

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Oggetto:

Adeguamento a modulo 750 metri in stazione di Borgo Ticino

Localizzazione:

Dal km 92+955 al km 93+400 della linea ferroviaria Novara-Domodossola via Arona nel comune di Borgo Ticino.

Tipo di elaborato:

Relazione geologica e geotecnica

Richiedente:

**Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.
Direzione Territoriale Produzione Torino
Struttura Organizzativa Ingegneria e Tecnologie
Via Sacchi 3, 10125 Torino
P.IVA 01008081000- C.F. 01585570581**

Data

20 maggio 2015

N° lavoro

777/G/15

Revisione

01



INDICE

1 - PREMESSA	3
2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3– INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....	5
4 – MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO.....	6
4.1 – Stratigrafia ad ovest del rilevato	6
4.2 – Stratigrafia ad est del rilevato	7
4.3 – (Unità A) ciottoli e sabbie eterometriche	7
4.4 – (Unità B) sabbia fine limosa.....	8
4.5 – (Unità C) alternanze di limo e sabbie color avana - ocracee.....	8
4.6 – (Unità D) livello sabbioso medio grossolano marrone-avana ricco di ghiaia	9
4.7 – (Unità E) sabbie sciolte poco addensate avana da medie a medio grossolane.....	10
5 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO.....	11
6 – ESAME DEL PROGETTO ED INDICAZIONI OPERATIVE	12
7– ASPETTI AMMINISTRATIVI	13
7.1 – Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.....	13
7.2 – Vincolo idrogeologico	13
7.3 – Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Fiume Po (L. 183/89)	14
7.4 – Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Borgo Ticino.....	14
8 – CONCLUSIONI.....	14

ALLEGATI

- ✓ TAVOLA A: Carta di analisi (scala 1:15000)
- ✓ TAVOLA B: Planimetria (scala grafica)
- ✓ TAVOLA C: Sezione geologico interpretativa (scala grafica)
- ✓ TAVOLA D: Documentazione Fotografica

1 - PREMESSA

La dichiarazione di intenti firmata il 17/12/2012 dai governi di Italia e Svizzera prevede gli impegni di entrambi i paesi per incrementare l'interoperabilità delle reti ferroviarie nazionali agendo attraverso:

- 1) interventi sui terminal del nord Italia
- 2) azioni per lo sviluppo dell'infrastruttura con l'adeguamento modulo 750 metri.

L'impegno deriva dalla necessità di rendere il più possibile efficiente il corridoio multimodale Italia-Svizzera.

In particolare l'oggetto del presente studio riguarda il secondo punto dell'accordo essendo previsto che la lunghezza massima dei convogli non dovrà più essere di 500 metri bensì di 750 metri per consentire di avere un maggior numero di vagoni per treno.

RFI, Rete Ferroviaria Italiana ha in progetto la realizzazione di nuove opere per l'adeguamento a modulo 750 metri dell'esistente binario di fermata/incrocio in corrispondenza della stazione di Borgo Ticino sulla linea Novara-Domodossola via Arona. Il binario verrà allungato nel tratto successivo alla stazione in direzione Domodossola. L'area ricade all'interno della fascia di rispetto ferroviaria di cui al DPR n 753 del 1980 ed è compresa nel territorio del Comune di Borgo Ticino.

Lo scrivente studio tecnico è stato incaricato dal richiedente di eseguire le opportune indagini geologiche al fine di orientare correttamente le scelte progettuali come richiesto dalla normativa.

In tal senso le indagini vengono svolte con lo scopo di individuare:

- modello geologico del sito di riferimento
- pericolosità geologica del sito
- caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo
- valutazione dell'interazione opera/terreno
- modellazione sismica del sito

Tenuto conto delle peculiarità dell'opera e della sua specifica ubicazione, le informazioni sono state acquisite mediante:

- consultazione della cartografia tecnica comunale e regionale
- consultazione della bibliografia reperibile sull'argomento
- esecuzione di sopralluogo in sito

Inoltre, la presente relazione si avvale delle risultanze della campagna di indagini geognostiche compiute dalla società Geoproject consistite nella realizzazione di 3 sondaggi a carotaggio continuo (di 30, 19 e 5 metri di profondità), posa di due piezometri, esecuzione di tre stese sismiche attive M.A.S.W ed una prova sismica Down Hole.

2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- ✓ Decreto Ministeriale 14.01.2008 Testo Unitario –Norme Tecniche per le Costruzioni
- ✓ Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M.14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009
- ✓ Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007
- ✓ Eurocodice 8 (1988)
- ✓ Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture- Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- ✓ Eurocodice 7.1 (1997) -Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali. – UNI
- ✓ Eurocodice 7.2 (2002) –Progettazione geotecnica- Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- ✓ Eurocodice 7.3 (2002) –Progettazione geotecnica- Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI
- ✓ D.G.R. 1435/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"

- ✓ Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (D.L. 183/89)
- ✓ Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Borgo Ticino, variante strutturale adottato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 25 del 29.04.2004

3– INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area di intervento è individuata sulla cartografia tecnica della Regione Piemonte in scala 1:10000; in particolare il sito è ubicato nel Comune di Borgo Ticino. Il prolungamento del binario in progetto riguarda un'area posta alle quote comprese tra i 267 metri s.l.m. del piano del ferro e i 258 metri s.l.m. della base del rilevato ferroviario.

L'area di intervento si colloca all'interno di un'area caratterizzata dalla presenza delle antiche morene terminali del ghiacciaio del Lago Maggiore. Spesso le morene risultano erose ed incise da solchi vallivi alla cui base troviamo terrazzi di origine alluvionale e fluvio-glaciale, posizionati a diversi livelli altitudinali.

Il rilevato ferroviario si trova al confine di due zone morfologicamente differenti: ad ovest oltre Via Stazione troviamo un ripido versante che sale alla quota di 305 metri s.l.m., esso risulta caratterizzato da estesi boschi eterogenei, risulta inoltre inciso da due solchi di erosione attualmente attivi. Mentre ad est troviamo superfici pianeggianti caratterizzate principalmente da aree urbane ed industriali ed in secondo luogo da campi coltivati.

Trovandoci in un'area caratterizzata da depositi morenici il substrato roccioso risulta collocato a notevoli profondità. Secondo la Carta geologica d'Italia in scala 1:100'000 (Foglio 31 – Varese) nell'area in esame troviamo cordoni morenici del Wurmiano e degli stadi post wurmiani, contenenti talora parti fuvlioglaciali, specialmente fini sabbie micacee.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, i fattori che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo sono essenzialmente legati alla elevata permeabilità dei depositi per porosità; siamo sicuramente in presenza

di una falda freatica. La Carta piezometrica dell'acquifero superficiale (fonte PTA – Piano Tutela Acque Regione Piemonte) non indica per l'area in esame una soggiacenza della falda freatica visto che siamo in un'area collinare. La Carta Idrogeologica con Censimento Opere Idrauliche (Tav 3G allegata la P.R.G.C del Comune di Borgo Ticino) indica per l'area in esame una quota della isofreatica principale di 250 metri s.l.m. Misure piezometriche realizzate nell'ambito della campagna geognostica effettuata dalla Geoproject hanno riscontrato la presenza della superficie freatica alla profondità di 14,5 metri dal piano campagna, in accordo con la cartografia comunale.

4 – MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

I concetti descritti nel presente paragrafo riguardano le caratteristiche medie dei terreni su cui insiste l'opera in oggetto e sono la sintesi delle indagini svolte al fine di evidenziare i principali parametri geotecnici del substrato roccioso e della coltre.

I dati geotecnici di seguito riportati sono stati ricavati dalle risultati della campagna di indagini integrati con esperienze precedenti svolte in aree analoghe (valori N_{spt} , analisi granulometriche, stazioni geomeccaniche).

La stratigrafia dell'area in esame è stata ricostruita principalmente utilizzando i risultati di due sondaggi a carotaggio continuo realizzati rispettivamente uno vicino al pendio della collina (SDH1) ed un secondo indicativo dell'area pianeggiante (SPZ1). Nel modello geotecnico è stato preso in esame soltanto il sondaggio SDH1 per la maggiore rappresentatività ad eccezione dell'unità E presente soltanto nel sondaggio SPZ1.

4.1 – Stratigrafia nelle vicinanze della collina

La stratigrafia è stata ottenuta dall'analisi dei dati del sondaggio SDH1 spintosi fino a -30 metri dal P.C:

- Riporto (Unità A): materiale di riporto costituito da ciottoli e sabbie sciolte eterometriche, fino a circa un metro di profondità;
- Alluvioni (Unità B): sabbia fine limosa marrone scura poco addensata debolmente umida, fino a circa 2,5/3 metri di profondità ;

- Alluvioni (Unità C): alternanze di limo e sabbie color avana - ocracee moderatamente addensate con tratti arenacei debolmente consolidati, fino a 5 metri di profondità;
- Depositi morenici (Unità D): livello sabbioso medio grossolano marrone-avana ricco di ghiaia di diametro compreso tra 1-2 cm ad un max di 6-8 cm ben arrotondata, fino ad oltre 30 metri di profondità, nei primi 2 metri di tale strato è presente un livello di trovanti in roccia granitica/calcareo immersi in poca matrice sabbiosa sciolta;

4.2 – Stratigrafia dell'area pianeggiante

La stratigrafia è stata ottenuta dall'analisi dei dati del sondaggio SPZ1 spintosi fino a -19 metri dal P.C:

- Riporto (Unità A): materiale di riporto costituito da ciottoli e sabbie sciolte eterometriche, fino a circa due metri di profondità
- Depositi morenici (Unità D): alla quota di -2 metri dal P.C. per uno spessore di circa 2/3 metri è presente un livello di trovanti in roccia granitica/calcareo immersi in poca matrice sabbiosa sciolta Depositi morenici (Unità D).
- Alluvioni (Unità C): alternanze di limo e sabbie color avana - ocracee moderatamente addensate con tratti arenacei debolmente consolidati, fino a 10 metri di profondità
- Alluvioni (Unità E): sabbie sciolte poco addensate avana da medie a medio grossolane, fino ad oltre 19 metri di profondità.

4.3 – (Unità A) ciottoli e sabbie eterometriche

Dal punto di vista geotecnico, il materiale è classificabile come sabbie eterometriche limose con ciottoli.

Le principali caratteristiche geotecniche medie sono:

Granulometria: sabbie ben classate (classe SW del sistema USCS)

Densità relativa (Dr): 40 % (Meyerhof 1957)

Classificazione A.G.I.: poco addensata

Nspt medio: 8 matrice, 66 in presenza di clasti (prove Nspt)

Peso di volume (γ): 1,8 t/m³ (Meyerhof ed altri)

Angolo di attrito efficace (ϕ'): 28,56° (prove di taglio)

Coesione: 0,076 kg/cm² (prove di taglio)

Q_{AMM}: 3,25 kg/cm² (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

Modulo elastico (E) 150 (Kg/cm²) (Terzaghi)

Costante di sottofondo (K_{winkler}) 3,90 (Kg/cm³) (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

4.4 – (Unità B) sabbia fine limosa

Dal punto di vista geotecnico, il materiale è classificabile come sabbia fine limosa.

Le principali caratteristiche geotecniche medie sono:

Granulometria: sabbie ben classate (classe SW del sistema USCS)

Densità relativa (D_r): 40 % (Meyerhof 1957)

Classificazione A.G.I.: poco addensata

Nspt medio: 3 (prove Nspt)

Peso di volume (γ): 1,8 t/m³ (Meyerhof ed altri)

Angolo di attrito efficace (ϕ'): 27,90°* (Shioi-Fukuni 1982)

Coesione: 0,00 kg/cm²* (Shioi-Fukuni 1982)

Q_{AMM}: 2.019 kg/cm² (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

Modulo elastico (E) 250 (Kg/cm²) (Terzaghi)

Costante di sottofondo (K_{winkler}) 2.422 (Kg/cm³) (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

*il valore ottenuto è stato interpretato dall'operatore sulla base di esperienze maturate durante studi pregressi su terreni con le medesime caratteristiche geotecniche.

4.5 – (Unità C) alternanze di limo e sabbie color avana - ocracee

Dal punto di vista geotecnico, il materiale è classificabile come alternanze di limi e sabbie.

Le principali caratteristiche geotecniche medie sono:

Granulometria: sabbie e limi inorganici (classe SP e ML del sistema USCS)

Densità relativa (D_r): 90 % (Meyerhof 1957)

Classificazione A.G.I.: da moderatamente addensato a debolmente consolidato

Nspt medio: da 42 a rifiuto (prove Nspt)

Peso di volume (γ): 1,8 t/m³ (analisi granulometriche)

Angolo di attrito efficace (ϕ'): 26.82° (prove di taglio)

Coesione: 0,116 kg/cm² (prove di taglio)

Q_{AMM} : 3,218 kg/cm² (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

Modulo elastico (E) 350 (Kg/cm²) (Terzaghi)

Costante di sottofondo ($K_{winkler}$) 3.862 (Kg/cm³) (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

4.6 – (Unità D) livello sabbioso medio grossolano marrone-avana ricco di ghiaia

Dal punto di vista geotecnico, il materiale è classificabile sabbia grossolana con ghiaia in matrice limosa.

Le principali caratteristiche geotecniche medie sono:

Granulometria: Sabbie e ghiaie ben classate con blocchi (classe SW e GW del sistema USCS)

Densità relativa (D_r): 100 % (Meyerhof 1957)

Classificazione A.G.I.: estremamente consistente

Nspt medio: da 76 (prove Nspt)

Peso di volume (γ): 2,2 t/m³ (Meyerhof ed altri)

Angolo di attrito efficace (ϕ'): 32.364° (Shioi-Fukuni 1982)

Coesione: 0,0 kg/cm² (Shioi-Fukuni 1982)

Q_{AMM} : 4.35 kg/cm² (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

Modulo elastico (E) 500 (Kg/cm²) (Terzaghi)

Costante di sottofondo ($K_{winkler}$) 5.22 (Kg/cm³) (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

4.7 – (Unità E) sabbie sciolte poco addensate avana da medie a medio grossolane

Dal punto di vista geotecnico, il materiale è classificabile sabbie da medie a medio grossolane.

Le principali caratteristiche geotecniche medie sono:

Granulometria: Sabbie ben classate (classe SW del sistema USCS)

Densità relativa (D_r): 90 % (Meyerhof 1957)

Classificazione A.G.I.: consistente

Nspt medio: 36 (prove Nspt)

Peso di volume (γ): 2,0 t/m³ (Meyerhof ed altri)

Angolo di attrito efficace (ϕ'): 36.444° (Meyerhof ed altri)

Coesione: 0,0 kg/cm² (Shioi-Fukuni 1982)

Q_{AMM} : 7.026 kg/cm² (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

Modulo elastico (E) 400 (Kg/cm²) (Terzaghi)

Costante di sottofondo ($K_{winkler}$) 8.432 (Kg/cm³) (Terzaghi per fondazione nastriforme L 180 cm, profondità posa cm 130)

Schema geotecnico

Piano campagna orizzontale alla quota 0,0 di riferimento locale

Falda: -14,5 m dal P.C.

Terreno di fondazione unità B/C

Volume significativo unità B/C/D/E

5 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO

In base a quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” si è provveduto alla determinazione delle caratteristiche sismiche del suolo di fondazione sul quale insisteranno le strutture in esame.

Dal punto di vista amministrativo, ai sensi della classificazione sismica, il comune di Borgo Ticino nel cui territorio verrà realizzato l'intervento in progetto è classificato come zona **4** (sismicità molto bassa).

L'accelerazione massima prevista per il sito in esame può essere valutata a partire dai valori di accelerazione massima orizzontale per suolo rigido a_g mediante il ricorso ai coefficienti stratigrafico S_S e topografico S_T secondo la seguente relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

Le tre indagini M.A.S.W. realizzate della Società Geoproject hanno individuato una V_{s30} di rispettivamente 777 m/s, 470 m/s e 494 m/s; inoltre dalla prova Down Hole realizzata nel foro SDH1 si è ottenuta una V_{s30} di 431,7 m/s. Di conseguenza, il suolo di fondazione deve essere assegnato in **categoria B** con un coefficiente stratigrafico pari a **1.2**.

Il coefficiente topografico del sito in esame è quello della categoria **T1**, ovvero il caso di superfici pianeggianti o rilievi con inclinazione media inferiore a 15°, per cui S_T è pari a **1.0**.

In base alle coordinate geografiche si ricavano i valori di accelerazione orizzontale massima a_g , il fattore di accelerazione massima del suolo F_0 ed il periodo caratteristico T_C dello spettro riferiti a tempi di ritorno T_R compresi tra 30 e 2475 anni.

La classe d'uso dell'opera è la **III**: “Reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza”, per la quale si ricava un coefficiente d'uso C_U pari a **1,5**. Da questo, in base alla relazione $V_R = V_N \cdot C_U$, si ottiene un valore del periodo di riferimento sismico V_R pari a **75**.

La probabilità di superamento dello stato limite di progetto P_{VR} dipende dallo stato limite considerato e, per lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita, risulta pari al 10%.

Considerando, ai sensi della normativa vigente, lo stato limite di salvaguardia della vita SLV i parametri sismici del sito in esame di coordinate **Lat. 45,695479 e Long. 8,597405**, sono:

$$T_R = 712 \text{ anni}$$

$$A_g = 0.042 \text{ g}$$

$$F_0 = 2.661$$

$$T_C = 0.293 \text{ s}$$

Essendo S_S pari a **1.2** e S_T pari a **1.0**, il valore di accelerazione massima orizzontale del terreno di fondazione per lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita SLV è:

$$a_{max (SLV)} = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 0,493 \text{ m/s}^2$$

I coefficienti sismici orizzontale e verticale K_h e K_v risultano essere pari a:

$$K_h (SLV) = 0.009$$

$$K_v (SLV) = \pm 0.005$$

6 – ESAME DEL PROGETTO ED INDICAZIONI OPERATIVE

Il progetto in esame riguarda la realizzazione dell'allungamento a modulo 750 m. dell'esistente binario di precedenza in stazione di Borgo Ticino sulla linea Alessandria-Arona.

Ciò comporta l'ampliamento complessivo di circa 500 m. (ricadente all'interno della fascia di rispetto ferroviaria di cui al D.P.R. n° 753/80) del rilevato attuale oltre la stazione di Borgo Ticino lato Arona di tratti differenti a destra o a sinistra linea.

L'ampliamento del rilevato lato sinistra linea è compreso tra le progressive chilometriche 92+955 e 93+400 e prevede la delimitazione alla base della scarpata con muretto e cancellata FS fino al sottovia carraio in C.A. al Km. 93+166 e, oltre quest'ultimo, il rilevato intaccherà l'area boschiva per una fascia ristretta fino a raccordarsi al rilevato ferroviario esistente al Km. 93+400.

L'impalcato del sopracitato sottovia in C.A. dovrà essere prolungato di circa 3 m. con una nuova soletta da ancorare alle spalle esistenti.

L'ampliamento del rilevato lato destra linea, compreso tra le progressive chilometriche 92+900 e 93+160, dato che attualmente il rilevato è più alto di 6 m., prevede un'occupazione maggiore di terreno anche per la formazione di un tratto di 2 m. di banchina in piano, come da normativa vigente, riportata sulla tavola n. 3 "Sezioni ampliamento rilevato".

Quest'ultimo intervento comporta l'esproprio di una fascia di terreno di larghezza media di 6,50 m. circa, sulla quale sono ubicati alcuni bassi fabbricati di pertinenza della proprietà privata da demolire. Anche questo ampliamento sarà delimitato con muretto e cancellata FS.

A metà circa (Km. 93+029) del rilevato in questione, è ubicato un sottovia carrabile di larghezza ridotta (4 m.) per il quale, essendo di scarso utilizzo e trovandosi in prossimità del più recente e funzionale sottovia al Km. 93+166, è previsto l'interramento come da accordi intercorsi con il Comune di Borgo Ticino.

Per tutti i rilevati si prevede infine un rivestimento protettivo con stuoia vegetale e idrosemina.

7– ASPETTI AMMINISTRATIVI

7.1 – Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008

In osservanza al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 sono state prese in esame le prescrizioni generali e le indicazioni sulla caratterizzazione e modellazione geologica e geotecnica del sito e sulla progettazione per azioni sismiche (cap. 6 e 7 del sopracitato D.M.).

7.2 – Vincolo idrogeologico

Secondo quanto emerso dalla cartografia della Provincia di Novara relativa al vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23), la zona ad est del tracciato ferroviario risulta soggetta a tale vincolo, il cui confine corre lungo l'asse dei binari.

Le opere in oggetto non avranno influenza negativa sugli aspetti idrogeologici del comparto.

7.3 – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (L. 183/89)

La zona in esame si trova in riva destra del Fiume Ticino e ricade all'interno del territorio interessato dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (L. 183/89).

Secondo la cartografia di tale Piano, le aree d'interesse non presentano particolari problematiche di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico. Per quanto riguarda l'idrologia superficiale, due rivi che scendono dalla collina ad ovest del rilevato sono segnalati come caratterizzati da un'elevata erosione spondale.

7.4 – Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Borgo Ticino

Secondo il Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Borgo Ticino, variante strutturale adottato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 25 del 29.04.2004, Tavola – 5G Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica, il sito in esame ricade in due differenti classi separate dal rilevato ferroviario. Ad ovest, lungo il ripido versante collinare ricadiamo all'interno della Classe IIIA – edificabilità nulla: in questa classe specifica è compreso un settore di territorio non edificato o non edificabile per elevata instabilità o per eccessivi costi di sistemazione idrogeologica, di contenimento e consolidamento dei versanti. Ad est, nelle aree pianeggianti ricadiamo all'interno della Classe I – edificabilità totale: aree che non presentano problemi dal punto di vista idrogeologico ed in cui non sono evidenziate, alla scala di P.R.G., gravi limitazioni geotecniche.

8 – CONCLUSIONI

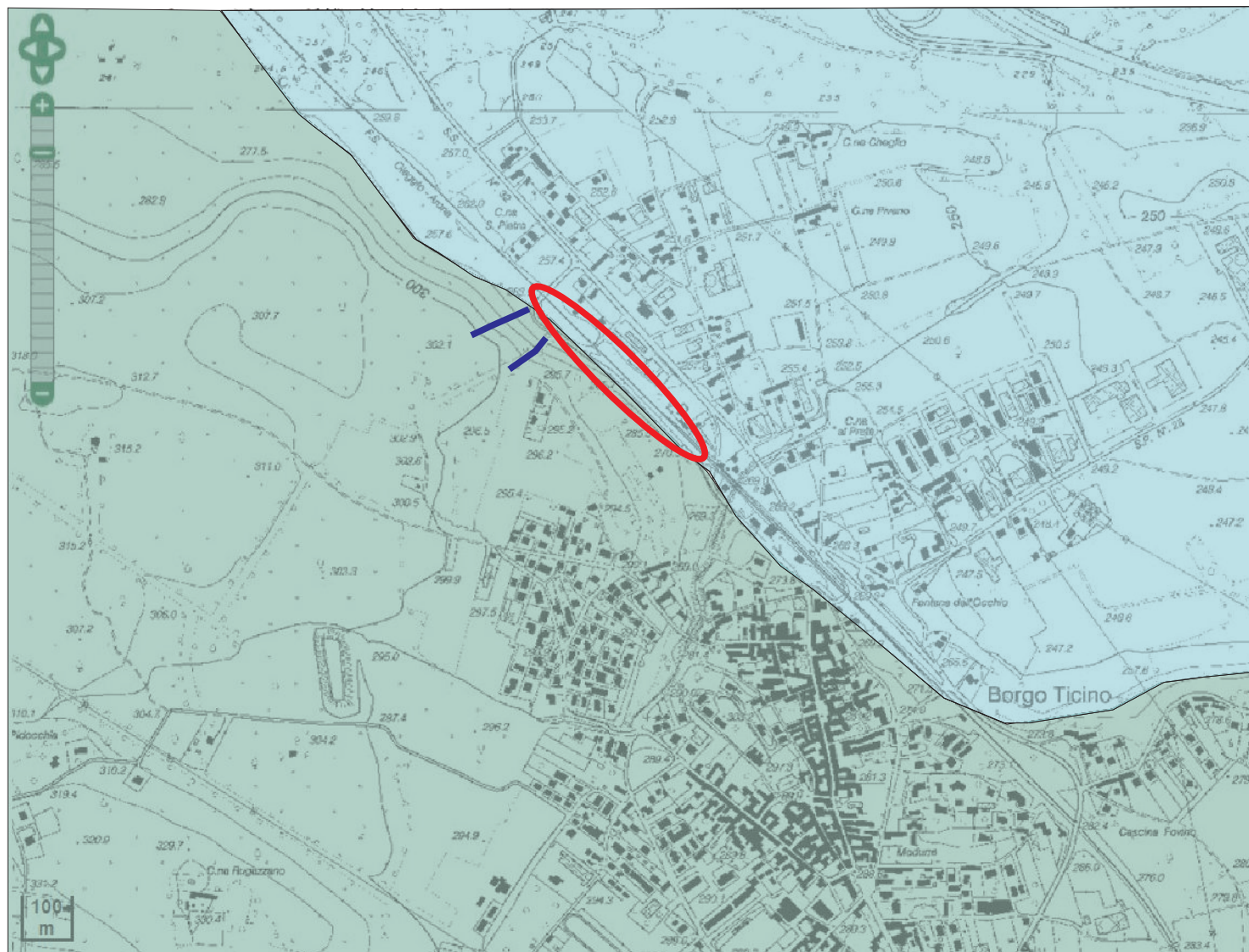
Tenuto conto del contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico in cui si inserisce l'intervento, tenuto altresì conto delle caratteristiche geotecniche del

terreno si conferma una sostanziale compatibilità dell'opera in oggetto con la geologia del sito. Si rassegna la presente relazione la quale assolve quanto prescritto dalla normativa vigente.





Genova,

Il tecnico
Dott. Geol. Carmine Bonvino





LEGENDA

-  Alluvioni terrazzate
Alluvioni ghiaiose, sabbiose, limose limitate al fondo dei solchi vallivi secondari e non ricollegabili agli apparati morenici.
-  Depositi morenici
Depositi morenici e cordoni morenici del Wurmiano e degli stadi post-wurmiani. Ghiaie e sabbie con blocchi i scarsa matrice limosa.
-  Rii caratterizzati da una forte erosione spondale (P.A.I. Fiume Po)
-  Area d'intervento

Studio tecnico di geologia e diagnosi ambientale
Dott. Geol. Carmine Bonvino

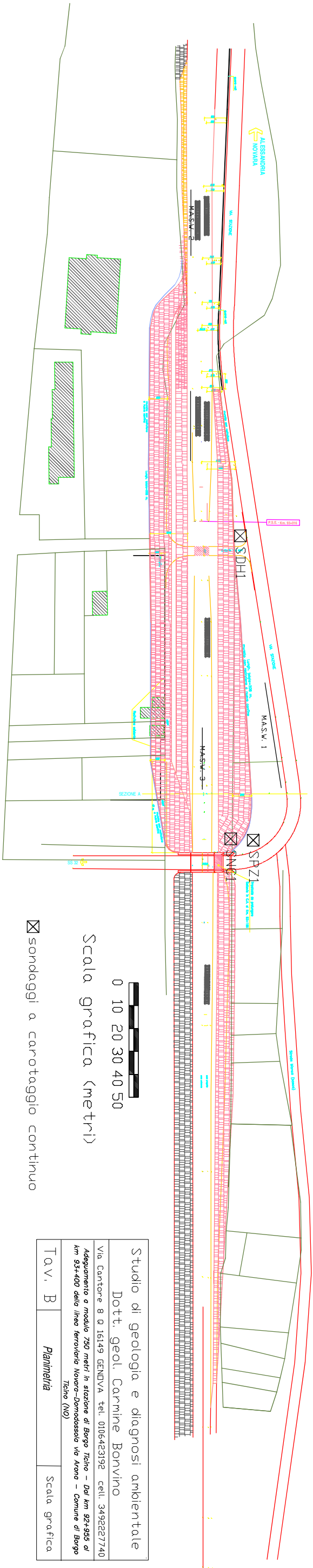
Via Cantore 8/Q 16149 Ge tel.0106423192 cell.3492227740

Adeguamento a modulo 750 in stazione di Borgo Ticino - Comune di
Borgo Ticino (NO) - (D.M. 14/01/2008)

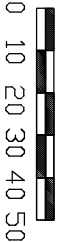
TAV. A

Carta di Analisi

Scala grafica

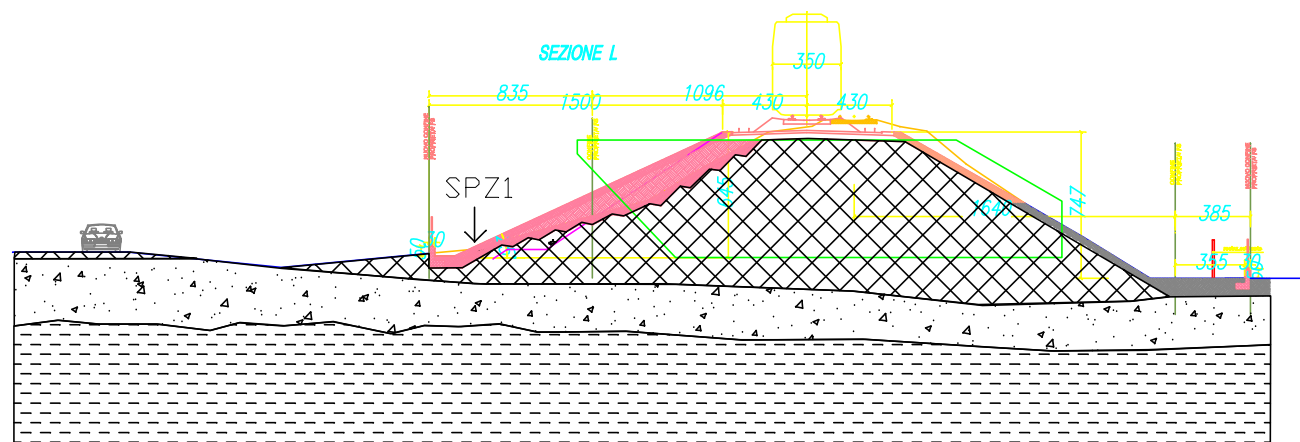


Scala grafica (metri)






☒ sondaggi a carotaggio continuo

Studio di geologia e diagnosi ambientale		
Dott. geol. Carmine Bonvino		
Via Cantore 8 0 16149 GENOVA tel. 0106423192 cell. 3492227740		
Adeguamento a modulo 750 metri in stazione di Borgo Ticino - Dal km 92+955 al km 93+400 della linea ferroviaria Novara-Donnodossola via Arona - Comune di Borgo Ticino (NO)		
Tav. B	Planimetria	Scala grafica



Legenda

-  Rilevato ferroviario
-  Depositi morenici, con trovanti
-  Alternanze di limo e sabbie moderatamente addensate

Studio di geologia e diagnosi ambientale Dott. geol. Carmine Bonvino		
Via Cantone 8 Q 16149 GENOVA tel. 0106423198 cell. 3492827740		
Adeguamento a modulo 750 metri in stazione di Borgo Ticino - Dal km 94+955 al km 95+400 della linea ferroviaria Novara-Bondossola via Arona - Comune di Borgo Ticino (NO)		
Tav. C	Sezione Geologica - Interpretativa	Scala grafica