

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 dal Km 38+725,00 al Km 39+191,62

GENERALE

Relazione Geotecnica

GENERAL CONTRACTOR				DIRETTORE LAVORI				SCALA	
IL PROGETTISTA INTEGRATORE		Consortio		Data:				-	
Ing. Giovanni MALAYENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 Data: Dicembre 2022		Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Dicembre 2022							

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. FOGGIO

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	B	R	I	7	3	A	0	0	0	1	B	-	-	-	D	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Alberto Levorato	Dicembre 2022



Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	N. Valimberti <i>N. Valimberti</i>	Aprile 2021	V. Pastore <i>V. Pastore</i>	Aprile 2021	P. Ascari <i>P. Ascari</i>	Aprile 2021	
B	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	G. Pepe <i>G. Pepe</i>	Dicembre 2022	V. Pastore <i>V. Pastore</i>	Dicembre 2022	P. Ascari <i>P. Ascari</i>	Dicembre 2022	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712E12RBRI73A0001B
		Cod. origine:





Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 2 di 60

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	12
4.3	Sintesi del modello geotecnico di riferimento	21
4.3.1	Materiale da rilevato	21
5	CARATTERISTICHE SISMICHE E SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE	22
5.1	Sollecitazione sismica di progetto	22
5.1.1	Vita Nominale	22
5.1.2	Classe d'uso	22
5.1.3	Periodo di riferimento per l'azione sismica	23
5.1.4	Categorie di Sottosuolo	23
5.1.5	Condizioni topografiche	23
5.1.6	Accelerazione sismica di riferimento	24
5.2	Suscettibilità alla liquefazione	24
5.2.1	CRR da correlazione su prove CPT	26
5.2.2	CRR da correlazione su prove SPT	28
5.3	Risultati delle verifiche a liquefazione	31
6	VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO	39
7	CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI	40
Allegati		41
ALLEGATO 1 - STRATIGRAFIE		42
ALLEGATO 2 - SONDAGGI		44

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 3 di 60



1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Relazione Geotecnica del rilevato RI73A, previsto nell'ambito del Progetto Esecutivo della sub tratta Verona – Vicenza della Linea AV/AC Verona – Padova. Tale rilevato si estende tra il km 38+725,00 ed il km 39+081,56 della linea AV.

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 verifiche discusse sono state eseguite ai sensi della Normativa applicabile (v. capitolo seguente), in modo tale da 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).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 4 di 60



2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documentazione di progetto

- [1] Sezioni di Progetto Esecutivo
- [2] IN1710EI2RBGE0000004 Relazione Geotecnica (da 33+500 a 44+250)
- [3] IN1710EI2LZGE0000021 Planimetria con ubicazione indagini e profilo geotecnico 10 di 11
- [4] IN1710EI2RHGE00000065 Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2
- [5] IN1710EI2P5GE0000010 Planimetrie con classificazione sismica del territorio 10 di 11
- [6] IN1710EI2RHGE0000004 Relazione idrogeologica 2/2
- [7] IN1710EI2RHGE0000007-8 Relazione di sintesi dei sondaggi e delle prove eseguite
- [8] IN1710EI2PRGE0000001-2, Risultati Indagini in sito di Progetto – SOCOTEC
- [9] IN1710EI2PRGE0000003-4, Risultati Indagini in sito di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING – GEOLAVORI
- [10] IN1710EI2PRGE0000005-8, Risultati Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo – SOCOTEC
- [11] IN1710EI2PRGE0000009-12, Risultati Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING – GEOLAVORI
- [12] IN1710EI2IGGE0000001-2, Risultati Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo – SOCOTEC
- [13] IN1710EI2IGGE0000003-4, 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

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 5 di 60

[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



GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 6 di 60

[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.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 7 di 60

3 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

Il rilevato ferroviario in esame si estende dalla pk 38+725,00 alla pk 39+191,62 per una lunghezza totale di 466,62 m. Il rilevato viene realizzato in un'area interessata dalla seconda variante della linea storica e risulta in affiancamento ad essa per tutta la tratta in esame. Il rilevato risulta interessato dalla costruzione di un nuovo cavalcaferrovia alla pk 38+917,88. Non si evidenziano altre interferenze con opere principali adiacenti e/o attraversate.

3.1 Geometria del rilevato

Come detto il rilevato risulta sempre in affiancamento alla seconda variante della LS. Con una lunghezza di 356,56 m, il rilevato ha una sezione uniforme per tutto il tracciato ed è realizzato in affiancamento sul lato Nord, risultando di fatto a raso con il piano campagna. Il lato Nord del rilevato, lato LS, è interessato da un muro di contenimento/mitigazione che si estende dalla pk 38+904,00 fino al termine della WBS in esame. La stabilità di questo muro viene garantita da una fondazione su pali.

Alla pk 38+931,37, sezione n. RI73B-10, si riscontra la sezione con il muro sul lato Nord 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 praticamente a raso del piano campagna esistente. Si riporta comunque la caratterizzazione geotecnica per la tratta.

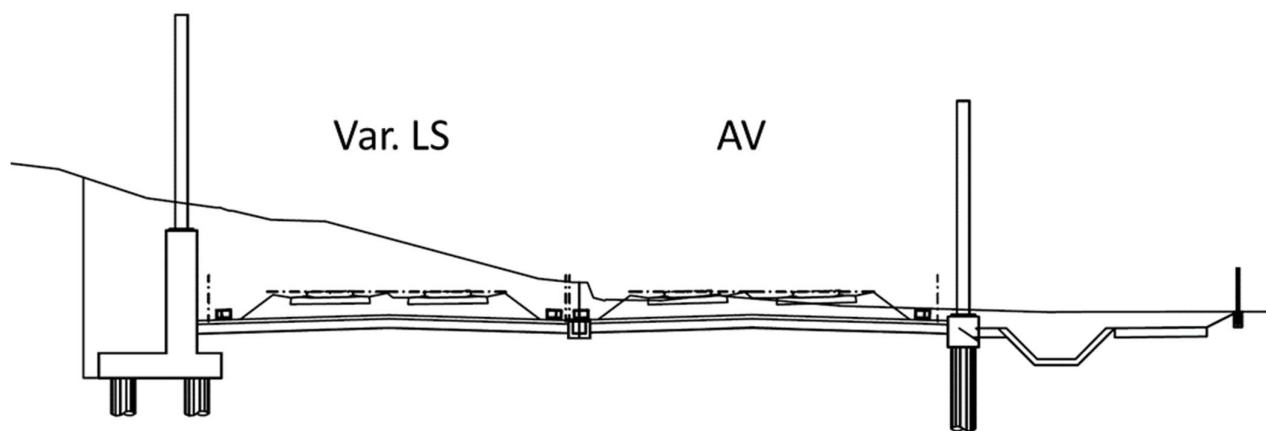




Figura 1 – Sezione di riferimento A (pk 38+931,37 n. RI73B-10) estratta da sezioni PE (Doc Rif. [1])

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 8 di 60



4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

4.1 Inquadramento geotecnico

La tratta relativa al rilevato in esame si estende dalla progressiva pk 38+725,00 alla pk 39+191,62 della linea AV. 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 RI73A, estratto dalla Planimetria e Profilo Geotecnico Tav. 10 di 11 (Doc. Rif. [3]), vedi ALLEGATO 1 - .

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 9 di 60

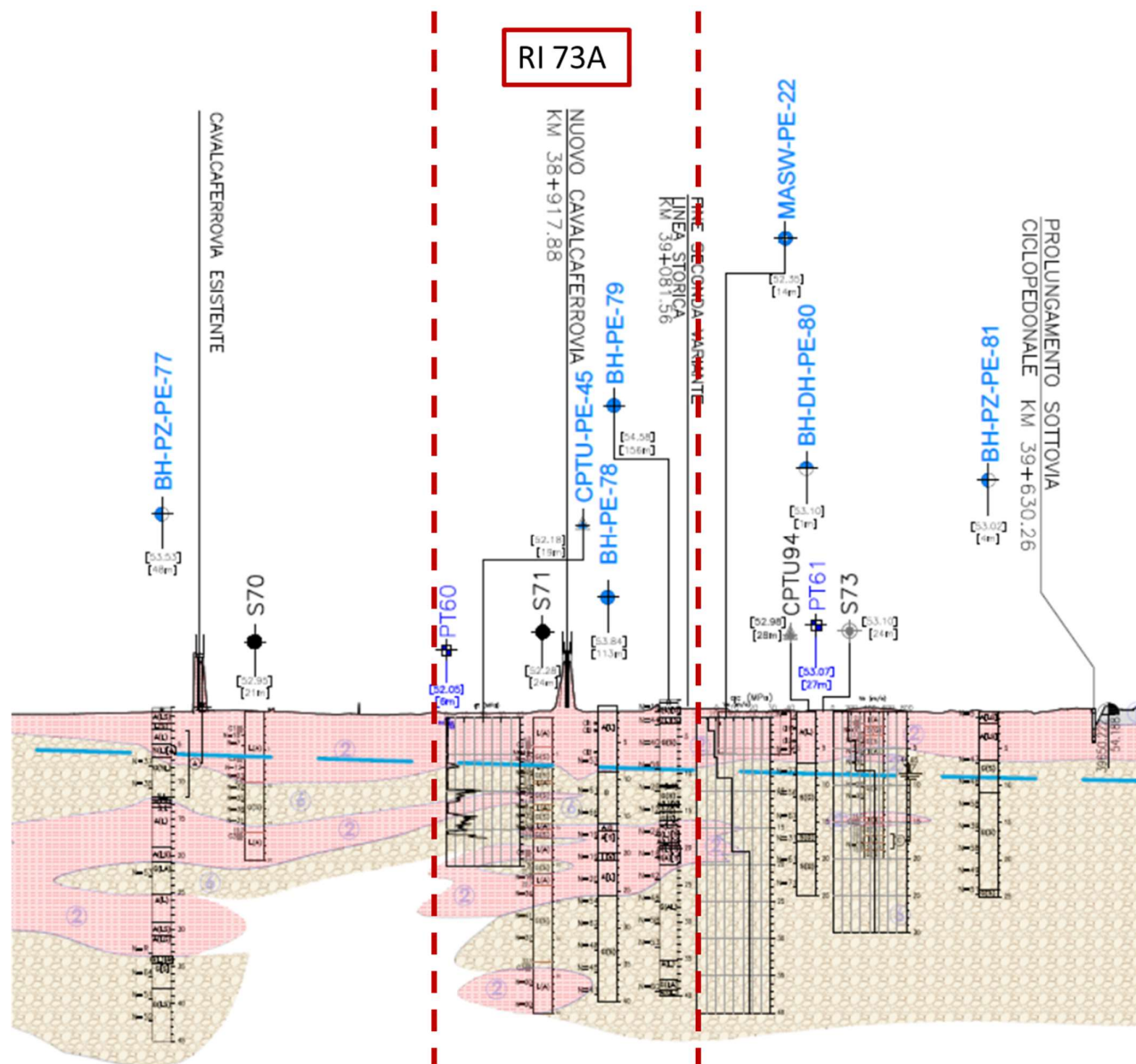




Figura 2 - Profilo Geotecnico Rilevato RI73A, estratto dal Profilo Geotecnico Generale (Doc. Rif. [3])

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 - .

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 10 di 60

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 alla tratta di interesse e sulla caratterizzazione generale dell'area in cui si inserisce il rilevato, presentata nella Relazione 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+300 a pk 39+300

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
39+198	MASW-PE-22	2020-2021
38+240	CPTU94	2015
39+227	BH-DH-PE-80	2020-2021

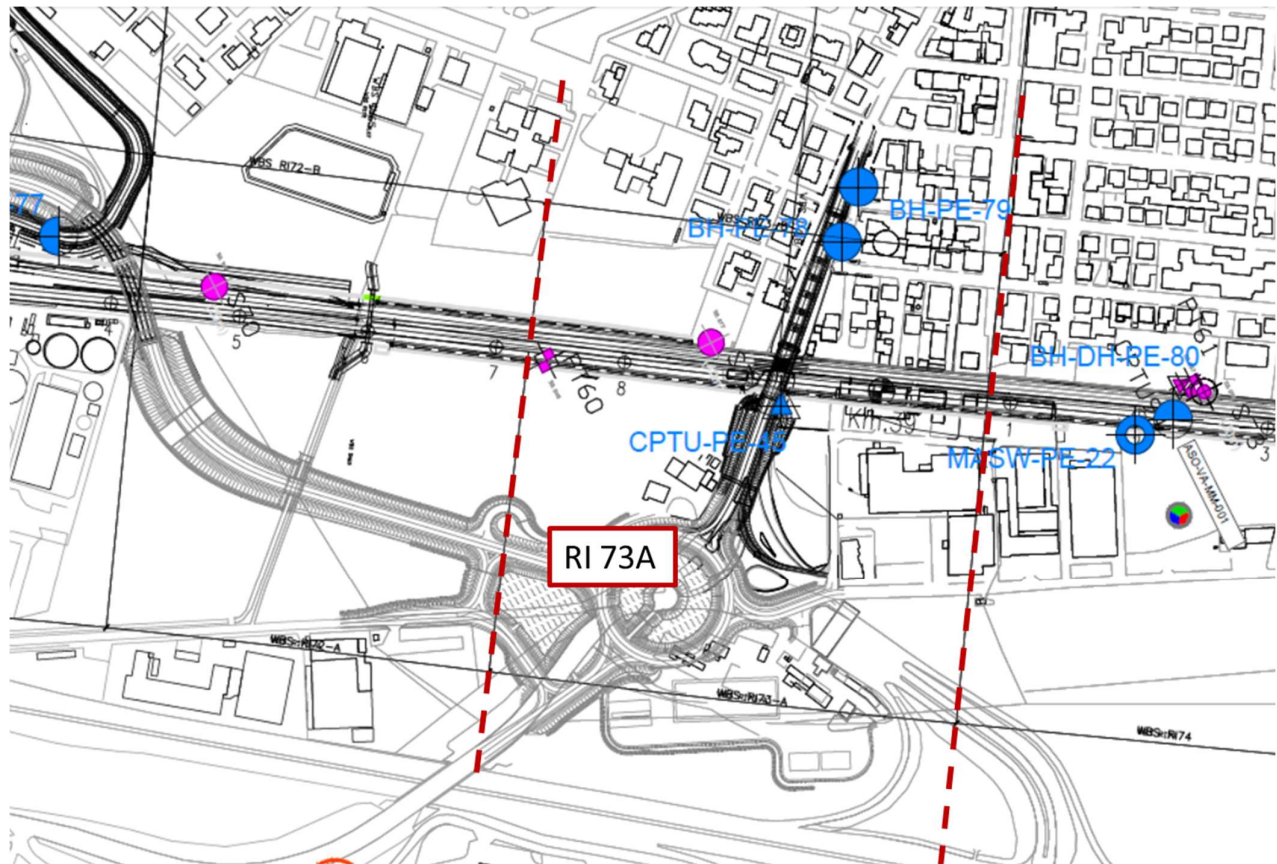




Figura 3 - Planimetria Rilevato RI73A, estratto dalla Planimetria Generale (Doc. Rif. [3])

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 stabilità nelle escursioni stagionali.

