparecchi d'ingresso (da T1 a T4, PIR, scene) deve essere identica.

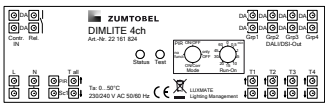
Misure



Dati tecnici

Tensione nominale	230/240 V AC, 50/60 Hz
Tensione d'entrata ammessa	207 ... 264 V AC, 50 ... 60 Hz
Potenza impegnata	< 6 W
Entrate	Ingressi pulsanti standard (T1 - T4, Tall, scena) Ingresso segnalatore di presenza Ingresso universale Control-In per allacciamento di sensori ED e comandi ED
Uscite	4 uscite DALI/DSI con autoidentificazione
Segnale DALI	16 V temporizzato (codice manchester)
Cavo di comando DALI	NYM 2 x 1,5mm² (H05VV-U 2 x 1,5), max. 300m
Cavo di rete	NYM 2 x 1,5mm² (H05VV-U 2 x 1,5)
Morsetti di raccordo	0,75 ... 2,5 mm²
Protezione	IP20
Materiale armatura	materiale sintetico, privo di alogeni, autoestinguente
Montaggio	su binario 35 mm conf. EN 50022
Misure	8 moduli da 17,5 mm 140 x 90 x 59 mm
Temperatura ambiente ammessa	0 °C ... +50 °C
Peso	ca. 0.36 kg
Altro	LED per visualizzare lo stato di esercizio Pulsante per test dell'installazione

Dati apparecchio/raccordi



Riservata la facoltà di apportare modifiche tecniche. 24.10.2018 © Zumtobel - 5 anni di garanzia alle condizioni previste su www.zumtobel.com/garanzia