

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE  
OBIETTIVO N. 443/01  
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA  
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza  
PROGETTO ESECUTIVO  
RILEVATI  
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
GENERALE  
Relazione Geotecnica**

GENERAL CONTRACTOR				DIRETTORE LAVORI				SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE		Consorzio Iricav Due						
		Ing. Paolo Carmona		Data:				

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

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	B	R	I	3	6	E	0	0	0	1	A	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI	Ottobre 2021

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	M. Conti	Ottobre 2021	V. Pastore	Ottobre 2021	P. Ascari	Ottobre 2021	
		<i>Monica Conti</i>		<i>V. Pastore</i>		<i>P. Ascari</i>		

CIG: 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RBRI36E0001A_01
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 2 di 309</p>

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
2.1	Documentazione di progetto .....	6
2.2	Normativa e standard di riferimento .....	6
2.3	Bibliografia .....	8
3	INQUADRAMENTO DELL'OPERA .....	9
3.1	Geometria del rilevato .....	9
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	13
4.1	Indagini disponibili .....	13
4.2	Inquadramento stratigrafico .....	14
4.3	Livello di falda .....	16
4.4	Condizioni geotecniche del sito .....	17
4.4.1	Tratto da pk 22+748 a pk 23+000 .....	17
4.4.2	Tratto da pk 23+000 a pk 23+527 .....	27
4.5	Sintesi del modello geotecnico di riferimento .....	36
4.6	Materiale da rilevato .....	37
5	CARATTERISTICHE SISMICHE E SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE .....	38
5.1	Sollecitazione sismica di progetto .....	38
5.1.1	Vita Nominale .....	38
5.1.2	Classe d'uso .....	38
5.1.3	Periodo di riferimento per l'azione sismica .....	39
5.1.4	Categorie di Sottosuolo .....	39
5.1.5	Condizioni topografiche .....	39
5.1.6	Accelerazione sismica di riferimento .....	40
5.2	Suscettibilità alla liquefazione .....	40
5.2.1	CRR da correlazione su prove CPT .....	42
5.2.2	CRR da correlazione su prove SPT .....	44
5.2.3	Commento ai risultati delle analisi .....	48
6	VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO .....	62
6.1	Criteri di verifica agli Stati Limite .....	62
6.1.1	Stati limite ultimi (SLU) .....	62
6.1.2	Stati limite di esercizio (SLE) .....	64
6.1.3	Verifiche in condizioni sismiche .....	64
6.2	Azioni di progetto .....	64
6.2.1	Azioni permanenti .....	65



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 3 di 309</p>

6.2.2	Azioni variabili .....	65
6.2.3	Azione sismica .....	65
6.3	Verifiche e risultati SLU .....	66
6.3.1	Premessa .....	66
6.3.2	Verifiche SLU in condizione statiche e sismiche .....	66
6.4	Verifica e risultati SLE – sezioni senza muri.....	72
6.4.1	Premessa .....	72
6.4.2	Dettaglio dell'analisi .....	72
6.5	Verifica e risultati SLE – tratto da pk 23+000 a pk 23+527 con presenza di muri.....	80
6.5.1	Premessa .....	80
6.5.2	Metodologia di calcolo .....	80
6.5.3	Schematizzazione e risultati .....	82
7	RESISTENZA DEI PALI SOGGETTI A CARICHI ASSIALI .....	92
7.1	Introduzione .....	92
7.2	Analisi agli stati limite.....	93
7.3	Metodologia di calcolo .....	95
7.3.1	Portata laterale.....	96
7.3.1.1	Depositi coesivi .....	96
7.3.1.2	Depositi incoerenti .....	97
7.3.2	Portata di base.....	97
7.3.2.1	Depositi coesivi .....	97
7.3.2.2	Depositi incoerenti .....	97
7.3.2.3	Terreni stratificati .....	98
7.4	Stratigrafia di calcolo e fattori parziali.....	98
7.5	Risultati .....	98
7.5.1	PALI D = 1000 mm- tratto da pk 22+748 a pk 23+000.....	99
7.5.2	PALI D = 800 mm- tratto da pk 23+000 a pk 23+527.....	103
7.5.3	PALI D = 1000 mm- tratto da pk 23+000 a pk 23+527.....	107
7.5.4	PALI D = 1200 mm- tratto da pk 23+000 a pk 23+527.....	111
8	CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI .....	115
Allegati .....		116
ALLEGATO 1 - PROFILO STRATIGRAFICO .....		117
ALLEGATO 2 - SONDAGGI.....		119
ALLEGATO 3 - TABULATI DI SLIDE – ANALISI SLU STATICA .....		135
ALLEGATO 4 - TABULATI DI SLIDE – ANALISI SLU post sisma .....		178
ALLEGATO 5 - TABULATI DI SETTLE 3D – ANALISI SLE .....		220

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 4 di 309</p>

ALLEGATO 6 - TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE .....228

ALLEGATO 7 - TABULATI PLAXIS .....279

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 5 di 309</p>

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Relazione Geotecnica del rilevato RI36E, previsto nell'ambito del Progetto Esecutivo della sub tratta Verona – Vicenza della Linea AV/AC Verona – Padova. Tale rilevato si estende tra il km 22+748,51 e il km 23+527,15.

La relazione descrive in dettaglio il modello geotecnico definito per il rilevato, ricavato sulla base delle indagini geognostiche eseguite nelle vicinanze dell'opera e delle caratteristiche geotecniche attribuite ai materiali rinvenuti lungo la tratta.

Le verifiche discusse sono state eseguite ai sensi della Normativa vigente (v. capitolo seguente) e gli interventi proposti sono volti a garantire la stabilità dei rilevati ed il rispetto dei requisiti prestazionali previsti per le opere in oggetto.

Il documento è così organizzato:

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 6 di 309</p>



## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Documentazione di progetto

- [1] Sezioni di Progetto Esecutivo
- [2] IN1710EI2RBGE0000003A Relazione Geotecnica (da 21+990 a 33+500)
- [3] IN1710EI2LZGE0000017A Planimetria con ubicazione indagini e profilo geotecnico 7 di 11
- [4] IN1710EI2RHGE0000006B Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2
- [5] IN1710EI2P5GE0000001A Planimetrie con classificazione sismica del territorio 7 di 11
- [6] IN1710EI2RHGE0000004A Relazione idrogeologica 2/2
- [7] IN1710EI2RHGE0000007A-8A Relazione di sintesi dei sondaggi e delle prove eseguite
- [8] IN1710EI2PRGE0000001A-2A, Risultati Indagini in sito di Progetto – SOCOTEC
- [9] IN1710EI2PRGE0000003A-4A, Risultati Indagini in sito di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING – GEOLAVORI
- [10] IN1710EI2PRGE0000005A-8A, Risultati Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo – SOCOTEC
- [11] IN1710EI2PRGE0000009A-12A, Risultati Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING - GEOLAVORI
- [12] IN1710EI2IGGE0000001A-2A, Risultati Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo – SOCOTEC
- [13] IN1710EI2IGGE0000003A-4A, Risultati Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING - GEOLAVORI

### 2.2 Normativa e standard di riferimento

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 7 di 309



- [21] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- [22] RFI DTC SICS SP IFS 001 B Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 5 – “Opere in terra e scavi”– RFI
- [23] RFI TCAR ST AR 01 001 D Standard di qualità geometrica del binario con velocità fino a 300 km/h
- [24] Specifiche Tecniche di interoperabilità 2015 (REGOLAMENTO (UE) N. 1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell’Unione europea)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 8 di 309</p>

## 2.3 Bibliografia

- [25] Hynes, M.E., and Olsen, R.S. (1999), "Influence of confining stress on liquefaction resistance", Proc., Int. Workshop on Phys. And Mech. Of Soil Liquefaction, Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 145-152.
- [26] Bentley (2017), PLAXIS 3D, 2017
- [27] Idriss, I.M. and Boulanger, R.W. (2004), "Semi-empirical procedures for evaluating liquefaction potential during earthquakes". In: Proceedings, 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake engineering, and 3d International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering. D. Doolin et al., eds., Stallion press, Vol. 1, pp. 32-56.
- [28] Liao, S.C.C. and Whitman, R.V. (1986), "Overburden Correction Factors for SPT in sand", Journal of Geotechnical Engineering, Vol. 112, No. 3, 373-377.
- [29] Robertson P.K. and Wride C.E. (1998). "Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, Ottawa, 35(3), pp. 442-459.
- [30] Rocscience (2017), Slide ver 7.0, 2017
- [31] Rocscience (2009), Settle 3D ver 2.0, 2009
- [32] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1971), "Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential", Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, 97(9), pp.1249-1273.
- [33] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1982), "Ground motions and soil liquefaction during earthquakes", Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA, USA.
- [34] Seed, R.B., Tokimatsu, K., Harder, L.F., Chung, L.M. (1985), "The influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations", Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, 111(12), pp.1425-1445.
- [35] Youd, T.L., Idriss, I.M., Andrus, R.D., Castro, G., Christian, J.T., Dobry, R., Finn, L.W.D., Harder, L.F. Jr., Hynes, M.H., Ishihara, K., Koester, J.P., Liao, S.S.C., Marcuson, W.F. III, Martin, G.R., Mitchell, J.K., Moriwaki, Y., Power, M.S., Robertson, P.K., Seed, R.B. and Stokoe, K.H. II (2001), "Liquefaction Resistance of Soil: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, vol. 127, n° 10, pp.817-833.
- [36] Priebe H.J., "Vibroreplacement to prevent earthquake induced liquefaction". Ground Engineering, September 1998.
- [37] Idriss I.M. and Boulanger R.W. (2008), "Soil liquefaction during earthquakes".



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 9 di 309

### 3 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

Il rilevato ferroviario in esame si estende tra il km 22+748 e il km 23+527 per una lunghezza totale di ca. 780 m. Tra le pk 22+850 e 22+900 è presente un muro di sostegno su pali in sinistra (indicato nel seguito come “muro 1”) , così come tra la pk 23+225 e la pk 23+528 il rilevato corre sostenuto da muri sia in sinistra sia in destra (detti “muro 2” e “muro3”) .Si rimanda alle relazioni di calcolo dedicate per maggiori informazioni.

Si segnala da subito che, al fine di limitare ed accelerare i cedimenti del rilevato nella zona in cui questo sarà di altezza elevata, e realizzato su terreni più cedevoli e soggetti allo sviluppo fenomeni di consolidazione nel tempo, dopo la progressiva pk 23+000 saranno realizzate colonne di ghiaia aventi diametroD = 800 m e disposte su una maglia quadrata di lato i= 2.5 m

#### 3.1 Geometria del rilevato

Il rilevato, presenta una sezione che lungo il tracciato varia tra queste tre tipologie:

- doppia scarpata in destre e sinistra con pendenza 2/3
- presenza di un muro (su pali) da un solo lato del rilevato;
- presenza di due muri (su pali) su entrambi i lati del rilevato.

In particolare possono distinguersi le seguenti zone omogenee, ai fini della progettazione:

*zona 1.* dalla sezione pk 22+748 alla sezione pk 22+850 il rilevato è privo di muri. La massima altezza del rilevato è pari a 6.9 m (Figura 1



*zona 2.* dalla sezione 22+850 alla sez 22+888.805 il rilevato presenta un muro definito nel seguito “**muro 1**”, in sinistra, sul lato del binario dispari. La massima altezza del rilevato è pari a 7.4 m; (Figura 2

*zona 3.* dalla sezione pk 22+888.805 alla sezione pk 23+150 il rilevato è privo di muri La massima altezza del rilevato è pari a 7.8 m (Figura 3)

*zona 4.* dalla sezione 23+150 alla sez 23+225 il rilevato presenta un muro definito nel seguito “**muro 2**”, in destra, sul lato del binario pari. La massima altezza del rilevato è pari a 6.4 m (Figura 4);

*zona 5.* dalla sezione 23+225 alla sez 23+527 il rilevato corre tra due muri, in destra e in sinistra, nel seguito “**muro 2**” (quello nei pressi del binario pari) e **muro 3**”, in destra, quello nei pressi del binario dispari. La massima altezza del rilevato è pari a 7.0 m (Figura 5

Si riportano nel seguito le sezioni più significative ai fini dell’analisi dell’opera, (da Figura 1 a Figura 5),

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 10 di 309</p>

SEZIONE N.: 832  
PROGRESSIVA: 22+825.000  
QUOTA P. F.: 34.033

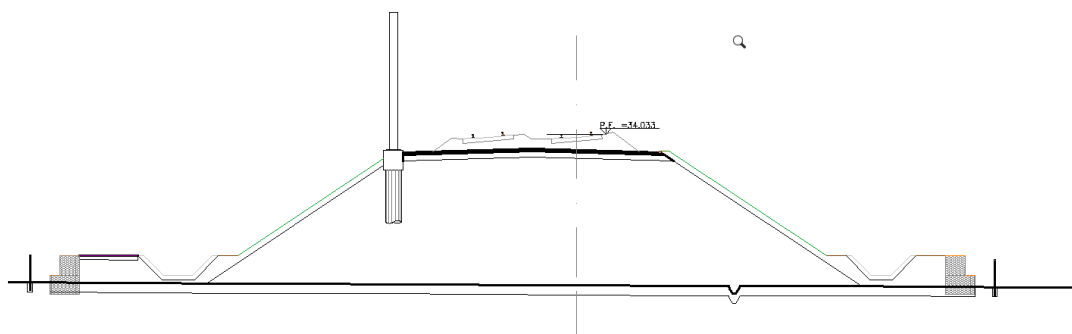


Figura 1 – Sezione di riferimento zona 1 (pk 22+825)

SEZIONE N.: 834  
PROGRESSIVA: 22+875.000  
QUOTA P. F.: 34.483

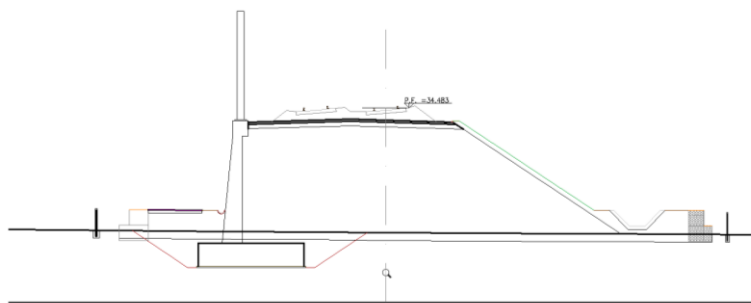




Figura 2 – Sezione di riferimento zona 2 (pk 22+875)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 11 di 309</p>

SEZIONE N.: 825  
 PROGRESSIVA: 22+975.000  
 QUOTA P. F.: 35.219

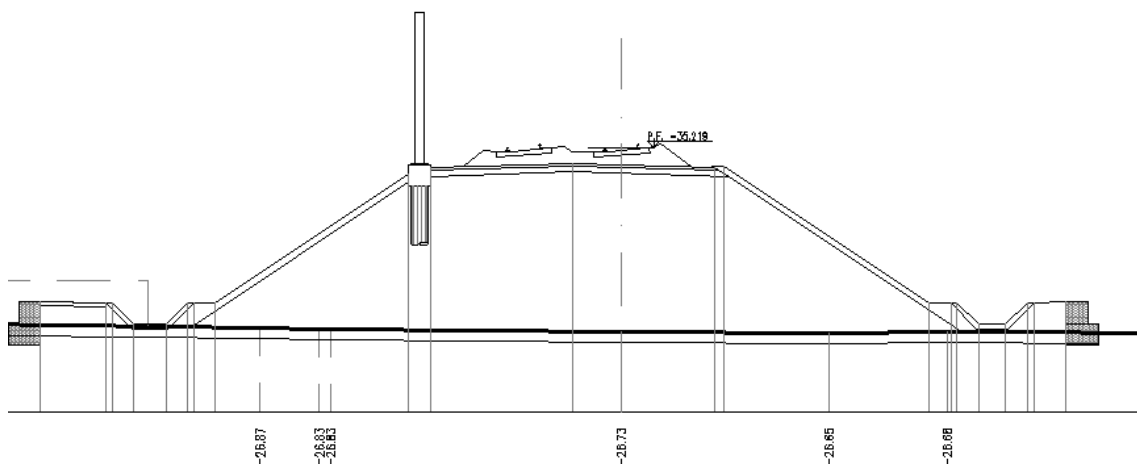


Figura 3 – Sezione di riferimento zona 3 (pk 22+975)

SEZIONE N.: 846  
 PROGRESSIVA: 23+175.000  
 QUOTA P. F.: 35.331

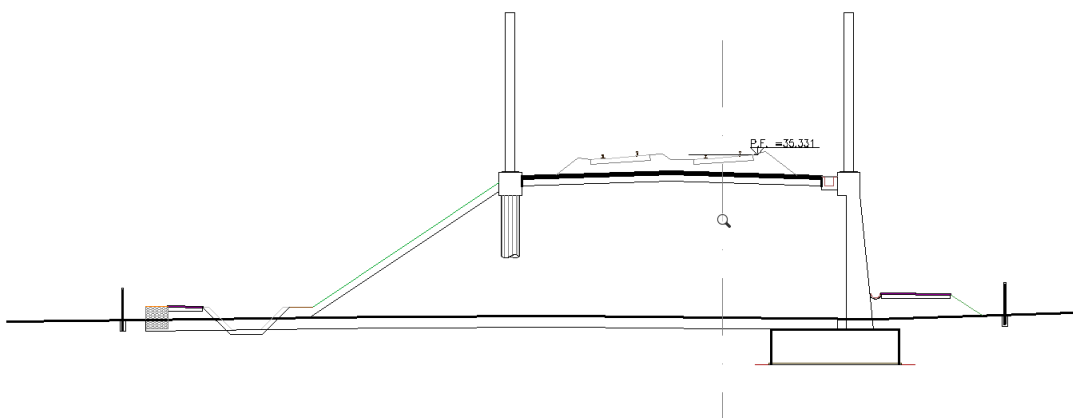


Figura 4 – Sezione di riferimento zona 4 (pk 23+175)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 12 di 309</p>

SEZIONE N.: 850  
PROGRESSIVA: 23+275.000  
QUOTA P. F.: 34.702

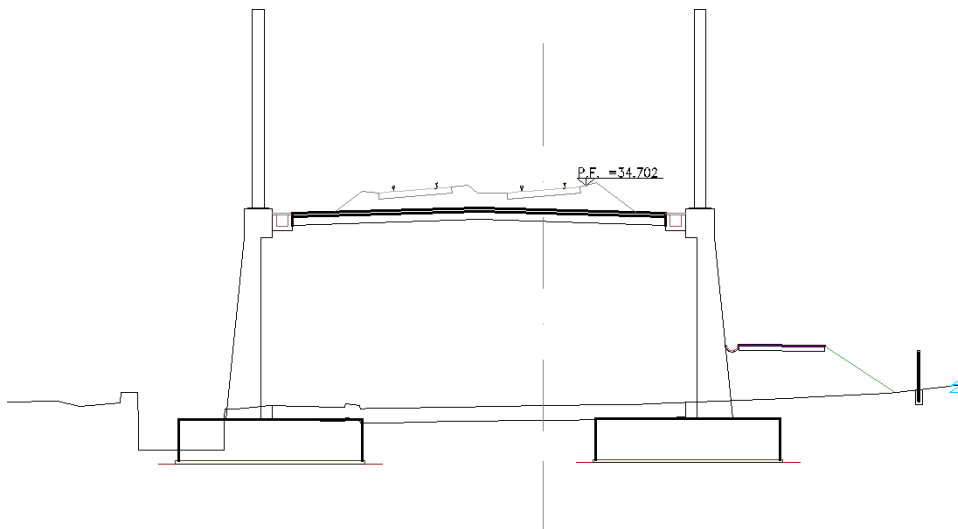




Figura 5 – Sezione di riferimento zona 5 (pk 23+275)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 13 di 309

## 4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 4.1 Indagini disponibili

L'ubicazione delle indagini disponibili relative all'opera esaminata è illustrata nella Figura 7, estratta dalla Planimetria geotecnica con ubicazione indagini e profilo geotecnico (Doc. Rif. [3]). Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni di sintesi delle indagini (Doc. Rif. [7] - [13]). Il risultato delle indagini è riportato in ALLEGATO 2.

Si segnala che le indagini qui considerate non sono solo quelle di stretta pertinenza del rilevato, ma anche quelle eseguite nelle aree circostanti, e più in generale, in questa tratta del tracciato, che evidenzia una suzione stratigrafica molto omogenea. Si ritiene quindi che il dettaglio dell'indagine sia adeguato allo scopo progettuale.

Le indagini disponibili lungo il tratto d'interesse per il rilevato in oggetto sono elencate in Tabella 1. Sono indicate con diversi colori di sfondo le indagini afferenti alle due aree omogenee dal punto di vista stratigrafico (cfr par 4.4.1 e 4.4.2). Nei seguenti paragrafi si riporterà la caratterizzazione geotecnica, ottenuta basandosi sui risultati delle indagini relative all'area di interesse e sulla caratterizzazione generale dell'area in cui si inserisce il rilevato, presentata nella Relazione Geotecnica (Doc. Rif. [2]).

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



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 14 di 309

Tabella 1 - Indagini tra pk 22+748 e pk 23+527

Progressiva pk	ID indagini -	Campagna anno
22+770	CPTU29Vbis	2015
22+770	BH17	2015
22+900	CPTU30V	2015
23+065	CPTU-PE-24	2020-2021
23+070	CPTU31V	2015
23+175	BH-PE-45	2020-2021
23+200	BH18V	2015
23+250	P14	2015
23+250	P14 bis	2015
23+253	PT-PE-16	2020-2021
23+330	CPTU32V	2015
23+363	BH-PE-46	2020-2021
23+363	CPTU-PE-25	2020-2021
23+470	CPTU33V	2015
23+498	BH-DH-PE-47	2020-2021

## 4.2 Inquadramento stratigrafico

Dal punto di vista stratigrafico, la situazione dei terreni di fondazione lungo la tratta in esame può essere riferita a due situazioni limite. La prima, del tutto simile a quella della WBS 36D, è caratterizzata dalla presenza di una coltre superficiale di sabbie (nel seguito Unità 4) a densità crescente con la profondità, fino a circa 15.0 m, fatta salva la presenza di uno strato di spessore metrico di terreni limoso/argillosi superficiali (unità 3b) rinvenibile tra i 9 ed i 10 m di profondità dal piano campagna. Gli stessi limi argillosi si ritrovano per uno spessore più rilevante tra i 15 ed i 19 m dal p.c. Al di sotto di tali profondità si rinvengono ancora le sabbie di cui sopra, ancora più addensate, fino ad una profondità di circa 30 m. Da qui in poi si ritrova la base della colonna stratigrafica nell'ambito delle profondità di interesse, costituita dalle argille consistenti denominate "Unità 2". Questa situazione caratterizza la WBS dalla progressiva iniziale, ovvero da pk 22+748, fino all'incirca alla pk 23+000.

Nella seconda parte della WBS, ovvero a partire dalla pk 23+000 e fino alla pk 23+527, i terreni di fondazione del rilevato sono invece caratterizzati dalla presenza di una coltre superficiale di spessore di 8-10 m circa di limi argillosi (unità 3b), sovrastanti uno strato di sabbie (Unità 4) di spessore variabile tra i 10 e i 4 m. Al di sotto di questo strato, si ritrovano ancora, per spessori di 3-4 m limi argillosi (Unità 3b) che sovrastano a loro volta uno spesso strato di

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 15 di 309</p>

sabbie. Queste si ritrovano fino alla massima profondità di interesse per il dimensionamento e la verifica delle opere trattate in questo documento.

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

Nella Figura 6 si riporta il profilo geotecnico specifico per il rilevato RI22, estratto dalla Planimetria e Profilo Geotecnico Tav. 4 di 11 (Doc. Rif. [3]).

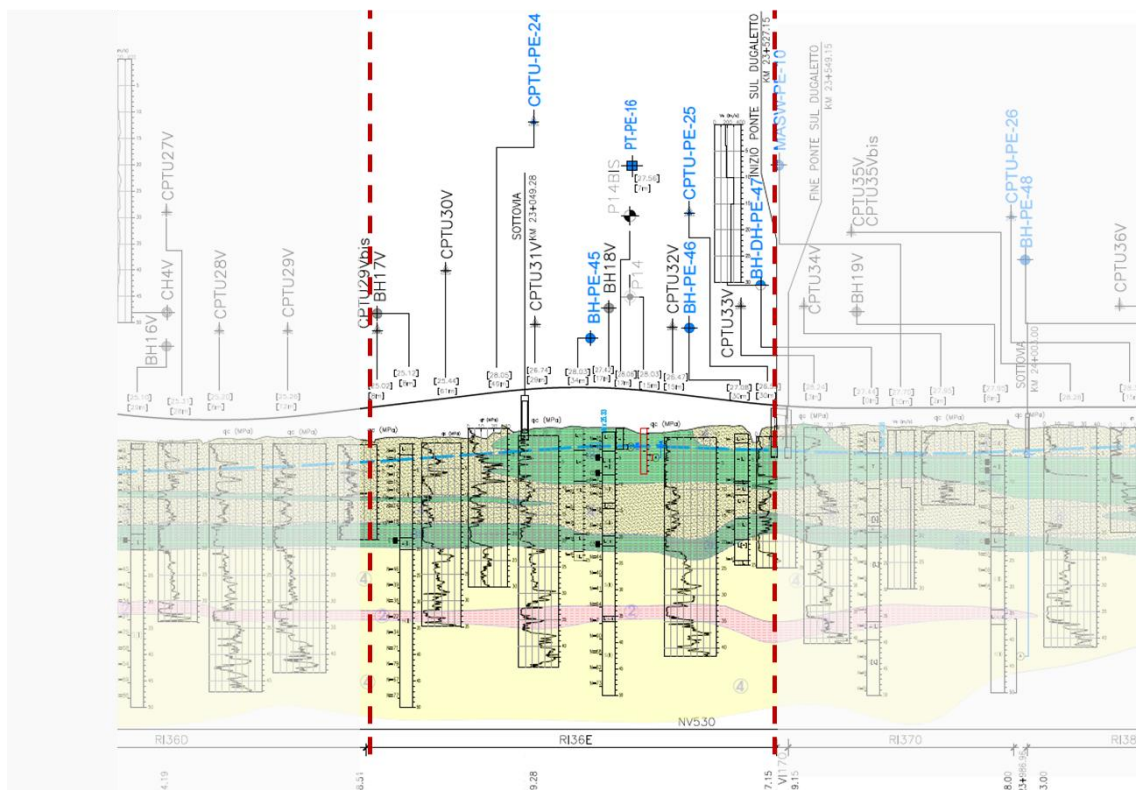


Figura 6 - Profilo Geotecnico Rilevato RI36E, estratto dal Profilo Geotecnico Generale (Doc. Rif. [3])

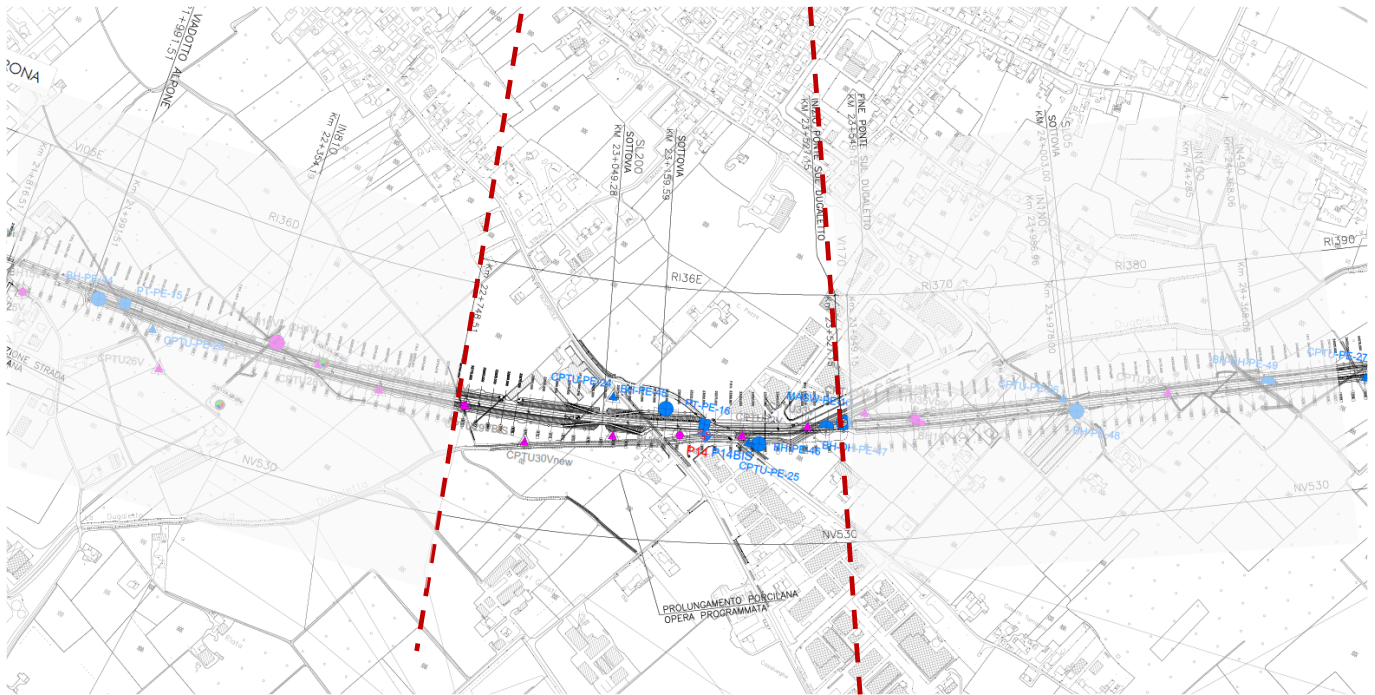


Figura 7 - Planimetria Rilevato RI36E, estratto dalla Planimetria Generale (Doc. Rif. [3])

### 4.3 Livello di falda

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

Ai fini progettuali si assume perciò una falda di progetto posta a 3.0 m di profondità dal piano campagna.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 17 di 309</p>

## 4.4 Condizioni geotecniche del sito

Come definito dalla sezione stratigrafica, il tratto in oggetto può essere caratterizzato da due stratigrafie “di progetto” alle quali si farà riferimento nel seguito del documento.

La WBS sarà pertanto divisa idealmente in due tratti:

- Da pk 22+748 a pk 23+000
- Da pk 23+000 a pk 23+527.

### 4.4.1 Tratto da pk 22+748 a pk 23+000

**Nel primo tratto** i terreni di fondazione del rilevato e dei muri sono essenzialmente caratterizzati dalla presenza di materiali granulari in superficie afferenti alla cosiddetta “Unità 4” (vedasi a tal proposito la Relazione Geotecnica Generale) fino a circa 15 m di profondità e poi al di sotto dei 19 m di profondità. Inframmezzati a questi banchi di sabbie sono stati ritrovati strati di materiali a grana più fine, attribuibili all’unità 3b (vedasi anche Figura 7)



Negli strati più superficiali le sabbie si presentano mediamente a molto addensate, caratterizzate da un numero di colpi SPT variabile tra 5 e 20, crescente con la profondità. Negli strati più profondi il numero di colpi aumenta fino a 50. I valori di densità relativa risultano maggiori se si riferisce alle prove CPT, che consentono di individuare con maggiore precisione il livello sabbioso e le sue caratteristiche, mentre il risultato della prova SPT può essere influenzato dalla presenza di alternanze. Le evidenze sperimentali conducono a stimare valori di densità relativa compresi tra il 50% ed il 70% per gli strati più superficiali, densità a loro volta correlabili ad angoli di attrito maggiori di 34° fino a 4 m di profondità e sicuramente maggiori di 36° al di sotto dei 4.m di profondità.

Le sabbie ancora più profonde esibiscono una resistenza ancora maggiore, descrivibile con angoli di attrito maggiori di 38°.

Per quanto riguarda la valutazione delle resistenze non drenate degli strati a grana fine, le interpretazioni delle prove CPT forniscono valori che collimano con quanto visto nella WBS precedente (RI36D) in cui i livelli argillosi si presentano mediamente compatti, con resistenze al taglio non drenate minime  $c_u \approx 50$  kPa negli strati più superficiali e più alte ( $c_u \approx 80$  kPa) negli strati più profondi (Figura 14).

Il profilo di  $V_s$  derivante dalle interpretazioni discusse nella Relazione Sismica (Doc. Rif. [4]), basata sui risultati delle prove CH, SPT e infine CPT, conferma la presenza di materiali incoerenti da poco a mediamente addensati fino a 15 m pc. Per queste sabbie superficiali si stimano valori di  $V_s$  pari a 180-220 m/s. A profondità maggiori, sempre nelle sabbie, le velocità sono pari a 280 m/s. Sulla base dei valori di  $V_s$ , ed osservando anche le interpretazioni delle prove CPT, si sono stimati i valori del modulo di taglio alle piccole deformazioni ( $G_0$ ). Per le sabbie più superficiali si può considerare un valore medio cautelativo pari a 80 MPa, mentre per le sabbie profonde si ottengono valori pari a 120÷160 MPa.

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 18 di 309</p>

partire dal valore del modulo  $G_0$ , ed utilizzando valori di  $\nu = 0.25-0.30$ . Il valore del modulo di Young operativo ( $E_{op}$ ) per il calcolo di cedimenti di fondazioni superficiali e rilevati è stato calcolato ipotizzando valori del decadimento del modulo dell'ordine di 1/5 di quello iniziale per gli strati superficiali e dell'ordine di 1/3 di quello iniziale per gli strati più in profondità, dove le deformazioni attese sono minori.

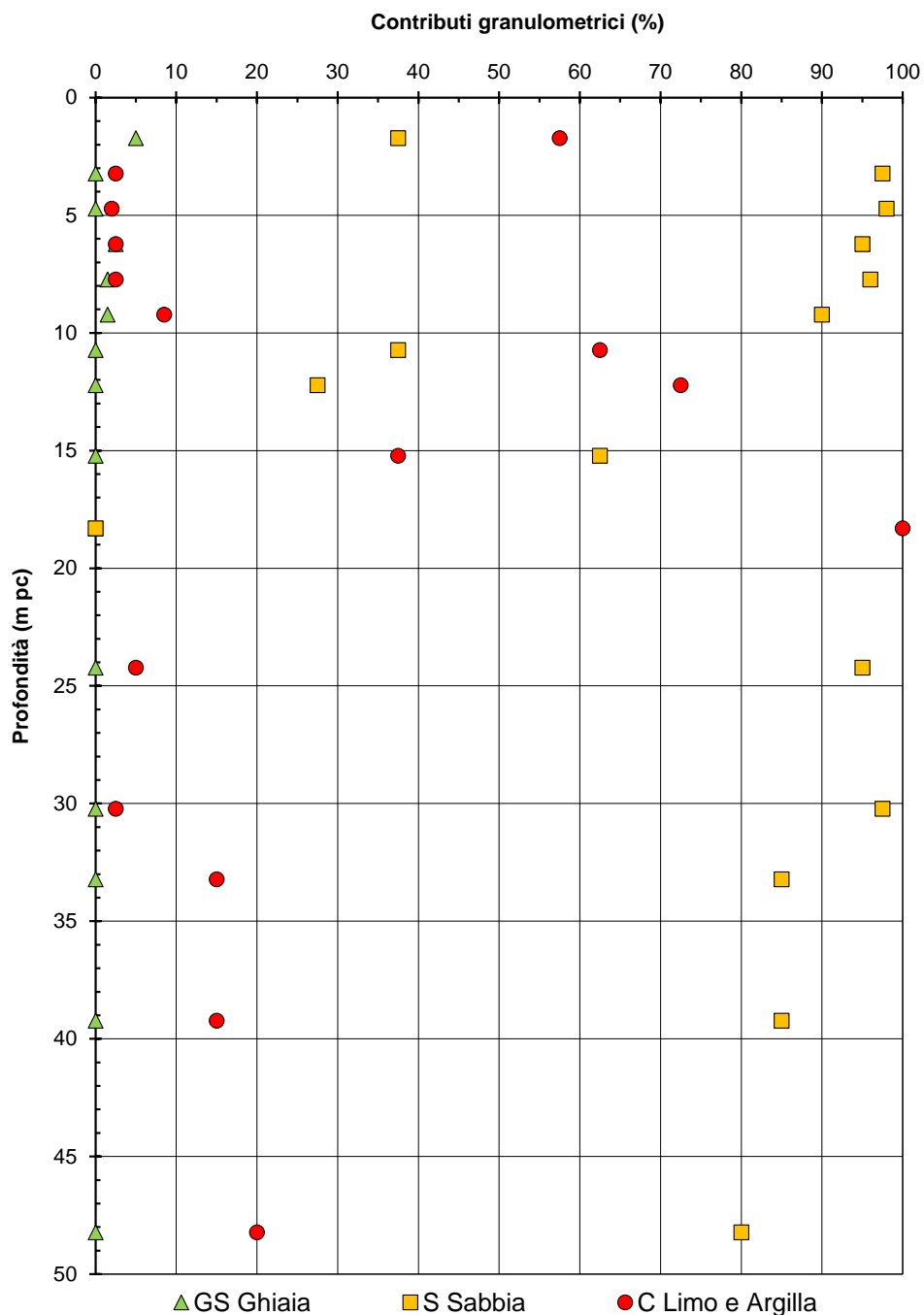




Figura 8 – Tratto da pk 22+748 a pk 23+000. Granulometrie da prove di laboratorio

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 19 di 309</p>

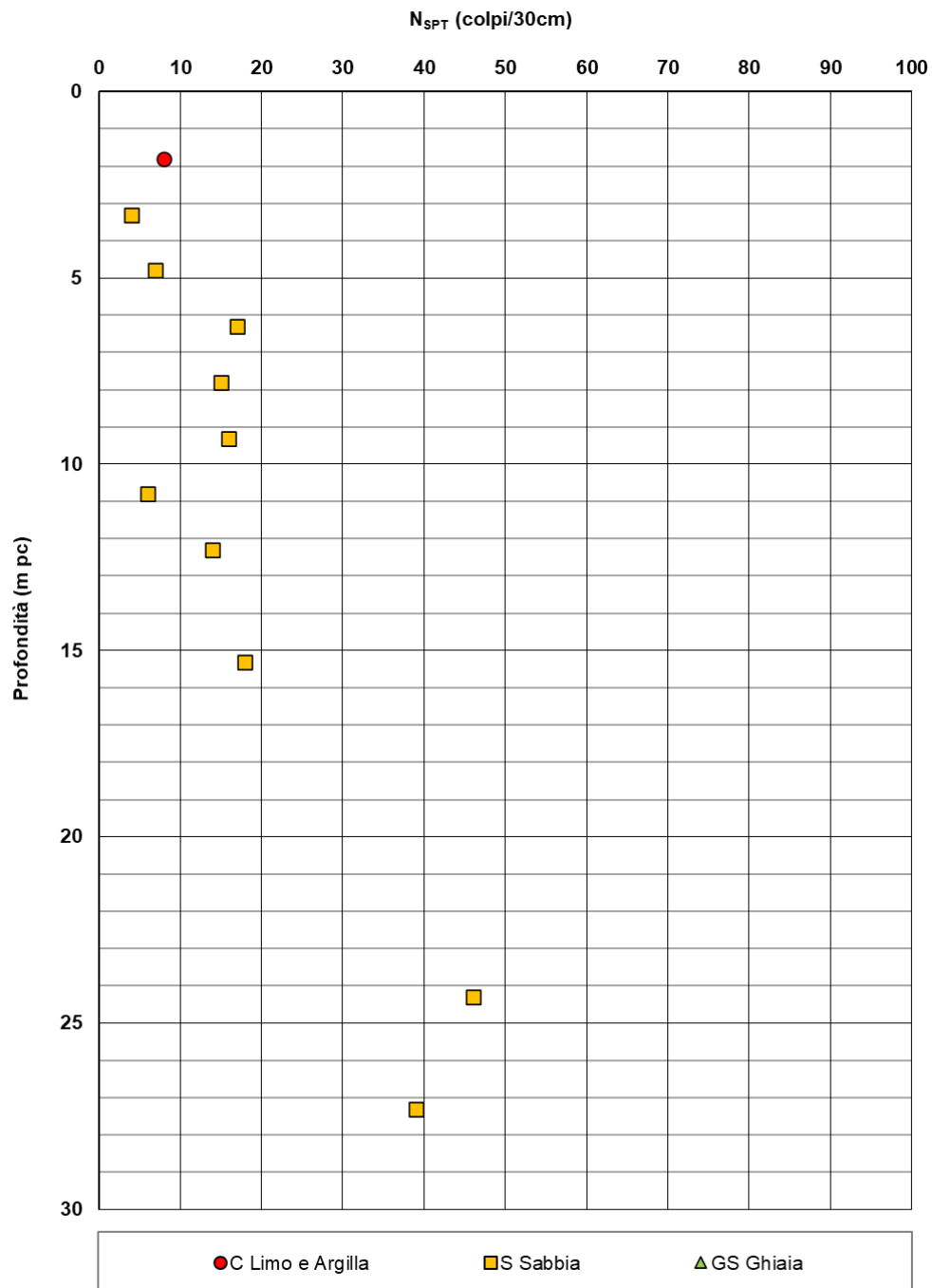


Figura 9 – Tratto da pk 22+748 a pk 23+000. Numero di colpi SPT

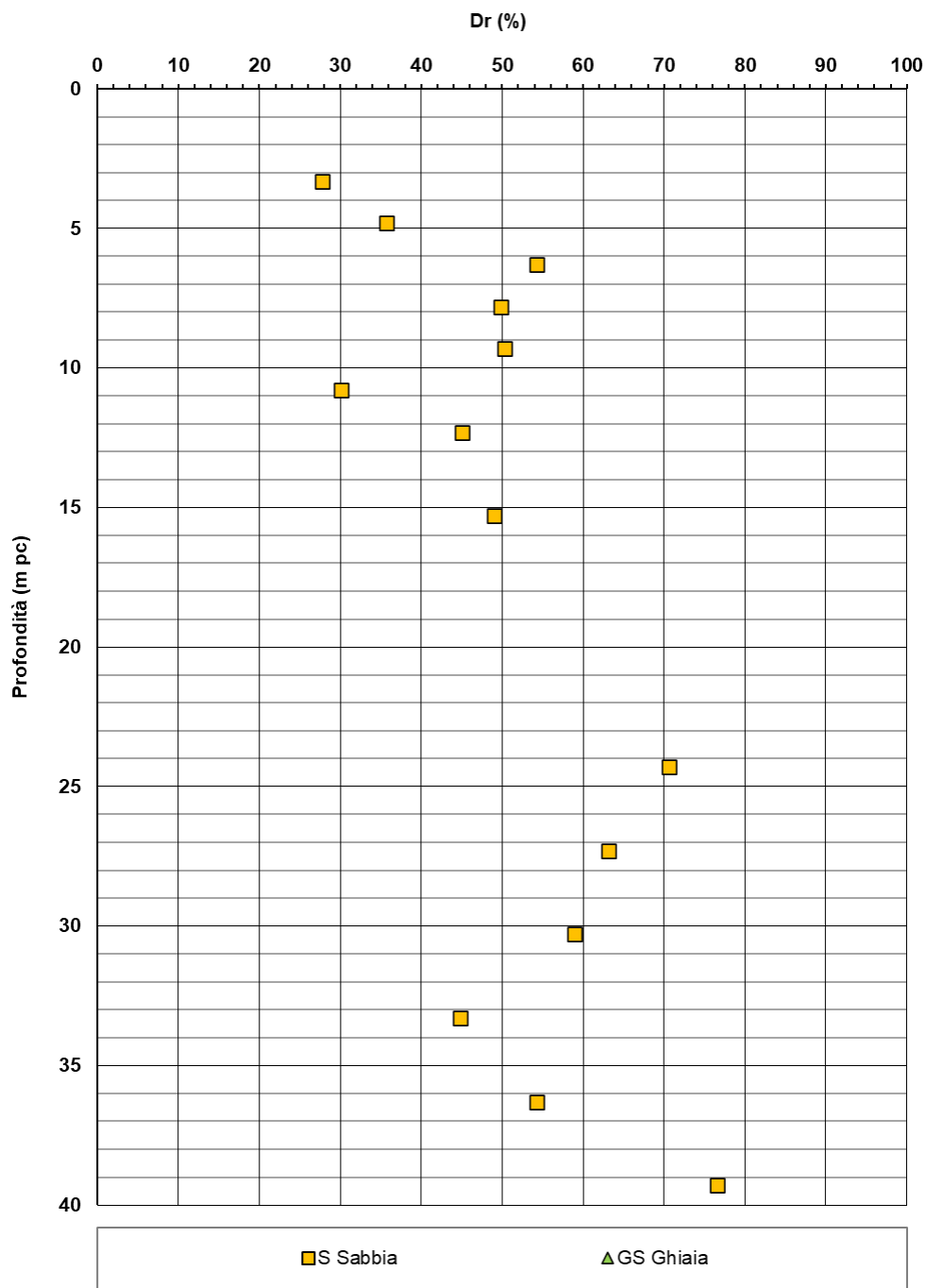




Figura 10 – Tratto da pk 22+748 a pk 23+000. Densità relativa da numero di colpi SPT

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 21 di 309</p>

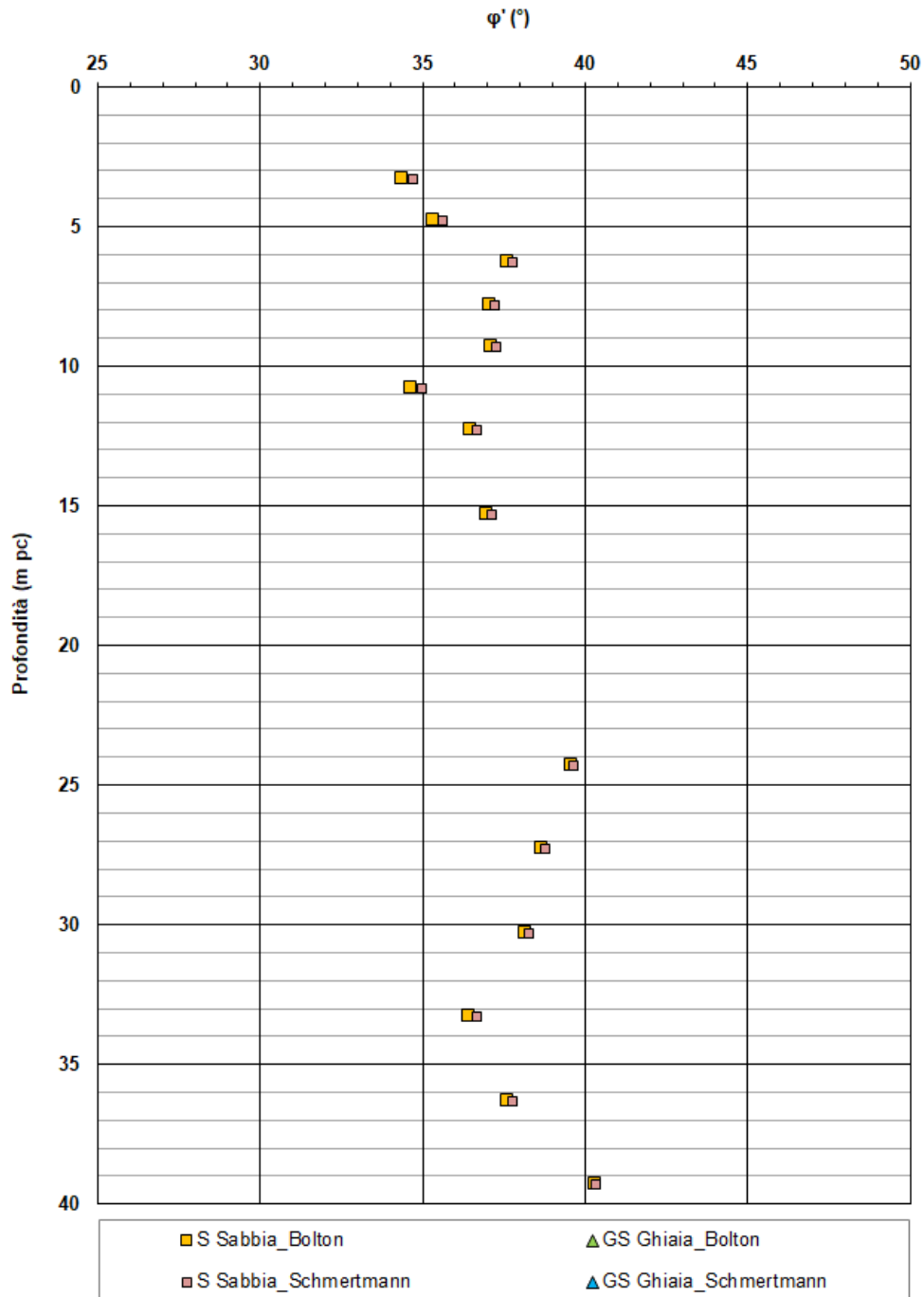




Figura 11 – Tratto da pk 22+748 a pk 23+000. Angolo di resistenza al taglio da numero di colpi SPT

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 22 di 309</p>

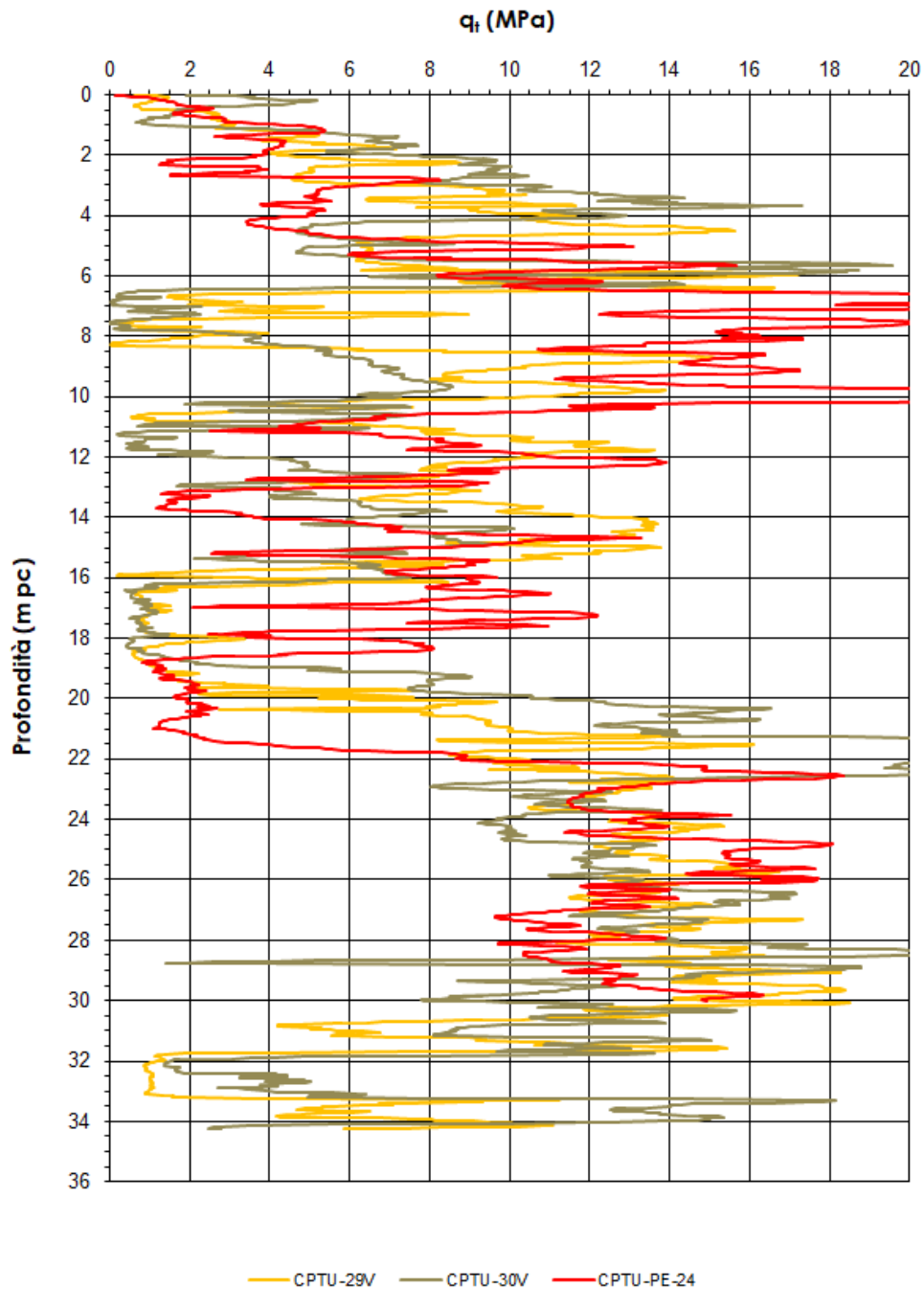



Figura 12 – Tratto da pk 22+748 a pk 23+000. Resistenza alla punta delle prove CPT

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 23 di 309</p>

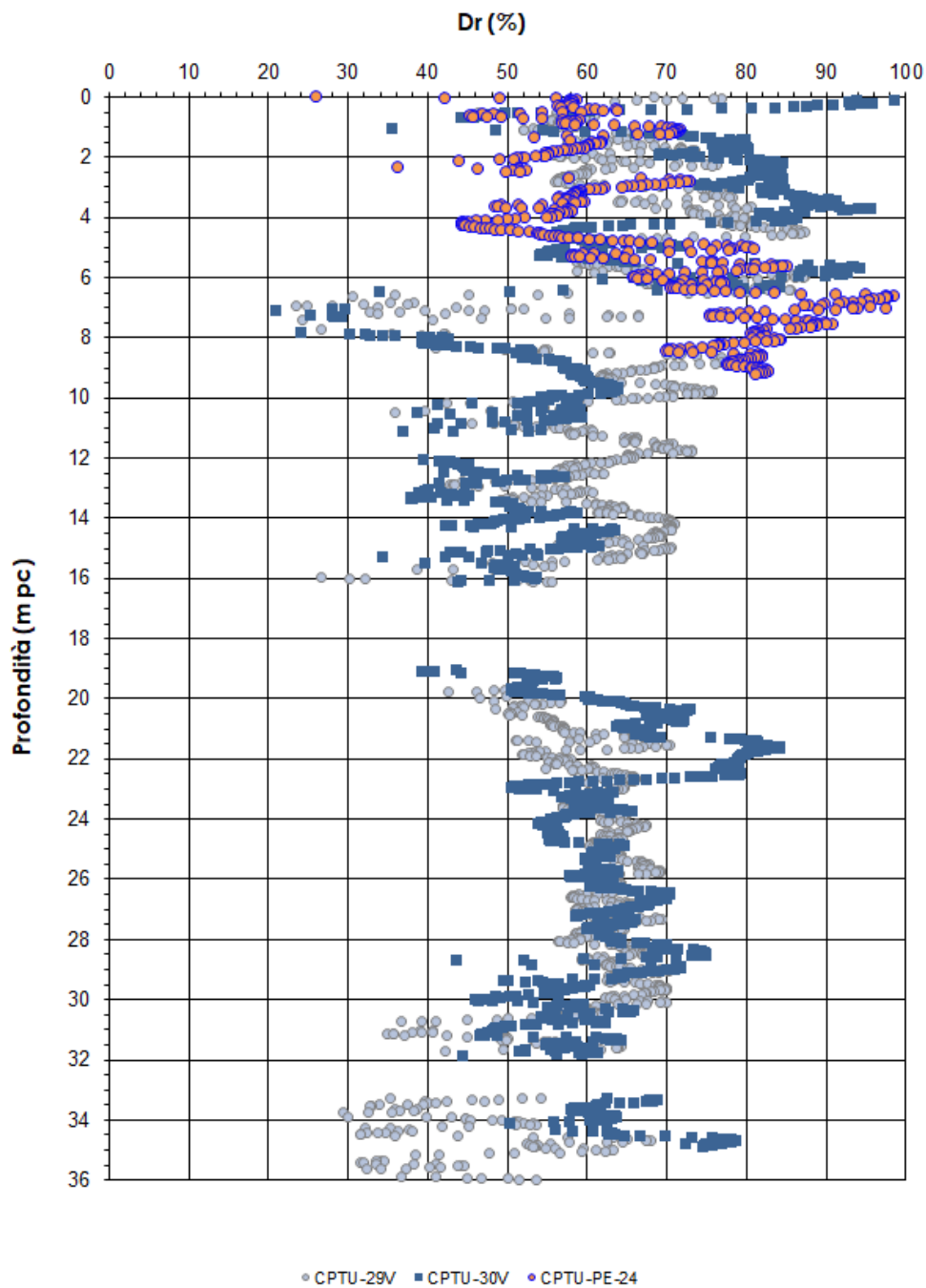




Figura 13 – Tratto da pk 22+748 a pk 23+000. Densità relativa dedotta prove CPT

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 24 di 309</p>

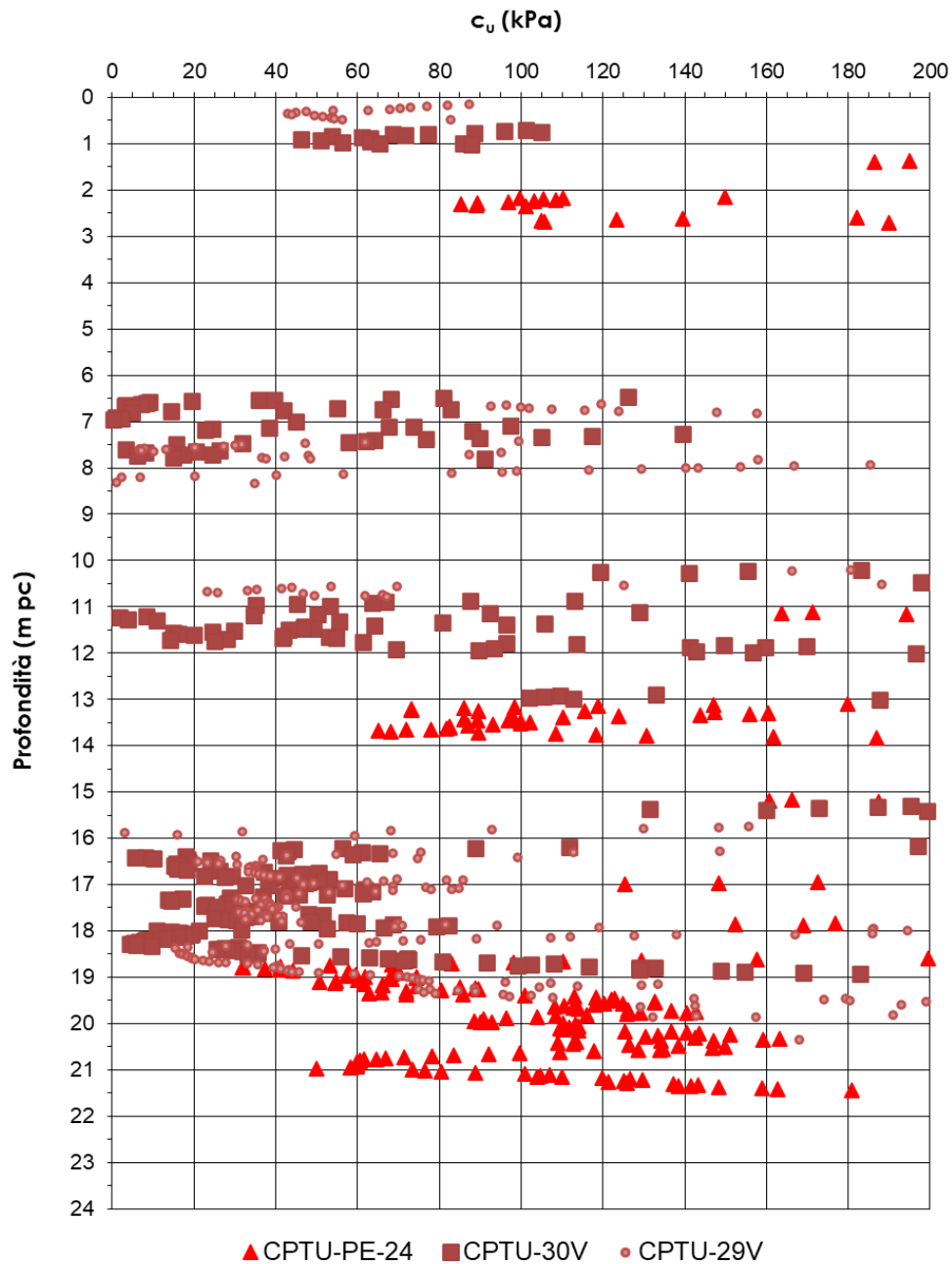




Figura 14 – Resistenze non drenate da prove CPT tra pk 22+748 e pk 23+000



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 25 di 309</p>

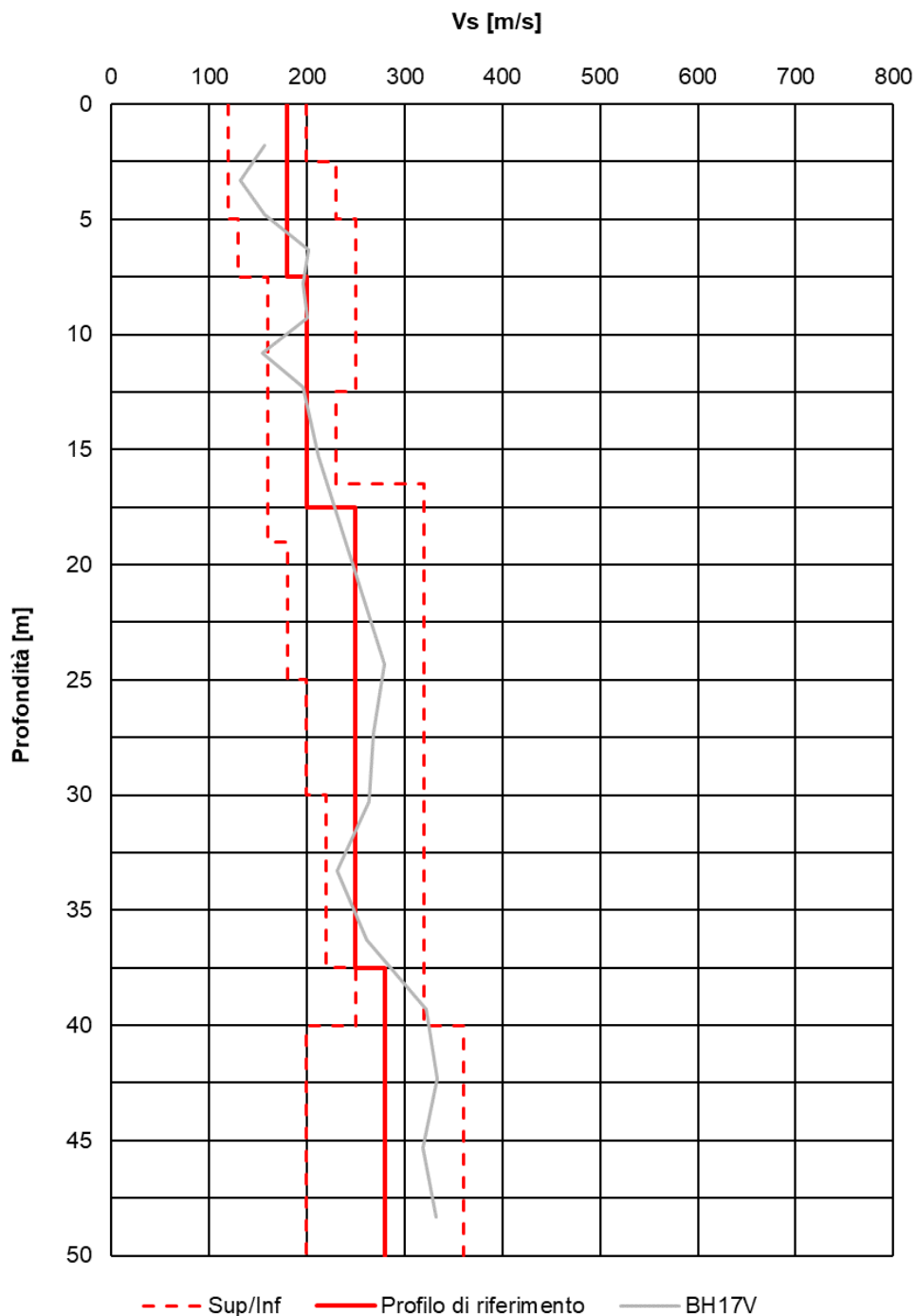




Figura 15 – Profilo di Vs di riferimento, da dati SPT tra pk 22+748 e pk 23+000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 26 di 309</p>

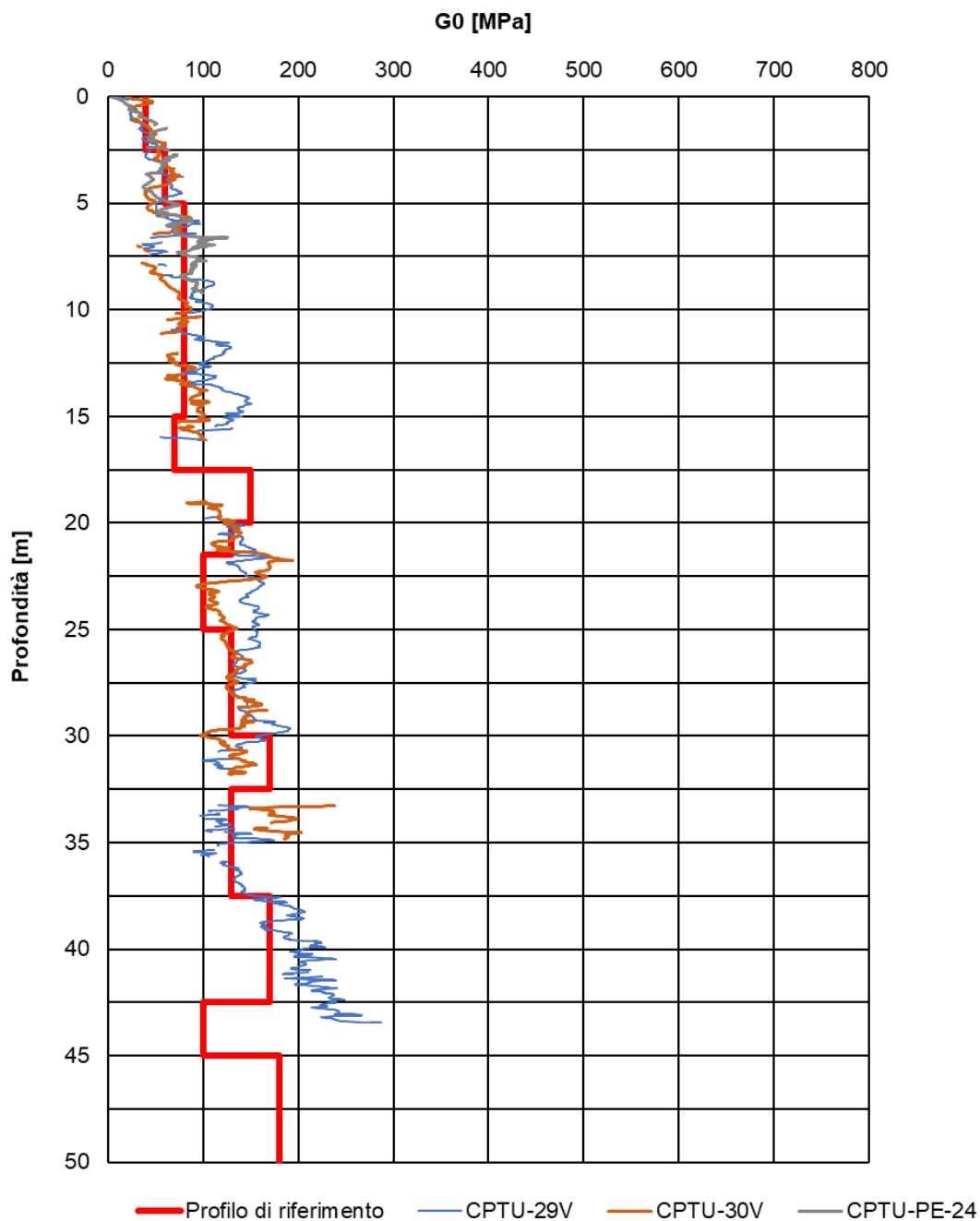


Figura 16 – Modulo di taglio  $G_0$  tra pk 22+748 e pk 23+000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 27 di 309</p>

#### 4.4.2 Tratto da pk 23+000 a pk 23+527

**Nel secondo tratto** della WBS i terreni di fondazione del rilevato e dei muri sono essenzialmente caratterizzati dalla presenza di materiali a grana fine afferenti alle unità 3b/3a (ovvero limi sabbiosi e/o argillosi), per i primi 4 m e poi a materiali più schiettamente limo argillosi fino a 18-0 m di profondità. Si alternano poi uno strato di sabbie per uno spessore di circa 8 m, presente quindi fino a 16-18 m di profondità, un nuovo strato di limi argillosi presente fino a 22.0 m di profondità e un nuovo strato di sabbie che raggiunge la massima profondità di interesse. Questo strato è intercalato a circa 33.0 m da un livello di circa 2.0 m di spessore di argille consistenti (Unità 2)

La *Figura 17* riporta le distribuzioni granulometriche individuate nei campioni prelevati lungo i fori di sondaggio, in funzione della profondità di campionamento.

Gli strati ed i livelli meno spessi di sabbia presente lungo questo tratto risultano mediamente addensati, con densità relative (vedasi *Figura 19*) variabili tra il 40% ed il 70%, valori questi correlabili ad angoli di resistenza al taglio di  $36\div 38^\circ$ .

Per quel che invece concerne i materiali a grana fine le prove di laboratorio evidenziano valori dei parametri di compressibilità in condizioni edometriche pari a

$$Cr = 0.18$$



$$RR = 0.02$$

I valori di resistenza in condizioni non drenate ( $c_u$ ) possono dedotti da prove CPT e da prove di laboratorio mostrano un primo strato che esibisce resistenze più alte e circa pari a  $c_u = 90$  kPa, cui fa seguito uno strato più tenero fra i 4 e gli 8 m di profondità circa, con  $c_u$  medie attorno ai 40 kPa, che si incrementano a circa 65 kPa verso la base dello strato. A profondità più elevate, la resistenza non drenata cresce fino a valori di  $c_u = 80$  kPa per lo strato compreso tra i 18 e i 22 m di profondità.

Il profilo di  $V_s$  derivante delle interpretazioni discusse nella Relazione Sismica (Doc. Rif. [4]), basata sui risultati delle prove disponibili, indica che i materiali a grana fina più superficiali le velocità di propagazione di onde sismiche di taglio oscillano tra 160 e 180 m/s, mentre nei materiali granulari mediamente addensati che si stimano valori di  $V_s$  pari a circa 250 m/s per i limi argillosi e paria a circa 280÷300 m/s nelle sabbie.

Sulla base dei valori di  $V_s$ , ed osservando anche le interpretazioni delle prove CPT, si sono stimati i valori del modulo di taglio alle piccole deformazioni ( $G_0$ ). Per i limi argillosi più superficiali si può considerare un valore crescente compreso tra 30 MPa e 80 MPa; per le sabbie presenti tra i -10 ed i -18 m dal p.c. e lo strato di limi argillosi più profondi il valore di  $G_0$ , raggiunge valori compresi tra 120 e 180 MPa, crescendo con la profondità.

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 28 di 309</p>

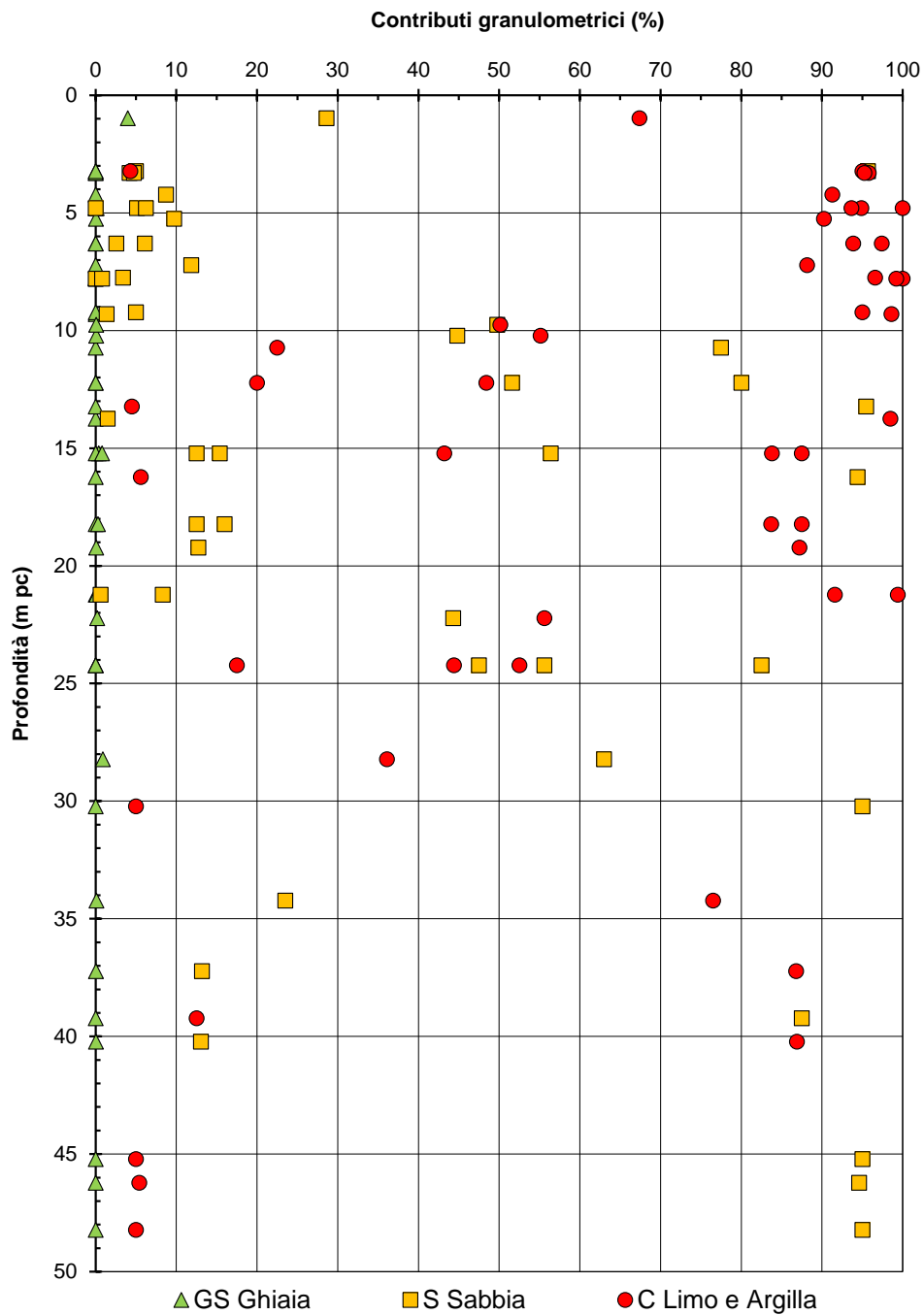


Figura 17 – Tratto da pk 23+000 a pk 23+527. Granulometrie da prove di laboratorio

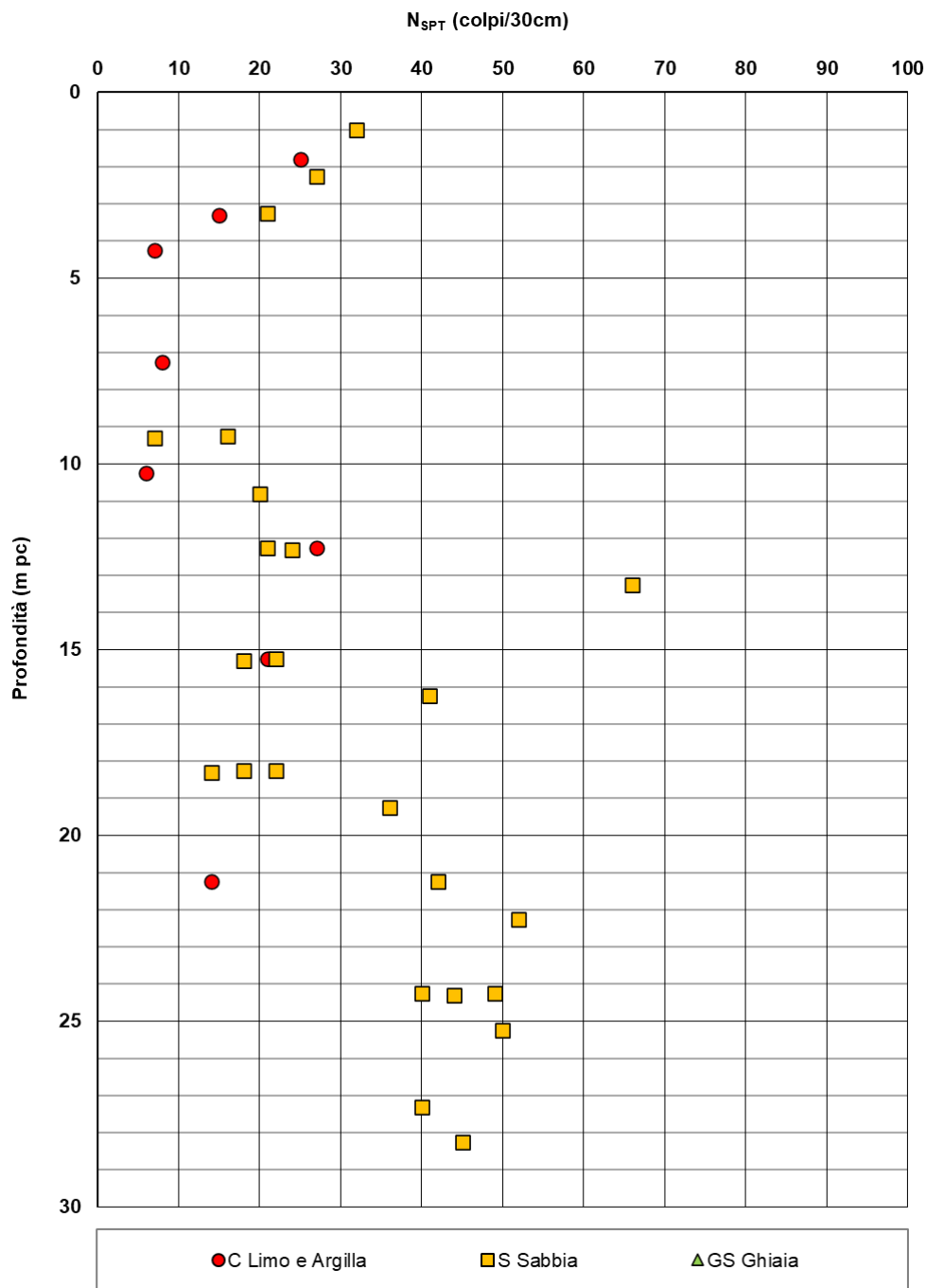




Figura 18 – Tratto da pk 23+000 a pk 23+527. Numero di colpi SPT

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 30 di 309</p>

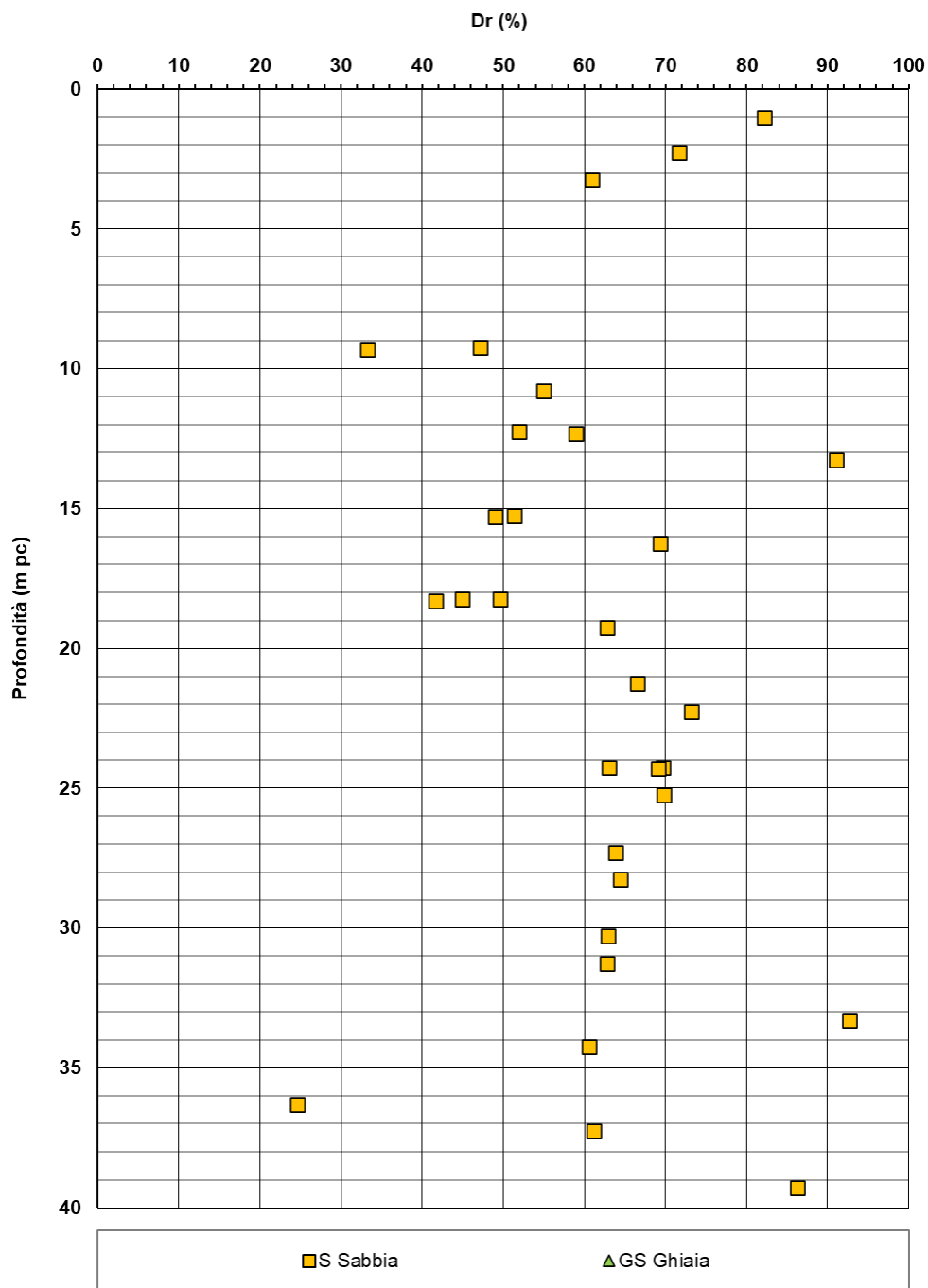




Figura 19 – Tratto da pk 23+000 a pk 23+527. Densità relativa da numero di colpi SPT

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 31 di 309</p>

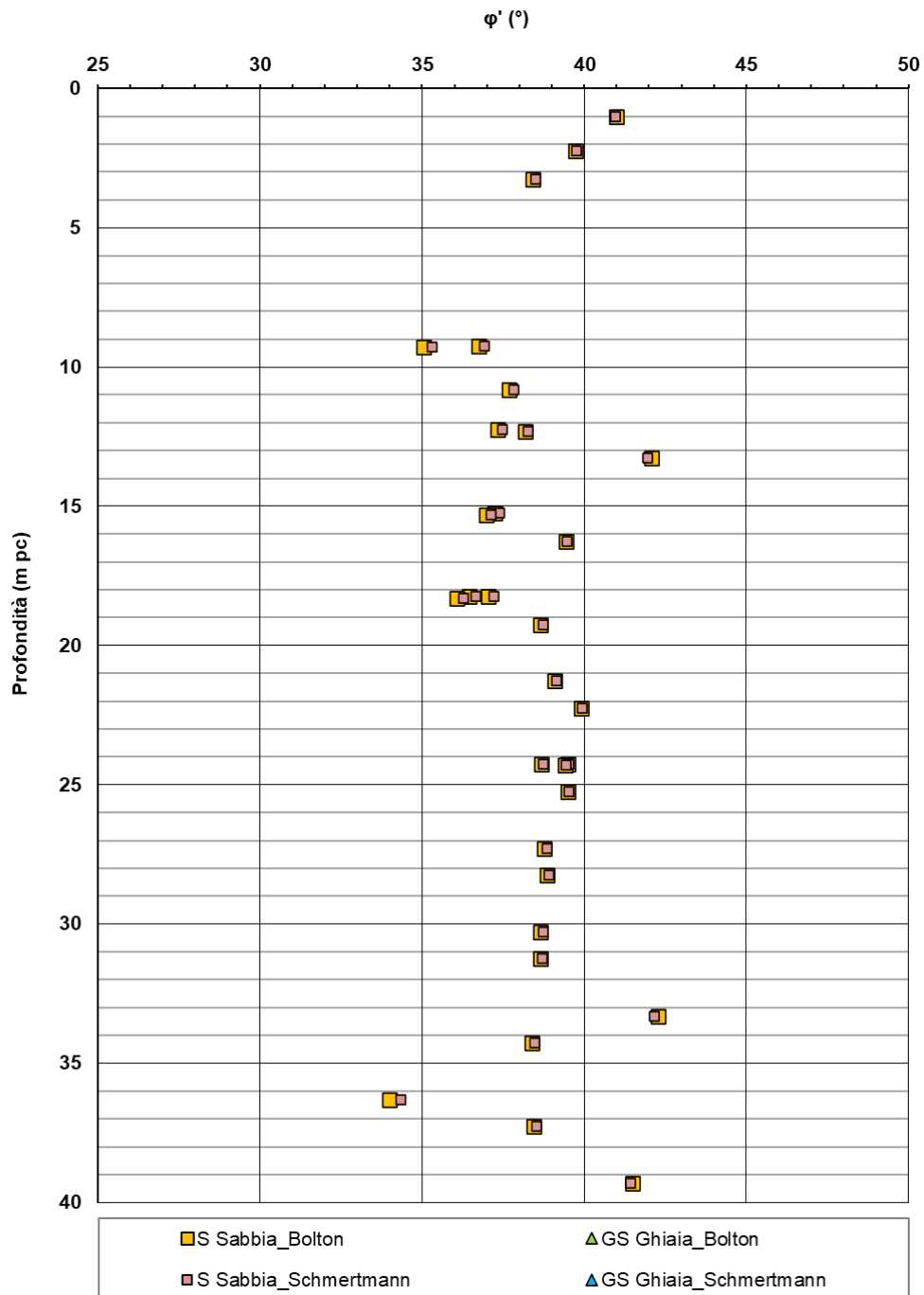




Figura 20 – Tratto da pk 23+000 a pk 23+527. Angolo di resistenza al taglio da numero di colpi SPT

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 32 di 309</p>

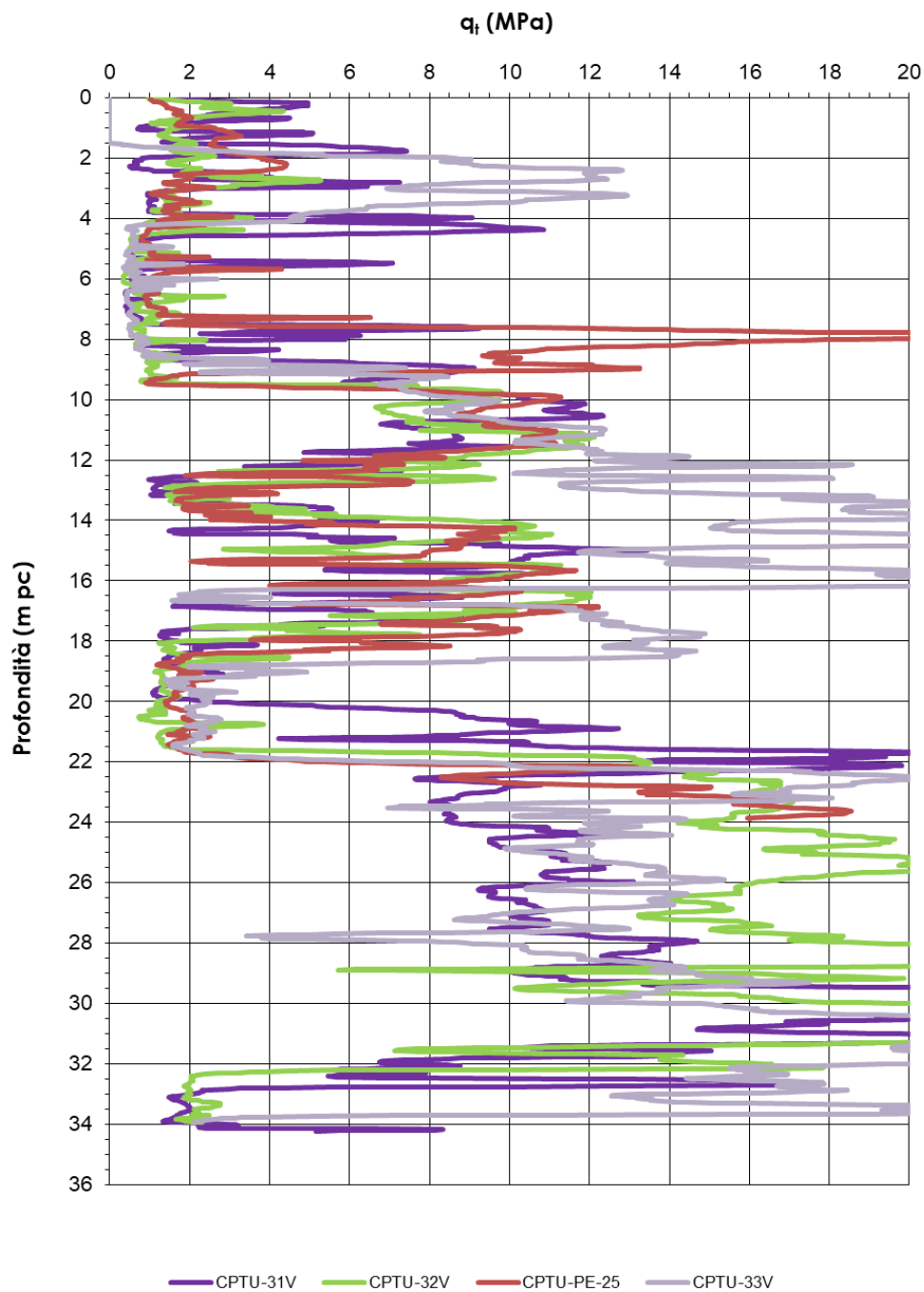




Figura 21 – Tratto da pk 23+000 a pk 23+527. Resistenza alla punta delle prove CPT



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 33 di 309</p>

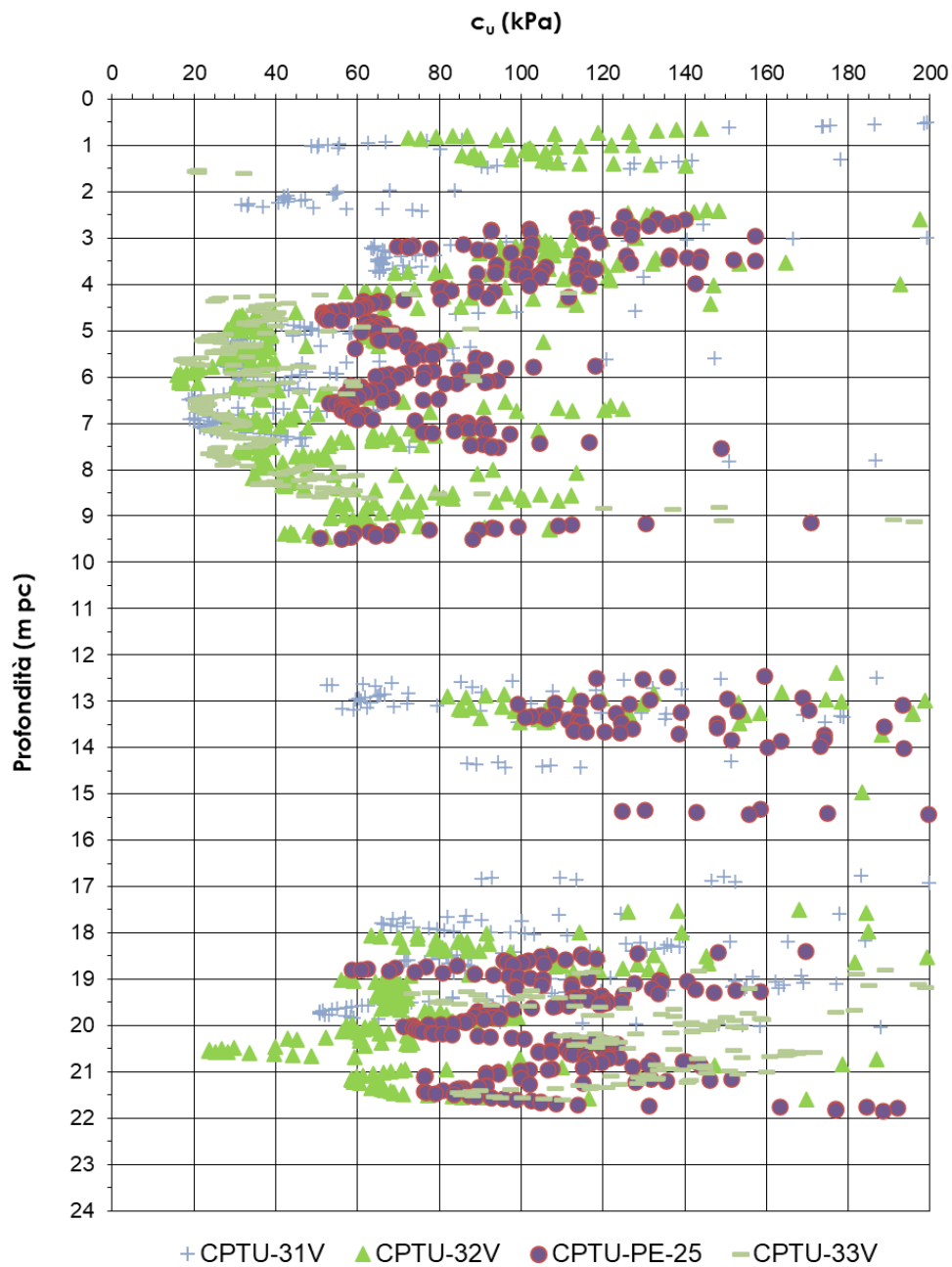




Figura 22 – Tratto da pk 23+000 a pk 23+527. Resistenza non drenata da prove CPT

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 34 di 309</p>

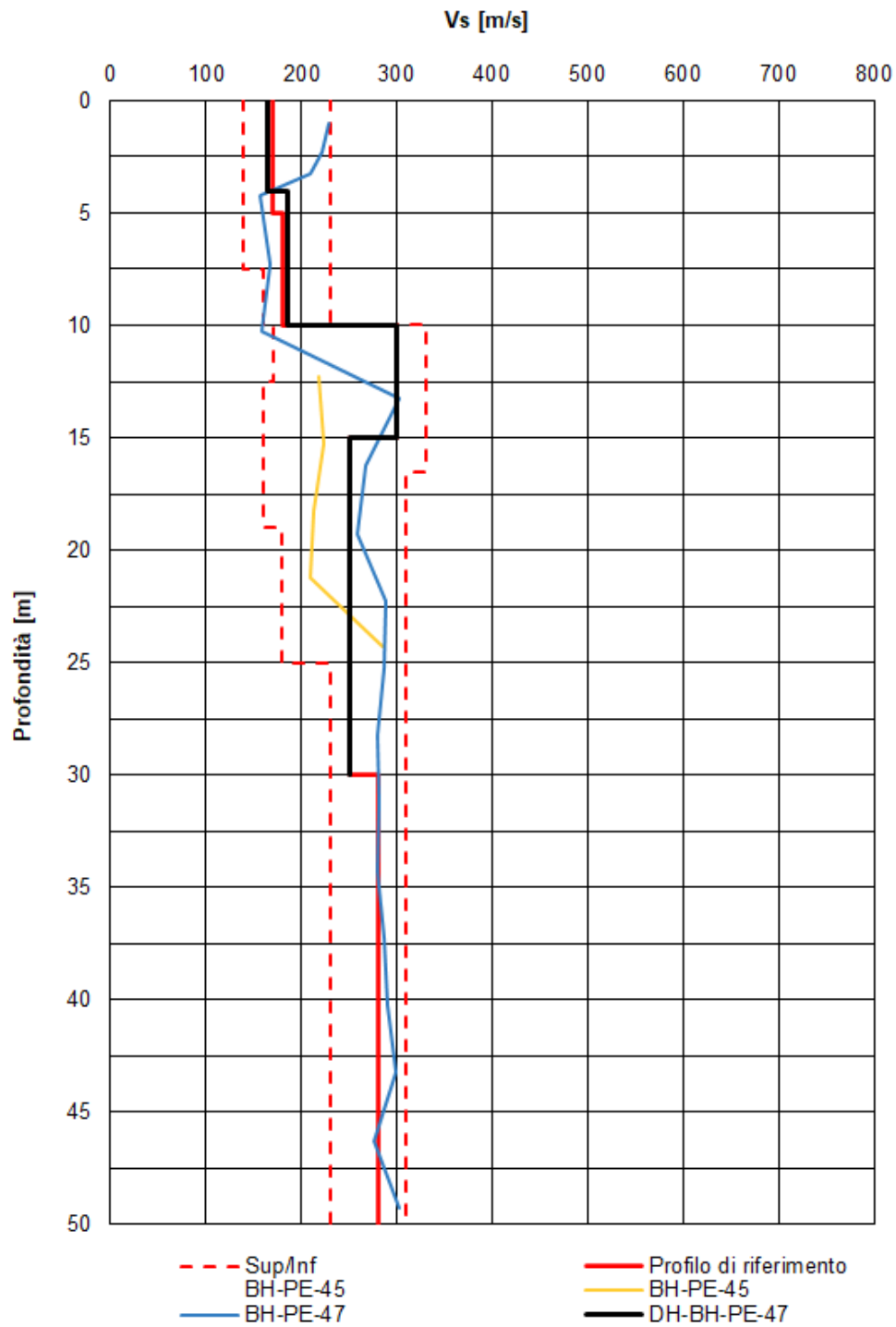



Figura 23 – Profilo di Vs di riferimento, da dati SPT e Down Hole tra pk 23+000 a pk 23+527

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 35 di 309</p>

**AV/AC VERONA VICENZA**

**pk 20+000 - pk 24+000**

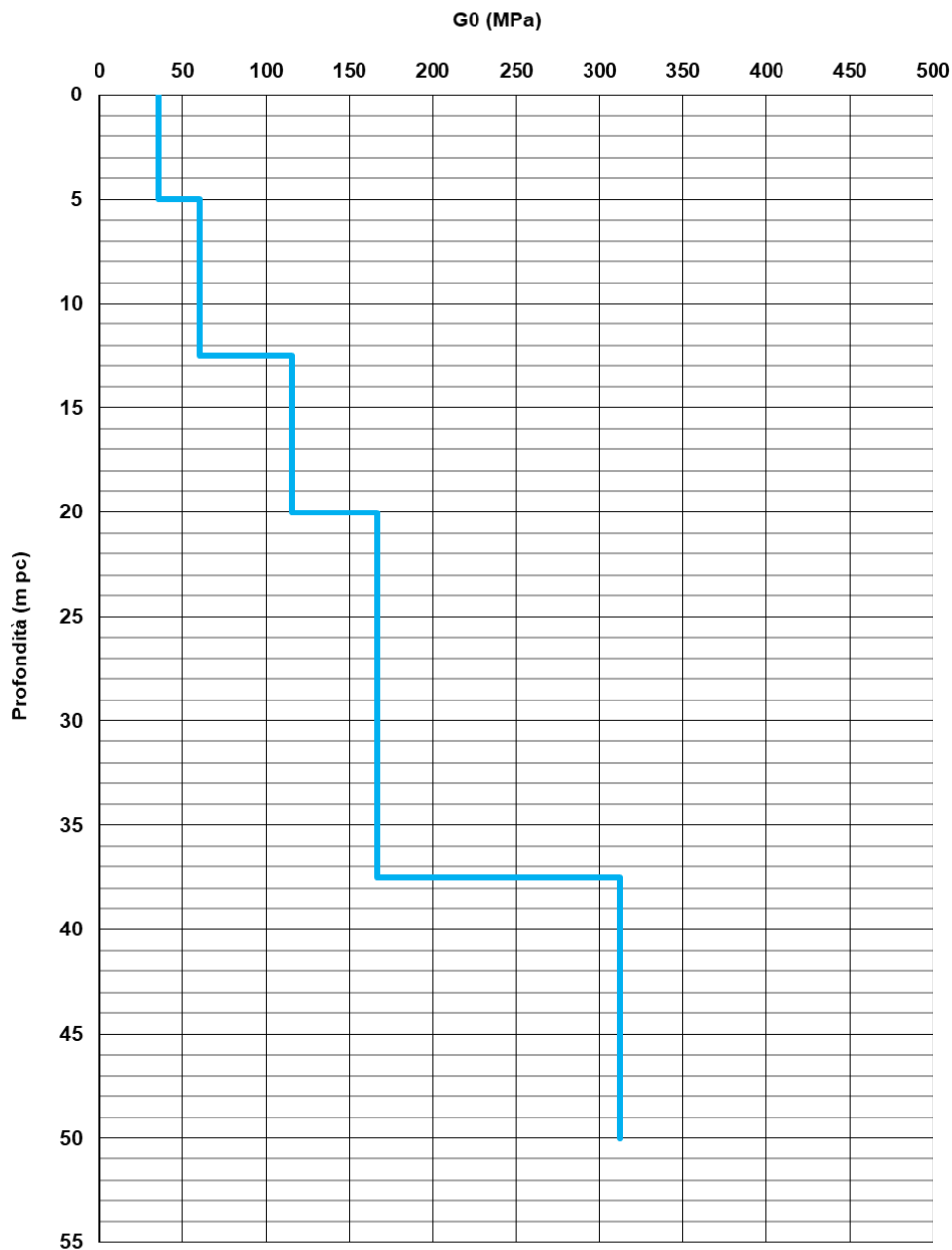


Figura 24 – Modulo di taglio  $G_0$  tra pk 23+000 a pk 23+527

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 36 di 309

#### 4.5 Sintesi del modello geotecnico di riferimento

Sulla base di quanto esposto al punto precedente, il modello geotecnico considerato per le verifiche del rilevato in questione è riportato in Tabella 2 e Tabella 4.

*Tabella 2 – Modello geotecnico di riferimento tra pk 22+748 e pk 23+000*

	<b>da</b>	<b>a</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\phi_k</math></b>	<b><math>c_k'</math></b>	<b><math>c_{u,k}</math></b>	<b><math>E'_{op}</math></b>
	<b>m pc*</b>	<b>m pc*</b>	<b>kN/m<sup>3</sup></b>	<b>°</b>	<b>kPa</b>	<b>kPa</b>	<b>MPa</b>
4	0	2	19	34	0		20
4	2	9	19	36	0		50
3b	9	10	18.5		-	50	8
4	10	15	19	36	0		60
3b	15	19	18.5			85	15
4	19	32	19	38	0		100
2	32	34	19			120	25
2- 6	>34		19	-	-		150

\* quota piano campagna = 26.3 m s.l.m.

*Tabella 3 – Modello geotecnico di riferimento tra pk 23+000e pk 23+527*

	<b>da</b>	<b>a</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\phi_k</math></b>	<b><math>c_k'</math></b>	<b><math>c_{u,k}</math></b>	<b>RR</b>	<b>CR</b>	<b><math>\sigma'p</math></b>	<b><math>E'_{op}</math></b>
	<b>m pc*</b>	<b>m pc*</b>	<b>kN/m<sup>3</sup></b>	<b>°</b>	<b>kPa</b>	<b>kPa</b>				<b>MPa</b>
3b/3a	0	4	18.5		-	90	-	-		20
3b	4	8	18.5		-	40	0.02	0.18	160	
3b	8	10	18.5		-	65	-	-	300	
4	10	18	19	34	0		-	-	-	40
3b	18	22	18.5			80				15
4	22	33	19	38	0		-	-	-	60
2	33	35	19		-	120				25
4	>35		16	32	0	90	-	-	-	100

\* quota piano campagna = 28.4 m s.l.m.

Per la falda si fa riferimento a quanto riportato in 4.3.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 37 di 309

## 4.6 Materiale da rilevato

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

*Tabella 4 - Caratteristiche materiale da rilevato*

	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi$ °	$c'$ kPa
Materiale da rilevato	20	38-40	0

Ai fini del soddisfacimento delle verifiche di stabilità del rilevato (cfr par 6.3 e cap 8), nei tratti in cui l'opera non corre sostenuta da entrambi i lati da muri di sostegno, è opportuno e necessario che il materiale venga messo in opera con modalità e procedure tali da conferire un angolo di resistenza al taglio minimo di 40° o parametri di resistenza  $c'$  e  $\varphi'$  equivalenti. Per tale motivo, si dovranno impiegare materiali tipo A1 o, in subordine, A2.-4.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 38 di 309

## 5 CARATTERISTICHE SISMICHE E SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

### 5.1 Sollecitazione sismica di progetto

#### 5.1.1 Vita Nominale

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

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

Tabella 5 – Vita nominale delle infrastrutture ferroviarie

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

#### 5.1.2 Classe d'uso

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

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

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


GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 39 di 309

Tabella 6 – Valori del coefficiente di uso  $C_u$

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

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

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

### 5.1.4 Categorie di Sottosuolo


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

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

### 5.1.5 Condizioni topografiche

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

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 40 di 309</p>

### 5.1.6 Accelerazione sismica di riferimento

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

$a_g$ (g) (SLV)	0.218
Coefficiente di amplificazione stratigrafica $S_s$	1.382
Coefficiente di amplificazione topografica $S_t$	1.0
Accelerazione massima attesa al suolo	
$a_{max}$ (g) ( $a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$ )	0.301

## 5.2 Suscettibilità alla liquefazione

Lo studio della suscettibilità alla liquefazione dei terreni identificati nell'area di realizzazione del rilevato è stato eseguito nel rispetto della normativa vigente (Doc. rif. [14]). Le analisi di liquefazione sono descritte in dettaglio nelle Relazioni sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base (Doc. rif. [4]), alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

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



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

- L'analisi di disaggregazione dei valori di pericolosità sismica (accelerazione su suolo rigido orizzontale) di cui alle NTC2008, fornita quale elaborazione aggiuntiva direttamente dal progetto INGV-DPC S1.
- Analisi dei dati di magnitudo da terremoti storici aventi epicentro entro una distanza di 30Km dal tracciato di progetto, sulla base delle informazioni fornite dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPT111.
- Magnitudo attesa per un periodo di ritorno pari almeno a 975 anni valutata sulla base del modello delle zone sismogenetiche ZS9 alla base delle mappe di pericolosità sismica del territorio italiano allegato alle NTC2008, e sulla distribuzione dei valori di magnitudo associati ai massimi terremoti storici.

Facendo sempre riferimento al Doc. rif. [4] per i dettagli dell'analisi sopra descritta, e in continuità con le considerazioni espresse in sede di Progetto Definitivo, è stato considerato ragionevole assumere per il tracciato di progetto un valore di magnitudo di riferimento da adottare nelle verifiche a liquefazione di cui ai paragrafi successivi pari a 6.0.

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



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 41 di 309

(CRR) così definiti:

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

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

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

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

dove:

$a_{max}$                     accelerazione di picco al sito

$g$                             accelerazione di gravità

$\tau_c$                         valore rappresentativo dello sforzo di taglio ciclico

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

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

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

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

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

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

dove  $CSR_M$  e  $N_M$  rappresentano i valori di CSR e numero di cicli equivalenti per il valore di magnitudo di progetto,

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 42 di 309</p>

mentre  $(CSR)_{M=7.5}$  e  $N_{M=7.5}$  sono riferiti all'evento con  $M=7.5$ .

Nel presente studio, in accordo sia alle prescrizioni dell'Eurocodice 8, sia a quanto suggerito da Youd et al., 2001 e Idriss e Boulanger (2004) si è assunto per  $M = 6.0 - MSF = 2$ .

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

### 5.2.1 CRR da correlazione su prove CPT

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

Il procedimento utilizzato per la stima di CRR a partire dai risultati di prove CPT si basa sulla relazione riportata in Figura 25: la curva in figura si riferisce alla resistenza penetrometrica normalizzata  $q_{c1N}$  per le sabbie pulite che può essere espressa come segue (Robertson & Wride, 1998, come riportato da Youd et al., 2001):

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

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

In Figura 25, la resistenza alla punta  $q_c$  è normalizzata rispetto al valore di pressione atmosferica ( $p_a = 100$  kPa) e corretta ( $q_{c1N}$ ) mediante la seguente relazione:

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



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

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

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

dove:

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 43 di 309

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

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

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

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 44 di 309

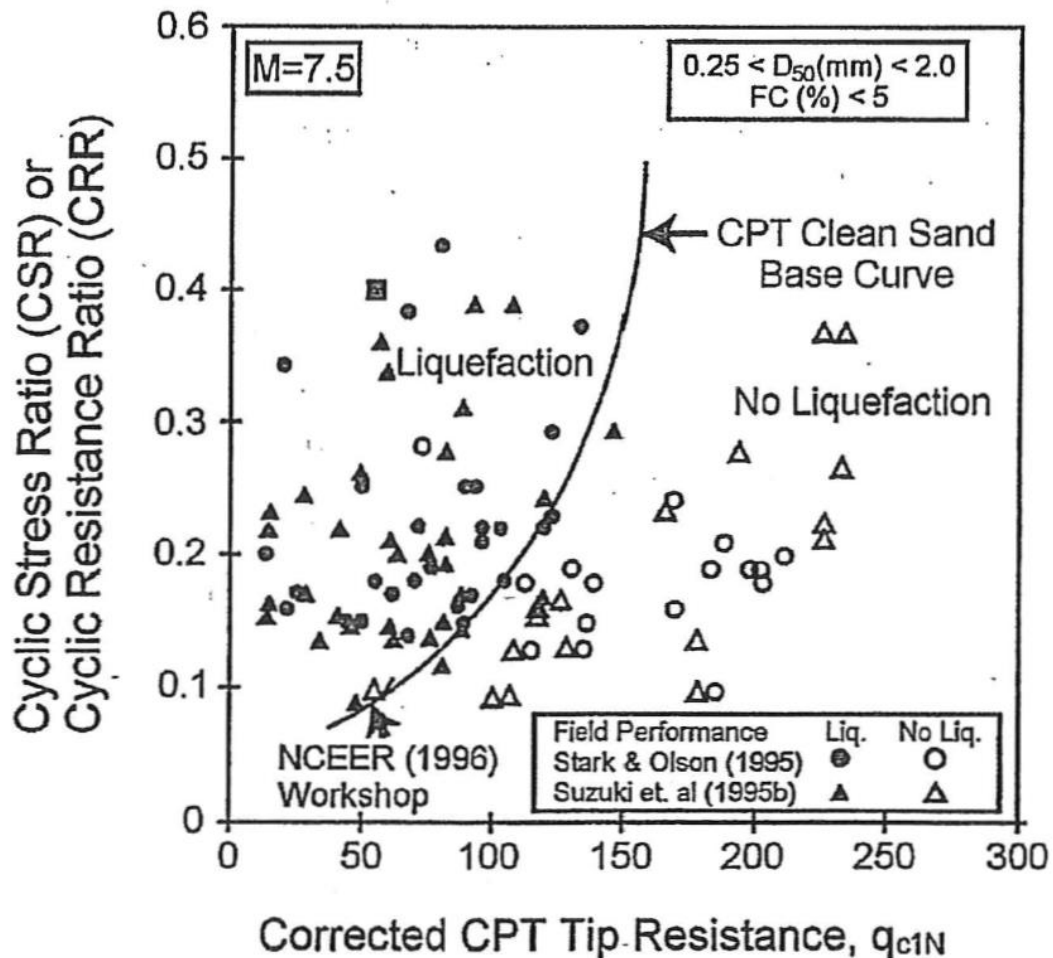


Figura 25: Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e valori corretti di resistenza alla punta  $q_{c1N}$  – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Robertson & Wride, 1998)

### 5.2.2 CRR da correlazione su prove SPT



Il procedimento utilizzato per la stima di CRR a partire dai risultati di prove SPT si basa sulla relazione riportata in Figura 26, originariamente proposta da Seed e Idriss (1971,1982) e da Seed et al. (1985), e successivamente confermata da Youd et al. (2001).

In Figura 26, i risultati delle prove SPT sono espressi in termini di numero di colpi corretti  $N_{1(60)}$ , ossia i valori sono normalizzati per una pressione verticale efficace pari a 100 kPa e corretti per un valore standard di energia trasmessa (60% del valore nominale) come segue:

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

dove:

$C_N$  = coefficiente correttivo che tiene conto dell'influenza della pressione verticale efficace. In letteratura sono presenti diversi metodi per la valutazione del coefficiente correttivo  $C_N$ . Qui è stata applicata la seguente relazione

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 45 di 309

proposta da Liao e Whitman (1986):

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

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

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

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

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

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

Sempre in Figura 26, viene riportato il valore di CSR calcolato ed i corrispondenti valori di  $N_{1(60)}$  da siti in cui sono stati osservati o meno gli effetti della liquefazione per eventi simili avvenuti in passato, con Magnitudo pari  $M = 7.5$ . Le corrispondenti curve CRR sono state determinate all'interno del grafico in modo da separare chiaramente i dati corrispondenti all'avvenuta liquefazione da quelli per i quali non è stato osservato il fenomeno in esame.

Le curve sono valide per eventi simili di Magnitudo pari a 7.5, per cui è necessario introdurre un fattore di scala (MSF) per adattare le curve di CRR alla magnitudo di riferimento per il caso in esame, come indicato in precedenza.

Si può osservare dalla



Figura 26 come curve diverse siano state sviluppate per terreni aventi diverso contenuto di fini, a partire dalla curva di riferimento corrispondente alla sabbia pulita ( $FC < 5\%$ ).

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

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

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

L'equazione che segue (Idriss e Seed, come riportato da Youd et al. 2001) viene utilizzata per la correzione di valori

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 46 di 309

di  $N_{1(60)}$  ai valori corrispondenti per sabbia pulita  $N_{1(60)cs}$ :

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

In cui:

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

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

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

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

$$\beta = [0.99 + (FC1.5/1000)] \text{ per } 5\% < FC < 35\%$$

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

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

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

dove:

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

$p_a$  = pressione atmosferica di riferimento

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

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



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

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

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

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

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 47 di 309</p>

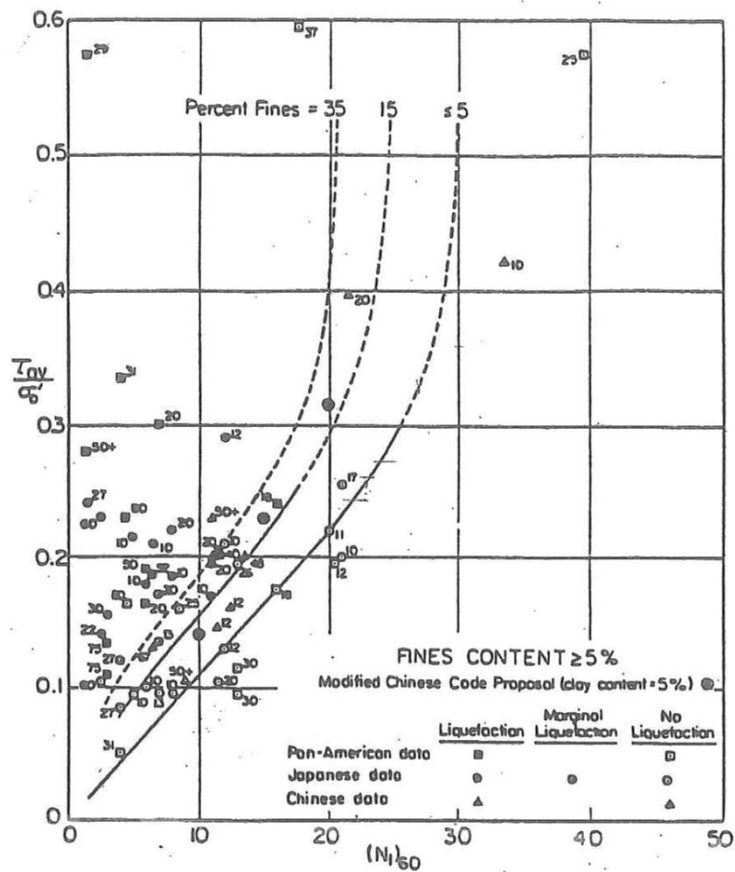




Figura 26: Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e  $N_1(60)$  – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Seed et al., 1985).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 48 di 309

### 5.2.3 Commento ai risultati delle analisi

Osservando i risultati delle analisi riportate nel seguito appare chiaro che lungo tutta la WBS in esame non vi è il rischio di sviluppo di fenomeni di liquefazione che conducano a potenziali instabilità del rilevato. Questa considerazione deriva in primo luogo dalla visione d'insieme dei risultati delle analisi che mostrano come lungo le verticali esaminate il coefficiente di sicurezza FL sia generalmente superiore al limite minimo fissato (pari a 1.25). Inoltre le sovrappressioni neutre stimate raramente, e solo per strati di spessore molto ridotto, raggiungano valori prossimi alla tensione media litostatica in sito ( $r_u \approx 1$ ). Ciò avviene peraltro nella stragrande maggioranza dei casi in tratti in cui sia i sondaggi, sia le prove in sito (si veda a tal proposito il fatto che il valore assunto dal parametro  $I_c$  sia maggiore di 1.26) hanno evidenziato la presenza di terreni ad elevato contenuto di fini e a comportamento coesivo, per i quali i rischi di mobilità ciclica sono per definizione nulli.

In questo quadro complessivo si inseriscono anche le evidenze delle prove CPTU 30V e CPTU PE 24, che a una profondità di circa 4.0 m dal p.c. e per spessori di 1÷1.5 m mostrano valori attesi di  $r_u$  prossimi all'unità per terreni limo-sabbiosi

Si ritiene pertanto che i dati non disponibili non indichino la possibilità di formazioni di superfici di rottura riconducibili ad un SLU. Si osserva che eventuali sovrappressioni saranno di gran lunga ridotte dalla presenza delle colonne di ghiaia, installate a fini diversi (riduzione dei cedimenti), ma comunque in grado di ridurre lo sforzo ciclico agente sul terreno.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	49 di 309

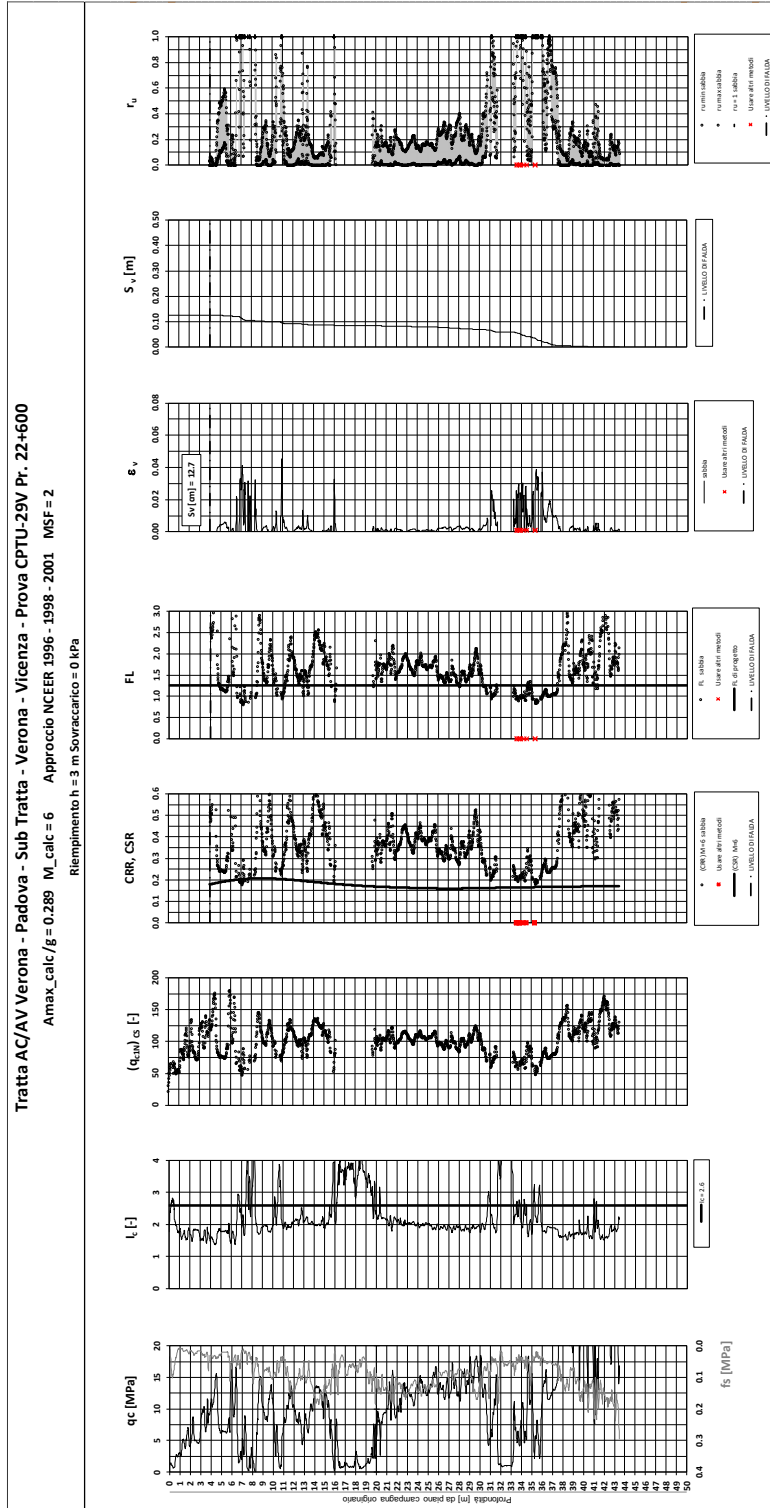


Figura 27 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU29V

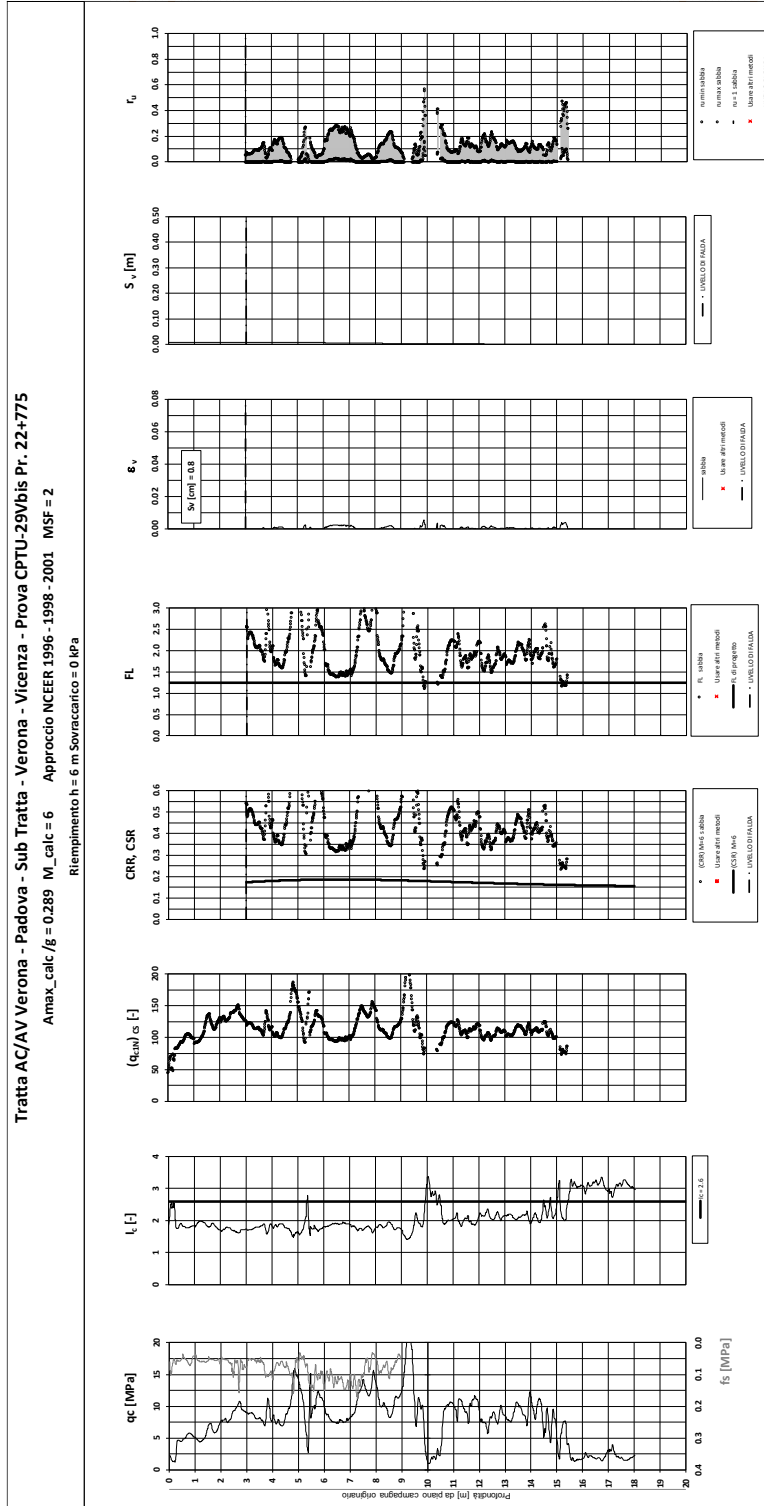


Figura 28 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU29V-bis

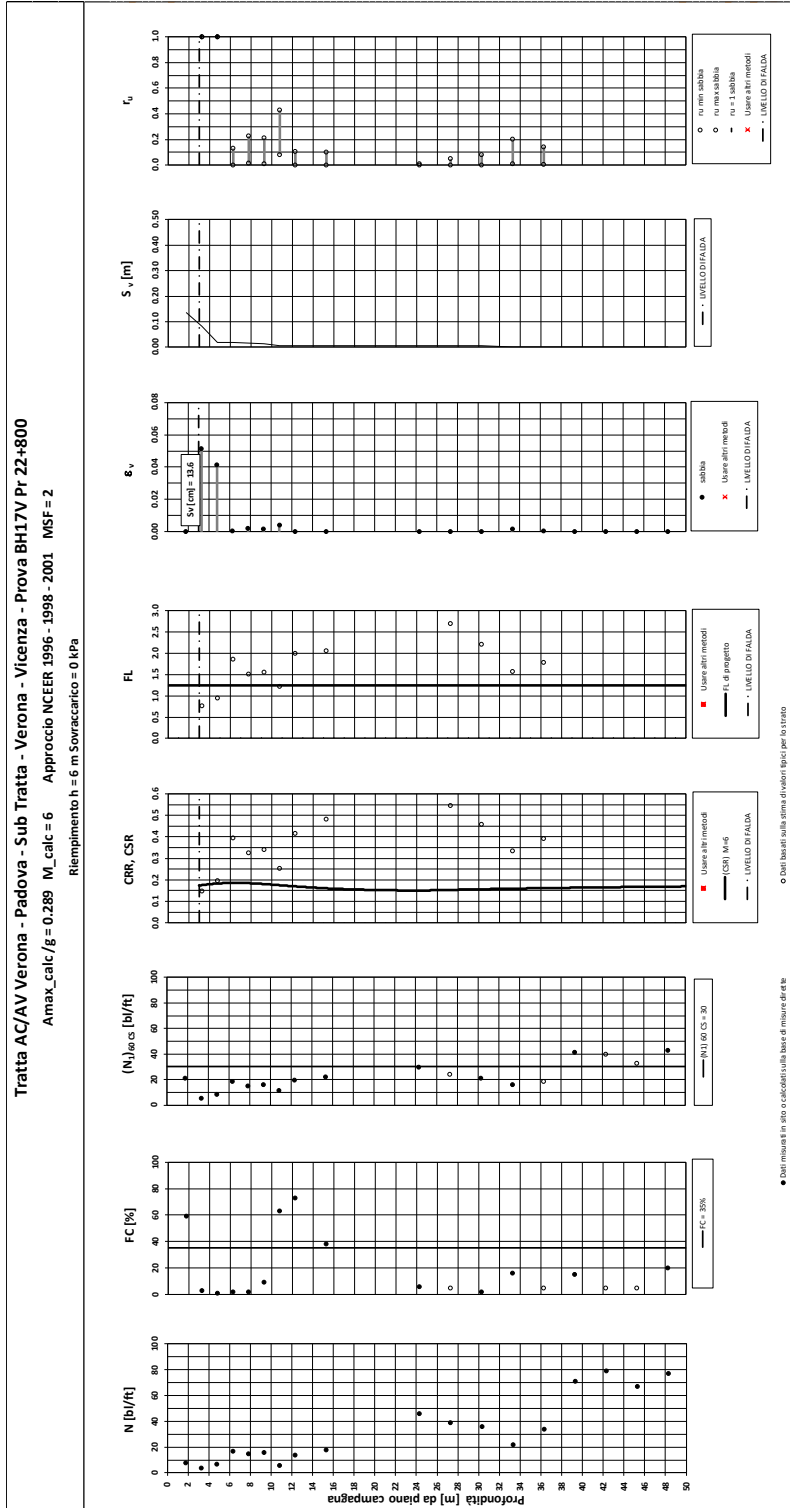


Figura 29 – Verifica Liquefazione da risultati SPT BH 17

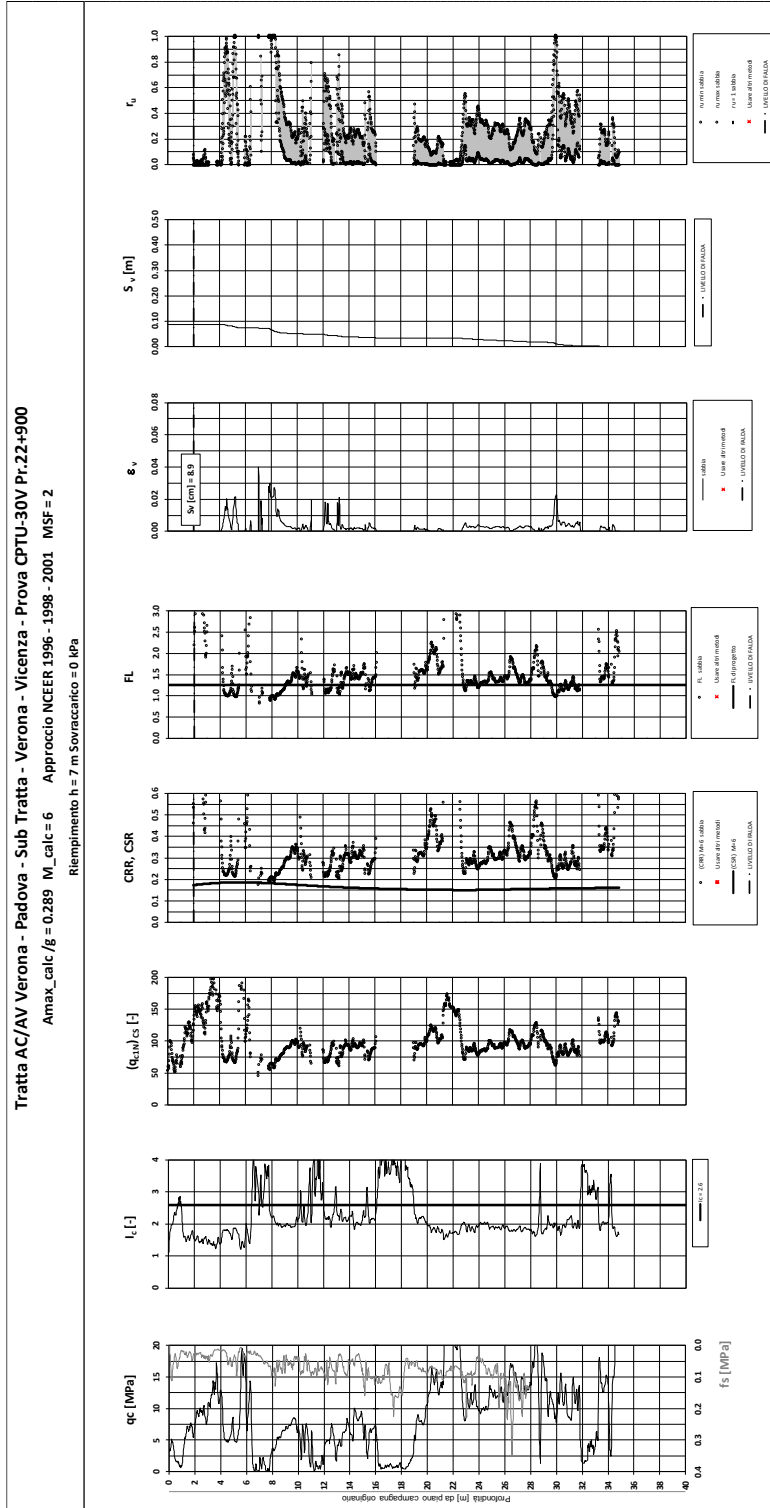


Figura 30 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU30V

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CPTU-PE-24 Pr. 23+067  
 $a_{max} = 0.28g$   $M_{calc} = 6$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 7m

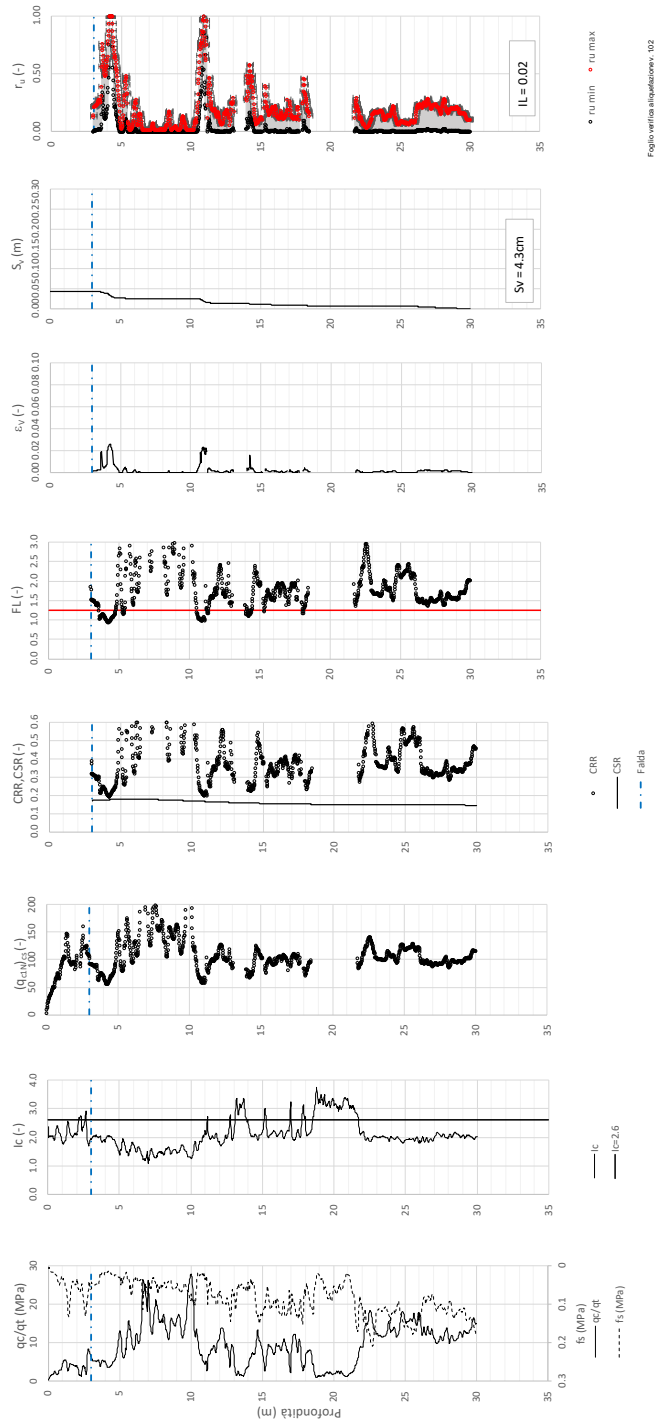


Figura 31 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU PE 24

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-31V Pr. 23+075

A<sub>max</sub>\_calc/β = 0.289 M<sub>calc</sub> = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempiemento h = 7 m Sovraccarico = 0 kPa

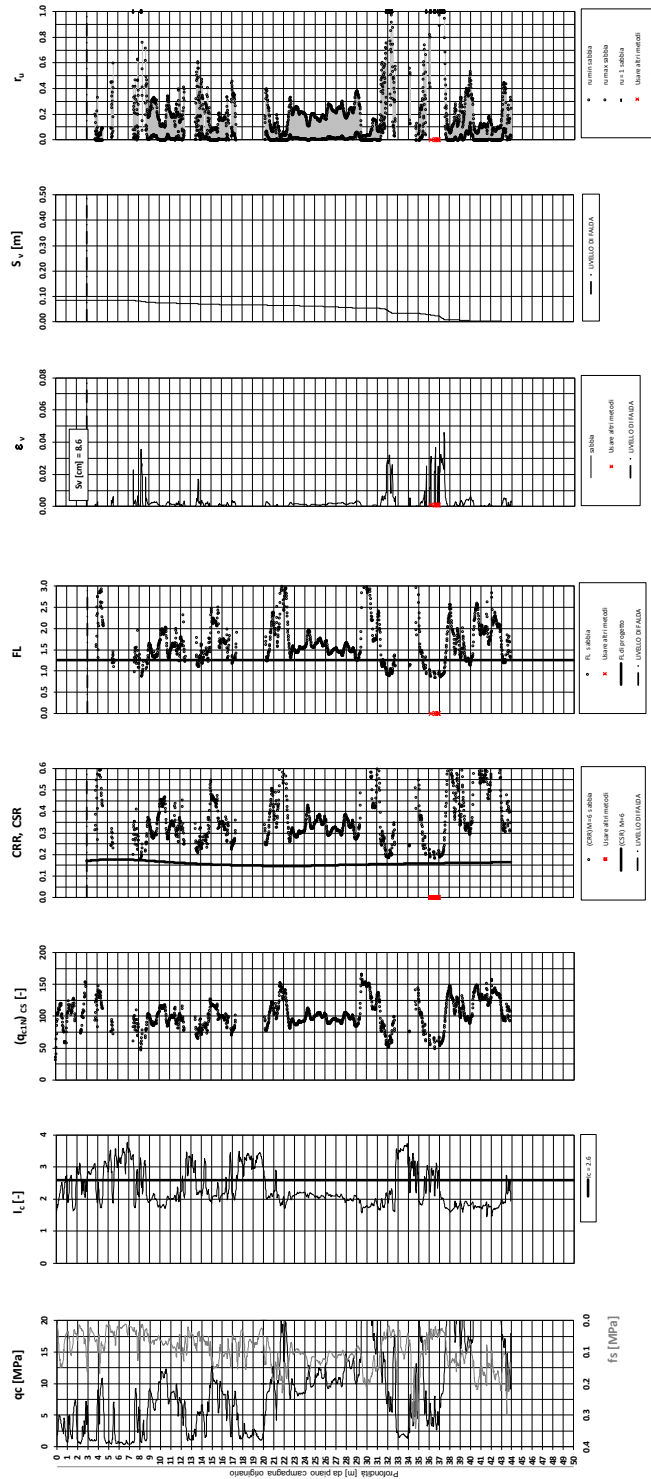


Figura 32 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU31V

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-45 Pr. 23+150  
 $s_{max} = 0,28g$   $M_{calc} = 6$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 7m

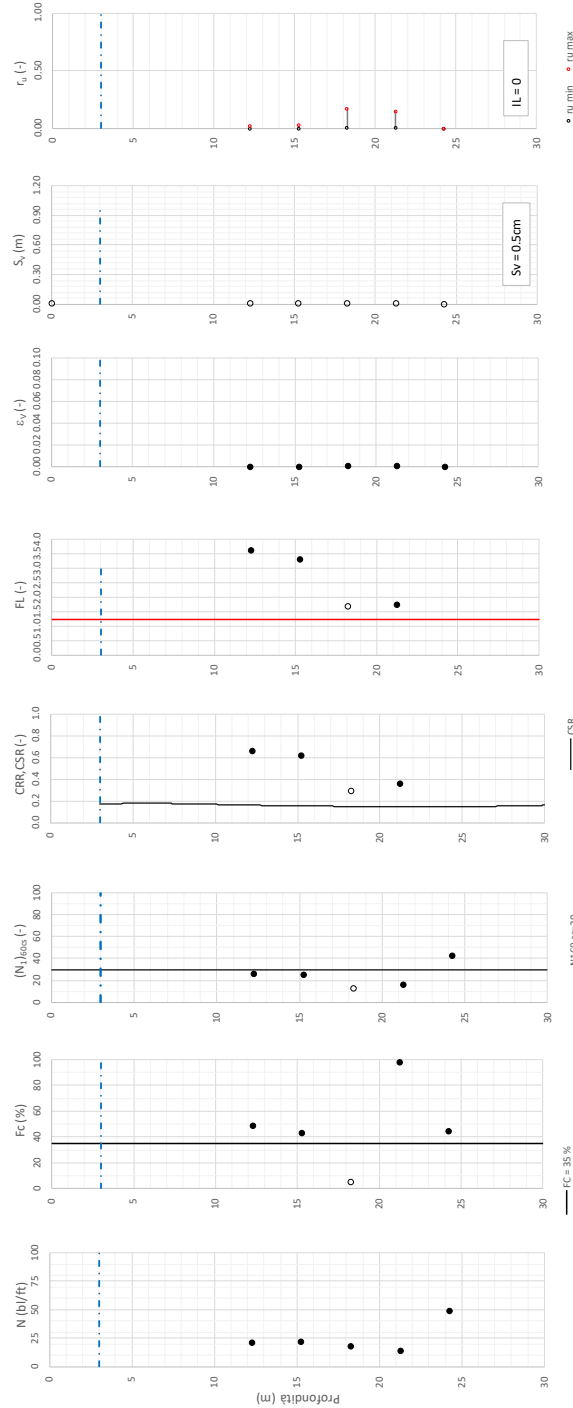


Figura 33 – Verifica Liquefazione da risultati SPT BH PE 45

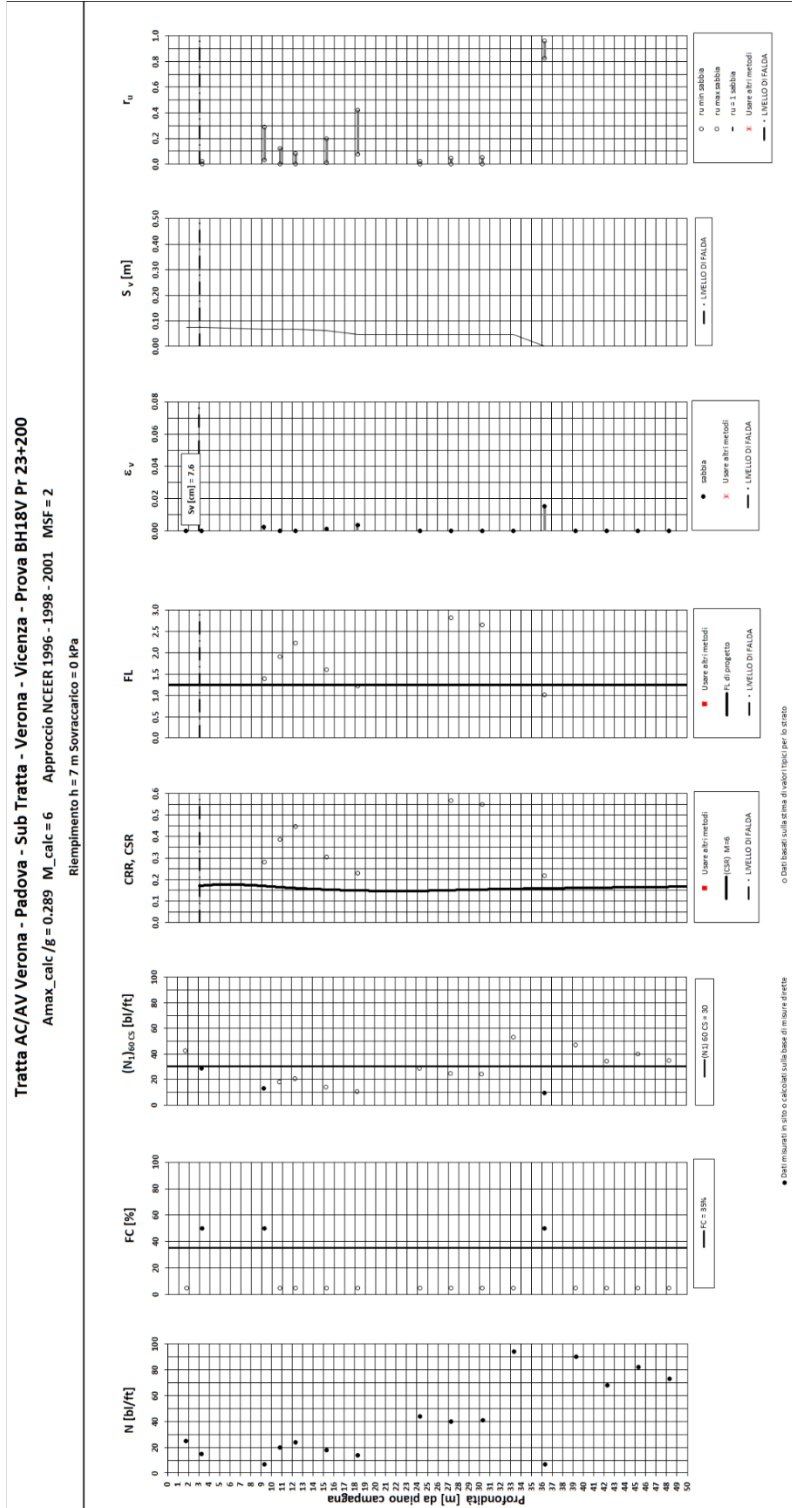


Figura 34 – Verifica Liquefazione da risultati SPT BH 18V



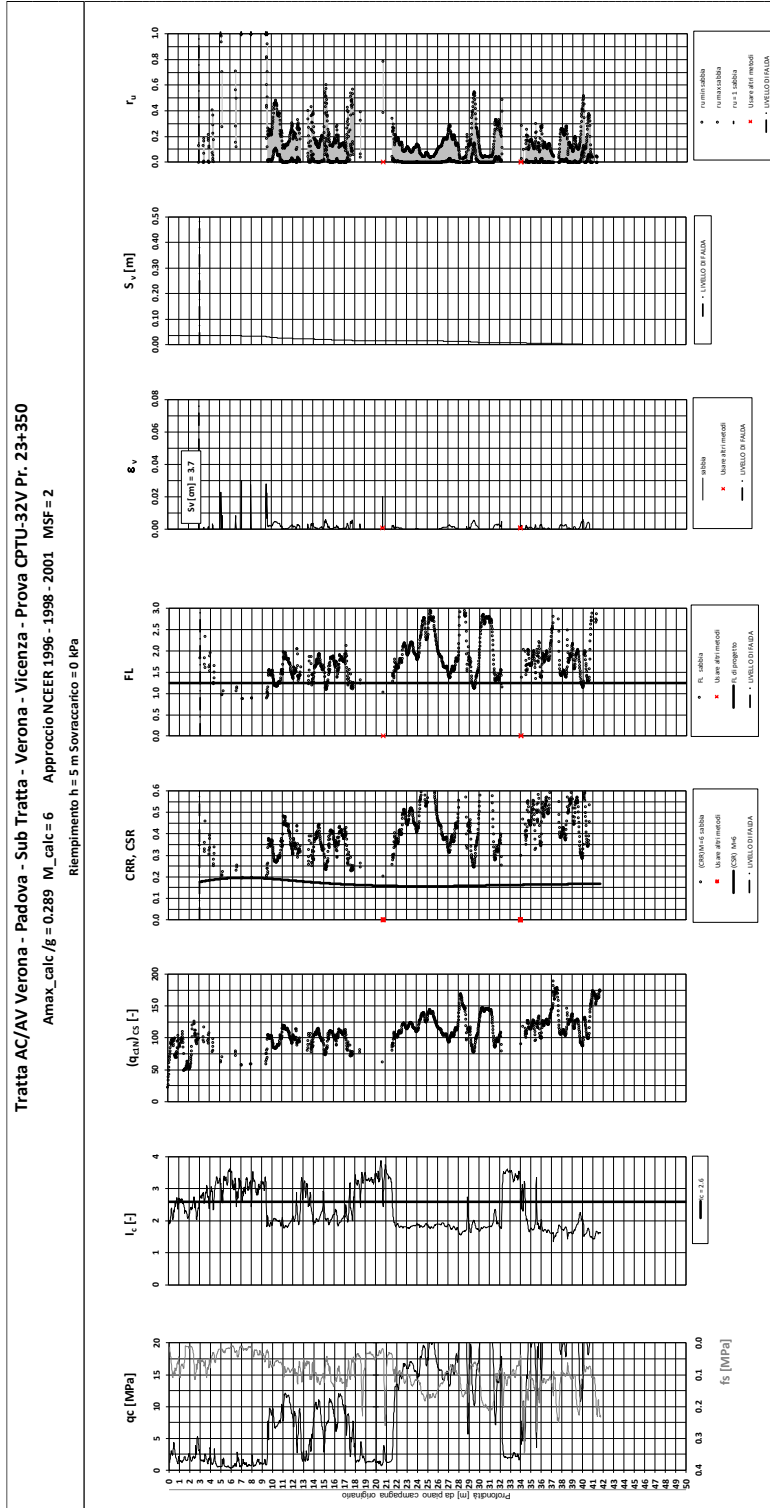


Figura 35 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU32V

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

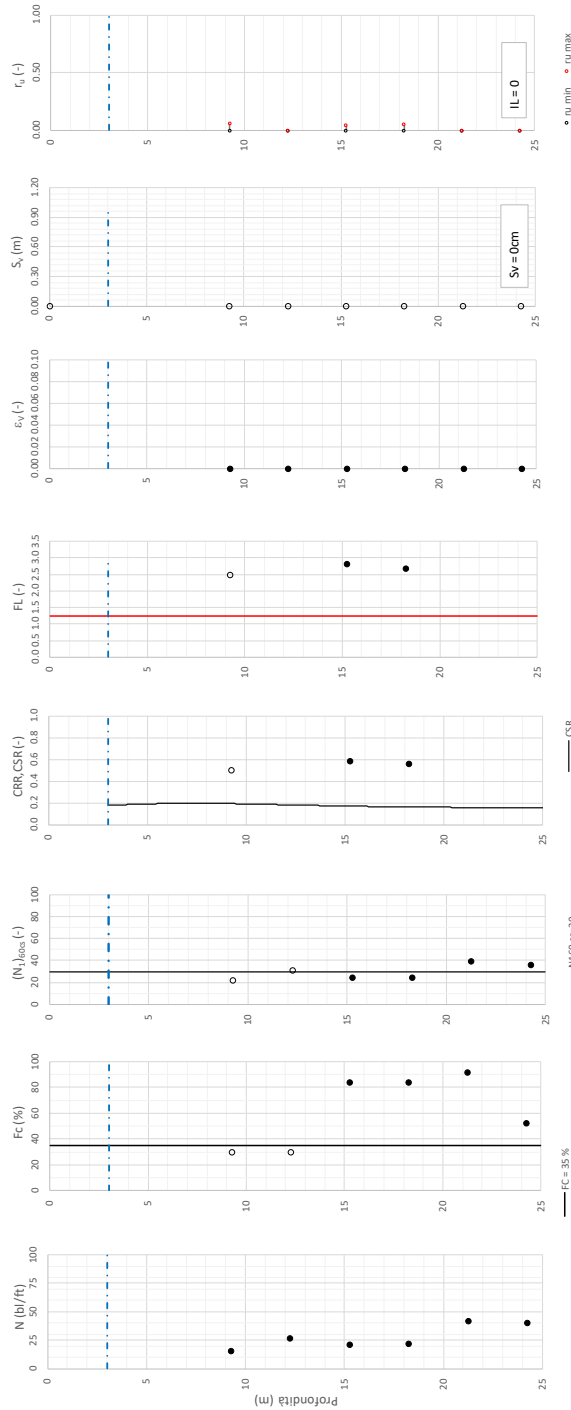
Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica  
EI2RBRI36E0001A

Foglio  
58 di 309

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE 46 Pr. 23+350  
s<sub>max</sub> = 0,28g M<sub>calc</sub> = 6 MSF = 2 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
Altezza rilevato = 5m



Foglio verifica siltazione Nsp v. 102

Figura 36 – Verifica Liquefazione da risultati SPT BH PE 46

Trattata AC/AV Verona-Padova - Sub Trattata Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CPTU-PE-25 Pr. 23+363  
 $\alpha_{max} = 0,286g$   $M_{calc} = 6$   $M_{SF} = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 5m

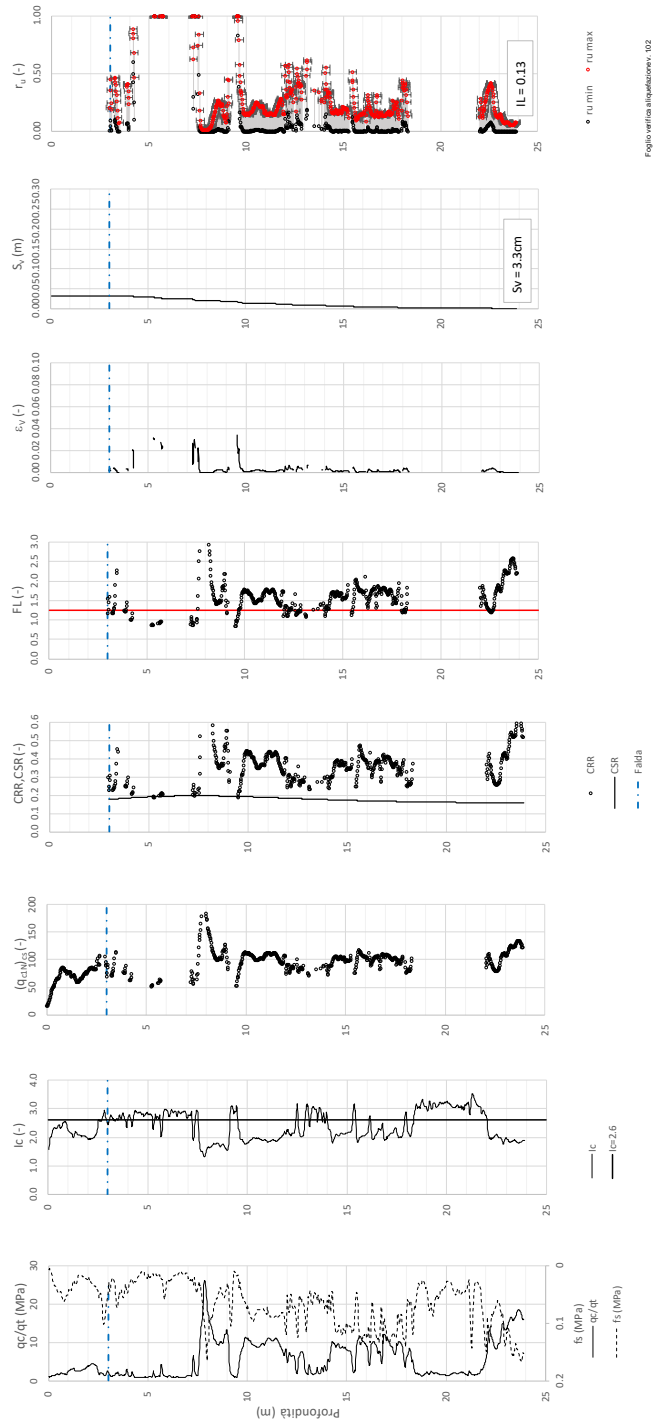


Figura 37 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU PE 25

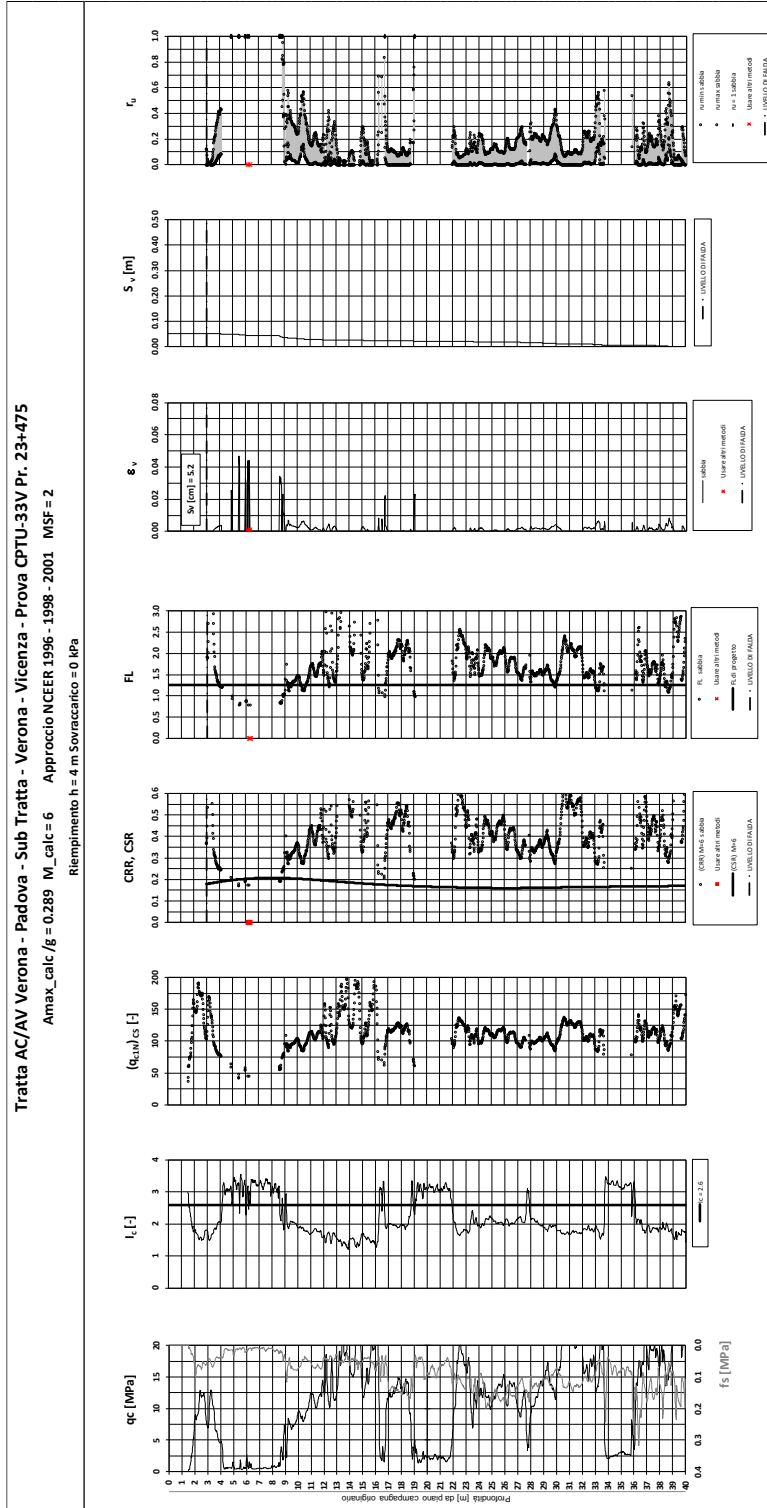
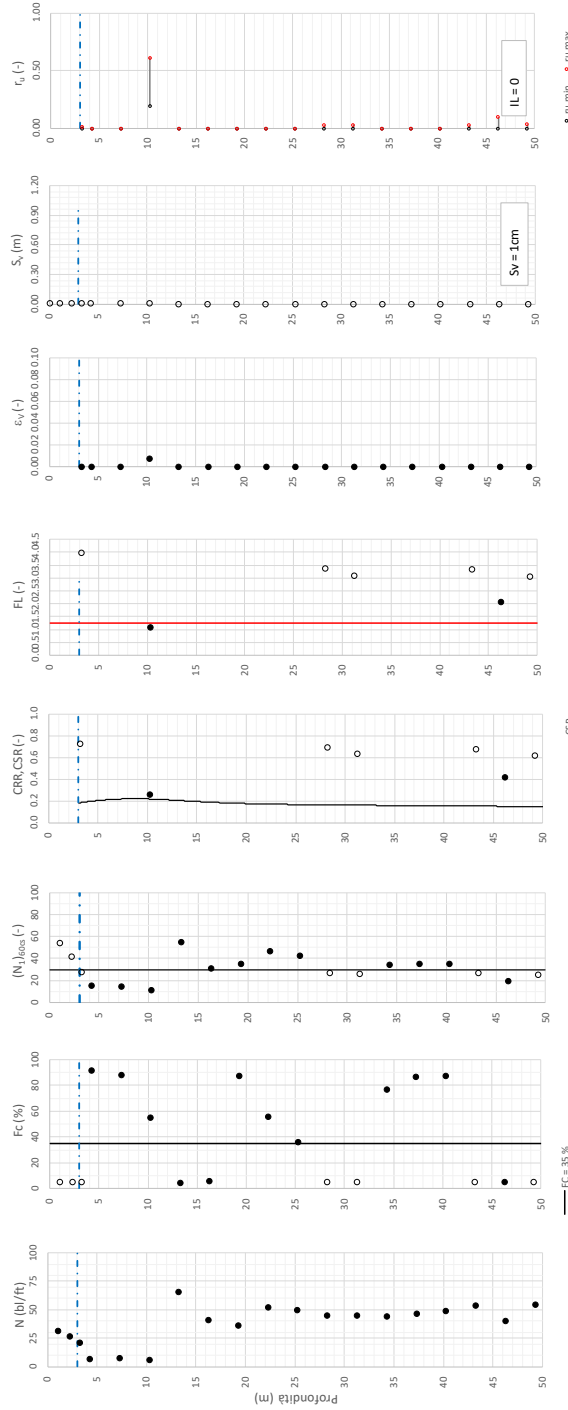




Figura 38 – Verifica Liquefazione da risultati CPTU 33V

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE 47 Pr. 23+525  
 $s_{max} = 0,28g$   $M_{calc} = 6$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996-1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 3m



Foglio verifica siltazione Nsp v. 102

Figura 39 – Verifica Liquefazione da risultati SPT BH PE 47

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 62 di 309

## 6 VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO

### 6.1 Criteri di verifica agli Stati Limite

Per le opere in esame, la normativa vigente richiede l'esecuzione delle seguenti verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese (par. 6.2.3. del Doc. Rif. [14]):

- Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU);
- Verifiche agli Stati Limite d'Esercizio (SLE).

Per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d \quad (\text{Eq. 6.2.1 del Doc. Rif. [14]})$$

dove:

$E_d$  valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

$R_d$  valore di progetto della resistenza.

La verifica della condizione  $E_d \leq R_d$  deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I coefficienti da adottarsi nelle diverse combinazioni sono definiti in funzione del tipo di verifica da effettuare (si vedano i paragrafi seguenti). Si sottolinea che per quanto concerne le azioni di progetto  $E_d$  tali forze possono essere determinate applicando i coefficienti parziali di cui sopra alle azioni caratteristiche, oppure, a posteriori, sulle sollecitazioni prodotte dalle azioni caratteristiche (Par. 6.2.3.1 del Doc. Rif. [14]).

Per ogni Stato Limite d'Esercizio (SLE) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq C_d \quad (\text{Eq. 6.2.7 del Doc. Rif. [14]})$$

dove:

$E_d$  valore di progetto dell'effetto dell'azione;

$C_d$  valore limite prescritto dell'effetto delle azioni (definito Progettista Strutturale).

La verifica della condizione  $E_d \leq C_d$  deve essere effettuata impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali.

Le verifiche vengono condotte con analisi statiche o pseudostatiche e, in accordo al MDP ITALFERR, il coefficiente di incremento dinamico delle azioni derivanti dal passaggio del treno è assunto pari all'unità.



In base a quanto indicato dalle NTC 2008 le verifiche di sicurezza che devono essere condotte per opere costituite da materiali sciolti sono le seguenti.

#### 6.1.1 Stati limite ultimi (SLU)

Le verifiche di stabilità in campo statico di opere in materiali sciolti, quali rilevati, devono essere eseguite secondo l'Approccio 1 Combinazione 2 (A2 + M2 + R2, Doc. Rif. [14]), tenendo conto dei coefficienti parziali sotto definiti.

La verifica di stabilità globale si ritiene soddisfatta se:

$$\frac{R_d}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{\frac{1}{\gamma_R} R}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{R}{E_d} \geq \gamma_R$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 63 di 309</p>

essendo R resistenza globale del sistema (vedasi Par. C.6.8.6.2 del Doc. Rif. [15]), calcolata sulla base delle azioni di progetto, dei parametri di progetto e della geometria di progetto  $R = R \left[ \gamma_F \cdot F_k; \frac{X_k}{\gamma_m}; a_d \right]$ .

La stabilità globale dell'insieme manufatto-terreno deve essere studiata nelle condizioni corrispondenti alle diverse fasi costruttive ed al termine della costruzione.

Facendo riferimento a quanto richiesto dalle NTC (Doc. rif. [14]), per le verifiche agli stati limite ultimi si sono adottati i valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle che seguono.

Tabella 7 – Coefficienti parziali sulle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_F$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

dove:

- $\gamma_{G1}$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
- $\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- $\gamma_Q$  coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
- $\gamma_{Qi}$  coefficiente parziale delle azioni variabili.



Tabella 8 – Coefficienti parziali sui terreni (Tab. 6.2.II, Doc. Rif. [14])

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tabella 9 – Coefficienti parziali per verifiche di stabilità globale

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

Si segnala da subito che le verifiche in condizioni SLU e SLE verranno condotte con analisi statiche o pseudostatiche e, in accordo al MDP ITALFERR, il coefficiente di incremento dinamico delle azioni derivanti dal passaggio del treno

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 64 di 309

sarà assunto pari all'unità.

### 6.1.2 Stati limite di esercizio (SLE)

Deve essere verificato, mediante analisi effettuate impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali (Par. 6.5.3.2 del Doc. Rif. [14]), che gli spostamenti dell'opera in esame e del terreno circostante siano compatibili con la funzionalità della struttura e con la sicurezza e la funzionalità di manufatti adiacenti.

In particolare, successivamente al completamento del ballast, e per la durata della vita utile dell'opera (100 anni) i cedimenti residui devono essere inferiori a 5 cm.

Nel caso di rilevato da realizzarsi in affiancamento ad un rilevato esistente e mantenendo quest'ultimo in esercizio durante i lavori, si richiede che una stima del cedimento delle due rotaie in una stessa sezione verticale del rilevato, valutandone il decorso nel tempo. Inoltre, con riferimento alla tabella che segue, è necessario verificare che gli spostamenti indotti sui binari in esercizio durante la costruzione siano inferiori a 15 mm, ovvero inferiori ai valori limite dei difetti riferiti al secondo livello di qualità (Doc. rif. [19] e [23]). Laddove si superino i limiti riferiti al primo livello di qualità (10 mm, Doc. rif. [23]), è richiesto il monitoraggio del binario durante la costruzione.

Tabella 10 – Valori limite dei difetti in direzione trasversale (in mm)

	V ≤ 160 km/h	160 < V ≤ 300 km/h
1° livello di qualità	$\Delta H \leq 10$ SCARTXL ≤ 6	$\Delta H \leq 10$ SCARTXL ≤ 4
2° livello di qualità	$10 < \Delta H \leq 15$ 6 < SCARTXL ≤ 10	$10 < \Delta H \leq 15$ 4 < SCARTXL ≤ 8
3° livello di qualità esecuzione a breve termine anche in relazione ai limiti di sgembo (2)	$15 < \Delta H \leq 20$ (1) 10 < SCARTXL ≤ 14	$15 < \Delta H \leq 20$ (1) 8 < SCARTXL ≤ 12
(1) il valore di $\Delta H$ può essere ammesso solo a seguito di una verifica di assenza di problemi di sagoma (gallerie, interasse, posizione linea di contatto ecc.) (2) ATTENZIONE al rispetto delle condizioni di lavorabilità del binario previste dalla Norma sulla l.r.s.		



### 6.1.3 Verifiche in condizioni sismiche

La stabilità globale in condizioni sismiche di opere in materiali sciolti, quali rilevati, è stata verificata secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2 + M2 + R2), tenendo conto dei coefficienti parziali richiamati in precedenza e ponendo i coefficienti parziali sulle azioni tutti pari ad uno. Il coefficiente di combinazione  $\psi$  per il carico variabile da traffico è stato posto pari a 0.2 (Doc. rif. [19]).

## 6.2 Azioni di progetto

Le azioni di progetto considerate nella analisi sono state definite coerentemente a quanto prescritto nel MdP (Doc. rif. [18]) e nelle NTC (Doc. rif. [14]) e sono di seguito descritte.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 65 di 309</p>

### 6.2.1 Azioni permanenti

In funzione della configurazione esaminata e della presenza o meno di elementi strutturali, i carichi permanenti sono stati calcolati assumendo:

Peso massicciata e armamento                    18 kN/m<sup>3</sup>

Peso elementi in cls                                    25 kN/m<sup>3</sup>

In particolare, il peso della sovrastruttura ferroviaria è stato applicato sull'impronta del ballast, per un'altezza media fra il piano del ferro e l'estradosso del sub-ballast pari a 0.80 m.

### 6.2.2 Azioni variabili

Le azioni variabili sono rappresentate dai carichi da traffico ferroviario, qui determinati sulla base dello schema di carico più gravoso tra quelli previsti dalle NTC 2008, dalle Norme Europee e, conseguentemente, dal Manuale di Progettazione di RFI. In particolare, tale carico tiene conto della diffusione a partire dalla traversa e fino al piano di posa del ballast, secondo le prescrizioni di NTC e MdP. Nello specifico, è stato considerato il caso peggiore tra i tre modelli di carico previsti, ossia LM71, SW/0 ed SW/2. Per ogni binario, tale azione risulta essere pari a 61.4 kPa (LM71), da applicarsi su una superficie definita dalla larghezza della traversa e dalla larghezza di diffusione del carico nel ballast (2.8 m<sup>2</sup> in totale).

### 6.2.3 Azione sismica

L'azione sismica di progetto è stata definita sulla base della pericolosità sismica di base ed in considerazione di quanto discusso nel capitolo 5. Nelle analisi essa è stata definita adottando un'azione statica equivalente definita dal prodotto tra il peso W del volume di terreno potenzialmente instabile ed i coefficienti sismici orizzontale ( $k_h$ ) e verticale ( $k_v$ ):

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove



$\beta_s$                     coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa (v. Tabella 11)

$a_{\max}$             accelerazione orizzontale massima attesa al sito (v. capitolo 5.1.6)

$g$                     accelerazione di gravità.

Tabella 11 - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (Doc. rif.[14])

	Categoria di sottosuolo	
	<b>A</b>	<b>B, C, D, E</b>
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 66 di 309

## 6.3 Verifiche e risultati SLU

### 6.3.1 Premessa

Le verifiche SLU della stabilità globale del rilevato (sia in condizioni statiche che sismiche) sono state condotte tramite il codice di calcolo SLIDE 7.0 (Doc. Rif. [30]). Le combinazioni di carico adottate nelle analisi fanno riferimento rispettivamente ai coefficienti parziali (A2+M2) per le analisi in campo statico e ai coefficienti parziali (M2) per le analisi sismiche. Tali coefficienti sono contenuti nella Tabella 8 della presente relazione.

Come da NTC 2008 (Doc. Rif. [14]), la verifica SLU di stabilità globale è soddisfatta se la relazione:

$$FS \geq R2 = 1.1.$$

è verificata sia in condizioni statiche che sismiche.

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citata sezione di riferimento A riportata in Figura 3. La verifica è stata condotta facendo ricorso al metodo di Bishop modificato. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici caratteristici definiti in Tabella 2.

### 6.3.2 Verifiche SLU in condizione statiche e sismiche

Il carico da traffico ferroviario (q) assunto pari a 61.4 kPa (cfr. par. 6.2.2) è stato modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza delle impronte delle traversine ferroviarie. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole e, pertanto, il coefficiente parziale sulle azioni A2 è pari a 1.3.

Per quanto riguarda la falda, è stata considerata la condizione a lungo termine e quindi è stato preso un livello coincidente a piano campagna, come riportato nel paragrafo 4.3. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che non interessano la sede ferroviaria. Vista la diversità di configurazioni che si incontrano lungo il tracciato della WBS sono state esaminate le condizioni più critiche in termini di geometria dell'opera e di stratigrafia.

In particolare

- per il tratto da pk 22+748 a pk 23+000 è stata esaminata la geometria della cosiddetta
  - zona 2 (si veda par 3.1)
- per il tratto da pk 23+000 a pk 23+527 sono state esaminate le geometrie delle sezioni:
  - zona 3 (si veda par 3.1. Data l'altezza del rilevato e la presenza di terreni meno resistenti nell'ambito delle profondità di sviluppo delle superfici di scivolamento, la verifica di questa zona ricomprende automaticamente anche quella della zona 1);
  - zona 4 (si veda par 3.1);
  - zona 5 (si veda par 3.1).

Nelle verifiche effettuate in corrispondenza delle sezioni con muri su pali, le resistenze al taglio di questi ultimi sono state considerate calcolando la resistenza al taglio di un elemento di calcestruzzo a sezione circolare  $D=800$  mm non armato. In questo caso la resistenza a taglio del calcestruzzo vale

$$\tau_{cls} = 0.21 f_{c,tk}$$

Nel caso dei pali in questione pertanto la resistenza vale

$$T_d = 126 \text{ kN}$$

Dalla Figura 40/Figura 43 sono riportate le superfici di rottura critica per la combinazione DA1C2 in tutte le sezioni. Il valore minimo di FS è pari a:

$$FS_{MIN} (DA1C2) = 1.27 > R2 = 1.1$$

### la verifica di stabilità globale in campo statico risulta soddisfatta.

Per quanto riguarda la falda è stato preso un livello pari a -3.0 m da p.c., come riportato nel paragrafo 4.3. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle di spessore ridotto e che non interessano la sede ferroviaria.

Dalla Figura 44 alla Figura 47 sono riportate le superfici di rottura critiche in condizioni sismiche. Il fattore di sicurezza FS è pari a:

$$FS_{MIN} = 1.15 > R2 = 1.1$$

### la verifica di stabilità globale risulta soddisfatta.

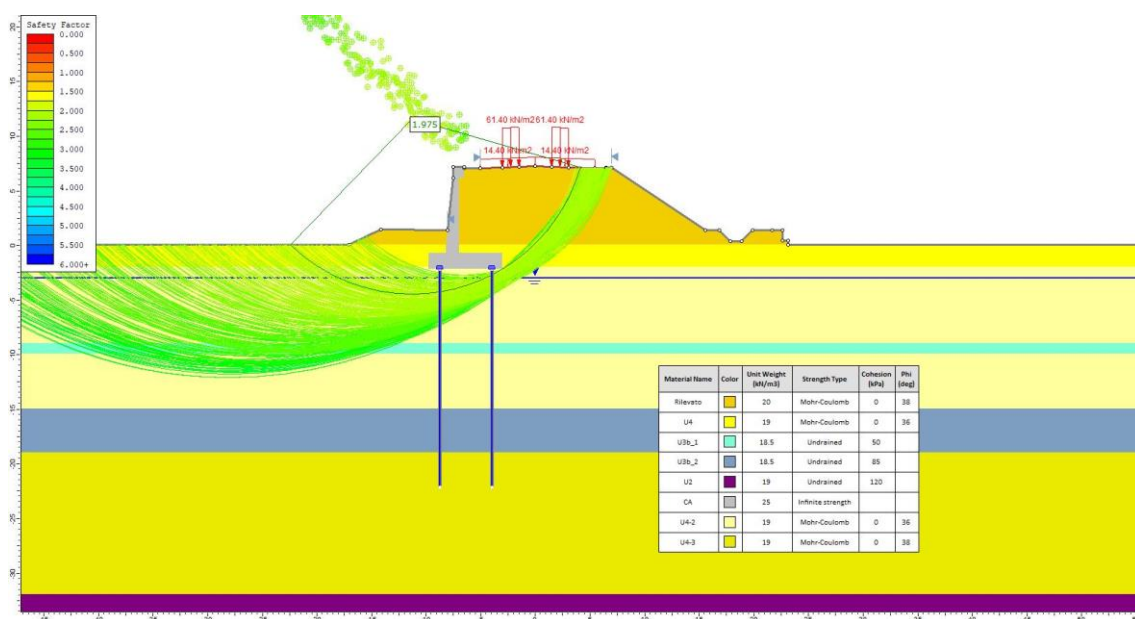


Figura 40 - Rilevato RI36E-zona 2 - Analisi SLU in campo statico DA1C2

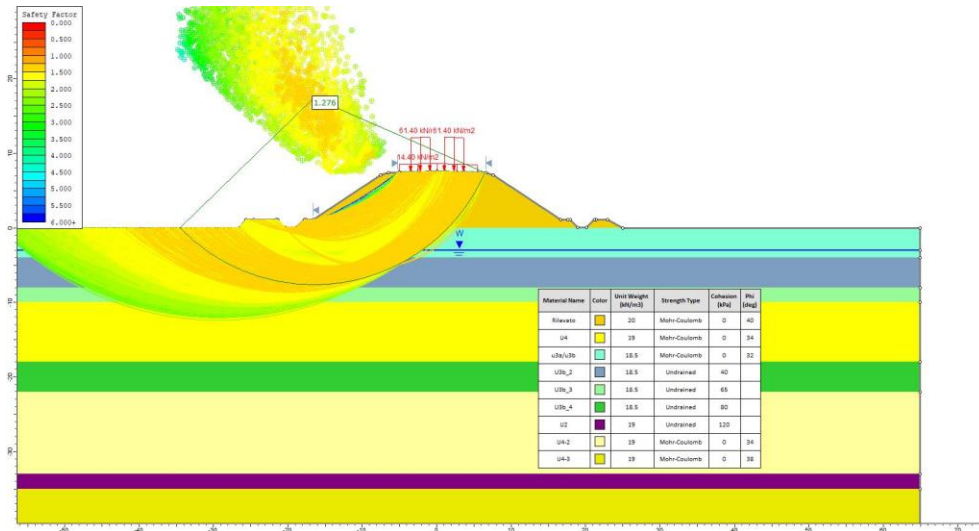


Figura 41 - Rilevato RI36E-zona 3 - Analisi SLU in campo statico DA1C2

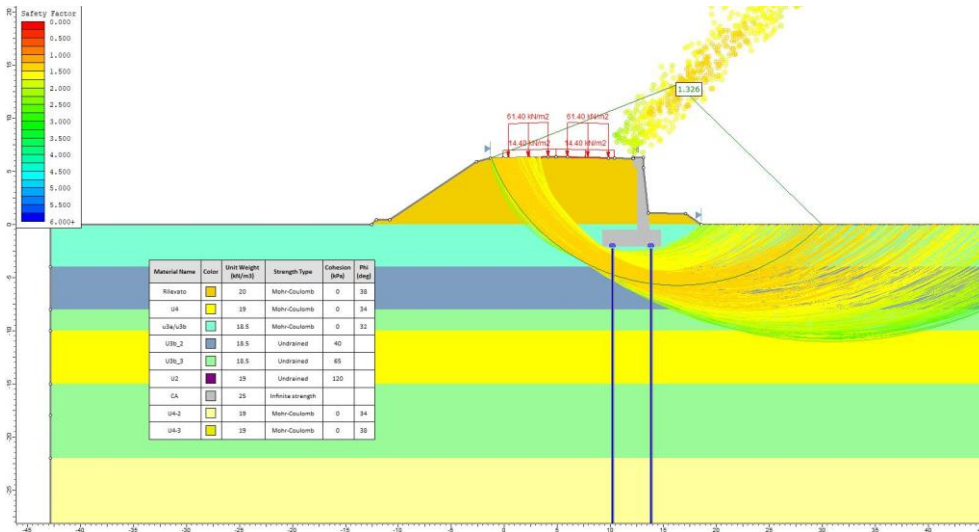


Figura 42 - Rilevato RI36E-zona 4 - Analisi SLU in campo statico DA1C2

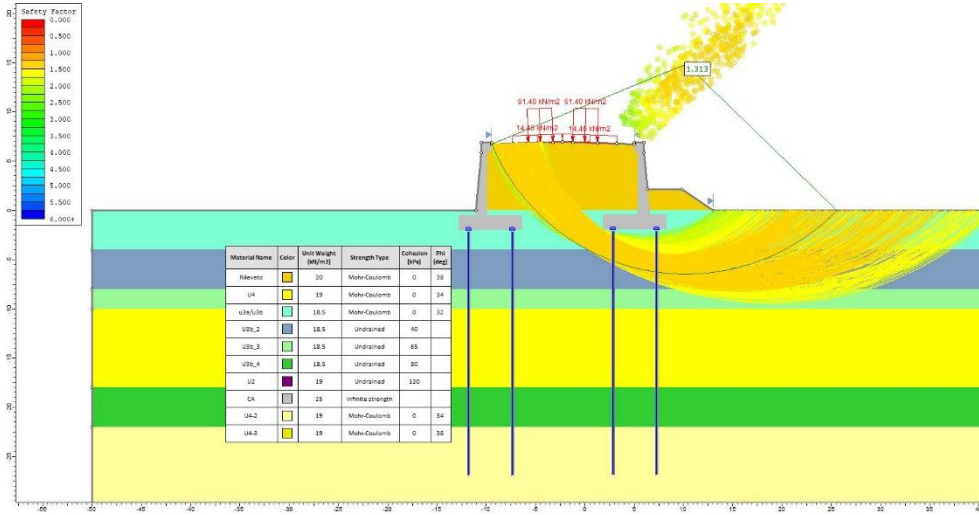


Figura 43 - Rilevato RI36E-zona 5 - Analisi SLU in campo statico DA1C2

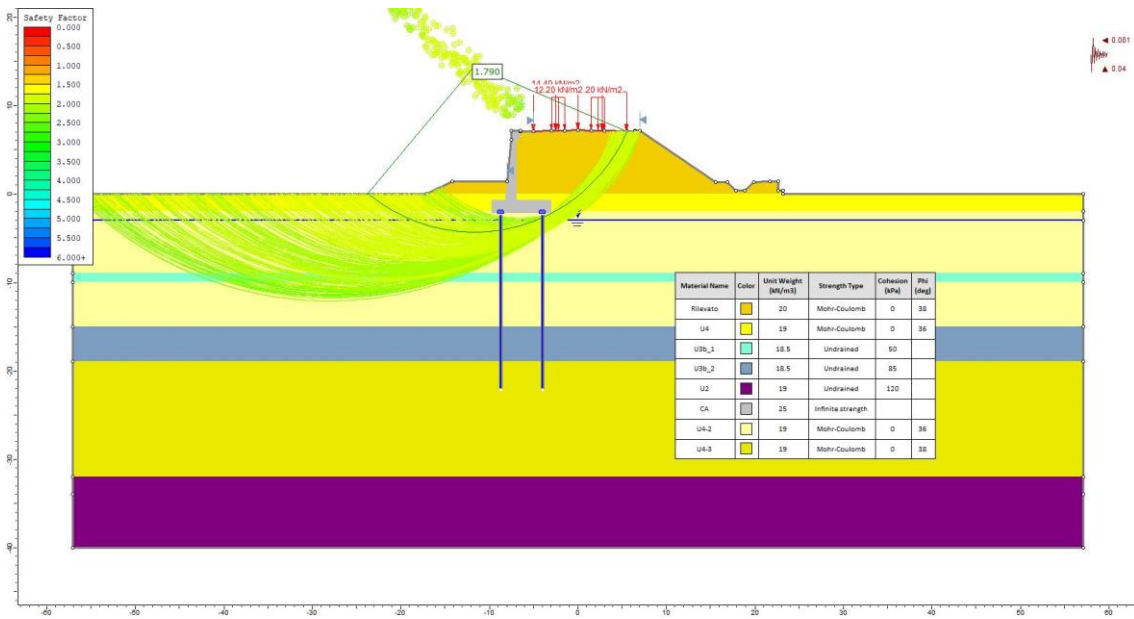


Figura 44 - Rilevato RI36 zona 2- Analisi SLU in condizioni sismiche

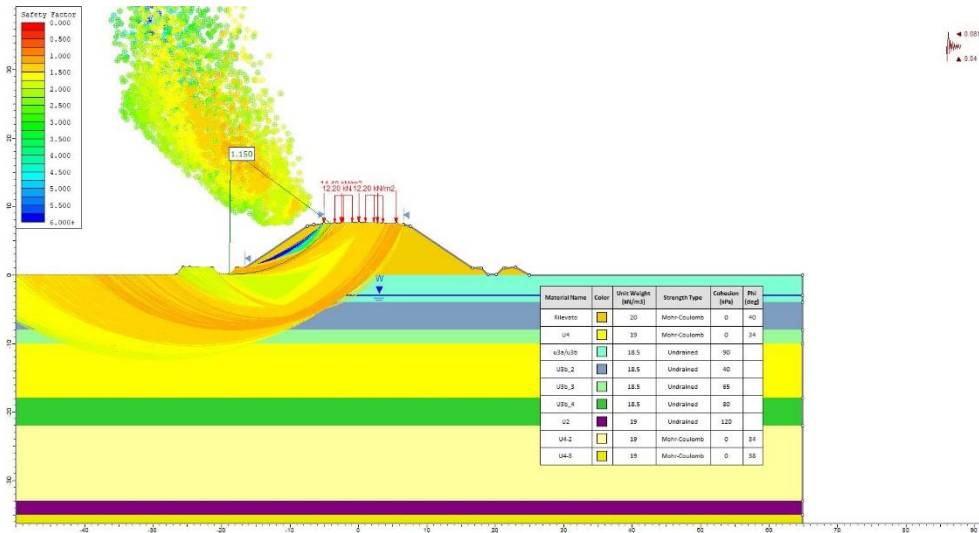


Figura 45 - Rilevato RI36 zona 3- Analisi SLU in condizioni sismiche

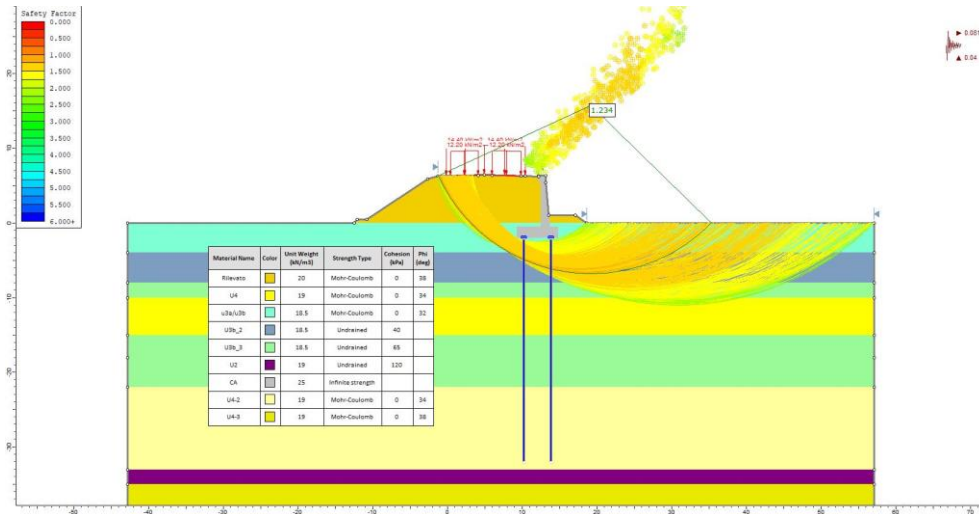


Figura 46 - Rilevato RI36 zona 4- Analisi SLU in condizioni sismiche

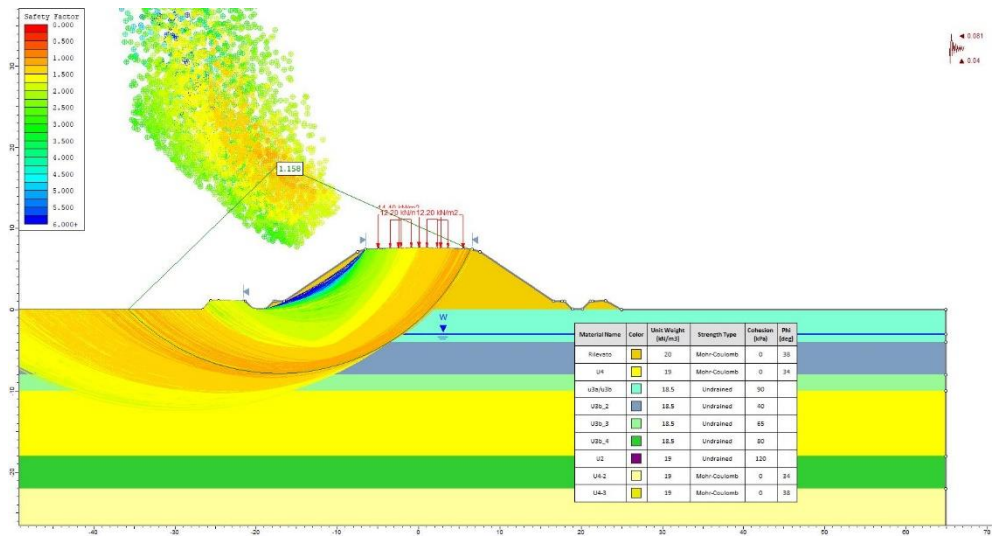


Figura 47 - Rilevato RI36 zona 5- Analisi SLU in condizioni sismiche

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 72 di 309

## 6.4 Verifica e risultati SLE – sezioni senza muri

### 6.4.1 Premessa

Già in sede di PD, per questa sezione di rilevato era stata individuata la necessità di ricorrere ad interventi di miglioramento delle caratteristiche dei terreni, al fine di ridurre i cedimenti.

In tale fase progettuale, si è deciso di confermare tale intervento, e sempre a tale fine (le verifiche SLU sono infatti soddisfatte in assenza di interventi), sulla base delle seguenti considerazioni:

- Le indagini hanno confermato la presenza di terreni potenzialmente compressibili, di spessore relativamente elevato e che, in presenza di un rilevato di altezza elevata (oltre 6-7m), possono essere portati nel campo della NC, con conseguente sviluppo di cedimenti differiti nel tempo, sia di consolidazione che viscosi, di entità non trascurabile
- I pali dei muri di fondazione, posti di fianco al rilevato, sarebbero stato oggetto di elevate pressioni orizzontali e di spostamenti, con generazione di momenti “parassiti” di difficile quantificazione, aventi lo stesso segno di quelli agenti permanentemente e dovuti al carico dei muri. Si è pertanto deciso di ridurre tali cedimenti entro valori contenuti.

### 6.4.2 Dettaglio dell’analisi

La determinazione del campo di spostamenti è stata svolta per i tratti in cui non sono presenti muri mediante l’utilizzo del codice di calcolo SETTLE 3D (Doc. Rif. [31]) che permette di valutare l’andamento dei cedimenti nel tempo sotto diverse ipotesi di carico. Il programma discretizza l’area analizzata in un numero finito di aree di carico e valuta gli incrementi di tensione indotti da ogni singola area di carico componendo poi gli effetti. A partire dagli incrementi tensionali vengono poi calcolati i cedimenti.

La valutazione dell’incremento dello stato tensionale indotto nel terreno dai carichi applicati viene condotta all’interno del codice di calcolo con riferimento a soluzioni basate sulle seguenti ipotesi semplificative:

- il terreno è schematizzato come un semispazio elastico lineare, omogeneo ed isotropo (modello di Boussinesq);
- l’area di carico è posta sulla superficie del semispazio ed è ipotizzata avere rigidità nulla.

Per una generica condizione di carico viene quindi eseguita una discretizzazione in un numero finito di aree di carico sulle quali è applicata una pressione uniforme o variabile linearmente.

Per ogni direttrice di calcolo del cedimento vengono valutati gli incrementi di tensione indotti da ogni singola area di carico componendo poi gli effetti.

Il calcolo dell’incremento delle tensioni normali indotte da un’area di carico nastriforme, soggetta a un carico uniformemente distribuito (parte centrale del rilevato), viene eseguita sulla base delle formule di Jumikis (1971).



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 73 di 309</p>

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi} \cdot \left[ \tan^{-1}\left(\frac{x+B}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x-B}{z}\right) - \frac{z \cdot (x-B)}{(x-B)^2 + z^2} + \frac{z \cdot (x+B)}{(x+B)^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_x = \frac{q}{\pi} \cdot \left[ \tan^{-1}\left(\frac{x+B}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x-B}{z}\right) + \frac{z \cdot (x-B)}{(x-B)^2 + z^2} - \frac{z \cdot (x+B)}{(x+B)^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_y = \nu \cdot (\Delta\sigma_z + \Delta\sigma_x)$$

dove:

$\Delta\sigma_z$ ,  $\Delta\sigma_x$ ,  $\Delta\sigma_y$  = incremento delle tensioni normali verticali e orizzontali

$q$  = carico applicato

$\nu$  = coefficiente di Poisson

$B$  = semilarghezza dell'area di carico in direzione  $x$

$x$ ,  $y$ ,  $z$  = coordinate geometriche di riferimento come indicato nella figura seguente.

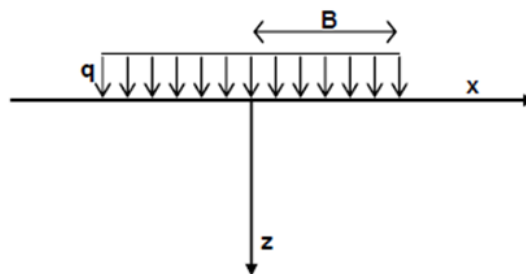




Figura 48 – Modello di calcolo Settle 3D – carico uniforme

Nel caso di un'area di carico nastriforme soggetta a un carico linearmente crescente (bordo del rilevato), le formule di Jumikis da applicare sono le seguenti:

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi \cdot A} \cdot \left[ (x-A) \cdot \left( \tan^{-1}\left(\frac{x-A}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x}{z}\right) \right) + \frac{A \cdot z \cdot x}{x^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_x = \frac{q}{\pi \cdot A} \cdot \left[ (x-A) \cdot \left( \tan^{-1}\left(\frac{x-A}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x}{z}\right) \right) + z \cdot \ln\left(\frac{x^2 + z^2}{(x-A)^2 + z^2}\right) - \frac{A \cdot z \cdot x}{x^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_y = \nu \cdot (\Delta\sigma_z + \Delta\sigma_x)$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 74 di 309

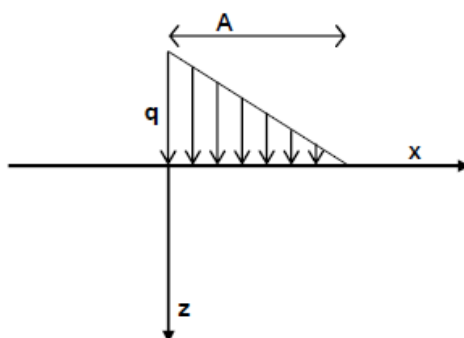


Figura 49 - Modello di calcolo Settle 3D – carico linearmente crescente

Il calcolo della deformazione verticale per ogni singolo sublayer viene valutato sulla base dell'incremento di sforzo verticale, utilizzando la seguente espressione:

$$\varepsilon_z = \frac{\Delta\sigma_z}{E}$$

Il cedimento verticale totale viene quindi calcolato come sommatoria dei cedimenti dei diversi strati.

Il calcolo dei cedimenti indotti dalla realizzazione del rilevato ferroviario è stato svolto modellando la successione stratigrafica in sito tenendo conto delle diverse caratteristiche di deformabilità degli strati, in accordo alla stratigrafia di progetto riportata in Tabella 2. Si sono assunti i valori caratteristici sia sulle azioni che sui materiali.

Si osserva come, in accordo con la stratigrafia e i parametri di progetto riportati nel Capitolo 4, i moduli elastici risultano di fatto indipendenti dallo stato tensionale ed il valore della quota della falda non ha alcuna influenza sull'esito del calcolo. Pertanto, nel calcolo la falda è stata rappresentata ad una quota convenzionale praticamente coincidente con il p.c.

Nell'ambito delle verifiche agli Stati Limite d'Esercizio, dev'essere verificata la seguente disequaglianza:

$$E_d \leq C_d \quad (\text{Eq. 6.2.7 del Doc. Rif. [14]})$$

dove

$E_d$  è il valore di progetto dell'effetto dell'azione, e  $C_d$  è il valore limite prescritto dell'effetto delle azioni.

Sulla base di quanto riportato sopra, le verifiche geotecniche sono pertanto volte ad identificare un campo di spostamenti/cedimenti.



**La verifica è stata condotta con riferimento alle sezioni descritte al par 3.1 per :**

- **zona 1;**
- **zona 3**

I modelli di calcolo sono riportati in Figura 50 e Figura 51. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici definiti in Tabella 2 (per la zona 1) e Tabella 3 (per la zona 3).

Per quanto concerne la deformabilità dello strato trattato con colonne di ghiaia nella zona 3, si può valutare un modulo equivalente come media pesata fra l'area delle colonne e quella del terreno naturale.

Assumendo per le colonne un valore del modulo  $E'=60$  MPa, ed un'area di competenza di ciascuna colonna  $D=800$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 75 di 309

mm pari a 6.25 m<sup>2</sup> (maglia 2.5x2.5 m), si ottiene un modulo equivalente:

per lo strato più superficiale (U 3a/3b):

$$E'_{eq} = (20 \cdot 5.7 + 60 \cdot 0.5) / 6.25 \approx 23.2 \text{ MPa.}$$

per lo strato inferiore (U3b):

$$E'_{eq} = (6 \cdot 5.7 + 60 \cdot 0.5) / 6.25 \approx 10.3 \text{ MPa.}$$

Il carico dato dal completamento della linea ferroviaria, assunto pari a 14.4 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza dell'impronta del rilevato ferroviario.

I cedimenti sono stati calcolati al centro del nuovo rilevato, i valori calcolati sono riportati

- per la zona 1 nella Figura 52 ed in Figura 54;
- per la zona 3 nella Figura 53 e nella Figura 55

Il cedimento calcolato in corrispondenza del centro del nuovo rilevato è pari a

Per la zona 1:  $w = 10.0 \text{ cm}$



Per la zona 3 :  $w = 18.5 \text{ cm.}$

In entrambi i casi questi cedimenti si svilupperanno nell'arco di tempo della costruzione del rilevato: nel caso della zona 1 perché i materiali che costituiscono i terreni di fondazione del rilevato sono per lo più a grana grossa, nel caso della zona 3 perché le colonne di ghiaia agiranno (anche) da dreni, riducendo il percorso di drenaggio a 1 metro circa, con cedimenti per consolidazione che si esauriscono quindi nell'ordine dei poche settimane, e da considerarsi, all'atto pratico, come contestuali all'applicazione del carico. .

La maggior parte dei cedimenti è inoltre dovuta, in ragione del maggior carico, alla realizzazione del corpo del rilevato, mentre quelli derivanti dalla realizzazione del ballast sono di fatto trascurabili.

Il cedimento per consolidazione dovuto alla compressione dei materiali argillosi nei primi 10 m (Figura 55), risulta essere dell'ordine dei 12 cm. Considerando un cedimento viscoso come percentuale del primario, stimabile attorno al 10-15%, si stima un cedimento viscoso dell'ordine dei 2 cm. Considerando che anche una parte di questa componente viscosa avverrà prima della posa in opera del ballast (tenendo in conto i tempi molto rapidi necessari all'esaurimento della consolidazione primaria) , si può perciò affermare che in assoluto i cedimenti per effetto della costruzione del rilevato e del ballast nell'arco della vita utile dell'opera (100 anni), sono da considerare trascurabili.

**La verifica SLE è quindi da considerarsi soddisfatta.**

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 76 di 309</p>

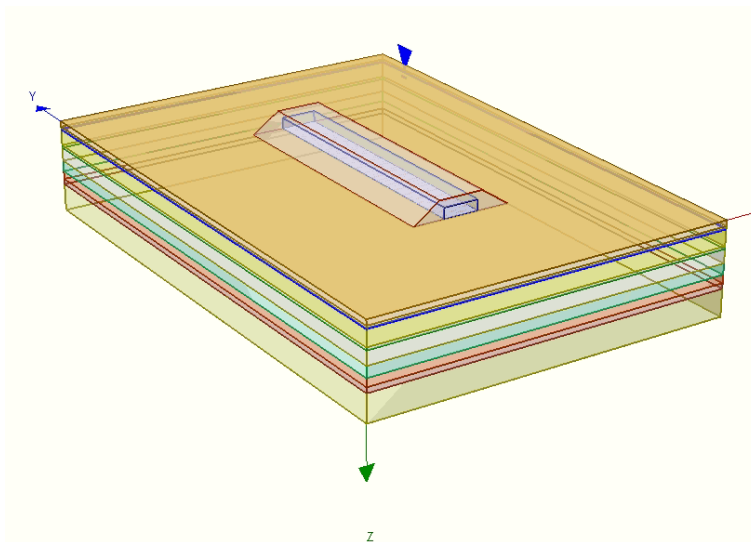


Figura 50 - Rilevato Ri36E Sezione 1 - Analisi SLE – Modello di calcolo

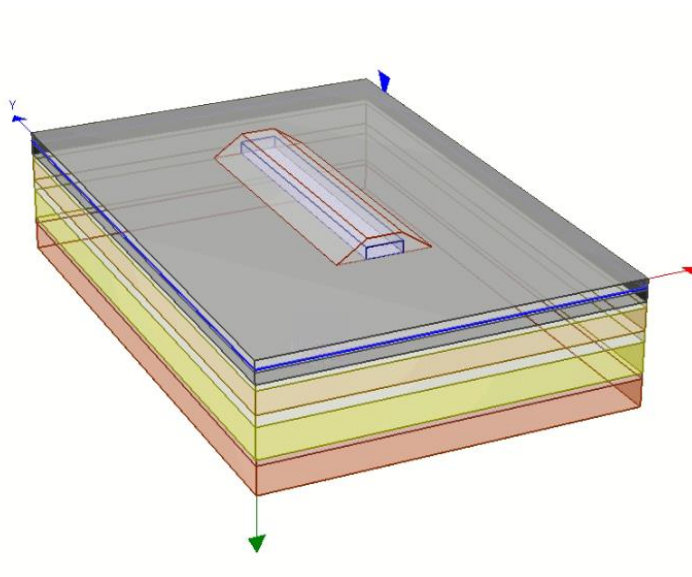


Figura 51 - Rilevato Ri36E Sezione 3 - Analisi SLE – Modello di calcolo

**Ri36 sezione 1: Cedimento del rilevato ferroviario linea AV**

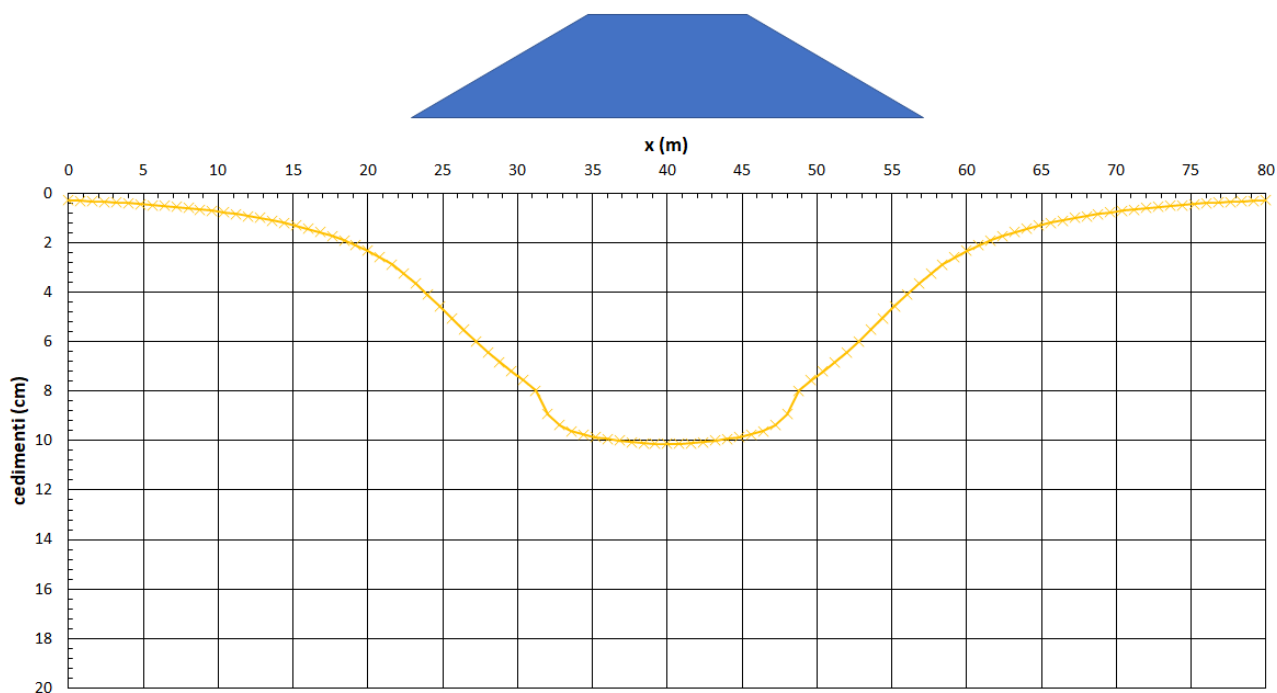


Figura 52 - Analisi SLE Sezione 1– Risultato Cedimenti

**Ri36 sezione 2: Cedimento del rilevato ferroviario linea AV**

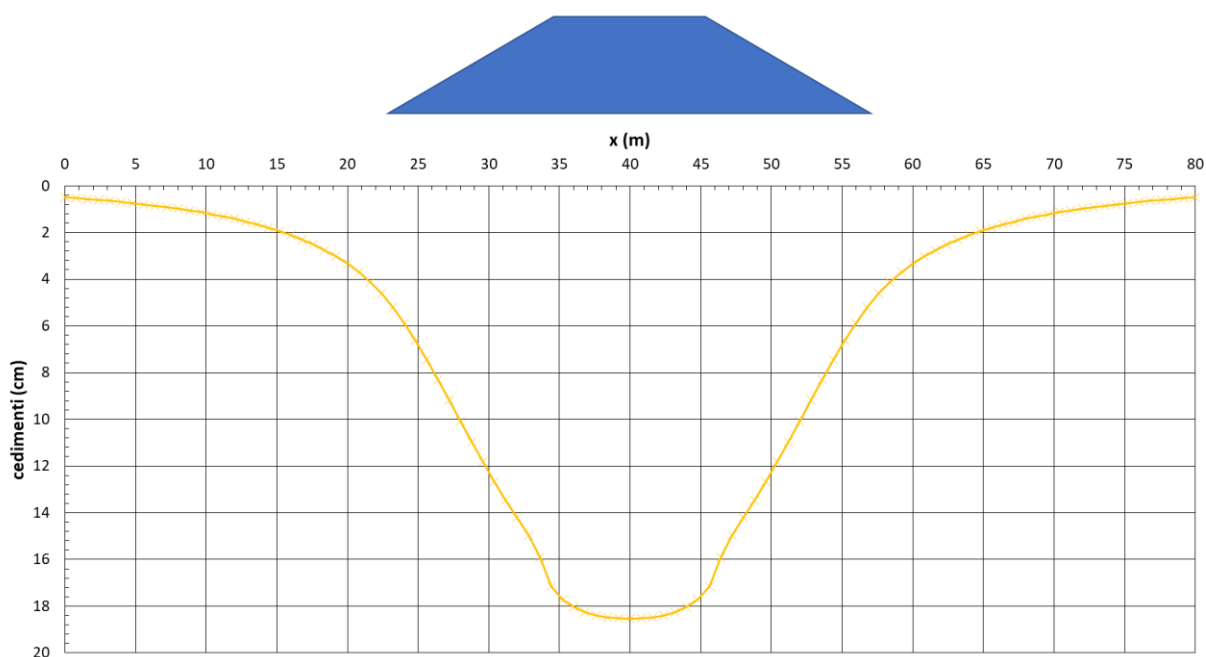


Figura 53 - Analisi SLE Sezione 2– Risultato Cedimenti

### Ri36E-sezione 1: cedimento al centro del rilevato AV

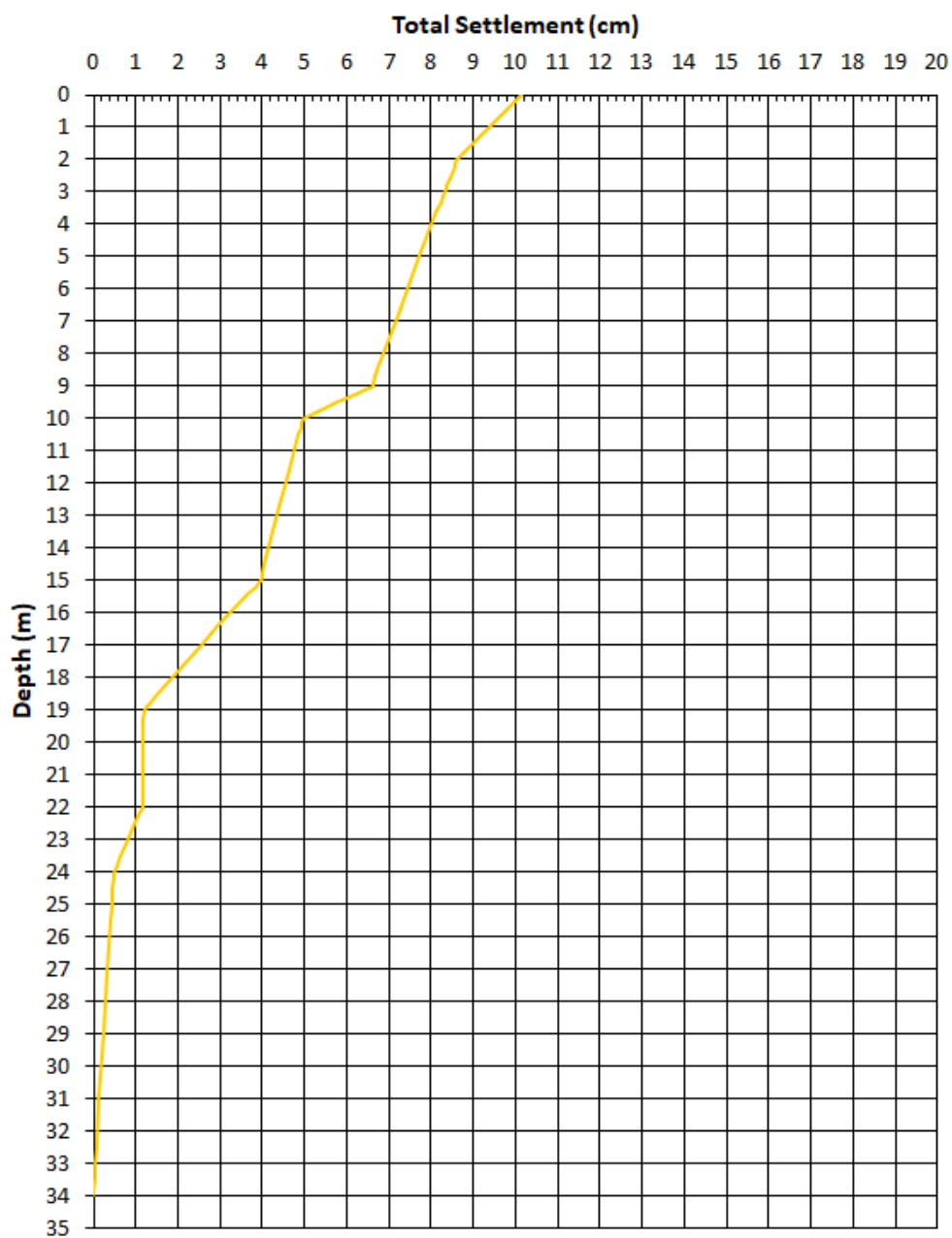


Figura 54 - Analisi SLE sezione 1- Risultato cedimenti in profondità al centro del rilevato

### Ri36E sezione 2: cedimento al centro del rilevato AV

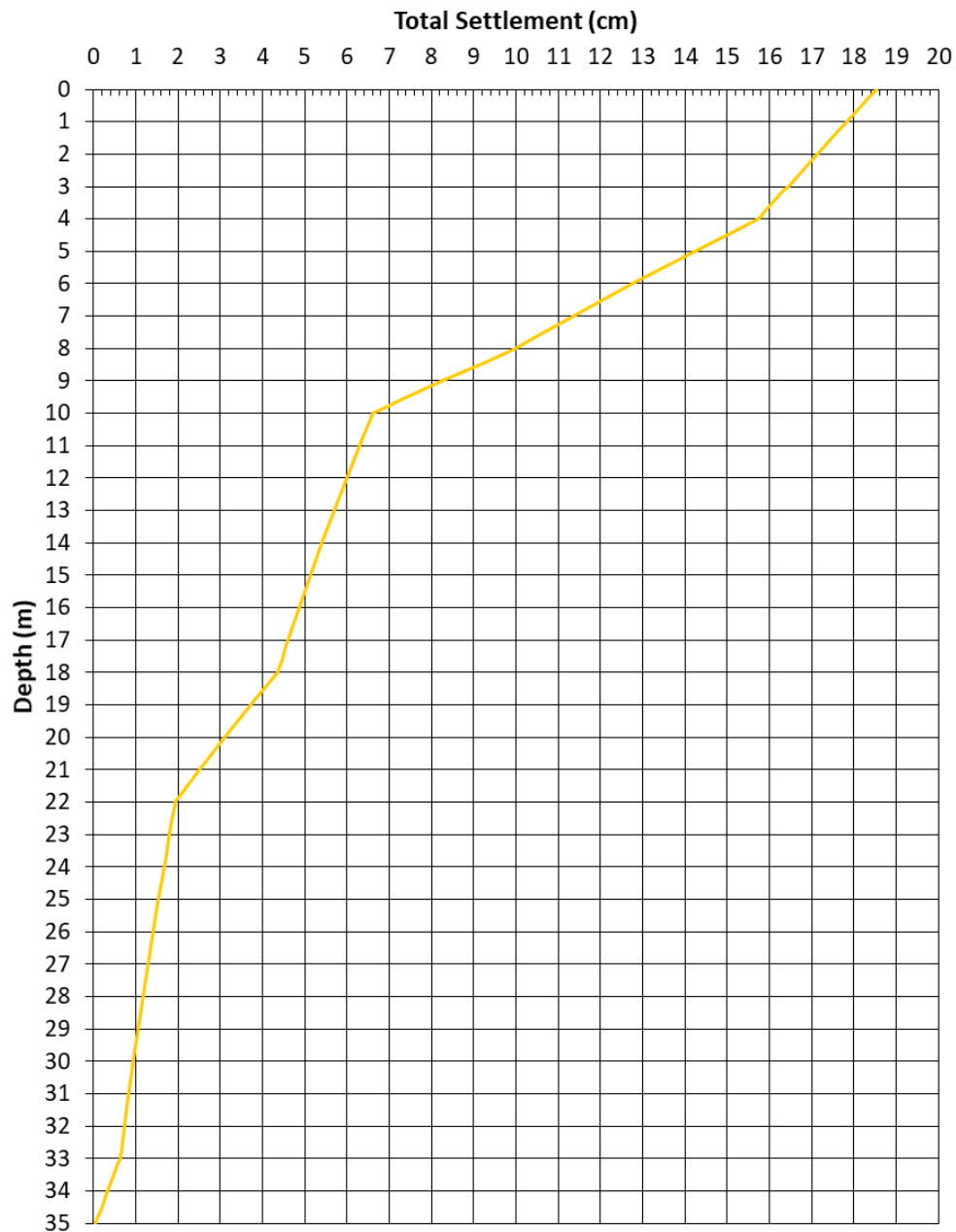




Figura 55 - Analisi SLE sezione 2- Risultato cedimenti in profondità al centro del rilevato

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 80 di 309

## 6.5 Verifica e risultati SLE – tratto da pk 23+000 a pk 23+527 con presenza di muri

### 6.5.1 Premessa

La presenza dei consolidamenti al di sotto di una certa area del rilevato, in concomitanza coi muri di sostegno fondati su pali, rende necessario l'utilizzo di un approccio di calcolo che possa tenere in conto, pur in maniera ragionevolmente semplificata, della variabilità di rigidezza lungo la sezione trasversale esaminata.

Al fine di valutare in maniera affidabile il comportamento dell'insieme muro-consolidamenti-rilevati nel tratto dove sono presenti le colonne di ghiaia utilizzate come riduttori di cedimento, si è provveduto ad utilizzare un metodo di calcolo ad elementi finiti in condizioni di deformazioni piane.

### 6.5.2 Metodologia di calcolo

Considerata la complessità della soluzione adottata, la determinazione del campo di spostamenti e delle azioni agenti sugli elementi costituenti l'opera è stata svolta mediante analisi agli elementi finiti utilizzando il codice di calcolo Plaxis (Doc. Rif. [26]). Il software ha permesso di valutare lo stato tensionale e deformativo del terreno durante ed in seguito alla costruzione del rilevato e di eseguire una modellazione di dettaglio delle inclusioni rigide e dell'interazione tra esse ed il terreno circostante.

Le unità geotecniche descritte nel capitolo 4, sono state rappresentate per mezzo di cluster il cui comportamento è definito dai seguenti modelli costitutivi, scelti sulla base della natura dei terreni esaminati e delle informazioni a disposizione.

Per i materiali a grana grossa (ghiaia e materiale da rilevato), situati in profondità e dotati di buone proprietà meccaniche e la cui risposta ai carichi previsti è descrivibile in condizioni drenate, si è fatto riferimento ad un modello costitutivo alla Mohr-Coulomb. Per maggiori informazioni circa i parametri deformativi e di resistenza impiegati si faccia riferimento al punto 4.4.1 e al punto 4.4.2.

Per i depositi coesivi è stato impiegato il modello costitutivo denominato Hardening Soil (HS) Model, appartenente alla famiglia dei modelli di tipo Cam-Clay. Il modello HS ha consentito di riprodurre la risposta esibita dai campioni indisturbati nel corso delle prove di laboratorio prese in esame per la caratterizzazione (v. capitolo 4). Ciò ha permesso di impiegare materiali aventi rigidzze dipendenti dal livello tensionale, differenti in condizioni di compressione vergine e di scarico e ricarico e funzione della pressione di pre-consolidazione stimata. Si forniscono di seguito alcuni richiami teorici del modello costitutivo.

Il modello HS prevede una relazione tra gli indici di compressione o ricomprensione ed il modulo edometrico:

$$E_{oed}^{ref} = \frac{p^{ref}}{\lambda^*} \quad \lambda^* = \frac{\lambda}{(1 + e_0)} \quad \text{compressione vergine,}$$

$$E_{ur}^{ref} \approx \frac{2p^{ref}}{\kappa^*} \quad \kappa^* = \frac{\kappa}{(1 + e_0)} \quad \text{scarico-ricarico,}$$

dove:



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 81 di 309

- $\lambda$  indice di compressione in fase di primo carico;
- $k$  indice di rigonfiamento in fase di scarico-ricarico;
- $e_0$  indice dei vuoti iniziale;
- $p^{ref}$  pressione di riferimento.

Il dominio di elasticità è individuato da due funzioni  $f$  e  $f_c$ : la prima, relativa alle deformazioni irreversibili generate dall'applicazione di uno sforzo deviatorico e la seconda, che riguarda le deformazioni plastiche dovute all'applicazione di carichi isotropi e edometrici:

$$f = \bar{f} - \gamma^p \quad \bar{f} = \frac{2}{E_i} \frac{q}{1 - q/q_a} - \frac{2q}{E_{ur}} \quad \gamma^p = -(2\varepsilon_1^p - \varepsilon_v^p) \approx -2\varepsilon_1^p$$

$$f^c = \frac{\tilde{q}^2}{\alpha^2} + p'^2 - p_p^2 \quad \varepsilon_v^{pc} = \frac{\beta}{1 - m} \left( \frac{p_p}{p^{ref}} \right)^{1-m}$$

dove:

- $E_i$  rigidezza iniziale, pari a  $E_i = \frac{2E_{50}}{2 - R_f}$ , con  $E_{50}$  rigidezza relativa al 50% dello sforzo deviatorico ultimo;
- $E_{ur}$  rigidezza di scarico-ricarico;
- $q$  sforzo deviatorico;
- $q_a$  90% dello sforzo deviatorico ultimo;
- $\tilde{q}$  sforzo deviatorico misurato con una procedura speciali (si faccia riferimento al Manuale di Plaxis);
- $p'$  sforzo medio;
- $p_p$  sforzo di pre-consolidazione isotropa;
- $p^{ref}$  sforzo di riferimento;
- $\varepsilon_v^p$  deformazioni volumetriche plastiche;
- $\varepsilon_1^p$  deformazioni deviatoriche plastiche;
- $m$  costante che esprime la dipendenza della rigidezza dallo stato tensionale;
- $\alpha, \beta$  parametri di forma, rispettivamente funzione di  $K_0^{nc}$  e modulo edometrico.

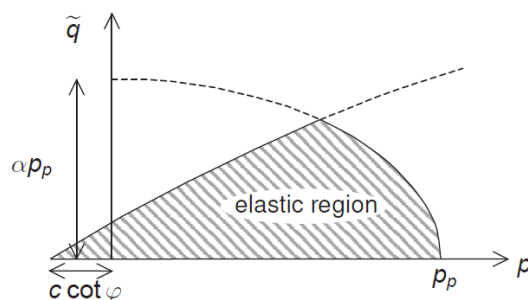




Figura 56 – Superficie di snervamento del modello Hardening Soil nel piano  $q$ - $p'$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 82 di 309</p>

La definizione del modello costitutivo richiede quindi la determinazione dei seguenti parametri geotecnici, per i quali si rimanda alla Tabella 2 e alla Tabella 3:  $e_0$ , CR, RR,  $c_u$ . Per maggiori dettagli si rimanda al Manuale di Plaxis.

Le colonne di ghiaia sono state modellate come un “cluster” di terreno aventi la stessa resistenza del terreno originario e deformabilità equivalente pari a:

per lo strato più superficiale (U 3a/3b):

$$E'_{eq} = (20 \cdot 5.7 + 60 \cdot 0.5) / 6.25 \approx 23.2 \text{ MPa.}$$

per lo strato inferiore (U3b):

$$E'_{eq} = (6 \cdot 5.7 + 60 \cdot 0.5) / 6.25 \approx 10.3 \text{ MPa.}$$

### 6.5.3 Schematizzazione e risultati

Il modello di calcolo è riportato in Figura 57 e Figura 58. La geometria è quella anticipata al paragrafo 3.1 per una descrizione dettagliata si faccia riferimento alle tavole di progetto.

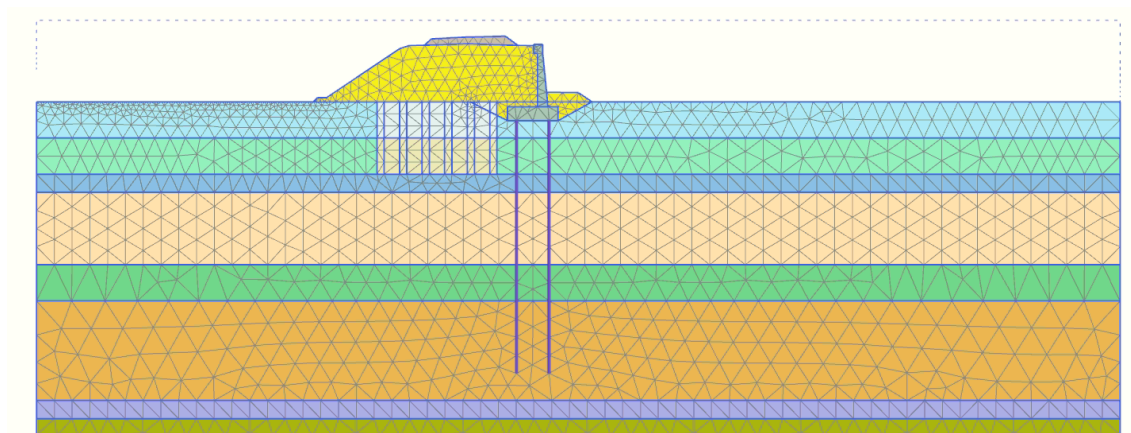


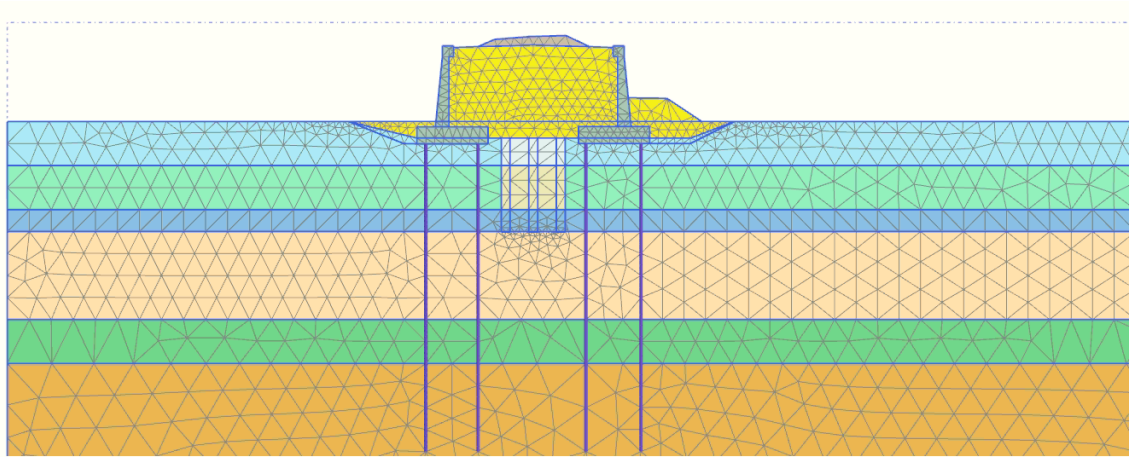




Figura 57 – RI36 E sezione 4: modello agli elementi finiti

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 83 di 309</p>



*Figura 58 – RI36 E sezione 5: modello agli elementi finiti*



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 84 di 309

L'analisi numerica è stata condotta con riferimento alla sequenza costruttiva prevista per i rilevati ferroviari in presenza di consolidamenti:

- Fase 1: inizializzazione degli sforzi;
- Fase 2 Scotico/scavo per raggiungimento quota di realizzazione dei consolidamenti e dei pali di fondazione;
- Fase 3: realizzazione dei consolidamenti e dei pali di fondazione dei muri;
- Fase 4: Costruzione dei muri di sostegno laterali;
- Fase 5: posa e costruzione del rilevato;
- Fase 6: posa in opera del ballast e dell'armamento ferroviario.

Queste fasi sono illustrate nelle figure seguenti.

Tenendo conto che la presenza di colonne di ghiaia riduce a meno di 1 m il massimo percorso di drenaggio, l'analisi è stata fatta in condizioni drenate. Quindi ogni cedimento calcolato è da considerarsi come il cedimento totale dovuto ai carichi applicati.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 85 di 309</p>

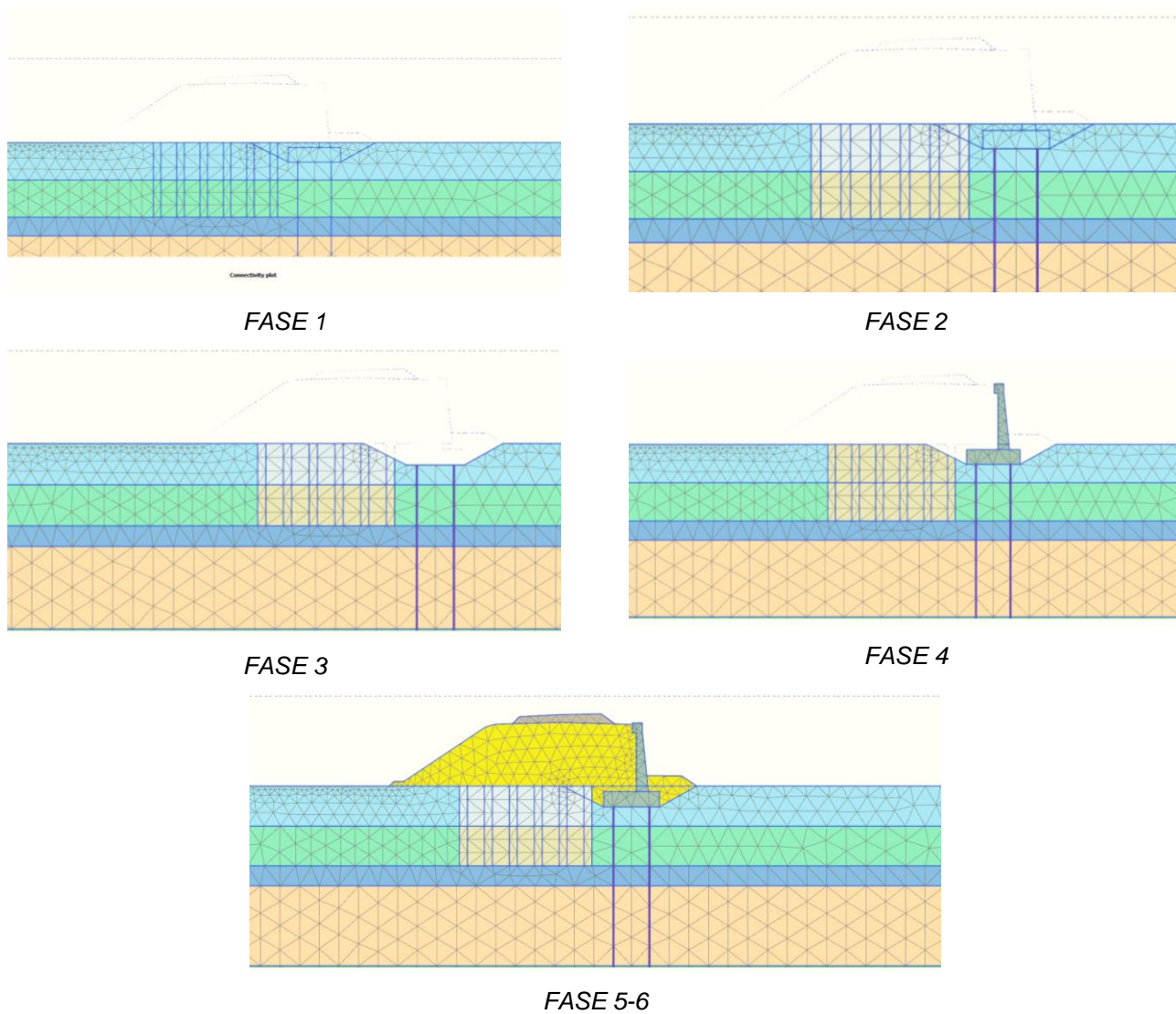


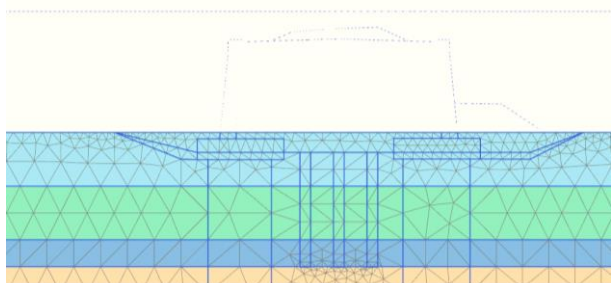
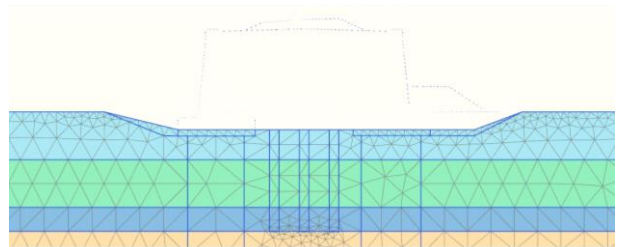


Figura 59 – RI36E: fasi della modellazione a elementi finiti- sezione 4

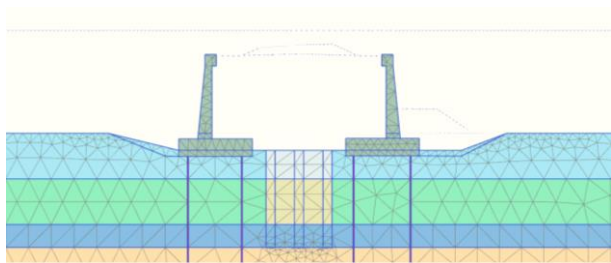
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 86 di 309</p>



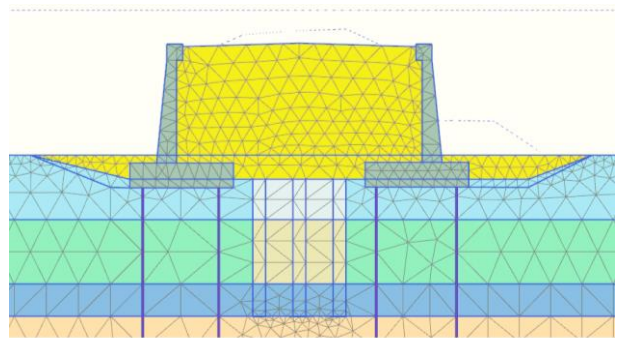
FASE 1



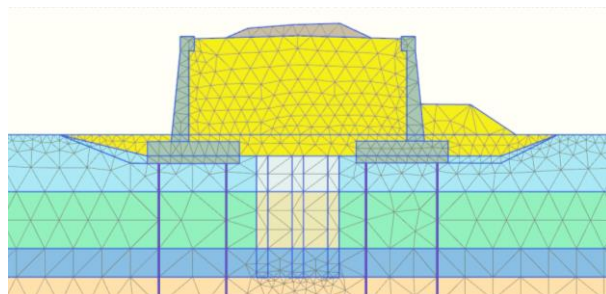
FASE 2



FASE 3-4



FASE 5



FASE 6

Figura 60 – RI36E: fasi della modellazione a elementi finiti- sezione 5

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 87 di 309</p>

I risultati dell'analisi sono riportati in Figura 61, Figura 63, Figura 64, Figura 65, Figura 66

Anche per queste sezioni e per queste analisi possono valere le considerazioni svolte nel paragrafo precedente. Le colonne di ghiaia accelerano i cedimenti che si sviluppano durante la costruzione del corpo del rilevato, evitando che questi cedimenti influenzino le rotaie durante l'esercizio della linea. Allo stesso modo e per lo stesso motivo, i cedimenti indotti dalla realizzazione del ballast, accelerati dalla presenza delle colonne di ghiaia, e comunque compresi tra 1 cm e 2.5 cm non influiranno direttamente sull'operatività dell'opera, dal momento che si svilupperanno praticamente durante la posa del ballast stesso. Pur considerando infine un cedimento viscoso, qui non esplicitamente preso in conto nei calcoli, pari al 10% del cedimento totale si giunge perciò a valutare che il cedimento effettivo dei binari nel corso della loro vita utile non sarà comunque mai superiore a 1÷2 cm.

Il cedimento a ridosso dei pali, per entrambe le condizioni esaminate, risulta essere notevolmente ridotto dalla presenza delle colonne, e si presenta generalmente ben distribuito con la profondità, e viene valutato compatibile con l'integrità dell'opera.

**La verifica SLE è quindi da considerarsi soddisfatta.**

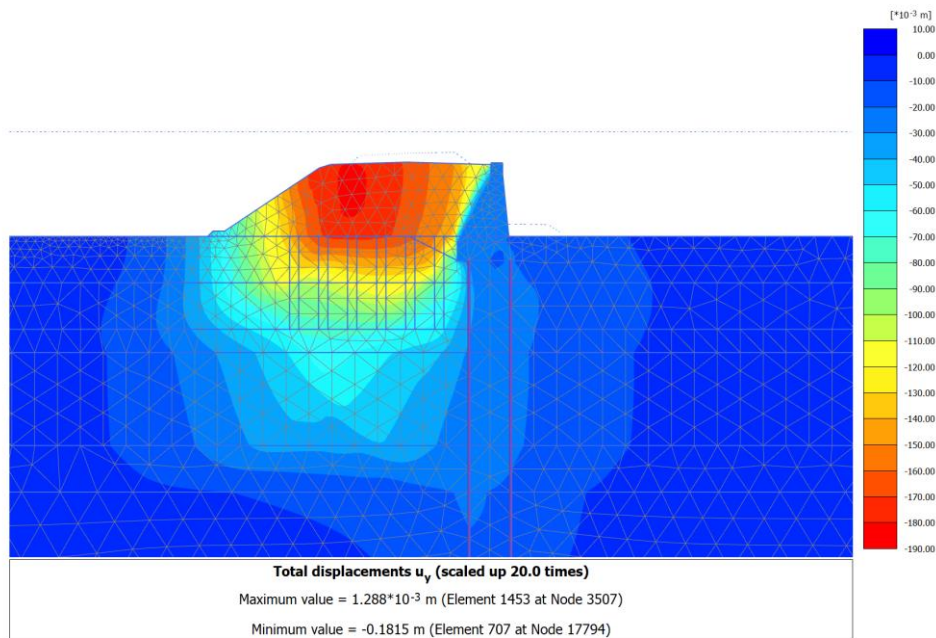


Figura 61 – RI36 E sezione 4: Cedimenti totali al termine della costruzione del rilevato ferroviario AV

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 88 di 309</p>

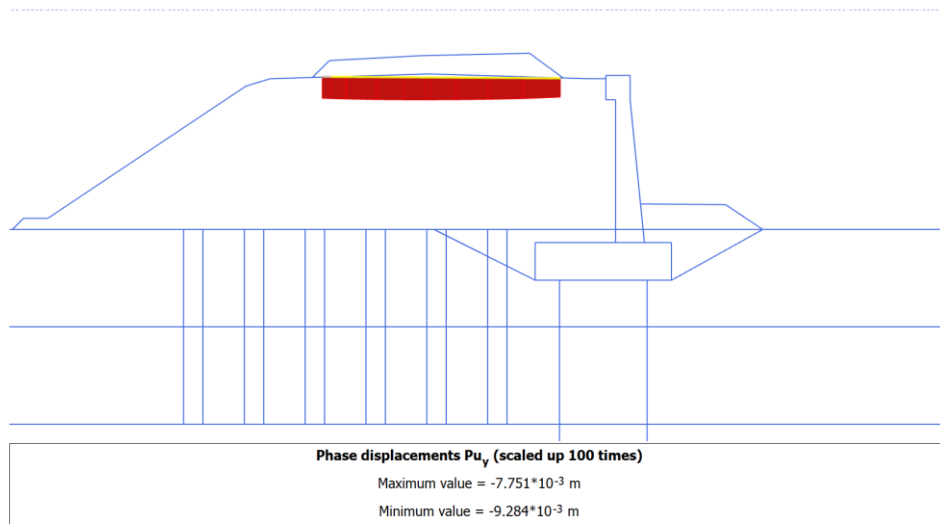


Figura 62 – RI36 E sezione 4: Cedimenti causati dalla posa del ballast

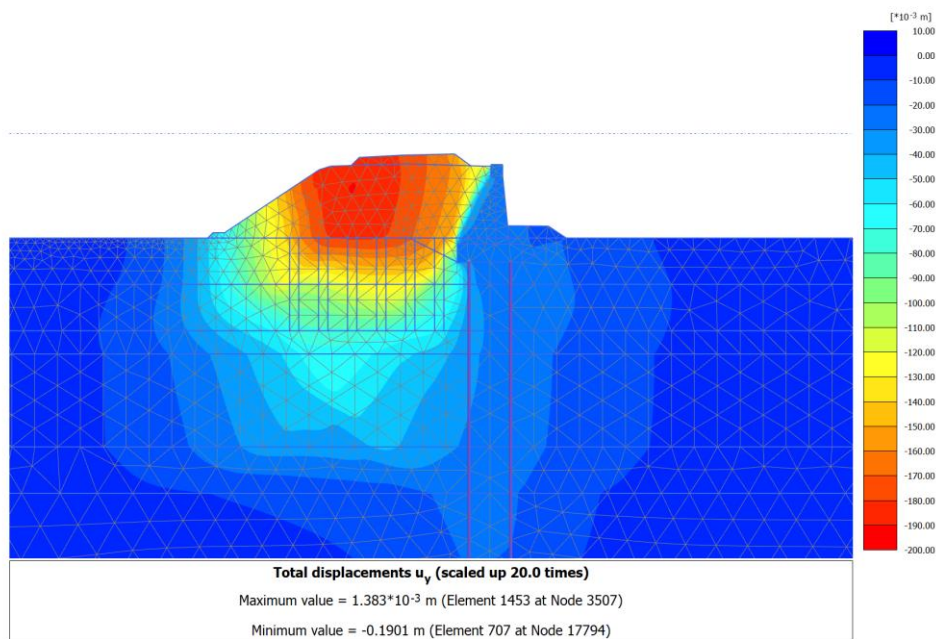


Figura 63 – RI36 E sezione 4: Cedimenti totali (rilevato+ballast)



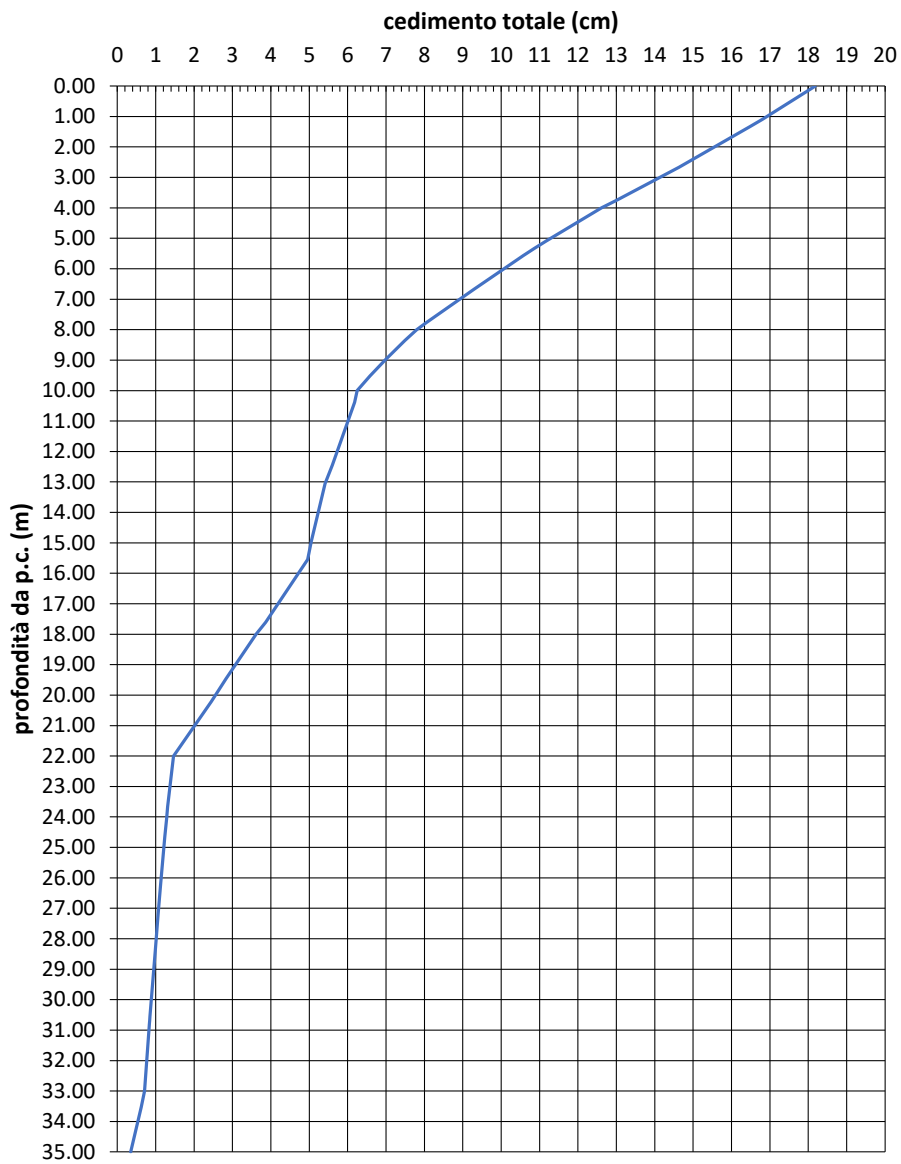


Figura 64 – RI36 E sezione 4: Cedimenti con la profondità sulla verticale di cedimento massimo

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 90 di 309</p>

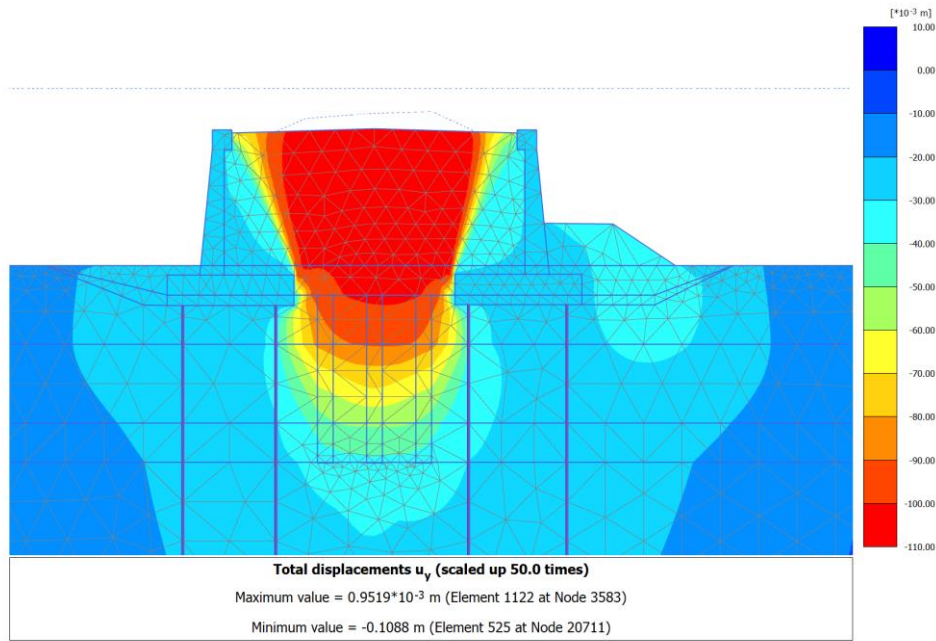


Figura 65 – RI36 E sezione 5: Cedimenti totali al termine della costruzione del rilevato ferroviario AV

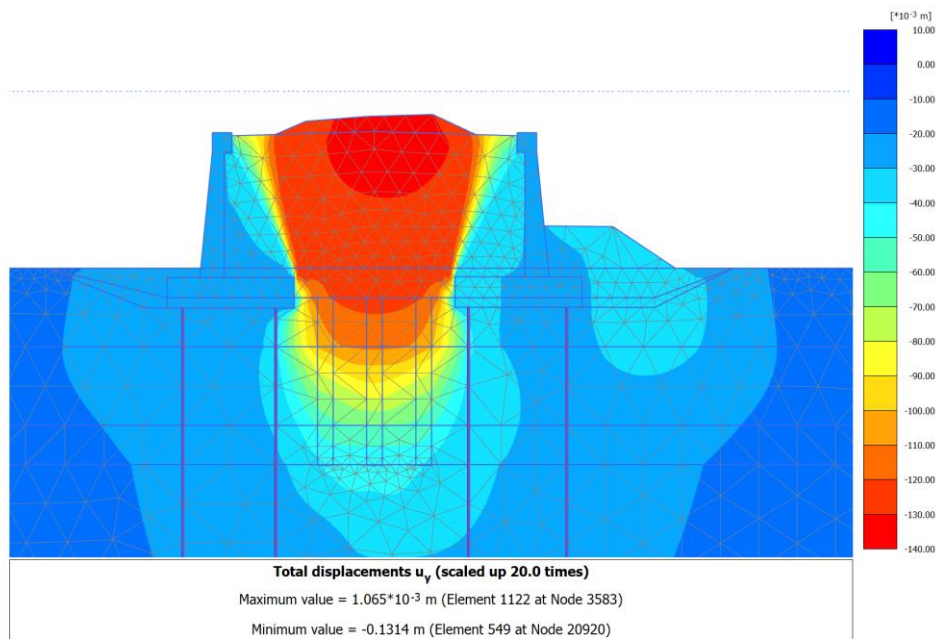




Figura 66 – RI36 E sezione 5: Cedimenti totali (rilevato+ballast)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 91 di 309</p>

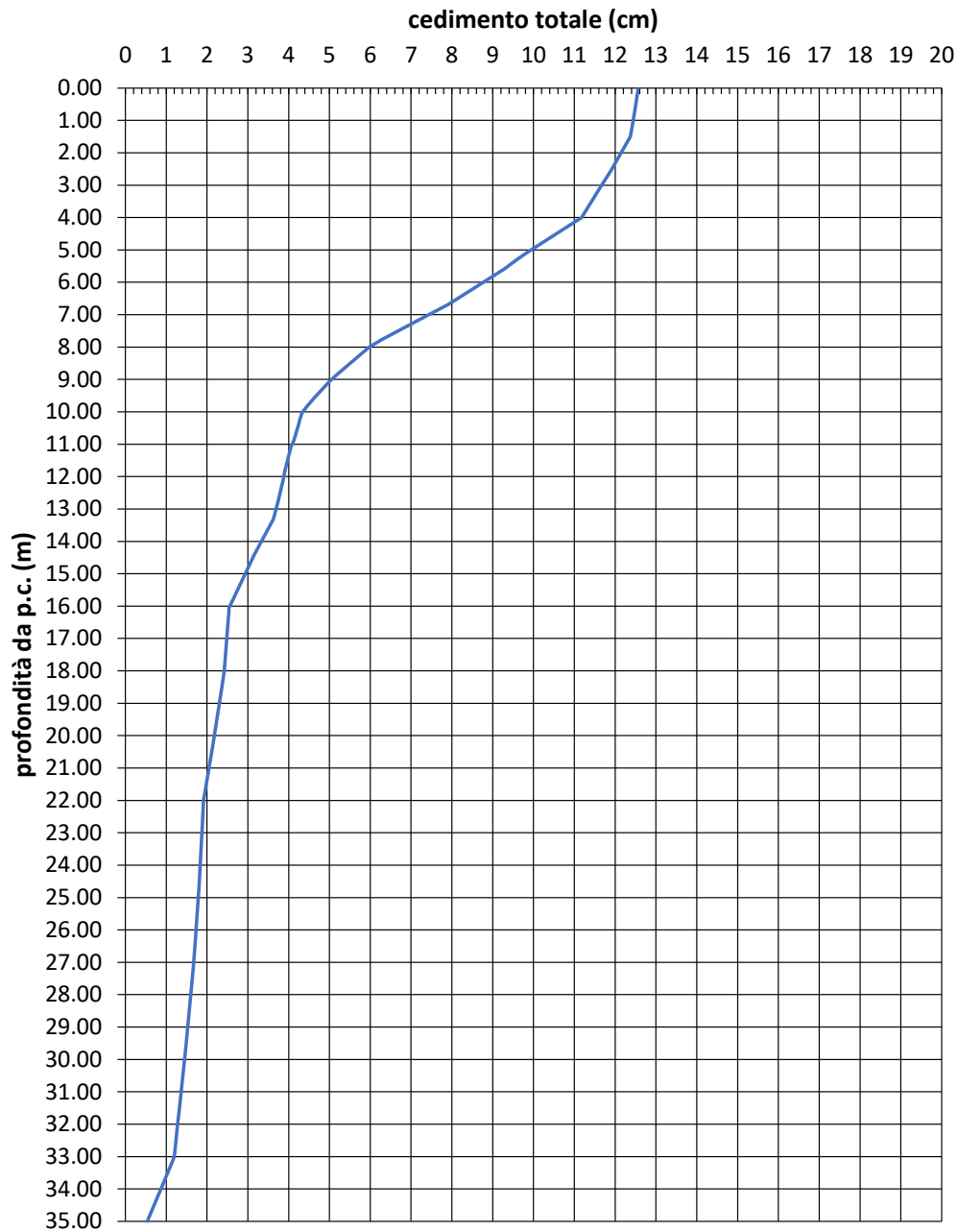




Figura 67 – RI36 E sezione 5: Cedimento con la profondità sulla verticale di massimo cedimento

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 92 di 309

## 7 RESISTENZA DEI PALI SOGGETTI A CARICHI ASSIALI

### 7.1 Introduzione

Il muro di sostegno e mitigazione presente lungo il rilevato sarà fondato su pali in ca. Il calcolo del muro e le relative verifiche sono contenuti nel documento di progetto del muro di sostegno.

Di seguito si riportano i calcoli di dimensionamento dei pali sotto carico assiale, condotti per il diametro  $D = 800$  mm. I calcoli sono stati svolti in accordo alle NTC 2008, seguendo i dettami validi per i pali trivellati. I calcoli sono anche da ritenere validi nel caso di impiego di pali CFA.

Per quanto concerne il comportamento dei pali sotto carichi orizzontali, i calcoli di verifica e dimensionamento sono contenuti nel documento relativo al calcolo del muro.

Il calcolo è stato condotto in accordo all'approccio elastico di Matlock e Reese (1960) utilizzando i seguenti valori di molle orizzontali:

$E_h = k_h \cdot z$ , con  $z$  profondità da p.c. per terreni granulari e

$E_h = 400 \cdot c_u$  per terreni coesivi:

Per le due stratigrafie di calcolo ci si riferirà alle seguenti tabelle

Tabella 12. Caratterizzazione dei terreni per l'interazione Palo- Terreno da pk 22+748 a pk 23+000

da	a	Unità	$\gamma$	$\phi'_k$	qbcri	nh	Eh
(m da p.c.)			(kN/m <sup>3</sup> )	(°)	(kPa)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)
0	2	4	19	34		15000	-
2	9	4	19	36		15000	-
9	10	3b	18.5				20000
10	15	4	19	36	2000	15000	
15	19	3b	18.5				34000
19	32	4	19	38	2500	15000	
32	34	2	19				48000
>34		2- 6			3500		48000



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 93 di 309</p>

Tabella 13. Caratterizzazione dei terreni per l'interazione Palo- Terreno da pk 23+000 a pk 23+527

da	a	Unità	$\gamma$	$\phi'_k$	qbcri	nh	Eh
(m da p.c.)			(kN/m <sup>3</sup> )	(°)	(kPa)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)
0	4	3b/3a	18.5	32			36000
4	8	3b	18.5				16000
8	10	3b	18.5				26000
10	18	4	19	34	2000	15000	
18	22	3b	18.5				32000
22	33	4	19	38	2500	15000	
33	35	2	19				48000
>35		4	16		3500		

## 7.2 Analisi agli stati limite

Le verifiche di capacità portante dei pali sono svolte secondo la metodologia degli stati limite ultimi, in accordo alla normativa vigente (DM 2008). La verifica della capacità portante dei pali è soddisfatta se:

$$F_{cd} < R_{cd}$$

essendo:

$$R_{cd} = R_k / \gamma_R$$

dove:

$F_{cd}$  carico assiale di compressione di progetto;

$R_{cd}$  capacità portante di progetto nei confronti dei carichi assiali;

$R_k$  valore caratteristico della capacità portante limite del palo;

$\gamma_R$  coefficiente di sicurezza sulle resistenze

In particolare, le verifiche di capacità portante dei pali agli stati limite ultimi (SLU) sono condotte con riferimento ad almeno uno dei due approcci:

Approccio 1:

Combinazione 1: A1 + M1 + R1



Combinazione 2: A2 + M1 + R2

Approccio 2:

Combinazione 1: A1 + M1 + R3,

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati in Tab. 5.2.V (ponti ferroviari), e Tab. 6.4.II delle NTC 2008 (Doc. Rif. [14]) e riportati nelle seguenti

Tabella 7-14 e Tabella 7-15.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 94 di 309

Il peso del palo, in accordo con quanto riportato al paragrafo 6.4.3 delle NTC2008, deve essere incluso tra le azioni permanenti di cui alla

Tabella 7-14.

La resistenza di progetto a compressione  $R_{c,d}$  è calcolata applicando al valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  i coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati in tabella seguente, relativi alla condizione di pali trivellati.

Il valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  a compressione ed a trazione  $R_{t,k}$  è ottenuto applicando i fattori di correlazione  $\xi_3$  e  $\xi_4$  (Tabella 7-16) alle resistenze di calcolo  $R_{cal}$ ; tali fattori sono funzione del numero di verticali d'indagine rappresentative:

$$R_{c,k} = \min \left\{ \frac{(R_{c;cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c;cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$



$$R_{t,k} = \min \left\{ \frac{(R_{t;cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{t;cal})_{min}}{\xi_4} \right\}.$$

I valori di  $\xi_3$  e  $\xi_4$  da utilizzare nelle analisi sono funzione dal numero di sondaggi che sono stati considerati per valutare la resistenza del palo per ogni area omogenea o struttura/opera.

Tabella 7-14 – Tab. 5.2.V, NTC 2008

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

Tabella 7-15 – Tab. 6.4.II, NTC 2008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 95 di 309</p>

**Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche.**

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale <sup>(*)</sup>	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

<sup>(\*)</sup> da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

**Tabella 7-16 – Tab. 6.4.IV NTC 2008 - Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali d'indagine**

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

In conclusione, sulla base di quanto prescritto dalle NTC al paragrafo 7.11.5.3, in condizioni sismiche le curve di capacità portante sono da calcolarsi con riferimento all'Approccio 2. Risultano, quindi, pressoché coincidenti con quelle calcolate agli SLU, utilizzando il medesimo approccio: le differenze si riducono ad un diverso fattore parziale applicato ad una frazione del peso del palo. Pertanto, nel caso in esame la stima è eseguita cautelativamente assumendo la combinazione A1+M1+R3, sia per le combinazioni statiche che per quelle sismiche. Per le verifiche in condizioni sismiche i coefficienti delle azioni A1 sono assunti unitari, come da §7.11.5.3-NTC2008.

### 7.3 Metodologia di calcolo



La portata di progetto di un palo trivellato (eseguito con completa asportazione del terreno) "Q<sub>tot,c,d</sub>" in compressione è espressa dalla seguente relazione:

$$Q_{tot,c,d} = Q_{ll} / F_{SL,C} + Q_{bl} / F_{SB} - W'_{p-s} = Q_{l,c,d} + Q_{b,d} - W_{p-s,d}$$

dove:

- Q<sub>ll</sub>      valore di calcolo della portata laterale,
- Q<sub>bl</sub>      valore di calcolo della portata di base,
- Q<sub>l,c,d</sub>    valore di progetto della portata laterale,
- F<sub>SL,C</sub>    fattore di sicurezza per la portata laterale in compressione (=  $\xi \cdot \gamma_s$ ),
- F<sub>SB</sub>      fattore di sicurezza per la portata di base (=  $\xi \cdot \gamma_b$ ),
- Q<sub>b,d</sub>      valore di progetto della portata di base,
- W<sub>p-s</sub>     valore di progetto del peso del palo, al netto del peso del terreno asportato.

Diversamente, la portata di progetto a trazione "Q<sub>tot,tr,d</sub>" è espressa dalla seguente relazione:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 96 di 309

$$Q_{\text{tot\_tr,d}} = Q_{\text{LL,Tr}} / F_{\text{SL}} + W'_P = Q_{\text{L\_tr,d}} + W'_p$$

dove:

- $Q_{\text{LL}}$  valore di calcolo della portata laterale,  
 $W'_P$  peso efficace del palo, alleggerito se sotto falda,  
 $F_{\text{SL,Tr}}$  fattore di sicurezza per la portata laterale in trazione ( $= \gamma_{\text{st}} \cdot \xi$ ).

In particolar modo, considerata la suscettibilità di liquefazione dello strato di depositi sciolti più superficiale, in condizioni di post-sisma il contributo di tale strato nel calcolo della capacità portante risulta essere trascurabile. A favore di sicurezza, la portata del palo fino a 4 m pc (v. capitolo 4.5) è stata considerata nulla sia per le combinazioni di calcolo post-sisma, che per le altre combinazioni eccezionali e per quelle agli SLU e SLV.

### 7.3.1 Portata laterale

La portata laterale limite è valutata con la seguente relazione:

$$Q_{\text{ll}} = \pi \cdot D \cdot \sum_i (\tau_i \cdot h_i)$$

dove:

- $D$  diametro palo,  
 $\tau_i$  tensione di adesione laterale limite nello strato  $i$ -esimo,  
 $h_i$  altezza dello strato  $i$ -esimo.

#### 7.3.1.1 Depositi coesivi

Per i terreni coesivi la tensione di adesione laterale limite è valutata con la seguente espressione:

$$\tau_{\text{lim}} \text{ (kPa)} = \alpha \cdot c_u \leq \tau_{\text{us,max}}$$

dove:

- $c_u$  resistenza al taglio non drenata.  
 $\alpha$  coefficiente empirico, determinato in accordo a quanto indicato nel manuale FHWA 2010:  
 $\alpha = 0.55$  per  $(c_u/p_a) \leq 1.5$ ;  
 $\alpha = 0.55 - 0.1 \cdot (c_u/p_a - 1.5)$  per  $1.5 \leq (c_u/p_a) \leq 2.5$

Inoltre, per la resistenza laterale si impongono anche le seguenti condizioni:


$$\tau_{\text{lim}} \text{ (kPa)} \geq 0.23 \cdot \sigma'_{v0}$$

$$\tau_{\text{us,max}} = 100 \text{ kPa (resistenza laterale massima in terreno coesivo),}$$

dove:

- $\sigma'_{v0}$  tensione verticale efficace alla quota di riferimento.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 97 di 309</p>

### 7.3.1.2 Depositi incoerenti

Per i terreni incoerenti la tensione di aderenza laterale limite è valutata mediante metodo  $\beta$  con la seguente espressione (Reese & O'Neill, 1999, recepito nel manuale FHWA del 2010):

$$\tau_{lim} \text{ (kPa)} = \beta \cdot \sigma'_{v0} \leq \tau_{us,max}$$

dove:

$$\beta = 1.5 - 0.245 \cdot z^{0.50} \quad (0.25 \leq \beta \leq 1.20) \text{ per sabbie;}$$

$$\beta = 2.0 - 0.147 \cdot z^{0.75} \quad (0.25 \leq \beta \leq 1.80) \text{ per sabbie ghiaiose;}$$

$\sigma'_{v0}$  tensione verticale efficace alla quota di riferimento.

$$\tau_{us,max} = 150 \text{ kPa (resistenza laterale massima in terreno incoerente)}$$

### 7.3.2 Portata di base

Per la valutazione della portata di base limite si utilizzano le seguenti relazioni:

$$Q_{bl} = A_p \cdot q_{bl}$$

dove:

$A_p$  area della base del palo,

$q_{bl}$  portata limite specifica di base.

#### 7.3.2.1 Depositi coesivi

La portata di base limite nei terreni coesivi è valutata con la seguente relazione:

$$q_{b,ult} \text{ (kPa)} = 9 \cdot c_{u,k}$$

dove  $c_{u,k}$  indica il valore caratteristico della resistenza a taglio non drenata.

#### 7.3.2.2 Depositi incoerenti

Il valore della portata di base allo stato critico ( $q_{bcr}$ ) è stato valutato, considerando un rapporto fra il cedimento della base del palo ed il diametro del palo pari al 10%.



Generalmente sono disponibili dati di prove SPT, da cui si possono utilizzare le indicazioni di Reese e O'Neill, 1988, Fioravante et al., 1995:

$$q_{bcr, 0.1} = 75 N_{SPT} < 4000 \text{ kPa.}$$

Quando sono disponibili dati penetrometrici, si può considerare la seguente espressione (Salgado 2006, Ghionna et al., 1994):

$$q_{bcr 0.1} \cong 0.10 \div 0.16 q_c,$$

dove l'estremo inferiore può essere assunto per sabbie molto addensate e l'estremo superiore per sabbie mediamente addensate.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 98 di 309</p>

### 7.3.2.3 Terreni stratificati

Nel caso di terreni stratificati, costituiti da alternanze di strati di limi e argille e di sabbie e ghiaie, i criteri di valutazione delle portate laterali limite sono analoghi a quelli descritti precedentemente. Tuttavia, in accordo a quanto discusso in Meyerhof (1976), la portata di base negli strati sabbioso-ghiaiosi si riduce rispetto a quella caratteristica dello strato supposto omogeneo (v. figura seguente). Pertanto, nel caso di terreno stratificato, la mobilitazione dell'intera resistenza di base disponibile è subordinata alla condizione che il palo penetri nello strato portante per almeno 3 diametri. Viceversa, con l'avvicinarsi della base del palo ad uno strato inferiore di minore resistenza, la portata si riduce linearmente fino all'interfaccia tra gli strati, laddove eguaglia il valore di rottura dell'unità più debole (vedasi Figura 68

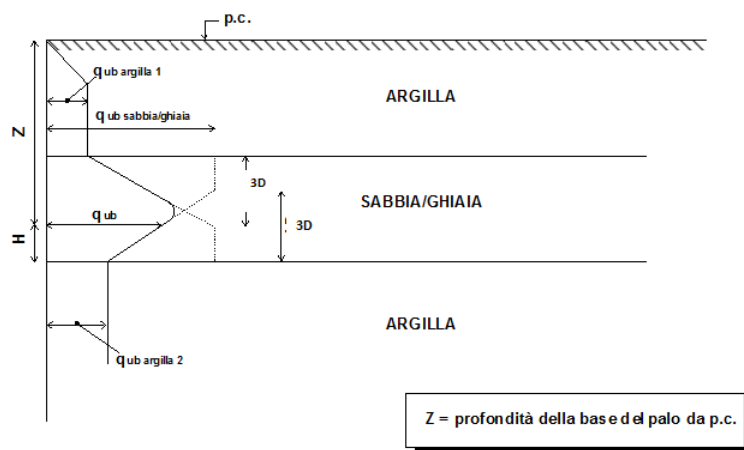


Figura 68- Criterio di valutazione della pressione ultima di base ( $q_{ub}$ ) in terreni stratificati

## 7.4 Stratigrafia di calcolo e fattori parziali

I calcoli sono stati eseguiti con riferimento alla stratigrafia riportata nel paragrafo 4.5.

La testa pali è stata considerata a 1.6 m dal p.c.

Il livello di falda è stato considerato alle quote indicate al par 4.3.

Tenuto conto delle indagini a disposizione, e del fatto che la stratigrafia è da considerarsi come ragionevolmente cautelativa rispetto alle condizioni medie del sito, si è considerato un valore di  $\xi_4 = 1.48$

## 7.5 Risultati

Si riportano di seguito le curve di capacità portante del palo singolo, calcolate sulla base della metodologia di calcolo discussa nei capitoli precedenti, per pali  $D = 800$  mm,  $D = 1000$  mm;  $D = 1200$  mm.

I tabulati di calcolo sono riportati in ALLEGATO 6.

Si noti che le curve di portanza riportate con la dicitura "muro 2" valgono anche per il "muro 3".

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 99 di 309</p>

### 7.5.1 PALI D = 1000 mm- tratto da pk 22+748 a pk 23+000

#### RI36E - MURO 1 - Curve di capacità portante

Pali trivellati $\Phi$	1000
Numero verticali indagate	3
$\xi_4$	1.48

Lpalo m	CARICO LIMITE ULTIMO			CURVE SLU				
	$Q_{o,lim}$ kN	$Q_{o,cr}$ kN	$Q_{TOT,lim}$ kN	$Q_{o,d}$ kN	$Q_{tr,d}$ kN	$Q_{s,d}$ kN	$Q_{tot,s,d}$ kN	$Q_{tot,tr,d}$ kN
0.00	0	1178	1178	0	0	590	590	0
0.50	76	1178	1252	45	41	590	632	43
1.00	166	1178	1339	98	90	590	680	95
1.50	264	1178	1435	155	143	590	735	150
2.00	367	1178	1535	216	198	590	793	207
2.50	473	1178	1640	278	256	590	851	268
3.00	584	1178	1748	343	316	590	914	330
3.50	698	1178	1859	410	377	590	978	393
4.00	815	1178	1974	479	441	590	1043	460
4.50	935	1041	1954	549	505	521	1042	526
5.00	1058	903	1938	622	572	452	1041	596
5.50	1184	766	1924	696	640	383	1044	666
6.00	1312	628	1912	771	709	314	1047	737
6.50	1442	491	1902	847	779	246	1051	810
7.00	1552	353	1873	912	839	177	1044	872
7.50	1618	353	1936	951	875	177	1080	910
8.00	1684	353	2000	989	910	177	1115	948
8.50	1798	556	2314	1056	972	278	1281	1012
9.00	1936	759	2653	1137	1046	380	1461	1088
9.50	2075	962	2993	1219	1122	481	1640	1167
10.00	2216	1165	3333	1302	1198	583	1822	1245
10.50	2357	1233	3540	1385	1274	617	1936	1323
11.00	2498	1300	3747	1468	1350	651	2048	1402
11.50	2640	1125	3711	1551	1427	563	2041	1481
12.00	2783	951	3677	1635	1504	476	2034	1561
12.50	2925	776	3642	1719	1581	388	2027	1640
13.00	3050	601	3590	1792	1649	301	2010	1710
13.50	3141	601	3678	1845	1698	301	2060	1762
14.00	3214	601	3749	1888	1737	301	2100	1803
14.50	3288	601	3820	1932	1777	301	2141	1845
15.00	3361	601	3891	1975	1817	301	2180	1888
15.50	3435	601	3963	2018	1857	301	2220	1930
16.00	3508	601	4034	2061	1896	301	2261	1971
16.50	3582	601	4105	2105	1936	301	2300	2014
17.00	3670	601	4191	2156	1984	301	2349	2064
17.50	3789	828	4535	2226	2048	414	2530	2130
18.00	3922	1055	4892	2304	2120	528	2718	2205
18.50	4053	1282	5248	2381	2191	642	2906	2278
19.00	4182	1509	5602	2457	2261	755	3091	2351
19.50	4309	1736	5954	2532	2329	869	3276	2421
20.00	4434	1963	6304	2605	2397	982	3461	2491
20.50	4558	1963	6425	2678	2464	982	3530	2561
21.00	4679	1963	6543	2749	2529	982	3598	2628
21.50	4797	1963	6659	2818	2593	982	3665	2694
22.00	4913	1963	6773	2887	2656	982	3729	2760
22.50	5026	1963	6884	2953	2717	982	3792	2823
23.00	5137	1963	6992	3018	2777	982	3855	2885
23.50	5244	1963	7097	3081	2835	982	3914	2946
24.00	5349	1963	7199	3143	2891	982	3973	3004
24.50	5453	1963	7301	3204	2948	982	4031	3063
25.00	5558	1963	7404	3266	3004	982	4089	3122
25.50	5665	1963	7508	3328	3062	982	4149	3182
26.00	5774	1963	7615	3392	3121	982	4209	3244
26.50	5885	1963	7723	3458	3181	982	4271	3306
27.00	5997	1963	7833	3524	3242	982	4335	3369
27.50	6111	1778	7759	3590	3303	890	4305	3433
28.00	6227	1592	7687	3659	3366	797	4277	3498
28.50	6345	1406	7616	3728	3430	704	4251	3564
29.00	6464	1220	7548	3798	3494	611	4224	3631
29.50	6586	1034	7481	3870	3560	518	4199	3699
30.00	6706	848	7413	3940	3625	424	4174	3766
30.50	6823	848	7528	4009	3688	424	4239	3832
31.00	6940	848	7642	4078	3751	424	4305	3897
31.50	7057	848	7757	4146	3815	424	4371	3963
32.00	7179	848	7877	4218	3881	424	4439	4032
32.50	7308	1165	8320	4294	3950	583	4670	4103
33.00	7441	1482	8768	4372	4022	742	4903	4178

Figura 69- – Riassunto curve di carico limite ultimo e di resistenza di progetto SLU per pali D=1000 mm

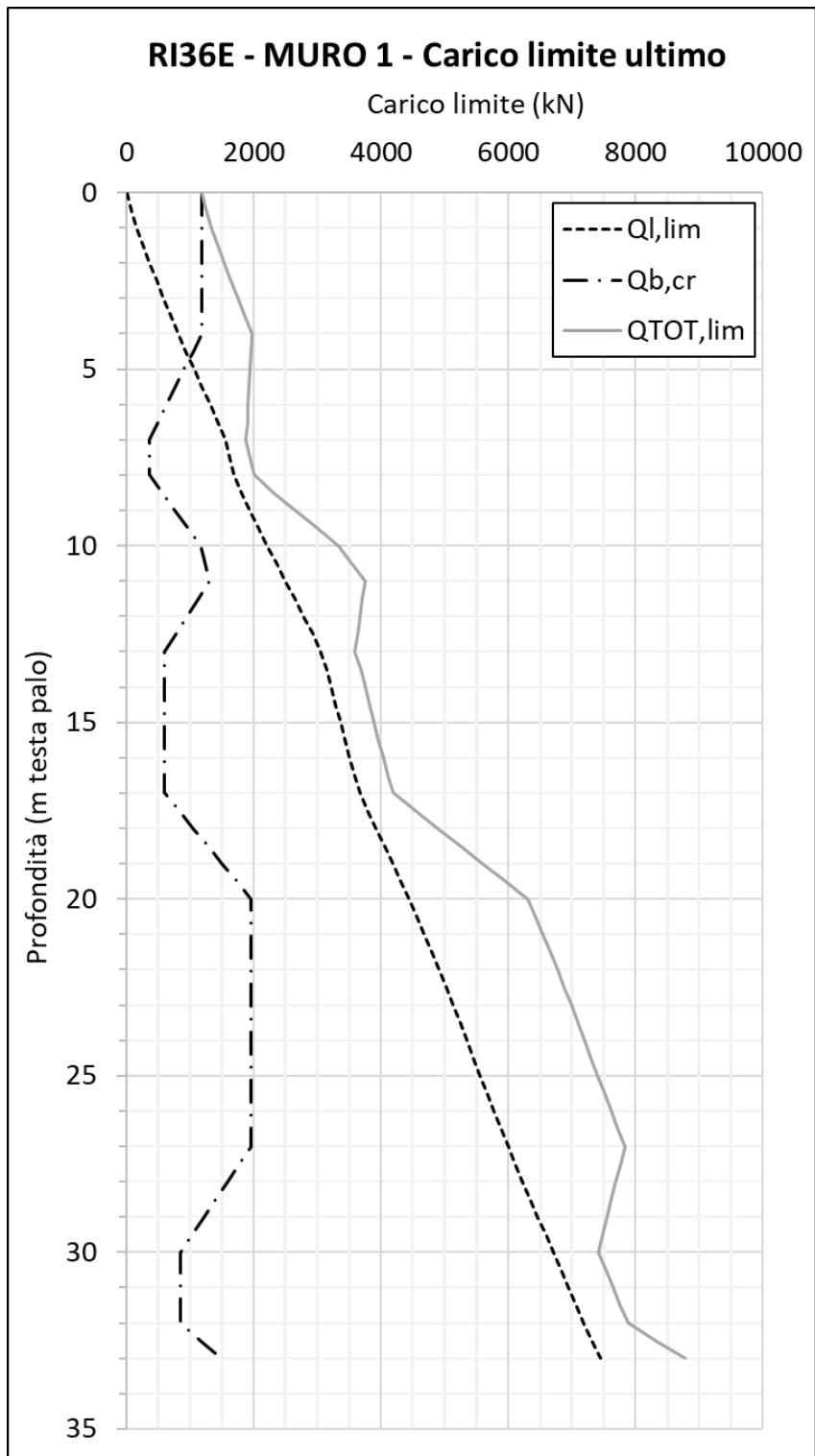


Figura 70- – Curve di carico limite ultimo per pali D=1000 mm

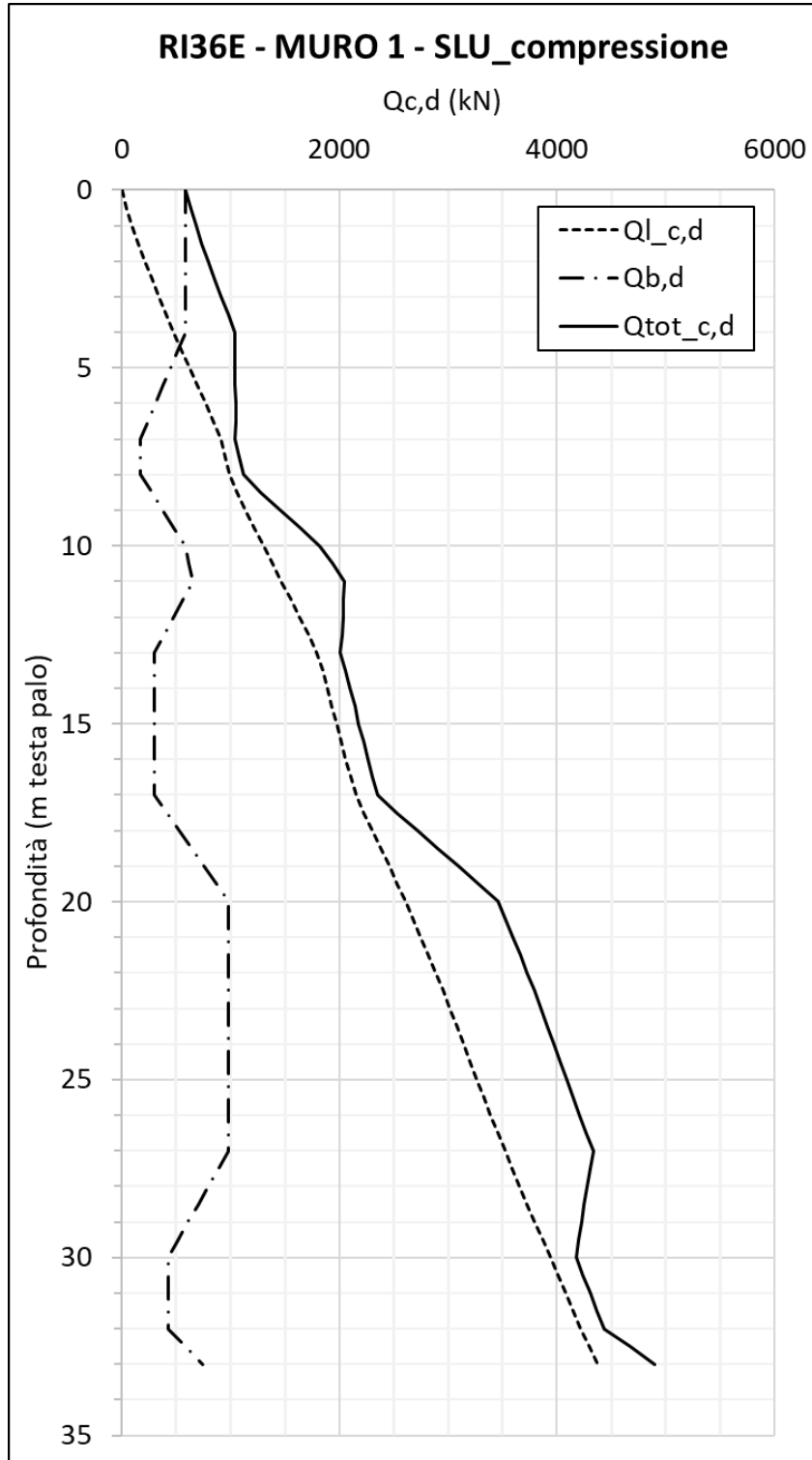


Figura 71– Curve di resistenza di progetto SLU, compressione per pali D=1000 mm

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

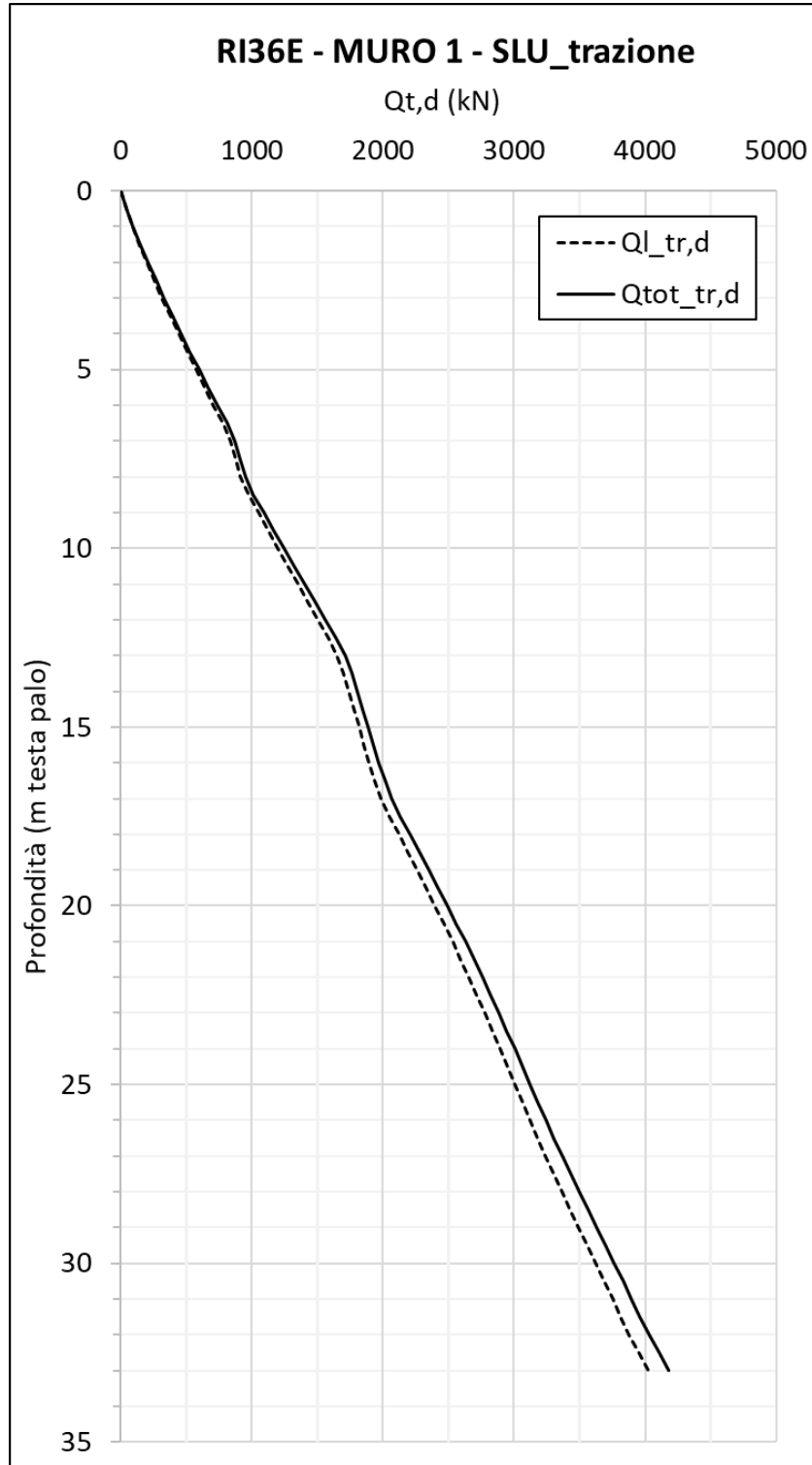


102 di  
309

Figura 72– Curve di resistenza di progetto SLU, trazione per pali D=1000 mm

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 103 di 309

### 7.5.2 PALI D = 800 mm- tratto da pk 23+000 a pk 23+527

#### RI36E - MURO 2 - Curve di capacità portante

Pali trivellati $\Phi$	800
Numero verticali indagate	3
$\xi_s$	1.48

lpalo m	CARICO LIMITE ULTIMO			CURVE SLU				
	Q <sub>u,lim</sub> kN	Q <sub>u,cr</sub> kN	Q <sub>u,tot,lim</sub> kN	Q <sub>u,c,d</sub> kN	Q <sub>u,v,d</sub> kN	Q <sub>u,d</sub> kN	Q <sub>u,c,d</sub> kN	Q <sub>u,v,d</sub> kN
0.00	0	326	326	0	0	163	163	0
0.50	62	299	359	36	34	150	183	36
1.00	124	271	393	73	67	136	204	70
1.50	187	226	408	110	101	113	216	106
2.00	240	181	415	141	130	91	224	136
2.50	276	181	450	162	149	91	242	157
3.00	304	181	476	179	164	91	257	173
3.50	332	181	502	195	179	91	271	190
4.00	359	181	528	211	194	91	285	206
4.50	387	181	554	227	209	91	299	223
5.00	415	181	581	244	224	91	314	239
5.50	442	181	607	260	239	91	327	256
6.00	474	181	637	278	256	91	345	274
6.50	515	204	699	303	278	102	378	298
7.00	560	226	765	329	303	113	414	324
7.50	605	249	831	355	327	125	449	350
8.00	665	271	912	391	359	136	494	383
8.50	755	418	1148	444	408	209	618	434
9.00	862	565	1400	506	466	283	753	493
9.50	970	712	1653	570	524	356	887	553
10.00	1078	859	1906	633	583	430	1023	613
10.50	1187	1005	2161	697	642	503	1157	674
11.00	1297	1005	2269	762	701	503	1220	734
11.50	1407	1005	2378	827	761	503	1282	796
12.00	1518	1005	2487	892	821	503	1346	857
12.50	1629	1005	2596	957	881	503	1409	919
13.00	1739	1005	2705	1022	940	503	1472	979
13.50	1850	1005	2815	1087	1000	503	1535	1041
14.00	1961	877	2795	1152	1060	439	1534	1102
14.50	2071	748	2775	1217	1119	374	1532	1163
15.00	2181	619	2755	1281	1179	310	1530	1224
15.50	2290	491	2734	1345	1238	246	1528	1285
16.00	2385	362	2699	1401	1289	181	1518	1337
16.50	2454	362	2766	1442	1326	181	1556	1376
17.00	2510	362	2820	1475	1357	181	1587	1408
17.50	2567	362	2876	1508	1388	181	1618	1441
18.00	2625	362	2933	1542	1419	181	1651	1473
18.50	2685	362	2991	1578	1451	181	1683	1507
19.00	2746	362	3050	1613	1484	181	1718	1541
19.50	2808	362	3111	1650	1518	181	1751	1577
20.00	2879	362	3181	1692	1556	181	1792	1616
20.50	2967	541	3447	1743	1604	271	1930	1666
21.00	3062	720	3719	1799	1655	360	2074	1718
21.50	3155	899	3989	1854	1705	450	2216	1770
22.00	3246	1078	4258	1907	1755	540	2358	1821
22.50	3335	1257	4524	1959	1803	629	2497	1871
23.00	3422	1257	4609	2011	1850	629	2547	1919
23.50	3507	1257	4692	2061	1896	629	2594	1967
24.00	3589	1257	4773	2109	1940	629	2641	2012
24.50	3670	1257	4853	2156	1984	629	2686	2058
25.00	3753	1257	4935	2205	2029	629	2733	2104
25.50	3838	1257	5017	2255	2075	629	2780	2152
26.00	3923	1257	5101	2305	2121	629	2829	2199
26.50	4010	1257	5187	2356	2168	629	2877	2248
27.00	4099	1257	5274	2408	2216	629	2928	2297
27.50	4189	1257	5362	2461	2264	629	2978	2347
28.00	4280	1257	5452	2515	2314	629	3030	2398
28.50	4373	1257	5544	2569	2364	629	3082	2450
29.00	4467	1114	5493	2625	2415	558	3065	2502
29.50	4563	971	5445	2681	2466	486	3047	2555
30.00	4660	828	5398	2738	2519	414	3031	2609
30.50	4758	686	5352	2796	2572	343	3015	2664
31.00	4856	543	5305	2853	2625	272	2999	2718
31.50	4951	543	5399	2909	2676	272	3052	2771
32.00	5045	543	5492	2964	2727	272	3105	2824
32.50	5141	543	5586	3021	2779	272	3160	2877
33.00	5240	543	5683	3079	2832	272	3216	2932
33.50	5344	786	6029	3140	2889	393	3397	2990
34.00	5452	1029	6379	3203	2947	515	3579	3050
34.50	5562	1273	6730	3268	3006	637	3765	3110
35.00	5672	1516	7083	3333	3066	759	3948	3172
35.50	5785	1759	7437	3399	3127	880	4135	3234
36.00	5898	1759	7549	3465	3188	880	4199	3297
36.50	6013	1759	7663	3533	3250	880	4265	3360
37.00	6130	1759	7778	3602	3314	880	4331	3426
37.50	6248	1759	7894	3671	3377	880	4399	3490
38.00	6367	1759	8012	3741	3442	880	4466	3557
38.50	6488	1759	8131	3812	3507	880	4536	3623
39.00	6610	1759	8252	3884	3573	880	4605	3691
39.50	6733	1759	8374	3956	3639	880	4676	3758
40.00	6858	1759	8497	4029	3707	880	4746	3828

Figura 73- – Riassunto curve di carico limite ultimo e di resistenza di progetto SLU per pali D=800 mm

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

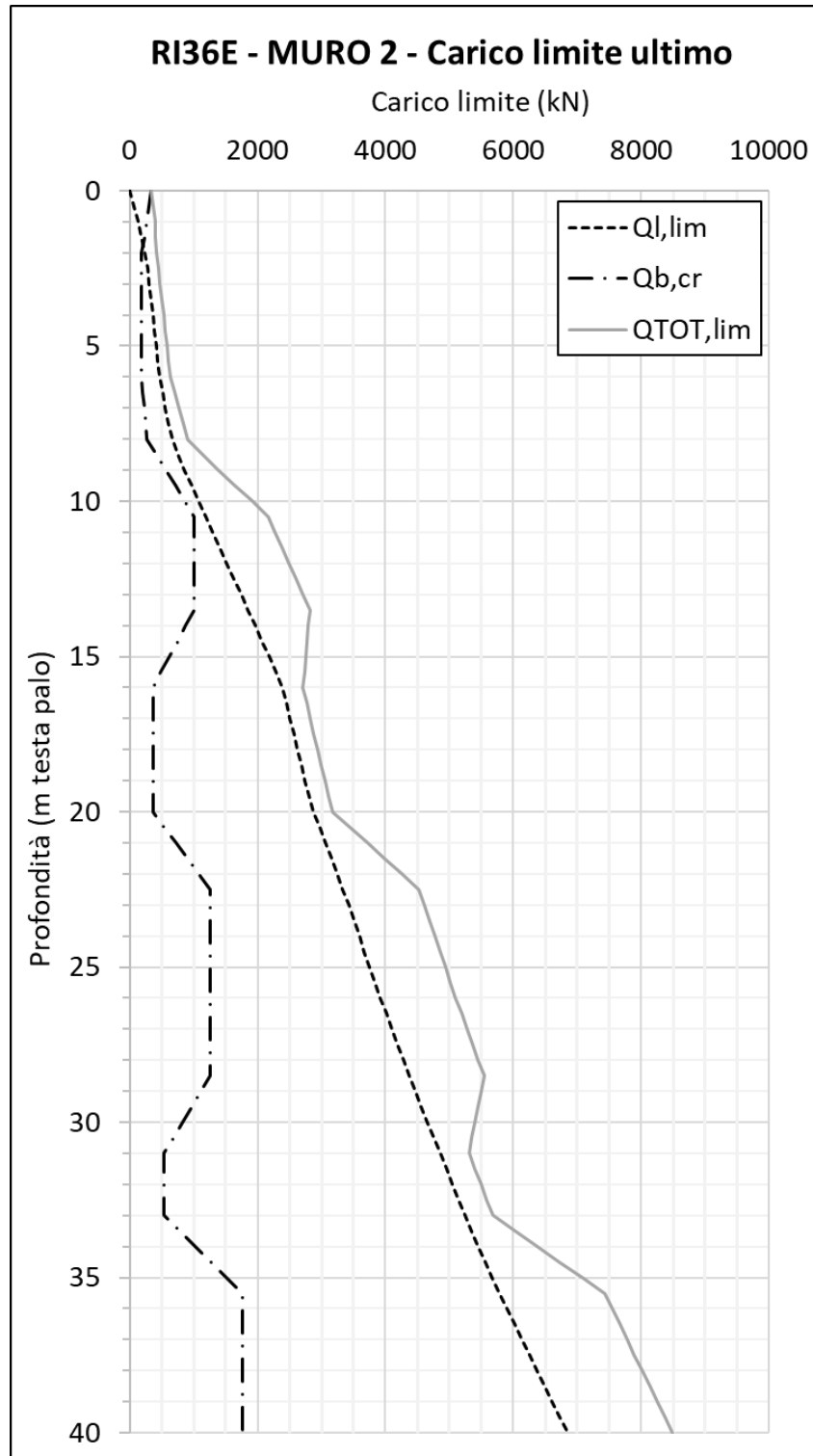
104 di  
309
 Figura 74- – Curve di carico limite ultimo per pali  $D=800$  mm





Figura 75– Curve di resistenza di progetto SLU, compressione per pali D=800 mm

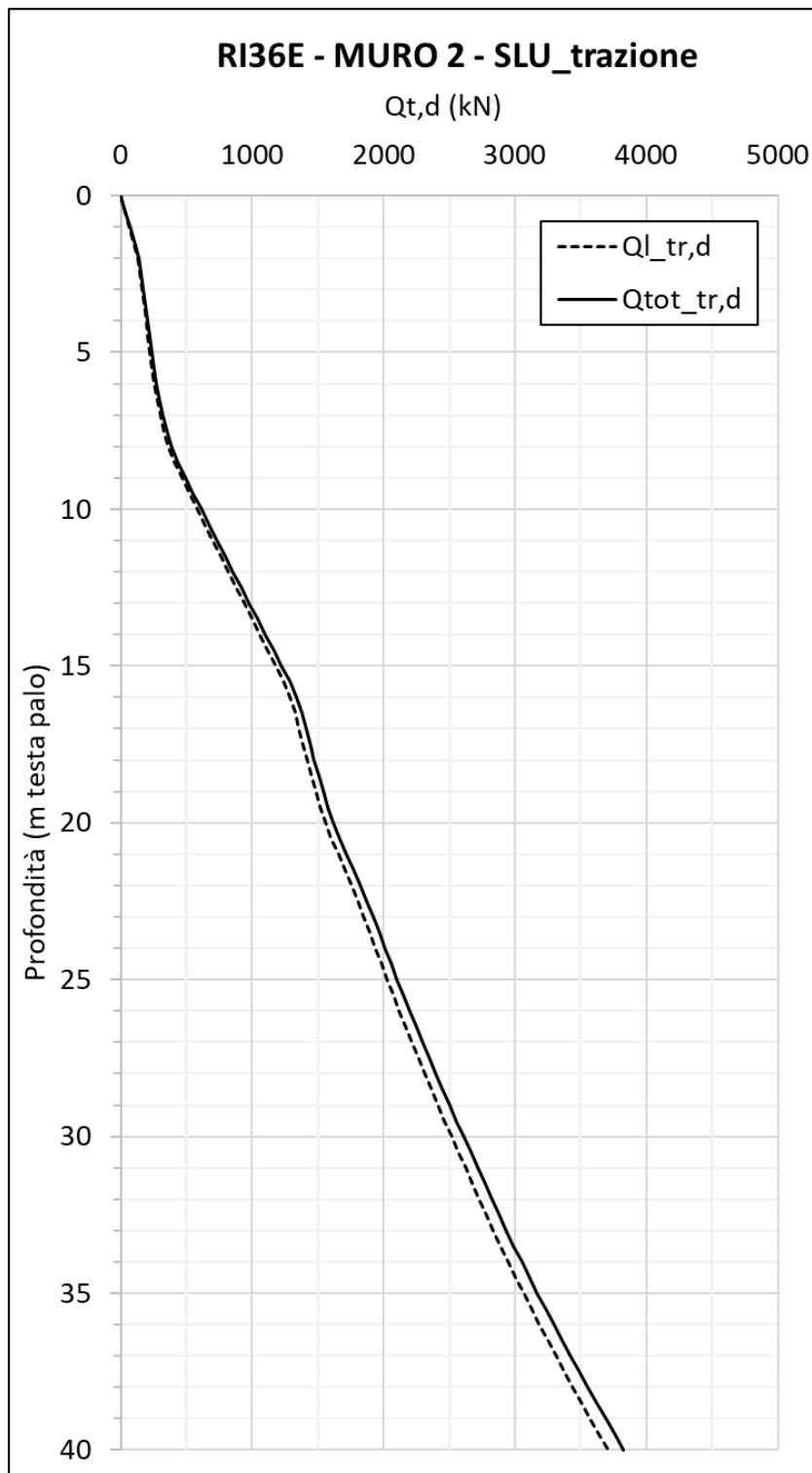


Figura 76– Curve di resistenza di progetto SLU, trazione per pali D=800 mm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 107 di 309

### 7.5.3 PALI D = 1000 mm- tratto da pk 23+000 a pk 23+527

RI36E - MURO 2 - Curve di capacità portante								
Pali trivellati $\Phi$ 1000 Numero verticali indagate 3 $\xi_s$ 1.48								
lpalo m	CARICO LIMITE ULTIMO			CURVE SLU				
	$Q_{b,lim}$ kN	$Q_{b,cr}$ kN	$Q_{TOT,lim}$ kN	$Q_{d,c,d}$ kN	$Q_{d,s,d}$ kN	$Q_{d,d}$ kN	$Q_{RES,c,d}$ kN	$Q_{RES,s,d}$ kN
0.00	0	479	479	0	0	240	240	0
0.50	78	440	515	46	42	220	263	44
1.00	156	401	551	92	84	201	286	89
1.50	233	342	568	137	126	171	299	133
2.00	300	283	574	176	162	142	306	171
2.50	346	283	617	203	187	142	329	199
3.00	380	283	649	223	205	142	346	219
3.50	415	283	681	244	224	142	364	240
4.00	449	283	713	264	243	142	380	262
4.50	484	283	745	284	262	142	398	283
5.00	518	283	778	304	280	142	414	304
5.50	553	283	810	325	299	142	431	325
6.00	593	283	848	348	321	142	452	349
6.50	644	312	926	378	348	156	493	379
7.00	700	342	1009	411	378	171	538	411
7.50	756	371	1092	444	409	186	583	444
8.00	831	401	1194	488	449	201	638	487
8.50	944	596	1500	555	510	298	799	550
9.00	1078	791	1826	633	583	396	973	625
9.50	1212	986	2153	712	655	493	1145	700
10.00	1348	1181	2481	792	729	591	1320	776
10.50	1484	1376	2810	872	802	689	1494	851
11.00	1621	1571	3140	952	876	786	1668	928
11.50	1759	1571	3276	1033	951	786	1747	1005
12.00	1897	1571	3411	1115	1025	786	1824	1082
12.50	2036	1571	3548	1196	1101	786	1903	1160
13.00	2174	1571	3684	1277	1175	786	1981	1236
13.50	2313	1403	3652	1359	1250	702	1975	1314
14.00	2451	1236	3621	1440	1325	619	1970	1391
14.50	2589	1068	3588	1521	1399	535	1964	1467
15.00	2726	901	3556	1602	1474	451	1957	1545
15.50	2862	733	3522	1682	1547	367	1950	1620
16.00	2982	565	3472	1752	1612	283	1934	1687
16.50	3067	565	3555	1802	1658	283	1979	1736
17.00	3137	565	3623	1843	1696	283	2018	1776
17.50	3209	565	3692	1885	1735	283	2058	1817
18.00	3282	565	3762	1928	1774	283	2096	1859
18.50	3356	565	3834	1972	1814	283	2137	1901
19.00	3432	565	3908	2016	1855	283	2178	1945
19.50	3510	565	3983	2062	1897	283	2221	1989
20.00	3599	565	4070	2115	1945	283	2270	2039
20.50	3709	798	4411	2179	2005	399	2448	2102
21.00	3828	1031	4760	2249	2069	516	2631	2168
21.50	3944	1264	5107	2317	2132	633	2814	2233
22.00	4058	1497	5452	2384	2194	749	2993	2298
22.50	4169	1730	5794	2449	2254	866	3172	2360
23.00	4278	1963	6133	2514	2312	982	3350	2420
23.50	4383	1963	6236	2575	2369	982	3408	2480
24.00	4486	1963	6336	2636	2425	982	3466	2538
24.50	4588	1963	6436	2696	2480	982	3523	2595
25.00	4692	1963	6537	2757	2536	982	3580	2654
25.50	4797	1963	6640	2818	2593	982	3639	2713
26.00	4904	1963	6745	2881	2651	982	3698	2774
26.50	5013	1963	6852	2945	2710	982	3759	2835
27.00	5124	1963	6960	3011	2770	982	3822	2897
27.50	5236	1963	7070	3076	2830	982	3883	2960
28.00	5350	1963	7182	3143	2892	982	3948	3024
28.50	5466	1778	7109	3212	2955	890	3921	3089
29.00	5584	1592	7039	3281	3018	797	3893	3155
29.50	5703	1406	6970	3351	3083	704	3867	3222
30.00	5825	1220	6903	3422	3149	611	3843	3290
30.50	5948	1034	6838	3495	3215	518	3818	3359
31.00	6070	848	6772	3566	3281	424	3794	3427
31.50	6189	848	6888	3636	3345	424	3861	3493
32.00	6307	848	7004	3706	3409	424	3926	3560
32.50	6426	848	7121	3776	3474	424	3993	3627
33.00	6550	848	7242	3848	3541	424	4062	3697
33.50	6680	1165	7687	3925	3611	583	4295	3769
34.00	6815	1482	8137	4004	3684	742	4530	3844
34.50	6952	1799	8588	4085	3758	900	4765	3921
35.00	7091	2115	9041	4166	3833	1059	5002	3998
35.50	7231	2432	9496	4249	3909	1217	5240	4076
36.00	7373	2749	9952	4332	3985	1376	5478	4155
36.50	7517	2749	10094	4417	4063	1376	5560	4235
37.00	7662	2749	10237	4502	4142	1376	5643	4316
37.50	7810	2749	10382	4589	4222	1376	5726	4399
38.00	7959	2749	10529	4676	4302	1376	5810	4481
38.50	8110	2749	10677	4765	4384	1376	5897	4565
39.00	8262	2749	10827	4854	4466	1376	5982	4650
39.50	8417	2749	10980	4945	4550	1376	6070	4736
40.00	8573	2749	11133	5037	4634	1376	6159	4822
40.50	8725	2749	11283.5	5126	4716	1376	6245	4907
41.00	8878	2749	11433.6	5216	4799	1376	6332	4992

Figura 77- – Riassunto curve di carico limite ultimo e di resistenza di progetto SLU per pali D=1000 mm

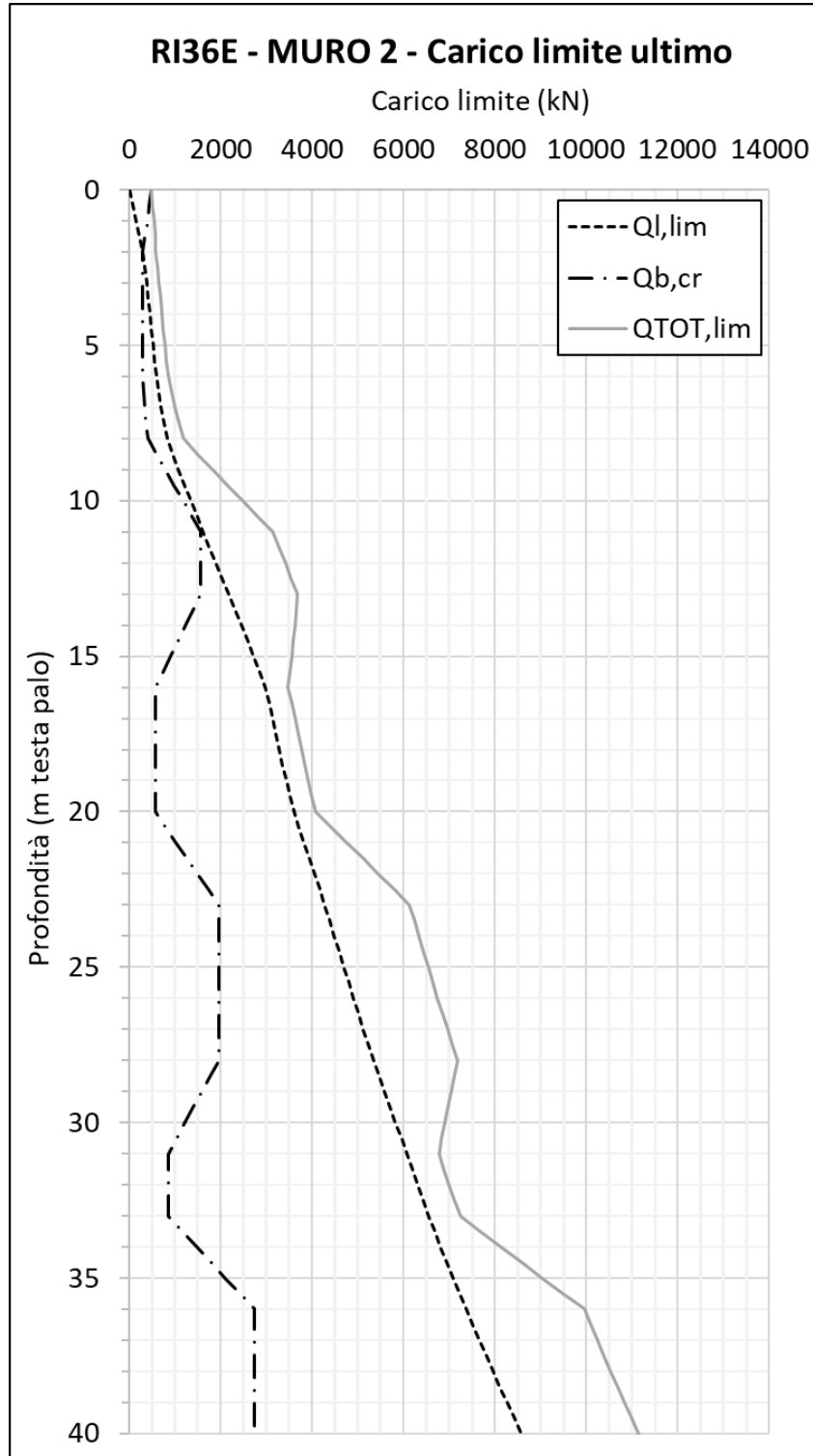


Figura 78- – Curve di carico limite ultimo per pali D=1000 mm

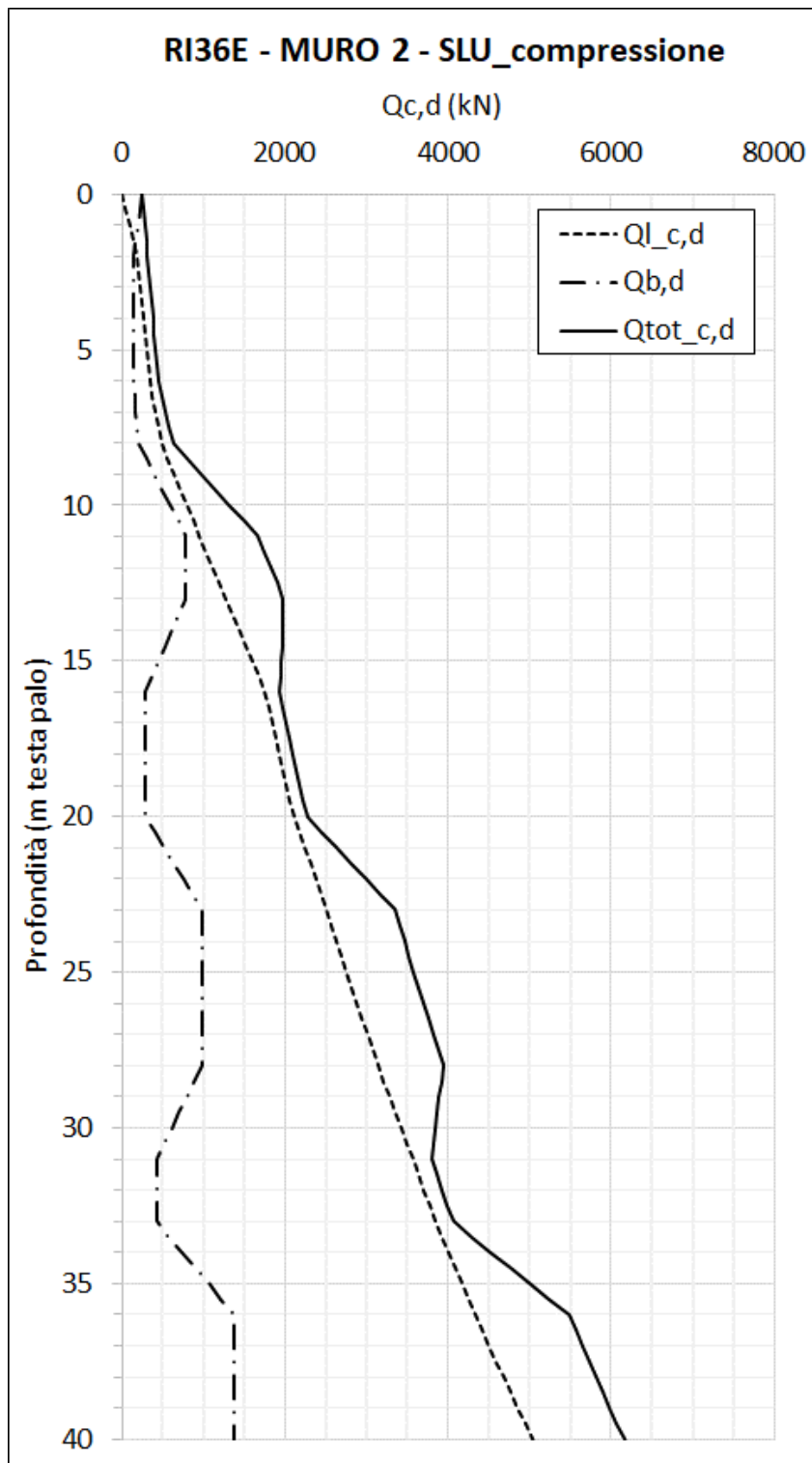


Figura 79- Curve di resistenza di progetto SLU, compressione per pali D=1000 mm

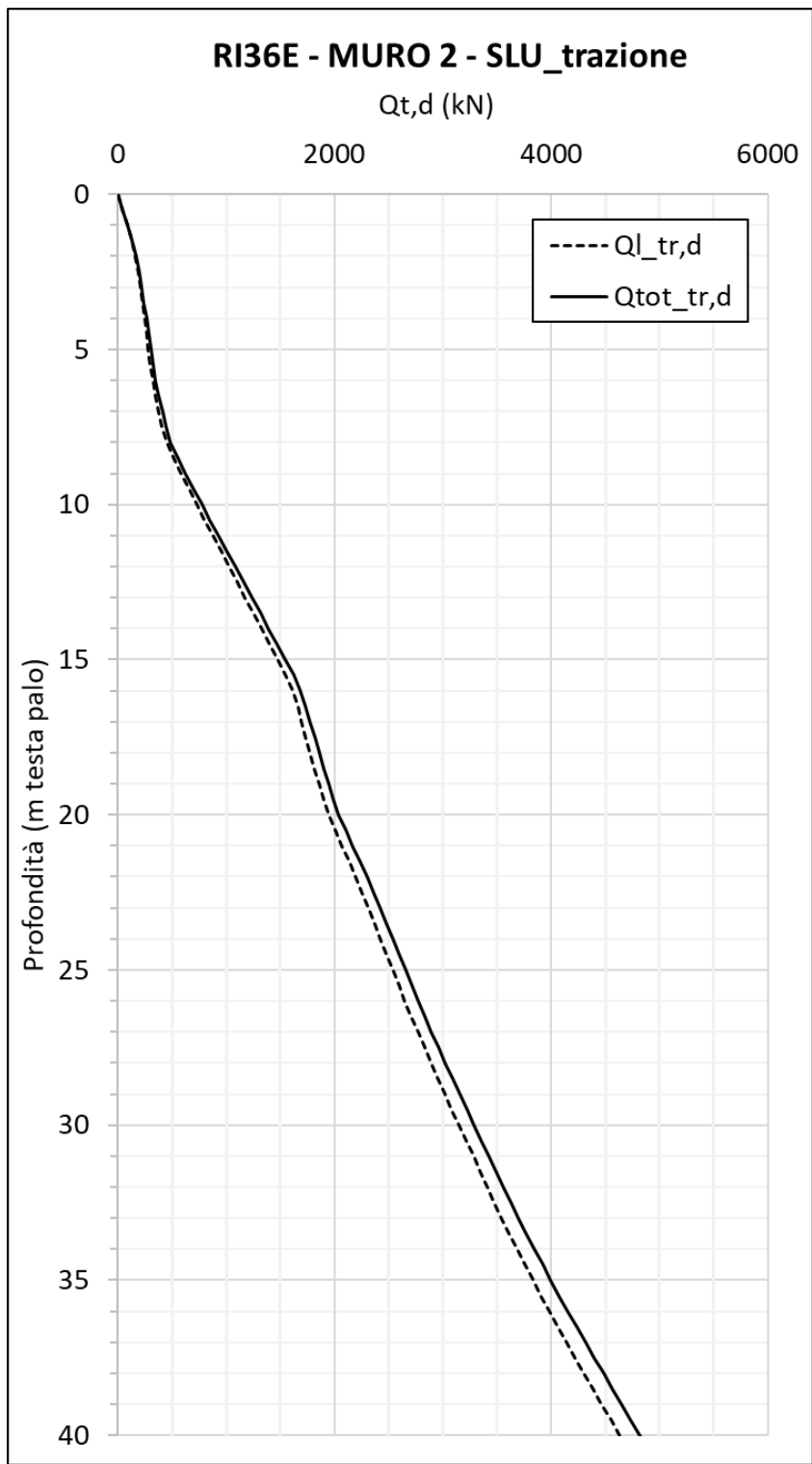


Figura 80– Curve di resistenza di progetto SLU, trazione per pali D=1000 mm

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 111 di 309</p>

### 7.5.4 PALI D = 1200 mm- tratto da pk 23+000 a pk 23+527

RI36E - MURO - Curve di capacità portante								
Pali trivellati Ø		1200						
Numero verticali indagate		3						
ξ <sub>s</sub>		1.48						
lpalo m	CARICO LIMITE ULTIMO			CURVE SLU				
	Q <sub>u,lim</sub> kN	Q <sub>u,cr</sub> kN	Q <sub>TOT,lim</sub> kN	Q <sub>u,c,d</sub> kN	Q <sub>u,v,d</sub> kN	Q <sub>u,d</sub> kN	Q <sub>u,c,d</sub> kN	Q <sub>u,v,d</sub> kN
0.00	0	656	656	0	0	328	328	0
0.50	93	604	694	55	50	302	353	53
1.00	187	553	732	110	101	277	377	108
1.50	280	480	750	165	151	240	391	161
2.00	360	407	754	212	195	204	396	209
2.50	415	407	805	244	224	204	425	241
3.00	456	407	843	268	246	204	445	266
3.50	498	407	881	293	269	204	464	293
4.00	539	407	919	317	291	204	484	318
4.50	581	407	957	341	314	204	503	345
5.00	622	407	995	365	336	204	523	370
5.50	664	407	1033	390	359	204	544	396
6.00	712	407	1078	418	385	204	567	426
6.50	773	444	1172	454	418	222	617	462
7.00	840	480	1273	494	454	240	669	502
7.50	908	516	1373	533	491	258	723	542
8.00	997	553	1496	586	539	277	790	593
8.50	1133	797	1872	666	612	399	986	670
9.00	1293	1041	2273	760	699	521	1198	760
9.50	1454	1285	2675	854	786	643	1411	850
10.00	1617	1529	3079	950	874	765	1624	942
10.50	1781	1774	3483	1046	963	888	1838	1034
11.00	1946	2018	3889	1143	1052	1010	2052	1127
11.50	2111	2262	4295	1240	1141	1132	2267	1219
12.00	2277	2262	4457	1338	1231	1132	2361	1312
12.50	2443	2262	4620	1435	1321	1132	2453	1406
13.00	2609	2055	4576	1533	1410	1029	2443	1498
13.50	2775	1848	4532	1630	1500	925	2431	1592
14.00	2941	1642	4488	1728	1590	822	2422	1685
14.50	3106	1435	4443	1825	1679	718	2411	1777
15.00	3271	1228	4397	1922	1768	615	2399	1870
15.50	3435	1021	4351	2018	1857	511	2387	1962
16.00	3578	814	4284	2102	1944	407	2362	2048
16.50	3681	814	4383	2163	1990	407	2419	2102
17.00	3765	814	4464	2212	2035	407	2464	2150
17.50	3850	814	4546	2262	2081	407	2509	2200
18.00	3938	814	4630	2314	2129	407	2556	2251
18.50	4027	814	4716	2366	2177	407	2603	2303
19.00	4118	814	4804	2420	2226	407	2653	2355
19.50	4211	814	4893	2474	2276	407	2703	2408
20.00	4319	814	4998	2538	2335	407	2761	2471
20.50	4451	1102	5414	2615	2406	552	2979	2545
21.00	4593	1389	5840	2699	2483	695	3201	2626
21.50	4733	1677	6264	2781	2558	839	3423	2704
22.00	4870	1965	6685	2861	2632	983	3644	2781
22.50	5003	2252	7103	2939	2704	1127	3860	2857
23.00	5133	2540	7517	3016	2775	1271	4077	2931
23.50	5260	2827	7928	3090	2843	1415	4291	3002
24.00	5383	2827	8048	3163	2910	1415	4358	3073
24.50	5506	2827	8167	3235	2976	1415	4426	3142
25.00	5630	2827	8288	3308	3043	1415	4493	3213
25.50	5756	2827	8411	3382	3111	1415	4563	3284
26.00	5885	2827	8536	3458	3181	1415	4635	3357
26.50	6016	2827	8663	3535	3252	1415	4707	3432
27.00	6148	2827	8792	3612	3323	1415	4780	3506
27.50	6283	2827	8924	3692	3396	1415	4854	3583
28.00	6420	2598	8828	3772	3470	1300	4816	3660
28.50	6559	2369	8734	3854	3545	1186	4779	3738
29.00	6701	2139	8643	3937	3622	1071	4742	3819
29.50	6844	1910	8553	4021	3699	956	4707	3899
30.00	6989	1680	8466	4106	3778	841	4672	3982
30.50	7137	1451	8381	4193	3858	726	4640	4065
31.00	7284	1221	8295	4280	3937	611	4607	4147
31.50	7426	1221	8434	4363	4014	611	4685	4228
32.00	7568	1221	8572	4447	4091	611	4765	4308
32.50	7711	1221	8712	4531	4168	611	4843	4389
33.00	7860	1221	8857	4618	4249	611	4927	4473
33.50	8016	1612	9401	4710	4333	807	5210	4560
34.00	8178	2003	9951	4805	4421	1003	5496	4652
34.50	8342	2394	10503	4901	4509	1198	5784	4743
35.00	8509	2785	11057	4999	4599	1394	6072	4837
35.50	8677	3176	11613	5098	4690	1590	6362	4931
36.00	8847	3567	12171	5198	4782	1785	6654	5026
36.50	9020	3958	12731	5300	4876	1981	6946	5124
37.00	9195	3958	12902	5402	4970	1981	7045	5221
37.50	9372	3958	13076	5506	5066	1981	7145	5320
38.00	9551	3958	13251	5612	5163	1981	7244	5421
38.50	9732	3958	13429	5718	5261	1981	7347	5522
39.00	9915	3958	13609	5825	5359	1981	7449	5624
39.50	10100	3958	13791	5934	5459	1981	7553	5727
40.00	10288	3958	13975	6045	5561	1981	7660	5832

Figura 81- -- Riassunto curve di carico limite ultimo e di resistenza di progetto SLU per pali D=1200 mm

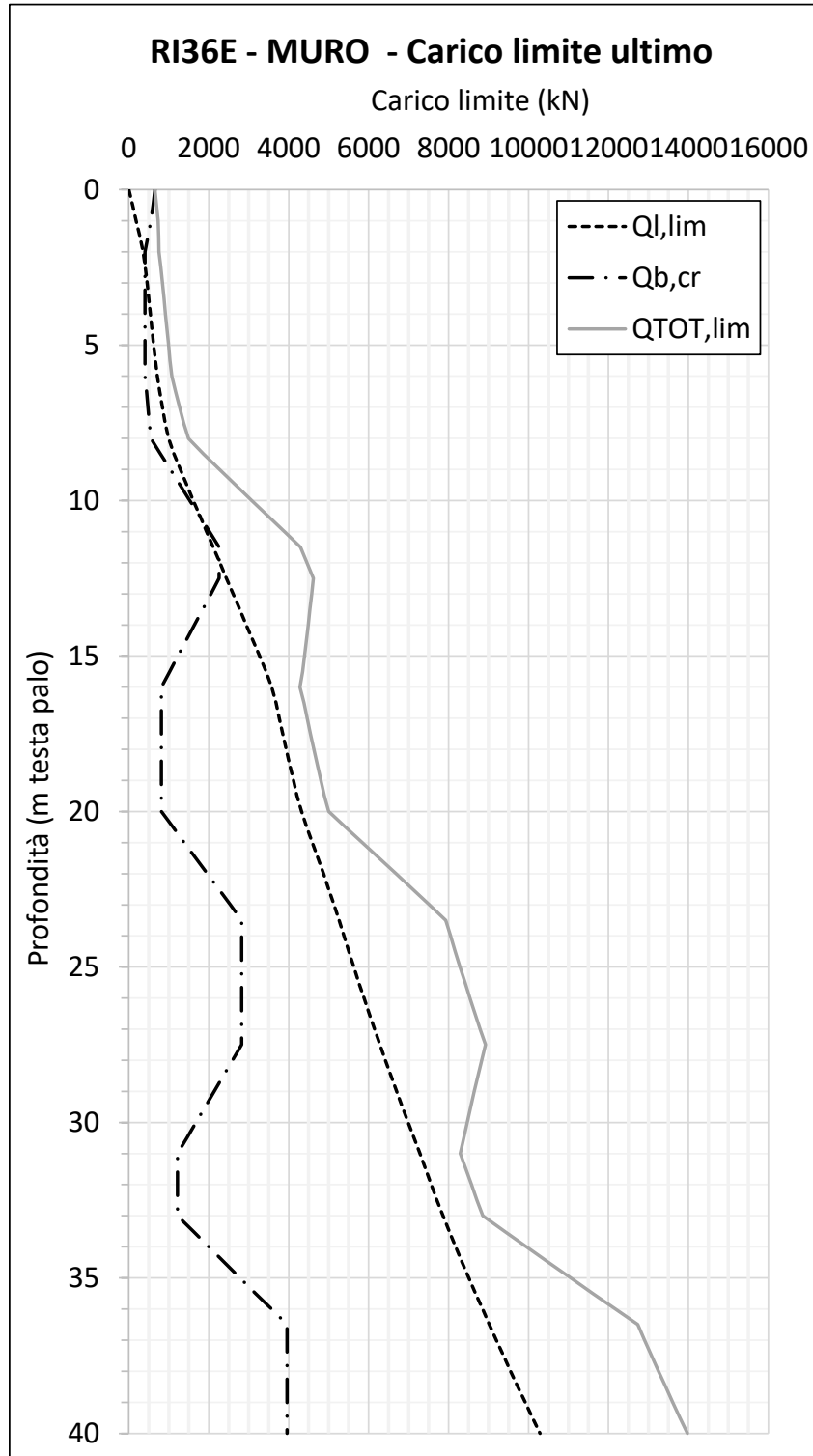


Figura 82-- Curve di carico limite ultimo per pali D=1200 mm



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

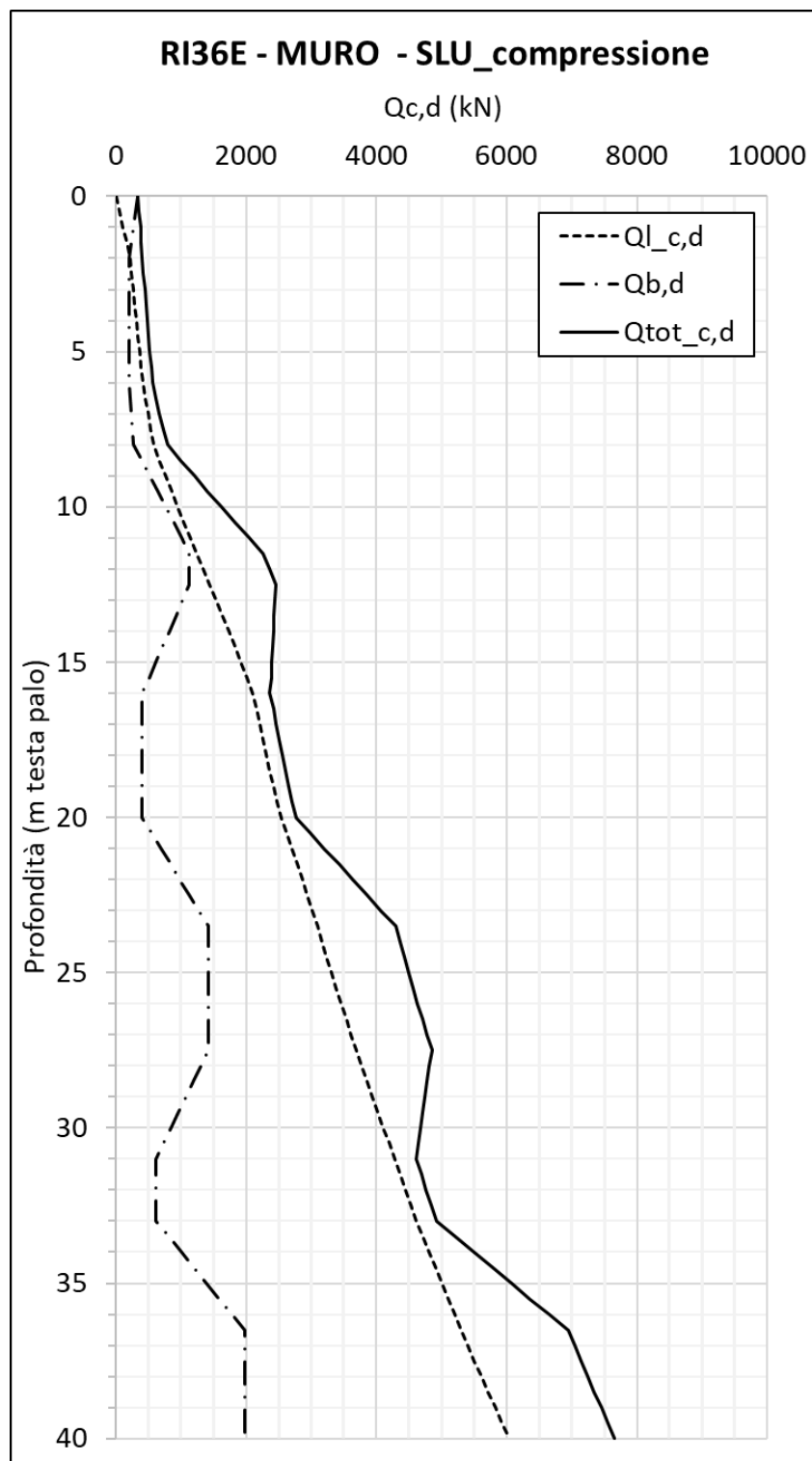
Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

113 di  
309
 Figura 83– Curve di resistenza di progetto SLU, compressione per pali  $D=1200$  mm

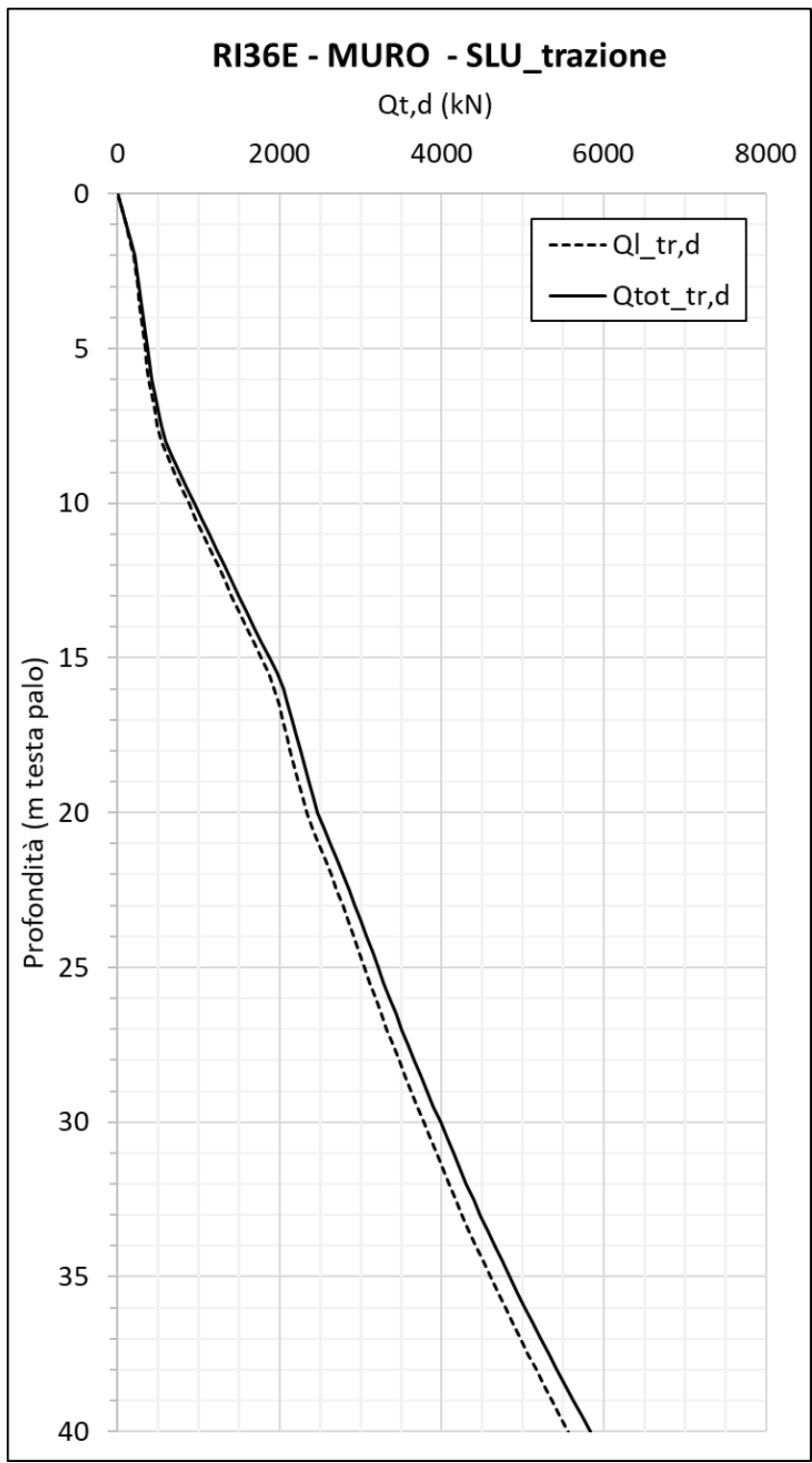


Figura 84– Curve di resistenza di progetto SLU, trazione per pali D=1200 mm

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 115 di 309

## 8 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

In conclusione, il rilevato oggetto di questa analisi risulta stabile e i cedimenti attesi sono limitati e non differiti nel tempo.

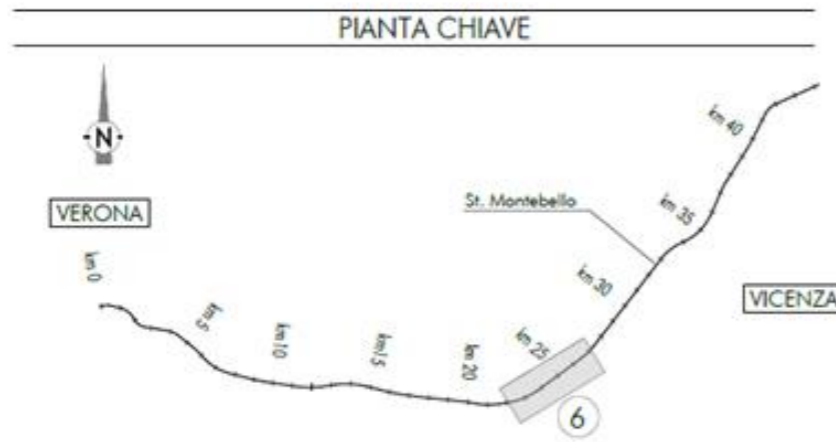
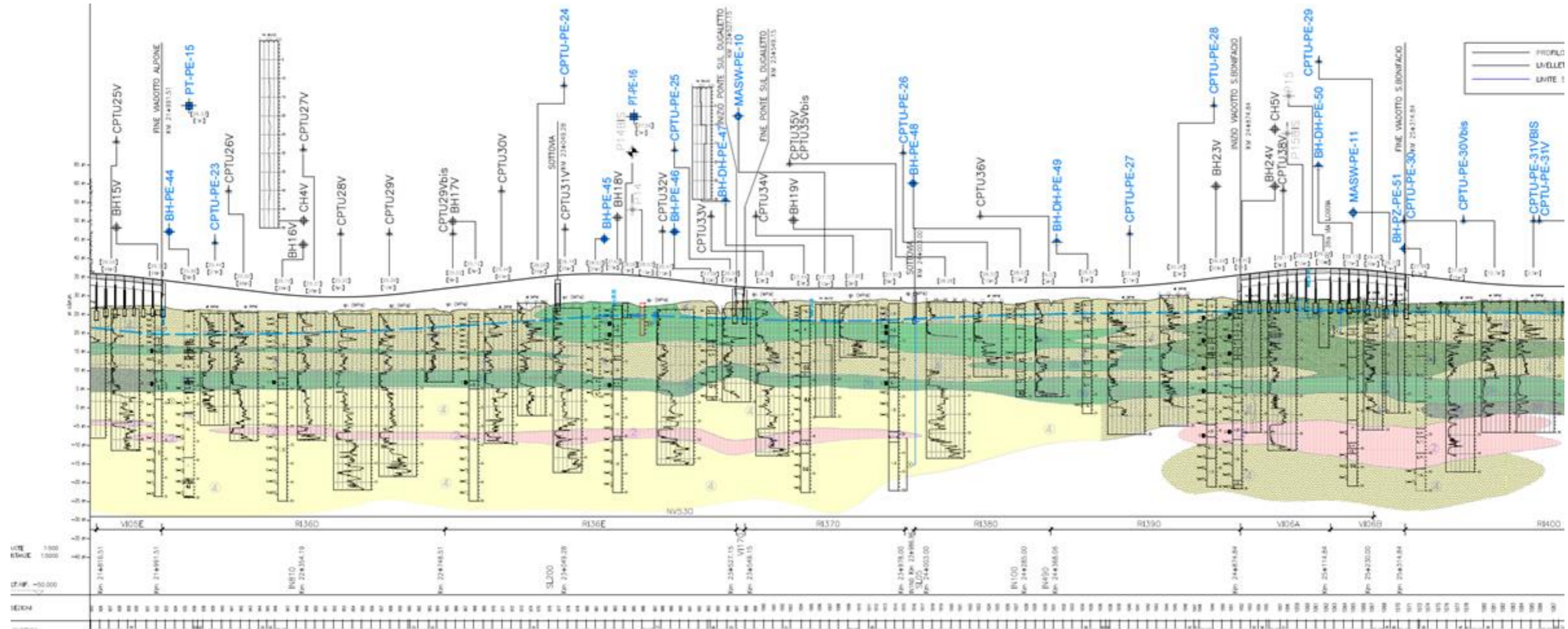
Nei tratti in cui l'opera non corre sostenuta da entrambi i lati da muri di sostegno, è opportuno e necessario che il materiale venga messo in opera con modalità e procedure tali da conferire un angolo di resistenza al taglio minimo di 40° o parametri di resistenza  $c'$  e  $\varphi'$  equivalenti. Per tale motivo, si dovranno impiegare materiali tipo A1 o, in subordine, A2.-4.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 116 di 309</p>

## ALLEGATI



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 117 di 309</p>

## ALLEGATO 1 - PROFILO STRATIGRAFICO



- LEGENDA**
- Campagna indagini integrative PE**
- Sondaggio a sondaggio continuo
  - Sondaggio a sondaggio continuo con l'installazione di piezometro a tubo aperto o Geopipe
  - Sondaggio a sondaggio continuo con l'installazione di piezometro a tubo aperto
  - Prova penetrometrica statica con piezometro
  - Prova penetrometrica statica con piezometro (installazione)
  - Fila a distribuzione di nuclei per esecuzione prova CROSS-HOLE
  - Pozzetto esplorativo a 1,5 m di p.c. con prova di carico su piastra
  - Protocollo delle indagini
  - Rilevamento
  - Sondaggio con esecuzione di prova cross hole
  - Sondaggio con esecuzione di prova cross hole
  - Indagini puntuali
  - Note per PE in base a indagini puntuali e con sondaggio continuo
  - Note indagini puntuali non distanti o con sondaggio continuo
- Campagna indagini 2018 per CDS**
- Sondaggio geognostico
- Campagna indagini 2015**
- Sondaggio a sondaggio continuo con installazione di Piezometro a Tubo Aperto (A)
  - Fila a distribuzione di nuclei per installazione di Piezometro Coespondente (C)
- Campagna indagini 2014**
- Sondaggio a sondaggio continuo
  - Sondaggio a sondaggio continuo (SP) con installazione di Piezometro Coespondente (C) e/o Piezometro a Tubo Aperto (A)
  - Fila a distribuzione di nuclei per installazione di Piezometro Coespondente (C) e/o Piezometro a Tubo Aperto (A)
  - Prova penetrometrica statica con piezometro (installazione)
  - Prova penetrometrica statica con piezometro "installazione"
  - Fila a distribuzione di nuclei per esecuzione prova CROSS-HOLE
  - Pozzetto esplorativo a 1,5 m di p.c. con prova di carico su piastra
  - Protocollo delle indagini

- Campagna indagini pregresse**
- Sondaggio geognostico (campagna 1998)
  - Sondaggio geognostico, numero di riferimento (campagna 2002)
  - CPTU, numero di riferimento (campagna 2002)
  - Pozzo con stratigrafia, numero di riferimento (Dati ex Aziende Industriali Municipalizzate (vi) per gentile concessione Centro Idrico Novaledo s.r.l.)
- Classi dei terreni**
- |    |   |   |   |    |  |   |  |
|----|---|---|---|----|--|---|--|
| 1  | Riparto   | 2 | Limi argillosi e limi da compatte a molto compatte, generalmente sovraconsolidati | 3a | Area di alterazione, sia in verticale che perimetrale, di materiali 3b e 3c                              | 4 | Sabbie generalmente da debolmente limose a limose, da mediamente addensati a molto addensati |
| 3b | Area con prevalenza di limi argillosi e argille limose, da tenere a mediamente compatte, generalmente IC a deteriorati CC | 5 | Area di alterazione, sia in verticale che perimetrale, di materiali 3b e 3c       | 6  | Ghiaie, ghiaie con sabbie, con presenza locale di ciottoli, anche di grandi dimensioni (fino a 80/100mm) |   |  |
- Simboli:**
- Asse di progetto
  - confine di Provincia
  - Confine Comunale

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 119 di 309</p>

## ALLEGATO 2 - SONDAGGI



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

120 di  
309

Geolavori indagini geotecniche e rilevamenti geologici in sito		SCHEDA DI SONDAGGIO		COMI, cm01715		
SECONDO RACCOMANDAZIONI A.G.I. (1977)		PAG. 1		DI 3		
Rev 0	Data 31/12/2008	CERTIFICATO cen017cm01715	DIRETTORE Dott. