

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
PARTE GENERALE
GEOLOGIA E GEOTECNICA
GENERALE
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)**

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

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 0	E	I 2	R B	G E 0 0 0 0	0 0 4	C	- - - P - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data Giugno 2021

Progettazione:								
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
B	RECEPIMENTO ISTRUTTORIA VALIDATORE	A. Mingoia	Aprile 2021	V. Pastore	Aprile 2021	P. Ascari	Aprile 2021	 P. Ascari Data: Giugno 2021
C	RECEPIMENTO ISTRUTTORIA ITALFERR PER LA GEOTECNICA	A. Mingoia	Giugno 2021	V. Pastore	Giugno 2021	P. Ascari	Giugno 2021	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1710EI2RBGE0000004C.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 2 di 135

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1	Documentazione di progetto.....	5
2.2	Normativa e standard di riferimento.....	6
2.3	Bibliografia	7
3	DESCRIZIONE DELLE CAMPAGNE DI INDAGINE.....	10
4	DATI PIEZOMETRICI.....	14
5	CRITERI DI VALUTAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	24
5.1	Premessa.....	24
5.2	Densità relativa dei materiali a grana grossa	24
5.2.1	Generalità	24
5.2.2	Sabbie.....	24
5.2.3	Ghiaie.....	25
5.3	Resistenza al taglio – parametri drenati	26
5.3.1	Materiali a grana grossa	26
5.3.1.1	Angolo di resistenza al taglio di sabbie e ghiaie in accordo a Bolton.....	26
5.3.1.2	Angolo di resistenza al taglio di sabbie e ghiaie in accordo a Schmertmann.....	28
5.3.1.3	Angolo di resistenza al taglio di sabbie in accordo a Robertson (2012) e Jefferies e Been (2006)	29
5.3.2	Materiali a grana fine	29
5.4	Resistenza al taglio – parametri non drenati	30
5.5	Determinazione della storia tensionale – (OCR).....	31
5.6	Determinazione del coefficiente di consolidazione verticale c_v	31
5.7	Permeabilità di progetto.....	34
5.8	Parametri di deformazione.....	34
5.8.1	Materiali a grana grossa	34
5.8.2	Materiali a grana fine	36
5.9	Qualità dei campioni	37
6	BREVE DESCRIZIONE DEL TRACCIATO, DELLE OPERE PRINCIPALI DA REALIZZARE E DEL PROFILO STRATIGRAFICO	39
6.1	Introduzione	39
6.2	Falda di progetto	39
6.3	Principali unità individuate	40
6.4	Tratto compreso fra pk 33+500 e pk 39+200	41
6.5	Tratto compreso fra pk 39+200 e pk 44+250 (fine lotto)	62
6.6	Permeabilità.....	81
7	RIASSUNTO DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	82
8	PROBLEMATICHE DI LIQUEFAZIONE.....	84

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RBGE0000004C</p>	<p>Foglio 3 di 135</p>

9	STABILIZZAZIONE SUPERFICIALE DEI MATERIALI IN SITO	85
9.1	Requisiti normativi.....	85
9.2	Granulometria ed IP.....	86
9.3	Contenuto di solfati.....	90
9.4	Contenuto di sostanze organiche	90
9.5	Prove su miscele terreno-legante eseguite durante la fase di Progetto Esecutivo	90
ALLEGATI.....		101
Allegato 1	- Sintesi dei risultati delle prove fisiche di laboratorio	102
Allegato 2	- Planimetrie tracciato ed ubicazione delle indagini.....	128
Allegato 3	- Profili geotecnici.....	132

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 4 di 135

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il quarto volume della Relazione Geotecnica Generale di Progetto Esecutivo della sub tratta Verona – Vicenza della Linea AV/AC Verona – Padova. In particolar modo, riguarda il tratto compreso tra le progressive 33+500 a 44+250.

Il documento si basa su tutti i risultati delle indagini realizzate lungo la tratta in oggetto, sia durante la fase di Progetto Definitivo (d'ora in avanti denominato PD), sia durante ulteriori fasi conoscitive, ad esempio richieste dalla Conferenza dei Servizi, sia nell'ambito della più recente campagna di indagine approntata specificatamente per la fase di Progetto Esecutivo (d'ora in avanti denominato PE).

Il documento è così organizzato:

- definizione dei documenti di riferimento (capitolo 2);
- presentazione delle campagne d'indagine eseguite (capitolo 3);
- sintesi delle misure piezometriche (capitolo 4);
- criteri di valutazione dei parametri geotecnici (capitolo 5);
- breve descrizione delle principali opere e delle condizioni geotecniche e stratigrafiche generali presenti nel Lotto in questione (capitolo 6);
- stima dei principali parametri geotecnici per la progettazione (capitolo 7);
- discussione sulle problematiche di liquefazione (capitolo 8).
- Studio sulla stabilizzazione superficiale dei materiali in sito (capitolo 9)

Scopo del documento è di fornire un quadro geotecnico di riferimento, da utilizzare ai fini del calcolo geotecnico delle opere da realizzare.

Si ricorda che, in ogni caso, in base alla Normativa NTC 2008, l'unico responsabile della parametrizzazione geotecnica, nonché dello sviluppo del modello geotecnico, è il progettista (punto 6.2.2. delle NTC) delle singole opere. Quanto qui di seguito esposto pertanto deve essere inteso come una caratterizzazione geotecnica orientativa, e che il progettista dovrà comunque far propria o modificare a seconda delle condizioni locali, del modello di terreno adottato per il calcolo, e delle caratteristiche dell'opera da progettare.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 5 di 135

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documentazione di progetto

- [1] IN1710EI2RHGE0000001C Relazione geologica, caratterizzazione e modellazione geologica del sito 1/2 (da 0+000 a 21+990)
- [2] IN1710EI2RHGE0000002C Relazione geologica, caratterizzazione e modellazione geologica del sito 2/2 (da 22+000 a 44+250)
- [3] IN1710EI2RHGE0000003C Relazione idrogeologica 1/2 (da 0+000 a 21+990)
- [4] IN1710EI2RHGE0000004C Relazione idrogeologica 2/2 (da 22+000 a 44+250)
- [5] IN1710EI2RHGE0000005B Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)
- [6] IN1710EI2RHGE0000006B Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da 22+000 a 44+250)
- [7] IN1710EI2LZGE0000012C-22C Planimetria geotecnica con ubicazione indagini e profilo geotecnico
- [8] IN1710EI2RHGE0000007C Relazione di sintesi dei sondaggi e prove eseguite 1/2 (da 0+000 a 21+990)
- [9] IN1711EI2RGGE0000008C Relazione di sintesi dei sondaggi e prove eseguite 2/2 (da 22+000 a 44+250)
- [10] IN1711EI2P5GE0000067C-77C Carta di ubicazione indagini di Progetto Esecutivo, tav. 1-11
- [11] IN1710EI2PRGE0000001A, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC
- [12] IN1710EI2PRGE0000002B, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - SOCOTEC
- [13] IN1710EI2PRGE0000003A, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI
- [14] IN1710EI2PRGE0000004A, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 6 di 135

- [15] IN1710EI2PRGE0000005A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC - Vol.1
- [16] IN1710EI2PRGE0000006A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC - Vol.2
- [17] IN1710EI2PRGE0000007B, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - SOCOTEC - Vol.1
- [18] IN1710EI2PRGE0000008B, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - SOCOTEC - Vol.2
- [19] IN1710EI2PRGE0000009A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.1
- [20] IN1710EI2PRGE0000010A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.2
- [21] IN1710EI2PRGE0000011A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.1
- [22] IN1710EI2PRGE0000012A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.2
- [23] IN1710EI2IGGE0000001A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC
- [24] IN1710EI2IGGE0000002A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da 21+990 a 44+250 - SOCOTEC
- [25] IN1710EI2IGGE0000003A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI
- [26] IN1710EI2IGGE0000004A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da 21+990 a 44+250 -ATI GEOSERVING - GEOLAVORI

2.2 Normativa e standard di riferimento

- [27] 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
- [28] 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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 7 di 135

2.3 Bibliografia

- [29] Andrus, R. D., and Stokoe, K. H. (2000), "Liquefaction resistance of soils from shear-wave velocity", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Eng., ASCE 126(11), 1015–025
- [30] Atkinson J.H. and Salfors G. (1991), "Experimental determination of soil properties. General Session 1", Proc. X ECSMFE, Florence, Vol. 3, pp-915-956.
- [31] Atkinson J.H. (2000), "Non-linear soil stiffness in routine design", Geotechnique, Vol.50, n.5, pp.487-508
- [32] Baligh (1975) "Theory of deep site static cone penetration resistance" Research Report R-75-56, MIT, Cambridge
- [33] Bolton (1986) "The strength and dilatancy of sands" Geotechnique 36 , n° 1
- [34] Chen B.S. e Mayne P.W. (1996), "Statistical relationship between piezocone measurements and stress history of clays", Canadian Geotechnical Journal, n.3, pp.488-499
- [35] Clayton C.R.I. (1995) "The Standard Penetration Test (SPT): Methods and use" CIRIA Report n° 143, 1995
- [36] Cubrinovski, M., and Ishihara, K. (1999) "Empirical Correlation between SPT N-Value and Relative Density for Sandy Soils," Soils and Foundations, Japanese Geotechnical Society, Vol. 39, No. 5, pp 61-71
- [37] DeGroot D.J. e Sandven R. (2004), "General report: Laboratory and field comparison". Proc. ISC-2 Geotechnical and geophysical Site Characterization, Viana da Fonseca & Mayne ed.. pp.1775-1789
- [38] Houlsby G. T., Teh, C. I. (1988) "Analysis of the piezocone in clay" Penetration Testing 1988, ISOPT-1, De Ruiters (ed.). Balkema Rotterdam
- [39] Ishihara K. (1996), "Soil behaviour in earthquake Engineering". Clarendon Press, Oxford
- [40] Ishihara K., Tsukamoto Y., Shimizu Y. (2001) "Estimate of relative density from in-situ penetration tests" Proceedings In-situ 2001, Bali

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 8 di 135

- [41] Jamiolkowski M., Ghionna V.N., Lancellotta R., Pasqualini E. (1988) "New correlations of penetration tests for design practice" Proceedings of I International Symposium on Penetration Testing, ISOPT I, Orlando
- [42] Jeffries M.G. and Been, K. (2006), "Soil liquefaction- A critical state approach". Taylor & Francis, ISBN 0-419-16170-8, 478 pages
- [43] Keaveny J.M. e Mitchell J.K. (1986), "Strength of fine-grained soils using the piezocone". Use of in-situ tests in Geotechnical Engineering (GSP 6), ASCE, Reston, Va., pp.668-699
- [44] Kulhawy F.H. e Mayne P.W. (1990), "Manual on estimating soil properties for foundation design", Cornell University, Geotechnical Engineering Group, Ithaca, New York, EL-6800, Research Project 1493-6
- [45] Lancellotta R. (1987) "Geotecnica" Zanichelli, Bologna
- [46] Lunne T., Berre T. and Strandvik S. (1997), "Sample disturbance effects in soft low plastic Norwegian clay". Conference on Recent Developments in Soil and Pavement mechanics, Rio de Janeiro, June 1997, Proc. pp.81-102
- [47] Lunne, T., Robertson, P.K., Powell, J.J.M. (1997). "Cone Penetration Testing in Engineering Practice" Blackie Academic and Professional, London
- [48] Lunne T., Christoffersen H.P., Tjelta T.I. (1985) "Engineering use of piezocone data in North Sea clays" Proc. XI ICSMFE, S. Francisco
- [49] Mair R.J. (1993), "Developments on geotechnical engineering research.: applications to tunnels and deep excavation. Unwin Memorial Lecture 1992", Proc. Inst. Civ. Engineering, Vol.3, pp.27-41
- [50] Mesri G. e Godlewski P.M. (1977), "Time and stress-compressibility relationship". JGED, ASCE, GT5
- [51] Mesri G. e Abdel-Ghaffar M.E.M. (1993), "Cohesion intercept in effective stress analysis", JGED, ASCE, Vol.119, N.8, Agosto 1993, pp.1229-1249.
- [52] Robertson P.K. and Cabal K.L. (2012), "Guide to Penetration Testing" Gregg Drilling & testing Inc. Publications. 5th Edition, November 2012. Teh, C.I. & Houslsby, G.T. (1991), "An analytical study of the cone penetration test in clay", Geotechnique 41, n. 1, pp. 17-34

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 9 di 135

- [53] Schmertmann J.H. (1978), "Guidelines for cone penetration test performance and design", Report FHWA-TS-78-209, U.S. Department of Transportation, Washington.
- [54] Seed H.B. e Idriss I.M. (1970), "Soil moduli and damping factors for dynamic response analysis", Report EERC 70-10, University of California, EERC, Berkeley
- [55] Seed H.B. and Sun J.I. (1989) Implications of Site Effects in the Mexico City Earthquake of September 19, 1985 for Earthquake-Resistant Design Criteria in the San Francisco Bay Area of California. National Science Foundation, Washington, DC., March 1989, 138 p
- [56] Skempton A.W. (1986) "Standard Penetration Test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation" Geotechnique 36, n° 3
- [57] Stroud M.A. (1988) "The Standard Penetration Test – Its application and interpretation" Penetration Testing in UK, Proceedings of the Geotechnical Conference organized by ICE, Birmingham
- [58] Tavenas F., Leblond P., Jean P., Leroueil S. (1983a) "The permeability of natural soft clays. Part I: Methods of laboratory measurement" Canadian Geotechnical Journal, vol. 20
- [59] Tavenas F., Jean P., Leblond P., Leroueil S. (1983b) "The permeability of natural soft clays. Part II: Permeability characteristics" Canadian Geotechnical Journal, vol. 20
- [60] Terzaghi K., Peck R.B. and Mesri G. (1996), "Soil mechanics in engineering practice", 3rd edition, Wiley & Sons, New York
- [61] Tokimatsu K and Yoshimi Y. (1983), Empirical Correlation of Soil Liquefaction Based on Spt N-Value and Fines Content." Soils and Foundations, Vol.23, Issue no.4, 56-74
- [62] Youd T.D. (1972) "Factors controlling maximum and minimum density of sands" Proceedings of Symposium on Eval. Dens., ASTM STP 523

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 10 di 135

3 DESCRIZIONE DELLE CAMPAGNE DI INDAGINE

Per la progettazione della tratta Verona – Padova della linea AV/AC Torino – Venezia, a partire dal 2014 sono state eseguite numerose indagini nell'ambito delle varie fasi progettuali susseguite nel tempo. Le principali sono:

- campagna indagini 2014 e 2015 per PD;
- campagna indagini 2018 per CDS;
- campagna indagini 2020 per PE.

In particolar modo, le indagini relative alla campagna del 2018 hanno fatto seguito alle richieste emerse nella CDS, mentre quelle più recenti riguardano il Progetto Esecutivo. Oltre a queste, sono state individuate alcune indagini storiche risalenti al periodo compreso tra il 1998 ed il 2002.

Le indagini eseguite in sito comprendono:

- sondaggi a carotaggio continuo ed a distruzione di nucleo (BH);
- sondaggi con installazione di piezometro di Casagrande o a tubo aperto (BH-PZ);
- perforazioni per l'esecuzione di prove cross-hole o down-hole (rispettivamente BH-CH e BH-DH);
- prove penetrometriche dinamiche in foro (SPT);
- prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU);
- pozzetti esplorativi (PT);
- prove geofisiche tipo MASW.

La posizione delle indagini eseguite nelle varie fasi di progettazione è illustrata nella Planimetria geotecnica con ubicazione indagini e profilo geotecnico (Doc. Rif. [7]) e riportata in Allegato 2. Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni di sintesi delle indagini (Doc. Rif. [8] e [9]).

La totalità delle indagini disponibili ed esaminate sul tratto in questione è riportata nella Tabella 1.

I risultati delle indagini di sito e di laboratorio sono riportati nei documenti da [11] a [26]. Ad essi si rimanda per una caratterizzazione geotecnica di dettaglio per la progettazione delle singole WBS.

La sintesi dei risultati delle prove fisiche di laboratorio sono riportati in Allegato 1.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 11 di 135

Tabella 1 - Indagini tra pk 33+500 e pk 44+250

Progressiva pk	ID indagini -	Campagna anno
33+600	CDS7	
33+630	S 50	2015
33+685	PT53	
33+718	BH-PE-69	2020-2021
33+770	S 51	2015
33+785	XA203V019	2002
33+887	BH-PE-70	2020-2021
34+000	CPTU-PE-39	2020-2021
34+030	S 52+CH8	2015
34+070	NA203R014	
34+130	S 53	2015
34+160	CPTU-PE-40	2020-2021
34+276	MASW-PE-18	2020-2021
34+381	BH-PZ-PE-72	2020-2021
34+385	BH-DH-PE-71	2020-2021
34+400	PT-PE-08	2020-2021
34+440	S 54	2015
34+505	MASW-PE-19	2020-2021
34+601	BH-PE-73	2020-2021
34+620	PT54	
34+695	S 55	
34+740	BH-PE-74	2020-2021
34+740	CPTU-PE-41	2020-2021
34+810	S 56	2015
34+825	CPTU-PE-41bis/41vBIS	2020-2021
35+020	CPTU-PE-42bis/42Vbis	2020-2021
35+040	CPTU-PE-42	2020-2021
35+130	S 57	2015
35+215	CPTU-PE-43bis	2020-2021
35+298	BH-PE-75	2020-2021
35+365	CPTU-PE-43	2020-2021
35+390	CPTU-PE-43ter/43Vter	2020-2021
35+460	S 58	2015
35+597	CPTU-PE-44	2020-2021
35+720	PT56	
35+850	S 59	2015
35+990	NA203R015	
36+460	S 60	2015
36+465	XA203B021	2002
36+580	S 61	2015
36+670	S 62	2015
36+768	MASW-PE-20	2020-2021
36+770	S 63+CH9	2015
36+773	BH-DH-PE-76	2020-2021
37+010	S 64	2015
37+240	S 65	2015
37+357	PT57	
37+370	S 66	2015

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

E12RBGE0000004C

Foglio

12 di 135

Progressiva pk	ID indagini -	Campagna anno
37+428	MASW-PE-21	2020-2021
37+550	S 67	2015
37+700	S 68	2015
37+749	PT58	
38+013	PT-PE-09	2020-2021
38+040	S 69	2015
38+114	PT59	
38+355	BH-PZ-PE-77	2020-2021
38+480	S 70	2015
38+754	PT60	
38+870	S 71	2015
38+890	CPTU-PE-45	2020-2021
38+958	BH-PE-78	2020-2021
39+080	BH-PE-79	2020-2021
39+240	CPTU94	2015
39+245	MASW-PE-22	2020-2021
39+254	PT61	
39+275	BH-DH-PE-80	2020-2021
39+300	S 73	2015
39+520	BH-PZ-PE-81	2020-2021
39+810	BH-PZ-PE-82	2020-2021
40+015	PT62	
40+015	PT-PE-10	2020-2021
40+260	CPTU95	2015
40+280	BH-PE-83	2020-2021
40+300	CPTU96	2015
40+300	S 74	2015
40+346	PT63	
40+404	PT64	
40+430	CPTU97	2015
40+455	S 75	2015
40+460	BH-PE-85	2020-2021
40+475	BH-PE-84	2020-2021
40+574	PT65	
40+718	BH-PE-86	2020-2021
40+750	MASW-PE-23	2020-2021
41+090	PT66	
41+110	S 76	2015
41+303	BH-PE-87	2020-2021
41+305	CPTU-PE-47	2020-2021
41+336	PT-PE-11	2020-2021
41+590	CPTU98	2015
41+610	S 77	2015
41+643	BH-PE-88	2020-2021
41+754	MASW-PE-24	2020-2021
42+040	S 78	2015
42+090	PT67	
42+279	BH-PE-89	2020-2021
42+440	S 79	2015
42+640	CPTU99	2015
42+743	PT68	
42+750	S 80	2015

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

E12RBGE0000004C

Foglio

13 di 135

Progressiva pk	ID indagini -	Campagna anno
42+800	P16	2015
42+900	CPTU-PE-48	2020-2021
42+950	BH-PE-90	2020-2021
42+976	BH-PE-91Bis	2020-2021
42+980	BH-PE-91ter	2020-2021
43+025	BH-PZ-PE-91	2020-2021
43+042	CPTU-PE-49	2020-2021
43+074	MASW-PE-25	2020-2021
43+095	CPTU-PE-50	2020-2021
43+100	P17	2015
43+100	P17bis	2015
43+129	PT69	
43+140	CPTU100	2015
43+140	S 81	2015
43+226	CPTU-PE-51	2020-2021
43+478	CPTU-PE-52	2020-2021
43+545	BH-PE-92	2020-2021
43+615	CPTU-PE-53	2020-2021
43+700	CPTU101	2015
43+710	S 82	2015
43+739	PT70	
43+750	P18	2015
43+750	P18bis	2015
43+816	CPTU-PE-54	2020-2021
43+990	S 11	2002
44+119	BH-DH-PE-93	2020-2021
44+129	CPTU-PE-55	2020-2021
44+150	CPTU102	2015
44+153	MASW-PE-26	2020-2021

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 14 di 135

4 DATI PIEZOMETRICI

Nelle tabelle che seguono (da Tabella 2 a Tabella 10) si elencano le letture piezometriche eseguite nel corso delle diverse campagne di indagine a partire da novembre 2014.

Per quanto concerne la falda di progetto, si rimanda al capitolo 6.2.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 15 di 135

Tabella 2 – Sintesi dati piezometrici 1/9

PK	ID	NORD	EST	QUOTA (m slm)	13/11/14	26/11/14	17/12/14	19/01/15	18/02/15	27/03/15	07/04/15	15/04/15	21/04/15	25/04/15	02/05/15	09/05/15	16/05/15	20/05/15	07/2015	25-27/09/15	24-26/09/15	12/10/15	13/10/15	
33+600	CDS7	5036190	1687349	47.00																				
33+760	S51	5036261	1687490	47.41							3.01					3.56		3.75	5.43	5.42	5.38			
34+125	S53	5036399	1687814	50.77							6.22					6.71		6.86	8.25	8.25	8.29			
34+430	BH PE 72 (ASO-VA-MB-008, PZ-	5036510	1688049	48.89																				
34+440	S54	5036569	1688085	50.47							5.32					5.85		6.01	7.49	7.56	7.65			
35+460	S58	5037292	1688796	49.65							4.16					4.68		4.79	6.10	6.20	6.41			
36+460	S60	5038211	1689199	49.79							3.55					4.02		4.29	5.47	5.70	6.00			
37+240	S65	5038919	1689510	50.59							4.30					4.77		4.91	5.87	6.23	6.58			
37+360	S66	5039027	1689600	50.17							3.85					4.23		4.37	5.44	5.84	pz distrutto			
38+040	S69	5039612	1689919	51.86							3.50					6.28		6.42	7.36	7.81	8.18			
38+350	PZ-PE-77	5039897	1690057	53.21																				
39+250	S73	5040635	1690559	53.10							8.45					8.94		9.16	10.09	10.72	11.18			
39+460	PZ-PE-81	5040812	1690704	52.85																				
39+810	PZ-PE-82	5041043	1690904	52.53																				
40+300	S74	5041557	1691065	51.65							9.10													
41+115	S76	5042281	1691438	49.45																				
41+615	S78	5042957	1692055	44.68							5.85					6.25		6.40	6.91	7.22	7.43			7.39
42+750	S80	5043258	1692702	41.59							4.10					4.38		4.43	4.90	5.16	5.32			5.27
42+800	P16	5043248	1692706	40.88																	5.03	5.14		
43+010	PZ-PE-91	5043388	1692947	41.36																				
43+100	P17 bis	5043495	1693322	37.36																		3.04	3.04	
43+100	P17	5043494	1693320	37.18																		3.20	3.26	
43+675	S82	5043614	1693587	35.94							0.50					1.52		1.55	1.75	1.82	1.86			1.84
43+750	P18 bis	5043622	1693513	34.62																		1.05	0.88	
43+750	P18	5043623	1693515	34.51																		0.79	0.84	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 16 di 135

Tabella 3 – Sintesi dati piezometrici 2/9

PK	ID	NORD	EST	QUOTA (m slm)	16/10/15	22-24/10/15	05/11/15	19-21/11/15	03/12/15	17-19/12/15	07/01/16	22-24/01/16	06/02/16	19-21/02/16	04-07/03/16	29/03-02/02/16	26-28/03/16	09/05/16	14-15/05/16	26-28/05/16	27-29/06/16	06/07/16	13/07/16
33+600	CDS7	5036190	1687349	47.00																			
33+760	S51	5036261	1687490	47.41		5.03		5.18		5.40		5.35		4.07	1.94	2.78	3.23		3.13	2.65	2.81		
34+125	S53	5036399	1687814	50.77		8.19		8.20		8.34		8.36		7.18	5.40	6.05	6.24		6.08	5.68	5.78		
34+430	BH PE 72 (ASO-VA-MB-008, PZ)	5036510	1688049	48.89																			
34+440	S54	5036569	1688085	50.47		7.41		7.49		7.66		7.64		6.55	4.50	5.29	5.47		5.45	5.01	5.09		
35+460	S58	5037292	1688796	49.65		6.36		6.31		6.42		6.45		5.67	3.99	4.15	4.28		4.23	3.93	3.90		
36+460	S60	5038211	1689199	49.79		6.02		5.92		6.02		6.08		5.43	3.95	3.61	3.68		3.62	3.39	3.30		
37+240	S65	5038919	1689510	50.59		6.71		6.60		6.64		6.73		6.18	4.76	4.27	4.29		4.19	4.05	3.90		
37+360	S66	5039027	1689600	50.17								-											
38+040	S69	5039612	1689919	51.86		8.35		8.25		8.28		8.36		7.89	6.70	5.90	5.86		5.75	5.67	5.49		
38+350	PZ-PE-77	5039897	1690057	53.21																			
39+250	S73	5040635	1690559	53.10		11.41		11.35		11.37		11.46		11.10	9.92	8.66	8.48		8.42	8.26	8.00		
39+460	PZ-PE-81	5040812	1690704	52.85																			
39+810	PZ-PE-82	5041043	1690904	52.53																			
40+300	S74	5041557	1691065	51.65		11.68		11.70		11.72		11.78		11.39	10.40	9.44	9.31		9.20	9.06	8.86		
41+115	S76	5042281	1691438	49.45		10.85		10.93		10.95		10.99		10.59	9.96	9.09	8.99		8.92	8.74	8.59		
41+615	S78	5042957	1692055	44.68		7.41	7.53	7.58	7.64	7.66	7.67	7.70	7.69	7.75	7.22	6.59	6.30	6.23		6.00	6.01	5.92	
42+750	S80	5043258	1692702	41.59	5.25	5.36	5.40	5.46	5.47	5.48	5.47	5.49	5.54	5.03	4.51	4.42	4.37		4.12	4.20	4.15		
42+800	P16	5043248	1692706	40.88	4.97	5.10	5.14	5.19	5.22	5.23	5.23	5.23	5.28	4.78	4.26	4.16	4.10		3.85	3.92	3.87		
43+010	PZ-PE-91	5043388	1692947	41.36																			
43+100	P17 bis	5043495	1693322	37.36	2.60	2.81	2.81	3.07	3.10	3.12	2.71	2.69	2.70	2.61	2.53	2.59	2.61		2.46	2.57	2.62		
43+100	P17	5043494	1693320	37.18	3.11	3.24	3.27	3.30	3.32	3.32	3.32	3.34	3.35	3.08	2.79	2.86	2.82		2.64	2.74	2.73		
43+675	S82	5043614	1693587	35.94	1.75	1.85	1.87	1.90	1.92	1.91	1.91	1.94	1.94	1.71	1.45	1.55	1.52		1.35	1.44	1.44		
43+750	P18 bis	5043622	1693513	34.62	0.35	0.61	0.59	0.72	0.79	0.82	0.61	0.60	0.62	0.35	0.27	0.55	0.58		0.31	0.44	0.41		
43+750	P18	5043623	1693515	34.51	0.69	0.82	0.85	0.87	0.91	0.90	0.89	0.91	0.92	0.65	0.41	0.51	0.48		0.30	0.40	0.39		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 17 di 135

Tabella 4 – Sintesi dati piezometrici 3/9

PK	ID	NORD	EST	QUOTA (m slm)	20/07/16	26-28/07/16	06/08/16	11/08/16	18/08/16	25-27/08/16	01/09/16	08/09/16	15/09/16	22/09/16	26-28/09/16	06/10/16	13/10/16	20/10/16	26-28/10/16	03/11/16	10/11/16	17/11/16	24/11/16
33+600	CDS7	5036190	1687349	47.00																			
33+760	S51	5036261	1687490	47.41		4.41				4.50					5.24				5.36				
34+125	S53	5036399	1687814	50.77		7.24				7.31					8.06				8.22				
34+430	BH PE 72 (ASO-VA-MB-008, PZ)	5036510	1688049	48.89																			
34+440	S54	5036569	1688085	50.47		6.43				6.59					7.34				7.65				
35+460	S58	5037292	1688796	49.65		5.03				5.21					6.01				6.43				
36+460	S60	5038211	1689199	49.79		4.31				4.64					5.53				6.08				
37+240	S65	5038919	1689510	50.59		4.77				5.20					6.08				6.64				
37+360	S66	5039027	1689600	50.17																			
38+040	S69	5039612	1689919	51.86		6.24				6.76					7.54				8.13				
38+350	PZ-PE-77	5039897	1690057	53.21																			
39+250	S73	5040635	1690559	53.10		8.72				9.44					10.42				11.21				
39+460	PZ-PE-81	5040812	1690704	52.85																			
39+810	PZ-PE-82	5041043	1690904	52.53																			
40+300	S74	5041557	1691065	51.65		9.48				10.04					10.82				11.45				
41+115	S76	5042281	1691438	49.45		9.11				9.54					10.16				10.63				
41+615	S78	5042957	1692055	44.68		6.30				6.62					7.04				7.33				
42+750	S80	5043258	1692702	41.59		4.43				4.66					4.99				5.17				
42+800	P16	5043248	1692706	40.88		4.17				4.40					4.73				4.91				
43+010	PZ-PE-91	5043388	1692947	41.36																			
43+100	P17 bis	5043495	1693322	37.36		2.67				2.67					2.69				2.62				
43+100	P17	5043494	1693320	37.18		2.89				2.97					3.11				3.14				
43+675	S82	5043614	1693587	35.94		1.59				1.63					1.76				1.77				
43+750	P18 bis	5043622	1693513	34.62		1.11				1.10					1.29				0.51				
43+750	P18	5043623	1693515	34.51		0.55				0.59					0.73				0.74				

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 18 di 135

Tabella 5 – Sintesi dati piezometrici 4/9

PK	ID	NORD	EST	QUOTA (m slm)	28-30/11/16	07/12/16	15/12/16	22/12/16	29-30/12/16	05/01/17	12/01/17	19/01/17	26-28/01/17	02/02/17	09/02/17	16/02/17	22/02/17	02-04/03/17	10/03/17	16/03/17	24/03/17	29-30/03/17	07/04/17
33+600	CDS7	5036190	1687349	47.00														5.26	4.98	5.01	5.23	5.32	
33+760	S51	5036261	1687490	47.41	5.07				5.36				5.88					5.27				5.35	
34+125	S53	5036399	1687814	50.77	8.07				8.27				8.73					8.25				8.32	
34+430	BH PE 72 (ASO-VA-MB-008, PZ)	5036510	1688049	48.89																			
34+440	S54	5036569	1688085	50.47	7.49				7.66				8.07					7.66				7.65	
35+460	S58	5037292	1688796	49.65	6.44				6.46				6.80					6.53				6.50	
36+460	S60	5038211	1689199	49.79	6.14				6.13				6.43					6.26				6.16	
37+240	S65	5038919	1689510	50.59	6.76				6.72				6.97					6.89				6.78	
37+360	S66	5039027	1689600	50.17																			
38+040	S69	5039612	1689919	51.86	8.32				8.27				8.49					8.47				8.35	
38+350	PZ-PE-77	5039897	1690057	53.21																			
39+250	S73	5040635	1690559	53.10	11.52				11.43				11.66					11.72				11.61	
39+460	PZ-PE-81	5040812	1690704	52.85																			
39+810	PZ-PE-82	5041043	1690904	52.53																			
40+300	S74	5041557	1691065	51.65	11.71				11.74				11.93					11.95				11.90	
41+115	S76	5042281	1691438	49.45	10.86				10.94				11.10					11.11				11.10	
41+615	S78	5042957	1692055	44.68	7.49				7.65				7.78					7.77				7.71	
42+750	S80	5043258	1692702	41.59	5.27				5.45				5.55					5.53				5.57	
42+800	P16	5043248	1692706	40.88	5.02				5.20				5.30					5.28				5.32	
43+010	PZ-PE-91	5043388	1692947	41.36																			
43+100	P17 bis	5043495	1693322	37.36	2.69				2.85				2.96					2.86				2.97	
43+100	P17	5043494	1693320	37.18	3.17				3.31				3.39					3.35				3.40	
43+675	S82	5043614	1693587	35.94	1.78				1.89				1.94					1.91				1.95	
43+750	P18 bis	5043622	1693513	34.62	0.41				0.66				0.78					0.64				0.78	
43+750	P18	5043623	1693515	34.51	0.75				0.87				0.94					0.91				0.95	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 19 di 135

Tabella 6 – Sintesi dati piezometrici 5/9

PK	ID	NORD	EST	QUOTA (m slm)	13/04/17	20/04/17	28-30/04/17	05/05/17	12/05/17	19/05/17	24-26/05/17	01/06/17	08/06/17	15/06/17	22/06/17	29/06/01/07	07/07/17	13/07/17	20/07/17	26-28/07/17	03/08/17	11/08/17	18/08/17
33+600	CDS7	5036190	1687349	47.00			5.59				4.28				5.85					6.27			
33+760	S51	5036261	1687490	47.41			5.52				4.25	4.70			5.80					6.23			
34+125	S53	5036399	1687814	50.77			8.30				7.22	7.61			8.54					9.03			
34+430	BH PE 72 (ASO-VA-MB-008, PZ)	5036510	1688049	48.89																			
34+440	S54	5036569	1688085	50.47			7.73				6.68	6.99			7.91					8.36			
35+460	S58	5037292	1688796	49.65			6.57				5.69				6.57					7.03			
36+460	S60	5038211	1689199	49.79			6.21				5.34				6.15					6.64			
37+240	S65	5038919	1689510	50.59			6.77				6.01				6.64					7.11			
37+360	S66	5039027	1689600	50.17																			
38+040	S69	5039612	1689919	51.86			8.28				7.71				8.09					8.55			
38+350	PZ-PE-77	5039897	1690057	53.21																			
39+250	S73	5040635	1690559	53.10			11.53				11.02				11.19					11.72			
39+460	PZ-PE-81	5040812	1690704	52.85																			
39+810	PZ-PE-82	5041043	1690904	52.53																			
40+300	S74	5041557	1691065	51.65			11.81				11.47				11.55					11.96			
41+115	S76	5042281	1691438	49.45			11.04				10.78				10.83					11.21			
41+615	S78	5042957	1692055	44.68			7.67				7.53				7.54					7.76			
42+750	S80	5043258	1692702	41.59			5.44				5.37				5.36					5.57			
42+800	P16	5043248	1692706	40.88			5.19				5.12				5.11					5.32			
43+010	PZ-PE-91	5043388	1692947	41.36																			
43+100	P17 bis	5043495	1693322	37.36			2.73				2.89				2.55					2.84			
43+100	P17	5043494	1693320	37.18			3.28				3.31				3.30					3.41			
43+675	S82	5043614	1693587	35.94			1.88				1.92				1.91					1.98			
43+750	P18 bis	5043622	1693513	34.62			0.55				0.73				1.37					1.55			
43+750	P18	5043623	1693515	34.51			0.85				0.87				0.84					0.97			

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 20 di 135

Tabella 7 – Sintesi dati piezometrici 6/9

PK	ID	NORD	EST	QUOTA (m slm)	24/08/17	29-31/08/17	08/09/17	13/09/17	22/09/17	27-29/09/17	06/10/17	13/10/17	19/10/17	26+28/10/17	03/11/17	10/11/17	16/11/17	23/11/17	28/11/17	06/12/17	15/12/17	20/12/17	28-30/12/17
33+600	CDS7	5036190	1687349	47.00		6.81				6.79				7.27					7.09				6.22
33+760	S51	5036261	1687490	47.41		6.78				6.88				7.37					7.20				6.33
34+125	S53	5036399	1687814	50.77		9.66				9.80				10.28					10.26				9.45
34+430	BH PE 72 (ASO-VA-MB-008, PZ)	5036510	1688049	48.89																			
34+440	S54	5036569	1688085	50.47		8.98				9.11				9.60					9.61				8.83
35+460	S58	5037292	1688796	49.65		7.72				7.87				8.37					8.47				7.95
36+460	S60	5038211	1689199	49.79		7.37				7.59				8.18					8.26				7.85
37+240	S65	5038919	1689510	50.59		7.86				8.12				8.68					8.80				8.46
37+360	S66	5039027	1689600	50.17																			
38+040	S69	5039612	1689919	51.86		9.34				9.66				10.17					10.36				10.17
38+350	PZ-PE-77	5039897	1690057	53.21																			
39+250	S73	5040635	1690559	53.10		12.39				12.78				13.20					13.42				13.28
39+460	PZ-PE-81	5040812	1690704	52.85																			
39+810	PZ-PE-82	5041043	1690904	52.53																			
40+300	S74	5041557	1691065	51.65		12.49				12.83				13.19					13.25				13.15
41+115	S76	5042281	1691438	49.45		11.57				11.79				12.08					12.21				12.16
41+615	S78	5042957	1692055	44.68		8.10				8.23				8.47					8.54				8.53
42+750	S80	5043258	1692702	41.59		5.85				5.94				6.13					6.17				6.16
42+800	P16	5043248	1692706	40.88		5.60				5.69				5.88					5.92				5.91
43+010	PZ-PE-91	5043388	1692947	41.36																			
43+100	P17 bis	5043495	1693322	37.36		3.53				3.42				3.57					2.93				3.43
43+100	P17	5043494	1693320	37.18		3.59				3.58				3.67					3.66				3.68
43+675	S82	5043614	1693587	35.94		2.15				2.13				2.19					2.18				2.20
43+750	P18 bis	5043622	1693513	34.62		1.74				1.21				1.31					0.58				0.96
43+750	P18	5043623	1693515	34.51		1.14				1.15				1.22					1.19				1.22

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 22 di 135

Tabella 9 – Sintesi dati piezometrici 8/9

Pk	ID	NORD	EST	QUOTA (m slm)	18/05/18	24/05/18	29-31/05/18	07/06/18	14/06/18	22/06/18	28-30/06/18	06/07/18	12/07/18	20/07/18	25-27/07/18	02/08/18	10/08/18	17/08/18	23/08/18	27-29/08/18	04/09/18	13/09/18	20/09/18	
33+600	CDS7	5036190	1687349	47.00			3.27				3.76				4.35						4.63			
33+760	S51	5036261	1687490	47.41			3.23				3.74				4.39						4.66			
34+125	S53	5036399	1687814	50.77			6.25				6.77				7.35						7.64			
34+430	BH PE 72 (ASO-VA-MB-008, PZ)	5036510	1688049	48.89																				
34+440	S54	5036569	1688085	50.47			5.57				5.99				6.53						6.83			
35+460	S58	5037292	1688796	49.65			4.33				4.78				5.29						5.61			
36+460	S60	5038211	1689199	49.79			3.81				4.25				4.76						5.11			
37+240	S65	5038919	1689510	50.59			4.37				4.80				5.32						5.67			
37+360	S66	5039027	1689600	50.17																				
38+040	S69	5039612	1689919	51.86			5.81				6.23				6.76						7.12			
38+350	PZ-PE-77	5039897	1690057	53.21																				
39+250	S73	5040635	1690559	53.10			8.75				8.93				9.50						9.98			
39+460	PZ-PE-81	5040812	1690704	52.85																				
39+810	PZ-PE-82	5041043	1690904	52.53																				
40+300	S74	5041557	1691065	51.65			9.78				9.89				10.28						10.62			
41+115	S76	5042281	1691438	49.45			9.27				9.35				9.62						9.93			
41+615	S78	5042957	1692055	44.68			6.38				6.43				6.64						6.91			
42+750	S80	5043258	1692702	41.59			4.47				4.53				4.69						4.91			
42+800	P16	5043248	1692706	40.88			4.22				4.28				4.44						4.66			
43+010	PZ-PE-91	5043388	1692947	41.36																				
43+100	P17 bis	5043495	1693322	37.36			2.56				2.69				2.76						2.84			
43+100	P17	5043494	1693320	37.18			2.91				2.96				3.00						3.12			
43+675	S82	5043614	1693587	35.94			1.56				1.64				1.63						1.73			
43+750	P18 bis	5043622	1693513	34.62			0.41				0.53				0.58						0.64			
43+750	P18	5043623	1693515	34.51			0.70				0.74				0.77						0.89			

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE000004C	Foglio 23 di 135

Tabella 10 – Sintesi dati piezometrici 9/9

PK	ID	NORD	EST	QUOTA (m slm)	25-27/09/18	04/10/18	12/10/18	19/10/18	25/10/18	30-31/10/18	26-27/08/20	23-24/09/20	28-29/10/20	25-26/11/20	11/01-08/02/21	16/03/21	12/04/21	03-14/05/21	27-31/05/21	03-09/06/21
33+600	CDS7	5036190	1687349	47.00	4.04					4.03	5.70	5.62	4.43	4.81					3.06	
33+760	S51	5036261	1687490	47.41	4.10					4.10	5.63	5.58	4.45	4.78					3.88	
34+125	S53	5036399	1687814	50.77	7.15					7.08	8.49	8.47	7.89	7.70					7.76	
34+430	BH PE 72 (ASO-VA-MB-008, PZ-	5036510	1688049	48.89															4.95	
34+440	S54	5036569	1688085	50.47	6.40					6.59	7.49	7.48	7.01	7.14					6.17	
35+460	S58	5037292	1688796	49.65	5.27					5.58	6.58	6.59	6.03	6.03					4.04	
36+460	S60	5038211	1689199	49.79	4.83					5.15	distrutto	distrutto	distrutto	distrutto						
37+240	S65	5038919	1689510	50.59	5.46					5.79	6.68	6.70	6.35	6.19						5.61
37+360	S66	5039027	1689600	50.17							distrutto	distrutto	distrutto	distrutto						
38+040	S69	5039612	1689919	51.86	6.96					7.31	8.30	8.32	8.02	7.90						
38+350	PZ-PE-77	5039897	1690057	53.21											6.81					8.21
39+250	S73	5040635	1690559	53.10	9.85					9.95	11.31	11.41	11.15	10.97						9.82
39+460	PZ-PE-81	5040812	1690704	52.85											8.60					10.13
39+810	PZ-PE-82	5041043	1690904	52.53											8.90					
40+300	S74	5041557	1691065	51.65	10.59					10.66	inaccessibile	11.71	11.50	11.40						
41+115	S76	5042281	1691438	49.45	9.95					9.97	inaccessibile	10.94	10.76	10.69						
41+615	S78	5042957	1692055	44.68	6.93					6.92	7.56	7.62	7.46	7.47						
42+750	S80	5043258	1692702	41.59	4.94					4.86	distrutto	distrutto	distrutto	distrutto						
42+800	P16	5043248	1692706	40.88	4.69					4.61	distrutto	distrutto	distrutto	distrutto						
43+010	PZ-PE-91	5043388	1692947	41.36											5.30					
43+100	P17 bis	5043495	1693322	37.36	2.94					2.73	distrutto	distrutto	distrutto	distrutto						
43+100	P17	5043494	1693320	37.18	3.15					3.02	distrutto	distrutto	distrutto	distrutto						
43+675	S82	5043614	1693587	35.94	1.77					1.65	1.91	1.93	1.83	1.87						
43+750	P18 bis	5043622	1693513	34.62	1.41					1.12	1.73	1.71	0.54	0.70					0.61	
43+750	P18	5043623	1693515	34.51	0.96					0.84	distrutto	distrutto	distrutto	0.82					0.65	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 24 di 135

5 CRITERI DI VALUTAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI

5.1 Premessa

Di seguito si illustrano le metodologie seguite per una valutazione dei parametri geotecnici di seguito proposti, a partire dai dati di prove in sito e di laboratorio.