Ai fini progettuali si assume:

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

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 12 di 60

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

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 13 di 60

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 calcolato 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 calcolato 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).



AV/AC VERONA VICENZA

RI 73A da pk 38+725,00 a pk 39+081,56

Contributi granulometrici (%)

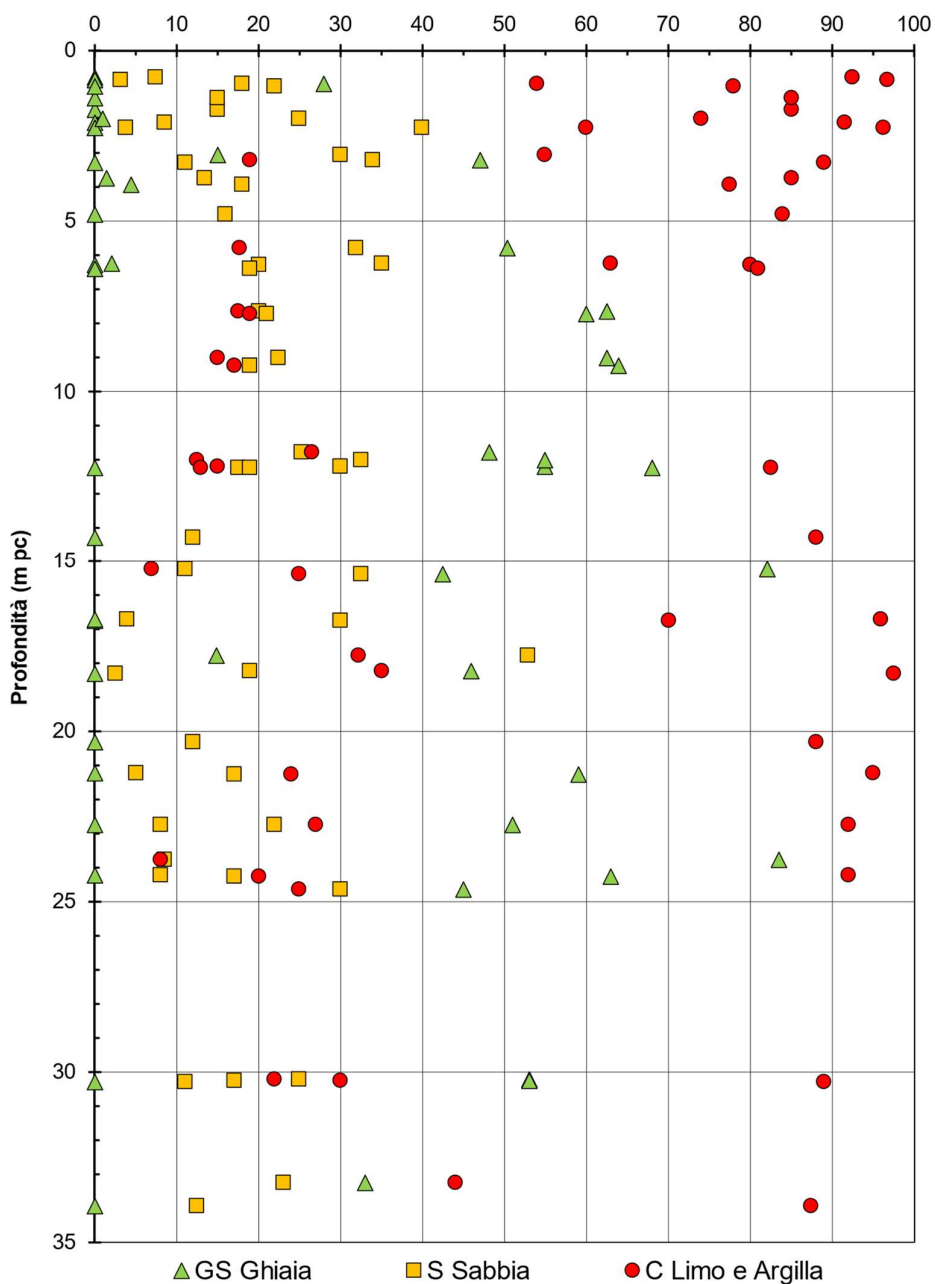


Figura 4 – Sintesi analisi granulometriche tra pk 38+725,00 a pk 39+081,56



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
15 di 60

AV/AC VERONA VICENZA

RI 73A da pk 38+725,00 a pk 39+081,56

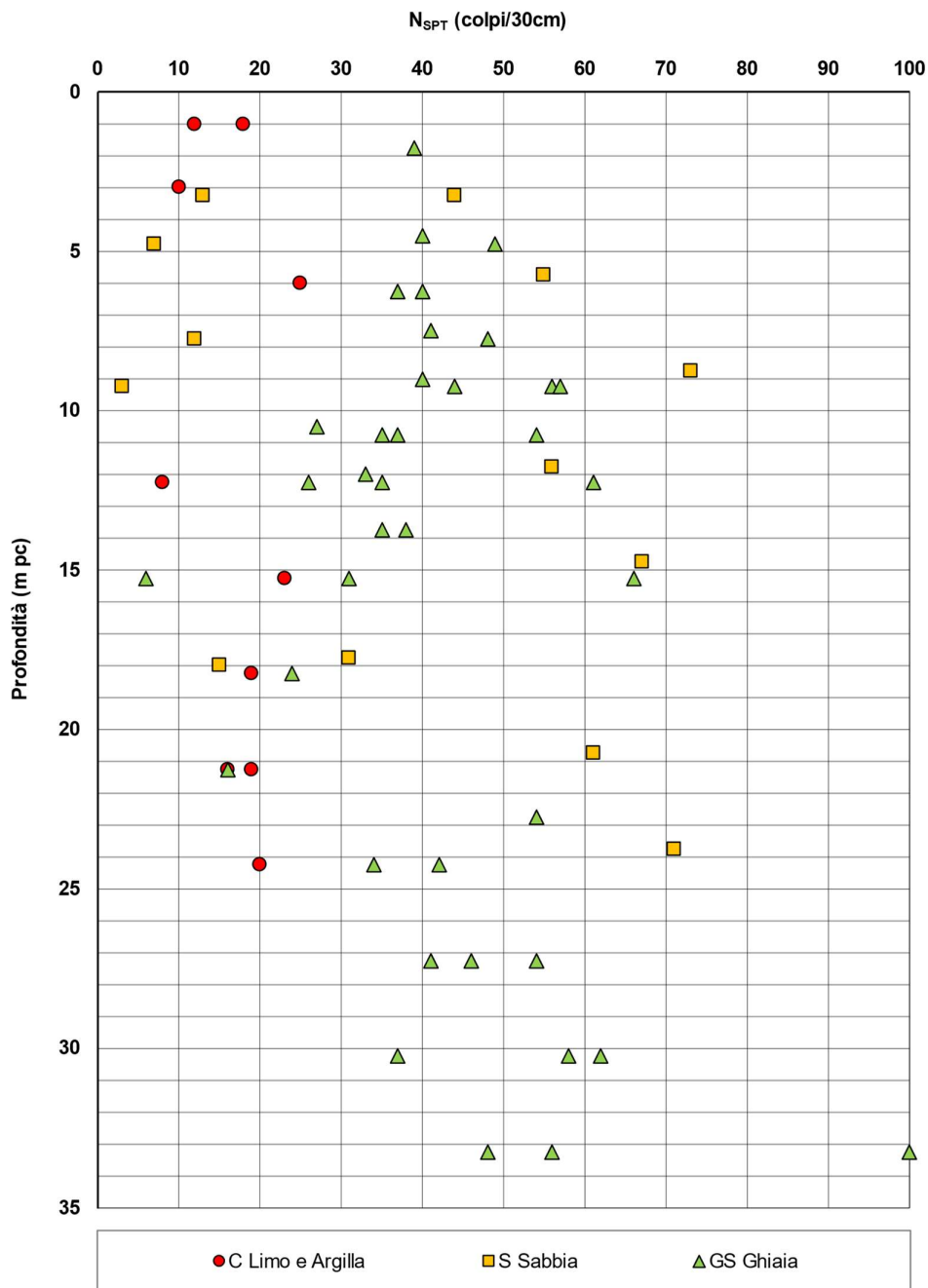


Figura 5 – Esito delle prove SPT tra pk 38+725,00 a pk 39+081,56



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
16 di 60

AV/AC VERONA VICENZA

