

# Provincia di Brescia

## Settore Strade Progettazione e Direzione Lavori

Strada:

**SP n° 24 "CHIAVICHE - CADIMARCO"**

Ubicazione:

**Comune di Gambaara (Bs)**

Intervento:

**MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE  
in Loc. CORVIONE DEL COMUNE DI  
GAMBARA CON LE VIE COMUNALI  
IV NOVEMBRE E STRADA PER REMEDELLO**

Oggetto:

**RELAZIONE GEOLOGICA  
GEOTECNICA e IDRAULICA**

Scala:

Numero:

**E. 03**

Visto:

Il Direttore Area Tecnica e dell'Ambiente:

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

R.U.P. Direttore del Settore Strade :

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

Progettazione Stradale:

Geom. Alessandro Di Franco

Direttore Lavori:

Geom. Alessandro Di Franco

Coordinatore Sicurezza:

Dott. Arch. Carlo Zupelli  
Via Cavour, n° 28  
25034 Orzinuovi (BS)

Progettista Impianto I.P.:

Per. Ind. Eros Pala  
Via Morengo, n° 262  
24040 Pagazzano (BG)

Progettista Strutture:

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

Geologo:

Geologo Claudio Dott. Colombi

Verificato da (Dec.Lgs. n 50/2016) e smi :

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

Validato da (Dec.Lgs. n 50/2016) e smi :

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

Data:

**NOVEMBRE 2016**

Data e Numero Revisione:

**Ottobre 2017 - R/02**

Nome File:

**SP24\_CORVIONE\_Esecutivo.dwg**

AREA  
TECNICA



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO



## AREA TECNICA E DELL'AMBIENTE SETTORE DELLE STRADE

### RELAZIONE GEOLOGICA A SUPPORTO DEL PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE IN LOC. CORVIONE DEL COMUNE DI GAMBARA CON LE VIE COMUNALI IV NOVEMBRE E STRADA PER REMEDELLO

#### 1. - INTRODUZIONE

L'area interessata dall'intervento in oggetto emarginato è ubicata all'estremo limite meridionale della pianura bresciana. Il sedime individuato per la realizzazione della nuova rotatoria si trova in corrispondenza dell'intersezione delle via comunali con la strada provinciale denominata SP BS 24 "Chiaviche - Cadimarco".