Si precisa che, in accordo a quanto previsto dalle NTC 2008 al punto 6.2.2, rimane responsabilità del progettista l'assunzione del modello geotecnico e dei parametri da adottare nel calcolo. In tale luce, il progettista dovrà quindi valutare le condizioni locali, e potrà assumere, sempre a partire dai dati di base (indagini in sito e prove di laboratorio contenute nei documenti di riferimento), valori diversi da quelli qui stimati e proposti, anche utilizzando correlazioni diverse da quelle di seguito esposte.

5.2 Densità relativa dei materiali a grana grossa

5.2.1 Generalità

I valori di densità relativa dei terreni a grana grossa (sabbie e ghiaie), è stata svolta a partire dai dati delle prove SPT e CPT.

5.2.2 Sabbie

Per le sabbie, i valori di D_r a partite dai dati SPT sono stati stimati in accordo a quanto indicato in Skempton (1986). Nella formulazione adottata, la densità relativa D_r può essere correlata al valore N_{SPT} con la seguente legge:

$$D_r = \left(\frac{1}{A+B \cdot \sigma_{vo}'} \cdot N_{SPT} \right)^{0.5}$$

essendo:

A, B = costanti empiriche indicate in Tabella 11;

σ_{vo}' = pressione verticale efficace esistente in sito alla quota della prova SPT (kg/cm^2);

N_{SPT} = numero di colpi per 30 cm di infissione;

Tabella 11 - Costanti empiriche A e B (Skempton, 1986)

Tipo di materiale	A	B
Sabbie fini normalmente consolidate	27,5	27,5
Sabbie grosse normalmente consolidate	43,3	21,7
Sabbie sovra consolidate	27,5 - 43,3	(21,7 - 27,5)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 25 di 135

Per quanto concerne invece la stima della D_r a partire dai dati CPT, ci si è avvalsi della correlazione proposta da Kulhawy and Mayne (1990, Doc. rif. [44]):

$$(D_r)^2 = Q_{tn} / k_{Dr}$$

dove:

Q_{tn} resistenza alla punta normalizzata = $(q/p_a) / (\sigma'_{vo}/p_a)^{0.5}$;

k_{Dr} costante valida per sabbie silicee e posta pari a 350; dipendente dalla compressibilità, dal grado di sovraconsolidazione e dall'età del deposito. Per le sabbie medie, tipicamente normalconsolidate e relativamente recenti incontrate nell'area in questione, si è adottato un valore costante e pari a 350, per assunto come rappresentativo per le sabbie per la tratta in esame;

p_a pressione atmosferica = 98.1 kPa;

σ'_{vo} tensione verticale efficace alla generica quota.

Tale correlazione è di fatto stata impiegata solo per le sabbie, avendo il penetrometro generalmente incontrato rifiuto nelle ghiaie.

5.2.3 Ghiaie

L'interpretazione dei valori N_{SPT} per le ghiaie è stata eseguita in accordo al metodo proposto da Cubrinowski & Ishihara (1999, Doc. rif. [36]) per materiali normalmente consolidati, caratterizzati da un coefficiente di spinta a riposo k_o dell'ordine di 0,4÷0,5, successivamente esteso da Ishihara et al. (2001, Doc. rif. [40]) anche al caso dei terreni sovraconsolidati. Tale metodo utilizza la seguente espressione:

$$D_r = \left\{ \frac{(N_{SPT})_{78\%} \cdot \left(0,23 + \frac{0,06}{D_{50}}\right)^{1.7}}{9} \cdot \left(\frac{98}{\sigma'_{vo}}\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{k_{o,NC}}{k_{o,SC}}\right)^{1/2} \right\}^{1/2}$$

essendo:

D_r densità relativa (-);

$(N_{SPT})_{78\%}$ numero di colpi/30 cm associabile ad un'energia trasferita alle aste pari al 78% di quella teorica (-);

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 26 di 135

D_{50}	diametro delle particelle corrispondente al 50% di passante (mm);
σ'_{vo}	pressione verticale efficace geostatica (kPa);
$k_{o,NC}$	coefficiente di spinta a riposo di terreni normalmente consolidati (-) (si veda il paragrafo precedente);
$k_{o,SC}$	coefficiente di spinta a riposo di terreni sovraconsolidati (-) (si veda il paragrafo precedente).

Si rileva che l'espressione sopra indicata è applicabile al caso di:

- Energia trasferita alle aste pari al 78%. L'esperienza acquisita nelle indagini eseguite in Italia ha mostrato che mediamente l'energia trasferita alle aste è inferiore al 78% e pari all'incirca al 60%; nell'applicazione della formula, il valore N_{SPT} misurato, assunto pari a $(N_{SPT})_{60\%}$, viene pertanto corretto in base alla seguente equazione:

$$(N_{SPT})_{78\%} = (N_{SPT})_{60\%} \cdot \frac{60}{78}$$

- Resistenze ottenute con il campionatore standard nelle sabbie e con il campionatore LPT, di diametro maggiore rispetto a quello standard, nel caso delle ghiaie. In questa sede, in mancanza di prove con il campionatore LPT, l'applicazione della formula in presenza di terreni sabbioso-ghiaiosi ($D_{50} \geq 1$ mm) è stata fatta senza apportare alcuna correzione ai valori N_{SPT} misurati (su tale aspetto si vedano Clayton, 1995 [35]; Skempton, 1986 [54]; Tokimatsu & Yoshimi, 1983 [61]).

5.3 Resistenza al taglio – parametri drenati

5.3.1 Materiali a grana grossa

Per i materiali a grana grossa (sabbie e ghiaie), i valori dei parametri di resistenza al taglio sono stati qui stimati a partire dai risultati delle prove in situ, e segnatamente dalle prove SPT e CPT.

Sia per sabbie che per le ghiaie i valori di angolo di resistenza al taglio operativo è stato stimato considerando diversi approcci, qui di seguito descritti.

5.3.1.1 Angolo di resistenza al taglio di sabbie e ghiaie in accordo a Bolton

L'angolo di resistenza al taglio di picco ϕ' può essere determinato con il metodo proposto da Bolton (1986, Doc. rif. [33]). Tale metodo, unitamente alla procedura utilizzata per tenere conto della non linearità dell'involuppo di rottura, può essere sintetizzato nel modo seguente.

La non linearità dell'involuppo di rottura può essere messa in conto facendo riferimento alla nota

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 27 di 135

espressione di Baligh (1975, Doc. rif. [32]):

$$\tau_{ff} = \sigma_{ff}' \cdot [\tan \varphi_o' + \tan \alpha \cdot (\frac{1}{2.3} - \log_{10} \frac{\sigma_{ff}'}{p_a})]$$

essendo:

- $\varphi_o' > \varphi_{cv}'$ angolo di attrito riferito ad una pressione $\sigma_{ff}' = 272$ kPa (°);
- φ_{cv}' angolo di attrito a volume costante, corrispondente a pressioni σ_{ff}' elevate (°);
- α angolo che determina la curvatura dell'involuppo di rottura (°);
- p_a 98.1 kPa;
- σ_{ff}' tensione efficace normale alla superficie di rottura (kPa);
- τ_{ff} tensione di taglio agente sulla superficie di rottura (kPa).

L'angolo di attrito φ_o' può essere stimato come segue (v. Bolton 1986, Doc. rif. [33]):

- φ_o' $\varphi_{cv}' + m \cdot DI$
- DI $D_r \cdot [Q \cdot \ln(p_f')] - 1$

essendo:

- Q 10
- p_f' $1.4 \cdot \sigma_{ff}'$ (v. Jamiokowski et al. 1988, Doc. rif. [41]) (kPa)
- m costante empirica dipendente dalle condizioni di deformazione prevalenti (v. Tabella 12) (°)
- D_r densità relativa, valutata in accordo con quanto riportato al punto 5.2

Tabella 12 - Valori della costante empirica m secondo Bolton (1986)

Condizioni di rottura	m(-)
Tipo prova triassiale di compressione ($\sigma_2' = \sigma_3'$)	3
Tipo prova triassiale in estensione o di deformazione piana ($\sigma_2' \neq \sigma_3'$)	5

σ_2' = tensione principale efficace intermedia

σ_3' = tensione principale efficace minore

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 28 di 135

I valori dell'angolo di attrito φ_{cv} possono essere ricavati da prove di laboratorio (triassiali o di taglio diretto) su provini ricostituiti a basse densità relative e , in assenza di queste ultime, assegnati in base a quanto indicato nella Tabella 13 (vedi ad esempio Youd 1972 o Stroud 1988, Doc. rif. [62] e [57]).

Tabella 13 - Valori di φ_{cv} per sabbie silicee secondo quanto riportato in Stroud (1988) e Youd (1972)

	Sabbie ben gradate	Sabbie uniformi
Sabbie a spigoli vivi	$\varphi_{cv}' = 38^\circ$	$\varphi_{cv}' = 34^\circ$
Sabbie a spigoli arrotondati	$\varphi_{cv}' = 33^\circ$	$\varphi_{cv}' = 30^\circ$

Nel caso delle ghiaie si potrà assumere mediamente $\varphi_{cv}' = 35^\circ \div 36^\circ$.

Per la determinazione di α si può fare riferimento a quanto indicato in Jamiolkowski et al. (1988), e precisamente:

$$\alpha = \frac{D_r - 0.2}{0.8} \cdot 10^\circ > 0^\circ$$

5.3.1.2 Angolo di resistenza al taglio di sabbie e ghiaie in accordo a Schmertmann

Il valore dell'angolo di resistenza al taglio operativo per sabbie e ghiaie è stato anche stimato in accordo alla formulazione proposta da Schmertmann (1978, Doc. rif. [53]), ed illustrata nella Figura 1, sulla base dei valori di densità relativa stimati al punto 5.2, ed entrando nel grafico a seconda della granulometria prevalente del materiale riscontrato in un data area.

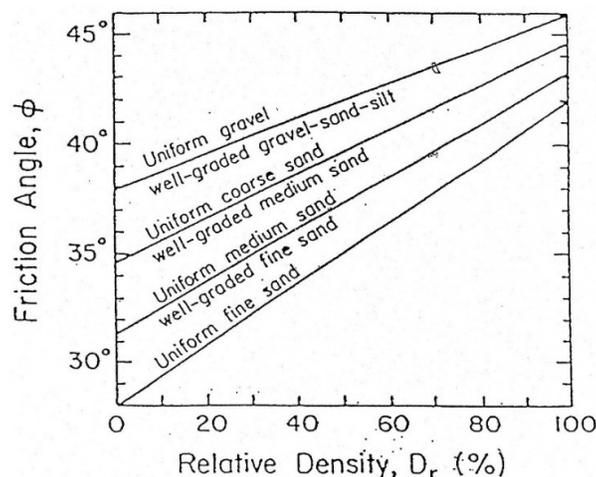


Figura 1 - Relazione fra angolo di resistenza al taglio operativo e densità relativa

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RBGE0000004C</p>	<p>Foglio 29 di 135</p>

5.3.1.3 Angolo di resistenza al taglio di sabbie in accordo a Robertson (2012) e Jefferies e Been (2006)

Sulla base degli studi di Jefferies e Been (2006, Doc. rif. [42]), Robertson (2012, Doc. rif. [52]) ha proposto la seguente correlazione fra la resistenza alla punta normalizzata Q_{tn} ed il valore dell'angolo di attrito a volume costante ϕ_{cv} :

$$\phi' = \phi'_{cv} + 15.94 * \log(Q_{tn}) - 26.88$$

dove

Q_{tn} resistenza alla punta normalizzata $= (q_t - \sigma_{v0}) / \sigma'_{v0}$;

ϕ'_{cv} angolo d'attrito a volume costante, considerato variabile fra 32° e 34°.

5.3.2 Materiali a grana fine

Avendo a disposizione prove triassiali consolidate non drenate, si è generalmente proceduto ad una stima dei parametri di resistenza al taglio drenata c' e ϕ' mediante interpolazione dei punti di rottura.

In alternativa, i valori sono stati stimati sulla base delle correlazioni riportate nelle Figura 2 e nella Figura 3, come citati da Mesri e Abdel Ghaffar (1993) (Doc. rif. [50]). I valori riportati nell'articolo citato si riferiscono a back-analysis di rotture di pendii, in argille NC e OC.

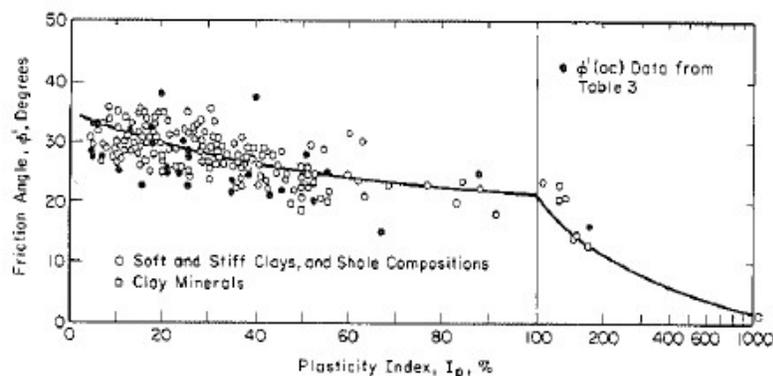


Figura 2 - Valori dell'angolo di resistenza al taglio per materiali argillosi (Mesri e Abdel-Ghaffar, 1993)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RBGE0000004C</p>	<p>Foglio 30 di 135</p>

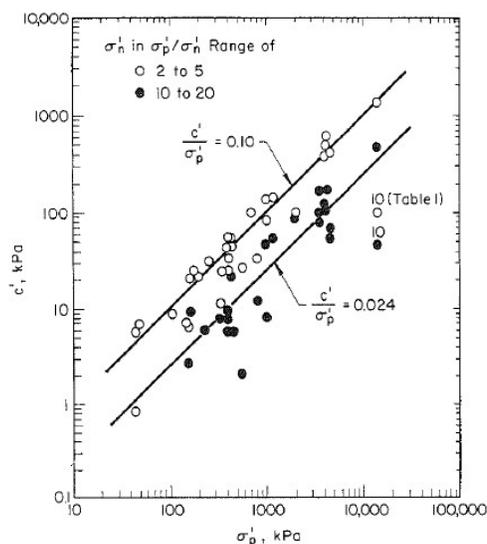


Figura 3 - Valori della coesione intercetta c' in funzione della tensione di preconsolidazione e del valore della tensione normale al piano di rottura, al momento della rottura σ'_n (da Mesri e Abdel-Ghaffar, 1993)

5.4 Resistenza al taglio – parametri non drenati

I valori delle resistenze al taglio non drenata c_u sono stati stimati sulla base delle prove di laboratorio, e sulla base delle prove in sito CPTU.

Nella stima dei parametri qui di seguito fornita, si è tenuto in conto quanto segue:

- I valori delle prove di laboratorio possono talora essere affetti da un grado di disturbo del campione. Nella loro valutazione si è quindi tenuto conto di tale grado, stimato sulla base di diversi elementi, ed in particolare:
 - sulla natura dei materiali, tenendo conto che i materiali con elevata componente sabbioso-limoso, sono generalmente più sensibili al campionamento;
 - sulla compatibilità fra valori delle prove speditive (pocket e vane) condotte sulle carote (in sito o in laboratorio), e valori da prove triassiali;
 - privilegiando i valori ottenuti da prove consolidate non drenate (TX-CIU), rispetto a quelle del tipo TX-UU, che usualmente, ed in particolare per i materiali più teneri, e più sensibili al campionamento, possono sottostimare le reali resistenze di sito;
- i valori ottenuti da prove in sito CPTU risultano in genere affidabili, essendo supportati da numerosi studi, sia teorici che empirici, che dimostrano una stretta correlazione fra la resistenza alla punta q_t e il valore della resistenza al taglio non drenata.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 31 di 135

Per l'interpretazione delle prove CPTU, ci si è avvalsi della seguente correlazione, derivata essenzialmente dalla teoria della capacità portante di fondazioni profonde:

$$c_u = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_k}$$

utilizzando un fattore $N_k = 14$, in accordo a Lunne et al. (1997, Doc. rif. [47]).

5.5 Determinazione della storia tensionale – (OCR)

Per la valutazione della tensione di preconsolidazione dei materiali argillosi, si è in generale fatto riferimento alle prove edometriche, ove il valore della tensione di preconsolidazione è stato stimato con il classico metodo di Casagrande.

In alternativa, il valore della tensione di preconsolidazione (e quindi di OCR), è stato anche valutato sulla base dei dati CPTU mediante la seguente correlazione di Chen e Mayne (1996, Doc. rif. [34]):

$$\sigma'_p = k \cdot (q_t - \sigma_{v0})$$

in cui il valore del coefficiente k viene stimato a partire dal valore dell'indice di plasticità IP , nel modo seguente:

$$k = 0.86 \cdot IP^{-0.28}$$

Un valore di $k = 0.33$ è stato generalmente considerato adeguato per i materiali rinvenuti nella tratta.

5.6 Determinazione del coefficiente di consolidazione verticale c_v

Il valore del coefficiente di consolidazione verticale è stato ottenuto generalmente dalle prove edometriche, affidandosi ai provini di migliore qualità.

In alternativa, il valore può anche essere stimato interpretando le prove di dissipazione, ed ottenendo il valore del coefficiente di consolidazione orizzontale c_h , in accordo a Teh e Houlsby (1988, Doc. rif. [38]).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RBGE0000004C</p>	<p>Foglio 32 di 135</p>

La relazione proposta è la seguente:

$$T^* = \frac{c_h t}{r^2 \sqrt{I_r}}$$

essendo:

- T^* fattore adimensionale funzione della percentuale di dissipazione della sovrappressione interstiziale iniziale; per un grado di dissipazione del 50% si ha $T^* = 0.245$;
- I_r indice di rigidità del materiale, stimato in base alla Figura 4 (Keaveny and Mitchell, 1986, Doc. rif. [43]), funzione dell'indice di plasticità del materiale. Per il caso in esame, si è considerato $I_r = 140$
 $I_r \approx \frac{0.65 \cdot G_o}{C_u}$ = indice di rigidità;
- r raggio del cono, pari a 1.78 cm;
- t tempo necessario a raggiungere un determinato grado di dissipazione.

Tabella 14 - Fattore adimensionale T (da Houlsby & Teh (1988))

	Grado di consolidazione U %			
	30	40	50	60
Pietra porosa sulla punta	T = 0.032	T = 0.063	T = 0.118	T = 0.226
Pietra porosa alla base del cono	T = 0.078	T = 0.142	T = 0.245	T = 0.439

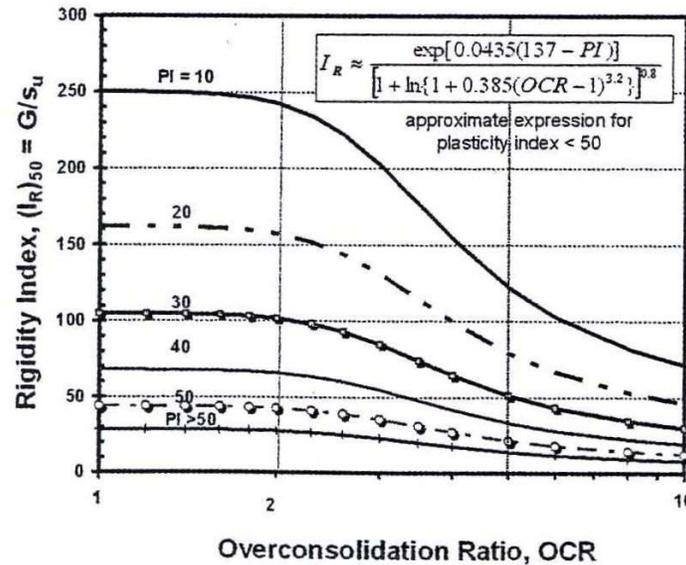


Figura 4 – Coefficiente di sovraconsolidazione in funzione dell'indice di rigidezza (Keaveny and Mitchell, 1986)

Nei piezoconi tradizionalmente impiegati in Italia, la pietra porosa si trova alla base della punta (u2), si è fatto quindi riferimento ai valori riportati nella seconda riga della Tabella 14.

In accordo alle indicazioni di Baligh (1975, Doc. rif. [32]), il processo di dissipazione della sovrappressione interstiziale avviene nel ramo di scarico. In sostanza, la penetrazione della punta provoca un eccesso di sovrappressioni interstiziali, e la loro dissipazione fa tornare le tensioni efficaci allo stato precedente l'infissione. Pertanto, i valori di c_h ottenuti da tale formulazione (ma non solo da questa), sono relativi allo stato di sovraconsolidazione del materiale.

Per ottenere il valore di c_h nelle condizioni NC, Baligh propone di correggere il valore ottenuto con un coefficiente pari al rapporto fra il valore del coefficiente di ricompressione RR e quello di compressione vergine CR, entrambi ottenuti da prove edometriche. Si applica quindi la seguente correlazione:

$$C_h(NC) = C_h(OC) \frac{RR}{CR} \approx \frac{C_h(OC)}{8}$$

Nella valutazione del coefficiente in direzione verticale, si è tenuto conto di quanto suggerito da Lancellotta (1987, Doc. rif. [44]):

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 34 di 135

- nei depositi argillosi uniformi, non tettonizzati, la permeabilità in direzione orizzontale può essere più elevata che non in direzione verticale, in virtù di strutture deposizionali, per un fattore dell'ordine di 1.5;
- nel caso di terreni stratificati, con fitte alternanze sabbioso-limose, i valori del rapporto k_h / k_v possono essere sensibilmente più elevati, e variare nel campo 5-15.

5.7 Permeabilità di progetto

Per quanto concerne i valori di permeabilità, si presentano nel seguito i risultati delle prove di tipo Lefranc. Per quanto concerne la valutazione della permeabilità dell'acquifero sabbioso-ghiaioso di San martino Buonalbergo, si rimanda alle relazioni e agli studi specialistici contenuti nel documento dello studio idrogeologico (Doc. Rif. [4]).

Si ricorda come i valori di permeabilità siano fortemente influenzati da condizioni locali. Si raccomanda pertanto, nel caso di assunzione per il dimensionamento di opere di aggotamento della falda, ed in generale per analisi di filtrazione, di esaminare attentamente le condizioni e la stratigrafia locale del sito, e valutare il possibile ampio spettro di valori che la permeabilità può assumere. Ciò tenendo anche conto dei fattori legati all'anisotropia dei depositi, in coerenza con quanto sopra riportato per il valore del coefficiente di consolidazione in direzione verticale ed orizzontale.

5.8 Parametri di deformazione

5.8.1 Materiali a grana grossa

Per quanto concerne la stima dei parametri di deformabilità dei materiali a grana grossa, si è ritenuto di procedere come segue:

- valutazione dei moduli di taglio e di Young iniziali G_0 ed E_0 , sulla base dei dati delle misure geofisiche effettuate nelle diverse fasi progettuali, (CH, DH e MASW), con un confronto dei dati sperimentali con i valori e le tendenze deducibili dalle prove penetrometriche dinamiche (SPT) e statiche (CPT);
- sulla base dei valori tipici di deformazione attesa per le diverse opere (seguendo ad esempio quanto raccomandato da Atkinson e Salfors (1991, Doc. rif. [30]), e da Atkinson (2000, Doc. rif. [31]), e riportato in Figura 5), valutazione dell'entità del degrado dei moduli iniziali, facendo riferimento a curve di letteratura.

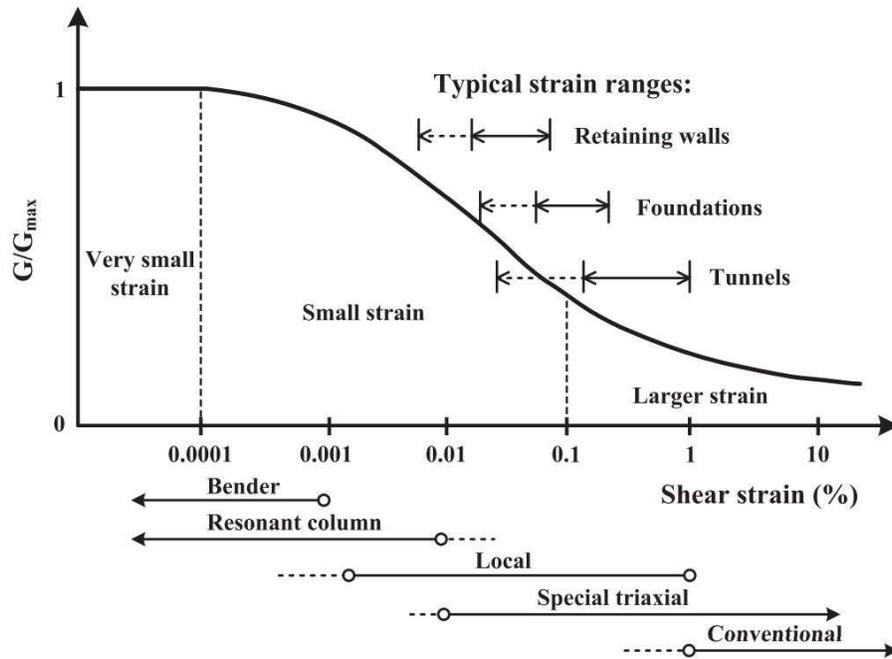


Figura 5 – Livelli deformativi raggiunti dal terreno per diverse opere di ingegneria (Doc. rif. [29], [30])

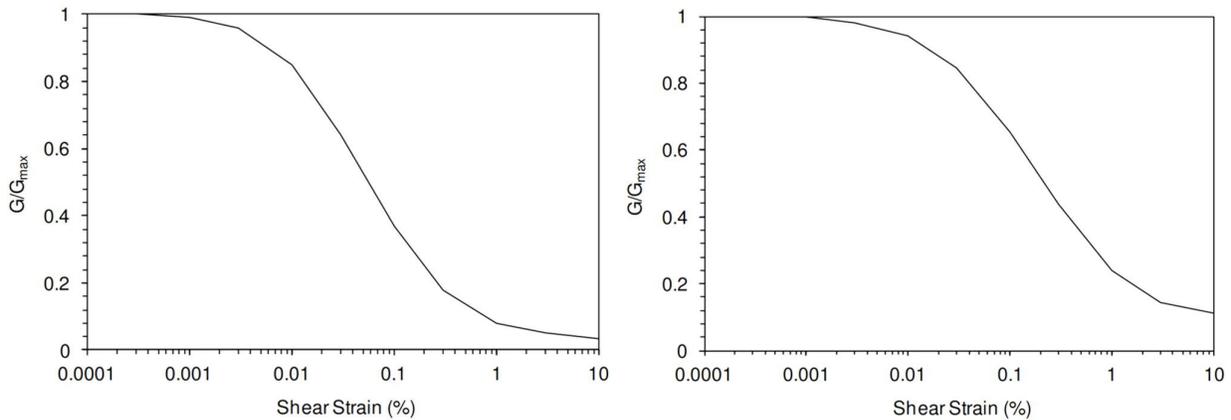


Figura 6 – Curva di decadimento del modulo di taglio per depositi sabbiosi (a sinistra, Doc. rif. [54]) e argillosi (a destra, Doc. rif. [55])

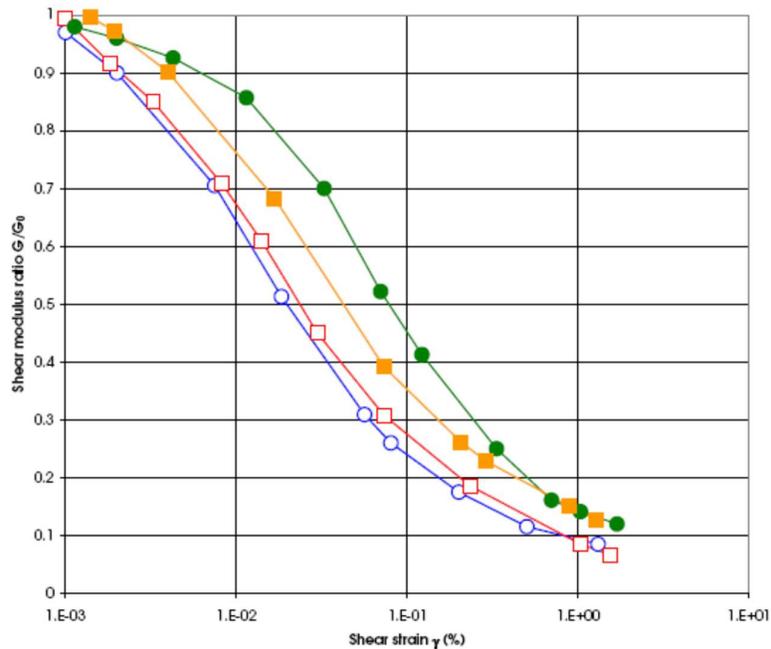


Figura 7 – Altro esempio di curva di decadimento del modulo di taglio (Doc. rif. [39])

Le curve di degrado del modulo in funzione della distorsione a taglio a disposizione in letteratura sono molte e il progettista potrà scegliere quella che riterrà più opportuna. In questa sede, si sono generalmente proposti valori di moduli di Young operativi, validi per il calcolo di cedimenti di fondazioni superficiali e per scavi, ipotizzando valori del decadimento del modulo dell'ordine di $1/3 \div 1/5$ di quello iniziale.

In linea di principio, nel momento in cui anche un generico materiale argilloso, per effetto del cambio tensionale, si trovi in un campo deformativo a principale componente elastica, si può seguire allo stesso modo questa procedura.

5.8.2 Materiali a grana fine

Quando non ci si trovi ad operare in campo elastico, e convenga invece adottare parametri che definiscano il comportamento sia nel ramo di ricarica (comportamento elastico o pseudo-elastico), e nel campo di compressione vergine, per la definizione dei parametri di deformazione vengono forniti i valori di RR e CR, (rapporto di ricompressione e di compressione vergine), nel piano $\varepsilon_v - \log \sigma'_v$.

Per quanto invece concerne la deformabilità viscosa, viene fornito, quando di possibile interesse, un valore

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 37 di 135

di $c_{\alpha\varepsilon}$ (coefficiente di compressibilità secondaria), sempre nel piano ε_v - $\log\sigma'_v$, generalmente dedotto, laddove disponibili, dalle prove edometriche. In alternativa, si è utilizzata la correlazione proposta da Mesri e Godlewski (1977, Doc. rif. [51]):

$$c_{\alpha\varepsilon}/CR = 0.04 \pm 0.01.$$

Infine, nel caso in cui ci si è trovati di fronte a strati di modesto spessore in profondità (>15-20 m da p.c.), per i quali non sono disponibili misure geofisiche né prove di laboratorio, il valore del modulo di Young operativo, da impiegare solo nel caso in cui il materiale sia ricaricato nel ramo della ricompressione, e quindi senza importanti deformazioni plastiche, è stata stimato con la correlazione empirica:

$$E' = 200-300 \cdot c_u.$$

5.9 Qualità dei campioni

Per i materiali argillosi, molti dei dati qui dedotti ed in particolare quelli relativi alla storia tensionale ed alla deformabilità, provengono dall'interpretazione dei risultati delle prove meccaniche di laboratorio ed in particolare delle prove edometriche.

Con riferimento a queste prove, la qualità dei campioni indisturbati di materiali argillosi può essere valutata sulla base di criteri proposti in letteratura. Ad esempio Lunne et al. (1997, Doc. rif. [46]) e Terzaghi et al. (1996, Doc. rif. [57]), propongono una classificazione della qualità dei campioni basata sulla misura dell'entità di deformazione del campione all'applicazione della tensione verticale efficace di sito σ'_{v0} . Il principio alla base di tale criterio di valutazione è che maggiore è il valore della deformazione a tale livello tensionale, maggiore è il disturbo. In termini quantitativi, le tabelle che seguono mostrano la classificazione come riportata da De Groot e Sandven (2004) (Doc. rif. [37]).

Tabella 15 - Grado di affidabilità dei campioni (SQD) Terzaghi et al. (1996)

Deformazione volumetrica $\varepsilon_{vol}(\%)$ a σ'_{v0} (in una prova edometrica $\varepsilon_{vol} = \varepsilon_{assiale}$)	SQD
<1	A (best)
1÷2	B
2÷4	C
4÷8	D
>8	E (worst)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 38 di 135

Tabella 16 - Grado di affidabilità dei campioni Lunne et al. (1997). $\Delta e/e_0$ a σ'_{v0}

OCR = 1 ÷ 2	OCR = 2 ÷ 4	Livello
< 0.04	< 0.03	Da molto buono a eccellente
0.04 ÷ 0.07	0.03 ÷ 0.05	Da buono ad accettabile
0.07 ÷ 0.14	0.05 ÷ 0.10	Scarso
>0.14	>0.10	Molto scarso

In virtù di tale classificazione, si sono esclusi generalmente i dati provenienti dai campioni di scarsa qualità. In ogni caso, il progettista può utilmente consultare direttamente il dato sperimentale, al fine di valutare l'attendibilità dell'operazione svolta.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 39 di 135

6 BREVE DESCRIZIONE DEL TRACCIATO, DELLE OPERE PRINCIPALI DA REALIZZARE E DEL PROFILO STRATIGRAFICO

6.1 Introduzione

Il tratto d'interesse è compreso tra le pk 33+500 (fine Viadotto di Montebello) e pk 44+250 ed è rappresentato nelle Figure in Allegato 2. All'interno di esso si prevede la realizzazione di:

- viadotti VI21 e Guà;
- Ponte sul Rio Guà;
- gallerie GA03 su AB/AC e GA04 su LS;
- cavalcaferrovia a pk 38+918, pk 40+365 e pk 42+986;
- terzo tratto di variante della linea storica tra pk 40+287 e pk 42+072;
- sottovia;
- rilevati di altezza variabile fino a 6.3 m circa.

Tenendo conto della posizione dei singoli manufatti, sulla base delle evidenze geotecniche riscontrate il tratto è stato suddiviso in zone relativamente omogenee, per fornire un inquadramento generale relativamente a: stratigrafia, caratteristiche e problematiche geotecniche.

Nei seguenti capitoli si descrivono le unità geotecniche identificate esaminando i risultati delle indagini. La distribuzione spaziale di tali materiali è illustrata nei Profili Geotecnici (Doc. rif. [7], v. Allegato 3). Si rimanda invece alle relazioni geotecniche delle singole WBS per informazioni di dettaglio ed assunzioni progettuali.

6.2 Falda di progetto

Le soggiacenze misurate nei piezometrici lungo la tratta in esame riportati (v. capitolo 4) differenze di quota massima e minima generalmente inferiore ad 2 m, sebbene nei piezometri dove si registrano soggiacenze maggiori si registrino variazioni anche superiori a 4 m (v. S51-S74).

Le letture disponibili indicano una soggiacenza di falda generalmente modesta. Ai fini progettuali, prendendo a riferimento i livelli di falda definiti nella relazione idrogeologica (Doc. rif. [4]), si assumeranno i seguenti livelli di falda:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 40 di 135

Tratta compresa tra le progressive 33+500 e 42+000

- falda di progetto a lungo termine: -1 m da p.c.;

Tratta compresa tra le progressive 42+000 e 44+250

- falda di progetto a lungo termine: piano campagna.

Per quanto concerne le condizioni di falda per il progetto delle opere provvisorie, il progettista è raccomandato di esaminare nel dettaglio la situazione stratigrafica locale, di valutare le letture piezometriche disponibili nell'intorno dell'area, e le fluttuazioni stagionali della falda stessa. Sulla base di questi dati, ed eventualmente di installazioni di piezometri e di altra strumentazione di monitoraggio in corso d'opera, il progettista avrà facoltà di scegliere la falda di progetto per le opere provvisorie, avendo cura di mantenere adeguati livelli di sicurezza.

6.3 Principali unità individuate

I terreni rinvenuti lungo il tracciato sono stati raggruppati in Unità geotecniche di riferimento. All'interno di ciascuna Unità si ritrovano terreni con caratteristiche fisiche e meccaniche omogenee, sia pure nell'ambito della naturale variabilità normalmente esibita dalle formazioni sedimentarie.

Nel tratto oggetto della presente relazione, sono state individuate le seguenti unità (a partire dal p.c.)

- Riporti (Unità 1). Sono stati raggruppati nei profili geotecnici tutti i materiali che si trovano al di sopra del terreno naturale, e di origine antropica. Si consideri che il profilo geotecnico longitudinale, specie quando si trova in prossimità del rilevato della LS esistente, può segnare talora un piano campagna a volte non coincidente con il p.c. naturale, ma una quota più elevata (anche di qualche metro), rilevata o sulla sommità della LS o sulla scarpata del rilevato. Allo stesso tempo, l'indagine, eseguita invece sul p.c. accessibile, si trova ad una quota più bassa. Ne consegue che lo spazio (sul profilo) fra la testa del foro e il pc riportato sul profilo è stato convenzionalmente classificato come "riporto", essendo però in questo caso il riporto costituito dal materiale del rilevato esistente. Quindi, in questo caso, lo spessore del "riporto" può essere sovrastimato rispetto alla sua reale presenza dal p.c. naturale. Il progettista della singola opera dovrà pertanto, in questo caso, prestare molta attenzione alle quote assolute, piuttosto che fare riferimento alle profondità relative al p.c. In altre circostanze, si tratta invece di veri e propri riporti, di natura eterogenea e di difficile tracciabilità.
- Limi argillosi compatti (Unità 2). Sono generalmente presenti sia in strati superficiali, per profondità dai 3 m ai 15 m da p.c., sia in profondità, intercalati nello strato ghiaioso. Si tratta di depositi a

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 41 di 135

grana fine sovraconsolidati, da poco plastici a plastici, compatti. Sono stati caratterizzati sulla base delle prove di laboratorio, dei pocket eseguiti sulle carote ed interpretando i risultati delle prove CPTU.