RI 73A da pk 38+725,00 a pk 39+081,56

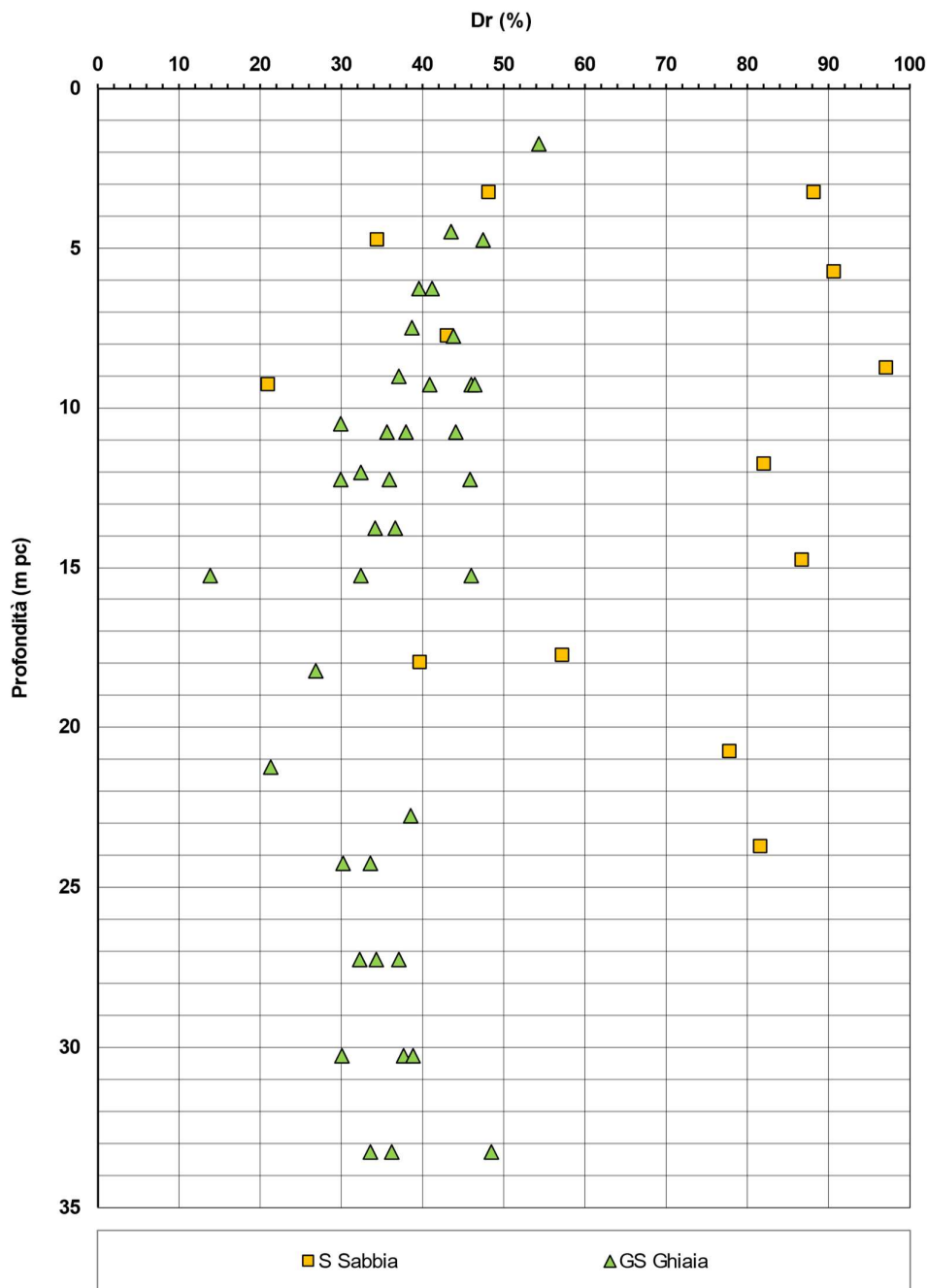


Figura 6 – Densità relativa da prove SPT tra pk 38+725,00 a pk 39+081,56



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
17 di 60

AV/AC VERONA VICENZA

RI 73A da pk 38+725,00 a pk 39+081,56

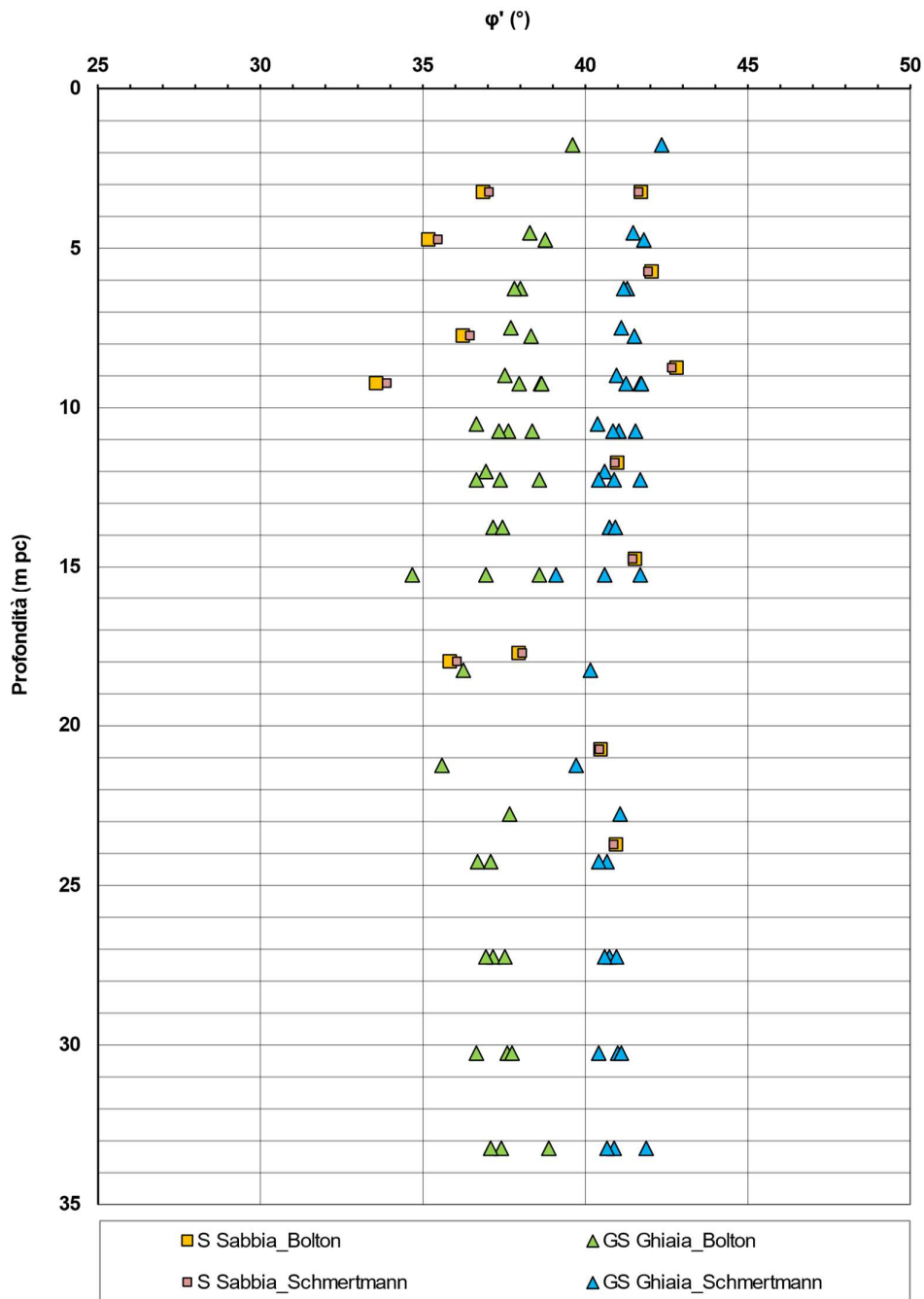


Figura 7 – Angoli di attrito da prove SPT tra pk 38+725,00 a pk 39+081,56



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
18 di 60

AV/AC VERONA VICENZA

pk 38+300 - pk 39+300

Cu (kPa)

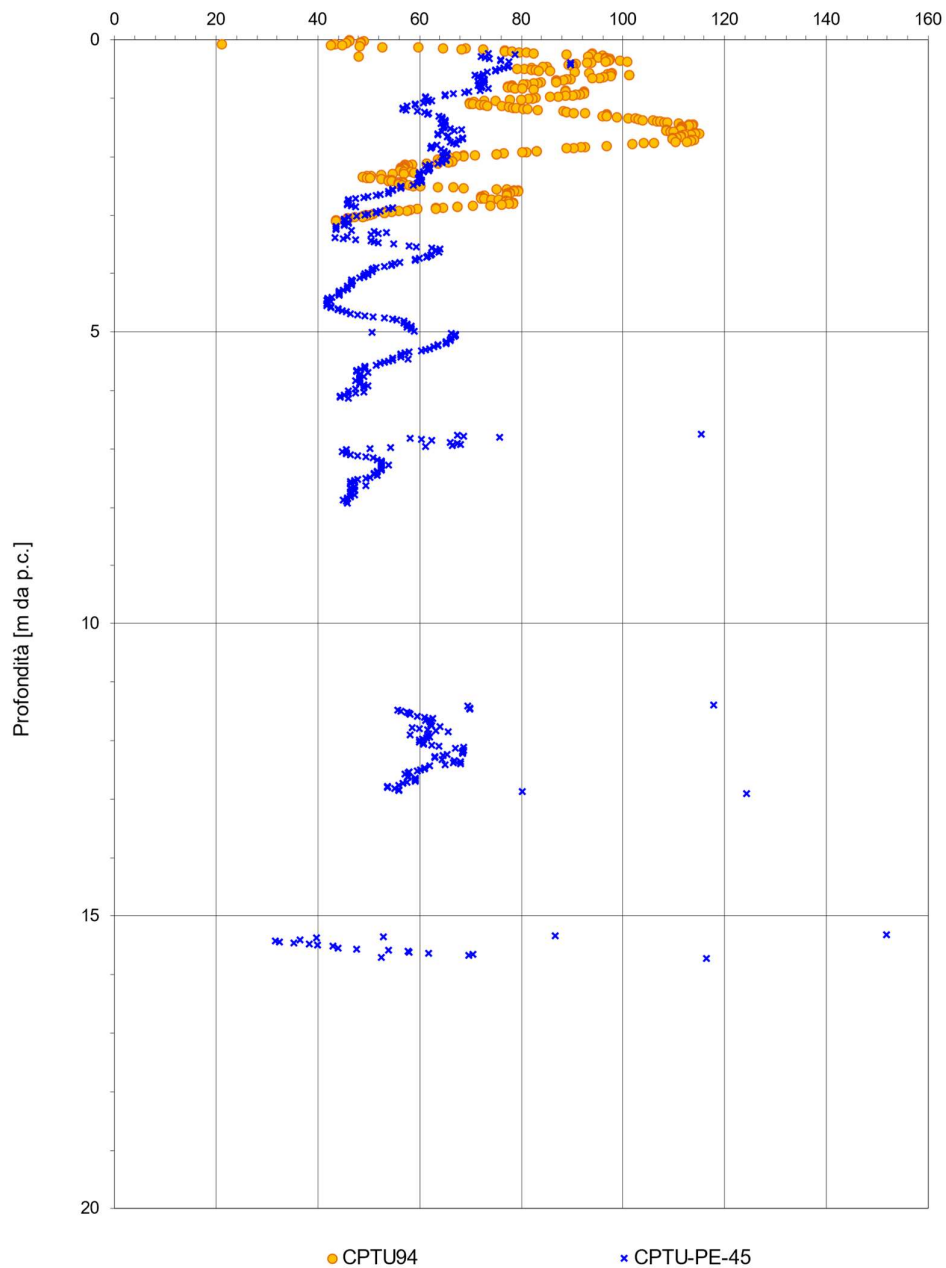


Figura 8 – Coesione non drenata da prove CPTU tra pk 38+300,00 a pk 39+300,00



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
19 di 60

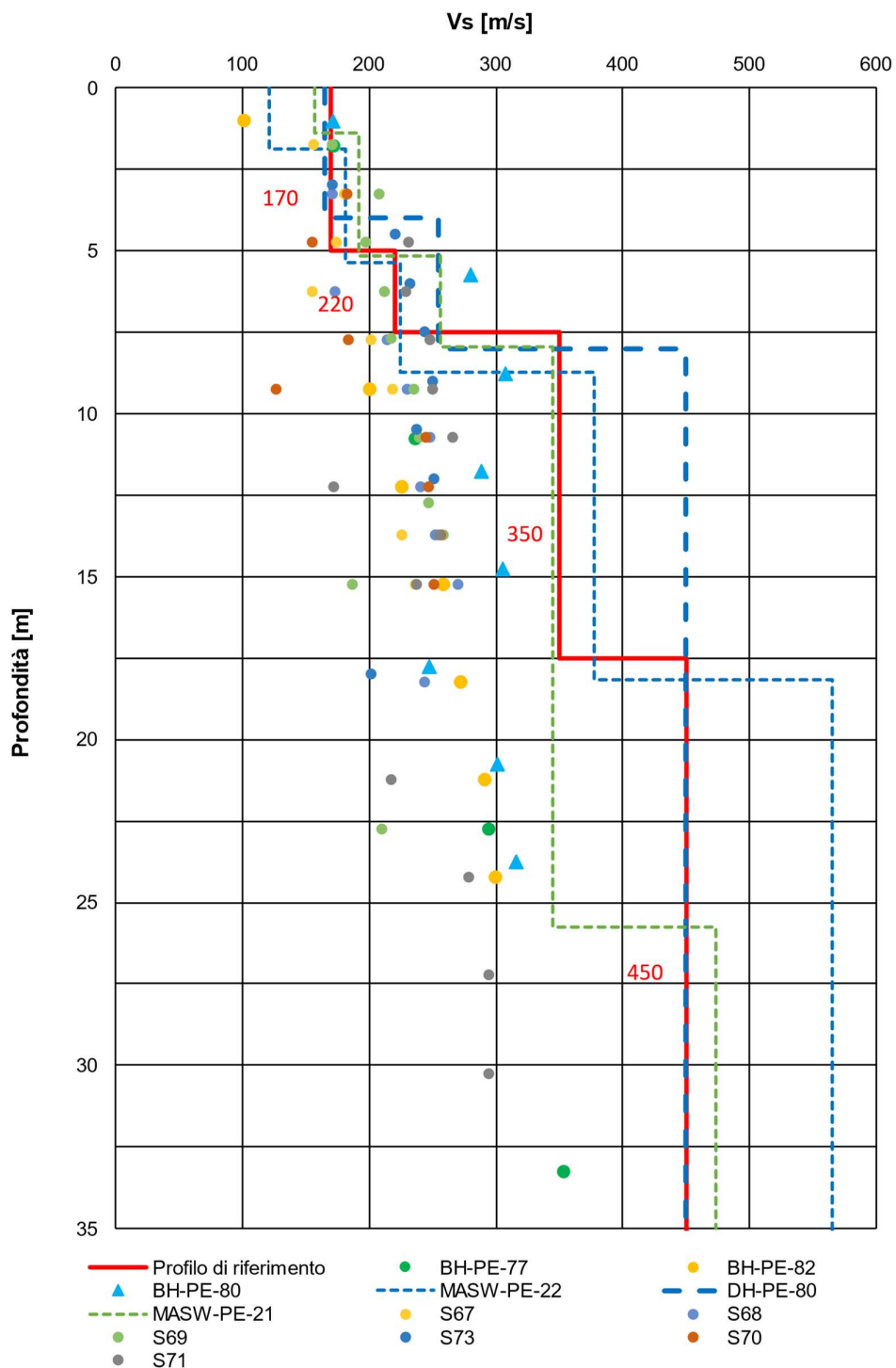


Figura 9 – Profilo di vs di riferimento, a confronto con dati di correlazioni con SPT e prove geofisiche tipo MASW tra pk 38+725,00 a pk 39+081,56



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
 Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI73A0001B