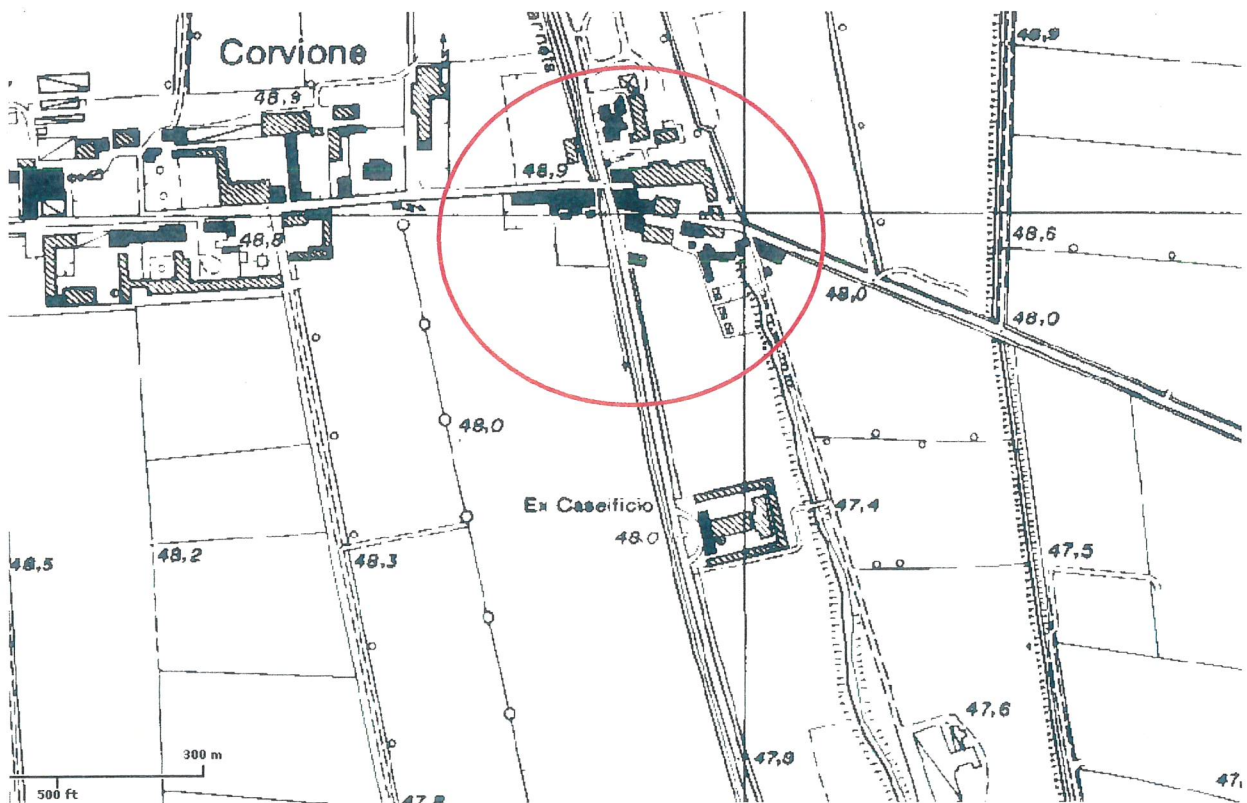
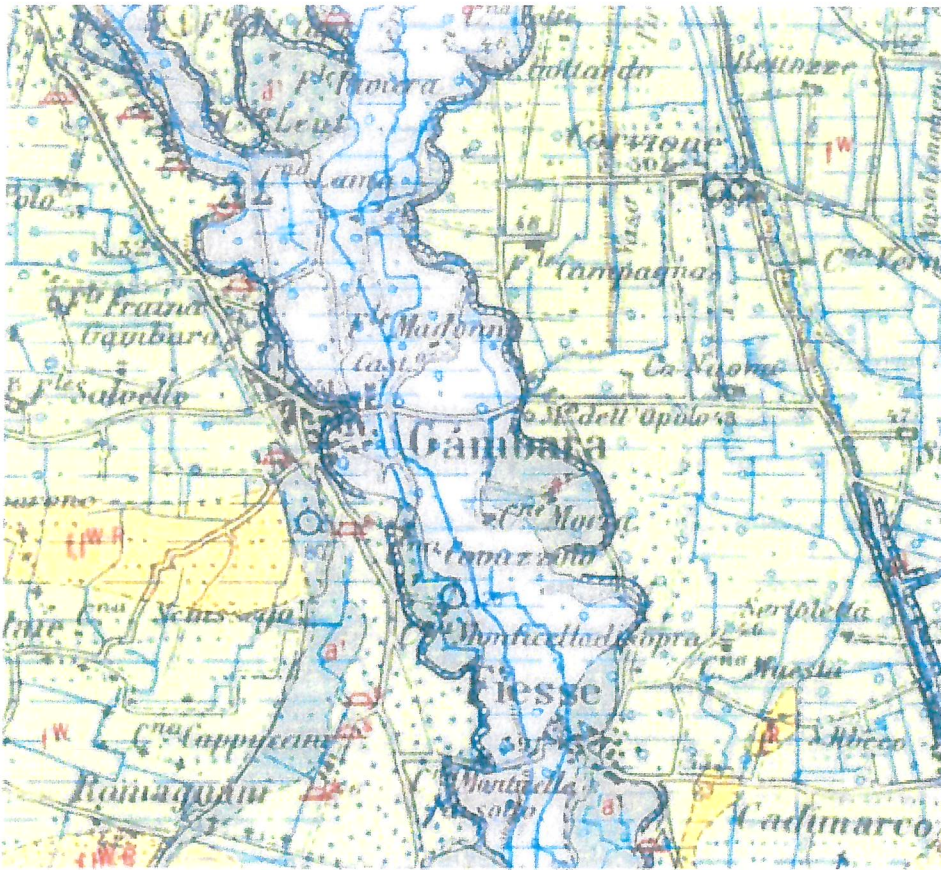


Fig. n. 1





*Carta Geologica d' Italia Foglio n. 61 Cremona*

*Legenda della Carta Geologica d'Italia Foglio n. 61 Cremona*

#### Dosso fluviale

Caratterizzato dalla presenza di depositi sabbiosi puliti, di origine fluviale. Tali depositi sono stati spesso oggetto di escavazione per le loro caratteristiche apprezzabili in ambito edilizio.

#### Settore depresso

È anch'esso caratterizzato dalla presenza di depositi prevalentemente sabbiosi.

#### Valle Attuale del Gambara.

I depositi che caratterizzano la Valle del Gambara sono riferibili chiaramente ad un ambiente deposizionale prettamente fluviale. Essi sono caratterizzati da una notevole variabilità di facies ed associazioni litologiche, ed in genere sono presenti anche granulometrie più grossolane (ghiaiose) rispetto a quelli presenti nella piana wurmiana. Si tratta generalmente di sabbie e sabbie limose con contenuto in ghiaia (solitamente disposta in livelli e lenti) che aumenta con la profondità. In alcuni settori sono presenti anche depositi torbosi legati all'obliterazione ed all'interrimento dei paleomeandri.

#### Terrazzi intermedi

Sono caratterizzati da una certa affinità litologica con il Livello Fondamentale della Pianura, anche se i materiali che li costituiscono, avendo genesi più prettamente fluviale, presentano associazioni litologiche più omogenee. Generalmente sono costituiti da sabbie e sabbie debolmente ghiaiose. La matrice più fine risulta subordinata.

- SCPT: prove penetrometriche dinamiche eseguite con attrezzatura standard registrando i Colpi ogni 30cm di avanzamento della punta), non sempre con rivestimento a seguire;
- LCPT: prove penetrometriche dinamiche con attrezzatura SUNDA DL30, dotata di un maglio da 30kg ed altezza di caduta di 20cm, senza infissione di rivestimento, registrando i colpi ogni 10cm di avanzamento: tale numero assume valori paragonabili a quelli richiesti ogni 30 cm per le prove SCPT.