- Depositi ghiaiosi (Unità 6). Si tratta in genere di ghiaie con sabbie e sabbiose, limose o debolmente limose, presenti praticamente lungo tutto il tratto esaminato. Le loro caratteristiche sono state desunte dall'interpretazione delle prove SPT per quanto concerne le caratteristiche di resistenza al taglio, (le CPT hanno praticamente sempre incontrato rifiuto), e dalle prove geofisiche (MASW; CH, e DH) per quanto concerne i parametri di deformazione (si veda al proposito il capitolo 5).

Nel seguito, per tratti identificati come stratigraficamente relativamente omogeni, viene riportata una descrizione stratigrafica ed una caratterizzazione geotecnica più di dettaglio.

6.4 Tratto compreso fra pk 33+500 e pk 39+200

Il tratto in esame parte dalla fine del Viadotto Montebello e si estende per circa 5700 m, lungo i quali si prevede la realizzazione di rilevati di altezza compresa variabili fino a 6.6 m circa, dei viadotti VI21 e Guà, del Ponte sul Rio Guà, delle gallerie artificiali GA03 e GA04 e di un cavalcaferrovia alla pk 38+918.

Le indagini eseguite sono elencate in Tabella 17 e consistono in sondaggi a carotaggio continuo (BH, S e XA), prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) e dinamiche, prove geofisiche tipo cross-hole (CH), down-hole (DH) e MASW e pozzetti esplorativi (PT). La posizione delle indagini ed il loro esito sono descritti in dettaglio in elaborati di progetto dedicati (Doc. rif. [9], [10] e [11] e seguenti).

Tabella 17 - Indagini tra pk 33+500 e pk 39+200

Progressiva pk	ID indagini -	Campagna anno
33+600	CDS7	
33+630	S 50	2015
33+685	PT53	
33+718	BH-PE-69	2020-2021
33+770	S 51	2015
33+785	XA203V019	2002
33+887	BH-PE-70	2020-2021
34+000	CPTU-PE-39	2020-2021
34+030	S 52+CH8	2015
34+070	NA203R014	
34+130	S 53	2015
34+160	CPTU-PE-40	2020-2021
34+276	MASW-PE-18	2020-2021

Progressiva pk	ID indagini -	Campagna anno
34+381	BH-PZ-PE-72	2020-2021
34+385	BH-DH-PE-71	2020-2021
34+400	PT-PE-08	2020-2021
34+440	S 54	2015
34+505	MASW-PE-19	2020-2021
34+601	BH-PE-73	2020-2021
34+620	PT54	
34+695	S 55	
34+740	BH-PE-74	2020-2021
34+740	CPTU-PE-41	2020-2021
34+810	S 56	2015
34+825	CPTU-PE-41bis/41vBIS	2020-2021
35+020	CPTU-PE-42bis/42Vbis	2020-2021
35+040	CPTU-PE-42	2020-2021
35+130	S 57	2015
35+215	CPTU-PE-43bis	2020-2021
35+298	BH-PE-75	2020-2021
35+365	CPTU-PE-43	2020-2021
35+390	CPTU-PE-43ter/43Vter	2020-2021
35+460	S 58	2015
35+597	CPTU-PE-44	2020-2021
35+720	PT56	
35+850	S 59	2015
35+990	NA203R015	
36+460	S 60	2015
36+465	XA203B021	2002
36+580	S 61	2015
36+670	S 62	2015
36+768	MASW-PE-20	2020-2021
36+770	S 63+CH9	2015
36+773	BH-DH-PE-76	2020-2021
37+010	S 64	2015
37+240	S 65	2015
37+357	PT57	
37+370	S 66	2015
37+428	MASW-PE-21	2020-2021
37+550	S 67	2015
37+700	S 68	2015
37+749	PT58	
38+013	PT-PE-09	2020-2021
38+040	S 69	2015
38+114	PT59	
38+355	BH-PZ-PE-77	2020-2021
38+480	S 70	2015
38+754	PT60	
38+870	S 71	2015
38+890	CPTU-PE-45	2020-2021
38+958	BH-PE-78	2020-2021
39+080	BH-PE-79	2020-2021

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 43 di 135

La Figura 8 riporta l'insieme delle prove SPT eseguite nel tratto considerato, identificando la frazione prevalente del materiale nel quale l'SPT è stato eseguito. Si ritiene che la rappresentazione dell'insieme dei dati, che verranno comunque interpretati separatamente per ogni Unità individuata, fornisca un utile quadro di insieme delle condizioni geotecniche nel tratto considerato.

Per quanto riguarda le condizioni stratigrafiche nei primi 25-30 m di profondità si riscontra un'alternanza di strati argillosi e ghiaiosi, questi ultimi proseguono fino alle quote massime indagate (50 m), la successione può essere così definita:

- Nel primo tratto, fra la 33+500 e la 34+100, la parte sommitale è occupata da limi da debolmente sabbiosi a sabbiosi (Unità 2), in genere poco plastici, di colore rossastro, generalmente compatti, fino a profondità massime di circa 10 m da p.c. (BH-PE-69 e BH-PE-70). Al disotto, e fino alle massime profondità indagate (50 m), prevalgono le ghiaie, ben addensate (Unità 6). Nella parte finale di questo tratto, le ghiaie sono intervallate, a profondità fra 25 e 30 m, da limi sabbiosi compatti.
- Successivamente e fino alla 34+760, lo strato limoso superficiale scompare, per lasciare il posto alle ghiaie (Unità 6). Sono sempre presenti, a profondità comprese fra i 20 e 30 m da p.c., livelli di limi argillosi compatti, con spessori variabili dai 3 agli 8 m complessivi.
- Successivamente, e fino alla fine del tratto considerato (39+200), la parte sommitale della stratigrafia è generalmente occupata ancora da limi argillosi debolmente sabbiosi (Unità 2), sempre di colore rossiccio, generalmente poco plastici, compatti. Lo spessore è variabile fra 3-4m fino ad un massimo di 10 m dal p.c. (BH-PE-74, S56 e successive CPTU).
- In tutto questo tratto, al di sotto della copertura superficiali si trovano ghiaie sabbiose (Unità 6), fino alle massime profondità indagate (50 m da p.c.) con contenuti di fine (limi e argille) sempre rilevanti, variabili fra il 10 e il 30%.
- Inframmezzati alla ghiaie, si trovano ancora strati di diverso spessore, posti a quote diverse strati di limi argillosi sabbiosi compatti (Unità 2).

Sulla base dei criteri descritti nel capitolo 5, i parametri geotecnici sono stati determinati mediante l'interpretazione dei risultati delle prove di sito e di laboratorio. Nelle figure sottoindicate sono riportati i risultati delle analisi e dell'interpretazione delle prove in sito, suddivise per le diverse unità definite al punto 6.3, e più in particolare:

- Caratteristiche granulometriche delle diverse Unità riscontrate (v. Figura 9 e Figura 10);
- Limiti di Atterberg, indici di consistenza e carta di plasticità di Casagrande (v. Figura 11, Figura 12 e Figura 13);

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 44 di 135

- Resistenza al taglio non drenata e pressione di preconsolidazione dei terreni dell'Unità 2 (v. Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Figura 17);
- Densità relativa stimata da prove SPT (v. Figura 18);
- Angolo di resistenza al taglio stimato da prove SPT (v. Figura 19);
- Velocità delle onde di taglio (Doc. rif. [6], v. Figura 20 e Figura 21);
- Modulo di taglio alle piccole deformazioni, a partire dai valori stimati di V_s (v. Figura 22 e Figura 23).

Sulla base di tali dati, si osserva quanto segue:

- La Figura 9 e la Figura 10 mostrano i risultati delle analisi granulometriche sui campioni rispettivamente a prevalenza fine e a prevalenza granulare. Come si può notare, la composizione granulometrica delle due Unità è pressoché identica indipendentemente dalla profondità alla quale è rinvenuta. La stessa tendenza si riscontra anche inquadrando zone più ristrette.
- A qualunque profondità, a seconda della progressiva, si può riscontrare la presenza di ghiaie ovvero di limi compatti. Pertanto, dovrà essere cura del progettista valutare attentamente la sequenza stratigrafica di interesse per l'opera in esame. Quanto sopra riportato vale in particolare per la porzione sommitale del profilo stratigrafico, nei primi 20-25 m da p.c. In generale, nel tratto considerato, a profondità superiori ai 20-25 m da p.c. prevalgono i depositi ghiaiosi. Le ghiaie non si presentano mai pulite, ma contengono una percentuale di fine (limo e argilla), variabile fra il 10 e il 30%. A loro volta, il materiale a gran fine (essenzialmente limo), presenta sempre una componente sabbiosa non trascurabile (10-30%).
- I materiali a grana fine (Unità 2) sono costituiti in prevalenza da limi argillosi, da debolmente sabbiosi a sabbiosi, con plasticità da media ad alta, con LL variabile generalmente nel campo 30-70, e IP nel range 10-40 (da Figura 11 a Figura 13).
- L'indice di consistenza I_c (Figura 12) è generalmente fra 0.6 e 1, a testimonianza della buona consistenza dei materiali. Per quanto concerne i parametri di resistenza al taglio, storia tensionale e deformabilità dei materiali argillosi nell'area, la Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Figura 17 mostrano i risultati dell'esame delle prove di sito e di laboratorio. Dai risultati delle prove CPTU e triassiali si stimano valori di resistenza al taglio non drenata piuttosto variabili nei primi 5 m pc e comprese tra 50 kPa e 100 kPa (v. Figura 14); a profondità maggiori risultano essere comprese tra 80 e 150 kPa (v. Figura 16).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 45 di 135

- Le curve edometriche definiscono materiali generalmente sovraconsolidati, specie in sommità. I valori di tensione di preconsolidazione sono stimati nel campo 200-300 kPa, crescendo fino a 400-500 kPa in profondità (v. Figura 17). Si raccomanda, nell'esecuzione delle analisi dei rilevati, un attento esame delle prove disponibili nell'area del singolo rilevato, per valutare se il carico indotto possa o meno superare i valori di preconsolidazione.
- I terreni incoerenti (Unità 6) sono costituiti da ghiaie sabbiose da debolmente limose a limose, con percentuale di fini compresa tra 10% e 30% (v. Figura 9) e resistenze penetrometriche N_{SPT} pari a circa 10-30 colpi/30 cm nei primi 10 m pc, 20-40 colpi/30 cm fino a 30 m pc e tra 30 colpi/cm e 70 colpi/30 cm a profondità maggiori (v. Figura 8). Come illustrato in Figura 18, le ghiaie si stimano essere da sciolte a poco addensate, con $D_R = 25\%-40\%$ ed angoli di resistenza al taglio pari a $39^\circ-41^\circ$ (v. Figura 19). Si stima che i valori relativamente "bassi" di SPT nelle ghiaie (che portano a valori D_r relativamente bassi) siano possibilmente indotti dalla componente limosa e sabbiosa, che, come si è notato, è abbondante. In virtù della buona gradazione del materiale, si ritiene di affidarsi di più ai valori di angoli di resistenza al taglio proposti da Schmertmann, che tengono conto della composizione granulometrica del materiale.
- Inoltre, i profili di V_s rappresentati nelle Figura 20 e nella Figura 21 costituiscono la miglior stima del profilo di V_s nell'area in questione, ottenuta tenendo conto sia dei dati delle misure geofisiche, sia dei dati SPT. Si tenga conto che, considerata l'eterogeneità stratigrafica dell'area, i valori sono da ritenersi indicativi e possibilmente variabili, a seconda della verticale, in particolare nella parte sommitale, in virtù della prevalenza ora dell'una ora dell'altra unità (alternanze Unità 2 e Unità 6). In particolare, nella parte sommitale, la presenza di materiali argillosi consistenti, di spessore variabile, può essere ritenuta coincidente con un range di valori di V_s nel campo 150-200 m/s. Mentre a profondità maggiori si assiste ad un incremento dei dati di V_s , fino a raggiungere valori dell'ordine dei 400 m/s, da attribuire alla parte ghiaiosa più profonda (oltre il 20-25 m di profondità).

I parametri caratteristici suggeriti per le unità individuate sono riportati nel capitolo 7.

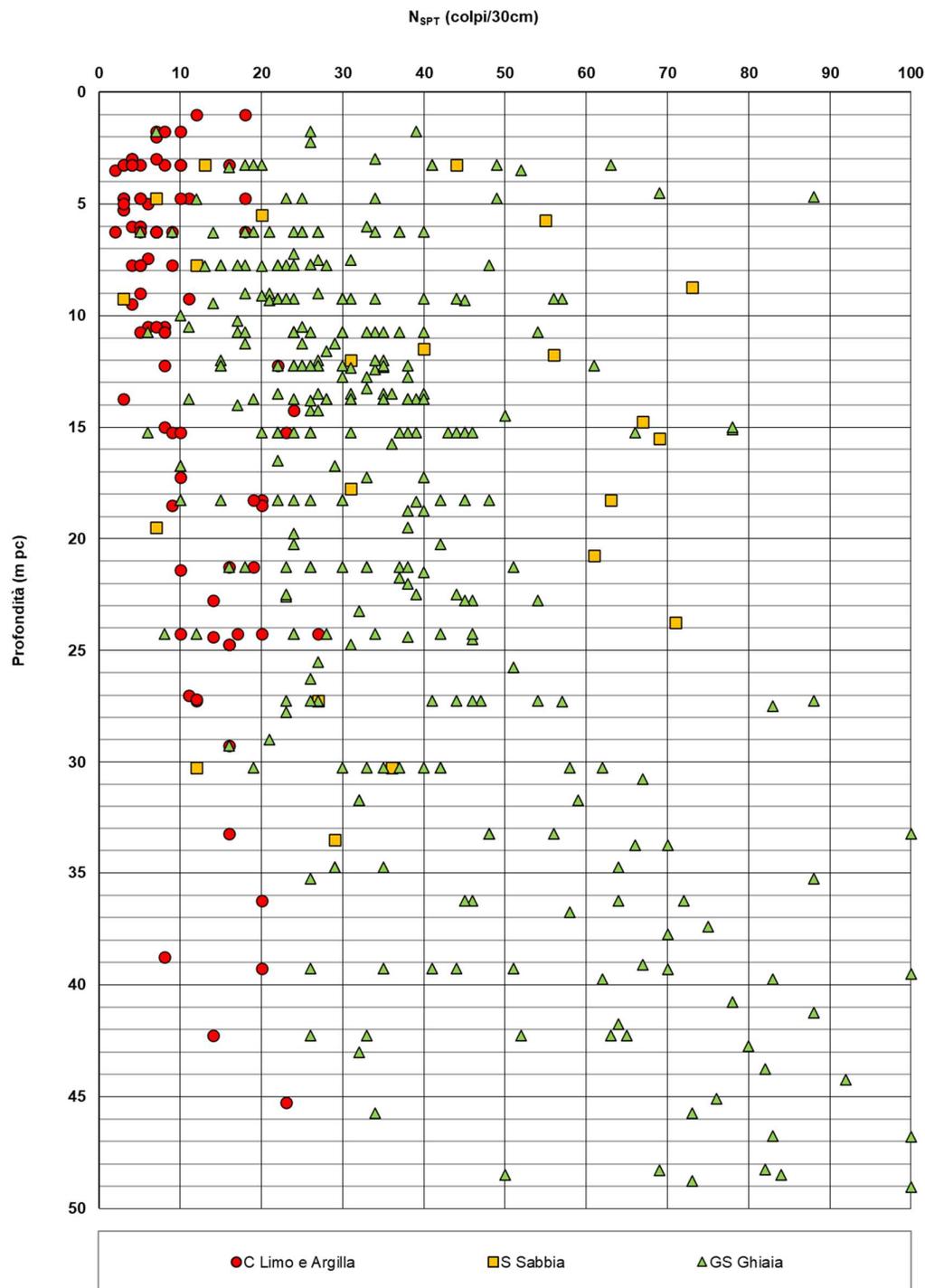


Figura 8 – Esito delle prove SPT tra pk 33+500 e pk 39+200

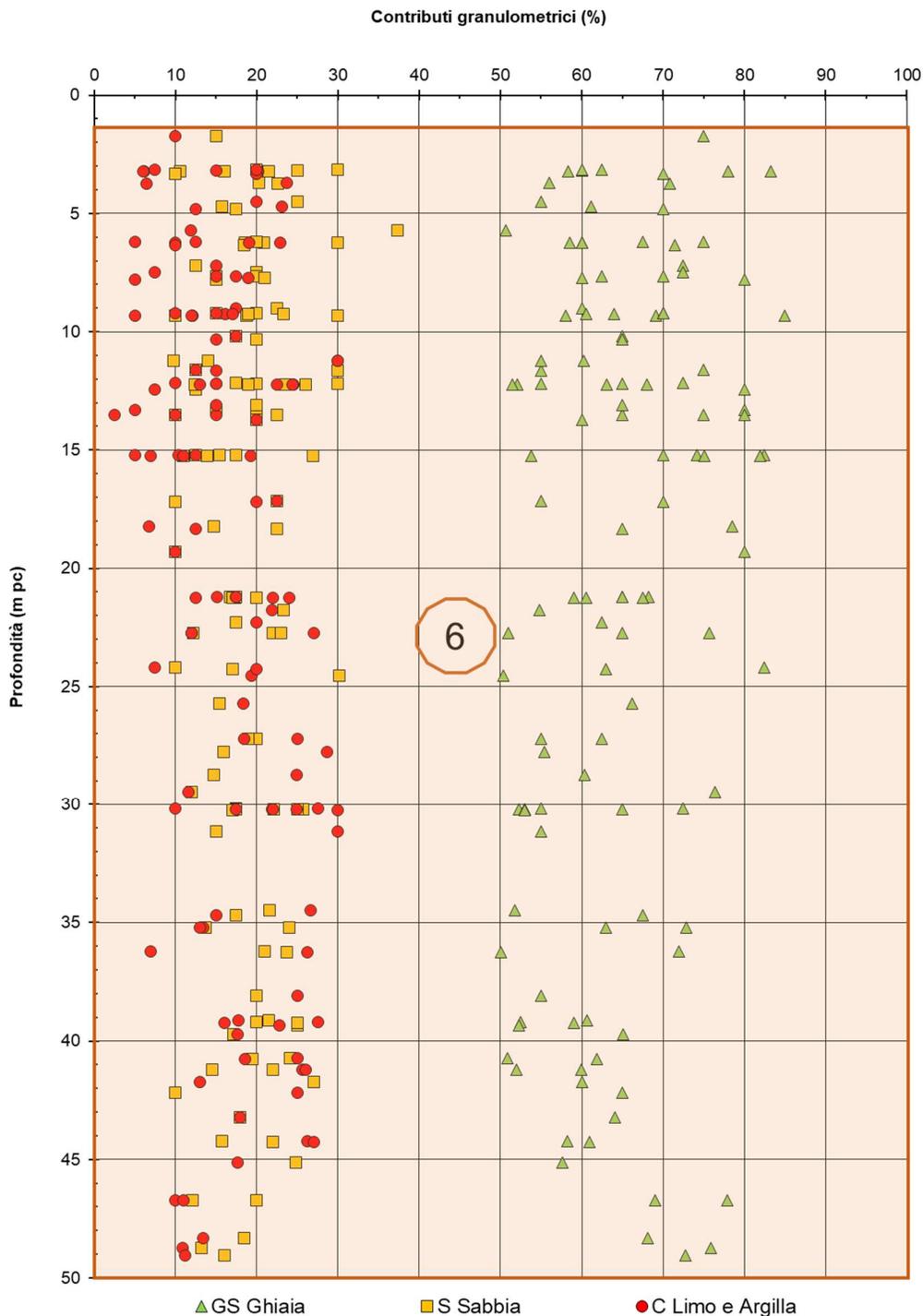


Figura 9 – Caratteristiche granulometriche Unità 6 tra pk 33+500 e pk 39+200

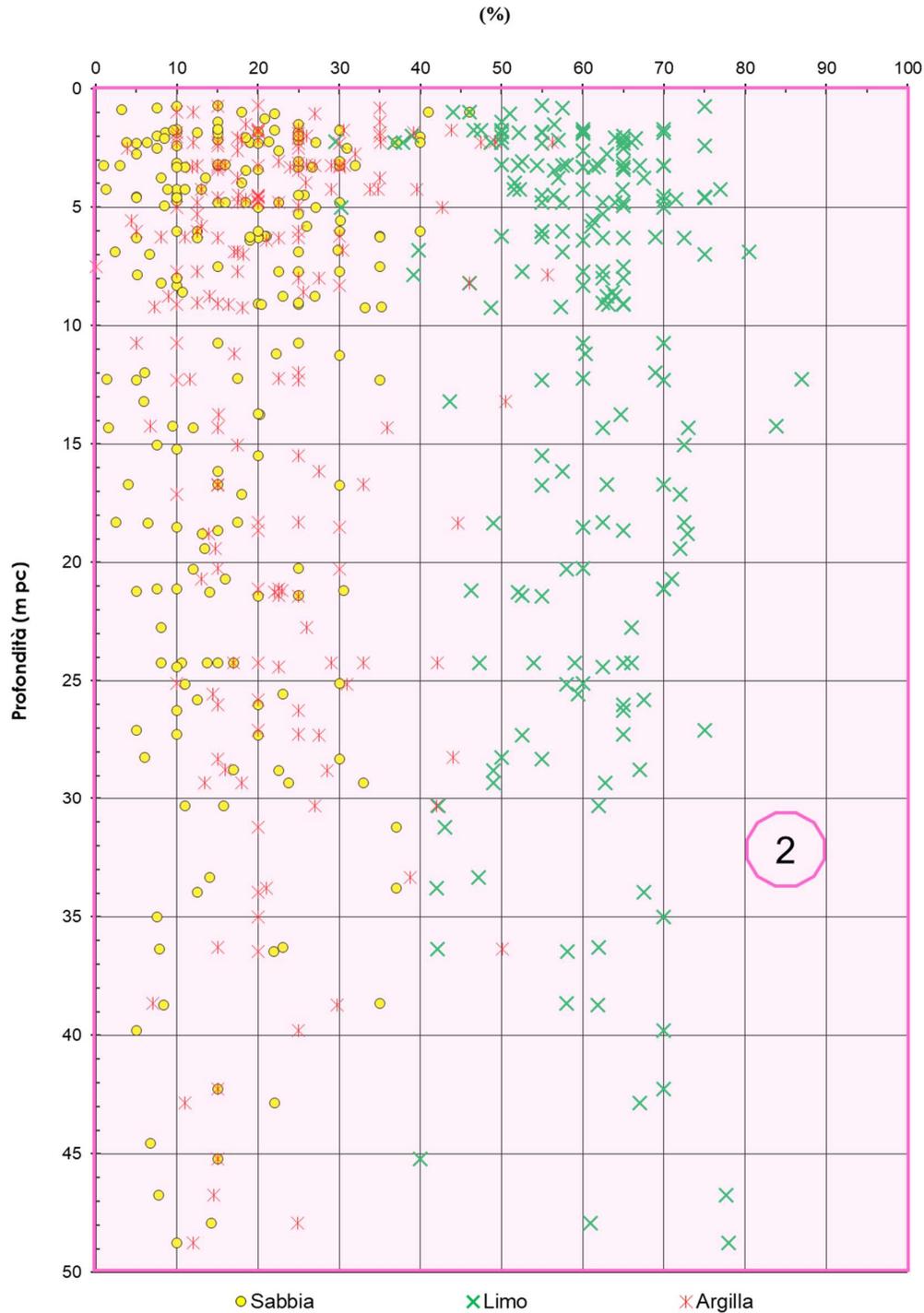


Figura 10 – Caratteristiche granulometriche Unità 2 tra pk 33+500 e pk 39+200

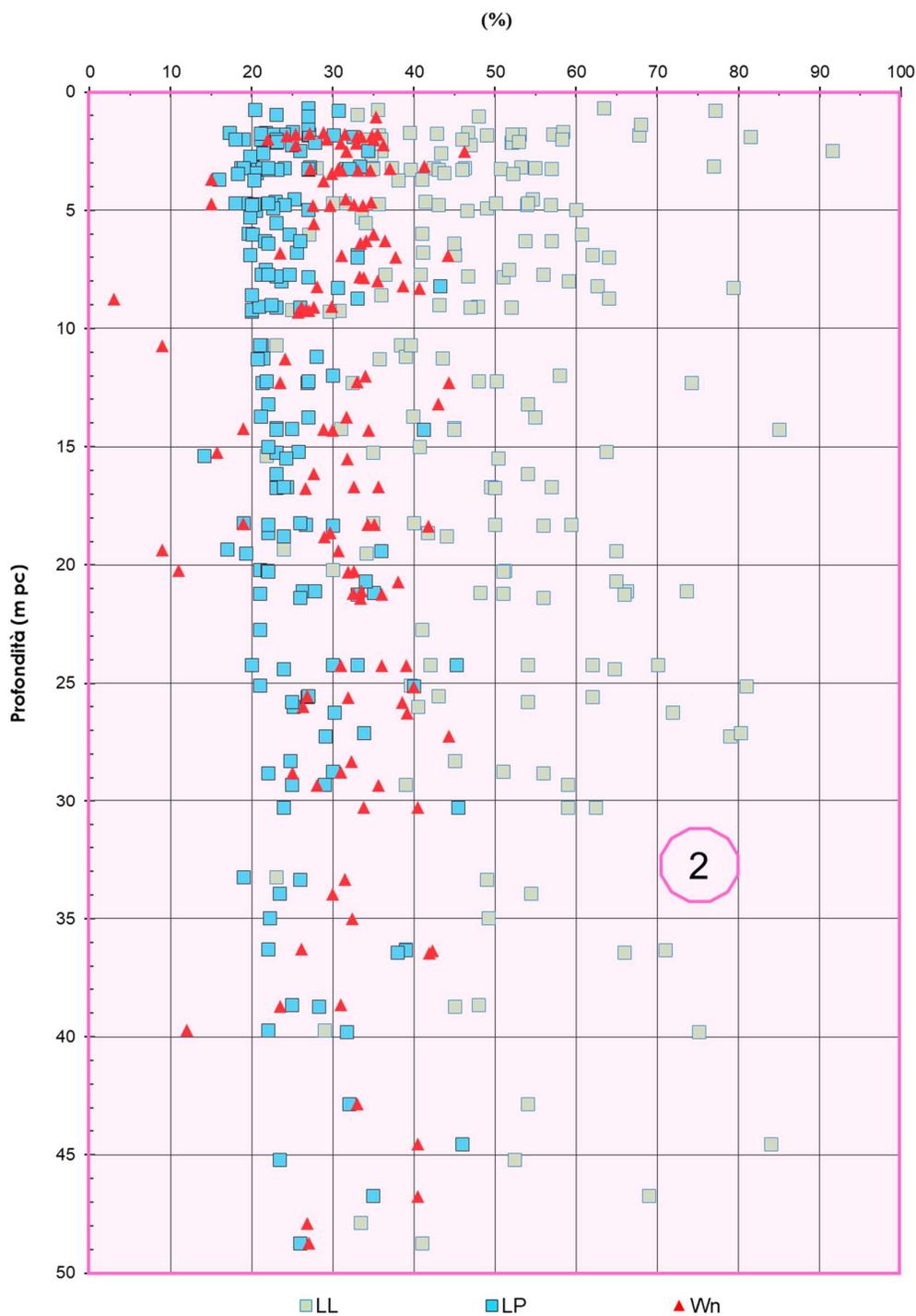


Figura 11 – Limiti di Atterberg e contenuto d'acqua tra pk 33+500 e pk 39+200

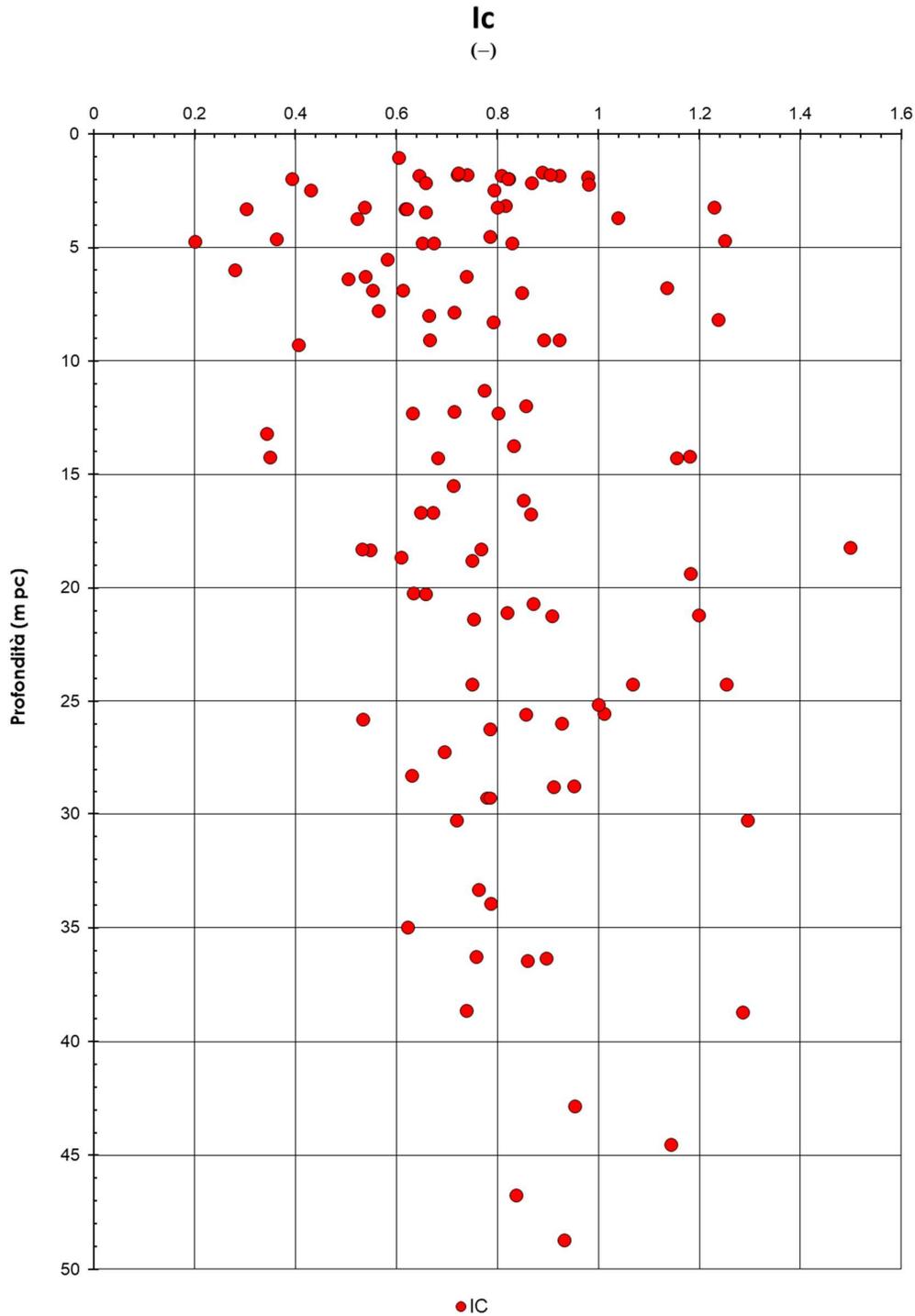


Figura 12 – Indici di consistenza dei materiali argillosi (Unità 2) tra pk 33+500 e pk 39+200

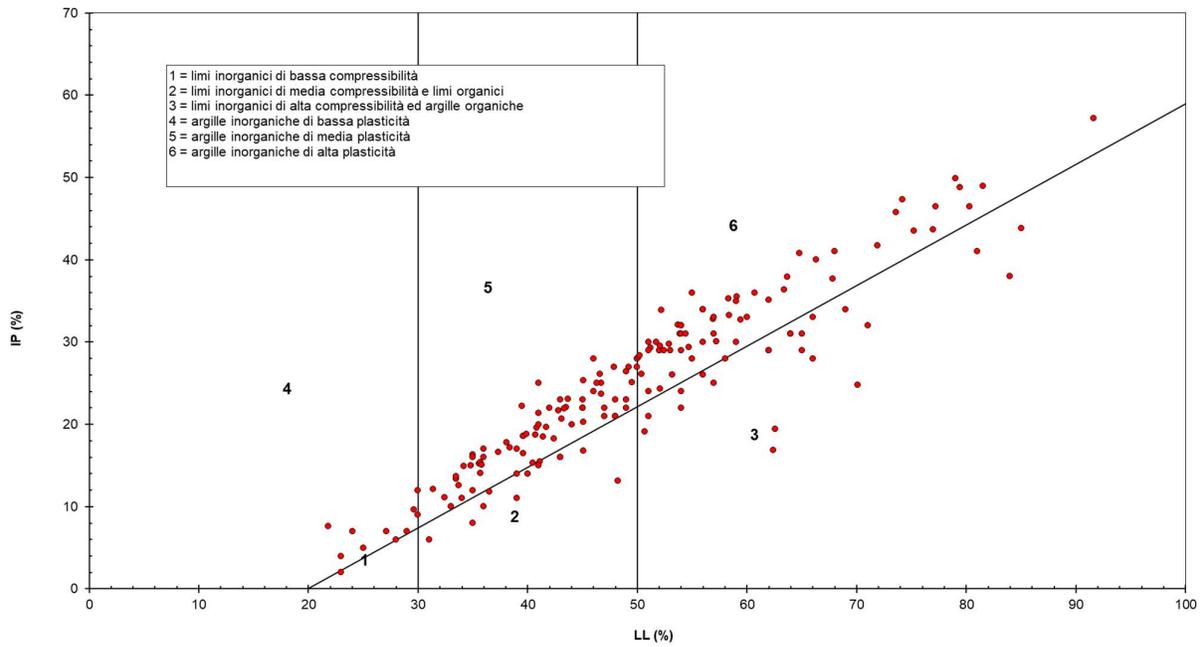


Figura 13 – Carta di plasticità di Casagrande: depositi coesivi tra pk 33+500 e pk 39+200

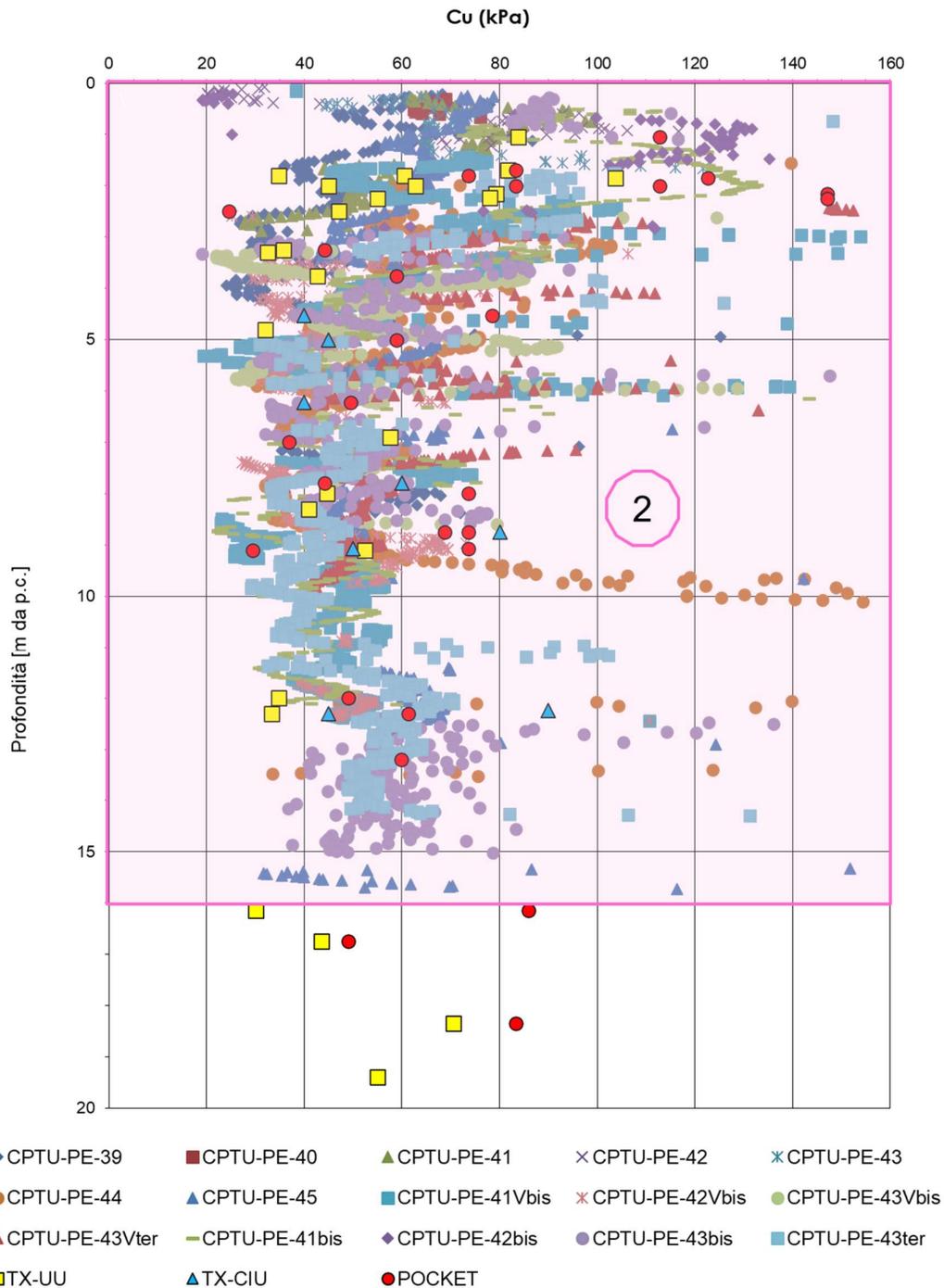


Figura 14 - Resistenza al taglio non drenata da prove CPTU e da prove di laboratorio Unità 2 (superficiale) tra pk 33+500 e pk 39+200

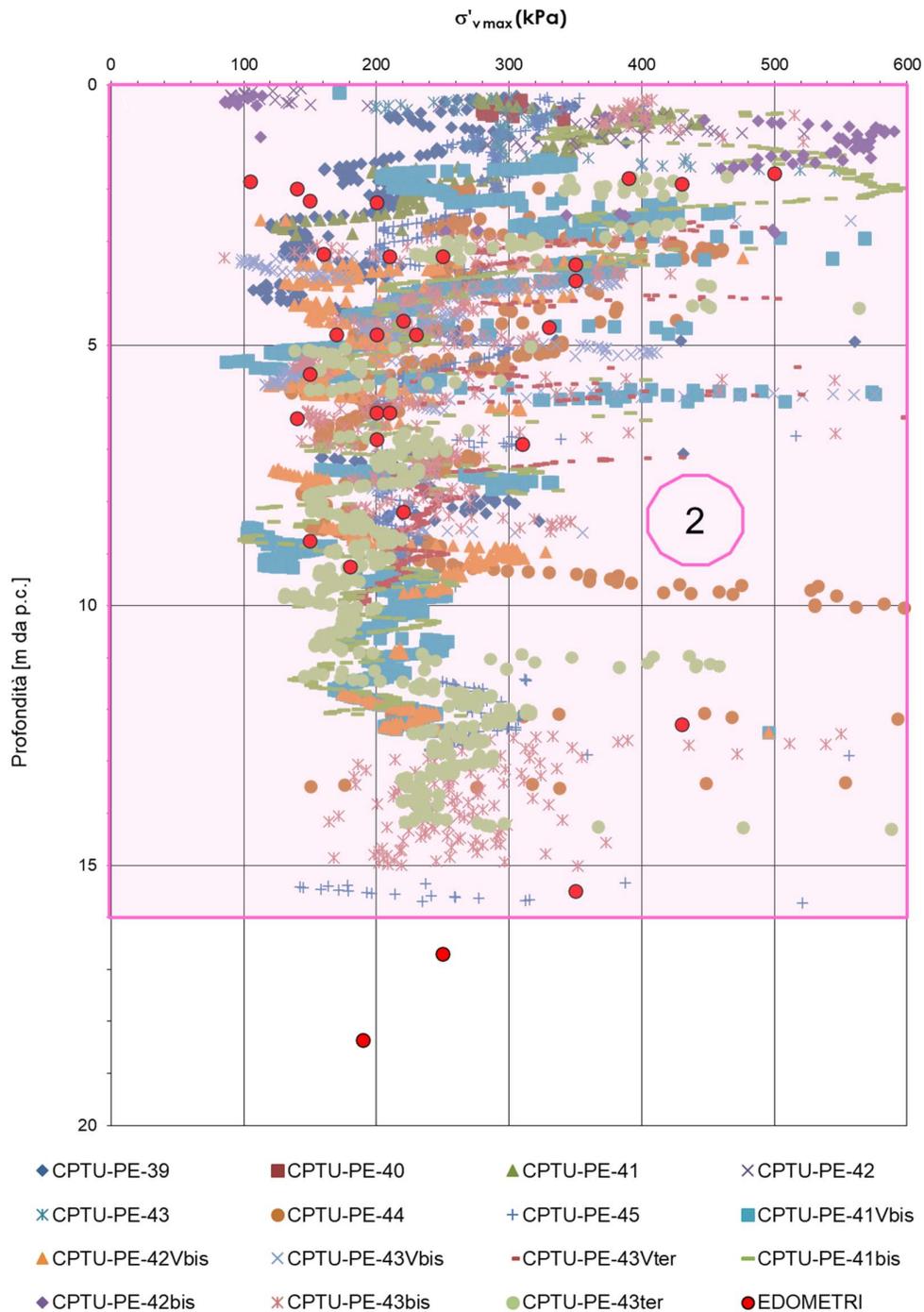


Figura 15 - Tensione di preconsolidazione da prove CPTU e da prove edometriche Unità 2 (superficiale) tra pk 33+500 e pk 39+200

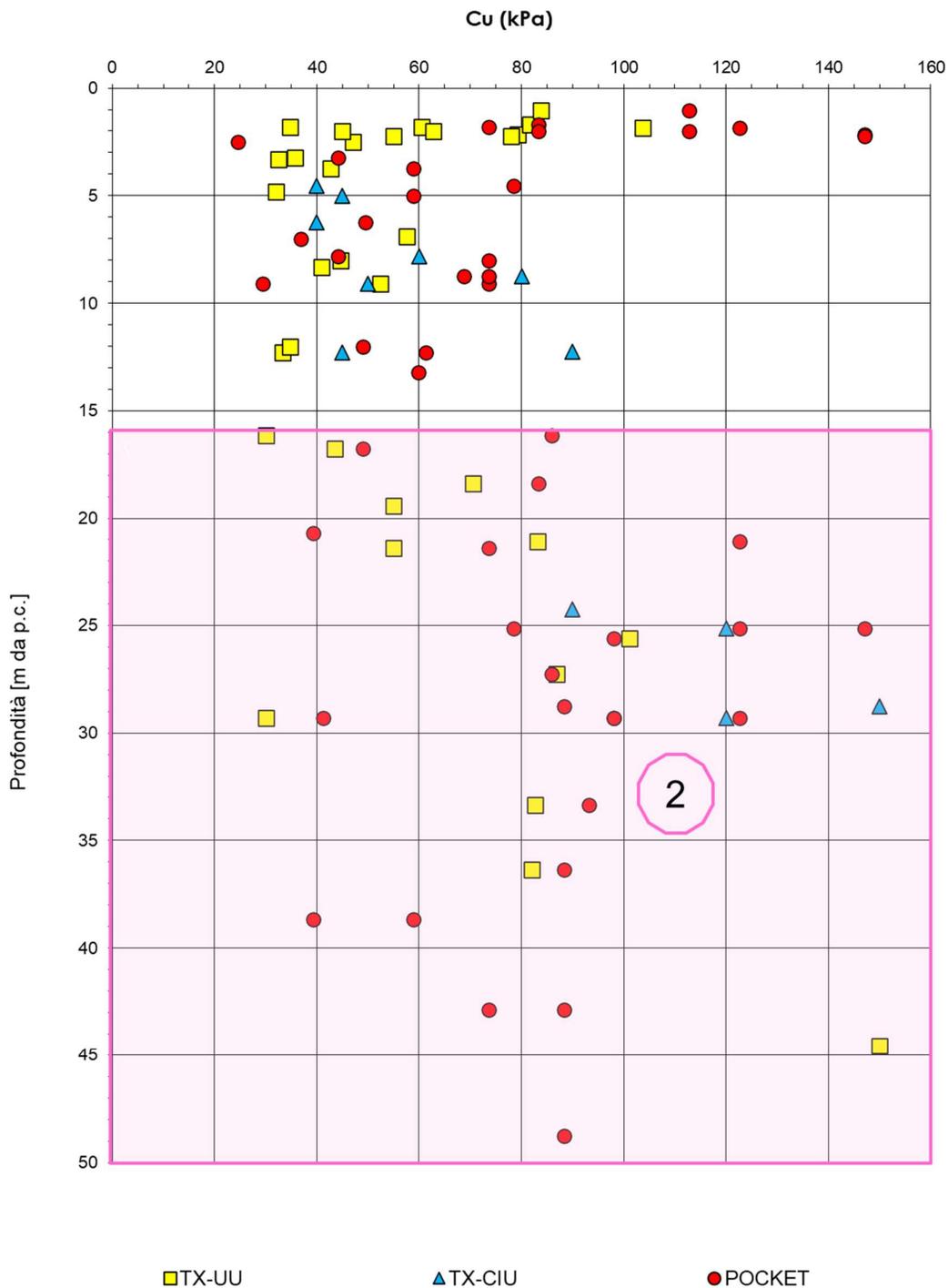


Figura 16 - Resistenza al taglio non drenata da prove di laboratorio Unità 2 (profonda) tra pk 33+500 e pk 39+200

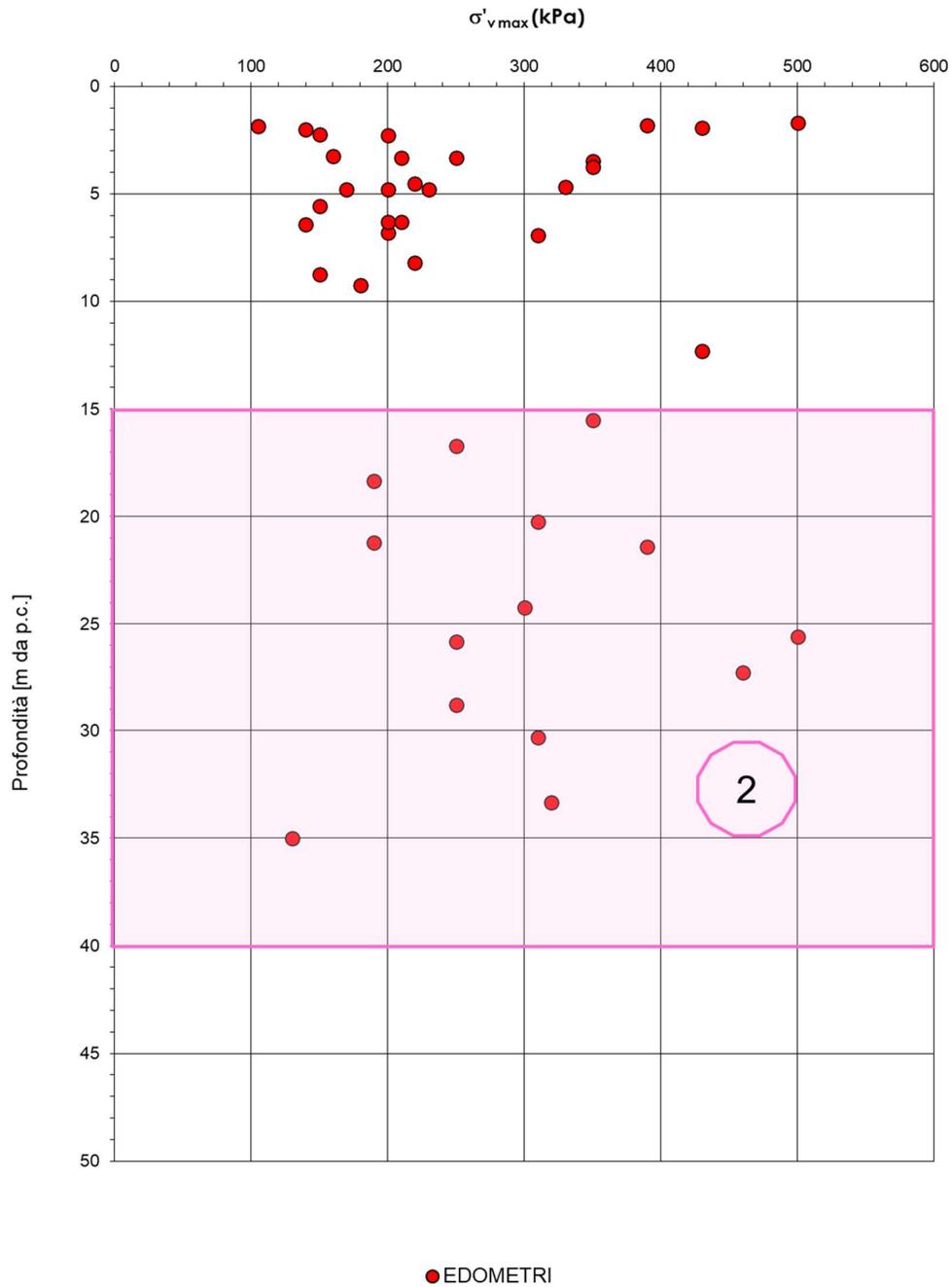


Figura 17 - Tensione di preconsolidazione da prove edometriche Unità 2 (profonda) tra pk 33+500 e pk 39+200

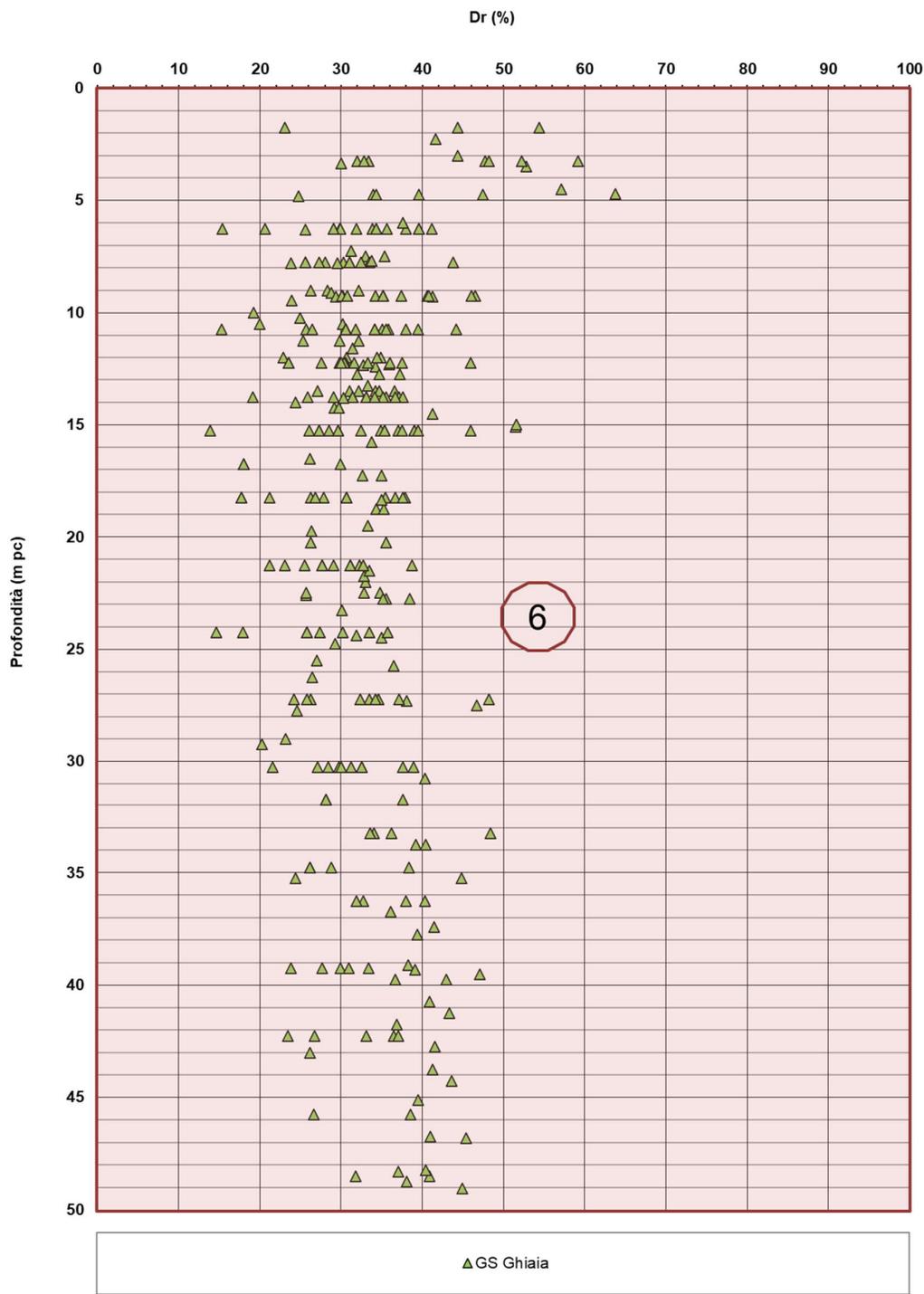


Figura 18 – Densità relativa da prove SPT Unità 6 tra pk 33+500 e pk 39+200

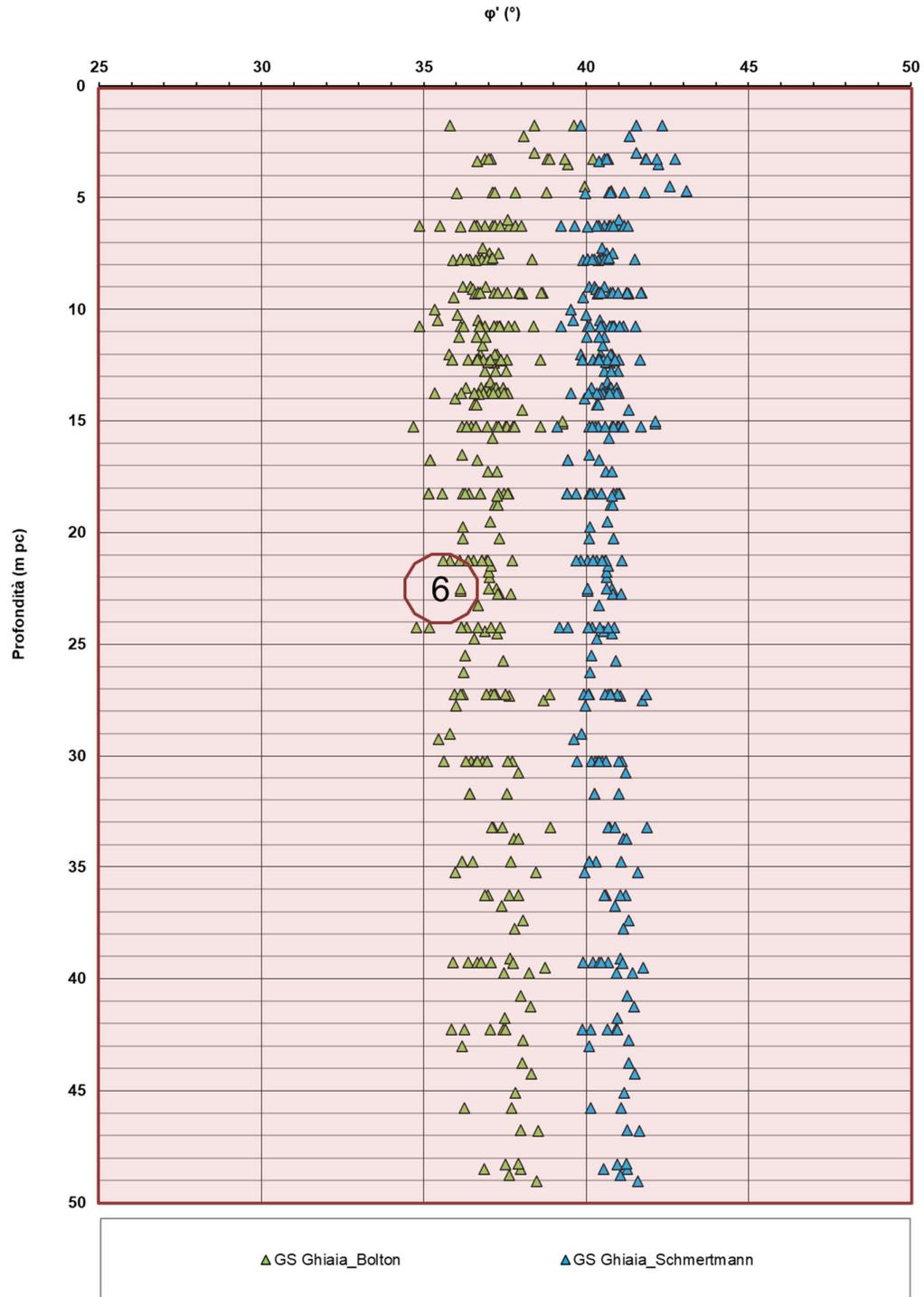


Figura 19 – Angoli di resistenza al taglio da prove SPT Unità 6 tra pk 33+500 e pk 39+200

AV/AC VERONA VICENZA

pk 32+000 - pk 36+000

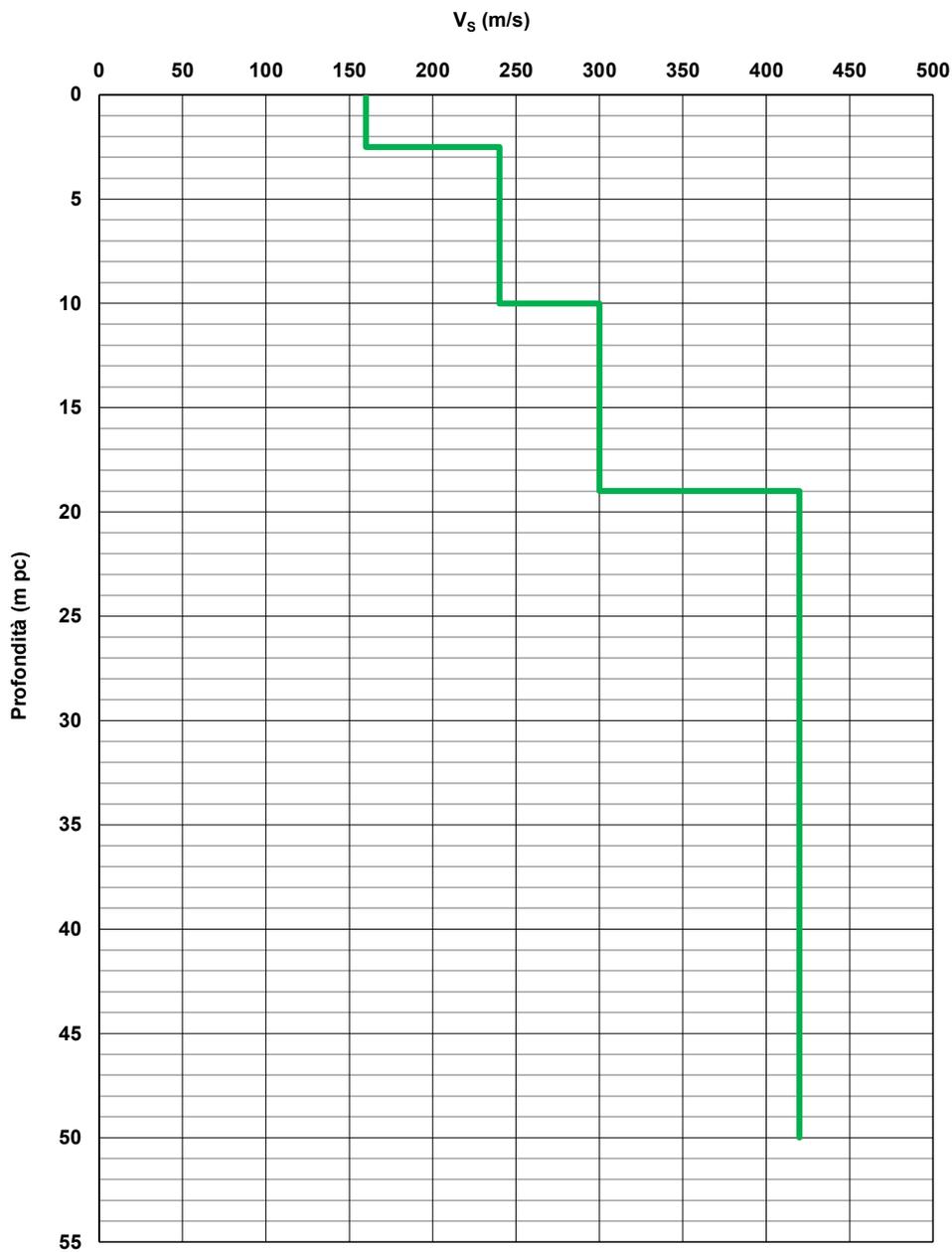


Figura 20 – Profilo di velocità V_s tra pk 32+000 e pk 36+000 (Doc. rif. [6])

AV/AC VERONA VICENZA

pk 36+000 - pk 38+075

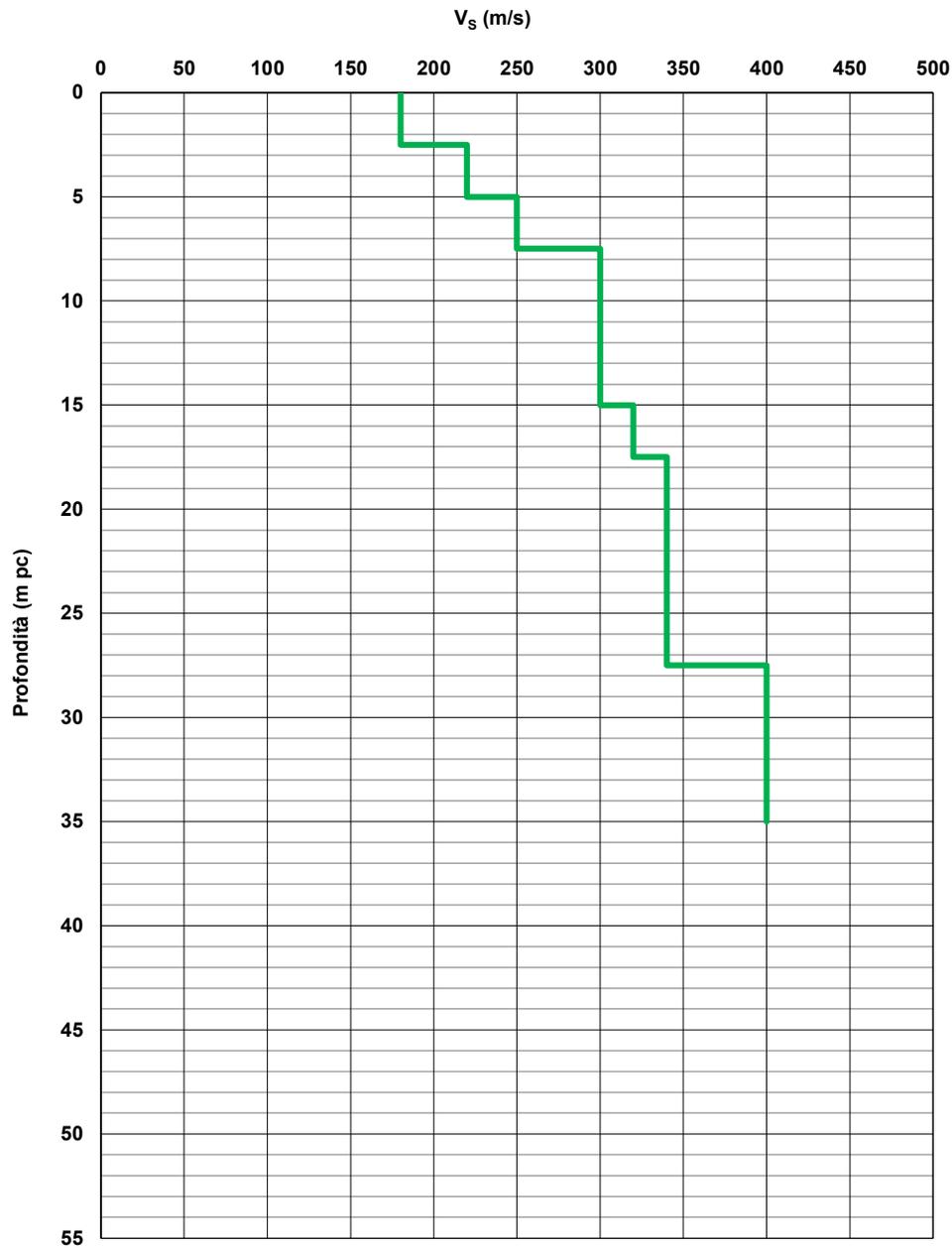


Figura 21 – Profilo di velocità V_s tra pk 36+000 e pk 38+075 (Doc. rif. [6])

AV/AC VERONA VICENZA

pk 32+000 - pk 36+000

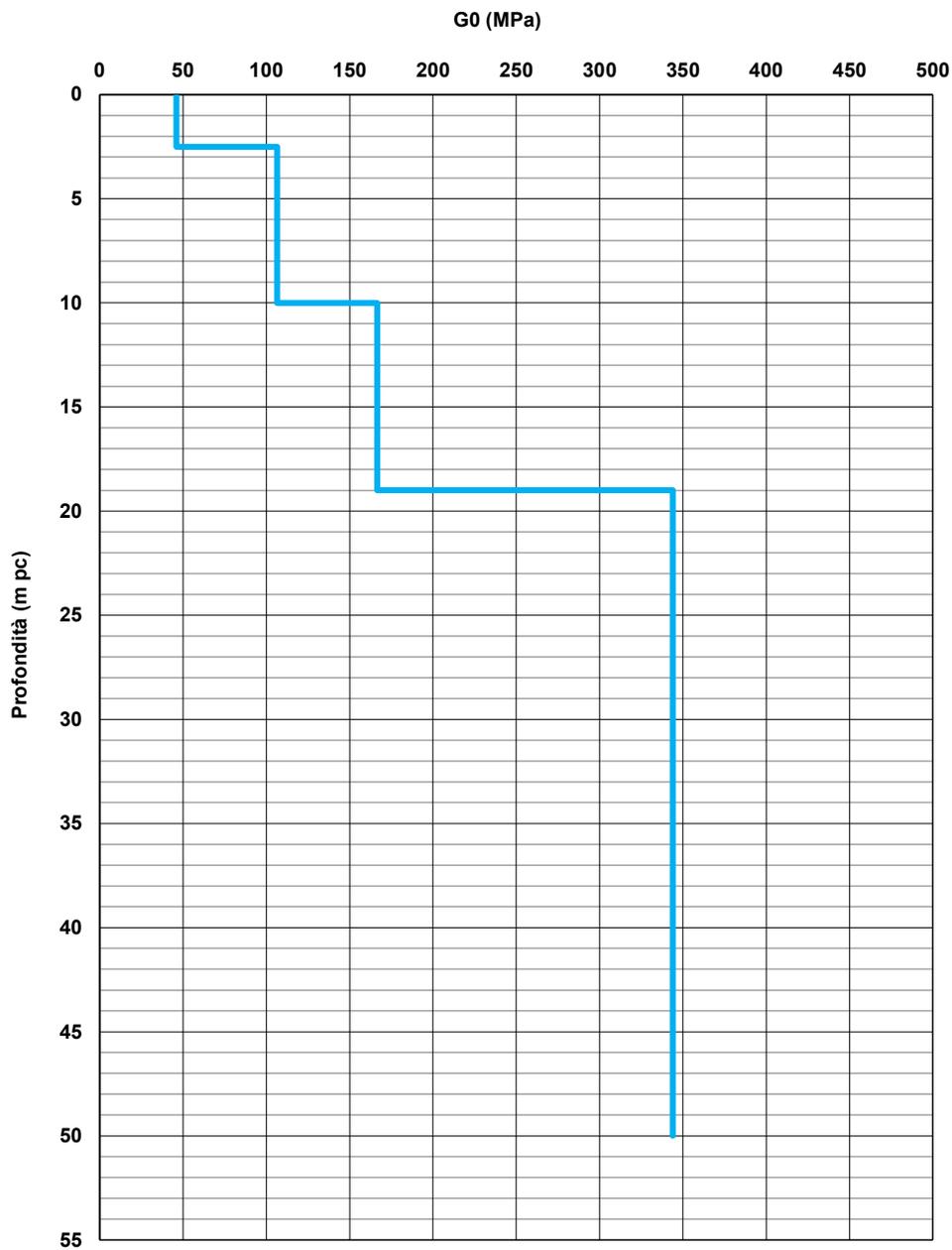


Figura 22 – Modulo di taglio G₀ tra pk 32+000 e pk 36+000

AV/AC VERONA VICENZA

pk 36+000 - pk 38+075

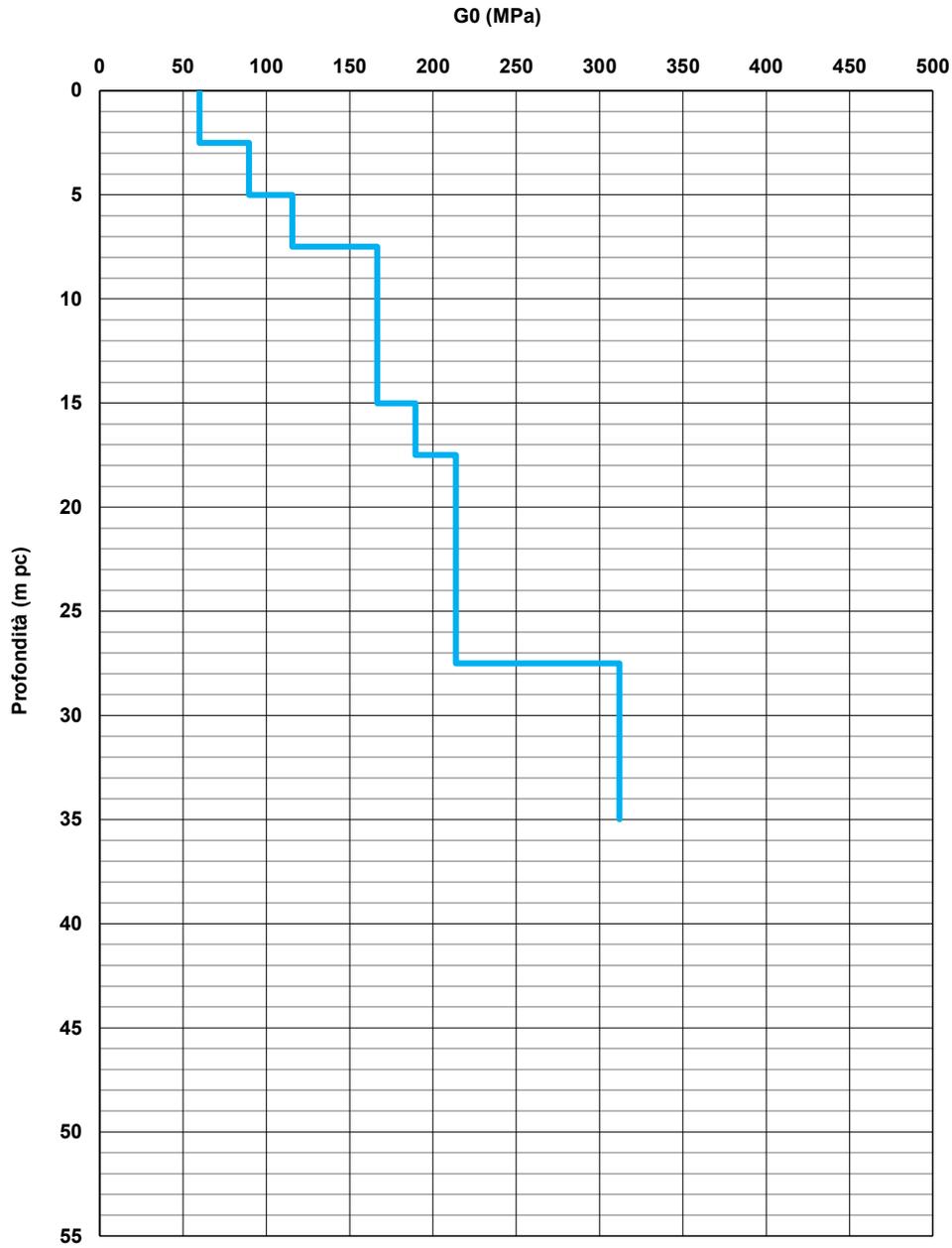


Figura 23 – Modulo di taglio G₀ tra pk 36+000 e pk 38+075

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 62 di 135

6.5 Tratto compreso fra pk 39+200 e pk 44+250 (fine lotto)

Il tratto in esame prevede la realizzazione di nuovi cavalcaferrovia alla pk 40+365 e pk 42+072, una variante della linea storica tra pk 40+287 e pk 42+072, sottovia e rilevati con altezza fino a 5.4 m circa.

Le indagini disponibili lungo questi 1600 m sono elencate in Tabella 18 e consistono in sondaggi a carotaggio continuo (BH, S e P), prove penetrometriche statiche (CPTU), prove sismiche tipo down-hole (DH), cross-hole (CH) e MASW, e pozzetti esplorativi (PT).

Tabella 18 - Indagini tra pk 39+200 e pk 44+250

Progressiva Pk	Indagini ID	Campagna Anno
39+240	CPTU94	2015
39+245	MASW-PE-22	2020-2021
39+254	PT61	
39+275	BH-DH-PE-80	2020-2021
39+300	S 73	2015
39+520	BH-PZ-PE-81	2020-2021
39+810	BH-PZ-PE-82	2020-2021
40+015	PT62	
40+015	PT-PE-10	2020-2021
40+260	CPTU95	2015
40+280	BH-PE-83	2020-2021
40+300	CPTU96	2015
40+300	S 74	2015
40+346	PT63	
40+404	PT64	
40+430	CPTU97	2015
40+455	S 75	2015
40+460	BH-PE-85	2020-2021
40+475	BH-PE-84	2020-2021
40+574	PT65	
40+718	BH-PE-86	2020-2021
40+750	MASW-PE-23	2020-2021
41+090	PT66	
41+110	S 76	2015
41+303	BH-PE-87	2020-2021
41+305	CPTU-PE-47	2020-2021
41+336	PT-PE-11	2020-2021
41+590	CPTU98	2015
41+610	S 77	2015
41+643	BH-PE-88	2020-2021
41+754	MASW-PE-24	2020-2021
42+040	S 78	2015
42+090	PT67	
42+279	BH-PE-89	2020-2021
42+440	S 79	2015

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 63 di 135

Progressiva Pk	Indagini ID	Campagna Anno
42+640	CPTU99	2015
42+743	PT68	
42+750	S 80	2015
42+800	P16	2015
42+900	CPTU-PE-48	2020-2021
42+950	BH-PE-90	2020-2021
42+976	BH-PE-91Bis	2020-2021
42+980	BH-PE-91ter	2020-2021
43+025	BH-PZ-PE-91	2020-2021
43+042	CPTU-PE-49	2020-2021
43+074	MASW-PE-25	2020-2021
43+095	CPTU-PE-50	2020-2021
43+100	P17	2015
43+100	P17bis	2015
43+129	PT69	
43+140	CPTU100	2015
43+140	S 81	2015
43+226	CPTU-PE-51	2020-2021
43+478	CPTU-PE-52	2020-2021
43+545	BH-PE-92	2020-2021
43+615	CPTU-PE-53	2020-2021
43+700	CPTU101	2015
43+710	S 82	2015
43+739	PT70	
43+750	P18	2015
43+750	P18bis	2015
43+816	CPTU-PE-54	2020-2021
43+990	S 11	2002
44+119	BH-DH-PE-93	2020-2021
44+129	CPTU-PE-55	2020-2021
44+150	CPTU102	2015
44+153	MASW-PE-26	2020-2021

La Figura 24 riporta l'insieme delle prove SPT eseguite nel tratto considerato, identificando la frazione prevalente del materiale nel quale l'SPT è stato eseguito. Si ritiene che la rappresentazione dell'insieme dei dati, che verranno comunque interpretati separatamente per ogni Unità individuata, fornisca un utile quadro di insieme delle condizioni geotecniche nel tratto considerato.

Per quanto riguarda le condizioni stratigrafiche, il tratto finale del lotto riprende sostanzialmente la successione del tratto precedente e si individua uno strato superficiale di limi argillosi da debolmente sabbiosi a sabbiosi, con spessori variabili generalmente fra 3 e 8 m, seguito da uno spesso strato di ghiaia fino alle massime profondità indagate.

Una eccezione a tale situazione stratigrafica si riscontra in prossimità del cavalcaferrovia alla 42+986. In questo caso, lungo la linea, ed a nord di questa, si registra sostanzialmente la medesima successione

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RBGE0000004C</p>	<p>Foglio 64 di 135</p>

stratigrafica prima descritta. A poche decine di metri a sud della linea, i nuovi sondaggi eseguiti (BH-PE-91 e 91 bis) hanno evidenziato la presenza di terreni di origine vulcanica (tufi, nel caso del BH-PE-90, basalto nel caso del PE-91bis), rispettivamente a 35 e 8 m ca dal p.c. In sondaggi più spostati a sud, infatti, sono andati ad intercettare il rilievo di materiali vulcanico posto a sud della linea, a profondità sempre minori man mano che si sposta verso il rilievo.

In questa particolare circostanza, il progettista dovrà fare particolare attenzione all'andamento stratigrafico in senso trasversale alla linea, ed adottare le soluzioni di fondazioni più adatte.

Sulla base dei criteri descritti nel capitolo 5, i parametri geotecnici sono stati determinati mediante l'interpretazione dei risultati delle prove di sito e di laboratorio. Nelle figure sottoindicate sono riportati i risultati delle analisi e dell'interpretazione delle prove in sito, suddivise per le diverse unità definite al punto 6.3, e più in particolare:

- Caratteristiche granulometriche delle diverse Unità riscontrate (v. Figura 25 e Figura 26);
- Limiti di Atterberg, indici di consistenza e carta di plasticità di Casagrande (v. Figura 27, Figura 28 e Figura 29);
- Resistenza al taglio non drenata e tensione di preconsolidazione dei terreni coesivi (v. Figura 30, Figura 31 e Figura 32);
- Densità relativa stimata da prove SPT (v. Figura 33);
- Angolo di resistenza al taglio stimato da prove SPT (v. Figura 34);
- Velocità delle onde di taglio (Doc. rif. [6]), v. Figura 35 e Figura 36);
- Modulo di taglio alle piccole deformazioni, a partire dai valori stimati di V_s (v. Figura 37 e Figura 38).

Sulla base di tali dati, si osserva quanto segue:

- I materiali a grana fine (Unità 2) sono costituiti in prevalenza da limi argillosi a limi con argilla, da debolmente sabbiosi a sabbiosi, con plasticità da media ad alta (v. Figura 26), con LL variabile generalmente nel campo 30-70, e IP nel range 10-40. L'indice di consistenza I_c è generalmente fra 0.6 e 1, a testimonianza della buona consistenza dei materiali (v. da Figura 27 a Figura 29). All'interno dei materiali argillosi dell'Unità 2, si registrano resistenze alla punta q_c comprese tra 0.8 MPa e 1.5 MPa, mentre il penetrometro tascabile restituisce resistenze piuttosto alte ed in linea con la descrizione del materiale, da 1.6 kg/cmq fino a valori che raggiungono i 4.8 kg/cmq.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 65 di 135

Dai risultati delle prove di laboratorio e delle CPTU (v. Figura 30 e Figura 31) si stima una resistenza al taglio non drenata di 50-120 kPa fino a 5 m p.c. e valori di circa 150 kPa a profondità maggiori. I risultati di prove edometriche indicano terreni sovraconsolidati (v. Figura 32).

- Lo strato sottostante è costituito da una ghiaia sabbiosa da debolmente limosa a limosa, avente un contenuto di fini generalmente nel campo 5-20% (v. Figura 25). Come illustrato in Figura 24 e Figura 33, lo strato appare caratterizzato da N_{SPT} relativamente alti e prevalentemente compresi tra 25 colpi/30 cm e 60 colpi/30 cm (si registrano numerosi valori fino a 70 colpi/30 cm oltre i 10 metri di profondità). L'unità appare da poco a mediamente addensata, con $D_R = 30-45\%$. Valgono per le ghiaie (Unità 6) le medesime osservazioni svolte al punto precedente, e pertanto e per essa si stimano angoli di attrito tra 39° e 41° (v. Figura 34).
- Infine, anche i profili di V_s rappresentati nelle pagine seguenti e i conseguenti valori di G_0 sono in linea con il tratto precedente. (v. Figura 35-Figura 38).

I parametri caratteristici suggeriti per le unità individuate sono riportati nel capitolo 7.

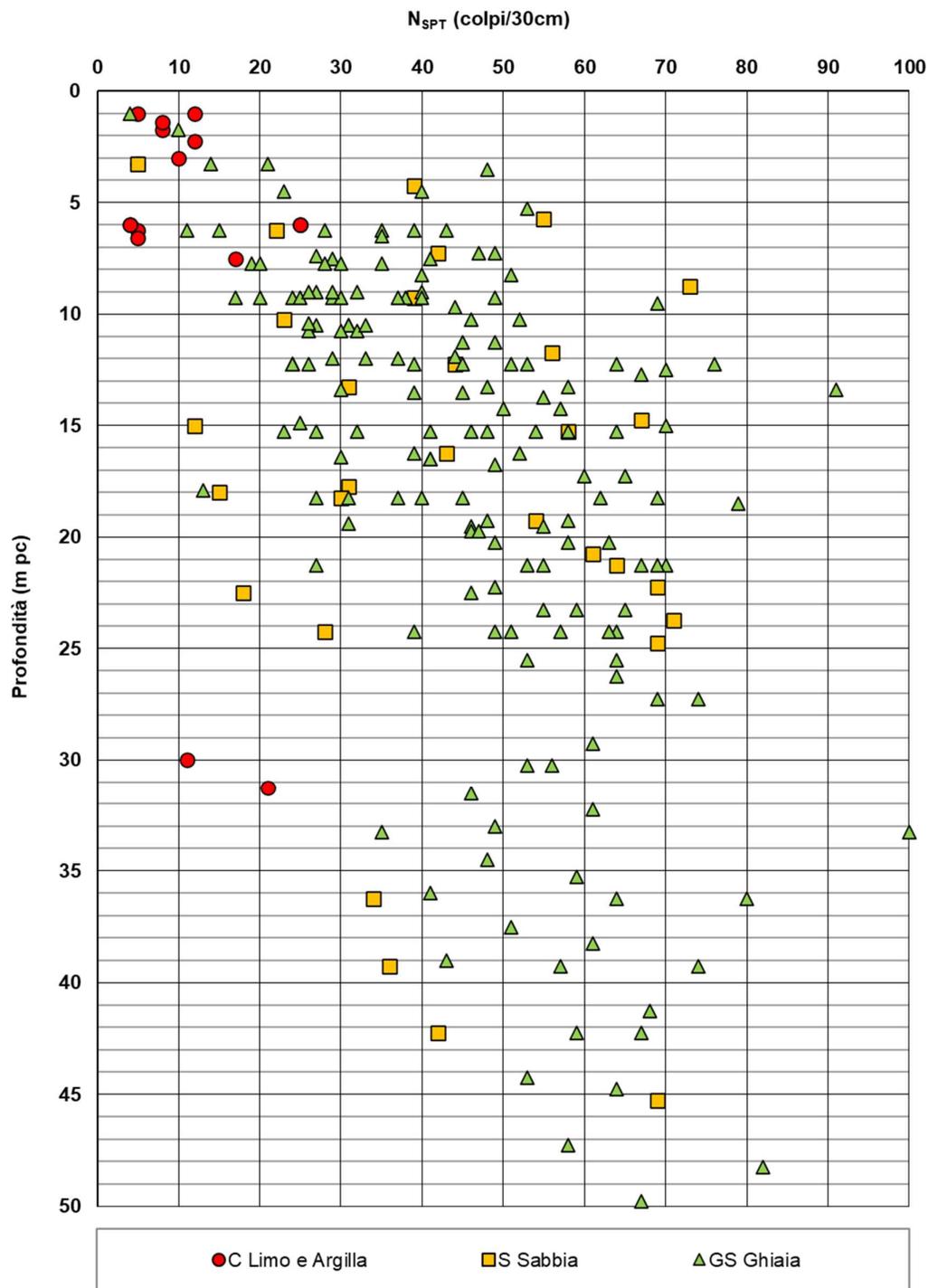


Figura 24 – Esito delle prove SPT tra pk 39+200 e pk 44+250

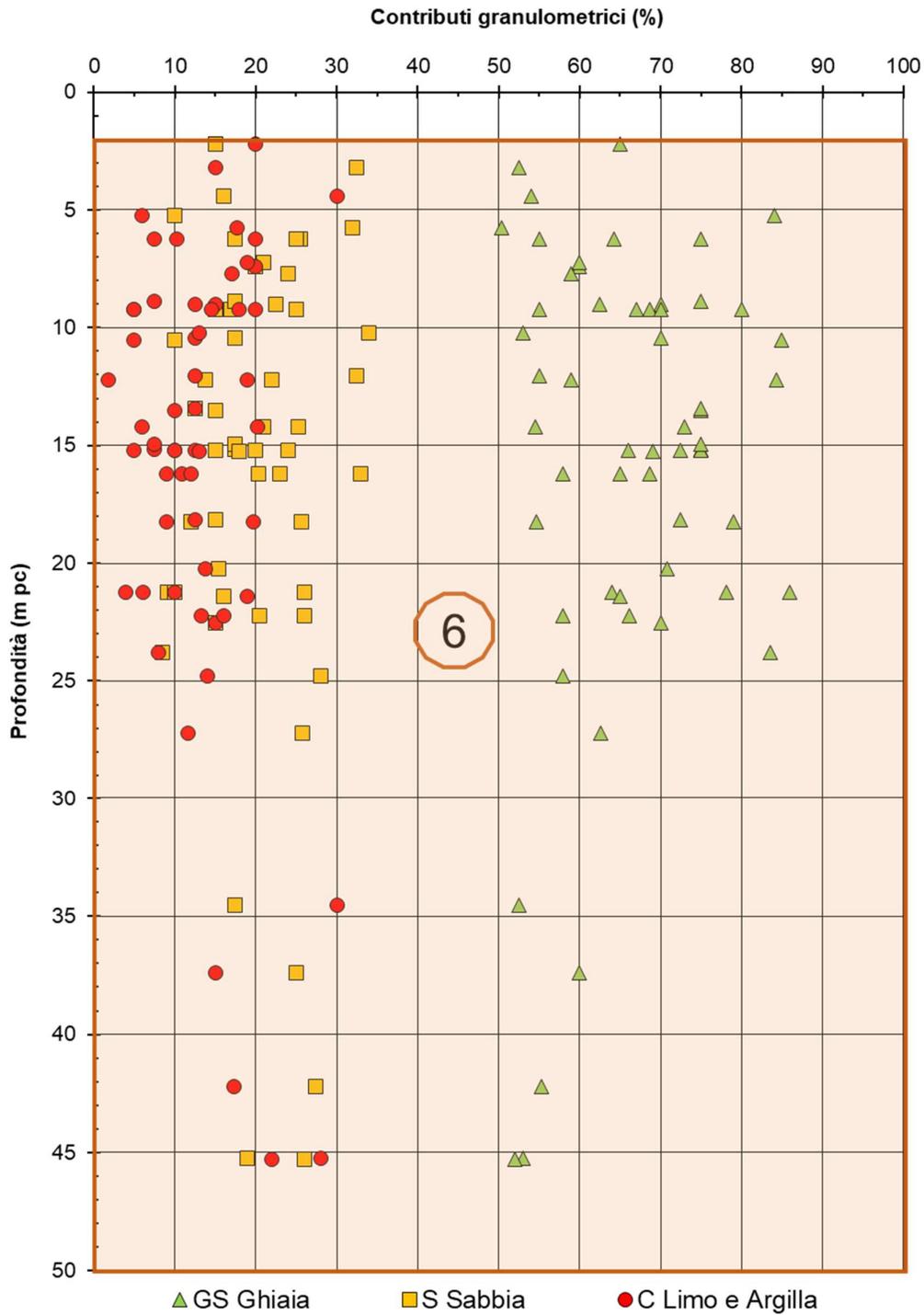


Figura 25 – Caratteristiche granulometriche Unità 6 tra pk 39+200 e pk 44+250

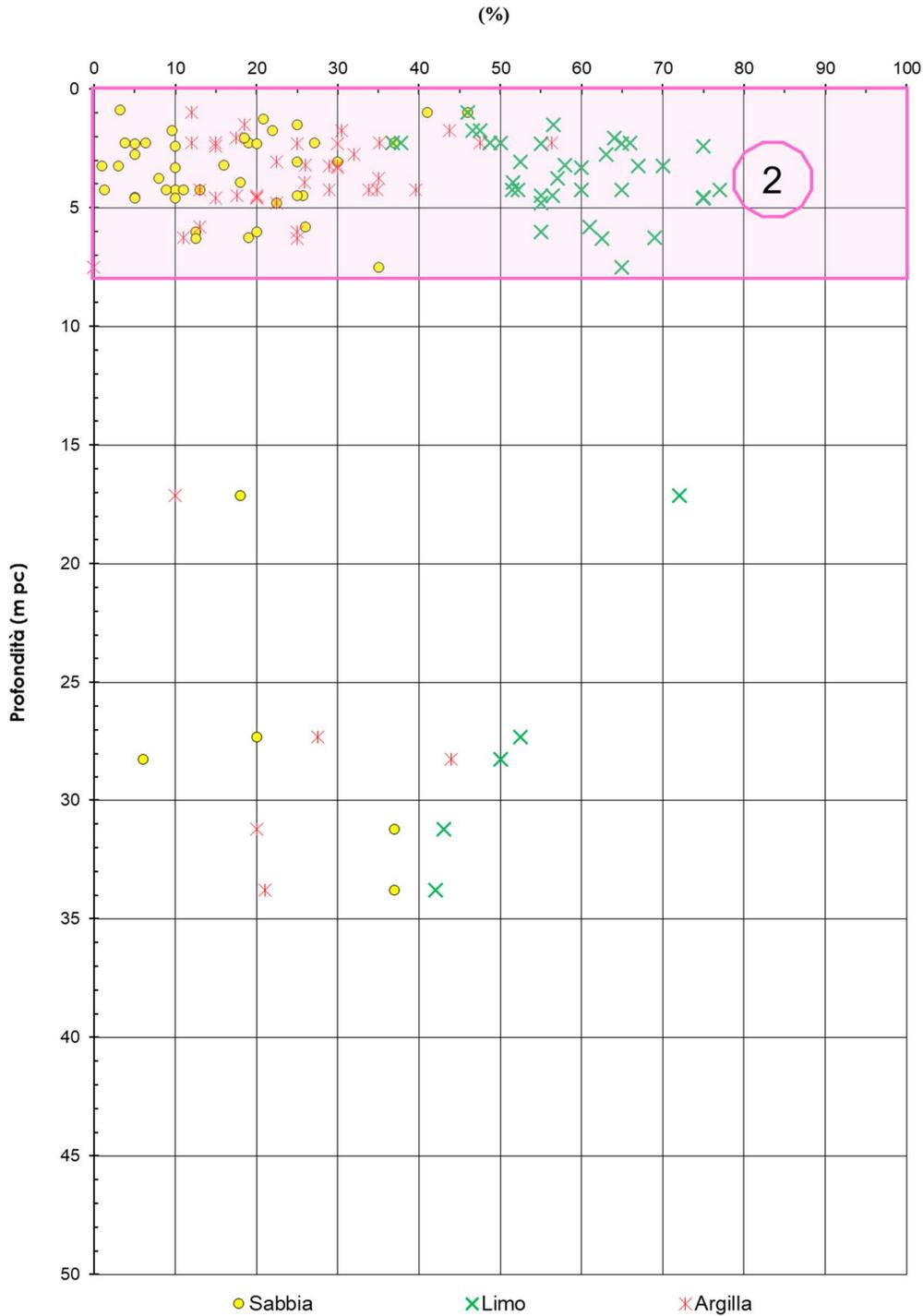


Figura 26 – Caratteristiche granulometriche Unità 6 tra pk 39+200 e pk 44+250

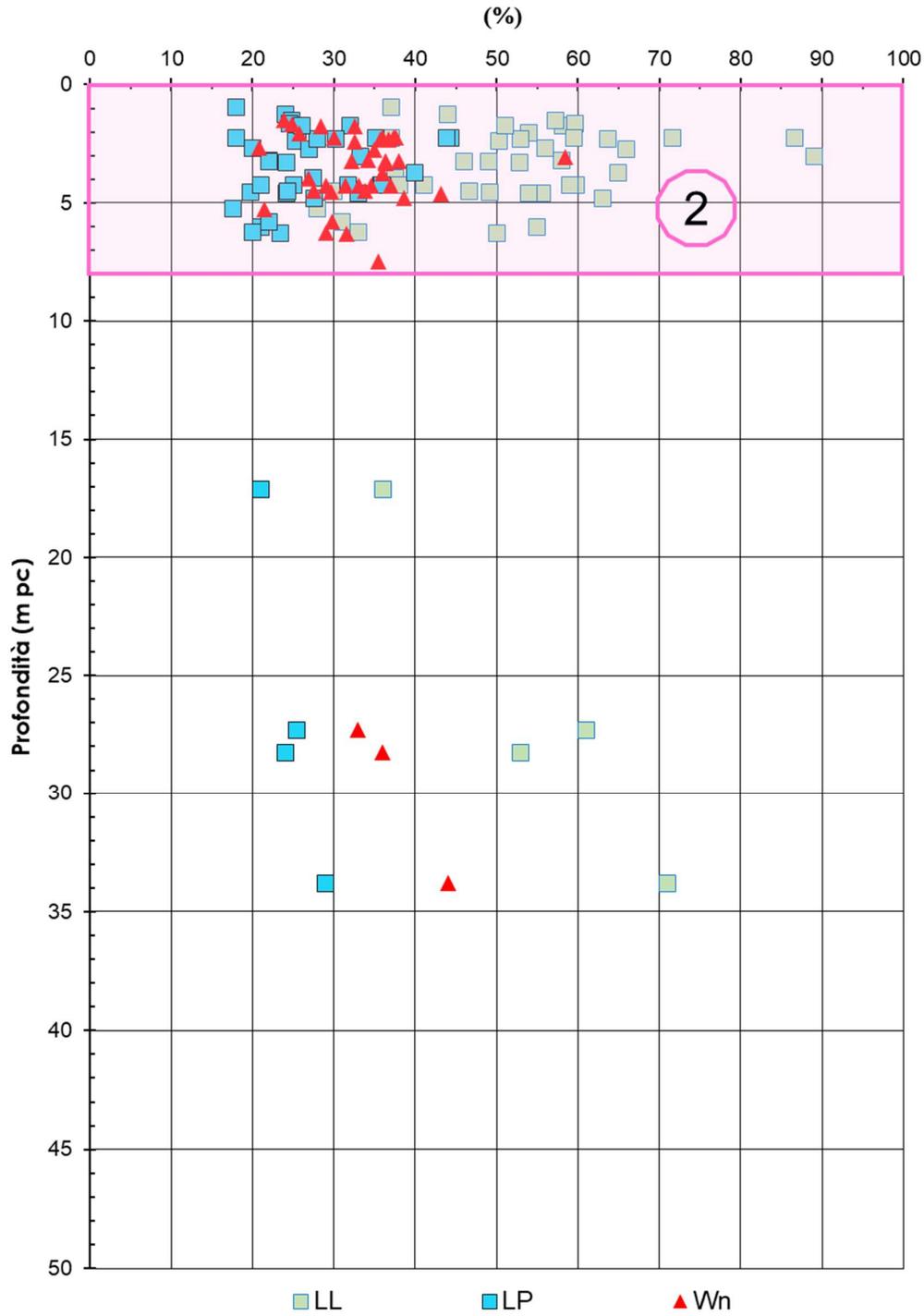


Figura 27 – Limiti di Atterberg e contenuto d'acqua Unità 2 tra pk 39+200 e pk 44+250

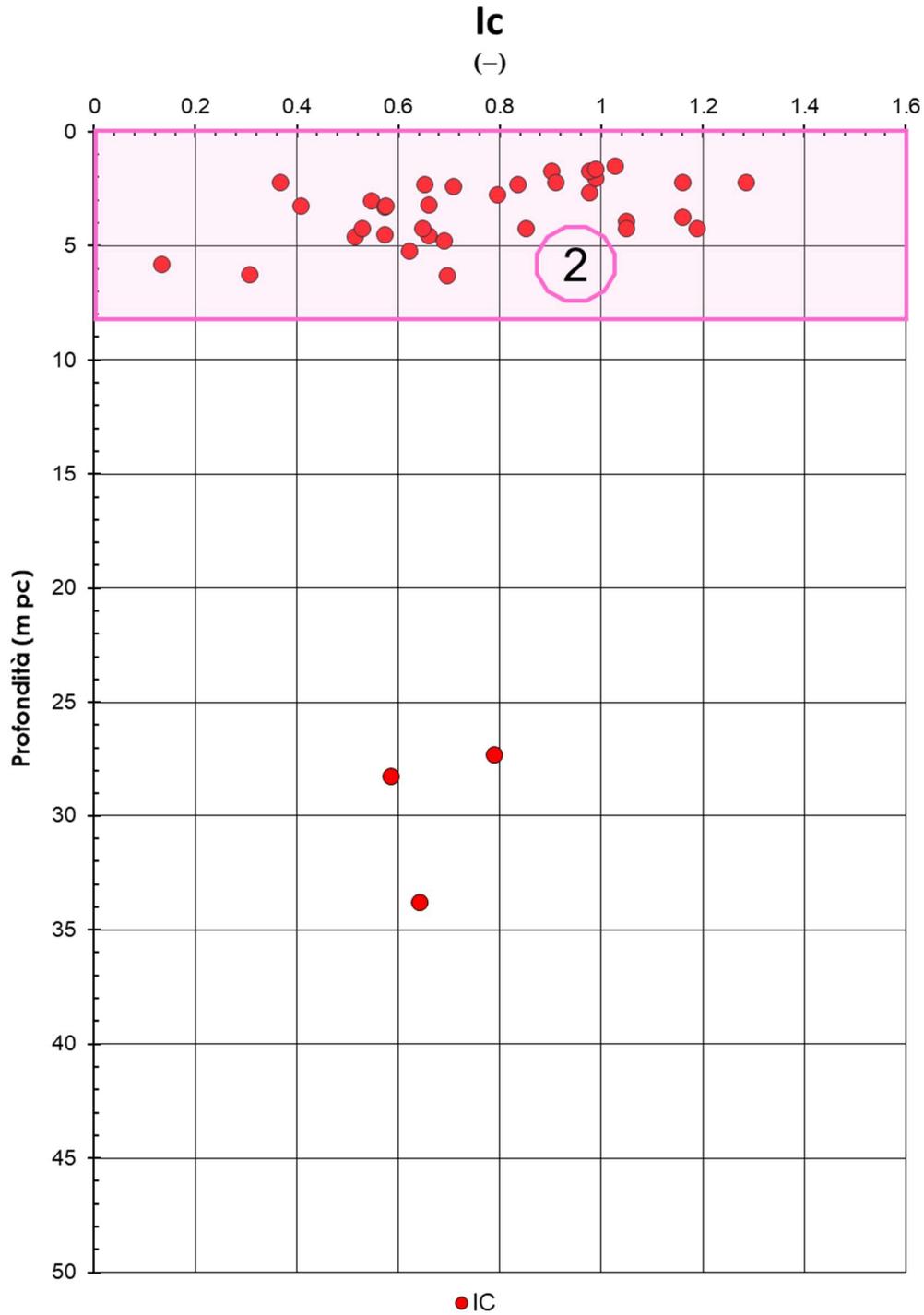


Figura 28 - Indici di consistenza dei materiali argillosi Unità 2 tra pk 39+200 e pk 44+250

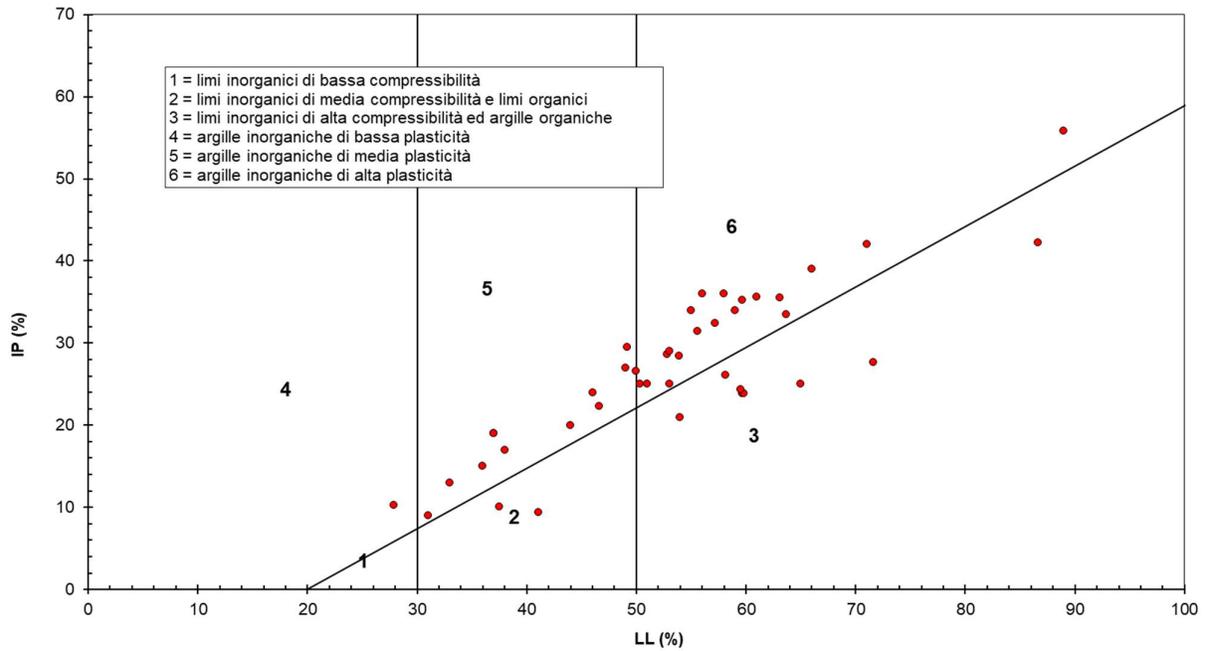


Figura 29 – Carta di plasticità di Casagrande: depositi coesivi superficiali tra pk 39+200 e pk 44+250

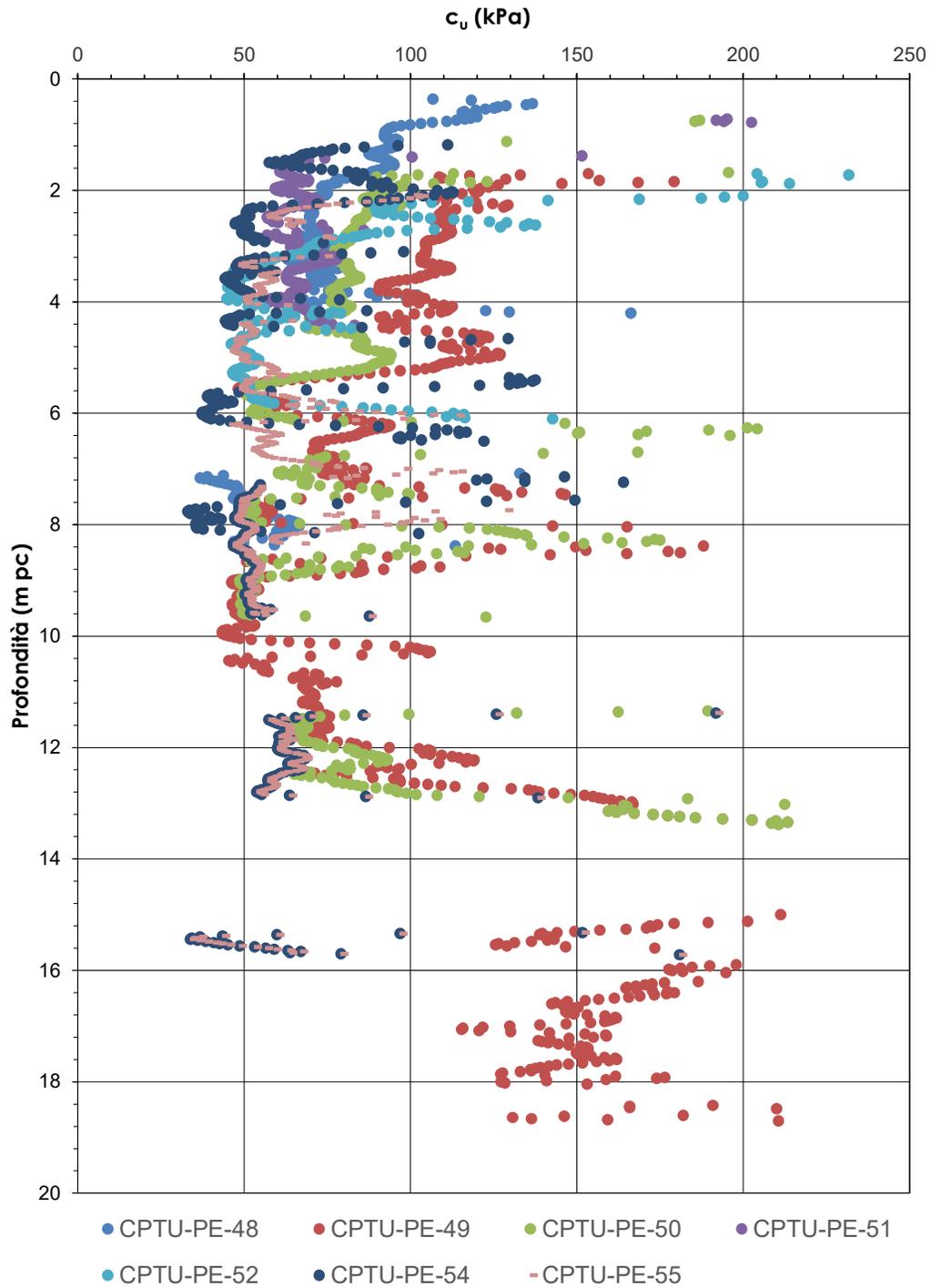


Figura 30 – Resistenza al taglio non drenata stimata da prove CPTU Unità 2 tra pk 39+200 e pk 44+250

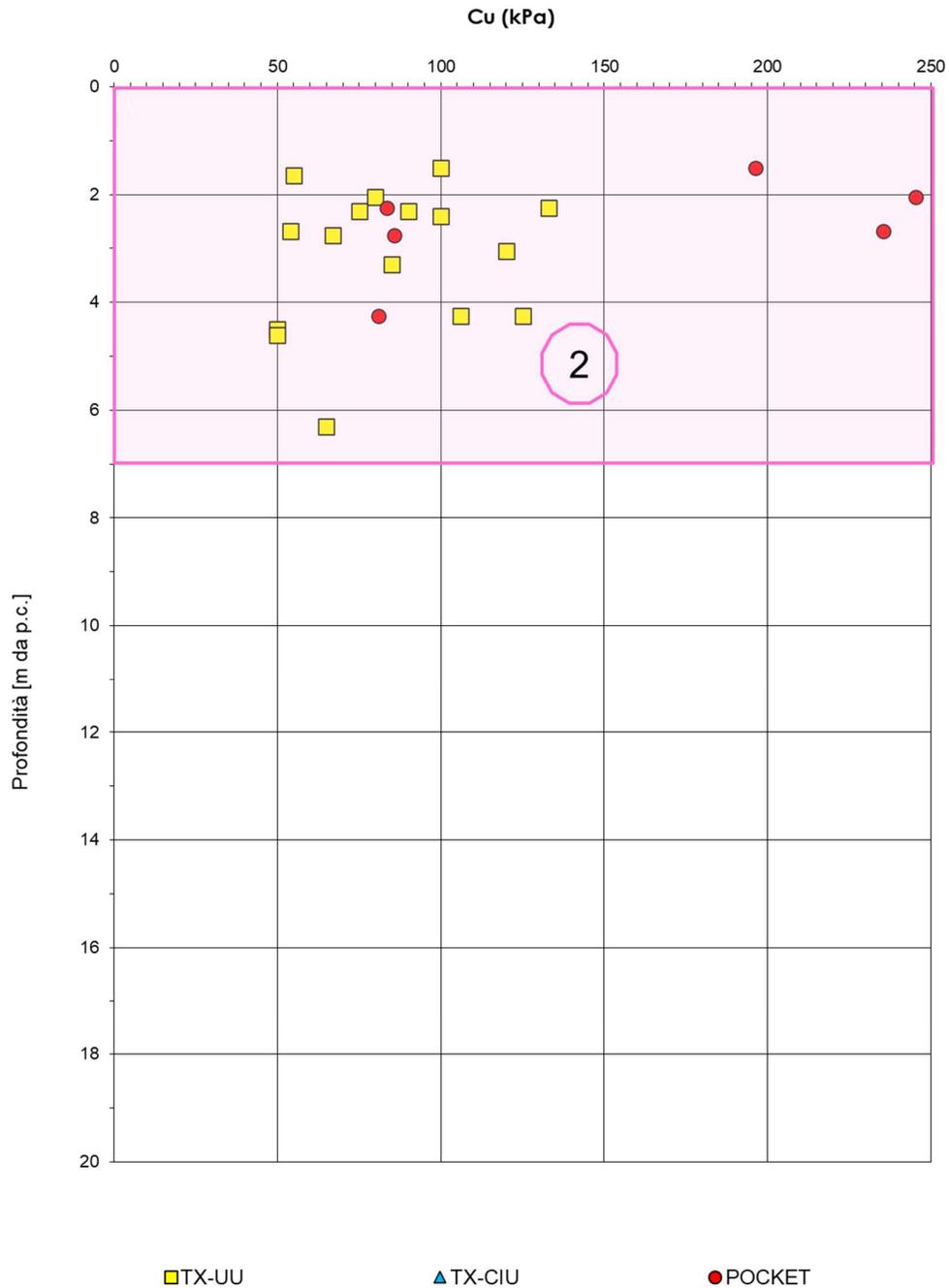


Figura 31 – Resistenza al taglio non drenata stimata da prove di laboratorio Unità 2, tra pk 39+200 e pk 44+250

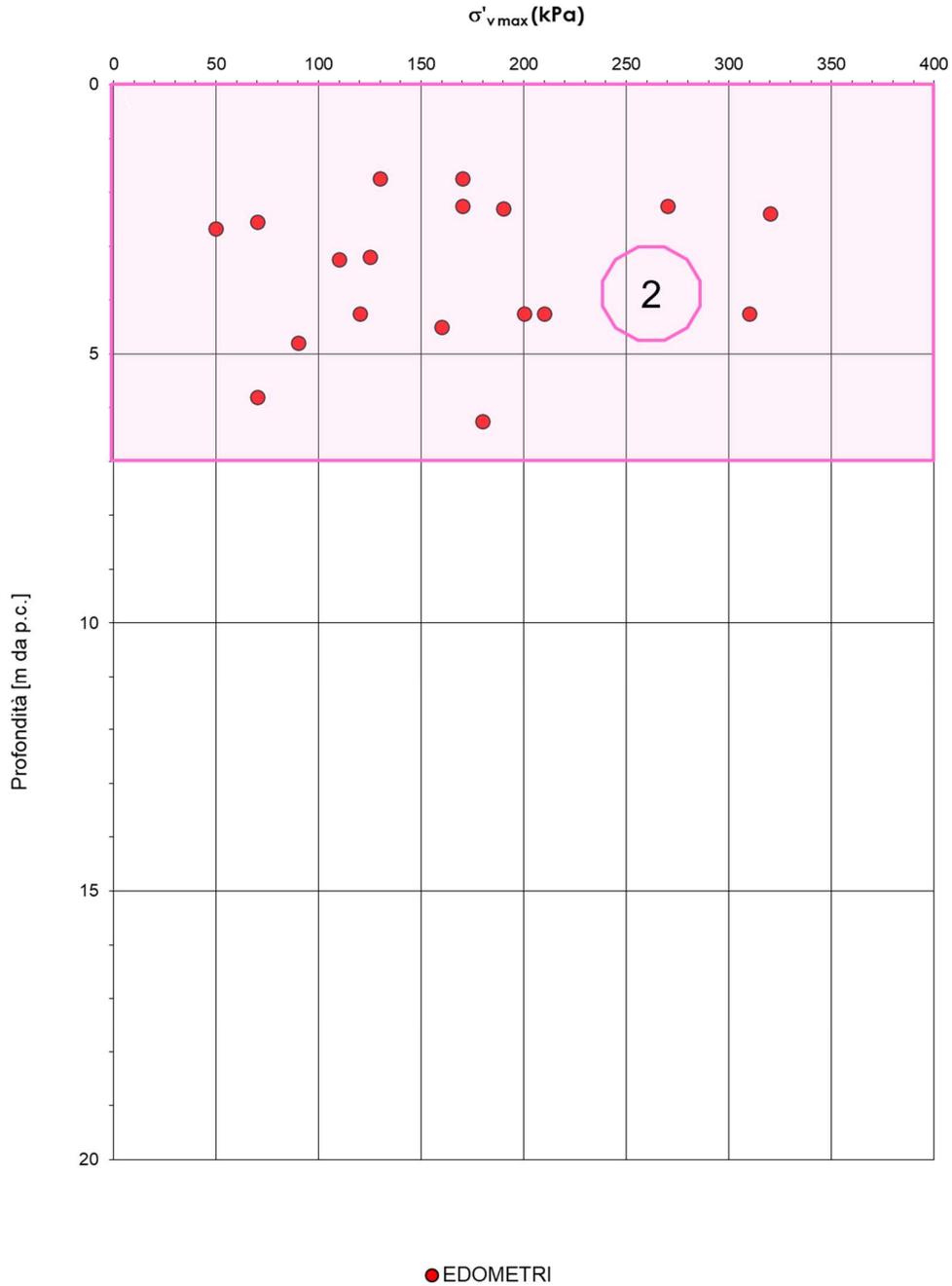


Figura 32 – Tensione di preconsolidazione da prove edometriche Unità 2, tra pk 39+200 e pk 44+250

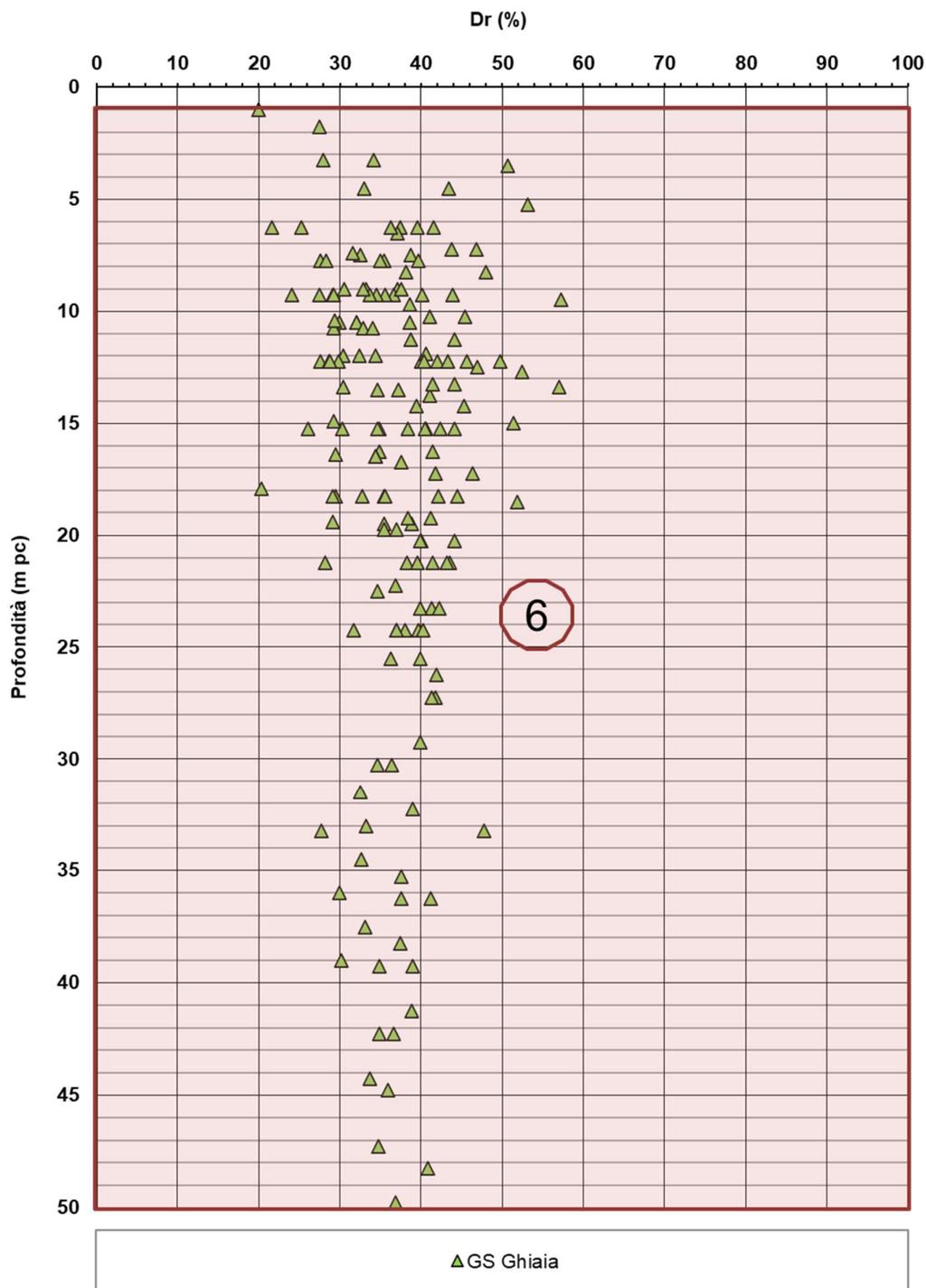


Figura 33 – Densità relativa da prove SPT tra pk 39+200 e pk 44+250

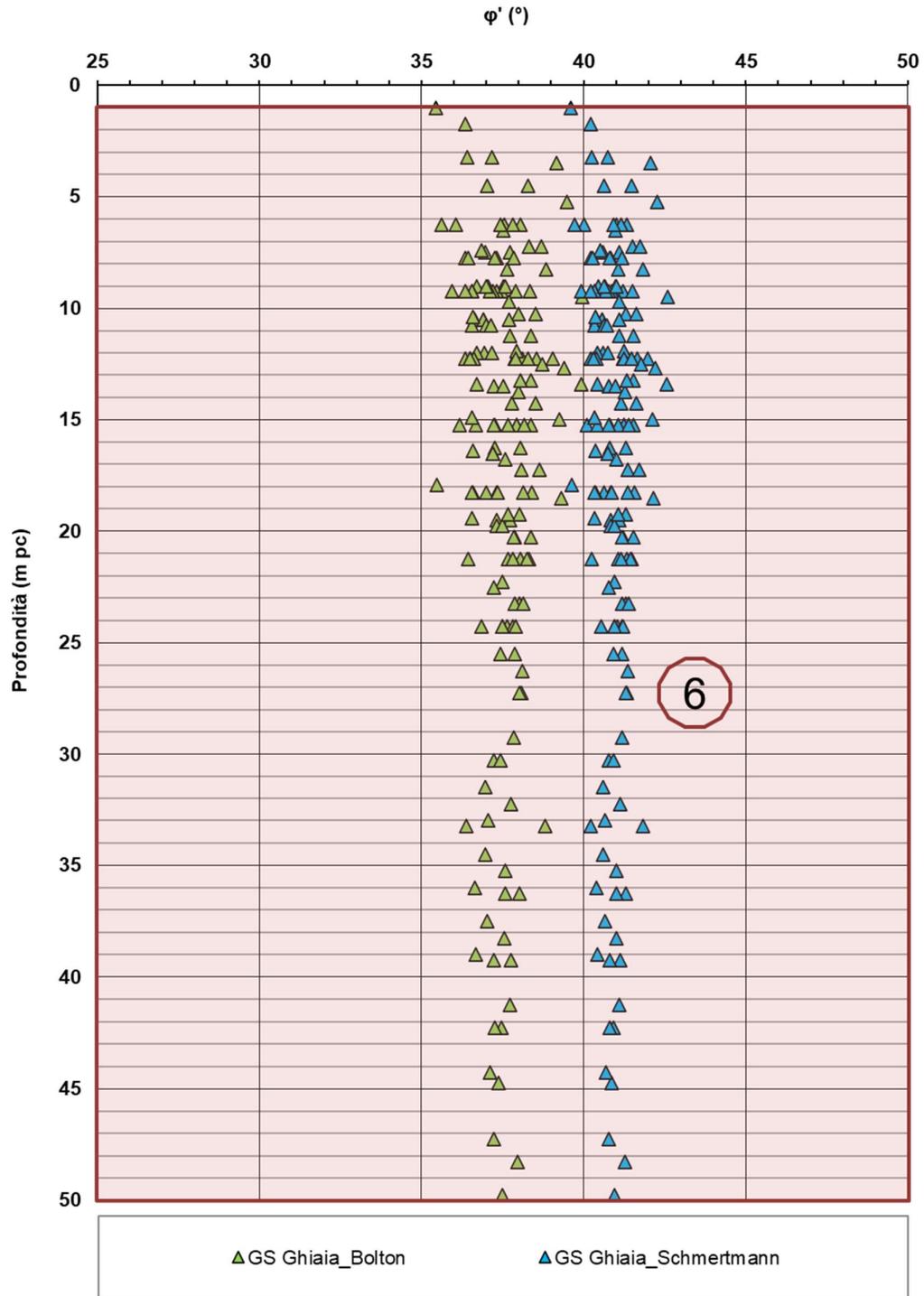


Figura 34 – Angoli di resistenza al taglio da prove SPT tra pk 39+200 e pk 44+250