Foglio

20 di 60

AV/AC VERONA VICENZA

pk 37+500 - pk 39+500

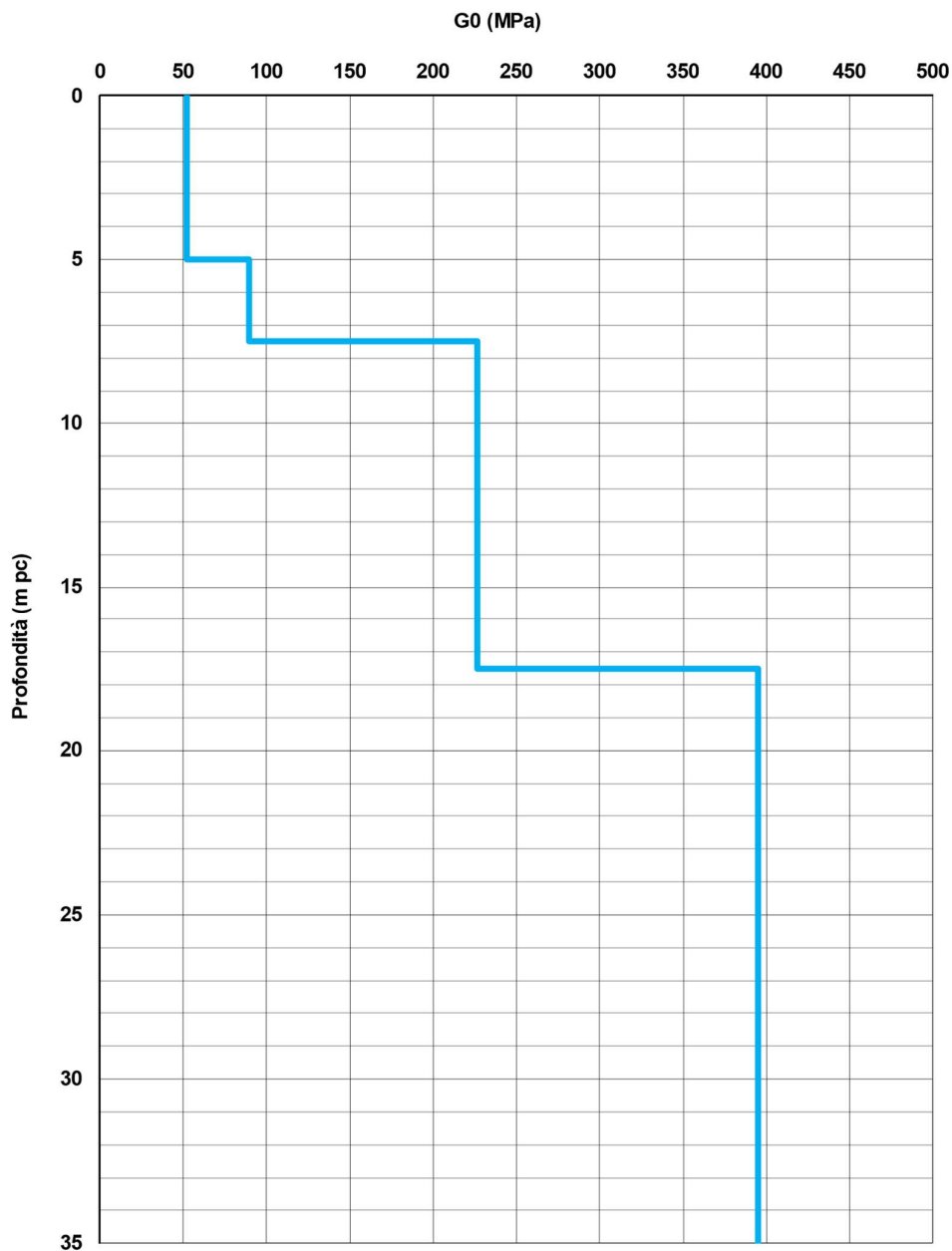




Figura 10 – Modulo di taglio G_0 tra pk 38+725,00 a pk 39+081,56

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 21 di 60

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*	γ kN/m ³	φ_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	-	16
6	25	-	19	45	0	-	350	250

* quota piano campagna = 53,00 m s.l.m.



** valori crescenti con la profondità. Si segnala comunque che i valori di deformabilità dei terreni non intervengono nel dimensionamento 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

	γ kN/m ³	φ °	c' kPa
Materiale da rilevato	20	38	0

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 22 di 60

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 ($V < 250$ km/h)</i>	$V_N = 50$ anni
<i>Altre opere nuove a velocità $V < 250$ km/h</i>	$V_N = 75$ anni
<i>Altre opere nuove a velocità $V \geq 250$ 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.



GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 23 di 60

Tabella 5 – Valori del coefficiente di uso C_u

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 *Depositi 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 *Depositi 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 $i > 30^\circ$.*

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 24 di 60

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 CPT111.
- 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 esposte 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:

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 25 di 60

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

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

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

τ_c valore rappresentativo dello sforzo di taglio ciclico

σ_{vo} tensione verticale alla profondità in esame, in termini di tensioni totali

σ'_{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  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 26 di 60

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 ($p_a = 100 \text{ kPa}$) e corretta (q_{c1N}) mediante la seguente relazione:

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

dove σ'_{vo} 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:

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

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

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 27 di 60

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):

$$\text{for } I_c \leq 1.64 \quad K_c = 1.0$$

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

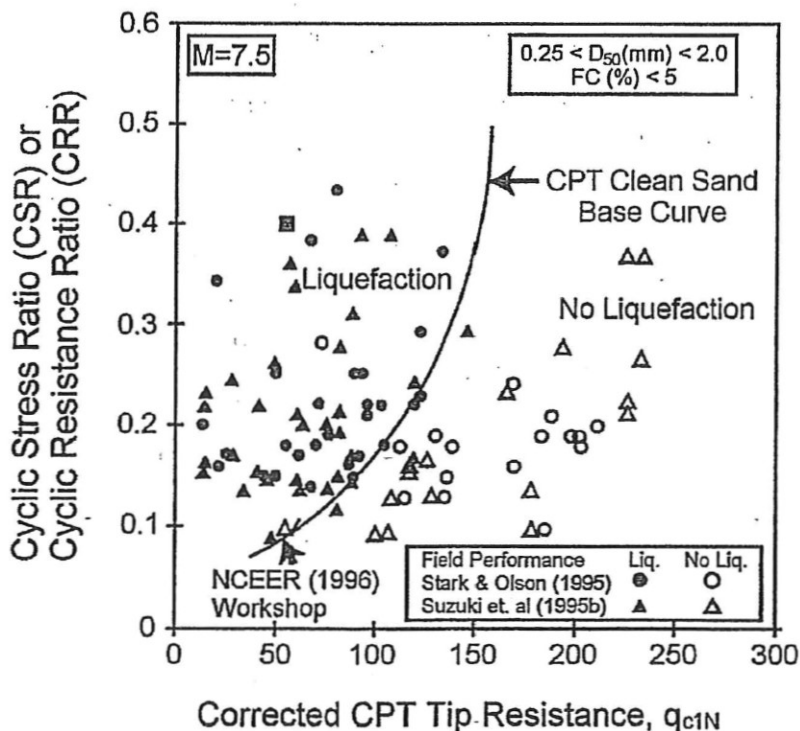




Figura 11 - Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e valori corretti di resistenza alla punta q_{c1N} – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Robertson & Wride, 1998)

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 28 di 60

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. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, 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 σ'_{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 campionario, 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 campionario) 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  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 29 di 60

(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:

σ'_{v0} = tensione verticale efficace

p_a = pressione atmosferica di riferimento

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:

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

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

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):

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

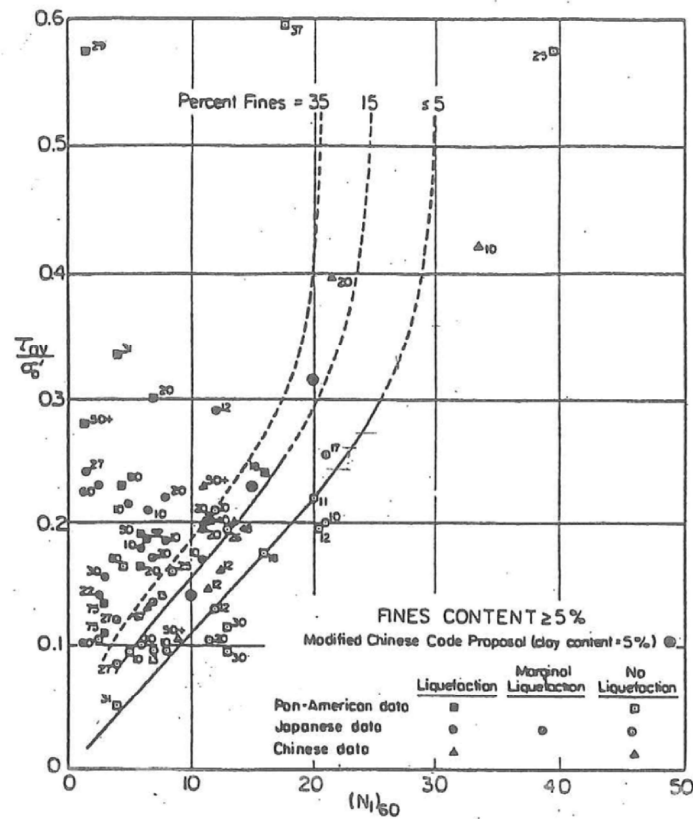




Figura 12 - Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e $N_{1(60)}$ – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Seed et al., 1985).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 31 di 60

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 RI73A, in linea con gli stati di addensamento e le granulometrie descritte in precedenza.



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
32 di 60

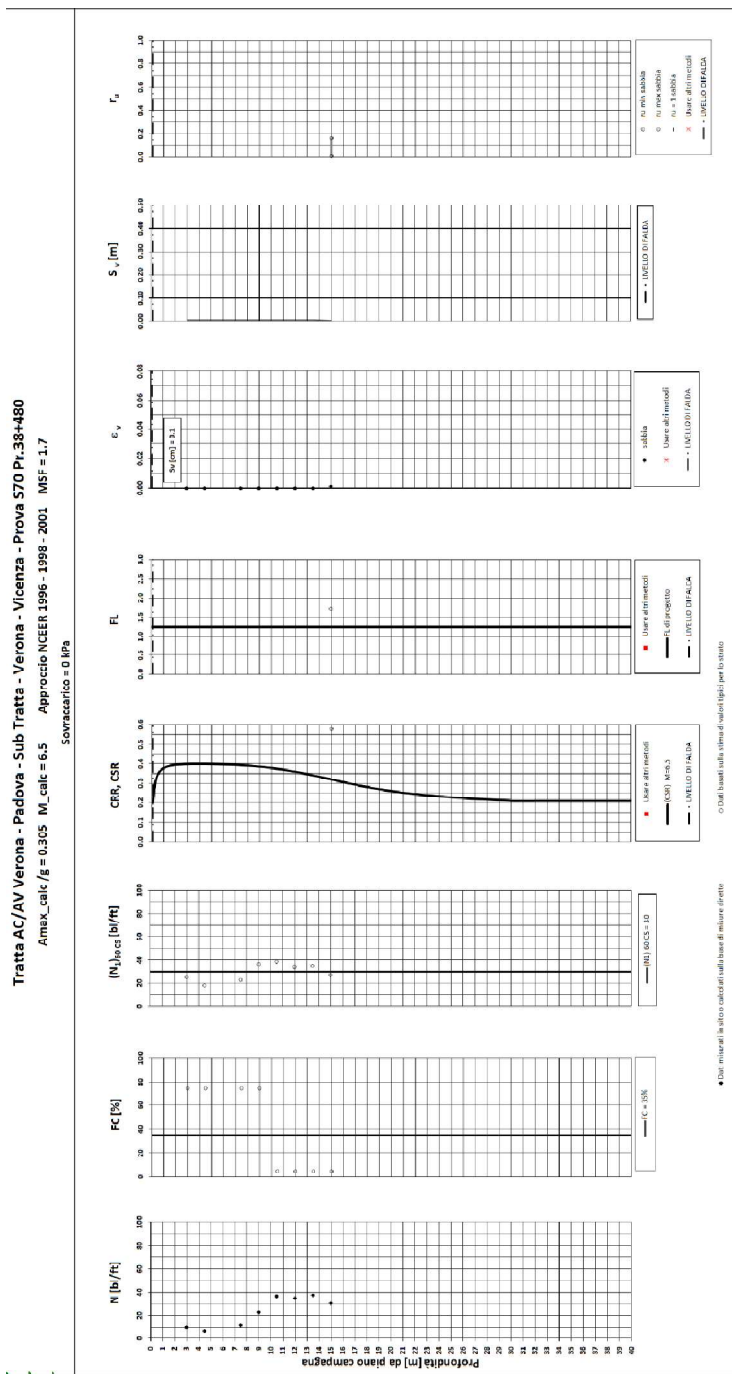


Figura 13 – Verifica Liquefazione da risultati SPT SP70



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
33 di 60

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova 571 Pr.38+870

$A_{max_calc} / g = 0.305$ $M_{calc} = 6.5$ Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 $MSF = 1.7$

Sovraccarico = 0 kPa

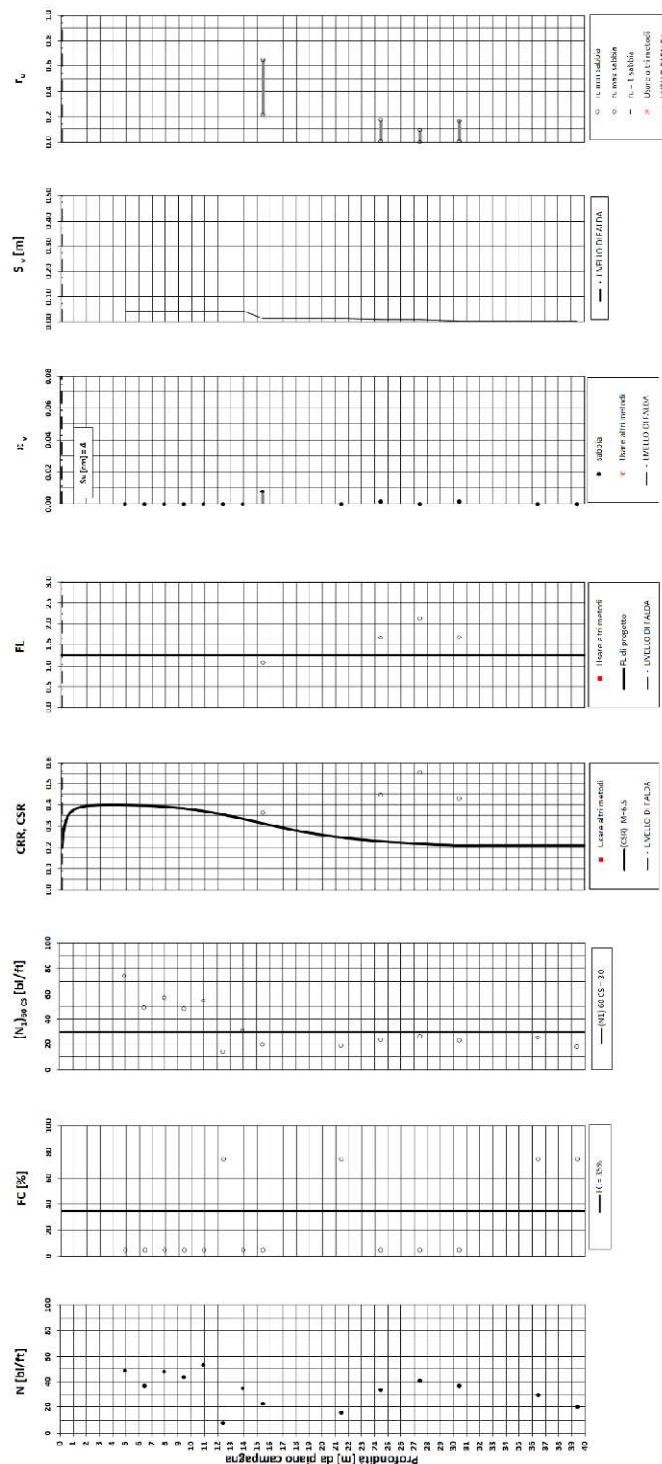


Figura 14 – Verifica Liquefazione da risultati SPT SP71



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
34 di 60

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CPTU-PE-45 Pr. 38+924
 $\sigma_{v,max} = 0.305g$ $W_{L,CPTU} = 6.3$ $W_{SF} = 1.7$ Metodo ICCEIR 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m

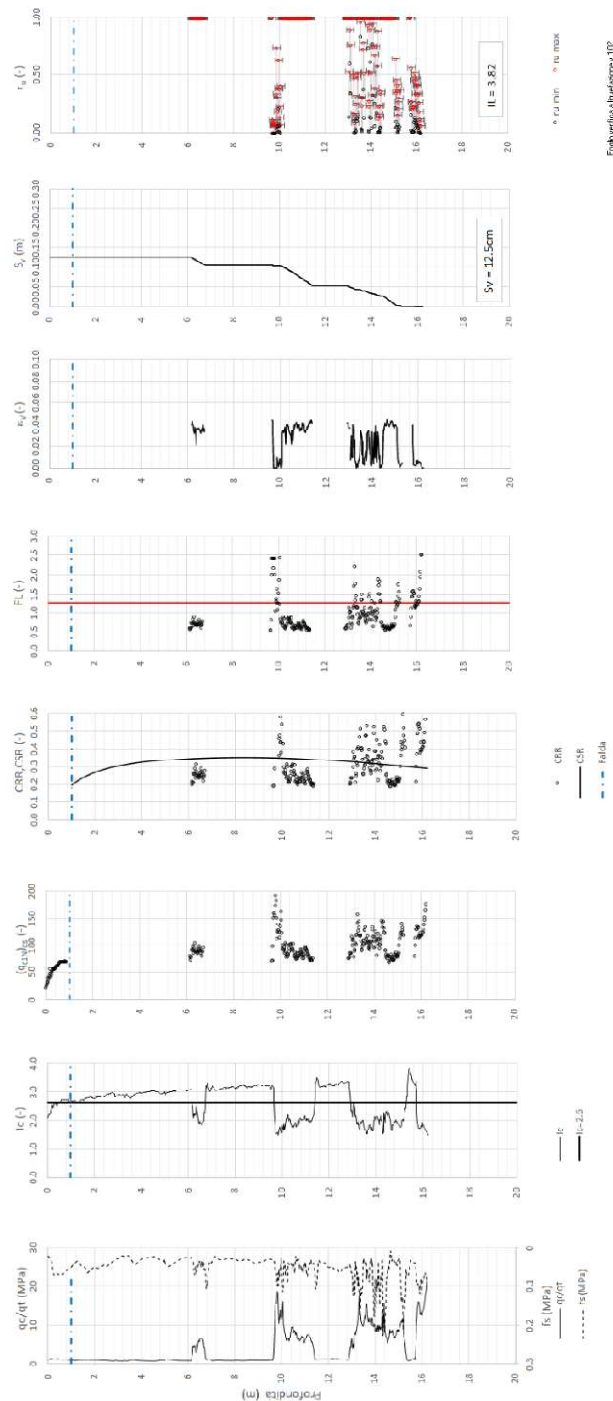


Figura 15 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU-PE-45



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
35 di 60

Traza AC/AV Verona-Padova - Sub Traza Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-78 Pr. 38+910
 $\gamma_{max} = 0.905g$ $M_{calc} = 6.5$ $MSF = 1.7$ Metodo NCEER 1996 - 1996 - 2001
 Altezza rilevato = 0m

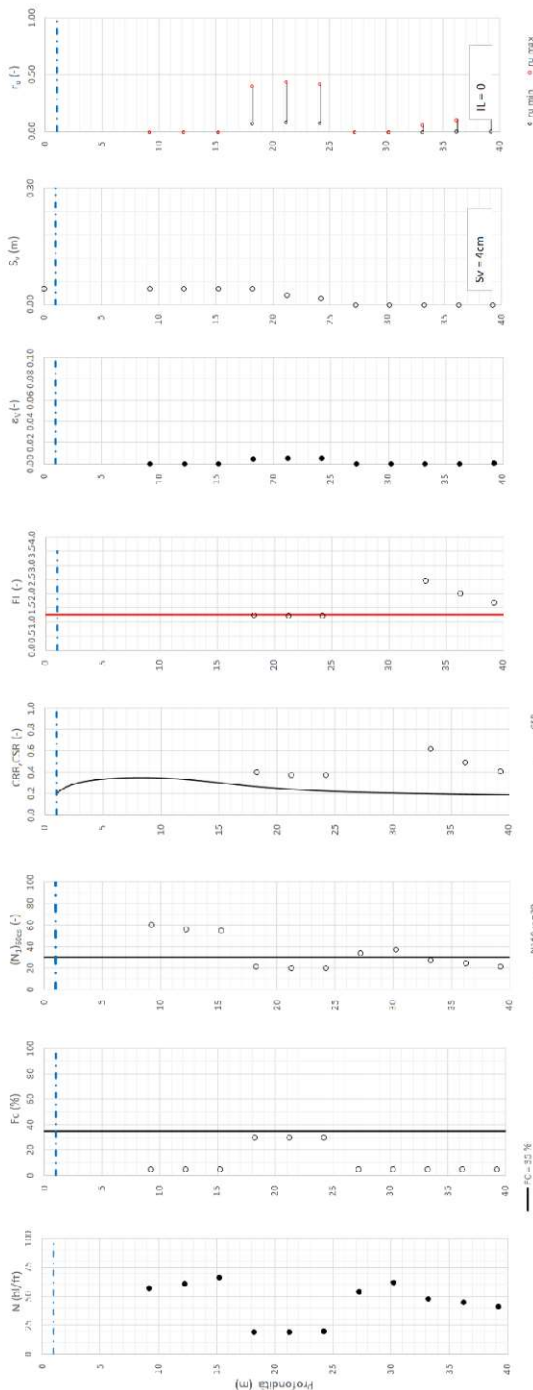


Figura 16 – Verifica Liquefazione da risultati SPT BH-PE-78



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

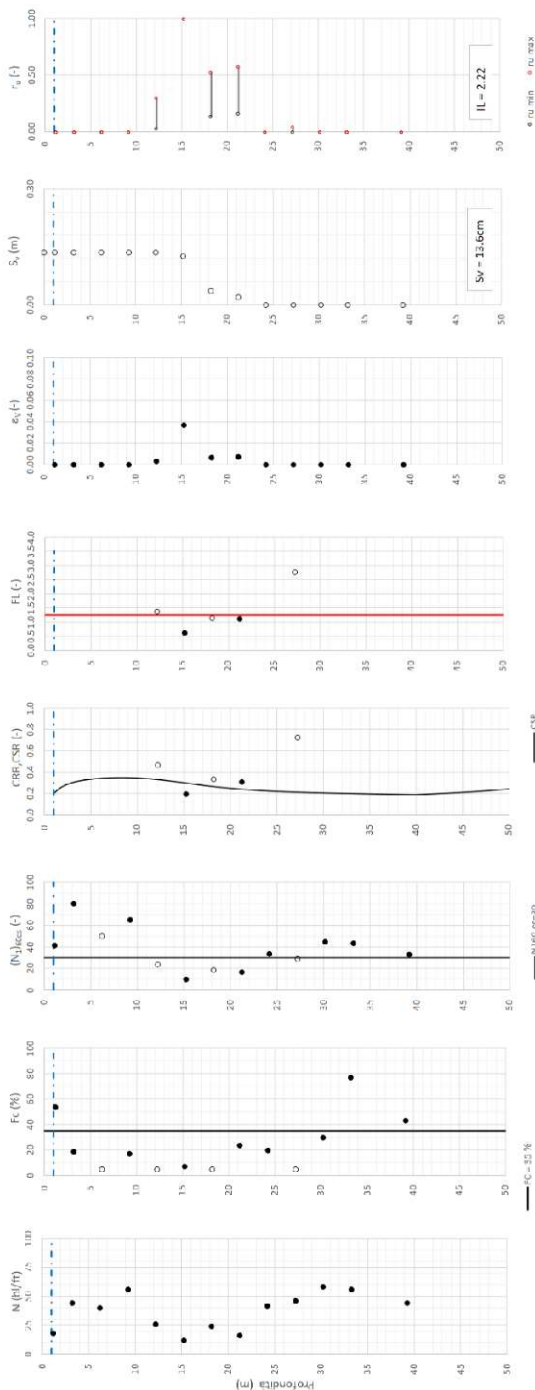
Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
36 di 60

Trazza AC/AV Verona-Padova - Sub Trazza Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-79 Pr. 38+950
 $\gamma_{max} = 0.905g$ $M_{calc} = 6.5$ $MSF = 1.7$ Metodo NCEER 1996 - 1996 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure in sito.
 ○ Dati basati sulla crines di valori tipici per lo strato.

Figura 17 – Verifica Liquefazione da risultati SPT BH-PE-79



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
37 di 60

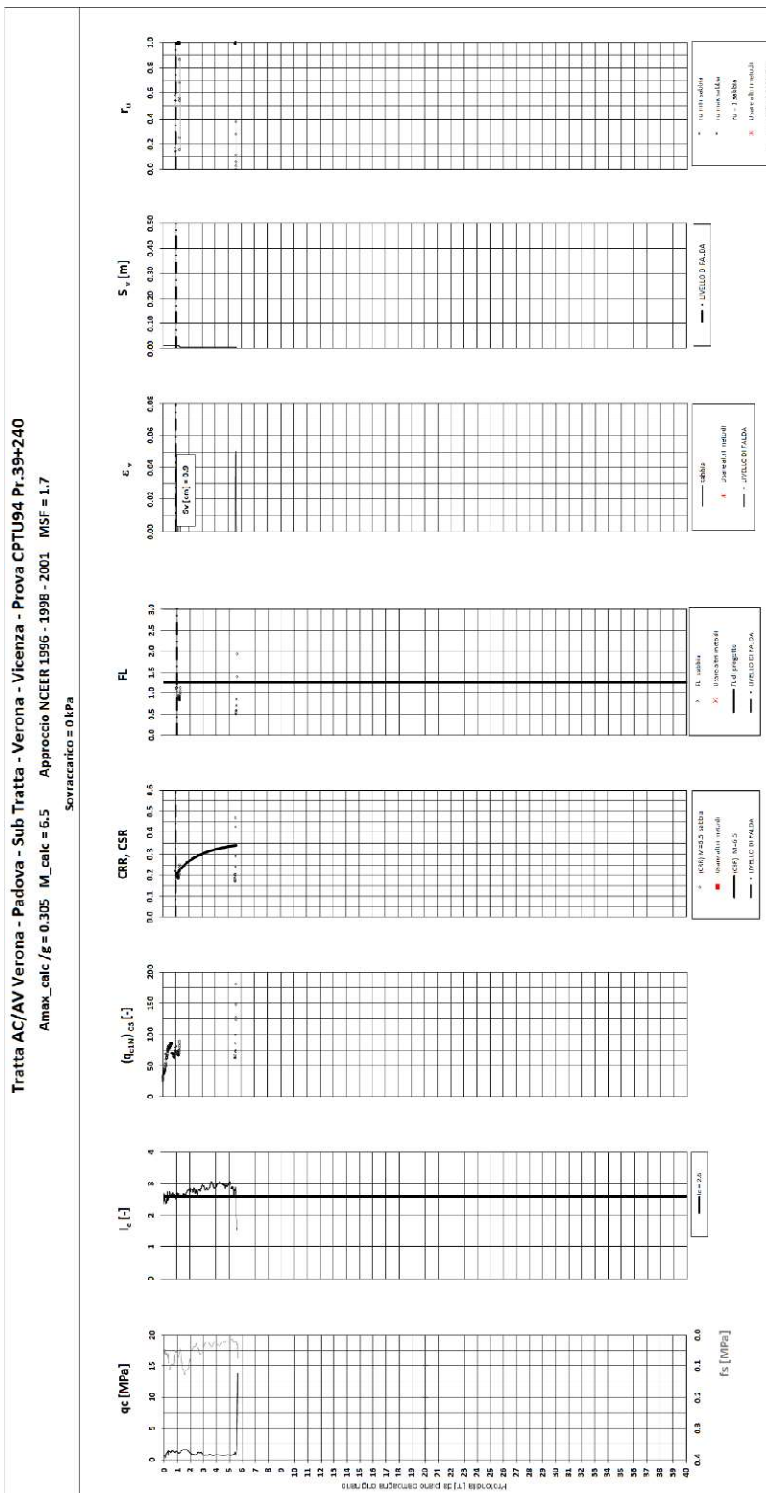


Figura 18 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU94



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

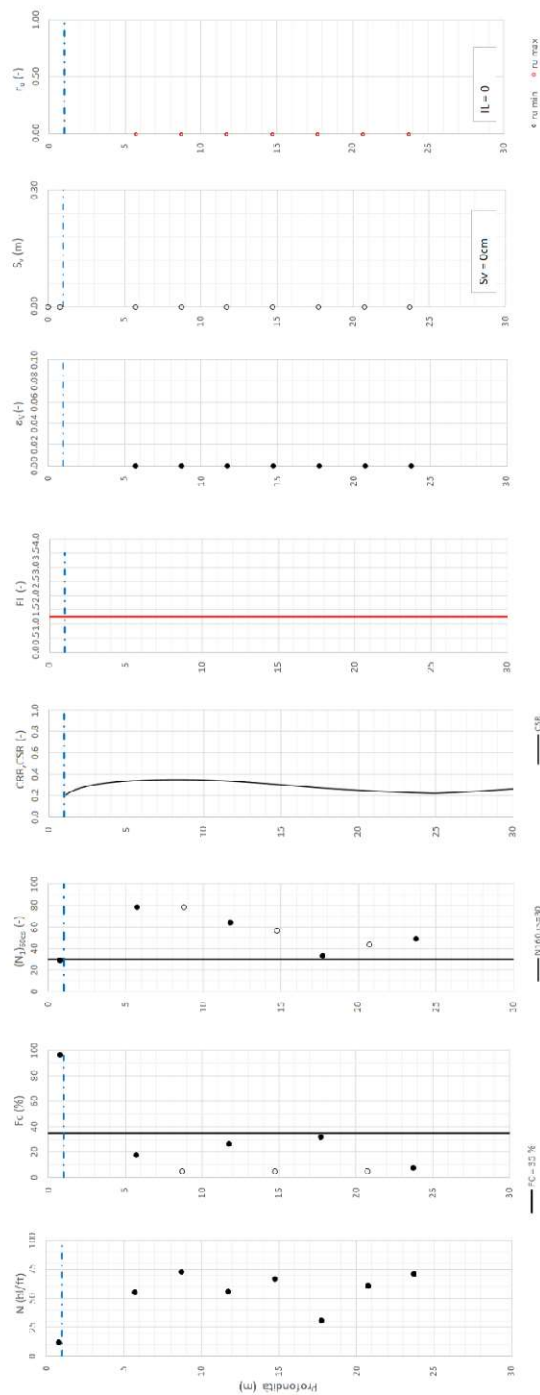
Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B



Foglio
38 di 60

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub_T tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-80 Pr. 39x200
 $\gamma_{max} = 0.905g$ $M_{calc} = 6.5$ $MSF = 1.7$ Metodo NCEER 1996 - 1996 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



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

Figura 19 – Verifica Liquefazione da risultati SPT BH-PE-80

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 39 di 60

6 VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO

Data la geometria del rilevato in esame, praticamente a raso del piano campagna (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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI73A0001B

Foglio

40 di 60

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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI73A0001B	41 di 60

ALLEGATI

GENERAL CONTRACTOR

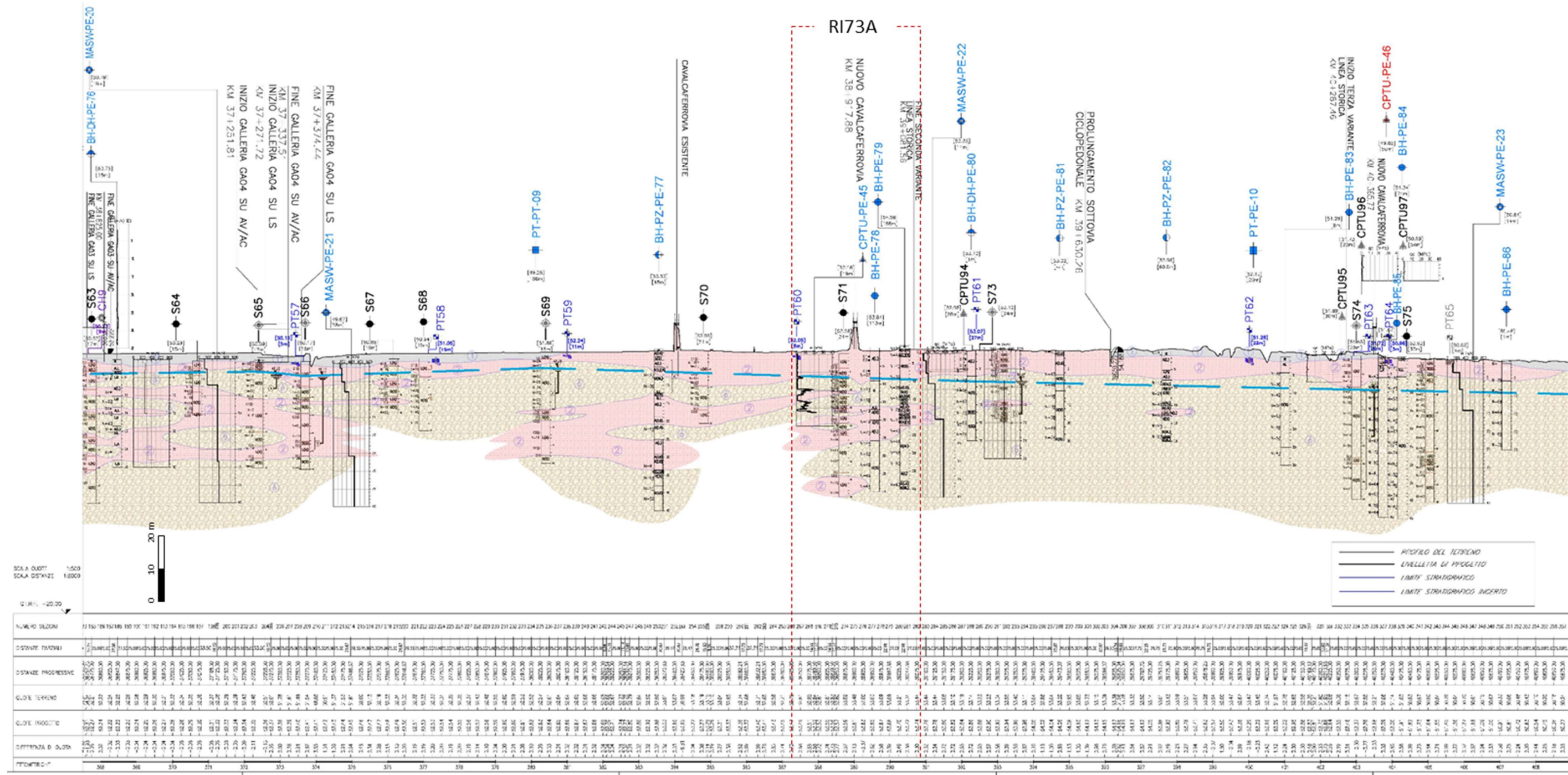


ALTA SORVEGLIANZA



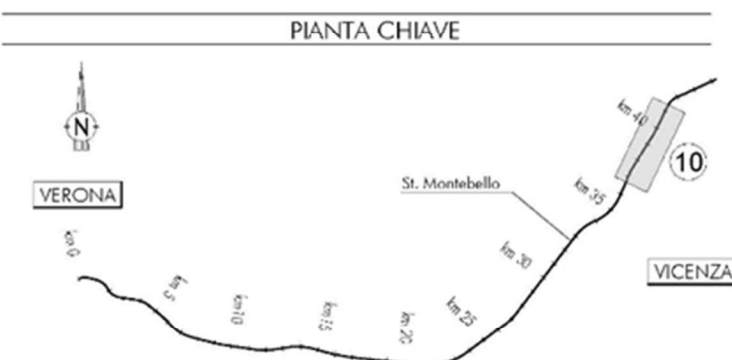
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 42 di 60
-------------------------------------------------------------------------------	------------------	-------------	-----------------------------	--------------------

ALLEGATO 1 - STRATIGRAFIE



SCALA QUOTE 1:500
SCALA DISTANZE 1:6000

NUMERO STAZIONE	DISTANZA TRACIMETRI	DISTANZA PROGRESSIVA	QUOTE TERRENO	QUOTE PROGETTO	DIFFERENZA D. QUOTE
326	366	366	215	215	0
327	367	367	215	215	0
328	368	368	215	215	0
329	369	369	215	215	0
330	370	370	215	215	0
331	371	371	215	215	0
332	372	372	215	215	0
333	373	373	215	215	0
334	374	374	215	215	0
335	375	375	215	215	0
336	376	376	215	215	0
337	377	377	215	215	0
338	378	378	215	215	0
339	379	379	215	215	0
340	380	380	215	215	0
341	381	381	215	215	0
342	382	382	215	215	0
343	383	383	215	215	0
344	384	384	215	215	0
345	385	385	215	215	0
346	386	386	215	215	0
347	387	387	215	215	0
348	388	388	215	215	0
349	389	389	215	215	0
350	390	390	215	215	0
351	391	391	215	215	0
352	392	392	215	215	0
353	393	393	215	215	0
354	394	394	215	215	0
355	395	395	215	215	0
356	396	396	215	215	0
357	397	397	215	215	0
358	398	398	215	215	0
359	399	399	215	215	0
360	400	400	215	215	0
361	401	401	215	215	0
362	402	402	215	215	0
363	403	403	215	215	0
364	404	404	215	215	0
365	405	405	215	215	0
366	406	406	215	215	0
367	407	407	215	215	0
368	408	408	215	215	0
369	409	409	215	215	0
370	410	410	215	215	0



- 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 MSW
 - CPTU-PE-A: Prova penetrometrica statica con piezocono
- Campagna indagini 2018 per CDS**
- SP: Sondaggio geognostico
- Campagna indagini 2015**
- P1+P15, P20: Sondaggio a carotaggio continuo con installazione di Piezometro a Tubo Aperto (A)
 - P1+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 piezocono (possibilità di avanzamento con trivellazione)
 - CPTU-A: Prova penetrometrica statica con piezocono "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**
- MA2002: Sondaggio geognostico (campagna 1998)
 - MA2002: Sondaggio geognostico, numero di riferimento (campagna 2002)
 - MA2002: CPTU, numero di riferimento (campagna 2002)
 - MA2002: 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: Riperto
 - 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 o 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)

- Asse di progetto**
- confine di Provincia**
- Confine Comunale**

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI73A0001	44 di 60

ALLEGATO 2 - SONDAGGI



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBR173A0001B	47 di 60

SCHEDA DI SONDAGGIO

RECONOSCIMENTO/LOCALITÀ (Km 1/100)

DATA: 31/2/2007 CERTIFICATO: SERVIZIO: PAG. 14

COMITENTE: OPERAZIONE: TIPO: 14

CANTIERE: DATA INIZIO: ULTIMAZIONE: 14

COORDINATE NORD: QUOTA P.C.: OPERATORE: 12

RESPONSABILE: ATTEZZATURA: 20

PROFONDITA' SONDAGGIO: PROFONDITÀ m da P.C.: 45.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 42.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 42.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 41.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 41.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 40.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 40.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 39.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 39.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 38.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 38.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 37.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 37.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 36.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 36.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 35.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 35.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 34.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 34.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 33.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 33.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 32.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 32.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 31.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 31.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 30.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 30.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 29.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 29.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 28.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 28.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 27.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 27.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 26.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 26.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 25.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 25.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 24.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 24.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 23.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 23.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 22.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 22.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 21.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 21.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 20.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 20.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 19.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 19.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 18.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 18.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 17.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 17.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 16.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 16.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 15.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 15.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 14.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 14.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 13.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 13.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 12.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 12.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 11.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 11.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 10.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 10.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 9.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 9.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 8.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 8.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 7.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 7.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 6.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 6.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 5.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 5.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 4.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 4.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 3.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 3.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 2.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 2.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 1.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 1.00

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 0.50

PROFONDITÀ m da P.C.: PROFONDITÀ m da P.C.: 0.00

MISCELA H₂O CEMENTO BENTONITE
 45.00 43.50 42.50 41.50 40.50 39.50 38.50 37.50 36.50 35.50 34.50 33.50 32.50 31.50 30.50 29.50 28.50 27.50 26.50 25.50 24.50 23.50 22.50 21.50 20.50 19.50 18.50 17.50 16.50 15.50 14.50 13.50 12.50 11.50 10.50 9.50 8.50 7.50 6.50 5.50 4.50 3.50 2.50 1.50 0.50

METODO DI PERFORAZIONE: ATTREZZO DI PERFORAZIONE: RIVESTIMENTO: DATA: 14/02/07

MANTOVA DI CARICAZIONE: MANIPOLI LERNAI: VARI TEST: PRESSOINSTRUMENTAZIONE: METODO DI PERFORAZIONE: ATTREZZO DI PERFORAZIONE: RIVESTIMENTO: DATA: 14/02/07

CARICHE MANOMEGGIO MANIPOLI LERNAI CARICHE MANOMEGGIO DA SIFI CARICHE MANOMEGGIO DA WARE TEST CARICHE IN CAROTA CARICHE MOSTRABITO PARENTELLI CARICHE MOSTRABITO A PERONE CARICHE INDUSTRIALI/DIRITTO

MANIPOLI LERNAI: CARICHE MANOMEGGIO DA SIFI: CARICHE MANOMEGGIO DA WARE TEST: CARICHE IN CAROTA: CARICHE MOSTRABITO PARENTELLI: CARICHE MOSTRABITO A PERONE: CARICHE INDUSTRIALI/DIRITTO: VARI TEST: PRESSOINSTRUMENTAZIONE: METODO DI PERFORAZIONE: ATTREZZO DI PERFORAZIONE: RIVESTIMENTO: DATA: 14/02/07

NOTE:

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
49 di 60

VICENZETTO S.r.l. - 35040 VILLA ESTENSE (PD) - VIA MUNICIPIO n. 18 - TEL. 0429/61798 - FAX 0429/91200 - info@vicenzetto.it

VICENZETTO		SCHEDE DI SONDAGGIO		COMMESSA	
Rev. 0 / Data	CERTIFICATO N°	VERBALE DI ACCETTAZIONE N°	PAG. 1	DI 2	di 2
PROGETTO	Consorzio Irceav Dine	Linea AV/AC Verona-Padova - 2° Sub-lotto Montebello Vicentino-Vicenza	PROFONDIITÀ	PROFONDIITÀ	PROFONDIITÀ
PERFORAZIONE N°	571	DATA INIZIO	28/02/2015	ULTIMAZIONE	28/02/2015
COORDINATE NORD P. FISSATO	Est.	OPERATORE	St. E. Silvagni	ATTREZZATURA	Carotapila C 8
RESPONSABILE DEL P. FISSATO	Est.	QUOTA P.C.			
DATA	02/03/2015	INDICAZIONE	1	2	3
ORA	08:00	INDICAZIONE	1	2	3
INDICAZIONE	Indicatore	INDICAZIONE	1	2	3
INDICAZIONE	Indicatore	INDICAZIONE	1	2	3
designazione stratigrafica	PROFONDIITÀ m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	TIPO	NUMERO	PROFONDIITÀ m da p.c.
Argilla limosa marrone scuro.	0,80		A	1	0,70
Argilla limosa con lamierini limoso sabbiosa, marrone chiaro nocciola.	1,50		A	2	1,50
Linea argillosa marrone chiaro.	1,90		A	3	1,90
Argilla limosa marrone chiaro nocciola	4,00		A	4	4,00
Argilla da medio grossa a grossa sabbiosa limosa, Ciast. sabbiosiderici / - arrotolati / poligoni / con diam. max 4 cm.	8,50		A	5	8,50
Argilla con limo, marrone chiaro nocciola.	9,00		A	6	9,00
Argilla da medio grossa a grossa limosa sabbiosa, Ciast. poligoni / arrotolati con diam. max 4-5 cm.	10,00		A	7	10,00
Argilla limosa nocciola.	11,80		A	8	11,80
Ghiaia da medio grossa a grossa limosa sabbiosa, Ciast. poligoni / arrotolati con diam. max 4-5 cm.	12,80		A	9	12,80
Argilla limosa marrone nocciola.	14,30		A	10	14,30
Ghiaia medio grossa da limosa a con limo, debolmente sabbiosa, Ciast. erodibili / suberodibili, diam. max 4 cm.	15,20		A	11	15,20
Argilla limosa marrone nocciola chiaro, con inclusi torboi smolti, marrini, ciliati.	16,40		A	12	16,40
Ghiaia medio grossa con limo, debole sabbiosa.	18,00		A	13	18,00
Argilla limosa marrone nocciola chiaro, con inclusi torboi smolti, marrini, ciliati.	19,80		A	14	19,80
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	22,00		A	15	22,00
Argilla limosa marrone nocciola con in alternanza livelli di argilla limosa sabbiosa marrone nocciola polveri max 15 cm.	26,00		A	16	26,00
Inclusi torboi smolti, restati diffusi.	28,00		A	17	28,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	32,00		A	18	32,00
Argilla limosa marrone nocciola con in alternanza livelli di argilla limosa sabbiosa marrone nocciola polveri max 15 cm.	35,00		A	19	35,00
Inclusi torboi smolti, restati diffusi.	38,00		A	20	38,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	42,00		A	21	42,00
Argilla limosa marrone nocciola chiaro, con inclusi torboi smolti, marrini, ciliati.	45,00		A	22	45,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	48,00		A	23	48,00
Argilla limosa marrone nocciola.	52,00		A	24	52,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	55,00		A	25	55,00
Argilla limosa marrone nocciola.	58,00		A	26	58,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	62,00		A	27	62,00
Argilla limosa marrone nocciola.	65,00		A	28	65,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	68,00		A	29	68,00
Argilla limosa marrone nocciola.	72,00		A	30	72,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	75,00		A	31	75,00
Argilla limosa marrone nocciola.	78,00		A	32	78,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	82,00		A	33	82,00
Argilla limosa marrone nocciola.	85,00		A	34	85,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	88,00		A	35	88,00
Argilla limosa marrone nocciola.	92,00		A	36	92,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	95,00		A	37	95,00
Argilla limosa marrone nocciola.	98,00		A	38	98,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	102,00		A	39	102,00
Argilla limosa marrone nocciola.	105,00		A	40	105,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	108,00		A	41	108,00
Argilla limosa marrone nocciola.	112,00		A	42	112,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	115,00		A	43	115,00
Argilla limosa marrone nocciola.	118,00		A	44	118,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	122,00		A	45	122,00
Argilla limosa marrone nocciola.	125,00		A	46	125,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	128,00		A	47	128,00
Argilla limosa marrone nocciola.	132,00		A	48	132,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	135,00		A	49	135,00
Argilla limosa marrone nocciola.	138,00		A	50	138,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	142,00		A	51	142,00
Argilla limosa marrone nocciola.	145,00		A	52	145,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	148,00		A	53	148,00
Argilla limosa marrone nocciola.	152,00		A	54	152,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	155,00		A	55	155,00
Argilla limosa marrone nocciola.	158,00		A	56	158,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	162,00		A	57	162,00
Argilla limosa marrone nocciola.	165,00		A	58	165,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	168,00		A	59	168,00
Argilla limosa marrone nocciola.	172,00		A	60	172,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	175,00		A	61	175,00
Argilla limosa marrone nocciola.	178,00		A	62	178,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	182,00		A	63	182,00
Argilla limosa marrone nocciola.	185,00		A	64	185,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	188,00		A	65	188,00
Argilla limosa marrone nocciola.	192,00		A	66	192,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	195,00		A	67	195,00
Argilla limosa marrone nocciola.	198,00		A	68	198,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	202,00		A	69	202,00
Argilla limosa marrone nocciola.	205,00		A	70	205,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	208,00		A	71	208,00
Argilla limosa marrone nocciola.	212,00		A	72	212,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	215,00		A	73	215,00
Argilla limosa marrone nocciola.	218,00		A	74	218,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	222,00		A	75	222,00
Argilla limosa marrone nocciola.	225,00		A	76	225,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	228,00		A	77	228,00
Argilla limosa marrone nocciola.	232,00		A	78	232,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	235,00		A	79	235,00
Argilla limosa marrone nocciola.	238,00		A	80	238,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	242,00		A	81	242,00
Argilla limosa marrone nocciola.	245,00		A	82	245,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	248,00		A	83	248,00
Argilla limosa marrone nocciola.	252,00		A	84	252,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	255,00		A	85	255,00
Argilla limosa marrone nocciola.	258,00		A	86	258,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	262,00		A	87	262,00
Argilla limosa marrone nocciola.	265,00		A	88	265,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	268,00		A	89	268,00
Argilla limosa marrone nocciola.	272,00		A	90	272,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	275,00		A	91	275,00
Argilla limosa marrone nocciola.	278,00		A	92	278,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	282,00		A	93	282,00
Argilla limosa marrone nocciola.	285,00		A	94	285,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	288,00		A	95	288,00
Argilla limosa marrone nocciola.	292,00		A	96	292,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	295,00		A	97	295,00
Argilla limosa marrone nocciola.	298,00		A	98	298,00
Ghiaia medio grossa con limo, debolmente sabbiosa.	302,00		A	99	302,00
Argilla limosa marrone nocciola.	305,00		A	100	305,00

MARCOVA DI CARICAZIONE	T.D.L.	S.D.L.	R.O.D.	PROFONDIITÀ	STABILIZZAZIONE
				100	

CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO
CAROTIERE SFMP/ICF DIAM. 101 mm
DIAM. 127 mm

DATA	27/02/15	26/02/15
DATA	27/02/15	26/02/15

NOTE
<input type="checkbox"/> CAMPIONE RIMANGIATO <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE RIMANGIATO DA S.P.T. <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE RIMANGIATO DA VANNE TEST <input type="checkbox"/> SPEZZONE DI CAROTA <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE INDURITO A PRESSIONE <input type="checkbox"/> CAMPIONE INDURITO A PRESSIONE <input type="checkbox"/> CAMPIONE INDURITO SOTTOVUO RILEVIO ACQUILA IN FORO DURANTE LA PERFORAZIONE: PROF. FORO (m da P.C.): 32,00 PROF. FORO (m da B.C.): 32,00 DATA: 28/02/15 DATA: 28/02/15 METODO DI PERFORAZIONE: ATREZZO DI PERFORAZIONE: RIVESTIMENTO: DATA: NOTE: Materiale depresso in n° 8 cassette carotografiche

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
E12RBRI73A0001B

Foglio
50 di 60

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

Table with columns: DESCRIZIONE STRATIGRAFICA, PROFONDITÀ (m da p.c.), TIPO, NUMERO, PROFONDITÀ (m da p.c.), PROFONDITÀ (m da p.c.), TUBI, SPT, etc. Includes a detailed stratigraphic log and a table of sampling results.



NOTE: CAMBIONE RIMANEBBANTE DA S.P.T., CAMBIONE RIMANEBBANTE DA VANE TEST, CAMBIONE RIMANEBBANTE DA VANE TEST, CAMBIONE INDETERMINATO PARETI SOTTILI, CAMBIONE INDETERMINATO A PISTONE, CAMBIONE INDETERMINATO ROTATIVO



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
51 di 60

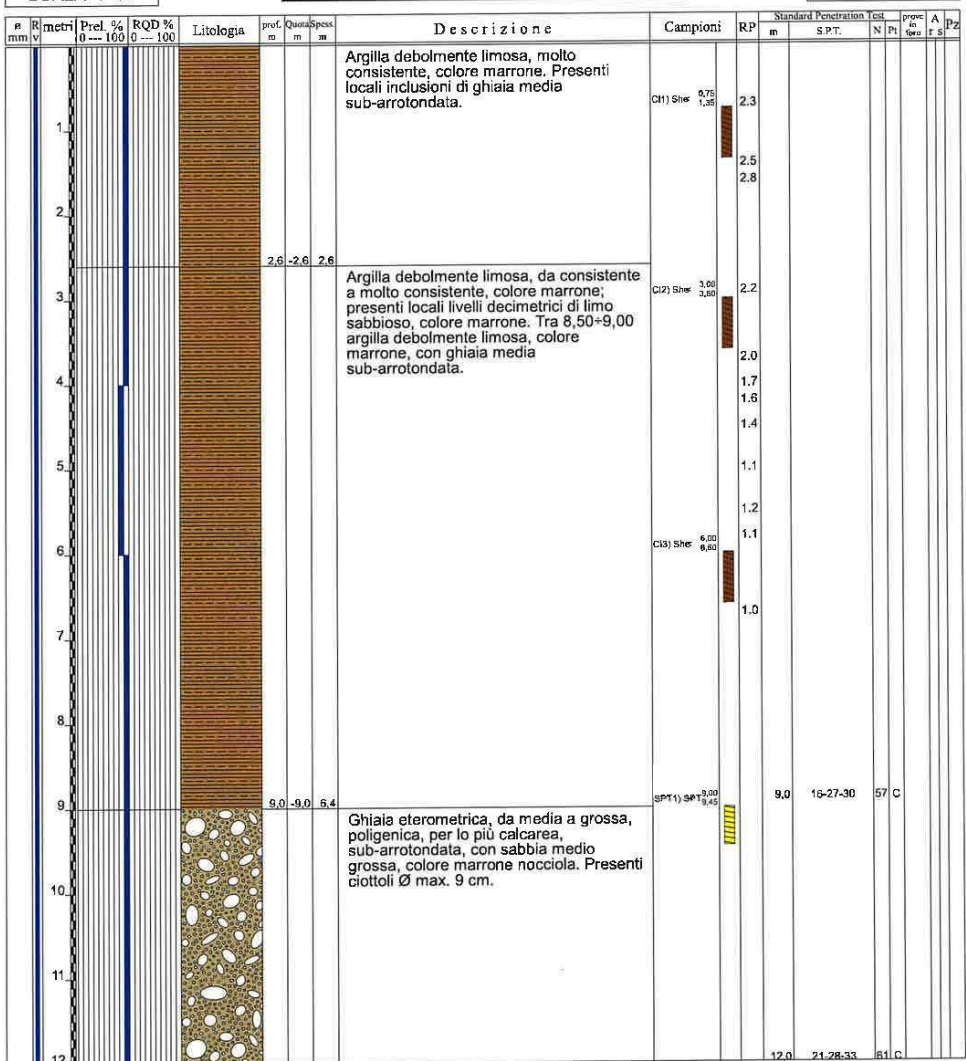


Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 78
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 25/11/2020 - 27/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 38+910	

SCALA 1:60

STRATIGRAFIA - BH PE 78

Pagina 1/4



Il Geologo di Cantiere
dott.geol. Gabriele Sprocati



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

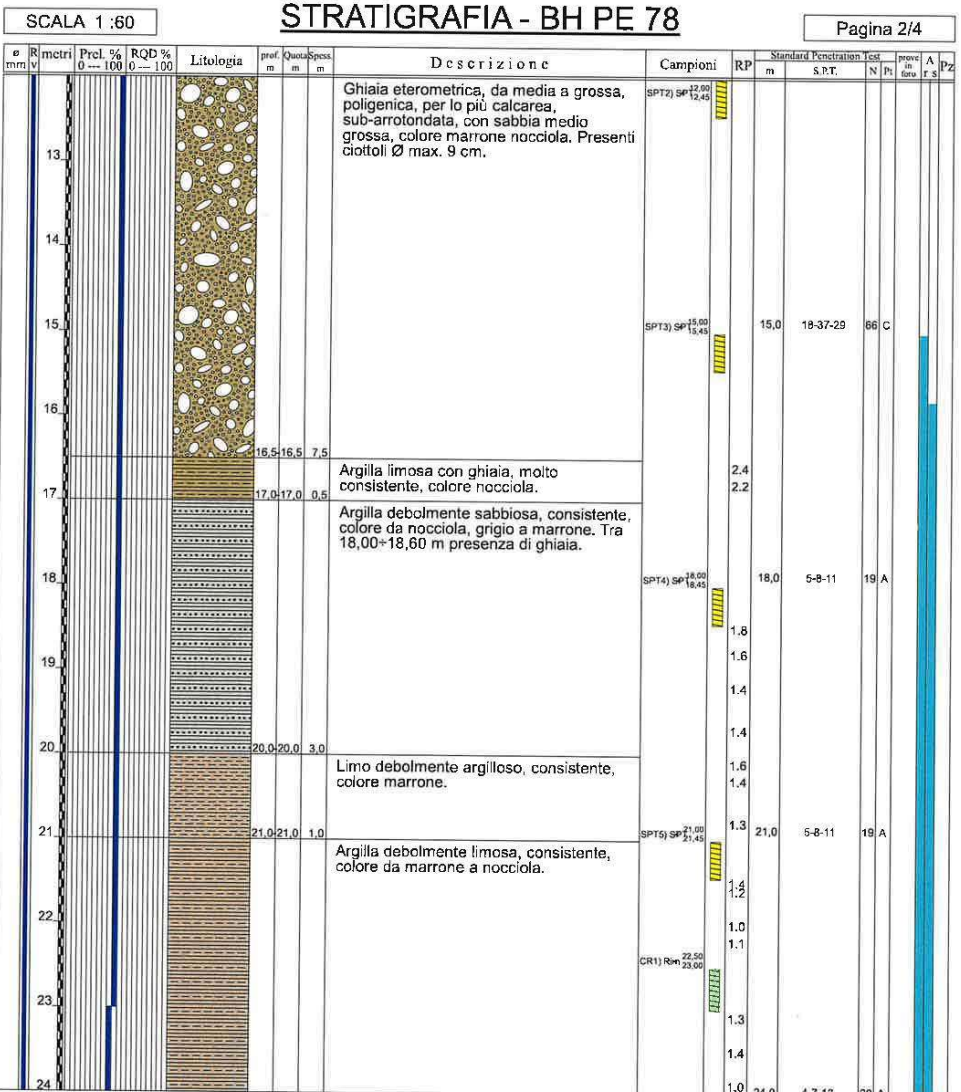
Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
52 di 60



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 Sprocatti



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 53 di 60
------------------	-------------	-----------------------------	--------------------



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 3/4

#	R mm	R mm	Prl. %	RQD %	Litologia	prof. m	Quota m	Spes. m	Descrizione	Campioni RP	Standard Penetration Test			Pz
											RP m	S.P.T.	N /m	
									Argilla debolmente limosa, consistente, colore da marrone a nocciola.	SPT6) SP ^{21,00} _{24,65}				
25							25,7	4,7						
26					Ghiaia limosa, eterometrica, poligenica, sub-arrotondata, colore nocciola.		26,3	0,6						
27					Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, eterometrica, poligenica, da sub-angolare a sub-arrotondata, per lo più calcarea, colore da marrone a nocciola.		27,0			SPT7) SP ^{27,00} _{27,46}	27,0	26-24-30	54	C
28														
29														
30					Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, eterometrica, poligenica, colore da marrone a nocciola. Presenti ciottoli Ø max. 10 cm.		30,0	3,7		SPT8) SP ^{30,00} _{30,45}	30,0	31-26-36	62	C
31														
32														
33										SPT9) SP ^{33,00} _{33,46}	33,0	18-22-26	46	C
34														
35					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.		35,0	5,0						
36														

Il Geologo di Cantiere
dott.geol. Gabriele Sprocati

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI73A0001B

Foglio

54 di 60



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

Ø mm	R m	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Litologia	prof. m	Quota m	Spes. m	Descrizione	Campioni	Standard Penetration Test				A m	Pz
										RP m	S.P.T. N	Pl	prove in torre f.s.		
	37							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) #25,00 #24,45						
	38														
	39									SPT11) #25,00 #24,45	35,0	25-19-22	41 C		
101	40				40,0	40,0	5,0								

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

Il Geologo di Cantiere
dott.geol. Gabriele Sprocatti



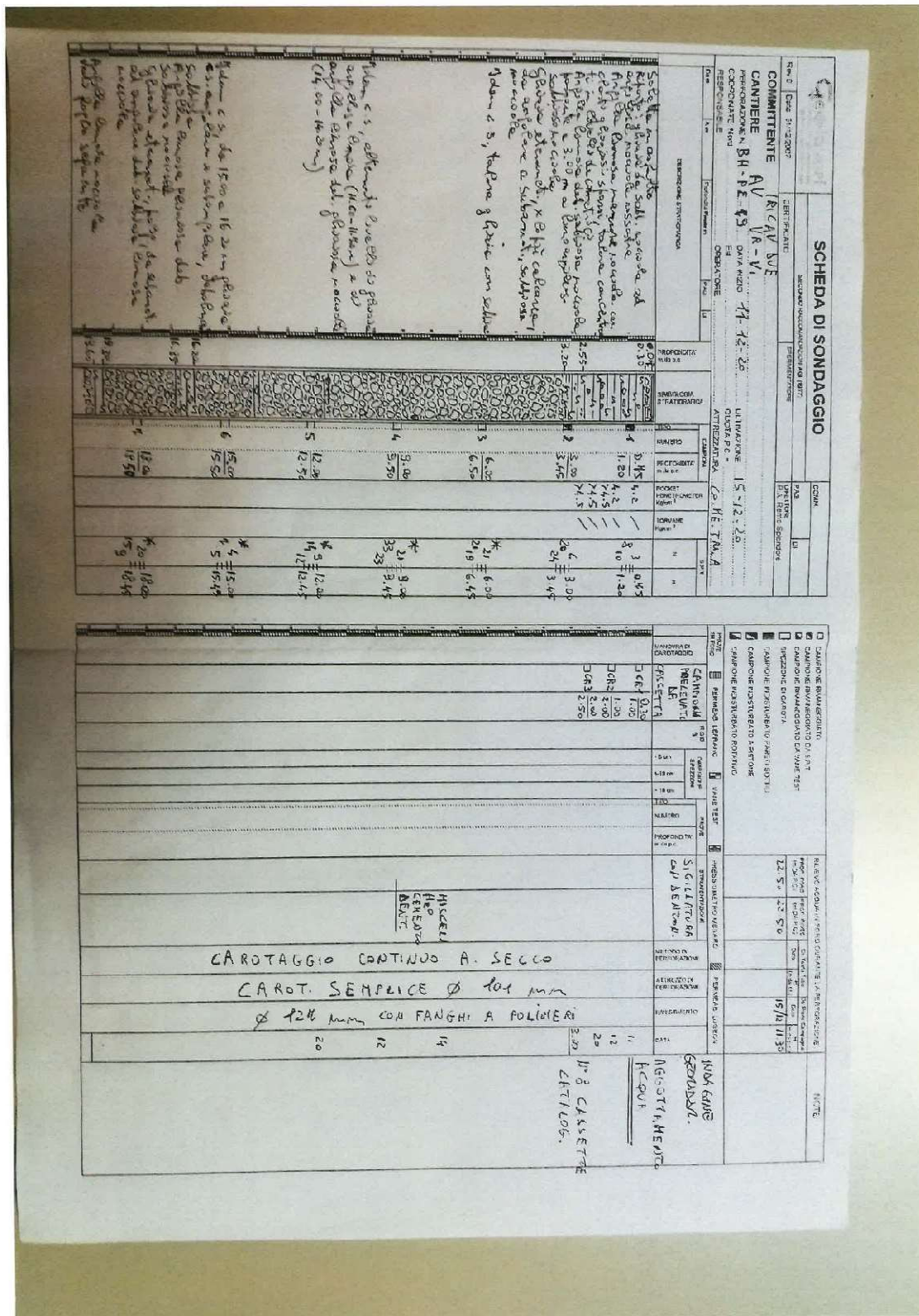
Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
55 di 60



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2RBRI73A0001B

Foglio
57 di 60



Laboratorio Sperimentale
per prove geotecniche terra, rocce e prove in situ
Via Collemaroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR)
e-mail: info@geoserving.it

Certificato n° del	Acceptance note n° V5845 del 29/10/2020
Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 80
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 14/11/2020 - 15/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: CMV1200, prog. 39+200	

SCALA 1 :60

STRATIGRAFIA - BH PE 80

Pagina 1/3

Prof. m	Rimetro	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Litologia	prof. m	Quota m	pesi m	Descrizione	Campioni	R.P. m	Standard Penetration		Test N Pt	prove in foto	A r	Pz
											S.P.T.	test				
0								Argilla limosa da debolmente sabbiosa a sabbiosa e debolmente ghiaiosa, da mediamente consistente a molto consistente, colore marrone-rossastro. Da 5,20 m argilla limosa sabbiosa e ghiaiosa, colore marrone-rossastro.	SPT1) SRT 0,75 1,20	2,7	0,8	3-6-6	12	A		
1																
2									CH) Sher 2,00 2,60	1,7						
3																
4									CH) Sher 3,70 4,20	1,3						
5																
6									SPT2) SRT 5,55 6,00	5,6		19-26-29	55	C		
7					7,0	7,0		Sabbia ghiaiosa, media, e ghiaia sabbiosa, da sciolta ad addensata, colore da marrone chiaro ad avana. Presenti ciastri e ciottoli, da sub-arrotondati arrotondati, da millimetrici a centimetrici con Ø max. 6-9 cm. Tra 16,60+17,50 m presente livello di argilla limosa sabbiosa e debolmente ghiaiosa, mediamente consistente, colore marrone-rossastro.								
8																
9									SPT3) SRT 8,55 9,00	8,6		21-36-37	73	C		
10																
11									SPT4) SRT 11,55 12,00	11,6		20-26-30	56	C		
12																

Il Geologo di Cantiere
dott.geol. Gerardo Barrasso

Il Responsabile della Commessa
dott.geol. Giuseppe Pacitti

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI73A0001B

Foglio

59 di 60

GEOSERVING S.r.l.

Laboratorio Sperimentale
per prove geotecniche terra, rocce e prove in situ
Via Collemaroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR)
e-mail: info@geoserving.it

Certificato n° del	Acceptance note n° V5845 del 29/10/2020
Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 80
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 14/11/2020 - 15/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: CMV1200, prog. 39+200	

SCALA 1:60

STRATIGRAFIA BH PE 80

Pagina 3/3

Ø mm	R m	Prof. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Litologia	prof. m	Quota m	pesi m	Presenti ciastole, ciottoli, da sub-arrotolati ad arrotondati, da millimetrici a centimetrici con Ø max. 6+9 cm. Tra 16,60+17,50 m presente livello di argilla limosa sabbiosa e debolmente ghiaiosa, mediamente consistente, colore marrone-rossastro.	Campioni	R.P.	Standard Penetration test m S.P.T. N Pt	prove in foto	A r s	Pz
101	25				25,0	25,0	18,0							

Utilizzato carotiere semplice.
Prelevati n. 2 campioni indisturbati.
Prelevati n. 8 campioni rimaneggiati S.P.T.
Eseguite n. 8 prove S.P.T.
Installato tubo pcv per down-hole da 3".
Installato chiusino in ferro.
Approvvigionamento e trasporto di acqua necessaria per la perforazione.

Il Geologo di Cantiere
dott.geol. Gerardo Barrasso

Il Responsabile della Commessa
dott.geol. Giuseppe Pacitti

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario dal Km 38+725,00 al Km 39+081,56 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI73A0001B	Foglio 60 di 60
-------------------------------------------------------------------------------	------------------	-------------	-----------------------------	--------------------