Complessivamente si dispone di n.16 prove SCPT e di n.12 prove LCPT all'intorno del centro abitato, e di n.2 prove LCPT a Corvione; le prove SCPT hanno raggiunto profondità comprese tra 6 e 17m dal piano campagna, mentre quelle LCPT sono state spinte fino a 6-7 metri.

Le prove hanno confermato:

1. la natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa del sottosuolo indagato **entro il settore est del** Livello Fondamentale della Pianura (pianura a canali intrecciati su cui giace la frazione di Corvione);
2. la natura sabbiosa del dosso wurmiano su cui si è sviluppato il nucleo antico dell'abitato di Gambara;
3. la natura sabbioso-limosa ed eterogenea del sottosuolo del settore del Livello Fondamentale della Pianura (pianura ondulata) ad ovest del dosso;
4. la natura estremamente eterogenea della Valle Attuale del Gambara (depressione postglaciale olocenica), con una vasta complessità di consistenza dei depositi e di associazioni litologiche e dinamiche deposizionali legate all'ambiente fluviale.

L'avanzamento della punta penetrometrica (sono stati trascurati i valori esaltati dalla presenza di ciottoli di rilevanti dimensioni o dall'attrito laterale sulle aste in assenza di rivestimento, nonché quelli relativi al primo metro entro il suolo agrario e rimaneggiato) presenta di norma il seguente "range" di valori:

- nella pianura wurmiana ondulata (settore ovest del Livello Fondamentale):

$$4 < \mathbf{N10} < 25;$$

$$2 < \mathbf{N30} \text{ cm} < 15;$$

- nella pianura wurmiana a canali intrecciati (settore est del Livello Fondamentale):

$$15 < \mathbf{N10} < 25$$

- sul dosso wurmiano di Gambara:

$$10 < \mathbf{N10} < 30;$$



### Depositi a discreta resistenza

Si tratta di depositi caratterizzati da una discreta resistenza, con comportamento meccanico di natura frizionale.

Le associazioni litologiche caratteristiche sono rappresentate soprattutto da sabbie, sabbie ghiaiose, ed, in minor misura, sabbie limose.

Generalmente presentano una conducibilità idraulica discreta, stimabile in valori fino a circa 10-2m/sec, caratterizzati quindi da una buona capacità drenante.

Il comportamento meccanico di riferimento è di natura frizionale, ed i terreni incoerenti possono essere classificati come mediamente addensati o addensati .

I parametri di resistenza attribuibili a tali tipi di terreni sono riassunti nella seguente tabella.)

$\gamma$ (kN/mc)	$\varphi$ (°)	Nspt (N)
17 - 19	28 – 35	10 – 30

La compressibilità di questi depositi è modesta (o poco rilevante nel caso di sabbie ghiaiose) e si esaurisce in gran parte in brevissimo tempo dopo l'applicazione dei carichi.

Questi terreni sono classificabili come A3, A2-4 o A2-5 secondo la norma CNR UNI 10006.

Tali depositi sono ubicati in corrispondenza del Livello Fondamentale della Pianura auct. ad est del centro abitato di Gambara, lungo il dosso fluviale che costeggia il fianco occidentale della Valle del Gambara ed in corrispondenza dei Terrazzi Intermedi della Valle del Gambara.