AV/AC VERONA VICENZA

pk 38+075 - pk 43+000

V_s (m/s)

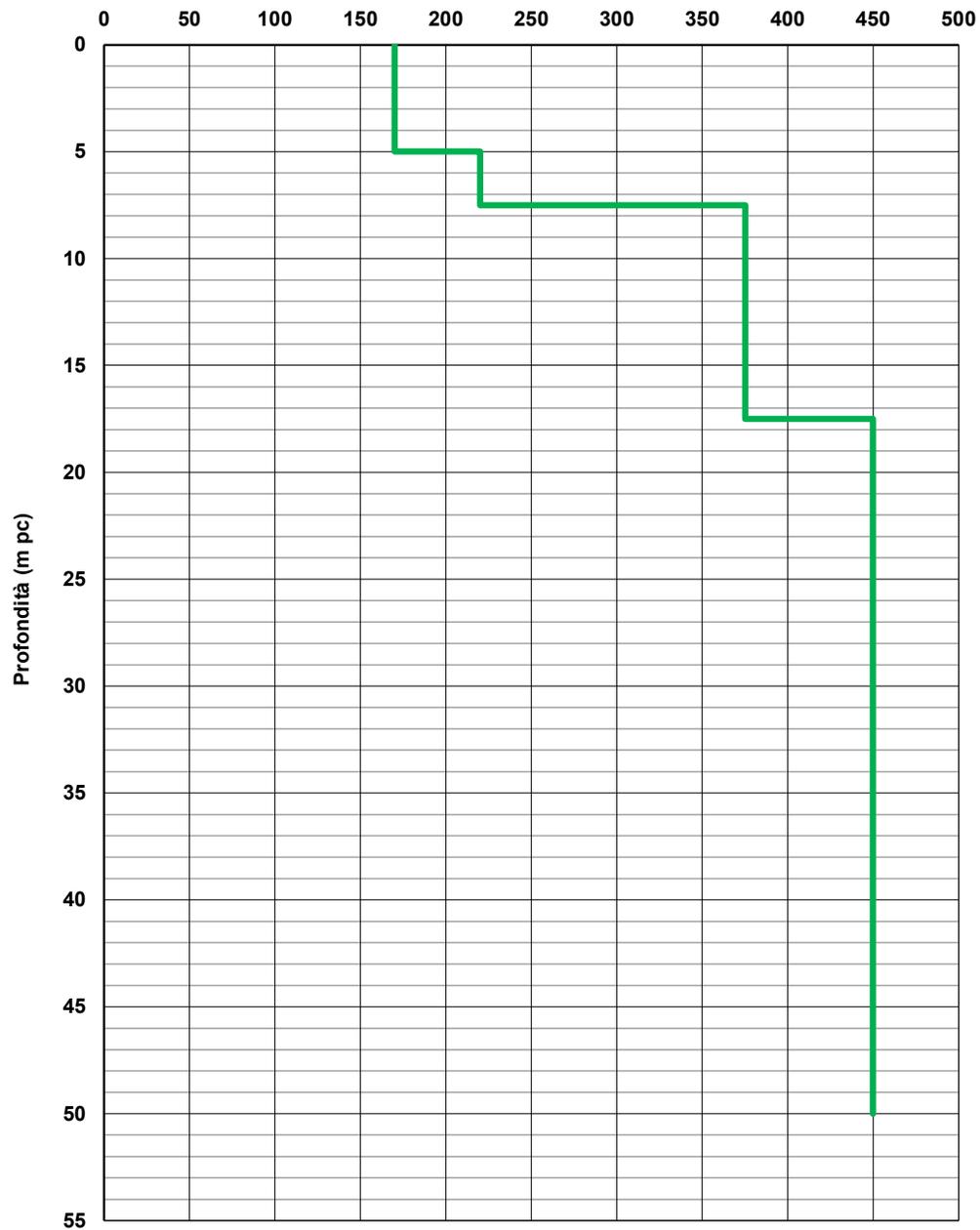


Figura 35 – Profilo di velocità V_s tra pk 38+075 e pk 43+000 (Doc. rif. [6])

AV/AC VERONA VICENZA

pk 43+000 - pk 44+250

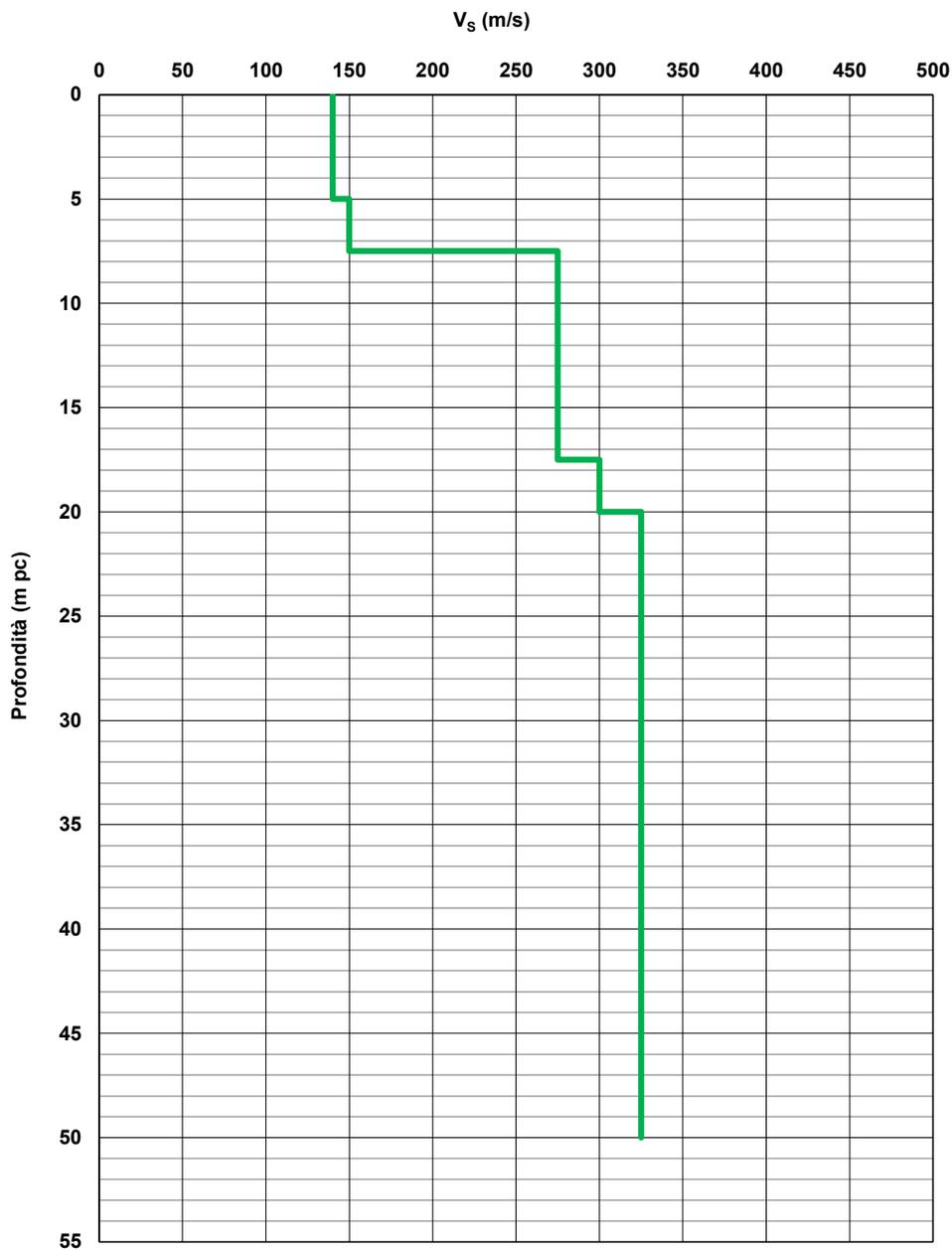


Figura 36 – Profilo di velocità Vs tra pk 43+000 e pk 44+250 (Doc. rif. [6])

AV/AC VERONA VICENZA

pk 38+075 - pk 43+000

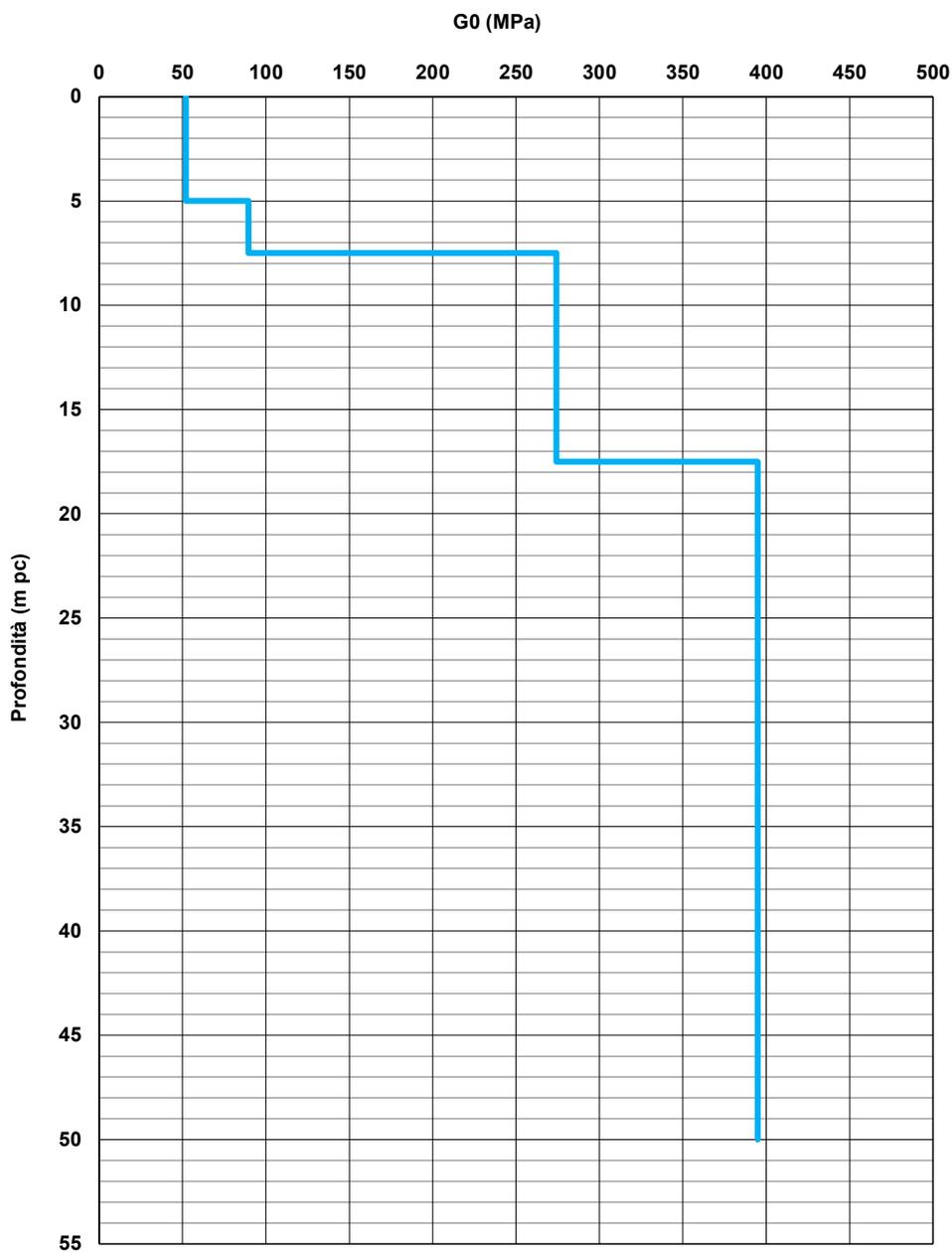


Figura 37 – Modulo di taglio G₀ tra pk 38+075 e pk 43+000

AV/AC VERONA VICENZA

pk 43+000 - pk 44+250

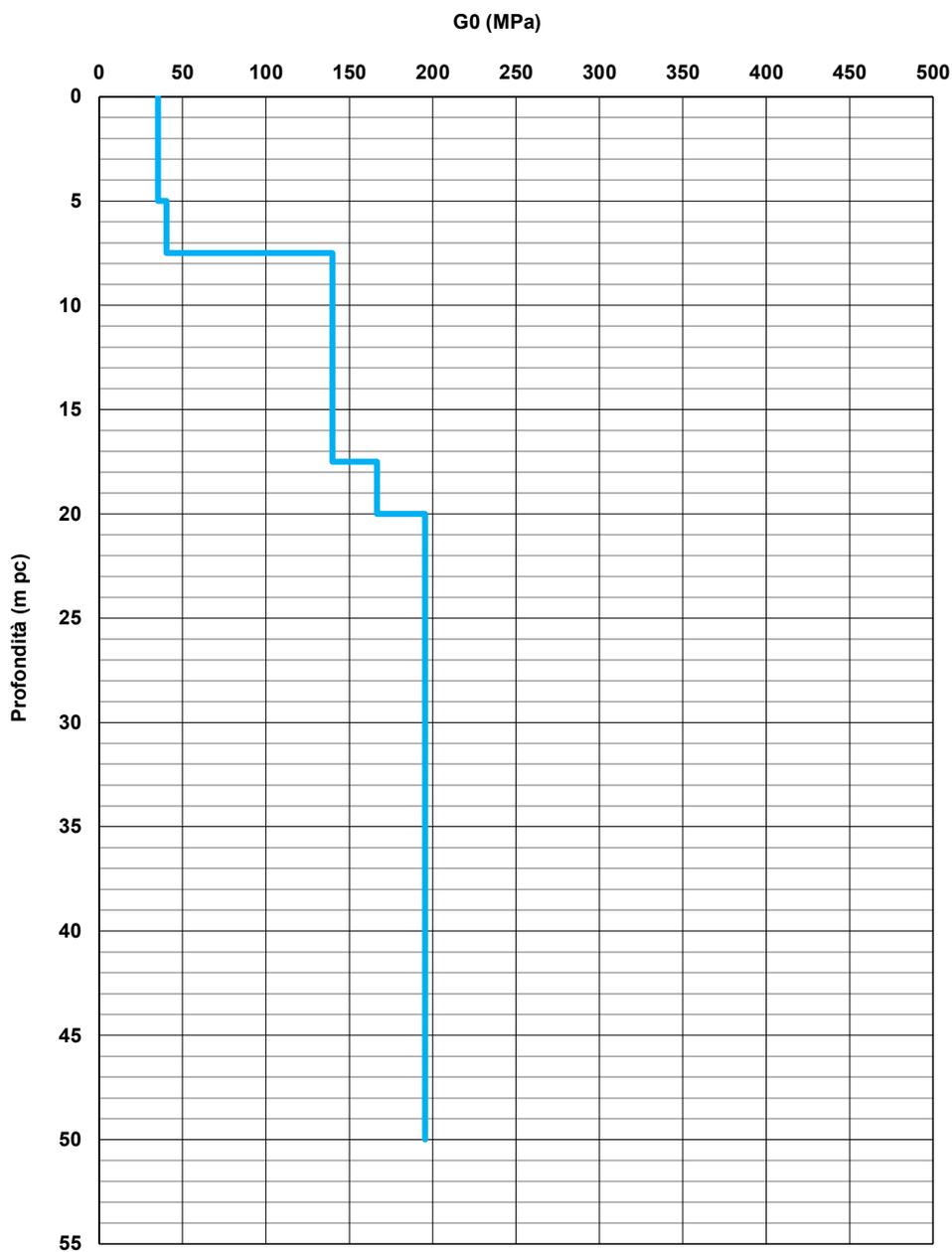


Figura 38 – Modulo di taglio G_0 tra pk 43+000 e pk 44+250

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 81 di 135

6.6 Permeabilità

Nell'ambito del Progetto Esecutivo sono state eseguite alcune prove Lefranc in corrispondenza del sondaggio BH-PE-70, per fornire indicazioni circa le permeabilità dei materiali rinvenuti e gli elementi necessari per la progettazione di rilevati ed altre opere d'arte.

Di seguito si fornisce una sintesi dei risultati delle prove e, per maggiori dettagli, si rimanda alla relazione Idrogeologica [4].

Tabella 19 – Risultati prove Lefranc

Sondaggio n°	Profondità (m da pc)		livello falda (m da pc)	Litologia*	k (m/s)
	da	a			
BH-PE-74	6.8	7.3	5.0	A(L) / L(A)	3.97E-6
BH-PE-74	8.5	9.0	5.0	A(L) / L(A)	8.23E-7
BH-PE-74	12.0	12.8	5	G(S)(L)	4.77E-5

* Doc. rif. [7]

In considerazione dei dati disponibili, le attività di progettazione saranno eseguite adottando assunzioni cautelative, in funzione della natura delle opere in esame e delle indagini ritenute significative. Le cautele prese saranno volte a garantire accettabili margini di sicurezza.

Per maggiori dettagli circa le permeabilità attese, si rimanda alla Relazione Idrogeologica (Doc. rif. [2]) ed alle Relazioni Geotecniche delle singole WBS.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 82 di 135

7 RIASSUNTO DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Lo studio svolto ha avuto come finalità la classificazione e caratterizzazione dei depositi investigati, coerentemente con le indicazioni emerse dallo studio geologico-geomorfologico della zona. I Profili Geotecnici (Doc. rif. [7]) individuano la presenza delle unità stratigrafiche definite nei capitoli precedenti, sulla base dei risultati delle indagini disponibili. I principali parametri caratteristici suggeriti per ognuna delle unità sono elencati nelle Tabelle seguenti (*Tabella 20* e *Tabella 21*).

Si ricorda ancora che, sulla base della Normativa qui di riferimento (NTC 2008), e come ulteriormente ribadito da quella in vigore (NTC 2018), la scelta dei parametri e della stratigrafia di progetto è di esclusiva responsabilità e competenza del progettista della singola opera. In questa luce, altri parametri, tipicamente quelli che governano i processi di consolidazione e drenaggio (ad ese. permeabilità, coefficienti di consolidazione) governati da condizioni locali (lenti drenanti, percorsi di drenaggio, storia tensionale), e dipendenti dal tipo di problema da esaminare, dovranno essere assunti dal progettista sulla base dei dati di base qui sinteticamente presentati, e tenendo conto dei risultati delle indagini di sito e di laboratorio, riportati nei Report fattuali delle indagini.

Tabella 20 - Parametri geotecnici caratteristici per la tratta dalla 33+500 alla 39+200

Unità	γ (kN/m ³)	Dr (%)	c' (kPa)	ϕ' (°)	Vs (m/s)	G0 (MPa)	E' (MPa)	c _u (kPa)	σ'_p (kPa)
2	18-19	-	0-10	26-30	100-150 ⁽¹⁾ 150-200 ⁽²⁾	20-90	10-25 ⁽¹⁾ 25-40 ⁽²⁾	50-80 ⁽¹⁾ 80-150 ⁽²⁾	200-300 ⁽¹⁾ 400-500 ⁽²⁾
6	19-20	25-60	0	39-41	300-400	170-300	80-240		-

Note

(1) Valori nei primi 5-15 m

(2) Valori per strati fini in profondità

Tabella 21 - Parametri geotecnici caratteristici per la tratta dalla 39+200 alla 44+250

Unità	γ (kN/m ³)	Dr (%)	c' (kPa)	ϕ' (°)	Vs (m/s)	G0 (MPa)	E' (MPa)	c _u (kPa)	σ'_p (kPa)
2	18-19	-	0-10	26-30	100-200	20-90	10-30 ⁽¹⁾ 25-50	50-120 ⁽¹⁾ 120-200 ⁽²⁾	150-300 ⁽¹⁾
6	19-20	25-60	0	39-41	250-400	120-300	50-240		-

Note

(1) Valori nei primi 5-10 m

(2) Valori per strati fini in profondità

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 83 di 135

Con riferimento ai valori riportati in tabella, si rimanda in generale al capitolo 5 per una spiegazione di dettaglio su come siano stati ricavati. In particolare, si segnala quanto segue

- 1) I valori dell'angolo d'attrito sono da considerare come valori operativi, più prossimi ai valori di picco.
- 2) Per le ghiaie e le sabbie delle Unità 6 e 4 rispettivamente, nella definizione dei valori caratteristici dell'angolo di resistenza al taglio, si consiglia di fare riferimento ai valori più elevati del range (ricavati generalmente con la correlazione di Schmertmann), tenendo conto della buona gradazione dei materiali di sito.
- 3) I valori dei moduli di Young E' operativi riportati per le Unità 4 e 6 sono stati ottenuti, come descritto al punto 5.8.1, ipotizzando un abbattimento del modulo di Young iniziale E_0 (a sua volta ottenuto dai profili di Vs con le relazioni elastiche utilizzando un $\nu=0.2$) di $1/3 \div 1/5$.
- 4) Per i valori del coefficiente di permeabilità, tenuto conto della sua forte variazione (anche di diversi ordini di grandezza) in relazione alle condizioni locali, al problema da esaminare e alla direzione principale del flusso del dato problema (anisotropia della permeabilità, di solito molto pronunciata terreni sedimentari) abilità), il progettista potrà fare riferimento orientativo ai dati di base di cui al 6.6.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 84 di 135

8 PROBLEMATICHE DI LIQUEFAZIONE

Le indagini integrative, ed in particolar modo le prove penetrometriche CPTU, hanno confermato la presenza di situazioni potenzialmente critiche nel tratto già individuato in sede di PD, dalla progressiva 43 circa fino a fine lotto, e relative alla suscettibilità alla liquefazione di strati nei primi 6-8 m di coperture. L'insieme dei dati (PE+PD dovrà essere valutato con attenzione durante la fase di progettazione esecutiva delle relative WBS per le ricadute progettuali in termini di interventi di mitigazione.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 85 di 135

9 STABILIZZAZIONE SUPERFICIALE DEI MATERIALI IN SITO

9.1 Requisiti normativi

E' stata valutata, in termini generali, la possibile idoneità dei terreni più superficiali a subire un trattamento di stabilizzazione a calce per consentirne l'utilizzo per la realizzazione di rilevati e strati di sottofondo dei rilevati stessi.

La possibilità di utilizzo di calce per la stabilizzazione del terreno naturale viene analizzata nel capitolo 18.6.3 del Capitolato Generale Tecnico Di Appalto Delle Opere Civili - Parte II – RFI.

I pre-requisiti di idoneità dei materiali per il trattamento a calce sono sintetizzati nella Tabella 18.6.3.1.1-1, qui riportata per facilità di consultazione (Tabella 22).

Tabella 22 – Limiti di accettazione dei terreni naturali da sottoporre a trattamento di stabilizzazione con calce

Tabella 18.6.3.1.1-1

LIMITI DI ACCETTAZIONE DEL TERRENO NATURALE			
Test di Laboratorio	Norma di riferimento	Requisito	Limiti di accettabilità
Analisi granulometrica	CNR B.U n. 36 UNI EN 933-1 UNI CEN ISO/TS 17892-4	Granulometria	par. 2.1 della norma CNR B.U. n.36 ⁽¹⁾
Limiti di Atterberg (LL-LP)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	Indice di plasticità IP	>10 ⁽¹⁾
Contenuto in sostanze organiche	ASTM D 2974 - C	Sostanze organiche	< 2% ⁽²⁾
Contenuto in solfati	UNI EN 1744-1	Solfati totali	< 0,25% ⁽³⁾

⁽¹⁾ Saranno ammesse granulometrie diverse da quelle interamente comprese nel fuso e un valore minore della plasticità a condizione che si dimostri l'idoneità della terra ad essere trattata, attraverso lo studio delle miscele di laboratorio e un campo prova preventivamente approvato da Ferrovie. In ogni caso il diametro massimo degli elementi non dovrà essere maggiore della metà dello spessore finito di ciascuno degli strati di terra trattata per la realizzazione dei rilevati e l'indice di plasticità dovrà essere IP>5

⁽²⁾ Questo valore può essere aumentato fino al 4%, nel caso di impiego del trattamento per il piano di posa del rilevato, a condizione che siano soddisfatti i valori delle prove sul prodotto finale riportati al capitolo II.5

⁽³⁾ Questo valore può essere aumentato fino a raggiungere l'1%, qualora lo studio di laboratorio della miscela sia stato ritenuto idoneo da Ferrovie

Dal punto di vista granulometrico, i materiali da assoggettare al trattamento a calce devono, in linea di principio, rientrare nel fuso granulometrico riportato nel paragrafo 2.1 della Norma CNR B.U. 36 del 21/2/1973, riportato nella Figura 39.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 86 di 135

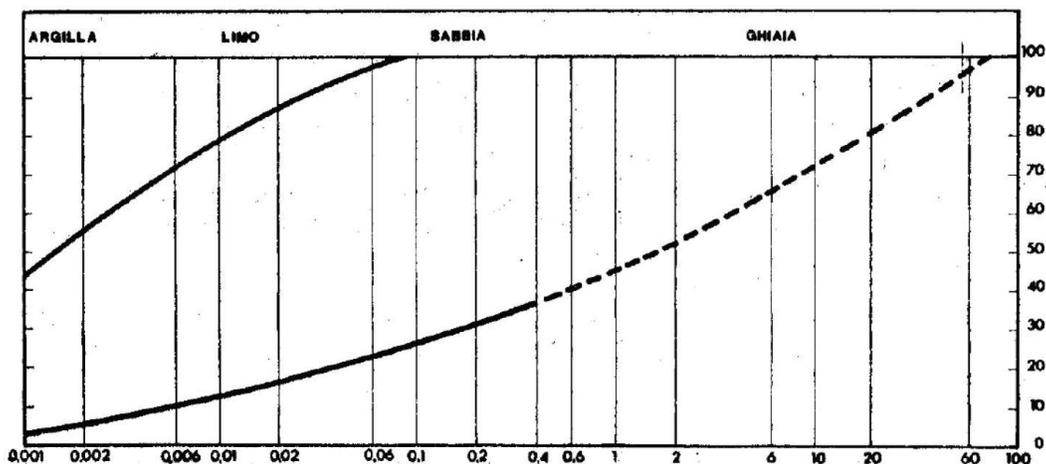


Figura 39 – Fuso granulometrico delle terre per la stabilizzazione con calce (CNR B.U. 36)

Come indicato nella Tabella 22, sono ammesse anche granulometrie non ricadenti nel fuso citato, anche con valori inferiori di plasticità, purché ne venga dimostrata l' idoneità tramite sperimentazione specifica di laboratorio e di sito.

9.2 Granulometria ed IP.

Per valutare, in maniera preliminare ed in termini generali, la possibile idoneità al trattamento a calce dei terreni superficiali nella tratta in oggetto, sono stati esaminati i risultati delle prove di laboratorio disponibili eseguite su campioni di terreno prelevati nei sondaggi e nei pozzetti, nell'ambito dei primi 2 m di profondità da p.c..

Il grafico della Figura 40 mostra i valori del contenuto di fine determinati per profondità fino a 2 m da p.c. nell'ambito della tratta in oggetto (da Pk 33+500 a Pk 44+250). Come si può vedere, salvo poche eccezioni, il contenuto di fini (<0.063 mm) risulta generalmente superiore al 25%, valore limite inferiore del fuso granulometrico di Figura 39 (CNR B.U. 36).

La Figura 41 mostra l'andamento dei valori dell'indice di plasticità IP nei primi 2 m di profondità, determinato su campioni prelevati nei sondaggi e nei pozzetti esplorativi eseguiti lungo la tratta. Tranne pochi casi, la grande maggioranza dei materiali risulta conforme ai requisiti di accettazione di Tabella 22 (IP > 10) e un valore ricade nell'intervallo 5 ÷ 10. Nessun campione tra quelli coesivi considerati (ovvero quelli per i quali è stata possibile la determinazione dei limiti di Atterberg) risulta avere un valore di IP inferiore a 5. Si segnala comunque una piccola quantità di campioni (circa il 13% del totale) per i quali non è stato possibile determinare i limiti di Atterberg, in quanto il materiale è risultato non plastico (identificati con IP = 0 nel grafico).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 87 di 135

In linea generale, le caratteristiche granulometriche e di plasticità della maggior parte dei campioni superficiali appaiono compatibili con i requisiti minimi di accettazione delle terre per la stabilizzazione a calce. A questo proposito, viene confermato dai dati disponibili che i materiali appartenenti alla unità 3b si presentano con caratteristiche favorevoli nei confronti di questa tipologia di trattamento.

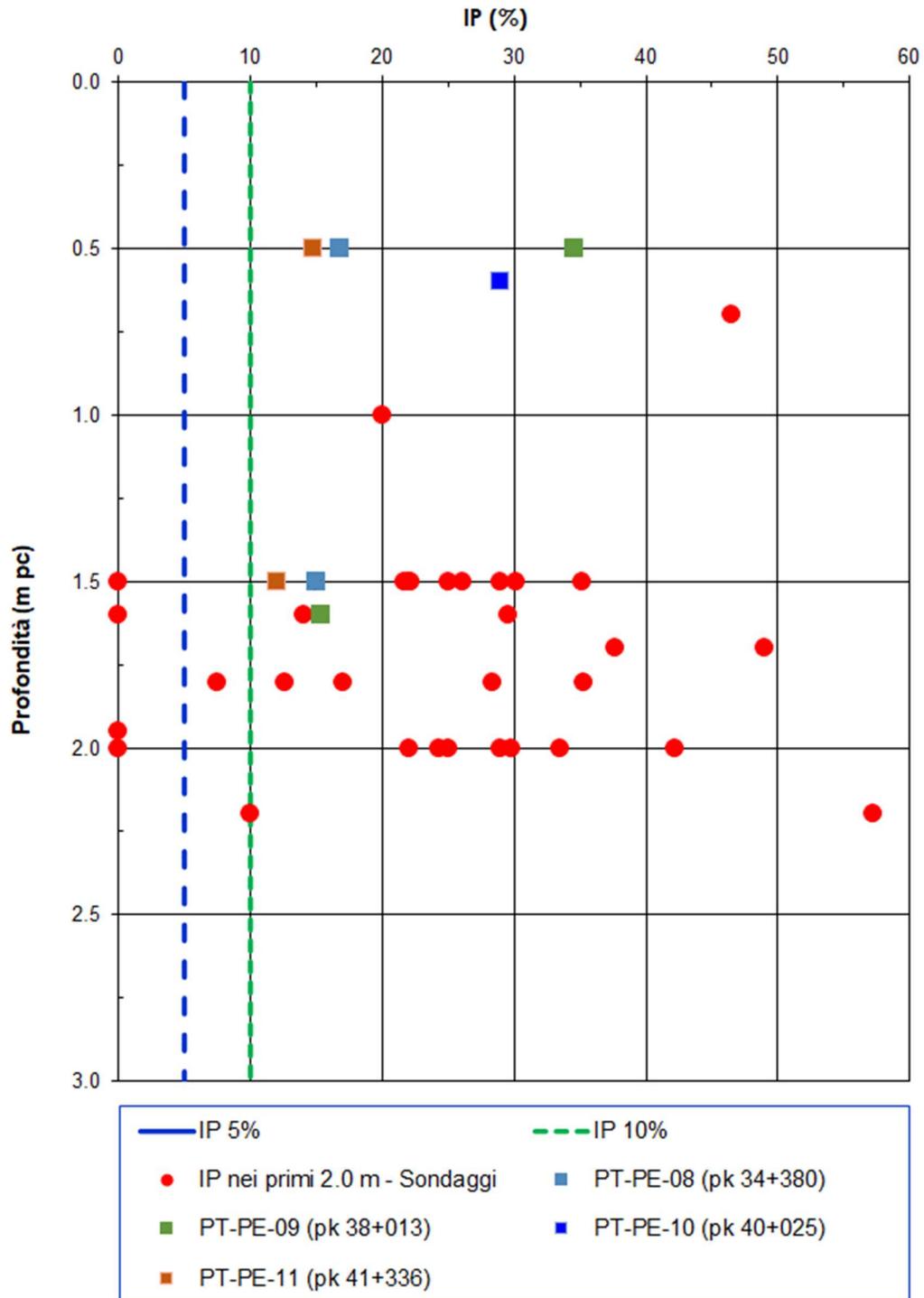


Figura 41 – IP dei campioni superficiali di terreno (0.0 ÷ 2.0 m)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 90 di 135

9.3 Contenuto di solfati.

Per quanto riguarda i limiti di accettazione per i solfati, le informazioni disponibili indicano valori di concentrazione sui campioni superficiali (0.0 ÷ 2.0 m) generalmente inferiori o pari allo 0.01 %, compatibili con quanto indicato in Tabella 22. In sede di realizzazione di ciascun singolo rilevato, dovranno in ogni caso essere eseguite ulteriori e puntuali determinazioni in tal senso sul materiale da stabilizzare.

9.4 Contenuto di sostanze organiche

Analogamente, specifiche determinazioni andranno condotte in fase di realizzazione in termini di contenuto di sostanze organiche, per valutare localmente la compatibilità con questa tipologia di trattamento.

In generale, per i campioni superficiali prelevati lungo l'intero tracciato, il contenuto di sostanza organica è risultato compreso tra l'1.2 ed il 4.4% (mediamente il 3%), come era lecito attendersi in terreni superficiali sottoposti ad intenso uso agricolo; si tratta di valori tendenzialmente compatibili con il trattamento, previa idonea sperimentazione per la determinazione della miscela ottimale.

9.5 Prove su miscele terreno-legante eseguite durante la fase di Progetto Esecutivo

Per completezza di trattazione, si segnala che sono state condotte sperimentazioni di laboratorio su miscele di terreno e calce a partire da campioni prelevati in diversi pozzetti lungo il tracciato della linea ferroviaria in progetto. Per quasi tutti i campioni, la curva granulometrica ricade nel fuso granulometrico di riferimento (Figura 42).

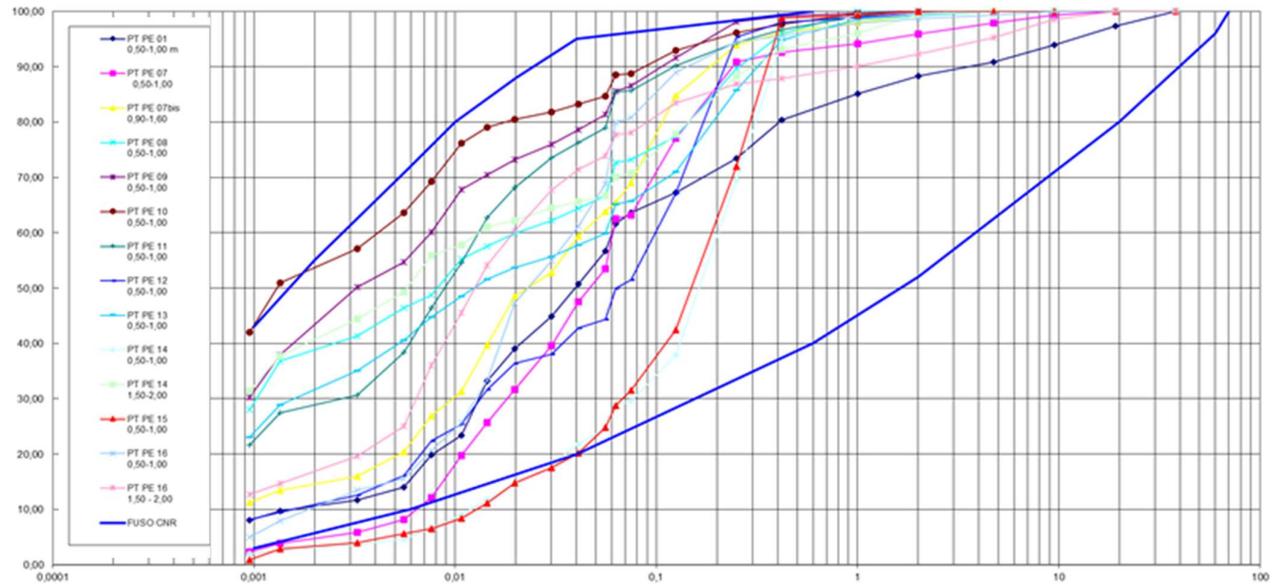


Figura 42. Curve granulometriche dei campioni prelevati dai pozzetti dislocati lungo la linea.

Le prove eseguite durante la fase di Progetto Esecutivo su miscele terreno – legante (calce o calce + cemento) sono sintetizzate nella Tabella 23.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 92 di 135

Tabella 23 - Risultati delle sperimentazioni di laboratorio eseguite su miscele di terreno con legante

Riferimento	Profondità (m)	Classificazione	Consumo iniziale di calce	Sperimentazione miscele terra - calce		
		UNI 11531	ASTM C 977 app (%)	CaO (%)		
				1% CaO + 2% cem	1% CaO + 2.5% cem	1% CaO + 3% cem
PT PE 07 (pk 12+030)	0.5 - 1.0	A4				
PT PE 07bis (pk 12+030)	0.9 - 1.6	A7-6	1.20	2.0	2.5	3.0
PT PE 08 (pk 34+380)	0.3					
	0.5 - 1.0	A7-6	3.10	2.5	3.0	3.5
	1.5 - 2.0	A7-5	3.40			
PT PE 09 (pk 38+010)	0.5 - 1.0	A7-5		2.5	3.0	3.5
PT PE 10 (pk 40+025)	0.3					
	0.5 - 1.0	A7-5	3.30	2.5	3.0	3.5
	1.5 - 2.0	A2-4	1.00			
PT PE 11 (pk 41+336)	0.3					
	0.5 - 1.0	A6	2.00	2.0	2.5	3.0
	1.5 - 2.0	A6	1.70	2.0	2.5	3.0
PT PE 12 (pk 16+795)	0.3					
	0.5 - 1.0	A4	1.10	1.5	2.0	2.5
	1.5 - 2.0	A2-4	1.00			
PT PE 13 (pk 28+384)	0.3					
	0.5 - 1.0	A7-6		2.5	3.0	3.5
	1.5 - 2.0	A4	1.10			
PT PE 16 (pk 23+253)	0.3					
	0.5 - 1.0	A4	1.40	1.5	2.0	2.5
	1.5 - 2.0	A6	1.30			

Come si può osservare, i valori del consumo iniziale di calce (CIC) variano da circa 1.1% per i materiali di tipo A4 ad oltre il 3% per i materiali argilloso limosi appartenenti gruppi A7-5 ed A7-6.

Le relative miscele sperimentali hanno dosaggi da 1.5% a 2.5% per i materiali di tipo A4 fino al 3.5% per i materiali di tipo A7-5 ed A7-6.

Come indicato in Tabella 23, sono state condotte sperimentazioni su alcune miscele terreno-calce (o, nel caso del materiale proveniente dal pozzetto PT-PE-07, con calce + cemento), su materiale proveniente da singoli pozzetti:

- PT-PE-7bis (Tabella 26)
- PT-PE-7 (Tabella 27)
- PT-PE-11 (Tabella 29).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 93 di 135

Sono state poi condotte sperimentazioni di miscelazione con calce su campioni di materiale composito, costituito da materiali all'incirca omogenei (ovvero appartenenti allo stesso gruppo) e provenienti da diversi pozzetti lungo la linea.

Si tratta, in particolare, di materiale del gruppo A4 proveniente dai pozzetti PT-PE-12 e PT-PE-16 (Tabella 28) e di materiali dei gruppi A7-5 ed A7-6 provenienti dai pozzetti PT-PE-8, PT-PE-9, PT-PE-10 e PT-PE-13 (Tabella 30).

I risultati completi delle sperimentazioni eseguite sulle miscele sono riportati in dettaglio dalla Tabella 26 alla Tabella 30. Si tratta in generale di risultati soddisfacenti, già a partire dai valori inferiori di percentuale di legante nelle miscele per ciascuno dei gruppi di terreni esaminati.

In particolare, per la tratta in esame (da Pk 33+500 a Pk 44+250) sono disponibili i risultati di due sperimentazioni eseguite su materiale proveniente da pozzetti ubicati tra le progressive di interesse: PT-PE-8, PT-PE-9, PT-PE-10 e PT-PE-11.

I materiali provenienti dai pozzetti PT-PE-8, PT-PE-9 e PT-PE-10, di tipo A7-5/A7-6, sono stati mescolato con materiale del gruppo A7-6 prelevato nel pozzetto PT-PE-13 (Pk 28+384). Il campione così costituito è stato poi miscelato con percentuali di calce del 2.5%, 3% e 3.5%.

Un'altra sperimentazione di interesse è quella eseguita su terre del gruppo A6 provenienti dal pozzetto PT-PE-11 (eseguito alla Pk 41+336, all'interno della tratta in esame).

Si osserva come i risultati ottenuti per le miscele menzionate:

- PT-PE-8+PT-PE-9+PT-PE-10+PT-PE-13
- PT-PE-11

risultino, in termini di IPI, di CBR a 7 giorni (di cui gli ultimi 4 di imbibizione) e di rigonfiamento lineare (Tabella 24), ampiamente compatibili con i limiti di accettabilità previsti dalla Tabella 18.6.3.2-2 del Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili - Parte II - Sezione 18, riportata per facilità di consultazione in Tabella 25.

Questi risultati forniscono quindi una buona indicazione generale per le successive fasi sperimentali che saranno necessarie all'atto della costruzione.

Nella fase realizzativa dovranno comunque essere condotte tutte le sperimentazioni del caso per aree omogenee di materiale, secondo quanto riportato per esteso nei paragrafo 18.6.3.2 e 18.6.3.3 del Capitolato RFI citato, inclusa la realizzazione di campi prova sperimentali.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 94 di 135

Tabella 24 - Risultati delle prove sperimentali su campioni di terreno miscelati con legante relativi ai pozzetti di interesse

POZZETTO ESPLORATIVO	PT-PE-11				PT-PE-08 + PT-PE-09 + PT-PE-10 + PT-PE-13			
	PT-PE-11 naturale	PT-PE-11 trattato a CaO 2.0%	PT-PE-11 trattato a CaO 2.5%	PT-PE-11 trattato a CaO 3.0%	PT-PE-8+9+10+13 naturale	PTPE-8+9+10+13 trattato a CaO 2.5 %	PTPE-8+9+10+13 trattato a CaO 3.0 %	PTPE-8+9+10+13 trattato a CaO 3.5 %
Profondità (m da p.c.)	0.50 - 1.00 + 1.50 - 2.00 m				0.5 - 1.0 m			
Classificazione UNI 11531-1	A6				A7-6			
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all'umidità ottima)		62	77.6	95.3		61.4	63.4	65.3
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all'umidità ottima)		62.3	85.5	94.8		62.9	70.1	72.3
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 mm (all'umidità ottima) (7 gg)		80.4	75.9	105.7		86.7	106.4	146.4
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 mm (all'umidità ottima) (7 gg)		68.1	91.5	108.7		65.4	84,,6	118.9
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (7 gg)		0.12	0.04	0.04		0.06	0.04	0.06

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica E12RBGE0000004C	Foglio 95 di 135

Tabella 25 – Limiti di accettazione delle miscele Terra/Calce in accordo al Capitolato Tecnico RFI

Tabella 18.6.3.2-2

LIMITI DI ACCETTAZIONE DELLE MISCELE TERRA/CALCE		
Test di Laboratorio	Norma di riferimento	Limiti di accettabilità
Indice di portanza CBR imbibito a 7 giorni, di cui i primi 3 di maturazione e gli ultimi 4 di imbibizione	UNI EN 13286-47	$\geq 20\%$ per gli strati del piano di posa $\geq 50\%$ per gli strati del corpo del rilevato $< 1\%$ per il Rigonfiamento lineare
Indice di portanza immediato (IPI)		≥ 10 (IPI ₁₀)

Tabella 26 – Risultati delle prove di miscelazione con calce eseguite su materiale prelevato nel pozzetto PT-PE-7bis

POZZETTO ESPLORATIVO	PT-PE-7bis (pk 20+013)			
	PT-PE-7bis naturale	PT-PE-7bis trattato a CaO al 2%	PT-PE-7bis trattato a CaO al 2,5%	PT-PE-7bis trattato a CaO al 3%
Camp.	0,90-1,60	0,90-1,60	0,90-1,60	0,90-1,60
Prof. (m da p.c.)				
Descrizione	Limo con sabbia argilloso marrone rossiccio			
UNI 11531.1	A7-6			
ghiaia (> 2 mm)	0.7%			
sabbia (> 0.06 mm)	34.1%			
limo (> 2 µm)	50.6%			
argilla (< 2 µm)	14.7%			
Wn	35.7%			
LL	41.8%			
LP	23.6%			
IP	18.2%			
γ ricostituito max umido da prova proctor mod. (Mg/m ³)	2.035	2.040	2.036	2.072
γ ricostituito max secco da prova proctor mod. (Mg/m ³)	1.798	1.785	1.768	1.755
W% Ottimo da prova proctor mod.	13.2	14.3	15.2	16.8
Gs (Mg/m ³) (STIMATO)	2.70			
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)	77.7			
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)	73.0			
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 mm (all' umidità ottima)	3.1			
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 mm (all' umidità ottima)	3.8			
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%)	4.94			
Umidità dopo 96 ore di immersione (%)	23.2			
SOLFATI (%)				
SOSTANZA ORGANICA (%)	1.9			
Consumo iniziale di calce (CIC) (%)	1.5			
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)		74.5	94.9	94.3
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)		94.2	95.3	102.3
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 mm (all' umidità ottima) (7 gg)		100.2	126.1	130.7
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 mm (all' umidità ottima) (7 gg)		95.7	121.2	121.4
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (7 gg)		0.09	0.06	0.05
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (7 gg)		17.2	18.3	20.0
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 mm (all' umidità ottima) (28 gg)		104.9	124.7	142.6
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 mm (all' umidità ottima) (28 gg)		84.3	129.5	138.8
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (28 gg)		0.02	0.03	0.03
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (28 gg)				
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale, MPa)		0.67	0.66	0.74
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.34	0.33	0.37
ELL 7 gg compattata a OPT (tensione verticale MPa)		0.75	0.86	0.92
ELL 7 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.37	0.43	0.46
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale MPa)		0.79	0.81	0.68
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.39	0.40	0.34
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale MPa)		0.76	1.05	1.07
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.38	0.52	0.53
ELL 28 gg compattata a OPT (tensione verticale MPa)		0.85	1.04	1.09
ELL 28 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.43	0.52	0.54
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale MPa)		0.96	0.99	1.04
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.48	0.49	0.52

Tabella 27 – Risultati delle prove di miscelazione con calce e cemento eseguite su materiale del pozzetto PTPE 7

POZZETTO ESPLORATIVO	PT-PE-7			
	PT-PE-7 naturale	PT-PE-7 trattato a CaO al 1,0 % e CEM 2,0%	PT-PE-7 trattato a CaO al 1,0 % e CEM 2,5%	PT-PE-7 trattato a CaO al 1,0 % e CEM 3,0%
Camp.	0,50 - 1,00 + 1,50 - 2,00 m			
Prof. (m da p.c.)	0,50 - 1,00 + 1,50 - 2,00 m			
Descrizione	limocon sabbia e sabbia con limo marrone chiaro			
UNI 11531-1				
ghiaia (> 2 mm)				
sabbia (> 0.06 mm)				
limo (> 2 µm)				
argilla (< 2 µm)				
Wn				
LL				
LP				
IP				
γ ricostituito max umido da prova proctor mod. (Mg/m ³)	2.118	2.158	2.201	2.257
γ ricostituito max secco da prova proctor mod. (Mg/m ³)	1.915	1.935	1.960	1.994
W% Ottimo da prova proctor mod.	10,6	11,5	12,3	13,2
Gs (Mg/m ³) (STIMATO)				
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)	20,2			
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)	28,5			
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 m m (all' umidità ottima)	5,6			
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 m m (all' umidità ottima)	8,2			
Rigonfiamento dopo Immersione 96h (%)	2,01			
Umidità dopo 96 ore di immersione (%)	17,7			
SOSTANZA ORGANICA (%)				
Consumo iniziale di calce (CIC) (%)				
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)		81,8	97,4	86,1
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)		80,8	84,6	76,8
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 m m (all' umidità ottima) (7 gg)		121,7	134,0	146,9
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 m m (all' umidità ottima) (7 gg)		109,8	120,5	150,7
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (7 gg)		0,03	0,04	0,03
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (7 gg)		13,83	14,5	15,3
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 m m (all' umidità ottima) (28 gg)		146,4	180,6	156,6
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 m m (all' umidità ottima) (28 gg)		159,6	165,2	153,0
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (28 gg)		0,03	0,03	0,02
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (28 gg)		13,26	13,88	15,57
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale Mpa)		0,96	1,00	1,32
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,48	0,50	0,66
ELL 7 gg compattata a OPT (tensione verticale Mpa)		0,98	1,11	1,4
ELL 7 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,49	0,55	0,7
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale Mpa)		0,87	1,21	1,28
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,44	0,61	0,64
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale Mpa)		1,01	1,27	1,54
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,51	0,64	0,77
ELL 28 gg compattata a OPT (tensione verticale Mpa)		1,12	1,41	1,58
ELL 28 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,56	0,71	0,79
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale Mpa)		1,13	1,41	1,61
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,56	0,70	0,81

Tabella 28 - - Risultati delle prove di miscelazione con calce eseguite su materiali dei pozzetti PTPE 12

- 16

POZZETTO ESPLORATIVO	PT-PE-12 + 16			
	PT-PE-12+16 naturale	PT-PE-12+16 trattato a CaO al 1,5%	PT-PE-12+16 trattato a CaO al 2,0%	PT-PE-12+16 trattato a CaO al 2,5%
Camp.	0,50 - 1,00 m			
Prof. (m da p.c.)				
Descrizione				
UNI 11531-1				
ghiaia (> 2 mm)				
sabbia (> 0.06 mm)				
limo (> 2 µm)				
argilla (< 2 µm)				
Wn				
LL				
LP				
IP				
γ ricostituito max umido da prova proctor mod. (Mg/m ³)	2.061	2.077	2.068	2.053
γ ricostituito max secco da prova proctor mod. (Mg/m ³)	1.834	1.843	1.820	1.795
W% Ottimo da prova proctor mod.	12,4	12,7	13,6	14,4
Gs (Mg/m ³) (STIMATO)				
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)	29,0			
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)	30,8			
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 m m (all' umidità ottima)	5,1			
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 m m (all' umidità ottima)	6,2			
Rigonfiamento dopo Immersione 96h (%)	2,88			
Umidità dopo 96 ore di immersione (%)	17,2			
SOSTANZA ORGANICA (%)				
Consumo iniziale di calce (CIC) (%)				
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)		62,6	78,4	86,2
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)		65,5	78,7	99,8
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 m m (all' umidità ottima) (7 gg)		67,0	90	102,4
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 m m (all' umidità ottima) (7 gg)		72,3	81,9	109,4
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (7 gg)		0,07	0,05	0,07
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (7 gg)		16,4	17,7	18,8
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 m m (all' umidità ottima) (28 gg)		77,4	92,8	110,2
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 m m (all' umidità ottima) (28 gg)		73,2	91,6	107,8
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (28 gg)		0,02	0,06	0,04
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (28 gg)		14,61	16,63	17,91
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale Mpa)		0,53	0,69	0,88
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,27	0,35	0,44
ELL 7 gg compattata a OPT (tensione verticale Mpa)		0,53	0,83	0,88
ELL 7 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,27	0,41	0,44
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale Mpa)		0,49	0,81	0,96
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,25	0,4	0,48
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale Mpa)		0,58	0,8	1,04
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,29	0,4	0,52
ELL 28 gg compattata a OPT (tensione verticale Mpa)		0,54	0,84	1,13
ELL 28 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,27	0,42	0,57
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale Mpa)		0,64	0,82	1,04
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,32	0,41	0,52

Tabella 29 - – Risultati delle prove di miscelazione con calce eseguite su materiale del pozzetto PTPE

11

POZZETTO ESPLORATIVO	PT-PE-11			
	PT-PE-11 naturale	PT-PE-11 trattato a CaO al 2,0%	PT-PE-11 trattato a CaO al 2,5%	PT-PE-11 trattato a CaO al 3,0%
Camp.	0,50 - 1,00 + 1,50 - 2,00 m			
Prof. (m da p.c.)				
Descrizione				
UNI 11531-1				
ghiaia (> 2 mm)				
sabbia (> 0.06 mm)				
limo (> 2 µm)				
argilla (< 2 µm)				
Wn				
LL				
LP				
IP				
γ ricostituito max umido da prova proctor mod. (Mg/m ³)	2.055	2.054	2.055	2.054
γ ricostituito max secco da prova proctor mod. (Mg/m ³)	1.815	1.805	1.793	1.765
W% Ottimo da prova proctor mod.	13,2	13,8	14,6	16,4
Gs (Mg/m ³) (STIMATO)				
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)	46,4			
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)	48,4			
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 m m (all' umidità ottima)	6,5			
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 m m (all' umidità ottima)	6,4			
Rigonfiamento dopo Immersione 96h (%)	3,89			
Umidità dopo 96 ore di immersione (%)	21,1			
SOSTANZA ORGANICA (%)				
Consumo iniziale di calce (CIC) (%)				
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)		62	77,6	95,3
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)		62,3	85,5	94,8
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 m m (all' umidità ottima) (7 gg)		80,4	75,9	105,7
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 m m (all' umidità ottima) (7 gg)		68,1	91,5	108,7
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (7 gg)		0,12	0,04	0,04
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (7 gg)		17,0	18,3	18,9
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 m m (all' umidità ottima) (28 gg)		86,8	106,2	120,9
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 m m (all' umidità ottima) (28 gg)		85,5	104,3	117,6
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (28 gg)		0,05	0,03	0,03
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (28 gg)		14,83	18,9	18,72
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale Mpa)		0,64	0,77	0,89
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,32	0,38	0,45
ELL 7 gg compattata a OPT (tensione verticale Mpa)		0,69	0,87	0,96
ELL 7 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,35	0,44	0,48
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale Mpa)		0,68	0,87	1,06
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,34	0,44	0,53
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale Mpa)		0,75	1,04	1,24
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,37	0,52	0,62
ELL 28 gg compattata a OPT (tensione verticale Mpa)		0,78	1,09	1,39
ELL 28 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,39	0,55	0,69
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale Mpa)		0,79	1,08	1,18
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0,39	0,54	0,59

Tabella 30 – – Risultati delle prove di miscelazione con calce eseguite su materiali dei pozzetti PTPE 8 – 9 - 10 – 13

POZZETTO ESPLORATIVO	PT-PE-08+09+10+13			
	PTPE-8+9+10+13 naturale	PTPE-8+9+10+13 trattato a CaO al 2,5 %	PTPE-8+9+10+13 trattato a CaO al 3,0 %	PTPE-8+9+10+13 trattato a CaO al 3,5 %
Camp.	0,50 - 1,00 m			
Prof. (m da p.c.)				
Descrizione				
UNI 11531-1				
ghiaia (> 2 mm)				
sabbia (> 0.06 mm)				
limo (> 2 µm)				
argilla (< 2 µm)				
Wn				
LL				
LP				
IP				
γ ricostituito max umido da prova proctor mod. (Mg/m ³)	2.021	2.022	2.022	2.001
γ ricostituito max secco da prova proctor mod. (Mg/m ³)	1.736	1.721	1.705	1.673
W% Ottimo da prova proctor mod.	16.4	17.5	18.6	19.6
Gs (Mg/m ³) (STIMATO)				
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)	28.7			
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)	32.4			
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 mm (all' umidità ottima)	2.8			
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 mm (all' umidità ottima)	4.1			
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%)	4.02			
Umidità dopo 96 ore di immersione (%)	21.1			
SOSTANZA ORGANICA (%)				
Consumo iniziale di calce (CIC) (%)				
INDICE CBR IPI a 2,5 mm (all' umidità ottima)		61.4	63.4	65.3
INDICE CBR IPI a 5,0 mm (all' umidità ottima)		62.9	70.1	72.3
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 mm (all' umidità ottima) (7 gg)		86.7	106.4	146.4
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 mm (all' umidità ottima) (7 gg)		65.4	84,6	118.9
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (7 gg)		0.06	0.04	0.06
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (7 gg)		19.9	20.9	22.6
INDICE CBR immerso 96h a 2,5 mm (all' umidità ottima) (28 gg)		86.8	123.7	154.4
INDICE CBR immerso 96h a 5,0 mm (all' umidità ottima) (28 gg)		96.9	116.6	143.1
Rigonfiamento dopo immersione 96h (%) (28 gg)		0.03	0.03	0.06
Umidità dopo 96 ore di immersione (%) (28 gg)		19.82	20.5	22.31
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale Mpa)		0.44	0.71	0.86
ELL 7 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.22	0.36	0.43
ELL 7 gg compattata a OPT (tensione verticale Mpa)		0.47	0.68	0.99
ELL 7 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.24	0.34	0.49
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale Mpa)		0.39	0.73	1.05
ELL 7 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.19	0.37	0.52
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (tensione verticale Mpa)		0.51	0.93	1.09
ELL 28 gg compattata a OPT -2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.26	0.47	0.55
ELL 28 gg compattata a OPT (tensione verticale Mpa)		0.6	0.87	1.11
ELL 28 gg compattata a OPT (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.3	0.43	0.55
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (tensione verticale Mpa)		0.74	0.87	1.02
ELL 28 gg compattata a OPT +2% (Coes. non drenata Cu (MPa))		0.37	0.44	0.51

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	10	EI2RBGE0000004C	101 di 135

ALLEGATI

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RBGE0000004C</p>	<p>Foglio 102 di 135</p>

ALLEGATO 1 - SINTESI DEI RISULTATI DELLE PROVE FISICHE DI LABORATORIO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 103 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
XA203V018	33+500	2003	51	A	6.80	0.00	29.80	39.80	30.40	70.20	19.70		23.50	41.10	25.60
XA203V018	33+500	2003	51	B	9.25	0.00	33.20	48.70	18.10	66.80	19.70		26.60	30.80	
XA203V018	33+500	2003	51	1	14.30	0.00	1.60	62.50	35.90	98.40	18.10		34.40	85.00	41.20
XA203V018	33+500	2003	51		15.25	53.80	26.90	11.80	7.50	19.30					
XA203V018	33+500	2003	51		21.25	60.60	17.40	12.00	10.00	22.00					
XA203V018	33+500	2003	51		28.75	60.40	14.70	15.50	9.40	24.90					
XA203V018	33+500	2003	51		35.20	48.10	19.60	16.40	15.90	32.30					
XA203V018	33+500	2003	51		40.75	61.90	19.50	11.50	7.10	18.60					
XA203V018	33+500	2003	51		47.90	0.00	14.20	60.90	24.90	85.80	26.80		26.80	33.40	
CDS7	33+600	2017	47.00		3.75	70.90	22.60			6.50					
CDS7	33+600	2017	47.00		5.73	50.70	37.30			11.90					
CDS7	33+600	2017	47.00		9.73	0.50	57.50			42.00					
CDS7	33+600	2017	47.00		14.73	45.10	32.20			22.70					
CDS7	33+600	2017	47.00		22.23	25.00	28.00			47.00					
CDS7	33+600	2017	47.00		25.73	66.20	15.40			18.40					
CDS7	33+600	2017	47.00		29.48	76.40	12.00			11.60					
CDS7	33+600	2017	47.00		39.73	33.10	22.30			44.60					
CDS7	33+600	2017	47.00		43.23	64.10	18.00			18.00					
CDS7	33+600	2017	47.00		48.73	75.90	13.20			10.90					
CDS7	33+600	2017	47.00	Cl1	1.85	0.10	8.56	52.14	39.20	91.34	18.42	2.73	34.80	49.00	27.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 104 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
CDS7	33+600	2017	47.00	CI2	7.85	0.00	5.09	39.20	55.71	94.91	18.20	2.70	33.84	51.00	27.00
CDS7	33+600	2017	47.00	CI3	18.35	0.00	6.46	48.95	44.59	93.54	17.50	2.67	41.73	56.00	30.00
CDS7	33+600	2017	47.00	CI4	33.35	0.00	14.06	47.15	38.79	85.94	19.02	2.73	31.43	49.00	26.00
CDS7	33+600	2017	47.00	CI5	36.35	0.00	7.83	42.11	50.06	92.17	18.22	2.80	42.28	71.00	39.00
S50	33+675	2015	47.23		2.15	0.00	25.00	57.00	18.00	75.00	18.70		32.90	52.00	23.00
S50	33+675	2015	47.23		9.10	0.00	25.00	65.00	10.00	75.00	20.50		26.10	52.00	23.00
S50	33+675	2015	47.23		3.23	10.00	40.00			50.00				42.40	24.10
S50	33+675	2015	47.23		6.20	75.00	20.00			5.00					
S50	33+675	2015	47.23		10.53	5.00	65.00			30.00					
S50	33+675	2015	47.23		13.50	65.00	20.00			15.00					
BH-PE-69	33+718	2020	46.45	Sh1	2.50	0.00	31.00	65.00	3.90	68.90	18.60		31.70	36.00	26.00
BH-PE-69	33+718	2020	46.45	Sh2	6.90	0.00	2.40	80.50	17.10	97.60	17.30		44.20	62.00	33.00
BH-PE-69	33+718	2020	46.45	Sh3	29.30	0.00	23.80	62.80	13.40	76.20	18.50		35.60	59.00	29.00
BH-PE-69	33+718	2020	46.45	Sh4	44.55	0.00	6.70			93.30	17.90		40.50	84.00	46.00
BH-PE-69	33+718	2020	46.45		10.73								9.00	23.00	21.00
BH-PE-69	33+718	2020	46.45		14.23	49.00	13.00			37.90			19.00	45.00	23.00
BH-PE-69	33+718	2020	46.45		20.23								11.00	30.00	21.00
BH-PE-69	33+718	2020	46.45		39.73	65.10	17.20			17.70			12.00	29.00	22.00
BH-PE-69	33+718	2020	46.45		49.05	72.80	16.00			11.20					
S51	33+775	2015	47.41	1	1.80	15.00	15.00	50.00	20.00	70.00	18.90	2.75	35.50	57.20	27.10
S51	33+775	2015	47.41	2	3.30	0.00	25.00	60.00	15.00	75.00	18.90	2.75	34.60	39.60	23.10

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 105 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S51	33+775	2015	47.41	3	4.80	0.00	15.00	65.00	20.00	85.00	19.20	2.73	33.70	53.90	22.90
S51	33+775	2015	47.41	4	8.30	0.00	10.00	60.00	30.00	90.00	18.30		40.70	79.40	30.60
S51	33+775	2015	47.41	6	28.30	0.00	30.00	55.00	15.00	70.00	19.70		32.30	45.10	24.80
S51	33+775	2015	47.41		7.20	72.50	12.50			15.00					
S51	33+775	2015	47.41		10.20	65.00	17.50			17.50					
S51	33+775	2015	47.41		11.60	75.00	12.50			12.50					
S51	33+775	2015	47.41		21.20	65.00	17.50			17.50					
S51	33+775	2015	47.41		27.20	55.00	20.00			25.00					
XA203V019	33+875	2003	52	A	3.25	0.00	15.00	54.40	30.60	85.00	19.10		27.20	50.70	31.60
XA203V019	33+875	2003	52	B	8.20	0.00	8.00	46.00	46.00	92.00	17.80		38.60	62.60	43.20
XA203V019	33+875	2003	52	C	30.30	0.00	15.80	42.20	42.00	84.20	17.60		40.50	62.40	45.50
XA203V019	33+875	2003	52		6.25	60.00	20.90	8.70	10.40	19.10					
XA203V019	33+875	2003	52		12.75	45.10	33.20	11.90	9.80	21.70					
XA203V019	33+875	2003	52		21.75	54.80	23.30	12.20	9.70	21.90					
XA203V019	33+875	2003	52		27.75	55.40	15.90	16.70	12.00	28.70					
XA203V019	33+875	2003	52		38.73	0.00	8.40	61.90	29.70	91.60	17.20		23.50	45.10	28.30
XA203V019	33+875	2003	52		42.20	43.70	24.60	13.80	17.90	31.70					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03		11.23	60.30	9.80			30.00					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03		22.73	75.70	12.20			12.00					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03		30.23	53.00	22.10			24.90					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03		35.23	72.90	13.70			13.40					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 106 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-70	33+887	2021	48.03		41.23	59.90	14.50			25.60					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03		44.23	58.20	15.70			26.20					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH1	3.25		32.00	52.00	16.00	68.00		1.91	30.70	35.00	27.00
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH2	8.75		23.00	63.00	14.00	77.00		1.84	3.00	64.00	33.00
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH2	8.75	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH3	12.00		6.00	69.00	25.00	94.00		1.89	34.00	58.00	30.00
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH4	20.70		16.00	71.00	13.00	84.00		1.85	38.00	65.00	34.00
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH5	38.65		35.00	58.00	7.00	65.00		1.92	31.00	48.00	25.00
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH5	38.65	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH6	42.85		22.00	67.00	11.00	78.00		1.89	33.00	54.00	32.00
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH6	42.85		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SH7	48.75		10.00	78.00	12.00	90.00		1.86	27.00	41.00	26.00
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SPT1	11.23	55.00	14.00			30.00					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SPT3	22.73	65.00	23.00			12.00					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SPT5	30.25	36.00	38.00			26.00					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SPT6	35.23	63.00	24.00			13.00					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SPT7	41.23	52.00	22.00			26.00					
BH-PE-70	33+887	2021	48.03	SPT8	44.25	61.00	22.00			27.00					
S52	34+050	2015	50.22		2.15	0.00	15.00	65.00	20.00	85.00	19.30		31.00	52.10	27.80
S52	34+050	2015	50.22	2	6.00	0.00	30.00	57.50	12.50	70.00	19.60	2.76	35.00	41.00	19.60
S52	34+050	2015	50.22	3	8.00	0.00	10.00	65.00	25.00	90.00	19.10		35.50	59.10	23.60

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 107 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S52	34+050	2015	50.22	5	35.00	2.50	7.50	70.00	20.00	90.00	19.50	2.76	32.40	49.20	22.20
S52	34+050	2015	50.22		11.20	30.00	45.00			25.00					
S52	34+050	2015	50.22		12.23	35.00	30.00			35.00					
S52	34+050	2015	50.22		18.20	40.00	30.00			30.00					
S52	34+050	2015	50.22		24.20	82.50	10.00			7.50					
S52	34+050	2015	50.22		30.20	72.50	17.50			10.00					
S52	34+050	2015	50.22		39.20	52.50	20.00			27.50					
S52	34+050	2015	50.22		42.25	0.00	15.00	70.00	15.00	85.00					
S53	34+140	2015	50.77		1.85	7.50	12.50	70.00	10.00	80.00	19.10	2.72	24.30	35.70	21.60
S53	34+140	2015	50.77		9.30	0.00	50.00	42.50	7.50	50.00	19.80	2.76	25.70	29.60	20.00
S53	34+140	2015	50.77	3	21.10	0.00	7.50	70.00	22.50	92.50	19.80	2.74	33.50	66.30	26.30
S53	34+140	2015	50.77		3.20	20.00	15.00	50.00	15.00	65.00				53.20	27.20
S53	34+140	2015	50.77		6.20	45.00	20.00			35.00					
S53	34+140	2015	50.77		12.45	80.00	12.50			7.50					
S53	34+140	2015	50.77		17.20	70.00	10.00			20.00					
S53	34+140	2015	50.77		27.20	62.50	19.00			18.50					
S53	34+140	2015	50.77		30.20	55.00	17.50			27.50					
S53	34+140	2015	50.77		36.60	47.50	22.50			30.00					
S53	34+140	2015	50.77		42.20	65.00	10.00			25.00					
S53	34+140	2015	50.77		45.20	30.00	15.00	40.00	15.00	55.00				52.40	23.40
BH-PE-72	34+381	2021	49.04		45.13	57.60	24.80			17.70					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 108 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-72	34+381	2021	49.04		3.23	83.30	10.60			6.10					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04		9.33	69.10	18.80			12.10					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04		18.23	47.50	25.50			27.00					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04		27.23	42.20	24.00			33.80					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04		30.23	29.80	39.90			30.30					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04		39.33	52.30	25.00			22.80					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SPT1	3.23	78.00	16.00			6.00					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SPT3	9.33	58.00	30.00			12.00					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SPT5	18.23	33.00	39.50			27.50					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SPT6	27.23	34.00	31.00			35.00					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SPT7	30.23	27.00	41.00			32.00					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SPT9	39.23	41.00	36.00			23.00					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SPT11	45.13	46.00	36.00			18.00					
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SH1	12.25		1.40	87.00	11.60	98.60		1.90	33.00	48.00	27.00
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SH1	12.25										
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SH2	21.25	12.00	14.00	52.00	22.00	74.00			36.00	66.00	33.00
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SH3	24.25										
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SH3	24.25		17.00	54.00	29.00	83.00		1.86	36.00	54.00	30.00
BH-PE-72	34+381	2021	49.04	SH4	24.25	3.30	13.70	66.00	17.00	83.00			31.00	62.00	33.00
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		8.25	2.10	60.10	33.40	4.30	37.70			28.00		
BH-PE-71	34+385	2020	49.08	Sh1	14.25	0.00	9.50	83.80	6.70	90.50	19.60	2.70	28.90	31.00	25.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 109 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-71	34+385	2020	49.08	Sh2	15.25	43.00	10.30	38.40	8.30	46.70			15.70	35.00	23.00
BH-PE-71	34+385	2020	49.08	Sh3	18.80	0.00	13.10	72.90	13.90	86.80	19.30		29.00	44.00	24.00
BH-PE-71	34+385	2020	49.08	Sh4	36.45	0.00	21.90	58.10	20.00	78.10	18.00		41.90	66.00	38.00
BH-PE-71	34+385	2020	49.08	Sh5	46.75	0.00	7.70	77.70	14.50	92.20	18.20		40.50	69.00	35.00
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		39.13	60.70	21.50			17.80					
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		3.23	58.30	21.50			20.20					
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		48.33	68.10	18.50			13.40					
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		6.23	58.50	18.60			22.90					
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		9.23	0.30	35.20	57.30	7.20	64.50			27.00	25.00	20.00
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		12.23	63.10	12.40			24.50					
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		18.23	78.50	14.70			6.80					
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		24.38	39.70	23.70			36.60					
BH-PE-71	34+385	2020	49.08		30.23	52.30	25.70			21.90					
S54	34+450	2015	50.47	1	1.85	0.00	10.00	55.00	35.00	90.00	18.30	2.75	33.00	67.80	30.10
S54	34+450	2015	50.47	2	16.70	0.00	15.00	70.00	15.00	85.00	19.20	2.75	32.60	49.50	24.40
S54	34+450	2015	50.47	3	25.60							2.76	31.90	62.00	26.90
S54	34+450	2015	50.47		8.00	0.00	10.00	62.50	27.50	90.00					
S54	34+450	2015	50.47		4.50	55.00	25.00			20.00					
S54	34+450	2015	50.47		7.50	72.50	20.00			7.50					
S54	34+450	2015	50.47		10.50	15.00	57.50			27.50					
S54	34+450	2015	50.47		12.00	35.00	52.50			12.50					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 110 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S54	34+450	2015	50.47		15.03	2.50	7.50	72.50	17.50	90.00				40.70	22.00
S54	34+450	2015	50.47		19.53	27.50	22.50	40.00	10.00	50.00				34.20	19.30
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SH1	25.15		11.00	58.00	31.00	89.00		1.82	40.00	81.00	40.00
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SH1	25.15										
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SH1	25.15										
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SH2	28.75		17.00	67.00	16.00	83.00		1.92	31.00	51.00	30.00
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SH2	28.75										
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SH2	28.75										
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SPT6	22.73	37.00	34.00			29.00					
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SPT7	30.73	49.00	27.00			24.00					
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SPT4	16.73	43.00	38.00			19.00					
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SPT8	33.73	43.00	35.00			22.00					
BH-PE-73	34+601	2021	49.88	SPT11	41.73	60.00	27.00			13.00					
S55	34+725	2015	49.58		0.75	0.00	10.00	75.00	15.00	90.00				35.60	20.40
S55	34+725	2015	49.58		3.20	60.00	25.00			15.00				33.50	20.10
S55	34+725	2015	49.58		6.23	10.00	35.00			55.00					
S55	34+725	2015	49.58		6.60	5.00	72.50			22.50					
S55	34+725	2015	49.58		10.73	10.00	25.00	60.00	5.00	65.00				38.40	21.20
S55	34+725	2015	49.58		11.25	0.00	30.00			70.00				43.50	21.40
S55	34+725	2015	49.58		14.80	40.00	30.00			30.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SPT1	6.23	2.00	21.00			77.00					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 111 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SPT2	12.33	40.00	35.00			25.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SPT5	24.53	37.00	43.00			20.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SPT7	31.73	36.00	38.00			26.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SPT8	34.73	40.00	33.00			27.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SPT9	37.73	30.00	46.50			23.50					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SPT10	40.73	41.00	34.00			25.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SPT12	46.73	69.00	20.00			11.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SH1	3.25	1.00	10.00	62.00	27.00	89.00			37.00	57.00	32.00
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SH2	8.75		27.00	64.00	9.00	73.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SH2	8.75										
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SH2	8.75										
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SH3	18.25	43.00	17.00	33.00	7.00	40.00			19.00	40.00	26.00
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SH4	29.30		33.00	49.00	18.00	67.00		1.96	28.00	39.00	25.00
BH-PE-74	34+742	2021	49.70	SH4	29.30										
BH-PE-74	34+742	2021	49.70		40.73	50.90	24.10			25.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70		46.73	77.90	12.10			10.00					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70		6.23	2.90	20.80			76.30					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70		12.33	47.50	27.90			24.60					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70		24.53	50.40	30.20			19.40					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70		31.73	47.70	26.70			25.70					

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 112 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-74	34+742	2021	49.70		34.48	51.80	21.60			26.60					
BH-PE-74	34+742	2021	49.70		37.73	39.00	37.30			23.10					
S56	34+875	2015	49.28	1	4.65	0.00	10.00	71.50	18.50	90.00	19.40	2.76	34.70	41.40	22.90
S56	34+875	2015	49.28	2	9.08	0.00	20.00	65.00	15.00	80.00	19.70	2.76	29.90	47.90	20.90
S56	34+875	2015	49.28	4	26.25	0.00	10.00	65.00	25.00	90.00	18.50	2.71	39.10	71.90	30.20
S56	34+875	2015	49.28		1.73	5.00	15.00			80.00				46.70	21.70
S56	34+875	2015	49.28		3.23	0.00	30.00			70.00				37.30	20.70
S56	34+875	2015	49.28		6.03	0.00	10.00			90.00				60.70	24.70
S56	34+875	2015	49.28		7.53	0.00	15.00			85.00				51.70	21.70
S56	34+875	2015	49.28		13.30	80.00	15.00			5.00					
S56	34+875	2015	49.28		19.30	80.00	10.00			10.00					
S56	34+875	2015	49.28		22.30	62.50	17.50			20.00					
S57	35+125	2015	49.11	1	4.53	0.00	10.00	70.00	20.00	90.00	19.00	2.72	31.60	54.70	25.30
S57	35+125	2015	49.11		2.03	0.00	40.00	50.00	10.00	60.00				33.70	21.10
S57	35+125	2015	49.11		3.23	0.00	10.00	70.00	20.00	90.00				46.30	21.30
S57	35+125	2015	49.11		9.00	60.00	22.50			17.50					
S57	35+125	2015	49.11		13.50	75.00	22.50			2.50					
BH-PE-75	35+298	2020	48.75		5.00	0.00	27.10	30.20	42.70	72.90				60.00	27.00
BH-PE-75	35+298	2020	48.75		8.60	0.00	10.70	63.70	25.60	89.30				36.00	20.00
BH-PE-75	35+298	2020	48.75		11.20	0.40	22.20	60.30	17.10	77.40				39.00	28.00
BH-PE-75	35+298	2020	48.75		13.20	0.00	5.90	43.60	50.50	94.10			43.00	54.00	22.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 113 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-75	35+298	2020	48.75		15.23	74.20	15.40			10.40					
BH-PE-75	35+298	2020	48.75		21.23	68.20	16.70			15.10					
BH-PE-75	35+298	2020	48.75	Sh1	3.30	0.10	26.70	61.40	11.90	73.30	18.90	2.73	33.10	43.00	27.00
BH-PE-75	35+298	2020	48.75	Sh2	7.00	0.10	6.60	75.00	18.20	93.20	18.20	2.73	37.70	64.00	33.00
S58	35+475	2015	49.65	1	4.80	0.00	30.00	57.50	12.50	70.00	19.00	2.73	29.70	56.90	24.10
S58	35+475	2015	49.65	2	7.80						19.20	2.73	33.30	46.70	23.00
S58	35+475	2015	49.65	3	12.30	0.00	5.00	70.00	25.00	95.00	18.00	2.73	44.30	74.20	26.90
S58	35+475	2015	49.65	4	27.25	0.00	10.00	65.00	25.00	90.00	18.30	2.67	44.30	79.00	29.10
S58	35+475	2015	49.65		2.73	0.00	55.00	35.00	10.00	45.00				34.80	19.80
S58	35+475	2015	49.65		6.03	0.00	40.00	55.00	5.00	60.00				27.10	20.10
S58	35+475	2015	49.65		15.25	50.00	25.00			25.00					
S58	35+475	2015	49.65		21.25	67.50	20.00			12.50					
S59	35+875	2015	49.15	1	3.15	0.00	10.00	65.00	25.00	90.00		2.69	41.30	77.00	33.30
S59	35+875	2015	49.15	2	6.30	0.00	5.00	72.50	22.50	95.00	18.90	2.76	36.40	53.70	21.60
S59	35+875	2015	49.15		1.73	75.00	15.00			10.00					
S59	35+875	2015	49.15		5.03	0.00	20.00	70.00	10.00	80.00				46.60	20.50
S59	35+875	2015	49.15		7.73	0.00	25.00	62.50	12.50	75.00				40.80	21.20
S59	35+875	2015	49.15		9.03	0.00	25.00	62.50	12.50	75.00				43.10	22.40
S59	35+875	2015	49.15		13.50	80.00	10.00			10.00					
XA203B021	36+480	2003	50.9	A	2.23	0.00	21.30	29.50	49.20	78.70	17.30	2.70	36.20		
XA203B021	36+480	2003	50.9	B	21.20	0.30	30.50	46.30	22.90	69.20	18.50	2.70	32.50	48.20	35.10

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 114 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
XA203B021	36+480	2003	50.9	C	24.25	0.00	10.60	47.30	42.10	89.40	17.70	2.70	39.00	70.10	45.30
XA203B021	36+480	2003	50.9		9.25	60.60	23.30			16.10					
XA203B021	36+480	2003	50.9		15.25	75.10	13.90			11.00					
XA203B021	36+480	2003	50.9		30.25	42.60	19.70	20.00	17.70	37.70	26.80				
XA203B021	36+480	2003	50.9		36.25	50.10	23.70	13.80	12.40	26.20	25.80				
S60	36+500	2015	50.90	1	1.90	0.00	15.00	60.00	25.00	85.00	17.80	2.63	33.50	81.50	32.50
S60	36+500	2015	50.90		3.43	0.00	20.00	65.00	15.00	80.00				43.70	20.60
S60	36+500	2015	50.90		4.73	20.00	35.00	40.00	5.00	45.00				31.40	19.30
S60	36+500	2015	50.90		6.23	60.00	30.00			10.00					
S60	36+500	2015	50.90		10.33	65.00	20.00			15.00					
S60	36+500	2015	50.90		18.33	65.00	22.50			12.50					
S60	36+500	2015	50.90		24.23	50.00	25.00			25.00					
S60	36+500	2015	50.90		30.23	35.00	25.00			40.00					
S61	36+600	2015	49.49	A	1.70	0.00	10.00	70.00	20.00	90.00	19.00	2.77	28.80	58.40	25.10
S61	36+600	2015	49.49	B	20.25	0.00	25.00	60.00	15.00	75.00	19.70	2.72	32.60	51.20	21.90
S61	36+600	2015	49.49		3.23	0.00	30.00	57.50	12.50	70.00				35.00	18.70
S61	36+600	2015	49.49		5.30	0.00	25.00	62.50	12.50	75.00				33.50	19.80
S61	36+600	2015	49.49		7.65	70.00	15.00			15.00					
S61	36+600	2015	49.49		13.10	65.00	20.00			15.00					
S61	36+600	2015	49.49		21.10	0.00	10.00	70.00	20.00	90.00				73.60	27.80
S61	36+600	2015	49.49		27.10	0.00	5.00	75.00	20.00	95.00				80.30	33.80

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 115 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S61	36+600	2015	49.49		33.60	32.50	47.50			20.00					
S61	36+600	2015	49.49		39.10	45.00	25.00			30.00					
S62	36+700	2015	50.24	A	2.50	2.50	7.50	65.00	25.00	90.00	17.30		46.20	91.60	34.40
S62	36+700	2015	50.24		4.75								32.60	35.70	20.30
S62	36+700	2015	50.24	D	26.00	0.00	20.00	65.00	15.00	80.00	19.10		26.30	40.50	25.20
S62	36+700	2015	50.24		11.65	55.00	30.00			15.00					
S62	36+700	2015	50.24		17.15	55.00	22.50			22.50					
S62	36+700	2015	50.24		25.10	0.00	30.00	60.00	10.00	70.00				39.60	21.00
S62	36+700	2015	50.24		31.15	55.00	15.00			30.00					
S62	36+700	2015	50.24		38.10	55.00	20.00			25.00					
BH-PE-76	36+773	2020	50.91		2.00	6.90	49.80	22.40	20.80	43.20			22.00	36.00	19.00
BH-PE-76	36+773	2020	50.91		3.70	56.00	20.30	11.90	11.80	23.70			15.00	41.00	16.00
BH-PE-76	36+773	2020	50.91		4.73	61.20	15.70	16.50	6.60	23.10			15.00	30.00	18.00
BH-PE-76	36+773	2020	50.91		12.23	52.10	23.50			24.40					
BH-PE-76	36+773	2020	50.91		15.38	49.40	23.90			26.70					
BH-PE-76	36+773	2020	50.91		19.35	38.20	27.60	28.90	5.40	34.30			9.00	24.00	17.00
BH-PE-76	36+773	2021	50.91	Sh1	5.55	4.30	30.10	61.20	4.40	65.60	18.90		27.60	34.00	23.00
BH-PE-76	36+773	2021	50.91	Sh2	9.10	0.00	20.40	63.20	16.40	79.60	19.10		27.60	47.00	26.00
BH-PE-76	36+773	2021	50.91	Sh3	13.75	0.00	20.20	64.70	15.10	79.80	19.00		31.70	55.00	27.00
BH-PE-76	36+773	2021	50.91	Sh4	19.40	0.00	13.40	72.00	14.70	86.70	18.90		30.70	65.00	36.00
BH-PE-76	36+773	2021	50.91	Sh5	25.55	3.10	23.00	59.40	14.40	73.80	19.80		26.80	43.00	27.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 116 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S63	36+800	2015	50.52	1	1.80	0.00	20.00	60.00	20.00	80.00	18.20		31.50	53.00	24.00
S63	36+800	2015	50.52	3	28.80	0.00	22.50	49.00	28.50	77.50	19.80	2.62	25.00	56.00	22.00
S63	36+800	2015	50.52		3.23	10.00	41.50	36.00	12.50	48.50				55.00	19.00
S63	36+800	2015	50.52		4.73	0.00	10.00	70.00	20.00	90.00				54.00	22.00
S63	36+800	2015	50.52		7.73	7.50	22.50	52.50	17.50	70.00				56.00	22.00
S63	36+800	2015	50.52		12.20	65.00	20.00			15.00					
S63	36+800	2015	50.52		15.20	70.00	17.50			12.50					
S63	36+800	2015	50.52		21.20	65.00	17.50			17.50					
S63	36+800	2015	50.52		34.70	67.50	17.50			15.00					
S64	37+000	2015	50.29	1	1.80	0.00	25.00	55.00	20.00	75.00	19.80	2.71	25.40	52.10	22.60
S64	37+000	2015	50.29		4.93	1.50	8.50	65.00	25.00	90.00				49.00	22.60
S64	37+000	2015	50.29		7.73	0.00	30.00	60.00	10.00	70.00				36.50	24.70
S64	37+000	2015	50.29		12.23	51.50	26.00			22.50					
S65	37+225	2015	50.59	1	12.30	0.00	35.00	55.00	10.00	65.00	20.90	2.74	23.50	32.40	21.30
S65	37+225	2015	50.59	2	18.65	0.00	15.00	65.00	20.00	85.00	19.90		29.70	41.70	22.00
S65	37+225	2015	50.59		1.73	25.00	45.00	27.50	2.50	30.00				39.50	17.30
S65	37+225	2015	50.59		3.33	70.00	10.00			20.00					
S65	37+225	2015	50.59		4.83	70.00	17.50			12.50					
S65	37+225	2015	50.59		6.33	71.50	18.50			10.00					
S65	37+225	2015	50.59		7.80	80.00	15.00			5.00					
S65	37+225	2015	50.59		9.33	85.00	10.00			5.00					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 117 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S65	37+225	2015	50.59		10.73	5.00	15.00	70.00	10.00	80.00				39.60	21.00
S65	37+225	2015	50.59		13.73	0.00	20.00			80.00				39.90	21.10
S65	37+225	2015	50.59		15.23	0.00	10.00			90.00				63.70	25.80
S65	37+225	2015	50.59		24.43	5.00	10.00	62.50	22.50	85.00				64.80	24.00
S65	37+225	2015	50.59		30.23	35.00	15.00			50.00					
S66	37+350	2015	50.17	1	2.00	1.50	7.50	65.00	26.00	91.00	19.60	2.73	29.30	58.30	23.00
S66	37+350	2015	50.17	2	3.45	0.00	18.50	56.50	25.00	81.50	19.30	2.73	29.90	52.20	18.30
S66	37+350	2015	50.17	3	15.50	0.00	20.00	55.00	25.00	80.00	19.50	2.74	31.80	50.40	24.30
S66	37+350	2015	50.17		6.23	0.00	20.00	50.00	30.00	80.00					
S66	37+350	2015	50.17		9.23	70.00	20.00			10.00					
S66	37+350	2015	50.17		13.73	60.00	20.00			20.00					
S66	37+350	2015	50.17		18.53	0.00	10.00	60.00	30.00	90.00					
S66	37+350	2015	50.17		21.43	0.00	20.00	55.00	25.00	80.00					
S66	37+350	2015	50.17		24.23	0.00	15.00	65.00	20.00	85.00					
S66	37+350	2015	50.17		30.23	65.00	17.50			17.50					
S67	37+525	2015	50.85	3	6.90	0.00	25.00	57.50	17.50	75.00	19.10	2.74	31.10	45.10	19.80
S67	37+525	2015	50.85		11.30	20.00	30.00	40.00	10.00	50.00			24.10	35.80	20.70
S67	37+525	2015	50.85		0.70	10.00	15.00	55.00	20.00	75.00				63.40	27.00
S67	37+525	2015	50.85		3.15	60.00	20.00			20.00					
S68	37+700	2015	50.94	A	1.75	0.00	30.00	50.00	20.00	70.00	19.50	2.76	27.10	42.80	21.10
S68	37+700	2015	50.94	B	4.80	1.50	18.50	62.50	17.50	80.00	19.80	2.75			

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 118 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S68	37+700	2015	50.94		2.60	0.00	22.50	60.00	17.50	77.50				43.30	21.40
S68	37+700	2015	50.94		6.20	67.50	20.00			12.50					
S68	37+700	2015	50.94		9.20	70.00	15.00			15.00					
S68	37+700	2015	50.94		15.23	82.50	12.50			5.00					
S69	38+050	2015	51.86	A	16.15	0.00	15.00	57.50	27.50	85.00	19.50		27.60	54.00	23.00
S69	38+050	2015	51.86	B	18.30	0.00	17.50	62.50	20.00	82.50	19.50		35.10	50.00	22.00
S69	38+050	2015	51.86	C	21.40	0.00	25.00	52.50	22.50	75.00	19.20	2.66	33.40	56.00	26.00
S69	38+050	2015	51.86	D	25.80	0.00	12.50	67.50	20.00	87.50	18.30	2.69	38.50	54.00	25.00
S69	38+050	2015	51.86		3.15	62.50	30.00			7.50					
S69	38+050	2015	51.86		12.15	72.50	17.50			10.00					
BH-PE-77	38+355	2021	53.53		1.40	0.00	15.00	50.00	35.00	85.00				68.00	27.00
BH-PE-77	38+355	2021	53.53	A	2.00	1.00	25.00	39.00	35.00	74.00	17.45		35.00	46.00	18.00
BH-PE-77	38+355	2021	53.53	B	4.80	0.00	16.00	64.00	20.00	84.00	18.75		27.50	43.00	20.00
BH-PE-77	38+355	2021	53.53		6.25	2.00	35.00	55.00	8.00	63.00					
BH-PE-77	38+355	2021	53.53		7.73	60.00	21.00			19.00					
BH-PE-77	38+355	2021	53.53	C	14.30	0.00	12.00	73.00	15.00	88.00	18.46		30.00	45.00	23.00
BH-PE-77	38+355	2021	53.53	D	16.70	0.00	4.00	63.00	33.00	96.00	17.91		35.60	57.00	24.00
BH-PE-77	38+355	2021	53.53		20.30	0.00	12.00	58.00	30.00	88.00	18.43		31.90	51.00	22.00
BH-PE-77	38+355	2021	53.53		22.75	51.00	22.00			27.00					
BH-PE-77	38+355	2021	53.53	F	30.30	0.00	11.00	62.00	27.00	89.00	18.41		33.80	59.00	24.00
BH-PE-77	38+355	2021	53.53		33.25	33.00	23.00	39.00	5.00	44.00				23.00	19.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 119 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-77	38+355	2021	53.53		39.25	59.00	25.00			16.00					
S70	38+475	2015	52.95	1	2.25	0.00	40.00	50.00	10.00	60.00	18.70	2.61	25.40	47.00	25.00
S70	38+475	2015	52.95	2	6.30	0.00	20.00	65.00	15.00	80.00	18.90	2.61	34.10	57.00	26.00
S70	38+475	2015	52.95	3	16.75	0.00	30.00	55.00	15.00	70.00	19.30	2.60	26.60	50.00	23.00
S70	38+475	2015	52.95		4.73									50.10	22.00
S70	38+475	2015	52.95		1.73	0.00	15.00	60.00	25.00	85.00					
S70	38+475	2015	52.95		12.20	55.00	30.00			15.00					
S71	38+850	2015	52.28	A	3.75	1.50	13.50	67.50	17.50	85.00	19.40	2.74	28.80	38.10	20.30
S71	38+850	2015	52.28	B	18.30	0.00	2.50	72.50	25.00	97.50	19.30		34.30	59.40	26.70
S71	38+850	2015	52.28	C	33.95	0.00	12.50	67.50	20.00	87.50	19.60		30.00	54.40	23.40
S71	38+850	2015	52.28		0.80	0.00	7.50	57.50	35.00	92.50				77.20	30.70
S71	38+850	2015	52.28		2.10	0.00	8.50	66.50	25.00	91.50				52.90	23.10
S71	38+850	2015	52.28		7.65	62.50	20.00			17.50					
S71	38+850	2015	52.28		12.23	0.00	17.50	60.00	22.50	82.50				50.20	21.80
S71	38+850	2015	52.28		15.40	42.50	32.50	22.50	2.50	25.00				21.80	14.20
S71	38+850	2015	52.28		24.65	45.00	30.00	22.50	2.50	25.00					
S71	38+850	2015	52.28		39.80	0.00	5.00	70.00	25.00	95.00				75.20	31.70
BH-PE-78	38+958	2021	53.85	CI1	1.05	0.00	22.00	51.00	27.00	78.00	17.64		35.30	48.00	27.00
BH-PE-78	38+958	2021	53.85	CI2	3.30	0.00	11.00	65.00	24.00	89.00	18.51		31.10	46.00	22.00
BH-PE-78	38+958	2021	53.85	CI3	6.40	0.00	19.00	60.00	21.00	81.00	18.30		33.40	45.00	22.00
BH-PE-78	38+958	2021	53.85		12.23	68.00	19.00			13.00					

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 120 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-78	38+958	2021	53.85		18.23	46.00	19.00	26.00	9.00	35.00				35.00	19.00
BH-PE-78	38+958	2021	53.85		21.23	0.00	5.00			95.00				51.00	21.00
BH-PE-78	38+958	2021	53.85		22.75	0.00	8.00	66.00	26.00	92.00				41.00	21.00
BH-PE-78	38+958	2021	53.85		24.23	0.00	8.00	59.00	33.00	92.00				42.00	20.00
BH-PE-78	38+958	2021	53.85		30.23	53.00	25.00			22.00					
BH-PE-78	38+958	2021	53.85		36.23	72.00	21.00			7.00					
BH-PE-79	38+966	2021	54.59		0.98	28.00	18.00	44.00	10.00	54.00				33.00	23.00
BH-PE-79	38+966	2021	54.59		3.23	47.00	34.00	15.00	4.00	19.00				28.00	22.00
BH-PE-79	38+966	2021	54.59		9.25	64.00	19.00			17.00					
BH-PE-79	38+966	2021	54.59		15.25	82.00	11.00			7.00					
BH-PE-79	38+966	2021	54.59		21.25	59.00	17.00			24.00					
BH-PE-79	38+966	2021	54.59		24.25	63.00	17.00			20.00					
BH-PE-79	38+966	2021	54.59		30.25	53.00	17.00			30.00					
BH-PE-79	38+966	2021	54.59	A	36.30	0.00	23.00	62.00	15.00	77.00	19.39		26.10	39.00	22.00
BH-PE-79	38+966	2021	54.59		39.25	34.00	23.00			43.00					
BH-PE-80	39+227	2020	53.10	CI1	2.25	0.00	3.80	48.70	47.50	96.20	17.50	2.60	37.60	86.60	44.40
BH-PE-80	39+227	2021	53.10		0.88	0.00	3.20			96.80					
BH-PE-80	39+227	2021	53.10	CI2	3.95	4.50	18.00	51.60	25.90	77.50	19.00	2.58	26.90	37.50	27.40
BH-PE-80	39+227	2021	53.10		5.78	50.40	31.90			17.70					
BH-PE-80	39+227	2021	53.10		11.78	48.20	25.30			26.50					
BH-PE-80	39+227	2021	53.10		17.78	14.90	52.90			32.20					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 121 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-80	39+227	2021	53.10		23.78	83.50	8.50			8.00					
S73	39+250	2015	53.10		3.06	15.00	30.00			55.00					
S73	39+250	2015	53.10		9.03	62.50	22.50			15.00					
S73	39+250	2015	53.10		12.03	55.00	32.50			12.50					
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	SPT1	0.98	1.00	41.00	46.00	12.00	58.00				37.00	18.00
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	CI1	2.25	0.00	19.00	66.00	15.00	81.00	18.30		30.00	37.00	18.00
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	CI1	2.25	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	CI1	2.25	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	CI2	4.25	0.00	10.00	77.00	13.00	90.00	18.60		29.00	38.00	21.00
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	CI2	4.25	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	CI2	4.25	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	SPT2	7.23	60.00	21.00			19.00					
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	SPT3	10.23	41.00	21.00			38.00					
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	SPT5	16.23	65.00	23.00			12.00					
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	SPT7	22.23	58.00	26.00			16.00					
BH-PE-81	39+473	2021	53.26	SPT8	24.78	58.00	28.00			14.00					
BH-PE-82	39+770	2021	52.95	1	0.98	0.00	46.00			54.00					
BH-PE-82	39+770	2021	52.95	A	3.25	0.00	1.00	70.00	29.00	99.00	17.50		38.00	49.00	22.00
BH-PE-82	39+770	2021	52.95	A	3.25	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
BH-PE-82	39+770	2021	52.95	A	3.25	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
BH-PE-82	39+770	2021	52.95	B	6.25	1.00	19.00	69.00	11.00	70.00	18.80		29.00	33.00	20.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 122 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-82	39+770	2021	52.95	2	9.23	67.00	15.00			18.00					
BH-PE-82	39+770	2021	52.95	4	15.25	69.00	18.00			13.00					
BH-PE-82	39+770	2021	52.95	5	17.13	0.00	18.00	72.00	10.00	82.00				36.00	21.00
BH-PE-82	39+770	2021	52.95	7	21.40	65.00	16.00			19.00					
BH-PE-83	40+280	2021	51.29	C11	1.75		22.00	47.50	30.50	78.00		2.69	28.44	51.00	26.00
BH-PE-83	40+280	2021	51.29	T2	3.75		8.00	57.00	35.00	92.00	18.00	2.63	36.00	65.00	40.00
BH-PE-83	40+280	2021	51.29	T3	5.23	84.00	10.00			6.00					
BH-PE-83	40+280	2021	51.29	T4	11.23	48.00	29.00			22.00					
BH-PE-83	40+280	2021	51.29	CR3	14.23	73.00	21.00			6.00					
BH-PE-85	40+280	2021	51.29	T1	2.25	0.60	6.30	36.80	56.30	93.10	18.00	2.57	37.30	59.50	35.10
S74	40+300	2015	51.65	A	2.68	5.00	47.50	32.50	15.00	47.50	19.40	2.60	20.80	56.00	20.00
S74	40+300	2015	51.65		6.03	0.00	20.00	55.00	25.00	80.00				55.00	21.00
S74	40+300	2015	51.65		9.03	70.00	17.50			12.50					
S74	40+300	2015	51.65		13.53	75.00	15.00			10.00					
S74	40+300	2015	51.65		22.53	12.50	72.50			15.00					
S74	40+300	2015	51.65		34.53	52.50	17.50			30.00					
S74	40+300	2015	51.65		37.38	60.00	25.00			15.00					
BH-PE-85	40+412	2021	51.67	T2	4.50	0.30	25.70	56.40	17.60	74.00	19.10	2.68	27.50	30.00	
BH-PE-85	40+412	2021	51.67	CR1	6.23		73.00	17.00	10.00	27.00					
BH-PE-85	40+412	2021	51.67	CR4	15.23	48.00	26.00			26.00					
BH-PE-85	40+412	2021	51.67	CR6	21.23	48.00	26.00			26.00					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 123 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-85	40+412	2021	51.67	CR8	27.23	49.00	26.00			25.00					
BH-PE-85	40+412	2021	51.67	CR14	45.28	52.00	26.00			22.00					
BH-PE-84	40+427	2021	51.34		1.25	24.20	20.80			51.90				44.00	24.00
BH-PE-84	40+427	2021	51.34		3.23	23.30	37.20			39.50					
BH-PE-84	40+427	2021	51.34		6.23	47.50	30.50			21.90					
BH-PE-84	40+427	2021	51.34		12.23	27.40	45.20			27.40					
BH-PE-84	40+427	2021	51.34		18.23	54.70	25.60			19.70					
BH-PE-84	40+427	2021	51.34		27.23	62.60	25.80			11.60					
BH-PE-84	40+427	2021	51.34		33.23	39.50	41.00			19.40					
BH-PE-84	40+427	2021	51.34		42.23	55.30	27.40			17.30					
S75	40+450	2015	50.90	1	2.05	0.00	18.50	64.00	17.50	81.50	19.20	2.73	25.80	53.90	25.50
S75	40+450	2015	50.90	2	4.55	0.00	5.00	75.00	20.00	95.00	19.10		29.70	49.20	19.70
S75	40+450	2015	50.90	3	27.30	0.00	20.00	52.50	27.50	80.00	19.40	2.78	32.90	61.00	25.40
S75	40+450	2015	50.90		6.03	2.50	12.50			85.00					
S75	40+450	2015	50.90		9.03	45.00	15.00			40.00					
S75	40+450	2015	50.90		13.53	42.50	30.00			27.50					
S75	40+450	2015	50.90		15.03	5.00	75.00			20.00					
S75	40+450	2015	50.90		22.53	70.00	15.00			15.00					
S75	40+450	2015	50.90		30.03	0.00	60.00			40.00					
S75	40+450	2015	50.90		36.03	0.00	60.00			40.00					
BH-PE-86	40+718	2020	50.49	CI2	4.25	0.00	8.90	51.50	39.60	91.10	18.00	2.66	34.60	59.70	35.80

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 124 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
BH-PE-86	40+718	2020	50.49		6.23	64.20	25.50			10.30					
BH-PE-86	40+718	2020	50.49		9.23	68.70	16.90			14.50					
BH-PE-86	40+718	2020	50.49		15.23	48.70	27.30			24.00					
BH-PE-86	40+718	2020	50.49		21.23	78.10	9.10			6.10					
BH-PE-86	40+718	2021	50.49	B550-T1	2.25	0.00	27.10	37.80	35.10	72.90	17.80	2.61	36.00	71.60	43.90
BH-PE-87	41+303	2020	47.83	CI1	1.75	0.00	9.60	46.60	43.80	90.40	18.70	2.71	32.60	58.10	32.00
BH-PE-87	41+303	2020	47.83	CI2	4.25	0.00	13.00	52.20	34.80	87.00	18.60	2.64	31.40	59.80	35.90
BH-PE-87	41+303	2020	47.83		8.23	45.50	22.20			20.90					
BH-PE-87	41+303	2020	47.83		14.23	54.50	25.30			20.20					
BH-PE-87	41+303	2020	47.83		20.23	47.70	26.20			26.10					
S78	41+575	2015	44.68	1	1.50	0.00	25.00	56.50	18.50	75.00	19.60		23.90	57.20	24.80
S78	41+575	2015	44.68	2	3.05	0.00	25.00	52.50	22.50	75.00	18.40		58.50	89.00	33.20
S78	41+575	2015	44.68		4.43	50.00	25.00			25.00					
S78	41+575	2015	44.68		7.43	60.00	20.00			20.00					
S78	41+575	2015	44.68		10.43	70.00	17.50			12.50					
S78	41+575	2015	44.68		13.43	75.00	12.50			12.50					
S77	41+600	2015	47.05	A	3.30	0.00	10.00	60.00	30.00	90.00	18.50	2.70	36.40	52.80	24.20
S77	41+600	2015	47.05	B	4.80	0.00	22.50	55.00	22.50	77.50	17.80		38.60	63.10	27.60
S77	41+600	2015	47.05	C	6.30	0.00	12.50	62.50	25.00	87.50	19.50		31.50	50.00	23.40
S77	41+600	2015	47.05		8.15	40.00	30.00			30.00					
S77	41+600	2015	47.05		15.15	75.00	17.50			7.50					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 125 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S77	41+600	2015	47.05		18.15	72.50	15.00			12.50					
BH-PE-88	41+643	2020	47.32		4.23	46.90	32.00			20.70					
BH-PE-88	41+643	2020	47.32		10.23	42.00	20.40			37.60					
BH-PE-88	41+643	2020	47.32		16.23	68.70	20.40			10.90					
BH-PE-88	41+643	2020	47.32		22.23	66.20	20.50			13.30					
S76	41+750	2015	49.45		3.23	52.50	32.50			15.00			36.40		
S76	41+750	2015	49.45		6.23	35.00	30.00	20.00	15.00	35.00					
S76	41+750	2015	49.45		15.23	75.00	15.00			10.00					
BH-PE-89	42+279	2021	44.47		2.25	1.00	37.00	50.00	12.00	62.00					
BH-PE-89	42+279	2021	44.47	Cl1	3.20	0.00	16.00	58.00	26.00	84.00	18.20		34.20	58.00	22.00
BH-PE-89	42+279	2021	44.47		4.40	54.00	16.00			30.00					
BH-PE-89	42+279	2021	44.47		6.23	46.00	31.00			23.00					
BH-PE-89	42+279	2021	44.47		7.73	59.00	24.00			17.00					
BH-PE-89	42+279	2021	44.47		12.23	59.00	22.00			19.00					
BH-PE-89	42+279	2021	44.47		18.23	79.00	12.00			9.00					
S79	42+450	2015	42.68	A	2.40	0.00	10.00	75.00	15.00	90.00	18.80	2.64	32.60	50.30	25.30
S79	42+450	2015	42.68		4.60	0.00	5.00	75.00	20.00	95.00				55.60	24.20
S79	42+450	2015	42.68		6.23	75.00	17.50			7.50					
S79	42+450	2015	42.68		9.23	80.00	15.00			5.00					
S79	42+450	2015	42.68		15.23	75.00	20.00			5.00					
S80	42+750	2015	41.59		1.65	45.00	15.00	32.50	7.50	40.00	19.50		24.90	59.70	24.50

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 126 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S80	42+750	2015	41.59		5.25	5.00	70.00	25.00	0.00	25.00	19.60		21.50	27.90	17.60
S80	42+750	2015	41.59		2.23	65.00	15.00			20.00					
S80	42+750	2015	41.59		6.23	55.00	25.00	15.00	5.00	20.00					
S80	42+750	2015	41.59		9.23	55.00	25.00			20.00					
S80	42+750	2015	41.59		12.23	50.00	30.00			20.00					
BH-PE-91	43+025	2021	41.88	CI1	2.75	0.00	5.00	63.00	32.00	95.00	17.830		35.00	66.00	27.00
BH-PE-91	43+025	2021	41.88	CI2	4.25	0.00	11.00	60.00	29.00	89.00	17.560		37.00	59.00	25.00
BH-PE-91	43+025	2021	41.88		6.23	46.00	31.00	21.00	2.00	23.00					
BH-PE-91	43+025	2021	41.88		9.23	70.00	25.00			5.00					
BH-PE-91	43+025	2021	41.88		15.23	66.00	24.00			10.00					
BH-PE-91	43+025	2021	41.88		21.23	86.00	10.00			4.00					
BH-PE-91	43+025	2021	41.88	CI3	28.25	0.00	6.00	50.00	44.00	94.00	17.91		36.00	53.00	24.00
BH-PE-91	43+025	2021	41.88		31.23	0.00	37.00	43.00	20.00	63.00					
BH-PE-91	43+025	2021	41.88	CI4	33.80	0.00	37.00	42.00	21.00	63.00	17.31		44.00	71.00	29.00
BH-PE-91	43+025	2021	41.88		39.23	0.00	50.00	40.00	10.00	50.00					
BH-PE-91	43+025	2021	41.88		45.23	53.00	19.00	23.00	5.00	28.00					
BH-PE-91	43+025	2021	41.88		48.23	3.00	48.00			49.00					
S81	43+125	2015	40.11	1	2.30	0.00	20.00	55.00	25.00	80.00	18.20		35.70	63.70	30.20
S81	43+125	2015	40.11	2	4.50	0.00	25.00	55.00	20.00	75.00	19.60	2.77	33.80	46.60	24.30
S81	43+125	2015	40.11	3	7.50	0.00	35.00	65.00	0.00	65.00	17.90		35.50		
S81	43+125	2015	40.11		8.90	75.00	17.50			7.50					

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 127 di 135

Sond.	Prog.	CAMPAGNA	Quota	Campione	Prof.	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A	γ_t	Gs	w _n	LL	LP
	[Pk.Km.]		[m slmm]		[m p.c.]	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	[kN/m ³]	[-]	[%]	[%]	[%]
S81	43+125	2015	40.11		14.95	75.00	17.50			7.50					
BH-PE-92	43+545	2021	37.65	CI1	3.25	0.00	3.00	67.00	30.00	97.00	18.39		32.20	46.00	22.00
BH-PE-92	43+545	2021	37.65	CI2	5.80	0.00	26.00	61.00	13.00	74.00	18.83		29.80	31.00	22.00
BH-PE-92	43+545	2021	37.65		10.23	53.00	34.00			13.00					
BH-PE-92	43+545	2021	37.65		16.20	58.00	33.00			9.00					
BH-PE-92	43+545	2021	37.65		21.23	64.00	26.00			10.00					
S82	43+700	2015	35.94	1	2.30	0.00	5.00	65.00	30.00	95.00	18.80	2.77	36.70	53.00	28.00
S82	43+700	2015	35.94	2	4.60	0.00	10.00	75.00	15.00	90.00	17.80	2.73	43.20	54.00	33.00
S82	43+700	2015	35.94		10.53	85.00	10.00			5.00					
S82	43+700	2015	35.94		15.23	72.50	15.00			12.50					
BH-PE-93	44+119	2021	33.20	CI2	4.25	0.00	1.30	64.90	33.80	98.70	18.50	2.68	33.10	41.10	31.70
BH-PE-93	44+119	2021	33.20		12.23	84.30	13.80			1.80					
BH-PE-93	44+119	2021	33.20		20.23	70.80	15.40			13.80					
BH-PE-93	44+119	2021	33.20	T1	2.55					0.00					

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RBGE0000004C</p>	<p>Foglio 128 di 135</p>

ALLEGATO 2 - PLANIMETRIE TRACCIATO ED UBICAZIONE DELLE INDAGINI

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RBGE000004C

Foglio

129 di
135

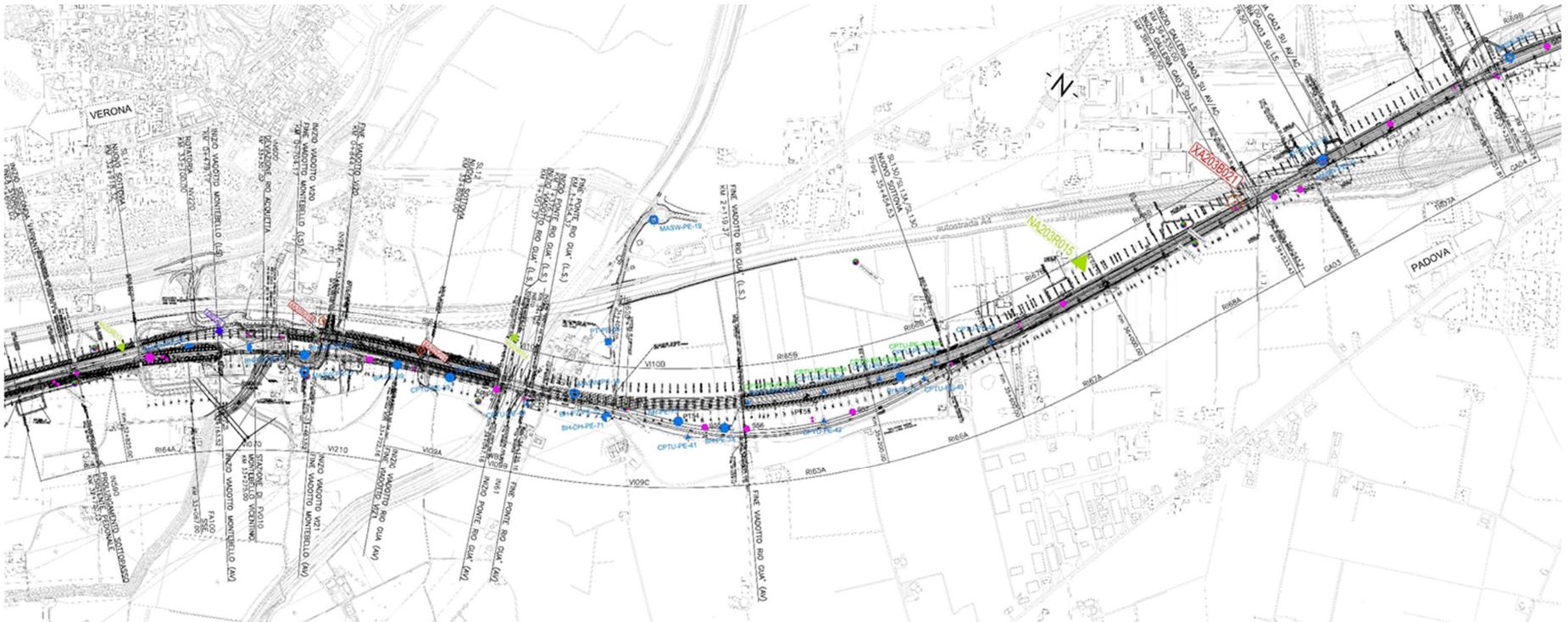


Figura 43 – Planimetria tracciato ed ubicazione indagini tra pk 33+500 e pk 37+000

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RBGE000004C

Foglio

131 di
135



Figura 45 – Planimetria tracciato ed ubicazione indagini tra pk 40+750 e pk 44+250

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RBGE0000004C</p>	<p>Foglio 132 di 135</p>

ALLEGATO 3 – PROFILI GEOTECNICI

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)

Progetto
IN17

Lotto
10

Codifica
E12RBGE0000004C

Foglio
133 di
135

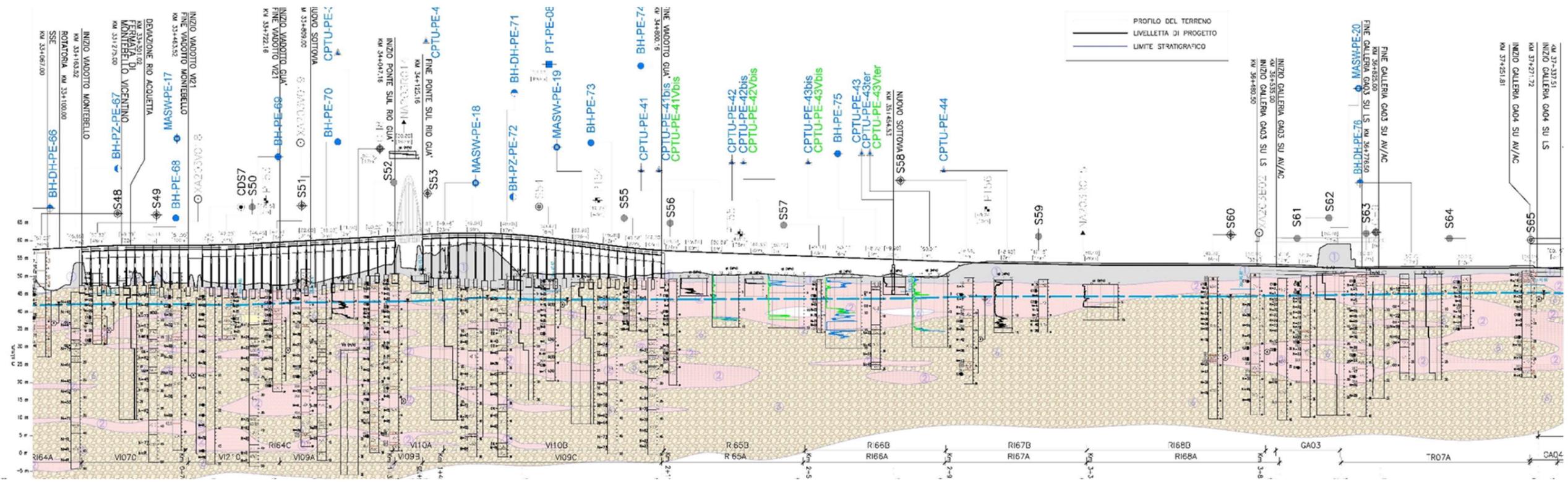


Figura 46 – Profilo geotecnico, da pk 33+500 a pk 37+000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RBGE0000004C	Foglio 134 di 135

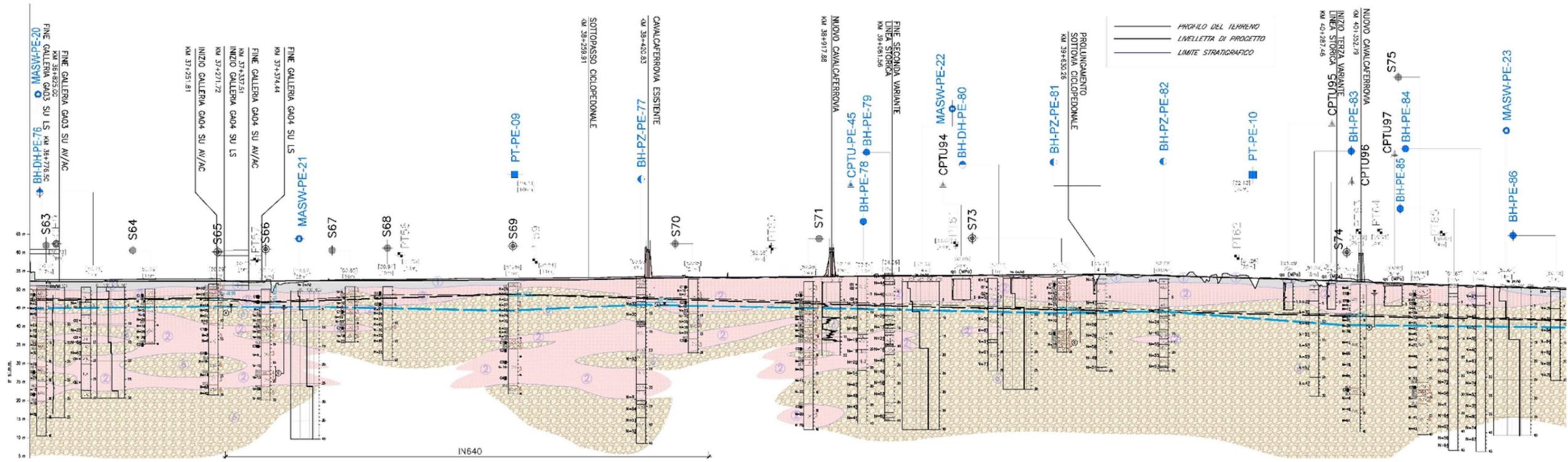


Figura 47 – Profilo geotecnico, da pk 37+000 a pk 40+750

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RBGE0000004C</p>	<p>Foglio 135 di 135</p>

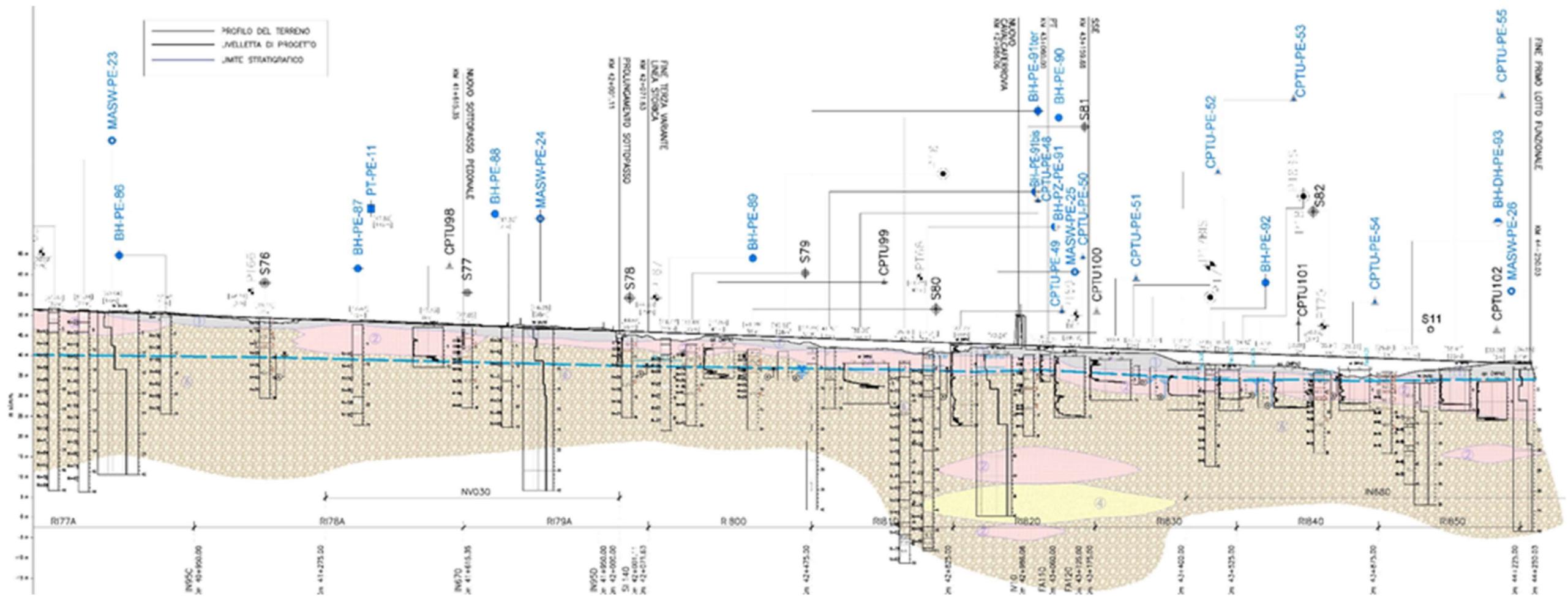


Figura 48 – Profilo geotecnico, da pk 40+750 a pk 44+250