

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE  
OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA**

**Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RILEVATI**

**Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16**

**GENERALE**

**Relazione Geotecnica**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Aprile 2021	Data:		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 2	E	I 2	R B	R I 7 2 B 0	0 0 1	A	- - - P - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data Aprile 2021



Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	N. Valimberti 	Aprile 2021	V. Pastore 	Aprile 2021	P. Ascari 	Aprile 2021	P. Ascari 
								Data: Aprile 2021

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RBRI72B0001A.DOCX
		Cod. origine:





Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 2 di 53</p>

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
2.1	Documentazione di progetto.....	4
2.2	Normativa e standard di riferimento.....	4
2.3	Bibliografia .....	5
3	INQUADRAMENTO DELL'OPERA .....	7
3.1	Geometria del rilevato.....	7
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	8
4.1	Inquadramento geotecnico .....	8
4.1.1	Indagini disponibili.....	9
4.1.2	Livello di falda .....	11
4.2	Condizioni geotecniche del sito .....	13
4.3	Sintesi del modello geotecnico di riferimento .....	22
4.3.1	Materiale da rilevato.....	22
5	CARATTERISTICHE SISMICHE E SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE.....	23
5.1	Sollecitazione sismica di progetto.....	23
5.1.1	Vita Nominale.....	23
5.1.2	Classe d'uso .....	23
5.1.3	Periodo di riferimento per l'azione sismica .....	24
5.1.4	Categorie di Sottosuolo.....	24
5.1.5	Condizioni topografiche .....	24
5.1.6	Accelerazione sismica di riferimento .....	25
5.2	Suscettibilità alla liquefazione.....	25
5.2.1	CRR da correlazione su prove CPT .....	27
5.2.2	CRR da correlazione su prove SPT.....	29
5.3	Risultati delle verifiche a liquefazione.....	32
6	VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO .....	35
7	CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI .....	36
	Allegati .....	37
	ALLEGATO 1 - STRATIGRAFIE.....	38
	ALLEGATO 2 - SONDAGGI.....	40

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 3 di 53</p>



## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Relazione Geotecnica del rilevato RI72B, previsto nell'ambito del Progetto Esecutivo della sub tratta Verona – Vicenza della Linea AV/AC Verona – Padova. Tale rilevato si estende tra il km 188+159,94 ed il km 188+464,16 della linea storica LS.

La relazione descrive in dettaglio il modello geotecnico definito per il rilevato sulla base delle indagini geognostiche eseguite nelle vicinanze dell'opera e delle caratteristiche geotecniche attribuite ai materiali rinvenuti lungo la tratta. Le analisi e verifiche discusse sono state eseguite ai sensi della Normativa applicabile (v. capitolo seguente) per garantire il rispetto dei requisiti prestazionali previsti per le opere in oggetto.

Il documento è così organizzato:

- documenti e normativa di riferimento (capitolo 2);
- inquadramento dell'opera e caratteristiche geometriche del rilevato (capitolo 3);
- definizione del modello geotecnico di riferimento (capitolo 4);
- valutazione della suscettibilità alla liquefazione e descrizione degli eventuali interventi di mitigazione (capitolo 5);
- verifiche geotecniche dei rilevati (capitolo 6);
- conclusioni e raccomandazioni (capitolo 7).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 4 di 53</p>



## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Documentazione di progetto

- [1] Sezioni di Progetto Esecutivo
- [2] IN1710EI2RBGE0000004A Relazione Geotecnica (da 33+500 a 44+250)
- [3] IN1710EI2LZGE0000021A Planimetria con ubicazione indagini e profilo geotecnico 10 di 11
- [4] IN1710EI2RHGE00000065A Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2
- [5] IN1710EI2P5GE0000010A Planimetrie con classificazione sismica del territorio 10 di 11
- [6] IN1710EI2RHGE0000004A Relazione idrogeologica 2/2
- [7] IN1710EI2RHGE0000007A-8A Relazione di sintesi dei sondaggi e delle prove eseguite
- [8] IN1710EI2PRGE0000001A-2A, Risultati Indagini in sito di Progetto – SOCOTEC
- [9] IN1710EI2PRGE0000003A-4A, Risultati Indagini in sito di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING – GEOLAVORI
- [10] IN1710EI2PRGE0000005A-8A, Risultati Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo – SOCOTEC
- [11] IN1710EI2PRGE0000009A-12A, Risultati Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING - GEOLAVORI
- [12] IN1710EI2IGGE0000001A-2A, Risultati Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo – SOCOTEC
- [13] IN1710EI2IGGE0000003A-4A, Risultati Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING - GEOLAVORI

### 2.2 Normativa e standard di riferimento

- [14] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30
- [15] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- [16] UNI EN 1997-1 : Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- [17] UNI EN 1998-5 : Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- [18] RFI DTC SI PS MA IFS 001 B Manuale di progettazione delle opere civili, Parte II – Sezione 2, Ponti e strutture
- [19] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B Manuale di progettazione delle opere civili, Parte II – Sezione 3, Corpo stradale
- [20] RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- [21] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 5 di 53</p>



[22] RFI DTC SICS SP IFS 001 B Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 5 – “Opere in terra e scavi”– RFI

[23] RFI TCAR ST AR 01 001 D Standard di qualità geometrica del binario con velocità fino a 300 km/h



[24] Specifiche Tecniche di interoperabilità 2015 (REGOLAMENTO (UE) N. 1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea)

## 2.3 Bibliografia

- [25] Hynes, M.E., and Olsen, R.S. (1999), “Influence of confining stress on liquefaction resistance”, Proc., Int. Workshop on Phys. And Mech. Of Soil Liquefaction, Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 145-152.
- [26] Idriss, I.M. and Boulanger, R.W. (2004), “Semi-empirical procedures for evaluating liquefaction potential during earthquakes”. In: Proceedings, 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake engineering, and 3d International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering. D. Doolin et al., eds., Stallion press, Vol. 1, pp. 32-56.
- [27] Liao, S.C.C. and Whitman, R.V. (1986), “Overburden Correction Factors for SPT in sand”, Journal of Geotechnical Engineering, Vol. 112, No. 3, 373-377.
- [28] Robertson P.K. and Wride C.E. (1998). “ Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, Ottawa, 35(3), pp. 442-459.
- [29] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1971), “Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential”, Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, 97(9), pp.1249-1273.
- [30] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1982), “Ground motions and soil liquefaction during earthquakes”, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA, USA.
- [31] Seed, R.B., Tokimatsu, K., Harder, L.F., Chung, L.M. (1985), “The influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations”, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, 111(12), pp.1425-1445.
- [32] Youd, T.L., Idriss, I.M., Andrus, R.D., Castro, G., Christian, J.T., Dobry, R., Finn, L.W.D., Harder, L.F. Jr., Hynes, M.H., Ishihara, K., Koester, J.P., Liao, S.S.C., Marcuson, W.F. III, Martin, G.R., Mitchell, J.K., Moriwaki, Y., Power, M.S., Robertson, P.K., Seed, R.B. and Stokoe, K.H. II (2001), “Liquefaction Resistance of Soil: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils”, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, vol. 127, n° 10, pp.817-833.
- [33] Rocscience (2017), Slide ver 7.0, 2017
- [34] Rocscience (2009), Settle 3D ver 2.0, 2009
- [35] Matlock, H., Reese, L.C. (1960) "Generalized Solutions for Laterally Loaded Piles". Journal of Soil Mechanics and Foundations Division. ASCE, Vol.86, No.SM5, pp.63-91

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 6 di 53</p>

- [36] Reese L.C. and O'Neill M.W. (1999), "Drilled shafts. Construction procedures and design methods" Federal Highway administration. Report FHWA-IF-99-025
- [37] Fioravante, V., Ghionna, V.N., Jamiolkowski, M.B. and Pedroni, S. (1995). "Load carrying capacity of large diameter bored piles in sand and gravel". Proc. 10th ARCSMFE, 2, 3-15.
- [38] Meyerhof G.G. (1976), "Bearing capacity and settlement of pile foundations" JGED, ASCE, GT3, pp.197-228
- [39] Ghionna, V.N., Jamiolkowski, M.B., Pedroni, S. and Salgado, R. et al (1994). "Tip displacement of drilled shafts in sands". in Vertical and Horizontal Deformations of Foundations and Embankments. Ed. A.T. Yeung and G.Y. Felio, ASCE, GSP40, New York, 2, 1039-1057.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 7 di 53</p>

### 3 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

Il rilevato ferroviario in esame si estende dalla pk 188+159,94 alla pk 188+464,16 della linea storica, per una lunghezza totale di 304,22 m. Il rilevato viene realizzato in un'area interessata dalla seconda variante della linea storica. In particolare, il rilevato risulta in affiancamento alla linea AV per tutta la tratta in esame. Non si evidenziano interferenze con opere principali adiacenti e/o attraversate.

#### 3.1 Geometria del rilevato

Come detto il rilevato risulta sempre in affiancamento alla linea AV. Il rilevato, lungo 304,22 m, ha una sezione uniforme per tutto il suo sviluppo, è realizzato in affiancamento sul lato Sud e risulta a raso con il piano campagna. Il lato Sud è interessato da un muro di mitigazione che si estende dall'inizio della WBS in esame fino alla progressiva pk 38+576,92. La stabilità di questo muro viene garantita con fondazione su pali.

Alla pk 38+468,58, sezione n. RI72B-4, si riscontra la sezione con il muro sul lato Sud con paramento di altezza pari a 4,00 m, vedi Sezione A (Figura 1). Non sono previste analisi di stabilità e di cedimento in quanto non sussistono rischi geotecnici per il rilevato in esame, trattandosi di un'opera a raso. Si riporta comunque la caratterizzazione geotecnica per la tratta.

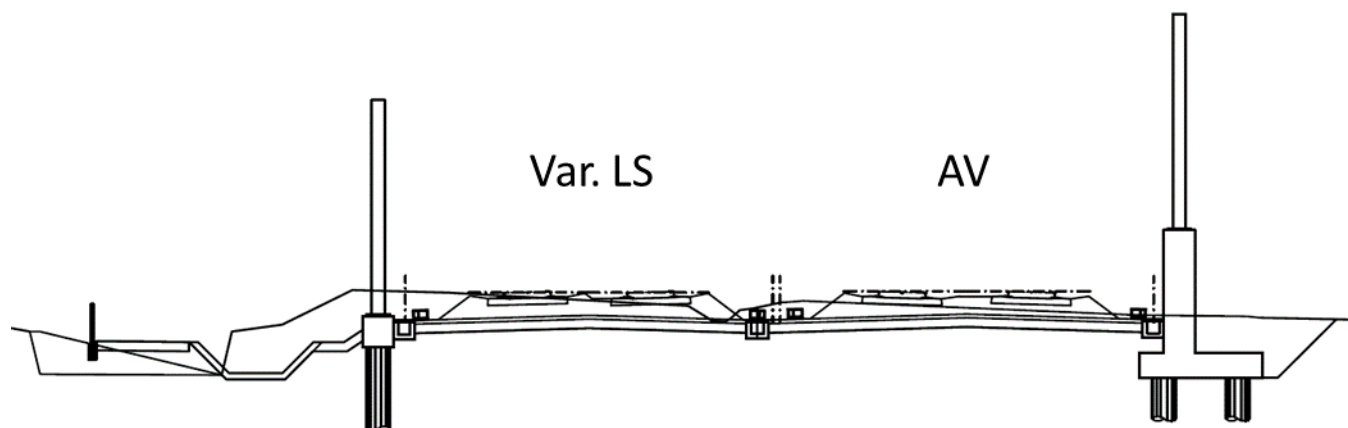




Figura 1 – Sezione di riferimento A (pk 38+468,58 n. RI72B-4) estratta da sezioni PE (Doc Rif. [1])

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RBRI72B0001A	Foglio 8 di 53

## 4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 4.1 Inquadramento geotecnico



La tratta relativa al rilevato in esame si estende dalla progressiva pk 188+159,94 alla pk 188+464,16 della linea storica.

Dal punto di vista geotecnico la parte sommitale della stratigrafia è generalmente occupata da limi argillosi sabbiosi (Unità 2). Lo spessore è variabile fra 7 e 10 m dal p.c., in tutto questo tratto, al di sotto della copertura superficiale si trovano ghiaie sabbiose (unità 6).

Per una trattazione di dettaglio delle unità sopra citate si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale del tratto in esame (Doc. Rif. [2]).

Nella Figura 2 si riporta il profilo geotecnico specifico per il rilevato R172B, estratto dalla Planimetria e Profilo Geotecnico Tav. 10 di 11 (Doc. Rif. [3]), vedi ALLEGATO 1 - .



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 9 di 53</p>

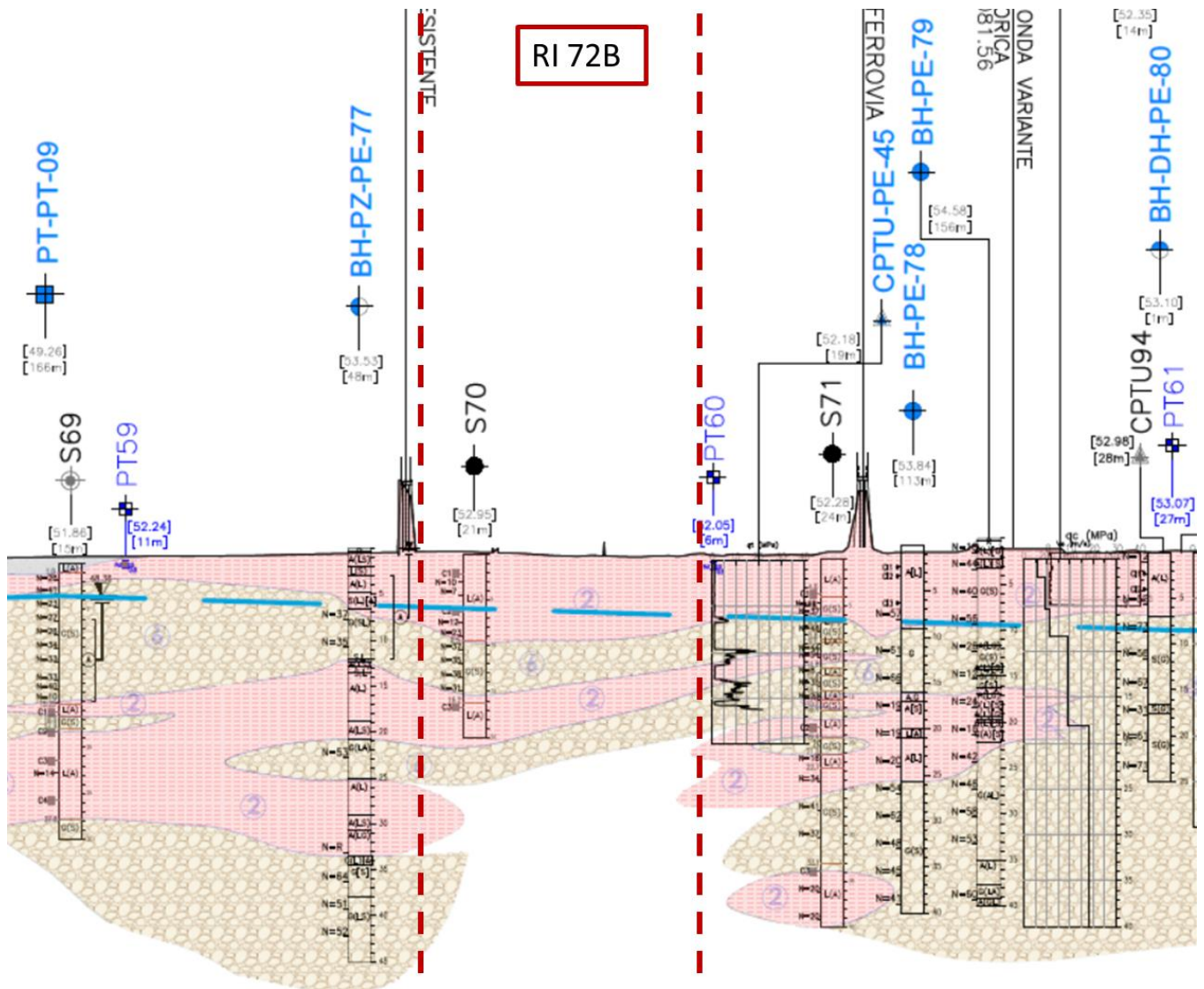




Figura 2 - Profilo Geotecnico Rilevato RI72B, estratto dal Profilo Geotecnico Generale (Doc. Rif. [3])

#### 4.1.1 Indagini disponibili

L'ubicazione delle indagini disponibili relative all'opera esaminata è illustrata nella Figura 3, estratta dalla Planimetria geotecnica con ubicazione indagini e profilo geotecnico (Doc. Rif. [3]). Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni di sintesi delle indagini (Doc. Rif. [7] - [13]).

Il risultato delle indagini è riportato in ALLEGATO 2 - .



Le indagini disponibili lungo il tratto d'interesse per il rilevato in oggetto sono elencate in Tabella 1. Nel seguente paragrafo si riporta la caratterizzazione geotecnica, ottenuta basandosi sui risultati delle indagini relative all'area di interesse e sulla caratterizzazione generale dell'area in cui si inserisce il rilevato, presentata nella Relazione

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 10 di 53</p>

Geotecnica (Doc. Rif. [2]).

Per una trattazione completa dei criteri utilizzati per la valutazione dei parametri geotecnici a partire dai dati di prove in sito e di laboratorio, si rimanda al capitolo 5 della Relazione Geotecnica Generale (Doc. Rif. [2])

*Tabella 1 - Indagini da pk 38+100 a pk 39+000*

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 11 di 53</p>

Progressiva pk	ID indagini -	Campagna anno
38+355	BH-PE-77	2020-2021
38+480	S 70	2015
38+870	S 71	2015
38+900	CPTU-PE-45	2020-2021
38+958	BH-PE-78	2020-2021
38+955	BH-PE-79	2020-2021

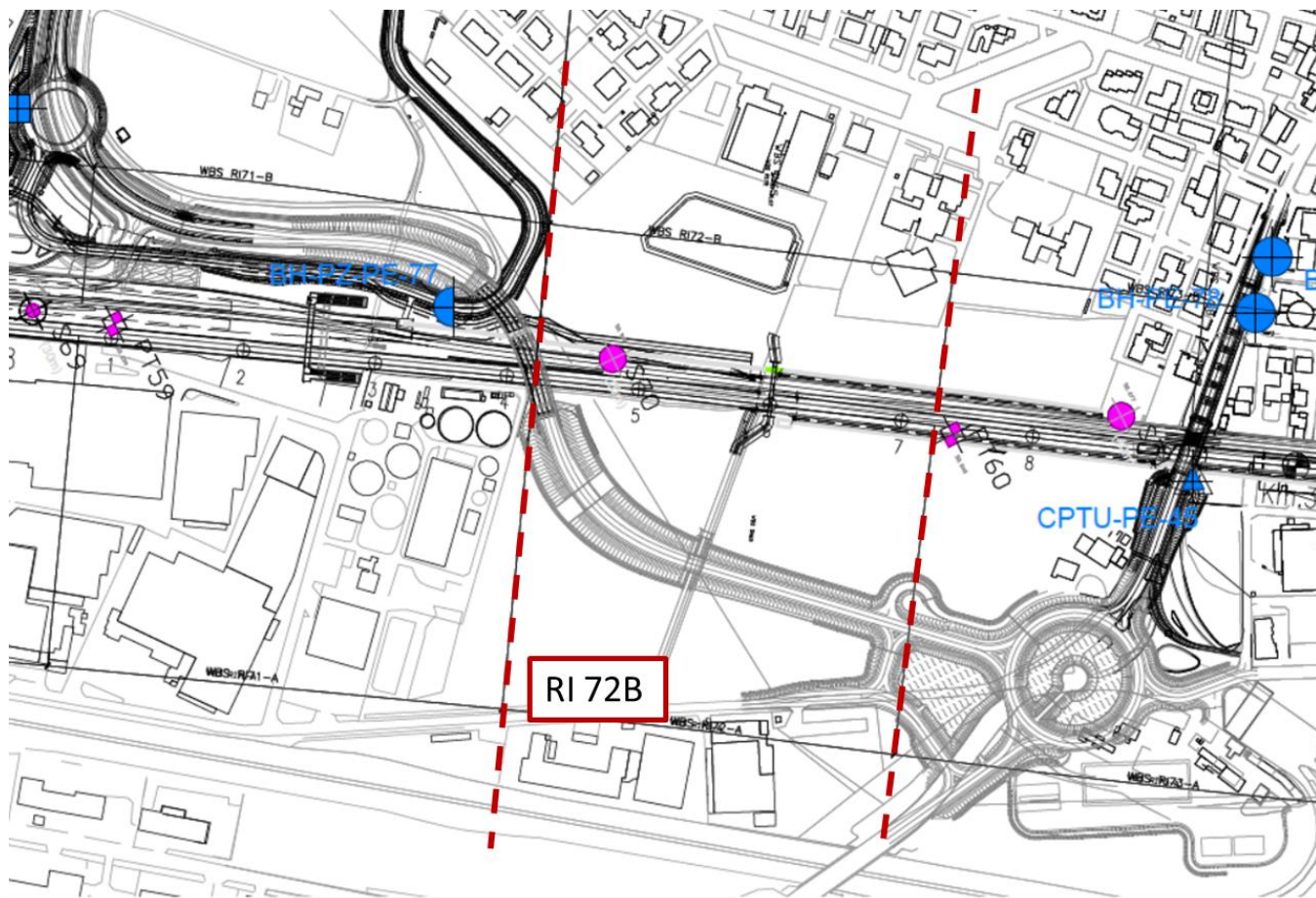




Figura 3 - Planimetria Rilevato RI72B, estratto dalla Planimetria Generale (Doc. Rif. [3])

#### 4.1.2 Livello di falda



Per il livello di falda si è fatto riferimento ai valori di soggiacenza misurati nei piezometri lungo l'area in cui si inserisce l'opera in esame e riportati nella Relazione Idrogeologica (Doc. Ref. [6]). Quest'ultimi indicano una sostanziale

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 12 di 53</p>

stabilità nelle escursioni stagionali.

Ai fini progettuali si assume:

- falda di progetto a medio termine e a lungo termine: -1m da piano campagna.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 13 di 53</p>

## 4.2 Condizioni geotecniche del sito

La Figura 5 mostra i risultati delle prove SPT eseguite nel tratto interessato dal rilevato in esame.

La porzione più superficiale, localmente, potrà essere costituita da un sottile strato di terreno di riporto (Unità 1), che sarà, con ogni probabilità, rimosso completamente nell'ambito di attività di scotico.

Procedendo con la profondità si incontra uno strato superficiale di materiale a grana fine (Unità 2) costituito in prevalenza da limo argilloso sabbioso, che si estende da 1 m pc fino a circa 10 m da pc. Per quanto concerne i parametri di resistenza al taglio, dai risultati delle prove triassiali e dai risultati dei pocket penetrometer si stimano valori di resistenza al taglio non drenata variabili fra 50 e 80 kPa. Le curve edometriche definiscono materiali generalmente sovraconsolidati, specie in sommità con valori della pressione di preconsolidazione stimati nel campo di 200-300 kPa. Infine, sempre a partire dai risultati delle prove edometriche, si sono stimati i valori di deformabilità:



- Rapporto di ricompressione  $RR = 0.015-0.025$
- Rapporto di compressione  $CR = 0.15-0.20$

Proseguendo in profondità si incontra uno strato di ghiaie sabbiose debolmente limose ben addensate (Unità 6), che si estende da 10 m pc a circa 15 m pc. All'interno del deposito incoerente le percentuali di materiale a grana fine sono generalmente inferiori al 20% e si registrano valori di  $N_{SPT}$  mediamente pari a 40 colpi/30cm, con valori anche superiori a 60 colpi/30cm. La densità relativa delle ghiaie risulta generalmente variabile fra il 30 e il 50% e quindi il deposito risulta mediamente addensato.

Infine più in profondità si individua un ulteriore strato di materiale fine (Unità 2), come mostrato nel profilo geotecnico in Figura 2, inserito nel substrato ghiaioso (Unità 6). Si evidenzia in ogni caso che i modestissimi incrementi di carico attesi, andranno ad interessare (e si esauriranno) all'interno dei primi due strati presenti in sommità. Si può pertanto concludere che il contributo ai cedimenti degli strati al disotto del primo strato ghiaioso sia del tutto trascurabile.

Il profilo di  $V_s$  derivante dalle interpretazioni discusse nella Relazione Sismica (Doc. Rif. [4]), basata sui risultati delle prove DH, MASW e infine SPT, conferma la presenza, da p.c. fino a circa 8 – 10 m di profondità, di terreni limoso-argillosi (Unità 2) seguiti in profondità da materiali incoerenti da mediamente addensati ad addensati. Fino a 15 m da p.c., per le ghiaie superficiali si stimano valori di  $V_s$  crescenti e compresi tra 200 m/s e 350 m/s. A profondità maggiori, nelle sabbie, le velocità sono da considerarsi pressoché costanti pari a circa 450 m/s fino a 35 m pc. Sulla base dei valori di  $V_s$  si sono stimati i valori del modulo di taglio alle piccole deformazioni ( $G_0$ ). Per le ghiaie si ottengono valori crescenti con la profondità e compresi tra 80 MPa e 200 MPa, mentre per le sabbie profonde si ottengono valori maggiori di 300 MPa.

Per i materiali a grana grossa, si è stimato il valore del modulo di Young ( $E_0$ ) utilizzando da teoria dell'elasticità a

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 14 di 53</p>

partire dal valore del modulo  $G_0$ , ed utilizzando valori di  $\nu = 0.25-0.30$ . Il valore del modulo di Young operativo ( $E_{op}$ ) per il calcolo di cedimenti di fondazioni superficiali e rilevati è stato valutato ipotizzando valori del decadimento del modulo dell'ordine di 1/5 di quello iniziale per gli strati superficiali e dell'ordine di 1/3 di quello iniziale per gli strati più in profondità, dove le deformazioni attese sono minori. Per i materiali a grana fine il valore del modulo di Young ( $E_0$ ) è stato stimato a partire dal valore della resistenza al taglio non drenata.

Sulla base di questi criteri, i parametri geotecnici sono stati determinati mediante l'interpretazione dei risultati delle prove di sito e di laboratorio:

- Distribuzione delle granulometrie da analisi di laboratorio (v. Figura 4);
- Valori  $N_{SPT}$  da prove SPT (v. Figura 5);
- Densità relativa stimata da prove SPT (v. Figura 6);
- Angolo di attrito stimato da prove SPT (v. Figura 7);
- Coesione non drenata stimata da prove CPTU (v. Figura 8);
- Velocità delle onde di taglio stimata da prove in sito (v. Figura 9);
- Modulo di taglio alle piccole deformazioni valutati a partire dai valori stimati di  $V_s$  (v. Figura 10).

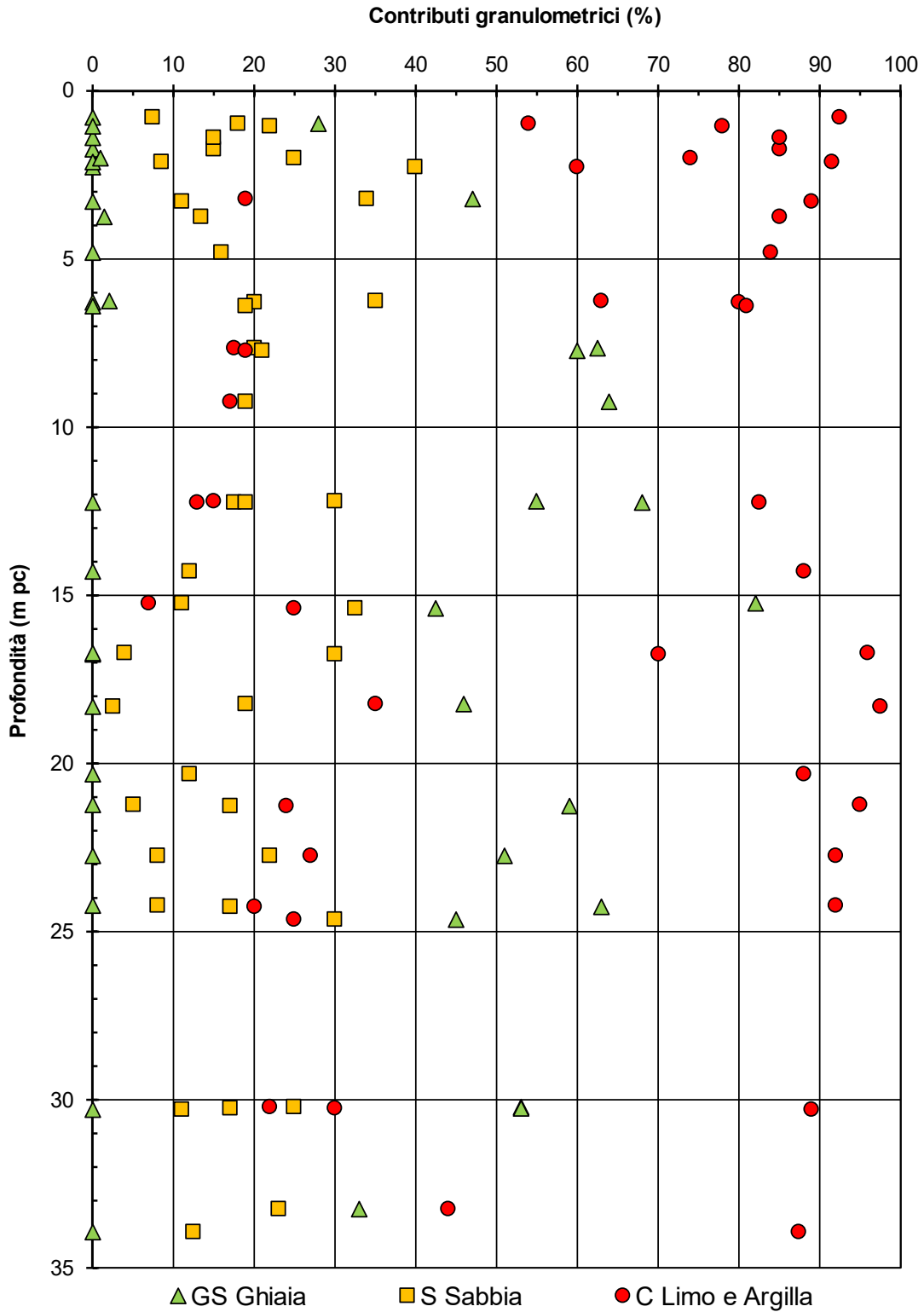


Figura 4 – Sintesi analisi granulometriche tra pk 188+159,94 e pk 188+464,16 della LS

Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a  
pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica  
E12RBRI72B0001A

Foglio  
16 di 53

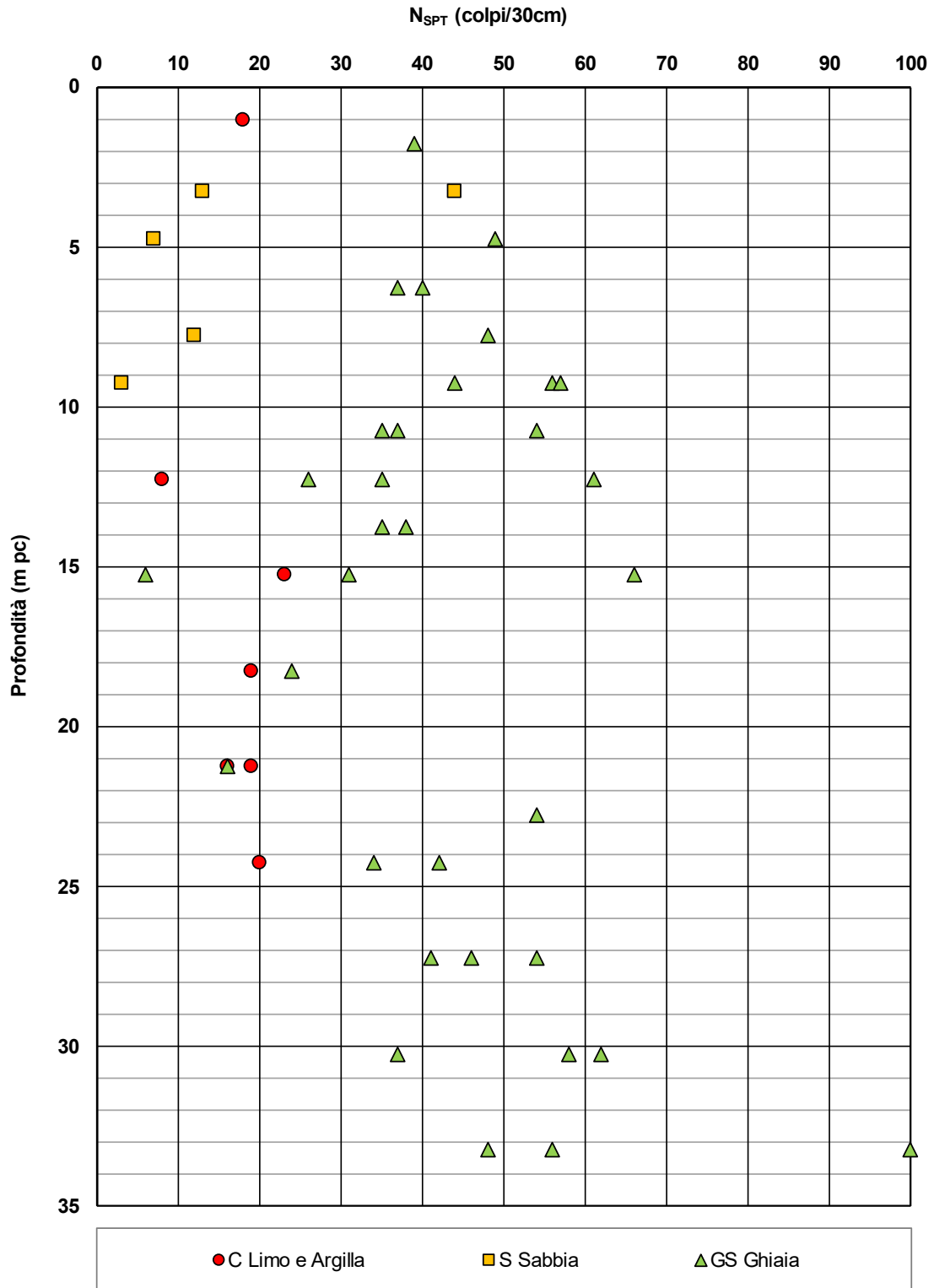


Figura 5 – Esito delle prove SPT tra pk 188+159,94 e pk 188+464,16 della LS



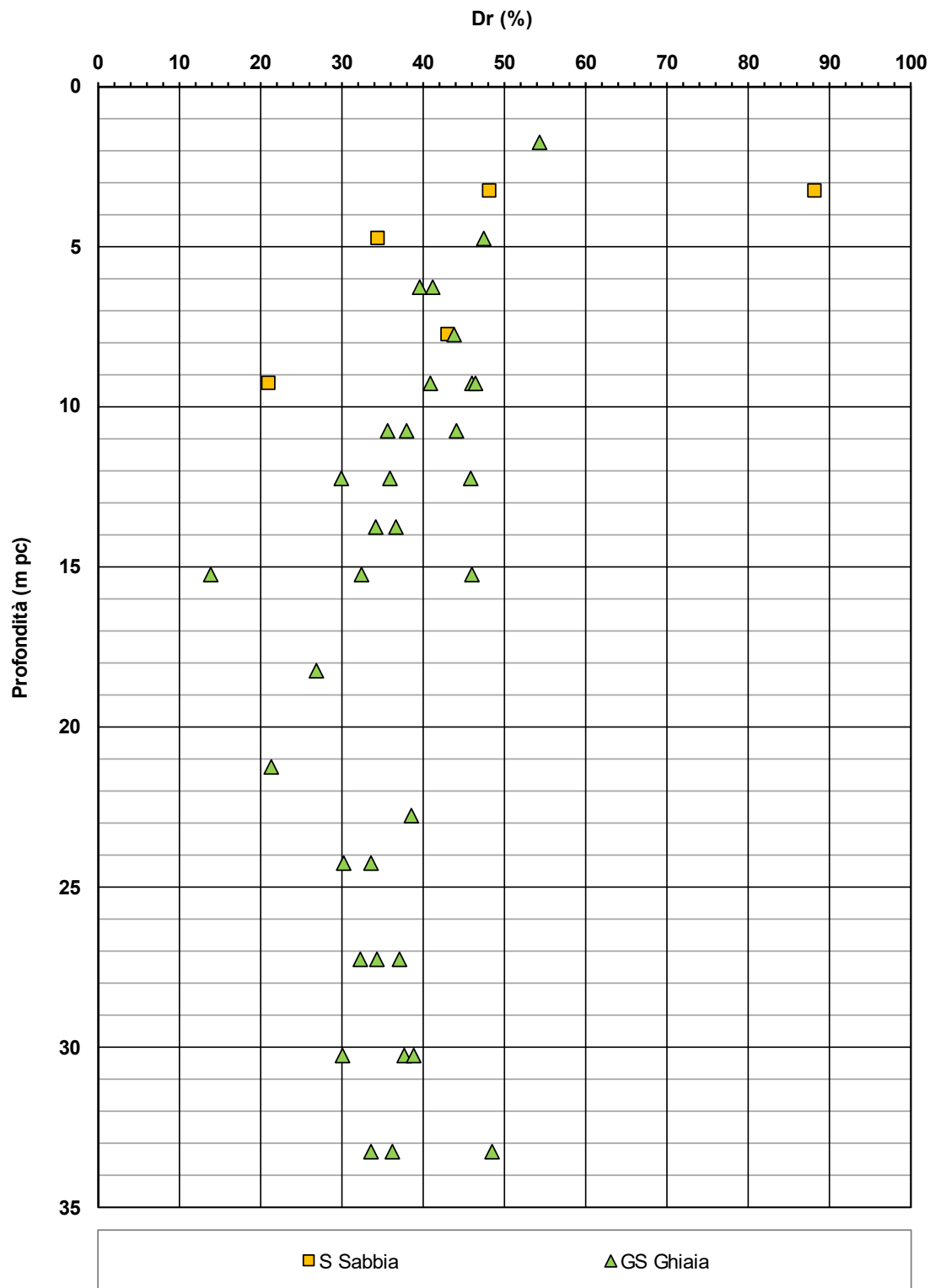


Figura 6 – Densità relativa da prove SPT tra pk 188+159,94 e pk 188+464,16 della LS

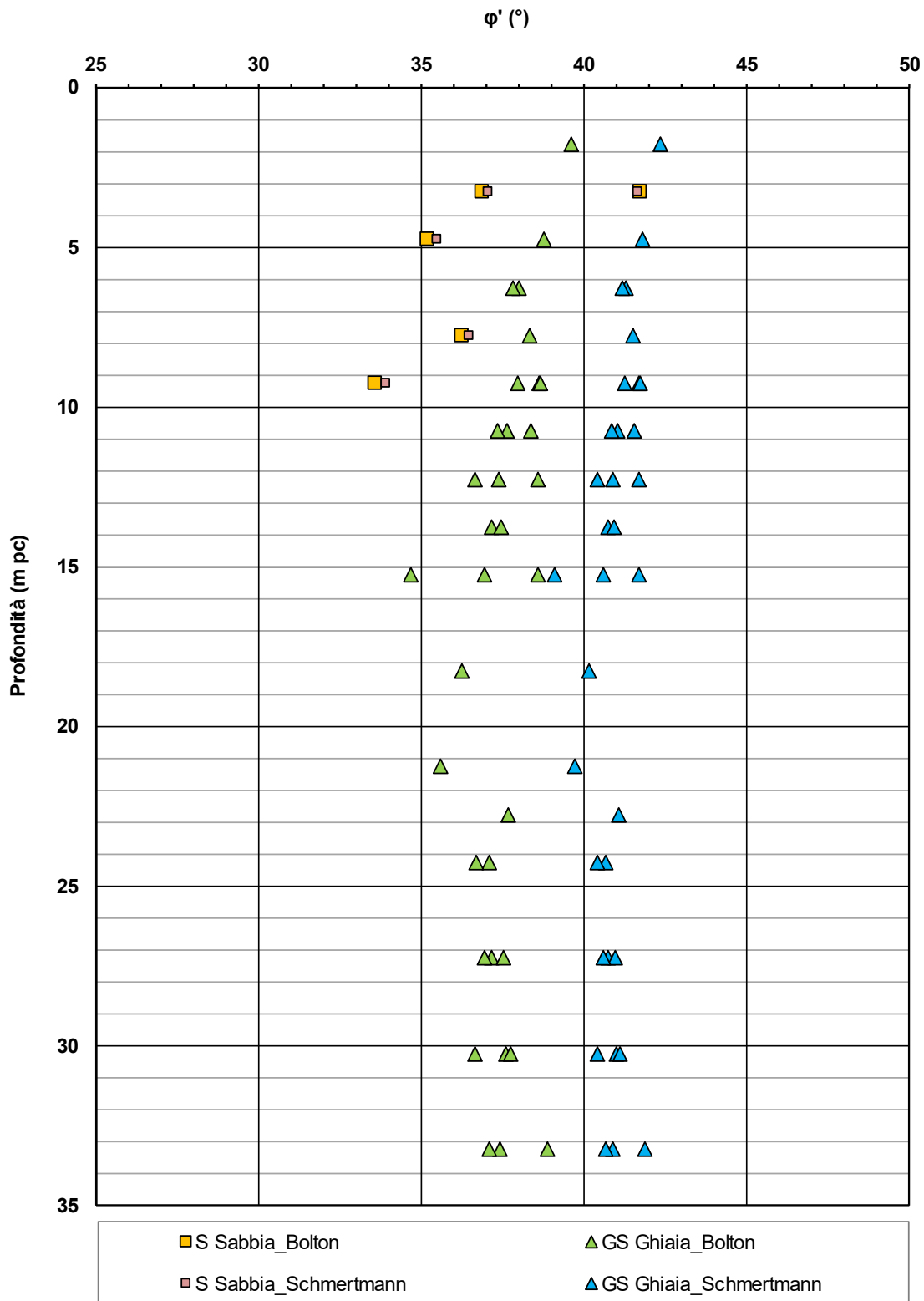




Figura 7 – Angoli di attrito da prove SPT tra pk 188+159,94 e pk 188+464,16 della LS

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 19 di 53</p>

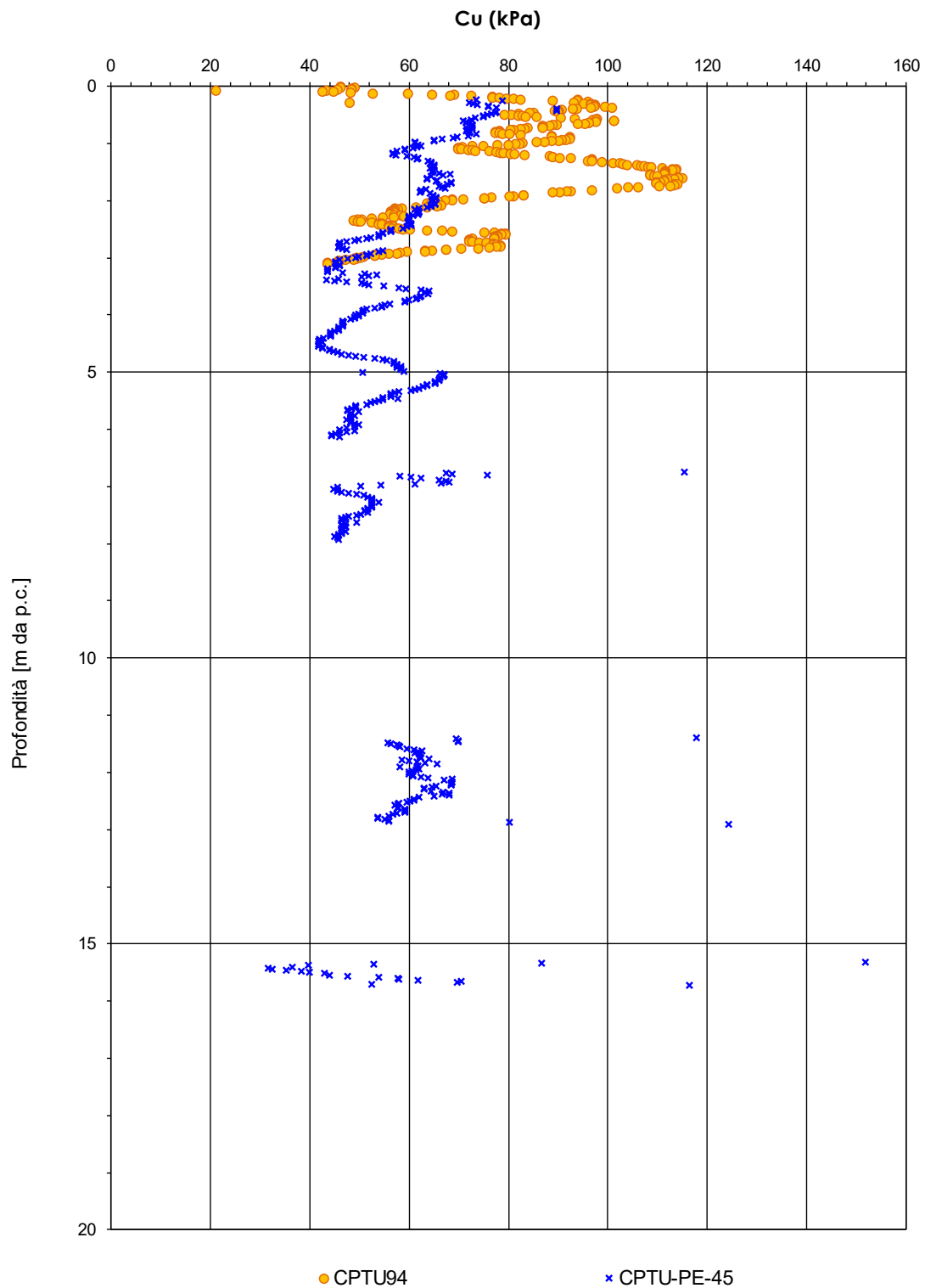


Figura 8 – Coesione non drenata da prove CPTU tra pk 188+159,94 e pk 188+464,16 della LS

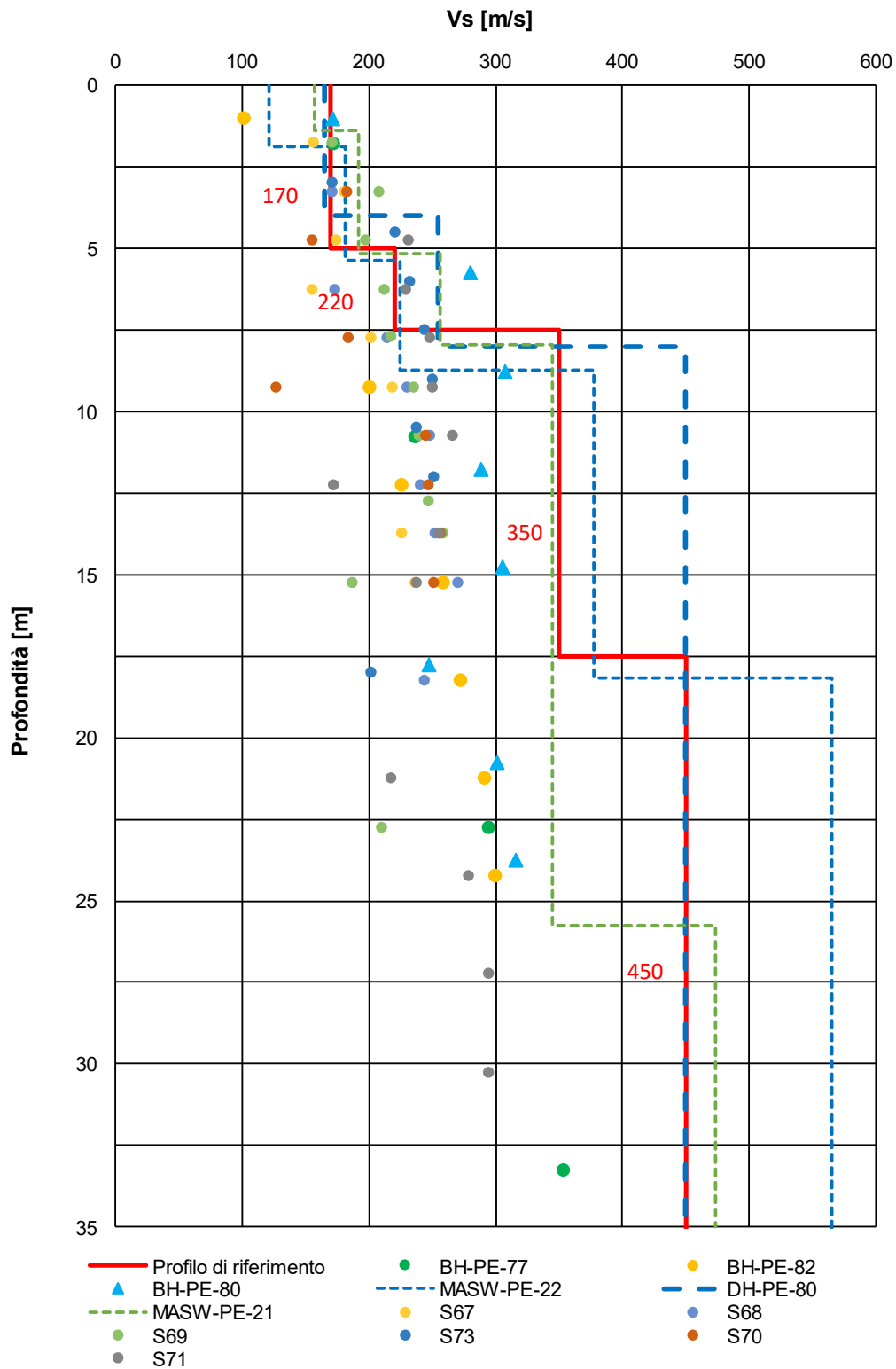




Figura 9 – Profilo di vs di riferimento, a confronto con dati di correlazioni con SPT e prove geofisiche tipo MASW tra pk 188+159,94 e pk 188+464,16 della LS

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 21 di 53</p>

**AV/AC VERONA VICENZA**

**pk 37+500 - pk 39+500**

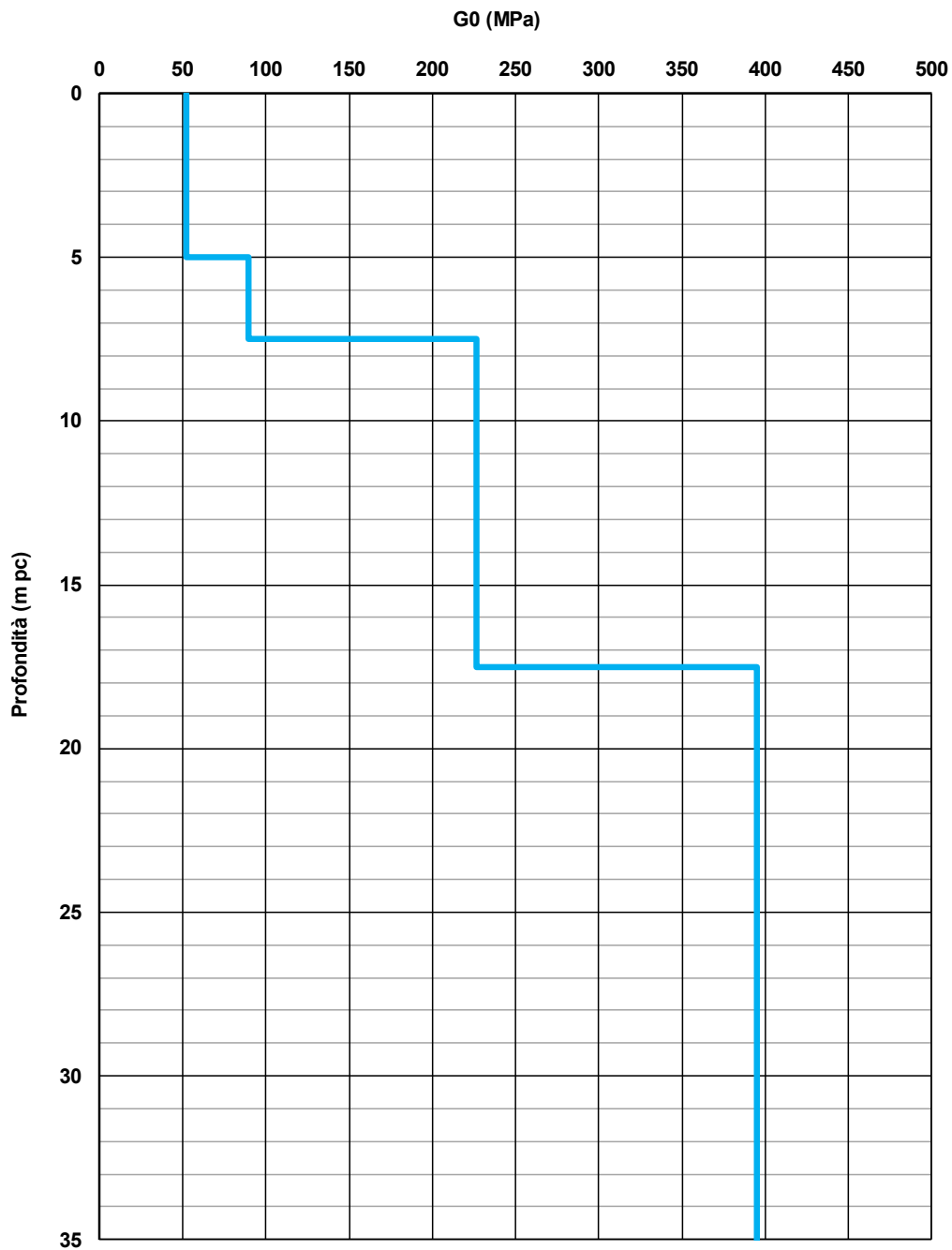




Figura 10 – Modulo di taglio G<sub>0</sub> tra pk 188+159,94 e pk 188+464,16 della LS

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 22 di 53</p>

### 4.3 Sintesi del modello geotecnico di riferimento

Sulla base di quanto esposto al punto precedente, il modello geotecnico considerato per le verifiche del rilevato in questione è riportato in Tabella 2.

*Tabella 2 – Modello geotecnico di riferimento*

Unità	da m pc*	a m pc*	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi_k$ °	$c_k'$ kPa	$c_{u,k}$ kPa	$G_0$ MPa	$E'_{op}$ MPa
2	1	3	19	-	-	70	-	15
2	3	10	19	-	-	50	-	10
6	10	15	19	39	0	-	80-200**	60-100**
2	15	25	19	-	-	80	-	20
6	25	-	19	45	0	-	350	250

\* quota piano campagna = 52,50 m s.l.m.



\*\* valori crescenti con la profondità. Si rileva comunque come i valori di deformabilità non intervengano sul dimensionamento geotecnico dell'opera in esame.

#### 4.3.1 Materiale da rilevato

Le caratteristiche dei rilevati ferroviari sono desunte dal MdP (Doc. rif. [19]) e sono di seguito riassunte:

*Tabella 3 - Caratteristiche materiale da rilevato*

	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi$ °	$c'$ kPa
Materiale da rilevato	20	38	0

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI72B0001A	Foglio 23 di 53

## 5 CARATTERISTICHE SISMICHE E SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

### 5.1 Sollecitazione sismica di progetto

#### 5.1.1 Vita Nominale

La vita nominale di un'opera  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la stessa, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Coerentemente a quanto previsto dal MdP (Doc. rif. [18] e [19]), l'opera in oggetto viene inserita nella tipologia di costruzione con  $V_N = 100$  anni.

Tabella 4 – Vita nominale delle infrastrutture ferroviarie

<i>Opere nuove su infrastrutture ferroviarie progettate con le norme vigenti prima del DM 14.01.2008 a velocità convenzionale (<math>V &lt; 250</math> km/h)</i>	$V_N = 50$ anni
<i>Altre opere nuove a velocità <math>V &lt; 250</math> km/h</i>	$V_N = 75$ anni
<i>Altre opere nuove a velocità <math>V \geq 250</math> km/h</i>	$V_N = 100$ anni
<i>Opere di grandi dimensioni: ponti e viadotti con campate di luce maggiore di 150 m</i>	$V_N \geq 100$ anni



#### 5.1.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, l'opera appartiene alla seguente classe d'uso III (Tabella §2.5.1.1.2.1 di RFI DTC SI PS MA IFS 001 B):

- I *Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.*
- II *Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.*
- III *Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.*
- IV *Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.*

Il coefficiente d'uso è pari a 1.50, coerentemente a quanto indicato nella Tab. 2.4.II delle NTC.

Tabella 5 – Valori del coefficiente di uso  $C_u$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI72B0001A	Foglio 24 di 53

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente d'uso	0.7	1.0	1.5	2.0

### 5.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento  $V_R = V_N \cdot C_U = 100 \cdot 1.5 = 150$  anni.

### 5.1.4 Categorie di Sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale. Per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2018. Come discusso nella Relazione sulla modellazione sismica (Doc. rif. [4]) e nelle Planimetrie con classificazione sismica dei terreni (Doc. rif. [5]), i terreni di progetto possono essere caratterizzati come appartenenti a terreni di Categoria C:



- A *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.*
- B *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s*
- C *Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*
- D *Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.*
- E *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.*

### 5.1.5 Condizioni topografiche

In condizioni topografiche superficiali semplici si può adottare la classificazione proposta nelle NTC, secondo la quale le categorie individuate si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. L'area interessata risulta classificabile come **T1**.

- 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  $i > 30^\circ$ .*



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 25 di 53</p>

### 5.1.6 Accelerazione sismica di riferimento

Di seguito si riportano i valori dei parametri spettrali dipendenti dal sito dell'opera in oggetto:

$a_g$ (g) (SLV)	0.217
Coefficiente di amplificazione stratigrafica $S_s$	1.378
Coefficiente di amplificazione topografica $S_t$	1.0
Accelerazione massima attesa al suolo	
$a_{max}$ (g) ( $a_{max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$ )	0.305

## 5.2 Suscettibilità alla liquefazione

Lo studio della suscettibilità alla liquefazione dei terreni identificati nell'area di realizzazione del rilevato è stato eseguito nel rispetto della normativa vigente (Doc. rif. [4]).



Nello specifico, verificata la non rispondenza ai criteri di esclusione di cui alle NTC2008, la determinazione del potenziale di liquefazione è stata condotta per il periodo di ritorno dell'azione sismica corrispondente a quello dello stato limite ultimo di verifica (SLV) utilizzando i valori di pericolosità sismica al sito riportati al par. 5.1.6 relativi allo SLV (opere di linea ad esclusione delle gallerie artificiali,  $V_R = 150$  anni).

Il valore di magnitudo necessario per la valutazione della pericolosità a liquefazione è stato determinato tenendo conto di tre differenti "fonti di dati" alla base delle definizioni dell'azione sismica di NTC2008, ossia:

- L'analisi di disaggregazione dei valori di pericolosità sismica (accelerazione su suolo rigido orizzontale) di cui alle NTC2008, fornita quale elaborazione aggiuntiva direttamente dal progetto INGV-DPC S1.
- Analisi dei dati di magnitudo da terremoti storici aventi epicentro entro una distanza di 30Km dal tracciato di progetto, sulla base delle informazioni fornite dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI11.
- Magnitudo attesa per un periodo di ritorno pari almeno a 975 anni valutata sulla base del modello delle zone sismogenetiche ZS9 (riportato in Figura 1), alla base delle mappe di pericolosità sismica del territorio italiano allegate alle NTC2008, e sulla distribuzione dei valori di magnitudo associati ai massimi terremoti storici.

Facendo sempre riferimento al Doc. rif. [4] per i dettagli dell'analisi sopra descritta, e in continuità con le considerazioni espresse in sede di Progetto Definitivo, è stato considerato ragionevole assumere per il tracciato di progetto un valore di magnitudo di riferimento da adottare nelle verifiche a liquefazione di cui ai paragrafi successivi pari a 6.5.

La valutazione di suscettibilità alla liquefazione è stata quindi condotta in accordo al "metodo semplificato" originariamente proposto da Seed e Idriss (1971,1982) e da Seed et al. (1985), confrontando lo sforzo di taglio ciclico normalizzato rispetto alla pressione verticale in sito (CSR) e la resistenza normalizzata del terreno al taglio ciclico (CRR) così definiti:

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 26 di 53</p>

$$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} \quad \text{Rapporto di tensione ciclica}$$

$$CRR = \frac{\tau_l}{\sigma'_{v0}} \quad \text{Rapporto di resistenza ciclica}$$

Lo sforzo di taglio indotto ad ogni profondità in un terreno a superficie piana durante l'evento sismico è dovuto essenzialmente alla propagazione delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente. In accordo al metodo utilizzato, la tensione di taglio ciclico indotta dallo scuotimento sismico (sforzo di taglio ciclico normalizzato CSR) viene approssimata da un valore efficace dell'accelerazione pari al 65% della accelerazione di picco  $a_{max}$  come segue:

$$CSR = \frac{\tau_c}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d$$

dove:

$a_{max}$  accelerazione di picco al sito

$g$  accelerazione di gravità

$\tau_c$  valore rappresentativo dello sforzo di taglio ciclico

$\sigma_{vo}$  tensione verticale alla profondità in esame, in termini di tensioni totali

$\sigma'_{vo}$  tensione verticale alla profondità in esame, in termini di tensioni efficaci



$r_d$  coefficiente di riduzione dello sforzo di taglio ciclico in funzione della profondità da piano campagna, calcolato come segue in accordo a Blake (Blake, 1996, riportato da Youd et al., 2001):

$$r_d = \frac{1 - 0.4113 \cdot z^{0.5} + 0.04052 \cdot z + 0.001753 \cdot z^{1.5}}{1 - 0.4177 \cdot z^{0.5} + 0.05729 \cdot z - 0.006205 \cdot z^{1.5} + 0.00121 \cdot z^2}$$

CSR può essere messo in relazione al numero di cicli significativi dell'azione sismica, funzione della magnitudo  $M$ . Per  $M \neq 7.5$  è necessario introdurre un fattore di scala della magnitudo MSF così definito:

$$MSF = \frac{CSR_M}{(CSR)_{M=7.5}} = \left( \frac{N_{M=7.5}}{N_M} \right)^b$$

dove  $CSR_M$  e  $N_M$  rappresentano i valori di CSR e numero di cicli equivalenti per il valore di magnitudo di progetto, mentre  $(CSR)_{M=7.5}$  e  $N_{M=7.5}$  sono riferiti all'evento con  $M=7.5$ .

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI72B0001A	Foglio 27 di 53

Nel presente studio, in accordo sia alle prescrizioni dell'Eurocodice 8, sia a quanto suggerito da Youd et al., 2001 e Idriss e Boulanger (2004) si è assunto per  $M = 6.5 - MSF = 1.7$ .

Il rapporto di resistenza ciclica CRR è stato valutato mediante relazioni empiriche che correlano la sollecitazione sismica ai risultati di prove in sito di tipo SPT o CPT.

### 5.2.1 CRR da correlazione su prove CPT

Per la stima del CRR sulla base di prove in-situ o di laboratorio sono disponibili diverse procedure. La procedura basata sui risultati di prove CPT è piuttosto ben consolidata e diffusa e viene qui utilizzata ai fini di una analisi del potenziale di liquefazione, considerando i dati di prove in sito disponibili allo stato attuale delle conoscenze.

Il procedimento utilizzato per la stima di CRR a partire dai risultati di prove CPT si basa sulla relazione riportata in Figura 11: la curva in figura si riferisce alla resistenza penetrometrica normalizzata  $q_{c1N}$  per le sabbie pulite che può essere espressa come segue (Robertson & Wride, 1998, come riportato da Youd et al., 2001):

$$\text{per } (q_{c1N})_{cs} < 50 \quad CRR_{7.5} = 0.833 \left[ \frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right] + 0.05$$

$$\text{per } 50 \leq (q_{c1N})_{cs} < 160 \quad CRR_{7.5} = 93 \left[ \frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right]^3 + 0.08$$

In Figura 11, la resistenza alla punta  $q_c$  è normalizzata rispetto al valore di pressione atmosferica ( $p_a = 100$  kPa) e corretta ( $q_{c1N}$ ) mediante la seguente relazione:

$$q_{c1N} = (q_c/P_a) (P_a/\sigma'_{v0})^n$$

dove  $\sigma'_{v0}$  è la tensione verticale efficace alla profondità in e l'esponente "n" varia da 0.5 per i materiali a grana grossa a 1 per i materiali a grana fine.



La natura dei materiali ed il relativo valore dell'esponente "n" sono determinati con procedura iterativa in relazione al valore del parametro  $I_c$ , indice del tipo di terreno, determinato come:

$$I_c = \left[ (3.47 - \log Q)^2 + (1.22 + \log F)^2 \right]^{0.5}$$

dove:

$$Q = \left( \frac{q_c - \sigma_{v0}}{P_a} \right) \cdot \left( \frac{P_a}{\sigma'_{v0}} \right)^n$$

$$F = \frac{f_s}{q_c - \sigma_{v0}} \times 100$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 28 di 53</p>

Tanto maggiore è il valore di  $I_c$ , tanto maggiore sarà il contenuto presunto di fini. Nell'analisi condotta il valore  $I_c = 2.6$  è stato considerato lo spartiacque tra terreni con contenuto di fine inferiore a 35% e comportamento assimilabile a quello delle sabbie e terreni con contenuto di fine superiore al 35% e comportamento più simile a quello delle argille. Nel primo caso l'esponente  $n$  nella formula con cui viene determinato il parametro  $Q$  è pari a 0.5, nel secondo è pari a 1. Come detto, i valori effettivi di  $n$  e  $I_c$  sono determinati al termine di una procedura iterativa, ipotizzando in prima istanza  $n = 1$ . Se  $I_c$  così calcolato è superiore a 2.6, il risultato è consolidato. In caso contrario, il calcolo viene ripetuto ipotizzando  $n = 0.5$ . Se in questo secondo calcolo  $I_c$  è ancora inferiore a 2.6, i nuovi valori di  $n$  e  $I_c$  sono confermati. In caso contrario si è in presenza di terreni intermedi e il calcolo finale viene svolto con  $n = 0.75$ .

Il valore della resistenza penetrometrica normalizzata  $q_{c1N}$  è stato riportato ad un valore equivalente per le sabbie pulite attraverso la seguente relazione:

$$q_{c1Ncs} = q_{c1N} \cdot k_c$$

dove  $K_c$  è definito dalle seguenti equazioni (Robertson & Wride, 1998):

for  $I_c \leq 1.64$                        $K_c = 1.0$

for  $I_c > 1.64$                        $K_c = - 0.403(I_c)^4 + 5.581(I_c)^3 - 21.63(I_c)^2 + 33.75(I_c) - 17.88$

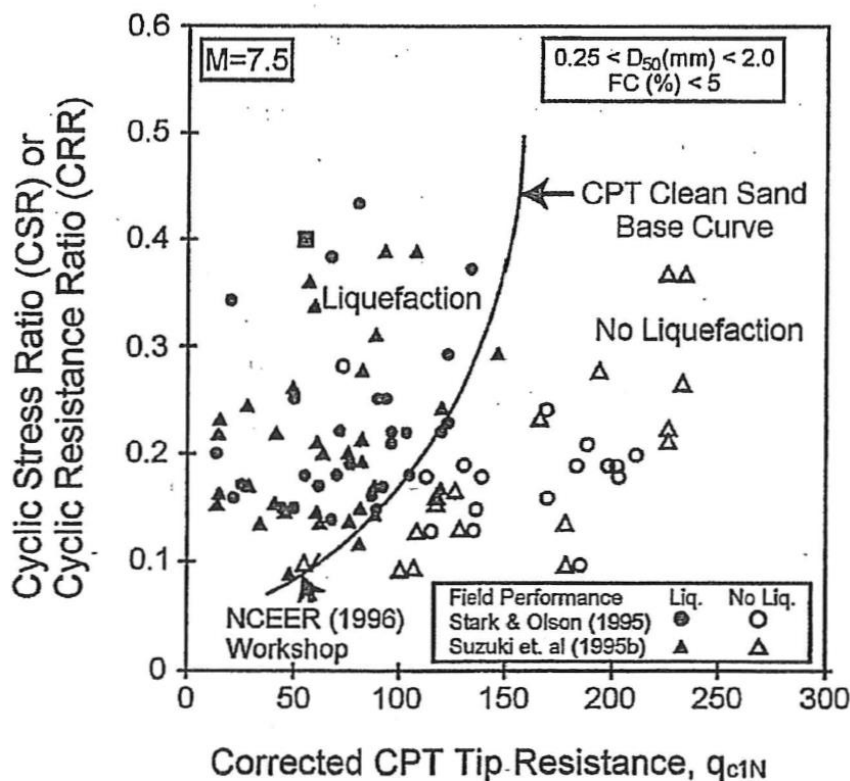




Figura 11 - Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e valori corretti di resistenza alla punta  $q_{c1N}$  – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Robertson & Wride, 1998)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 29 di 53</p>

## 5.2.2 CRR da correlazione su prove SPT

Il procedimento utilizzato per la stima di CRR a partire dai risultati di prove SPT si basa sulla relazione riportata in Figura 12, originariamente proposta da Seed e Idriss (1971,1982) e da Seed et al. (1985), e successivamente confermata da Youd et al. (2001).

In Figura 12, i risultati delle prove SPT sono espressi in termini di numero di colpi corretti  $N_{1(60)}$ , ossia i valori sono normalizzati per una pressione verticale efficace pari a 100 kPa e corretti per un valore standard di energia trasmessa (60% del valore nominale) come segue:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S$$

dove:

$C_N$  = coefficiente correttivo che tiene conto dell'influenza della pressione verticale efficace. In letteratura sono presenti diversi metodi per la valutazione del coefficiente correttivo  $C_N$ . Qui è stata applicata la seguente relazione proposta da Liao e Whitman (1986):

$$C_N = \left( \frac{P_a}{\sigma'_{vo}} \right)^{0.5} \leq 1.7$$

in cui  $P_a$  è la pressione atmosferica, pari a 100kPa, e  $\sigma'_{vo}$  è la tensione verticale in sito, in termini di sforzi efficaci.

$C_E$  = coefficiente correttivo che va a considerare il rendimento energetico dell'attrezzatura e riconduce le misure ad un rendimento energetico del 60 % e può essere valutato nel modo seguente:



$$C_E = \frac{ER_m}{60}$$

in cui  $ER_m$  è il fattore di rendimento (espresso in %) del trasferimento dell'energia del maglio all'attrezzo campionatore, relativo alla macchina utilizzata per fare la prova; considerando che la configurazione di prova normalmente adoperata in Italia ha un rendimento energetico del 60 %, tale coefficiente è stato posto pari ad 1.

I coefficienti  $C_B$  (fattore correttivo per le dimensioni del foro di sondaggio),  $C_R$  (fattore correttivo per la lunghezza delle aste della macchina esecutrice) e  $C_S$  (fattore correttivo per il tipo di attrezzo campionatore) sono stati assunti pari ad 1 dato che le prove sono state eseguite sulla base delle raccomandazioni fornite dall'AGI (1977).

Sempre in Figura 12 viene riportato il valore di CSR calcolato ed i corrispondenti valori di  $N_{1(60)}$  da siti in cui sono stati osservati o meno gli effetti della liquefazione per eventi simili avvenuti in passato, con Magnitudo pari  $M = 7.5$ . Le corrispondenti curve CRR sono state determinate all'interno del grafico in modo da separare chiaramente i dati corrispondenti all'avvenuta liquefazione da quelli per i quali non è stato osservato il fenomeno in esame.

Le curve sono valide per eventi simili di Magnitudo pari a 7.5, per cui è necessario introdurre un fattore di scala

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI72B0001A	Foglio 30 di 53

(MSF) per adattare le curve di CRR alla magnitudo di riferimento per il caso in esame, come indicato in precedenza.

Si può osservare dalla Figura 12 come curve diverse siano state sviluppate per terreni aventi diverso contenuto di fini, a partire dalla curva di riferimento corrispondente alla sabbia pulita (FC < 5%).

La curva di riferimento per sabbie pulite è descritta dalla seguente equazione (Rauch, 1998, come riportato da Youd et al., 2001)

$$CRR_{7.5} = \frac{1}{34 - (N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{50}{[10 \cdot (N_1)_{60} + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

L'equazione è valida per  $N_{1(60)} < 30$ . Nel caso in cui sia  $N_{1(60)} \geq 30$ , le sabbie pulite sono classificate come non liquefacibili, a causa della loro elevata densità.

L'equazione che segue (Idriss e Seed, come riportato da Youd et al. 2001) viene utilizzata per la correzione di valori di  $N_{1(60)}$  ai valori corrispondenti per sabbia pulita  $N_{1(60)cs}$ :

$$(N_1)_{60cs} = \alpha + \beta \cdot (N_1)_{60}$$

In cui:

$$\alpha = 0 \text{ per } FC < 5\%$$

$$\alpha = \exp [1.76 - (190/FC^2)] \text{ per } 5\% < FC < 35\%$$

$$\alpha = 5 \text{ per } FC \geq 35\%$$

$$\beta = 1 \text{ per } FC < 5\%$$

$$\beta = [0.99 + (FC \cdot 1.5 / 1000)] \text{ per } 5\% < FC < 35\%$$

$$\beta = 1.2 \text{ per } FC \geq 35\%$$



La resistenza alla liquefazione aumenta meno che proporzionalmente al crescere della tensione di confinamento. Una rappresentazione di tale relazione è stata proposta da Hynes e Olsen (1999) e riportata da Youd et al. (2001), elaborata sulla base dei risultati di prove cicliche in laboratorio. In particolare gli autori raccomandano di utilizzare il seguente coefficiente di correzione:

$$k_\sigma = \left( \frac{\sigma'_{v0}}{p_a} \right)^{(f-1)} \leq 1$$

dove:

$$\sigma'_{v0} = \text{tensione verticale efficace}$$

$$p_a = \text{pressione atmosferica di riferimento}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 31 di 53</p>

f = fattore che dipende dalla densità relative del materiale in sito.

In accordo a Youd et al. (2001) il fattore “f” si può stimare come segue, sia per sabbie pulite o limose e per ghiaie:

$$40\% < DR < 60\% \quad f = 0.7 \div 0.8$$

$$60\% < DR < 80\% \quad f = 0.6 \div 0.7$$

Quando possibile, il contenuto di fini è stato determinato sulla base dei risultati delle rispettive granulometrie ottenute da laboratorio per ogni prova SPT. Nel caso quest'ultime non erano disponibili, facendo riferimento alla stratigrafia locale, si è ipotizzato un valore di contenuto di fini pari al 5% per i materiali sabbioso/ghiaiosi, mentre per i terreni limosi/argillosi è stato ipotizzato un contenuto di fini pari al 30-40%.

Pertanto, in accordo a Youd et al. (2001):

$$FL = (CRR_{7.5}/CSR) MSF k_{\sigma}$$

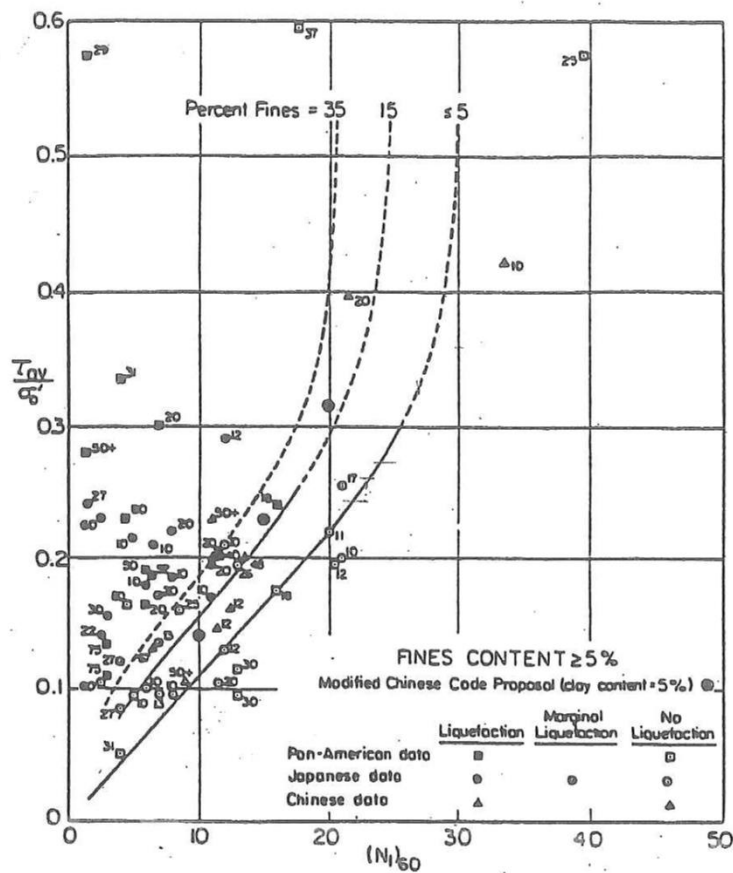




Figura 12 - Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e  $N_1(60)$  – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Seed et al., 1985).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 32 di 53</p>

### 5.3 Risultati delle verifiche a liquefazione

I risultati (cfr. Figura 13, Figura 14) indicano come non si evidenzino rischi di potenziale liquefazione nella porzione di tracciato interessata dal rilevato RI72B, in linea con gli stati di addensamento e le granulometrie descritte in precedenza.



Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

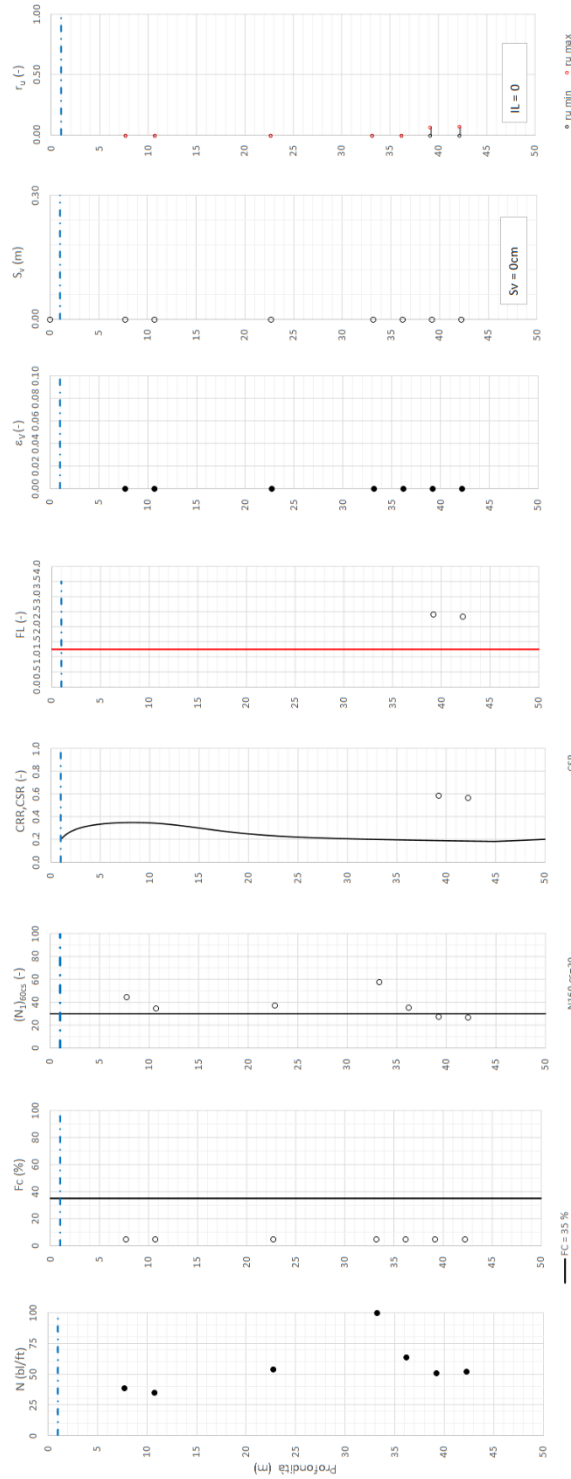
Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica  
EI2RBRI72B0001A

Foglio  
33 di 53

Tretta AC/AV Verona-Padova - Sub Tretta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-77 Pr. 384350  
a<sub>max</sub> = 0.305g M<sub>calc</sub> = 6.5 MSF = 1.7 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
Altezza rilevato = 0m



Foglio verifica a base di relazione NCEER n. 102

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette  
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Figura 13 – Verifica Liquefazione da risultati SPT BH-PE-77

Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica  
EI2RBRI72B0001A

Foglio  
34 di 53

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S70 Pr.38+480

Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Am<sub>max</sub>\_calc / g = 0.305 M<sub>calc</sub> = 6.5

Sovraccarico = 0 kPa

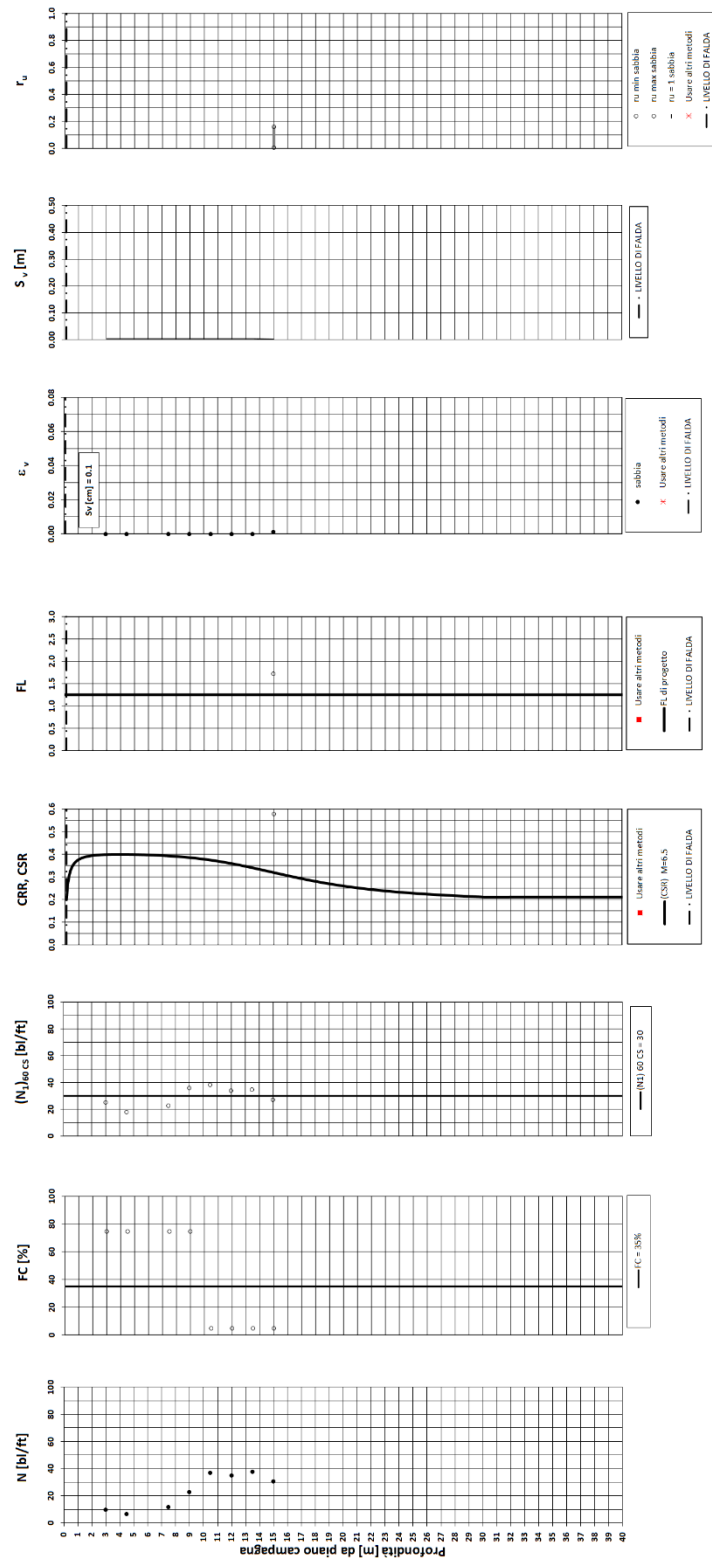






Figura 14 – Verifica Liquefazione da risultati SPT SP70

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 35 di 53</p>



## 6 VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO

Data la geometria del rilevato in esame, rilevato a raso (vedi paragrafo 3.1), e data la stratigrafia riportata nel paragrafo 4.3 non si evidenzia la necessità di condurre analisi di cedimento e di stabilità per l'assenza di problematiche di tipo geotecnico.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 36 di 53</p>

## 7 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

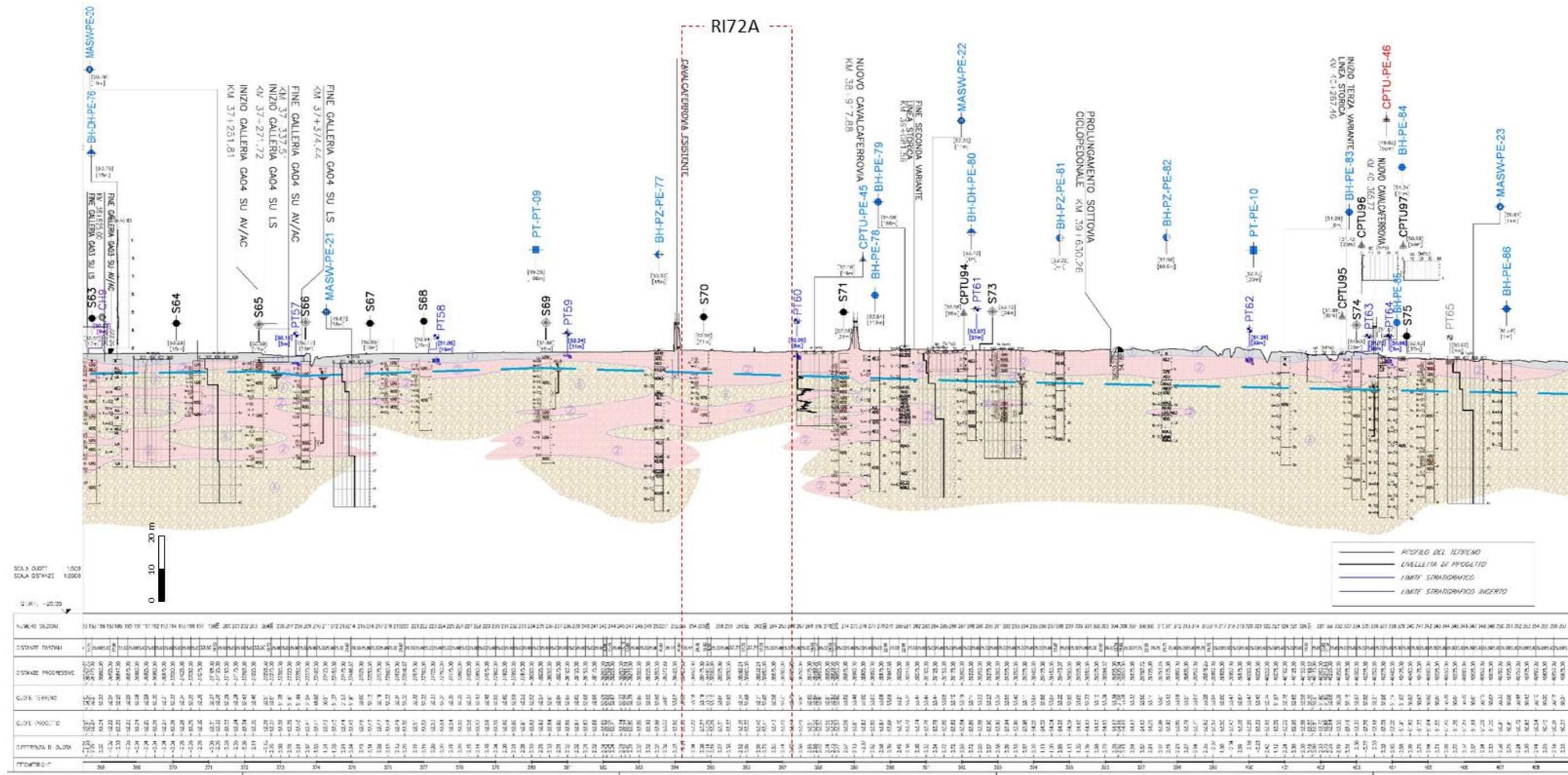
In conclusione, per il rilevato in oggetto non si evidenziano criticità di tipo geotecnico e pertanto non è previsto un monitoraggio.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 37 di 53</p>

**ALLEGATI**

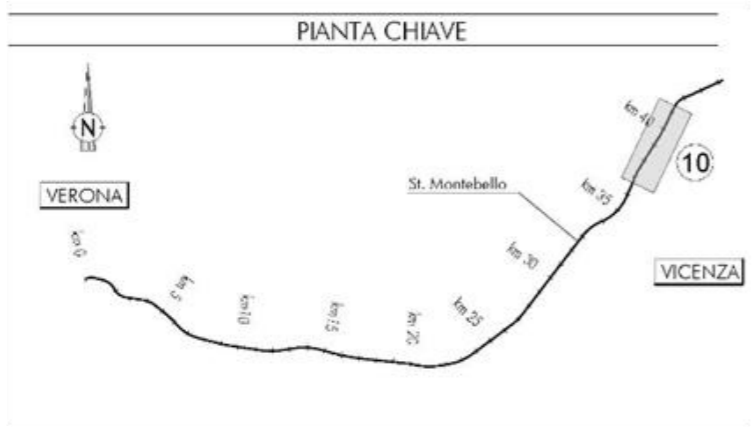
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 38 di 53</p>

**ALLEGATO 1 - STRATIGRAFIE**





SCALA QUOTE 1:500  
SCALA DISTANZE 1:8000

NUMERO AZIONI	STAZIONE	DISTANZE PROGRESSIVE	QUOTE TERRENO	QUOTE PROGETTO	DIFFERENZA D. QUOTE
1	366	366.00	14.50	14.50	0.00
2	367	367.00	14.50	14.50	0.00
3	368	368.00	14.50	14.50	0.00
4	369	369.00	14.50	14.50	0.00
5	370	370.00	14.50	14.50	0.00
6	371	371.00	14.50	14.50	0.00
7	372	372.00	14.50	14.50	0.00
8	373	373.00	14.50	14.50	0.00
9	374	374.00	14.50	14.50	0.00
10	375	375.00	14.50	14.50	0.00
11	376	376.00	14.50	14.50	0.00
12	377	377.00	14.50	14.50	0.00
13	378	378.00	14.50	14.50	0.00
14	379	379.00	14.50	14.50	0.00
15	380	380.00	14.50	14.50	0.00
16	381	381.00	14.50	14.50	0.00
17	382	382.00	14.50	14.50	0.00
18	383	383.00	14.50	14.50	0.00
19	384	384.00	14.50	14.50	0.00
20	385	385.00	14.50	14.50	0.00
21	386	386.00	14.50	14.50	0.00
22	387	387.00	14.50	14.50	0.00
23	388	388.00	14.50	14.50	0.00
24	389	389.00	14.50	14.50	0.00
25	390	390.00	14.50	14.50	0.00
26	391	391.00	14.50	14.50	0.00
27	392	392.00	14.50	14.50	0.00
28	393	393.00	14.50	14.50	0.00
29	394	394.00	14.50	14.50	0.00
30	395	395.00	14.50	14.50	0.00
31	396	396.00	14.50	14.50	0.00
32	397	397.00	14.50	14.50	0.00
33	398	398.00	14.50	14.50	0.00
34	399	399.00	14.50	14.50	0.00
35	400	400.00	14.50	14.50	0.00
36	401	401.00	14.50	14.50	0.00
37	402	402.00	14.50	14.50	0.00
38	403	403.00	14.50	14.50	0.00
39	404	404.00	14.50	14.50	0.00
40	405	405.00	14.50	14.50	0.00
41	406	406.00	14.50	14.50	0.00
42	407	407.00	14.50	14.50	0.00
43	408	408.00	14.50	14.50	0.00
44	409	409.00	14.50	14.50	0.00
45	410	410.00	14.50	14.50	0.00
46	411	411.00	14.50	14.50	0.00
47	412	412.00	14.50	14.50	0.00
48	413	413.00	14.50	14.50	0.00
49	414	414.00	14.50	14.50	0.00
50	415	415.00	14.50	14.50	0.00
51	416	416.00	14.50	14.50	0.00
52	417	417.00	14.50	14.50	0.00
53	418	418.00	14.50	14.50	0.00
54	419	419.00	14.50	14.50	0.00
55	420	420.00	14.50	14.50	0.00
56	421	421.00	14.50	14.50	0.00
57	422	422.00	14.50	14.50	0.00
58	423	423.00	14.50	14.50	0.00
59	424	424.00	14.50	14.50	0.00
60	425	425.00	14.50	14.50	0.00
61	426	426.00	14.50	14.50	0.00
62	427	427.00	14.50	14.50	0.00
63	428	428.00	14.50	14.50	0.00
64	429	429.00	14.50	14.50	0.00
65	430	430.00	14.50	14.50	0.00
66	431	431.00	14.50	14.50	0.00
67	432	432.00	14.50	14.50	0.00
68	433	433.00	14.50	14.50	0.00
69	434	434.00	14.50	14.50	0.00
70	435	435.00	14.50	14.50	0.00
71	436	436.00	14.50	14.50	0.00
72	437	437.00	14.50	14.50	0.00
73	438	438.00	14.50	14.50	0.00
74	439	439.00	14.50	14.50	0.00
75	440	440.00	14.50	14.50	0.00
76	441	441.00	14.50	14.50	0.00
77	442	442.00	14.50	14.50	0.00
78	443	443.00	14.50	14.50	0.00
79	444	444.00	14.50	14.50	0.00
80	445	445.00	14.50	14.50	0.00
81	446	446.00	14.50	14.50	0.00
82	447	447.00	14.50	14.50	0.00
83	448	448.00	14.50	14.50	0.00
84	449	449.00	14.50	14.50	0.00
85	450	450.00	14.50	14.50	0.00
86	451	451.00	14.50	14.50	0.00
87	452	452.00	14.50	14.50	0.00
88	453	453.00	14.50	14.50	0.00
89	454	454.00	14.50	14.50	0.00
90	455	455.00	14.50	14.50	0.00
91	456	456.00	14.50	14.50	0.00
92	457	457.00	14.50	14.50	0.00
93	458	458.00	14.50	14.50	0.00
94	459	459.00	14.50	14.50	0.00
95	460	460.00	14.50	14.50	0.00
96	461	461.00	14.50	14.50	0.00
97	462	462.00	14.50	14.50	0.00
98	463	463.00	14.50	14.50	0.00
99	464	464.00	14.50	14.50	0.00
100	465	465.00	14.50	14.50	0.00
101	466	466.00	14.50	14.50	0.00
102	467	467.00	14.50	14.50	0.00
103	468	468.00	14.50	14.50	0.00
104	469	469.00	14.50	14.50	0.00
105	470	470.00	14.50	14.50	0.00
106	471	471.00	14.50	14.50	0.00
107	472	472.00	14.50	14.50	0.00
108	473	473.00	14.50	14.50	0.00
109	474	474.00	14.50	14.50	0.00
110	475	475.00	14.50	14.50	0.00
111	476	476.00	14.50	14.50	0.00
112	477	477.00	14.50	14.50	0.00
113	478	478.00	14.50	14.50	0.00
114	479	479.00	14.50	14.50	0.00
115	480	480.00	14.50	14.50	0.00
116	481	481.00	14.50	14.50	0.00
117	482	482.00	14.50	14.50	0.00
118	483	483.00	14.50	14.50	0.00
119	484	484.00	14.50	14.50	0.00
120	485	485.00	14.50	14.50	0.00
121	486	486.00	14.50	14.50	0.00
122	487	487.00	14.50	14.50	0.00
123	488	488.00	14.50	14.50	0.00
124	489	489.00	14.50	14.50	0.00
125	490	490.00	14.50	14.50	0.00
126	491	491.00	14.50	14.50	0.00
127	492	492.00	14.50	14.50	0.00
128	493	493.00	14.50	14.50	0.00
129	494	494.00	14.50	14.50	0.00
130	495	495.00	14.50	14.50	0.00
131	496	496.00	14.50	14.50	0.00
132	497	497.00	14.50	14.50	0.00
133	498	498.00	14.50	14.50	0.00
134	499	499.00	14.50	14.50	0.00
135	500	500.00	14.50	14.50	0.00



- LEGENDA**
- Campagna indagini integrative PE**
- BH-PE-A: Sondaggio a carotaggio continuo
  - BH-PZ-PE-A: Sondaggio a carotaggio continuo con l'installazione di piezometro a tubo aperto a Casagrande
  - MASW-PE-A: Indagini MASW
  - CPTU-PE-A: Prova penetrometrica statica con piezometro
- Campagna indagini 2018 per CDS**
- SP: Sondaggio geognostico
- Campagna indagini 2015**
- PI+P15, P20: Sondaggio a carotaggio continuo con installazione di Piezometro a Tubo Aperto (A)
  - PI+15Bis: Foro a distribuzione di nucleo per installazione di Piezometro Casagrande (C)
- Campagna indagini 2014**
- SP: Sondaggio a carotaggio continuo
  - SP-A: Sondaggio a carotaggio continuo (SP) con installazione di Piezometro Casagrande (C) e/o Piezometro a Tubo Aperto (A)
  - SP-C: Foro a distribuzione di nucleo per installazione di Piezometro Casagrande (C) e/o Piezometro a Tubo Aperto (A)
  - CPTU: Prova penetrometrica statica con piezometro (possibilità di avanzamento con trivellazione)
  - CPTU-A: Prova penetrometrica statica con piezometro "tradizionale"
  - CH: Foro a distribuzione di nucleo per esecuzione prove CROSS-HOLE
  - PE: Pozzetto esplorativo a 1,5 m da p.c. con prove di carico su piastra
  - PT: Profondità delle indagini
- Campagna indagini pregresse**
- MASS-PE-02: Sondaggio geognostico (campagna 1998)
  - MASS-PE-03: Sondaggio geognostico, numero di riferimento (campagna 2002)
  - CPTU-01: CPTU, numero di riferimento (campagna 2002)
  - MASS-PE-04: Pozzo con stratigrafia, numero di riferimento (Dati ex Aziende Industriali Municipalizzate (VI) per gentile concessione Centro Idrico Novoledo s.r.l.)

- Classi dei terreni**
- 1: Riparto
  - 2: Limi argillosi e limi da compatte a molto compatte, generalmente sovraconsolidati
  - 3a: Area con prevalenza di sabbie limose/ con limo e limi sabbiosi/ con sabbia, a comportamento drenato, da sciolti a mediamente addensati
  - 3b: Area con prevalenza di limi argillosi e argille limose, da tenere a mediamente compatte, generalmente NC a debolmente OC
  - 3c: Area di alternanza, sia in verticale che planimetrica, di materiali 3a e 3b
  - 4: Sabbie generalmente da debolmente limose a limose, da mediamente addensati a molto addensati
  - 6: Ghiaie, ghiaie con sabbie, con presenza locale di ciottoli, anche di grandi dimensioni (fino a 80/100mm)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI72B0001</p>	<p>Foglio 40 di 53</p>

**ALLEGATO 2 - SONDAGGI**





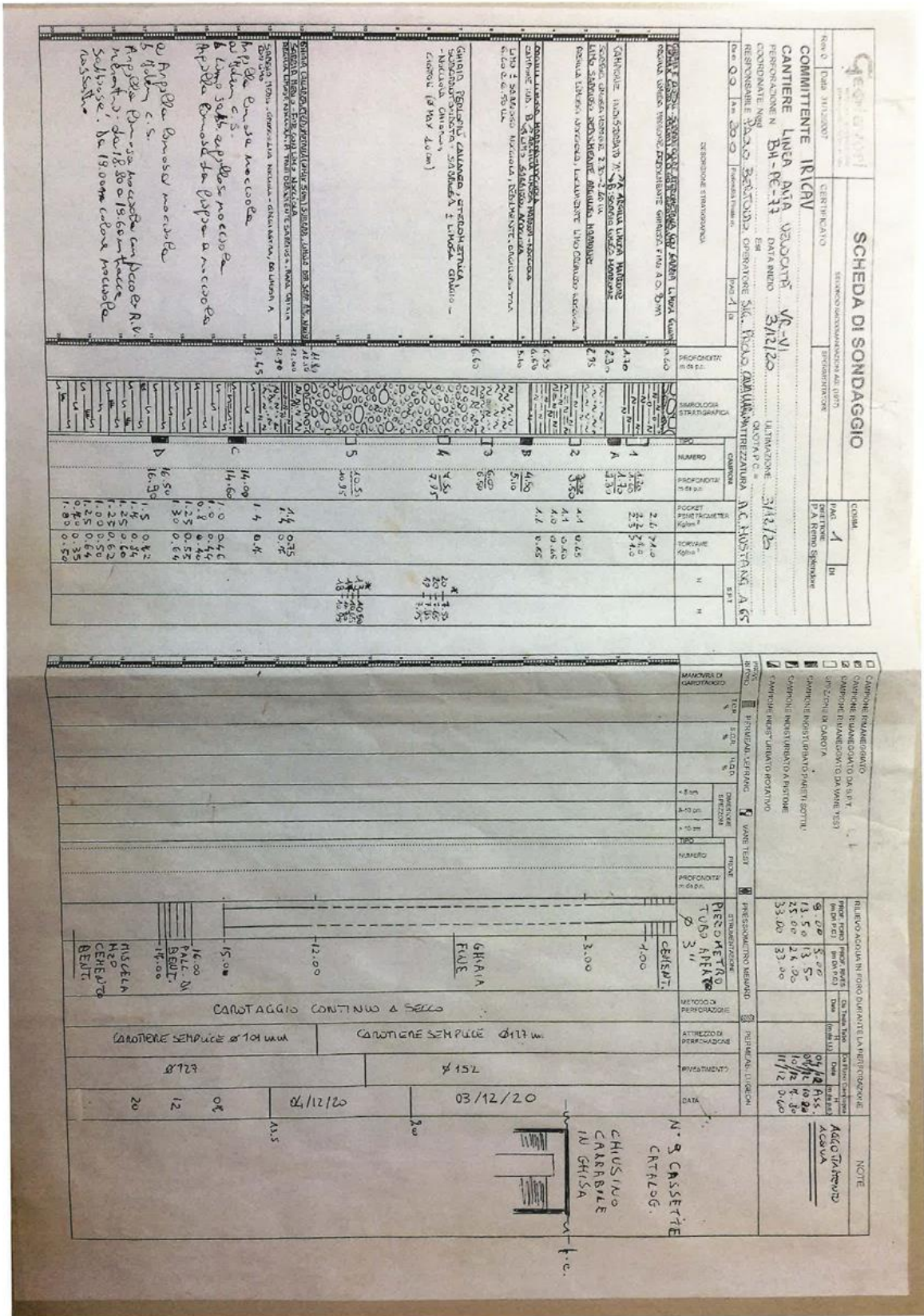
Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica  
EI2RBRI72B0001A

Foglio  
41 di 53







Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
 Relazione Geotecnica

Progetto  
 IN17

Lotto  
 12

Codifica  
 EI2RBRI72B0001A

Foglio  
 43 di 53

<b>SCHEDA DI SONDAGGIO</b>	
Rilevato: ..... CERTIFICATO REPERTORI/CONNESSIONI AD ALTRI	COMPILATO: ..... DATA: ..... TIPO: .....

**COMMITTENTE:** .....

**CANTIERE:** .....

**PERFORAZIONE N°:** ..... **DATA INIZIO:** .....

**COORDINATE NORD:** ..... **EST:** .....

**RESPONSABILE:** ..... **OPERATORE:** .....

**QUANTITÀ CEMENTO:** .....

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA:  PROFONDITÀ (in m): ..... SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA: TIPO: ..... NUMERO: ..... PROFONDITÀ (in m p.c.): ..... PUNTI DI SONDAGGIO: ..... TORNAME: ..... S.P.1.: .....	ATTREZZATURA:  MAIORURA DI CAROTAZIONE: CAMBIO IN MANEGGIAZIONE DA S.P.1: CAMBIO IN MANEGGIAZIONE DA VARI TEST: CAMBIO IN CAROTA: CAMBIO INOSTERBATO/PARETI SOTTILI: CAMBIO INOSTERBATO A PETTINE: CAMBIO INOSTERBATO ROTATIVO
--	--

REPERTORI/CONNESSIONI AD ALTRI:

COMPILATO: ..... DATA: ..... TIPO: .....

REPERTORI/CONNESSIONI AD ALTRI:

COMPILATO: ..... DATA: ..... TIPO: .....

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA:  PROFONDITÀ (in m): ..... SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA: TIPO: ..... NUMERO: ..... PROFONDITÀ (in m p.c.): ..... PUNTI DI SONDAGGIO: ..... TORNAME: ..... S.P.1.: .....	ATTREZZATURA:  MAIORURA DI CAROTAZIONE: CAMBIO IN MANEGGIAZIONE DA S.P.1: CAMBIO IN MANEGGIAZIONE DA VARI TEST: CAMBIO IN CAROTA: CAMBIO INOSTERBATO/PARETI SOTTILI: CAMBIO INOSTERBATO A PETTINE: CAMBIO INOSTERBATO ROTATIVO
--	--

REPERTORI/CONNESSIONI AD ALTRI:

COMPILATO: ..... DATA: ..... TIPO: .....

REPERTORI/CONNESSIONI AD ALTRI:

COMPILATO: ..... DATA: ..... TIPO: .....

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI72B0001A	Foglio 44 di 53
---	------------------	-------------	-----------------------------	--------------------

VICENZETTO S.r.l. - 35040 VILLA ESTENSE (PD) - VIA MUNICIPIO n. 18 - TEL. 0429/91798 - FAX 0429/91200 - info@vicenzetto.it

<b>VICENZETTO</b> SECONDO REGOLAMENTO N. 1977		<b>SCHEDE DI SONDAGGIO</b>		COMMESA	086m/15
Rev. 0	Data	CERTIFICATO N°	S 22	PAG. 1	DI 1
<b>PROGETTO</b> Consorzio Iricav Due		VERBALE DI ACCETTAZIONE N°		DIRETTORE ING. S. P. R.	
Linea AV/AC Verona-Padova - 2° Sub-lotio Montebello Vicentino-Vicenza		DATA INIZIO		ULTIMAZIONE	
5/70		02/09/2015		03/09/2015	
COORDINATE Nord		OPERATORE		ATTREZZATURA	
Eli		L. Cecopelli		EK 250	
RESPONSABILE		L. Cecopelli		EK 250	
Da m. auto	Al m. zero	Profondità metri	200	PAG. 1	DI 1
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					
Limo con argille deboli sabbiose, a tratti sabbiosi deboli argillosi, noduli; livello di limo con sabbia da 2,50 a 2,80 m, livello di limo sabbioso da 4,00 a 4,50 m; presenza di R.V. a ottavi da 0,0 a 1,40 m.					
Gravie con sabbia limosa, noduli; corredi eteromerici, da suborotonda-til, Ø max 64 cm, livello di argilla limosa nodulosa da 14,00 a 14,05 m.					
Argilla limosa a tratti con limo deboli sabbiosa, noduli grigiastri.					
20,00	16,20				

PROFONDITA' m da p.c.	TIPO	NUMERO	PROFONDITA' m da p.c.	POCKET PENETROMETER Kgf/cm²	TORVANE Kgf/cm²	N	H	S.P.T.
2,00	CH	2,00	2,00	34,5	1,6	3	3,00	1,0
3,00	ISPT	3,00	3,00	47,5	1,9	4	3,15	1,1
3,45	ISPT	3,45	3,45	52,0	2,0	4	3,30	1,1
4,00	ISPT	4,00	4,00	56,5	2,1	4	3,45	1,1
4,95	ISPT	4,95	4,95	61,0	2,2	4	3,60	1,1
6,00	CR	6,00	6,00	65,5	2,3	4	3,75	1,1
7,80	ISPT	7,80	7,80	70,0	2,4	4	3,90	1,1
7,95	ISPT	7,95	7,95	74,5	2,5	4	4,05	1,1
8,00	ISPT	8,00	8,00	79,0	2,6	4	4,20	1,1
8,15	ISPT	8,15	8,15	83,5	2,7	4	4,35	1,1
9,00	CR	9,00	9,00	88,0	2,8	4	4,50	1,1
9,15	CR	9,15	9,15	92,5	2,9	4	4,65	1,1
9,30	CR	9,30	9,30	97,0	3,0	4	4,80	1,1
10,50	CR	10,50	10,50	101,5	3,1	4	4,95	1,1
10,90	CR	10,90	10,90	106,0	3,2	4	5,10	1,1
12,00	CR	12,00	12,00	110,5	3,3	4	5,25	1,1
12,40	CR	12,40	12,40	115,0	3,4	4	5,40	1,1
13,50	CR	13,50	13,50	119,5	3,5	4	5,55	1,1
13,90	CR	13,90	13,90	124,0	3,6	4	5,70	1,1
15,00	CR	15,00	15,00	128,5	3,7	4	5,85	1,1
15,40	CR	15,40	15,40	133,0	3,8	4	6,00	1,1
16,50	CR	16,50	16,50	137,5	3,9	4	6,15	1,1
17,00	CR	17,00	17,00	142,0	4,0	4	6,30	1,1
18,50	CR	18,50	18,50	146,5	4,1	4	6,45	1,1
19,00	CR	19,00	19,00	151,0	4,2	4	6,60	1,1
20,00	CR	20,00	20,00	155,5	4,3	4	6,75	1,1

<input type="checkbox"/> CAMPIONE RIANNESSATO <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE RIANNESSATO DA S.P.T. <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE RIANNESSATO DA VANE TEST <input type="checkbox"/> SREZIONE DI CAROTA <input type="checkbox"/> CAMPIONE INDISTURBATO PARETI SOTTILI <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE INDISTURBATO A FISTONE <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE INDISTURBATO ROTATIVO		RILIEVO ACQUA IN FONDO DURANTE LA PERFORAZIONE (IN DA P.C.) (IN DA P.C.)	RILIEVO ACQUA IN FONDO DURANTE LA PERFORAZIONE (IN DA P.C.) (IN DA P.C.)	METODO DI PERFORAZIONE ATTREZZO DI PERFORAZIONE RIVESTIMENTO DATA	NOTE ATTREZZATURA PER SPT PESO MAGLIO 63,5 kg ALTEZZA CADUTA 76 cm ASTE Ø 50 mm PESO ASTE 7,2 kg/m PUNTA CHUSA
MANOVRA DI CAROTAGGIO	TCR %	S.P.C. %	R.O.D. %	RILIEVO ACQUA IN FONDO DURANTE LA PERFORAZIONE (IN DA P.C.) (IN DA P.C.)	NOTE ATTREZZATURA PER SPT PESO MAGLIO 63,5 kg ALTEZZA CADUTA 76 cm ASTE Ø 50 mm PESO ASTE 7,2 kg/m PUNTA CHUSA
				20,00	
				13,90	
				02/03	
				-5-75	
				0303	
				-5-70	
				ASTE Ø 50 mm	
				PESO ASTE 7,2 kg/m	
				PUNTA CHUSA	

CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO

CAROTIERE SEMPLICE DIAM. 101 mm

DIAM. 127 mm

03/03/15

Riempimento con inerte

20,00 20,00 20,00 15,00



Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica  
E12RBRI72B0001A

Foglio  
45 di 53

VICENZETTO S.r.l. - 35040 VILLA ESTENSE (PD) - VIA MUNICIPIO n. 18 - TEL. 0429/91798 - FAX 0429/91200 - info@vicenzetto.it

VICENZETTO		SCHEDE DI SONDAGGIO		COMMESSA	
VERBALE DI ACCETTAZIONE N° 526		VERBALE DI ACCETTAZIONE N°		Pag. 1 di 2	
CERIFICATO N°		SPELLEGGIO		DIREZIONE	
Rev. 0 Data		SPELLEGGIO		SALVO I. V. V. V.	
<b>COMMITTENTE</b> Consorzio IricAV Due <b>PROGETTO</b> Linea AV/AC Verona-Padova - 2° Sub-lot Monteabello Vicentino-Vicenza <b>PERFORAZIONE N.</b> S.71 <b>DATA INIZIO</b> 28/02/2015 <b>ULTIMAZIONE</b> 28/02/2015 <b>RESPONSABILE</b> Dott. P. Pasquato <b>OPERATORE</b> Sig. E. Saverio <b>ATTREZZATURA</b> CHITTA P.C. = Cassipriferia C.8					
<b>DESCRIZIONE STRATIGRAFICA</b> Argilla limosa marrone scuro Argilla limosa con laminazioni limosa sabbiosa, marrone chiaro nocciola Linea argillosa marrone chiaro Argilla limosa marrone chiaro nocciola Ghiaia da medio grossa a grossa sabbiosa limosa, Ciassi subrottondi - arrotondati, poligenici, con diam. max 4-5 cm. Argilla con limo, marrone chiaro nocciola Ghiaia da medio grossa a grossa da sabbioso limosa a con limo, Ciassi poligenici, subrottondi - arrotondati, con diam. max 4 cm. Argilla limosa debolmente sabbiosa marrone chiaro nocciola Ghiaia da medio grossa a grossa limosa sabbiosa, Ciassi poligenici ar... arrotondati, con diam. max 4-5 cm. Argilla limosa nocciola Ghiaia da medio grossa a grossa limosa sabbiosa, Ciassi poligenici ar... arrotondati, con diam. max 4-5 cm. Argilla limosa marrone nocciola Ghiaia medio grossa da limosa a con limo, debolmente sabbiosa, Ciassi erodondati - subarrotondati, diam. max 4 cm. Argilla limosa marrone nocciola chiaro, con lenticole torboidi arenosi, nerastri, diffusi. Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa, Ciassi diam. max. 3 cm. Argilla limosa marrone nocciola chiaro, con lenticole torboidi arenosi, nerastri, diffusi. Argilla limosa marrone nocciola con tr. eterogenea livello di argilla limosa sabbiosa marrone nocciola pastosa max 10 cm. Incai torboidi arenosi, nerastri diffusi. Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.					
PROFONDITA' m da p.c.	TIPO	PROFONDITA' m da p.c.	TORVAINE	PROFONDITA' m da p.c.	PROFONDITA' m da p.c.
0,80	1	0,70	1	0,70	0,70
1,50	2	2,00	2	2,00	2,00
1,90	3	2,20	3	2,20	2,20
4,00	A	4,00	4	4,00	4,00
6,50	5	7,80	5	7,80	7,80
6,90	6	7,80	6	7,80	7,80
8,50	7	8,50	7	8,50	8,50
9,00	8	9,00	8	9,00	9,00
10,80	9	10,80	9	10,80	10,80
11,50	10	12,00	10	12,00	12,00
12,50	11	12,45	11	12,45	12,45
14,30	12	14,30	12	14,30	14,30
15,20	13	15,80	13	15,80	15,80
16,40	14	16,40	14	16,40	16,40
18,40	15	18,80	15	18,80	18,80
19,40	16	19,40	16	19,40	19,40
20,50	17	20,50	17	20,50	20,50
21,50	18	21,50	18	21,50	21,50
22,50	19	22,50	19	22,50	22,50
23,50	20	23,50	20	23,50	23,50
24,50	21	24,50	21	24,50	24,50
25,50	22	25,50	22	25,50	25,50
26,50	23	26,50	23	26,50	26,50
27,50	24	27,50	24	27,50	27,50
28,50	25	28,50	25	28,50	28,50
29,50	26	29,50	26	29,50	29,50
30,50	27	30,50	27	30,50	30,50
31,50	28	31,50	28	31,50	31,50
32,50	29	32,50	29	32,50	32,50
33,50	30	33,50	30	33,50	33,50
34,50	31	34,50	31	34,50	34,50
35,50	32	35,50	32	35,50	35,50
36,50	33	36,50	33	36,50	36,50
37,50	34	37,50	34	37,50	37,50
38,50	35	38,50	35	38,50	38,50
39,50	36	39,50	36	39,50	39,50
40,50	37	40,50	37	40,50	40,50
41,50	38	41,50	38	41,50	41,50
42,50	39	42,50	39	42,50	42,50
43,50	40	43,50	40	43,50	43,50
44,50	41	44,50	41	44,50	44,50
45,50	42	45,50	42	45,50	45,50
46,50	43	46,50	43	46,50	46,50
47,50	44	47,50	44	47,50	47,50
48,50	45	48,50	45	48,50	48,50
49,50	46	49,50	46	49,50	49,50
50,50	47	50,50	47	50,50	50,50
51,50	48	51,50	48	51,50	51,50
52,50	49	52,50	49	52,50	52,50
53,50	50	53,50	50	53,50	53,50
54,50	51	54,50	51	54,50	54,50
55,50	52	55,50	52	55,50	55,50
56,50	53	56,50	53	56,50	56,50
57,50	54	57,50	54	57,50	57,50
58,50	55	58,50	55	58,50	58,50
59,50	56	59,50	56	59,50	59,50
60,50	57	60,50	57	60,50	60,50
61,50	58	61,50	58	61,50	61,50
62,50	59	62,50	59	62,50	62,50
63,50	60	63,50	60	63,50	63,50
64,50	61	64,50	61	64,50	64,50
65,50	62	65,50	62	65,50	65,50
66,50	63	66,50	63	66,50	66,50
67,50	64	67,50	64	67,50	67,50
68,50	65	68,50	65	68,50	68,50
69,50	66	69,50	66	69,50	69,50
70,50	67	70,50	67	70,50	70,50
71,50	68	71,50	68	71,50	71,50
72,50	69	72,50	69	72,50	72,50
73,50	70	73,50	70	73,50	73,50
74,50	71	74,50	71	74,50	74,50
75,50	72	75,50	72	75,50	75,50
76,50	73	76,50	73	76,50	76,50
77,50	74	77,50	74	77,50	77,50
78,50	75	78,50	75	78,50	78,50
79,50	76	79,50	76	79,50	79,50
80,50	77	80,50	77	80,50	80,50
81,50	78	81,50	78	81,50	81,50
82,50	79	82,50	79	82,50	82,50
83,50	80	83,50	80	83,50	83,50
84,50	81	84,50	81	84,50	84,50
85,50	82	85,50	82	85,50	85,50
86,50	83	86,50	83	86,50	86,50
87,50	84	87,50	84	87,50	87,50
88,50	85	88,50	85	88,50	88,50
89,50	86	89,50	86	89,50	89,50
90,50	87	90,50	87	90,50	90,50
91,50	88	91,50	88	91,50	91,50
92,50	89	92,50	89	92,50	92,50
93,50	90	93,50	90	93,50	93,50
94,50	91	94,50	91	94,50	94,50
95,50	92	95,50	92	95,50	95,50
96,50	93	96,50	93	96,50	96,50
97,50	94	97,50	94	97,50	97,50
98,50	95	98,50	95	98,50	98,50
99,50	96	99,50	96	99,50	99,50
100,50	97	100,50	97	100,50	100,50

Documento di concessione n. 52505 del 11/11/2014 - Rilasciato dal cantiere di cui al numero c. prova in data del 8/11/2014 - Rilasciato dal cantiere di cui al numero c. prova in data del 22/02/2015 - S. O. n. 159



CAMPIONE RIAMMESSO  
 CAMPIONE RIAMMESSO DA S.P.T.  
 CAMPIONE RIAMMESSO DA VANE TEST  
 SPEZZIONE DI CAROTA  
 CAMPIONE INDIRIZZATO A PARETI SOTTILI  
 CAMPIONE INDIRIZZATO A PARETI  
 CAMPIONE INDIRIZZATO ROTAZIONE

RILEVATO ACQUA IN FORO DURANTE LA PERFORAZIONE:  
 PROF. (cm) (m da p.c.)  
 PNEUM. (cm) (m da p.c.)  
 TEMPER. (°C) (m da p.c.)  
 DATA 28/02/2015  
 ALTEZZA CADUTA 78 cm  
 PUNTA CHISSA

NOTE  
 ATTEZZATURA PER SPT  
 PESO MAGLIO 63,5 kg  
 ALTEZZA CADUTA 78 cm  
 ASTE Ø 50 mm  
 PESO ASTE 7,2 kg/m  
 PUNTA CHISSA

CAROTTAGGIO CONTINUO A SECCO  
 CAROTIERE SFMP1 ICF DIAM. 101 mm  
 DIAM. 127 mm  
 DATA 27/02/15

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
 Relazione Geotecnica

Progetto  
 IN17

Lotto  
 12

Codifica  
 EI2RBRI72B0001A

Foglio  
 46 di 53

VICENZETTO S.r.l. - 35040 VILLA ESTENSE (PD) - VIA MUNICIPIO n. 18 - TEL. 0429/01798 - FAX 0429/91200 - Info@vicenzetto.it

VICENZETTO		SCHEDA DI SONDAGGIO		COMMESSA						
Rev. 0	Data	CERTIFICATO N°	VERBALE DI ACCETTAZIONE N°	SEC.202/PAC/ACC/002/001/002/197/	SEC.202/PAC/ACC/002/001/002/197/					
1	24	524	1							
<b>COMMITTENTE</b> Consorzio Iricav Due <b>PROGETTO</b> Linea AV/MC Verona-Padova - 2° Sub-lotto Montebello Vicentino-Vicenza PERFORAZIONE N° S.71 DATA INIZIO 28/02/2015 DATA ULTIMAZIONE 28/02/2015 COORDINATE Nord 48° 57' 40" E LONGITUDINE 12° 10' 0" O QUOTA P.C. = 280,00 RESPONSABILE DOP P. Pisaniato OPERATORE SIG. E. Salvador ATTREZZATURA Cassetto 1995 C.8		PAG. 2 DI 2 DISTRETTO DOP CANT. 1 Verona								
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA Ghiaia media grossa con limo debolmente sabbiosa Ghiaia grossa nodula marone-piui sabbiosi. Ghiaia poligenica arrotondata - subarrotondata con limo argilloso sabbioso Ghiaia poligenica arrotondata - subarrotondata con limo argilloso sabbioso Ghiaia poligenica arrotondata - subarrotondata, per lo più fr.e e media (diam. max. 4 cm) con limo sabbioso debolmente argilloso. Calcei sparsi (diam. max. 9-10 cm)		PROFONDITA' IN DA P.C. 21,20 22,70 23,80	RIMPROVVISORI STRATIGRAFICI 6 7 8	TIPO 6 7 8	PROFONDITA' IN DA P.C. 21,40 21,70 24,80	POCKET PEREFROMETER (kg/cm <sup>2</sup> ) 2 1 1	TORVALE (kg/cm <sup>2</sup> ) 0,7 0,2 0,2	SPT 12 11 5	H H H	
Anzilia debolemente limosa nodula verdastria passante a grigio nodula o fucosa, da 0,5/0,9 a 3,0/1,0 m (velocità sabbiosa) Limo argilloso sabbioso nodulo. Anzilia debolemente limosa nodula con parti massicci a 38,2/0 m (velocità sabbiosa) e argilla sparsa arrotondata (diam. max. 1 cm), da 38,1/0 a 38,2/0 m con limo deb. sabbioso.		33,10 36,90 37,80 40,00	C 33,80 34,30 37,70 39,70 39,80	C 1,75 0,8 2,0 1,9 2,0	33,80 34,30 37,70 39,70 39,80	1,75 0,8 2,0 1,9 2,0	13 7 1 5 4	13 7 1 5 4	39,45 38,45 36,45 36,00 36,15	
CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO CAROTIERE SEMPLICE DIAM. 101 mm DIAM. 127 mm		4000 4000 4000 4000		4000 4000 4000 4000		28/02/15 27/02/15		28/02/15 27/02/15		28/02/15 27/02/15
MANOVRA DI CAROTAGGIO T.C.R. % S.C.R. % R.O.D. % RIFERENZE SEZIONI + 5 cm 5-10 cm > 10 cm		100 100 100		100 100 100		100 100 100		100 100 100		
RILIEVO ACQUA IN FORO DURANTE LA PERFORAZIONE PROZ. (cm) (m DA P.C.) TEMP. (m DA P.C.) DATA (m DA P.C.) SESSA DATA (m DA P.C.) MANTIVA DATA (m DA P.C.) PERFORAZIONE		4000 4000 4000 4000		4000 4000 4000 4000		4000 4000 4000 4000		4000 4000 4000 4000		
NOTE ATTREZZATURA PER SPT PESO MAGLIO 63,5 kg ALTEZZA CADUTA 78 cm PESO ASTE 50 mm PUNTA CHIUSA 7,2 kg/m										



Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

Progetto  
IN17

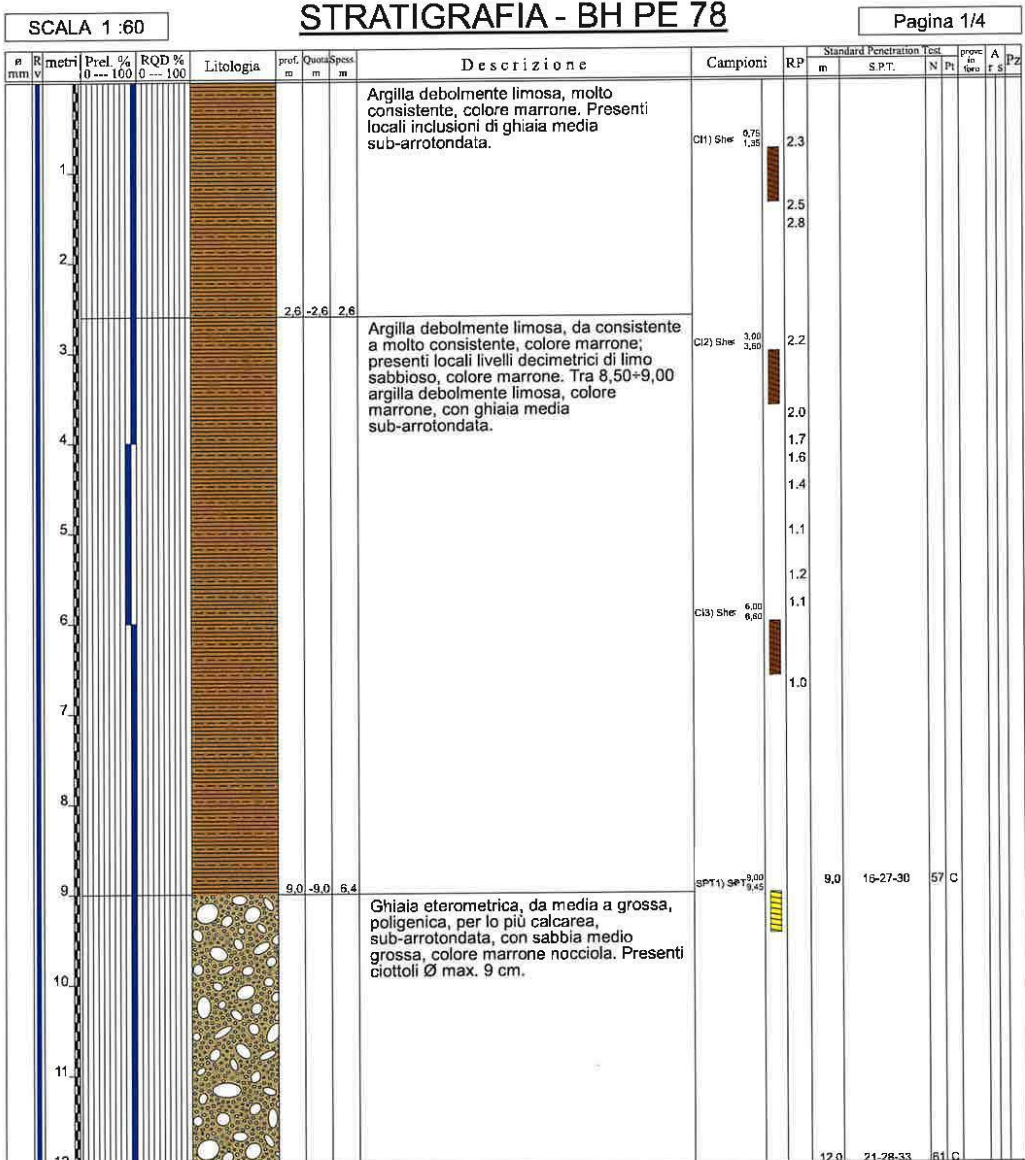
Lotto  
12

Codifica  
EI2RBRI72B0001A

Foglio  
47 di 53



Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 78
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 25/11/2020 - 27/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 38+910	



Il Geologo di Cantiere  
dott.geol. Gabriele Sprocati

Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica  
EI2RBRI72B0001A

Foglio  
48 di 53

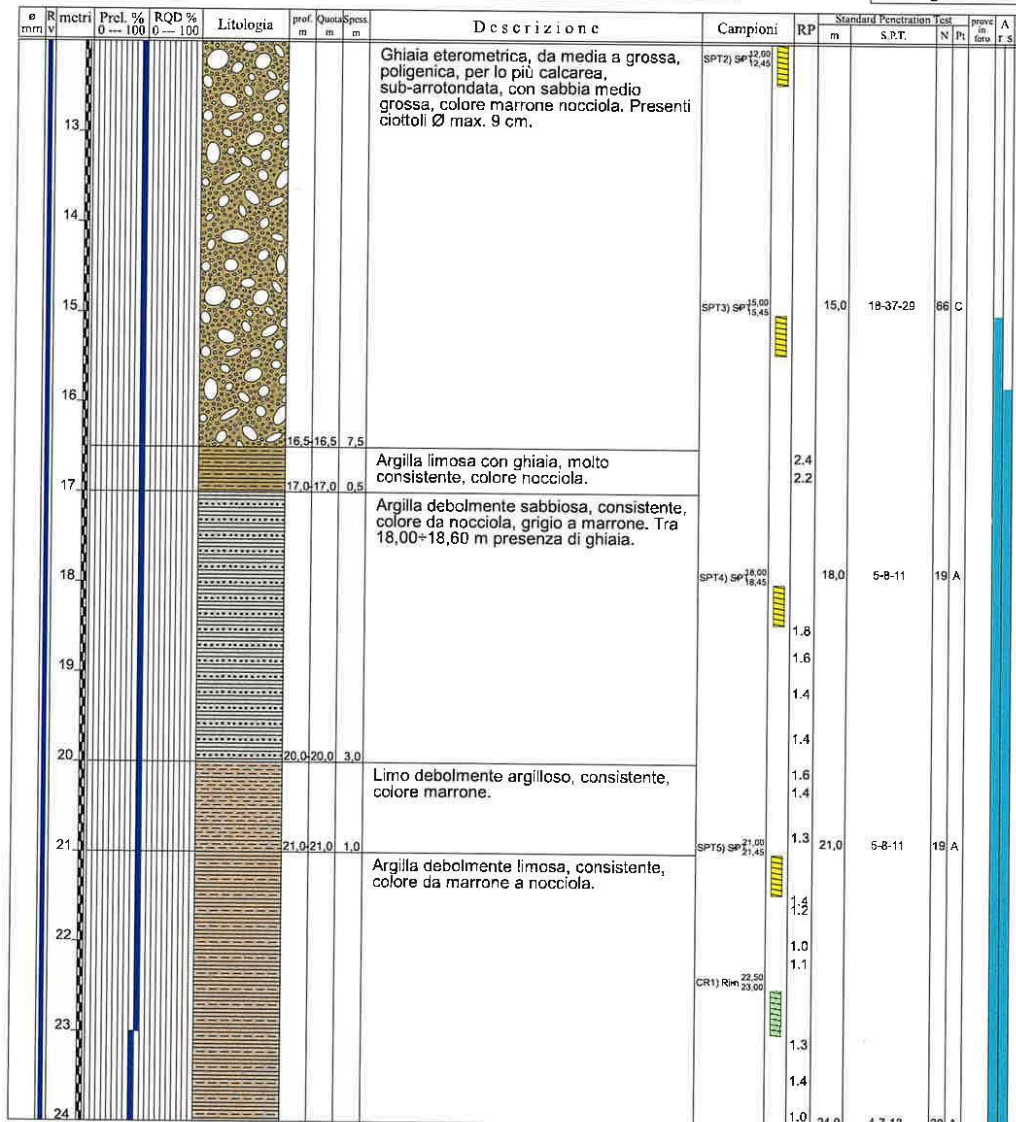


Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 78
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 25/11/2020 - 27/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 38+910	

SCALA 1:60

### STRATIGRAFIA - BH PE 78

Pagina 2/4



Il Geologo di Cantiere  
dott.geol. Gabriele Sprocati



Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

Progetto  
IN17

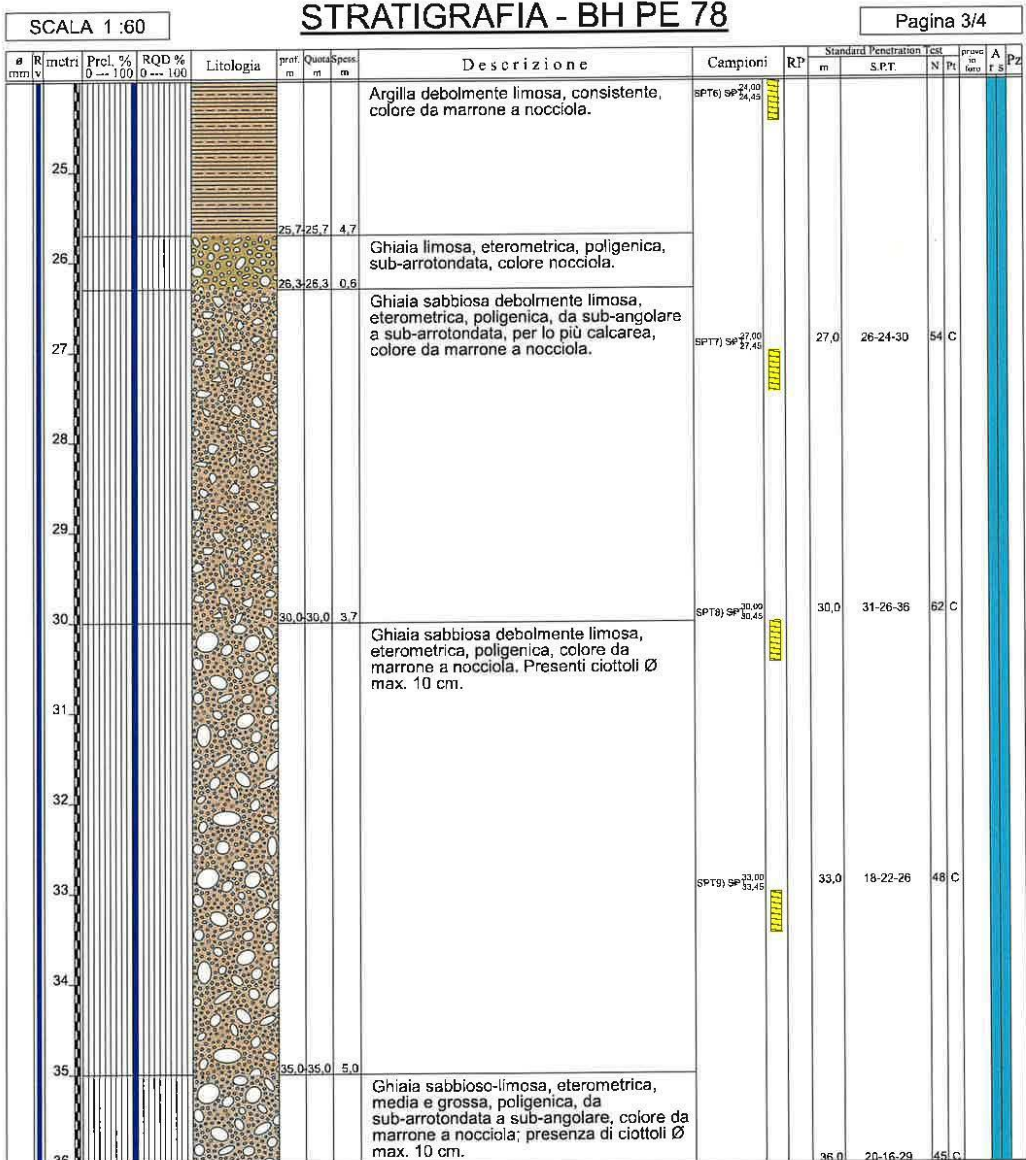
Lotto  
12

Codifica  
EI2RBRI72B0001A

Foglio  
49 di 53



Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 78
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 25/11/2020 - 27/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 38+910	



Il Geologo di Cantiere  
dott.geol. Gabriele Sproccati

Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a  
pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI72B0001A

Foglio

50 di 53



Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 78
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 25/11/2020 - 27/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 38+910	

SCALA 1 :60

## STRATIGRAFIA - BH PE 78

Pagina 4/4

Prof. m	Rimetri	Prel. %	RQD %	Litologia	Descrizione	Campioni	RP	Standard Penetration Test		Cat	prove in sito	A	Pz
								m	S.P.T.				
37,0					Ghiaia sabbioso-limosa, eterometrica, media e grossa, poligenica, da sub-arrotondata a sub-angolare, colore da marrone a nocciola; presenza di ciottoli Ø max. 10 cm.	SPT10) 36,00 32,45							
38,0													
39,0						SPT11) 39,00 38,45	39,0	25-19-22	41	C			
40,0													

Utilizzato carotiere semplice.  
Prelevati n. 3 campioni indisturbati.  
Prelevato n. 1 campione rimaneggiato.  
Prelevati n. 11 campioni rimaneggiati SPT.  
Eseguite n. 11 prove SPT.



Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16  
Relazione Geotecnica

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica  
EI2RBRI72B0001A

Foglio  
51 di 53

### SCHEDE DI SONDAGGIO



N. C. [E24 31122007] <b>COMMITTENTE</b> IN CAV BVE <b>CANTIERE</b> AV V/R-VI OPERAZIONE N. BH-P-E-49 DATA N. 17-12-20... COORDINATE N. DATUM: CH2011 OPERAZIONE N. OPERAZIONE: CA-ME-T.N.A.			<b>COMPL.</b> PAG. 12 / 20 ID:		
CERTIFICATO SECONDO QUADRO CONDIZIONI AMBIENTALI			PROFONDITA' m da p.c.		
OPERAZIONE: STRAORDINARIA			ALTRE OPERAZIONI:		
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA					
Sesto in un pozzo di 1,80 m di diametro, con cuneo di protezione, assai sicuro. In pozzo, durante la perforazione, con caduta di sassi, sporcizia, conchiglie, fango, ghiaia, ecc. In pozzo, durante la perforazione, con caduta di sassi, sporcizia, conchiglie, fango, ghiaia, ecc. In pozzo, durante la perforazione, con caduta di sassi, sporcizia, conchiglie, fango, ghiaia, ecc.					
Note c.s., affluenti verso la galleria sottostante (14-11-14) e di acqua di diversa natura. Ghiaia, sassi, ecc. (14-00-14-00 m)					
Note c.s., falena e fessure con salite incoerente					
Note c.s., falena e fessure con salite incoerente					
Note c.s., falena e fessure con salite incoerente					
Note c.s., falena e fessure con salite incoerente					

MANTOVA DI CAROTAGGIO	TIPO	MATERIALE	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO		MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO	MANTOVA DI CAROTAGGIO
							PROFONDITA' m da p.c.	PROFONDITA' m da p.c.								
1	0,30	CAPI	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	1,20	CAPI	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	3,00	CAPI	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
4	4,20	CAPI	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
5	4,50	CAPI	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
6	5,00	CAPI	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
7	6,00	CAPI	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
8	6,50	CAPI	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
9	7,00	CAPI	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
10	8,00	CAPI	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
11	9,00	CAPI	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
12	9,50	CAPI	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
13	10,00	CAPI	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
14	12,00	CAPI	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
15	12,50	CAPI	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
16	15,00	CAPI	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
17	15,50	CAPI	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00

CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO  
CAROT. SEMPLICE Ø 101 mm  
Ø 124 mm CON FAGHI A POLIURETANO

NOTA GINE  
GEOBASTL.  
AGOSTA MENT  
ACQUA  
IN 8 CASSETTE  
CITILLOG.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario seconda variante L.S. da pk 188+159,94 a pk 188+464,16 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12RBRI72B0001A</p>	<p>Foglio 53 di 53</p>