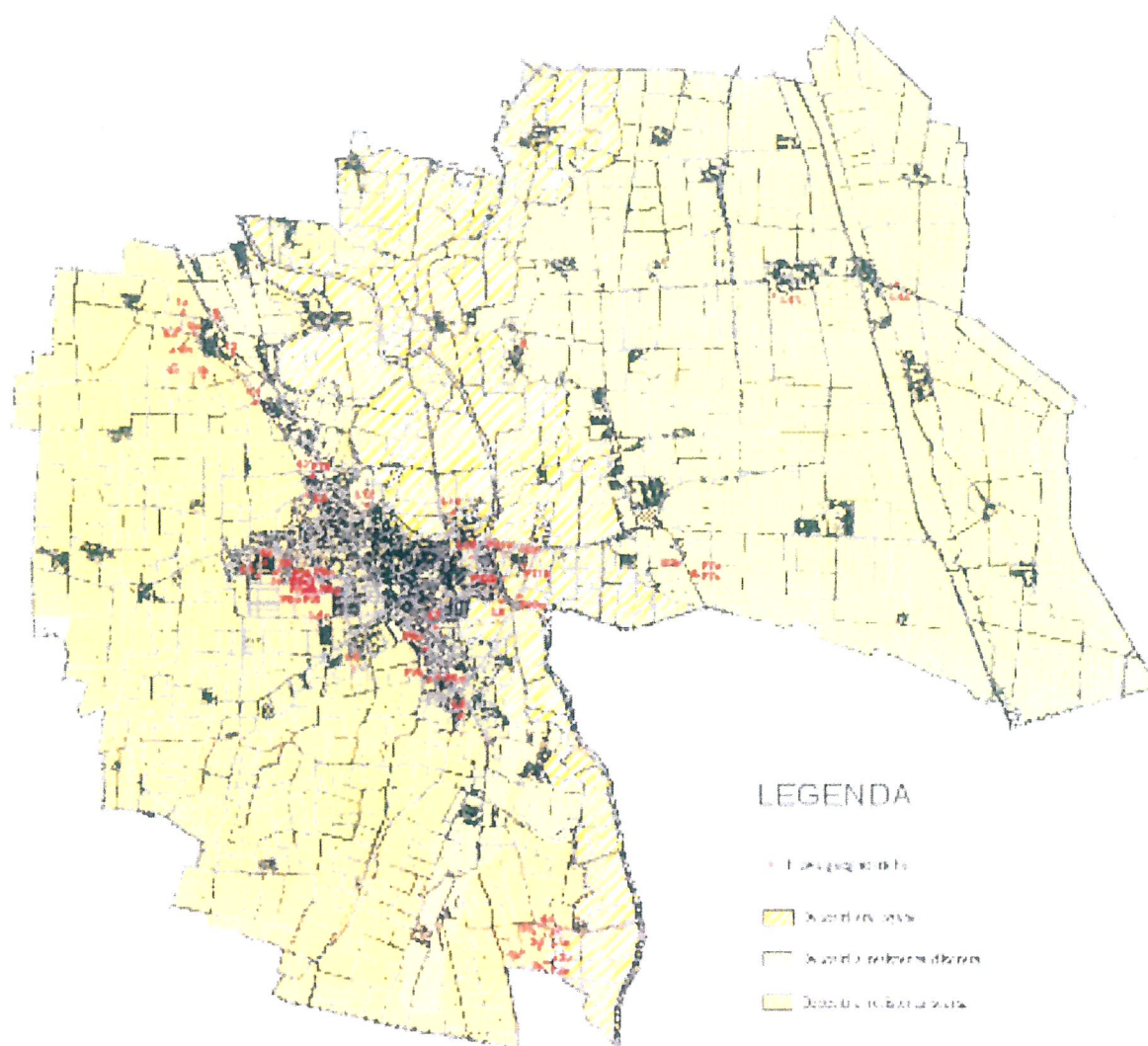


Fig. 5 – Classificazione qualitativa dei depositi affioranti nel comune di Gambara

#### 4. MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO

Dal punto di vista geotecnico si rileva che l'opera in progetto interesserà, com'è possibile constatare dalla figura 5 un'area caratterizzata da depositi superficiali a discreta resistenza i cui parametri geotecnici sono evidenziati nel precedente paragrafo. Peraltro l'opera in progetto coinvolgerà come è possibile verificare dagli elaborati tecnici progettuali, planimetrico e sezione tipo, uno strato di terreno molto superficiale. In particolare gli scavi per la realizzazione della fondazione stradale non supereranno comunque il metro di profondità.

Peraltro le aree interessate sono già in parte adibite a strade pavimentate sulle quali avviene da tempo la circolazione stradale. Si può pertanto ritenere che il progetto in questione possa essere considerato alla stregua di un'opera di manutenzione viabilistica e



Tabella 3.2.III – *Categorie aggiuntive di sottosuolo.*

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

In mancanza di prove dirette eseguite in sito e sulla scorta delle considerazioni effettuate nella presente relazione si ritiene di inserire il sottosuolo del sito interessato in **categoria di sottosuolo D)** con valori di:

$$V_{s,30} < 180 \text{ m/s}$$

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per quanto riguarda la categoria topografica, sulla scorta delle osservazioni geomorfologiche è possibile attribuire al sito in esame la cat.

**T1 = superficie pianeggiante**

## 5.2 Analisi del rischio sismico – Pericolosità Sismica Locale ai sensi della D.G.R. 9/2616 del 2011 – ANALISI DI 1° LIVELLO

In questo capitolo verrà eseguita una valutazione del rischio sismico correlato alle condizioni geologiche e geomorfologiche dell'area in cui è inserito il sito di progetto. Sarà poi valutata l'amplificazione sismica locale secondo la metodologia e le procedure indicate nell'allegato 5 alla d.G.R. n. IX/2616 del 2011.

Le condizioni locali possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti di cui si deve tenere conto nella valutazione della pericolosità sismica di una determinata area. Questi, indotti da particolari condizioni geologiche-geomorfologiche sono infatti in grado di produrre danni differenziali su fabbricati e strutture con caratteristiche analoghe, in zone anche ravvicinate.

In tali situazioni si possono verificare focalizzazioni dell'energia sismica incidente, con esaltazione delle ampiezze d'onda, riflessioni multiple con variazione delle ampiezze delle vibrazioni e delle frequenze del moto.

Il primo elemento indispensabile per qualsiasi finalizzato al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico è l'individuazione della categoria di terreno, che nel caso in esame è stata individuata nel precedente paragrafo.

La procedura prevede la valutazione dei seguenti effetti locali:

- effetti di sito o di amplificazione sismica locale;
- effetti di instabilità;
- effetti di cedimenti o di amplificazione.



tali situazioni si possono ingenerare amplificazioni (ma anche smorzamenti) delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modo di vibrare del terreno, nonché fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modo di vibrazione del terreno e della struttura.

### 5.3– Pericolosità sismica locale

Con riferimento alla cartografia allegata allo studio geologico a supporto del PGT del comune di Gambara l'area interessata dal progetto ricade in un contesto pianeggiante caratterizzato dallo scenario di tipo **Z2a Z2b** (Fig. 6).

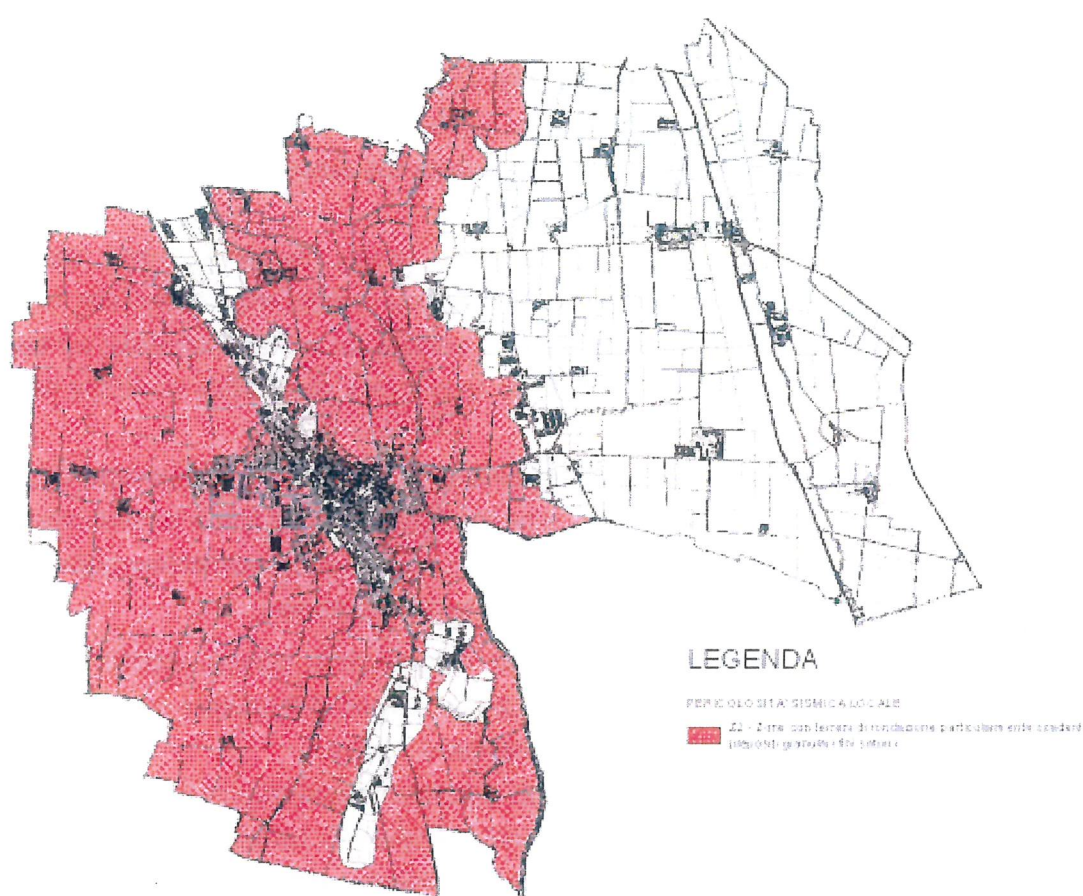


Fig. 6 – Carta di Pericolosità sismica locale

Trattandosi di opera stradale nella quale non vengono realizzate strutture in rilevato, nonché l'appartenenza del territorio alla zona sismica 3 si omette l'applicazione delle procedure di analisi di 2° livello previste dall'Allegato 5 della sopracitata d.G.R.

Nel corso delle opere di sistemazione, al fine di mantenere una adeguata sezione stradale si renderà necessario procedere alla tombinatura di un breve tratto (circa 8 metri) del vaso denominato Seriola Canneta, così come meglio evidenziato nella tavola progettuale esecutiva 18 riportata in allegato F. Al fine di mantenere la funzionalità idraulica il nuovo manufatto avrà una sezione pari alla preesistente di m 4,00 x 1,50.

## **CONCLUSIONI**

L'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico del sito oggetto della presente relazione non mostra controindicazioni all'esecuzione delle opere di adeguamento stradale così come individuate nel progetto.

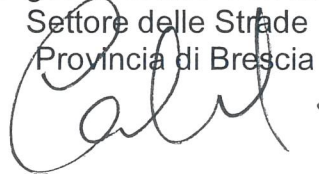
Si ritiene utile prevedere l'utilizzo di un geotessuto (da dimensionare opportunamente) da collocare al di sotto della massicciata stradale finalizzato alla migliore ripartizione dei carichi e ad aumentare le caratteristiche meccaniche del sottostante terreno qualora questo fosse costituito da frazioni fini di natura sabbioso – limosa, nonché a migliorare il raccordo tra il nuovo corpo stradale con la preesistente carreggiata.

In generale, per ciò che riguarda l'esecuzione degli scavi, qualora questi dovessero spingersi a profondità superiori ad un metro ed interessare materiali incoerenti privi o dotati di scarsa coesione, i quali tenderanno ad assumere all'equilibrio il proprio caratteristico angolo di natural declivio si dovranno porre in opere adeguate opere di sostegno che garantiscano la tenuta delle pareti di scavo per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei manufatti.

Diversamente si potrà ovviare mantenendo per tempi ragionevoli un profilo di scavo inclinato pari a  $35^{\circ} \div 45^{\circ}$ .

Nel caso di precipitazioni meteoriche sui fronti di scavo si dovrà ricorrere alla posa in opera di teli protettivi al fine di evitare fenomeni di ruscellamento superficiale che potrebbero favorire erosione accelerata.

dott. geol. Claudio Colombi  
Settore delle Strade  
Provincia di Brescia



Brescia, 11 maggio 2017










## ALLEGATO B

### ESTRATTO CARTA GEOLOGICA DELLA COMPONENTE GEOLOGICA P.G.T.

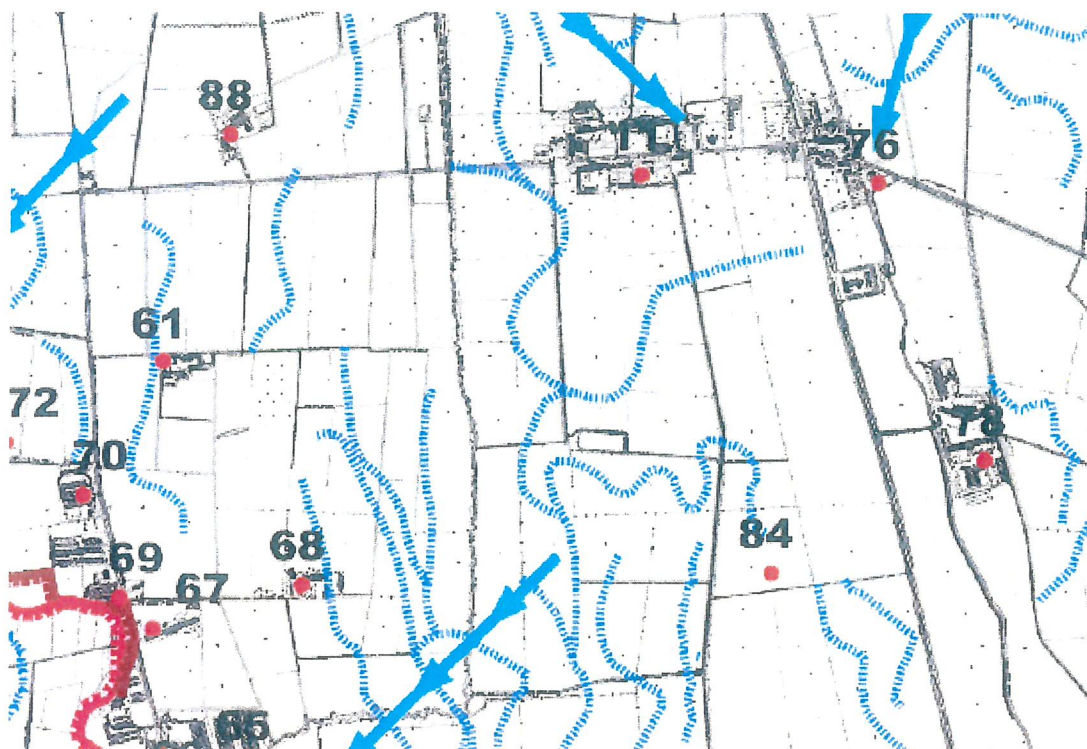


#### LEGENDA





	E - Livello superiore della Pianura Alluvionale Depositi fluviali (sabbia e fango) (precedentemente sabbia e fango)		Nel - Livello medio del Naviglio Depositi fluviali (sabbia e fango) (precedentemente sabbia e fango)
	E' - Livello inferiore della Pianura Alluvionale Area nascosta con depositi fluviali (sabbia e fango) (precedentemente sabbia e fango)		Nel - Livello medio del Naviglio In sabbia e fango della riva del Naviglio Depositi fluviali (sabbia e fango) (precedentemente sabbia e fango)
	D - Depositi di sabbia e fango (sabbia e fango) Depositi fluviali (sabbia e fango)		
	V2 - Valle fluviale del Naviglio Depositi fluviali (sabbia e fango) (precedentemente sabbia e fango)		
	V2' - Valle fluviale del Naviglio Le sabbie e fango (sabbia e fango) (precedentemente sabbia e fango)		

#### ALLEGATO D

ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA DELLA COMPONENTE GEOLOGICA P.G.T.

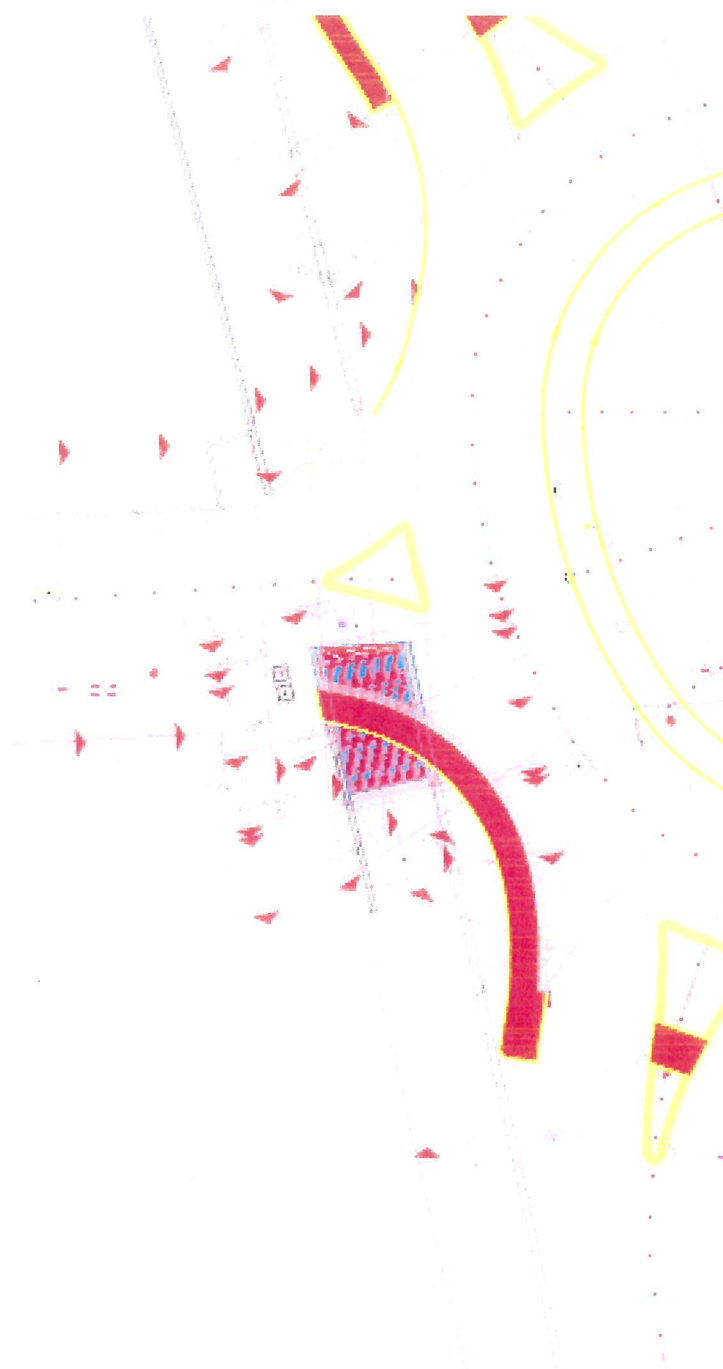


#### LEGENDA

-  Fascia di rispetto dei pozzi pubblici
-  pozzo privato
-  pozzo pubblico
-  Direzioni di flusso della falda freatica



|||



1. **Il verbo "essere"**  
 2. **Il verbo "avere"**  
 3. **Il verbo "fare"**  
 4. **Il verbo "venire"**  
 5. **Il verbo "andare"**  
 6. **Il verbo "stare"**  
 7. **Il verbo "dover"**  
 8. **Il verbo "poter"**  
 9. **Il verbo "sapere"**  
 10. **Il verbo "volere"**  
 11. **Il verbo "poter"**  
 12. **Il verbo "sapere"**  
 13. **Il verbo "volere"**  
 14. **Il verbo "poter"**  
 15. **Il verbo "sapere"**  
 16. **Il verbo "volere"**  
 17. **Il verbo "poter"**  
 18. **Il verbo "sapere"**  
 19. **Il verbo "volere"**  
 20. **Il verbo "poter"**  
 21. **Il verbo "sapere"**  
 22. **Il verbo "volere"**  
 23. **Il verbo "poter"**  
 24. **Il verbo "sapere"**  
 25. **Il verbo "volere"**  
 26. **Il verbo "poter"**  
 27. **Il verbo "sapere"**  
 28. **Il verbo "volere"**  
 29. **Il verbo "poter"**  
 30. **Il verbo "sapere"**  
 31. **Il verbo "volere"**  
 32. **Il verbo "poter"**  
 33. **Il verbo "sapere"**  
 34. **Il verbo "volere"**  
 35. **Il verbo "poter"**  
 36. **Il verbo "sapere"**  
 37. **Il verbo "volere"**  
 38. **Il verbo "poter"**  
 39. **Il verbo "sapere"**  
 40. **Il verbo "volere"**  
 41. **Il verbo "poter"**  
 42. **Il verbo "sapere"**  
 43. **Il verbo "volere"**  
 44. **Il verbo "poter"**  
 45. **Il verbo "sapere"**  
 46. **Il verbo "volere"**  
 47. **Il verbo "poter"**  
 48. **Il verbo "sapere"**  
 49. **Il verbo "volere"**  
 50. **Il verbo "poter"**  
 51. **Il verbo "sapere"**  
 52. **Il verbo "volere"**  
 53. **Il verbo "poter"**  
 54. **Il verbo "sapere"**  
 55. **Il verbo "volere"**  
 56. **Il verbo "poter"**  
 57. **Il verbo "sapere"**  
 58. **Il verbo "volere"**  
 59. **Il verbo "poter"**  
 60. **Il verbo "sapere"**  
 61. **Il verbo "volere"**  
 62. **Il verbo "poter"**  
 63. **Il verbo "sapere"**  
 64. **Il verbo "volere"**  
 65. **Il verbo "poter"**  
 66. **Il verbo "sapere"**  
 67. **Il verbo "volere"**  
 68. **Il verbo "poter"**  
 69. **Il verbo "sapere"**  
 70. **Il verbo "volere"**  
 71. **Il verbo "poter"**  
 72. **Il verbo "sapere"**  
 73. **Il verbo "volere"**  
 74. **Il verbo "poter"**  
 75. **Il verbo "sapere"**  
 76. **Il verbo "volere"**  
 77. **Il verbo "poter"**  
 78. **Il verbo "sapere"**  
 79. **Il verbo "volere"**  
 80. **Il verbo "poter"**  
 81. **Il verbo "sapere"**  
 82. **Il verbo "volere"**  
 83. **Il verbo "poter"**  
 84. **Il verbo "sapere"**  
 85. **Il verbo "volere"**  
 86. **Il verbo "poter"**  
 87. **Il verbo "sapere"**  
 88. **Il verbo "volere"**  
 89. **Il verbo "poter"**  
 90. **Il verbo "sapere"**  
 91. **Il verbo "volere"**  
 92. **Il verbo "poter"**  
 93. **Il verbo "sapere"**  
 94. **Il verbo "volere"**  
 95. **Il verbo "poter"**  
 96. **Il verbo "sapere"**  
 97. **Il verbo "volere"**  
 98. **Il verbo "poter"**  
 99. **Il verbo "sapere"**  
 100. **Il verbo "volere"**

Model	Size	Time	Space	Time (sec)	Space (KB)
Model 1	1000	1000	1000	1000	1000
Model 2	1000	1000	1000	1000	1000
Model 3	1000	1000	1000	1000	1000
Model 4	1000	1000	1000	1000	1000
Model 5	1000	1000	1000	1000	1000
Model 6	1000	1000	1000	1000	1000
Model 7	1000	1000	1000	1000	1000
Model 8	1000	1000	1000	1000	1000
Model 9	1000	1000	1000	1000	1000
Model 10	1000	1000	1000	1000	1000
Model 11	1000	1000	1000	1000	1000
Model 12	1000	1000	1000	1000	1000
Model 13	1000	1000	1000	1000	1000
Model 14	1000	1000	1000	1000	1000
Model 15	1000	1000	1000	1000	1000
Model 16	1000	1000	1000	1000	1000
Model 17	1000	1000	1000	1000	1000
Model 18	1000	1000	1000	1000	1000
Model 19	1000	1000	1000	1000	1000
Model 20	1000	1000	1000	1000	1000
Model 21	1000	1000	1000	1000	1000
Model 22	1000	1000	1000	1000	1000
Model 23	1000	1000	1000	1000	1000
Model 24	1000	1000	1000	1000	1000
Model 25	1000	1000	1000	1000	1000
Model 26	1000	1000	1000	1000	1000
Model 27	1000	1000	1000	1000	1000
Model 28	1000	1000	1000	1000	1000
Model 29	1000	1000	1000	1000	1000
Model 30	1000	1000	1000	1000	1000
Model 31	1000	1000	1000	1000	1000
Model 32	1000	1000	1000	1000	1000
Model 33	1000	1000	1000	1000	1000
Model 34	1000	1000	1000	1000	1000
Model 35	1000	1000	1000	1000	1000
Model 36	1000	1000	1000	1000	1000
Model 37	1000	1000	1000	1000	1000
Model 38	1000	1000	1000	1000	1000
Model 39	1000	1000	1000	1000	1000
Model 40	1000	1000	1000	1000	1000
Model 41	1000	1000	1000	1000	1000
Model 42	1000	1000	1000	1000	1000
Model 43	1000	1000	1000	1000	1000
Model 44	1000	1000	1000	1000	1000
Model 45	1000	1000	1000	1000	1000
Model 46	1000	1000	1000	1000	1000
Model 47	1000	1000	1000	1000	1000
Model 48	1000	1000	1000	1000	1000
Model 49	1000	1000	1000	1000	1000
Model 50	1000	1000	1000	1000	1000
Model 51	1000	1000	1000	1000	1000
Model 52	1000	1000	1000	1000	1000
Model 53	1000	1000	1000	1000	1000
Model 54	1000	1000	1000	1000	1000
Model 55	1000	1000	1000	1000	1000
Model 56	1000	1000	1000	1000	1000
Model 57	1000	1000	1000	1000	1000
Model 58	1000	1000	1000	1000	1000
Model 59	1000	1000	1000	1000	1000
Model 60	1000	1000	1000	1000	1000
Model 61	1				

$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.001$
$\beta = 0.80$	$\beta = 0.90$	$\beta = 0.95$
$\beta = 0.90$	$\beta = 0.95$	$\beta = 0.99$

DATE: 04/01/2012	TIME: 4:00 PM
BY: J. L. L. L. L. L.	BY: J. L. L. L. L.
1. 1. 1. 1. 1.	1. 1. 1. 1. 1.
2. 2. 2. 2. 2.	2. 2. 2. 2. 2.

[illegible]

$2.74 \times 10^{-4} \text{ g} \rightarrow 1.51 \times 10^{-4} \text{ mol}$  of  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$  in  $1.00 \text{ g}$  of  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   
 $1.51 \times 10^{-4} \text{ mol} \rightarrow 1.51 \times 10^{-4} \times 1000 \text{ mol} = 0.151 \text{ mmol}$

1. 凡在本行開辦的各項業務中，凡有涉及本行信譽、利益、安全等事項，均應及時向本行報告，並採取必要措施，防止事態擴大。

1000

[illegible]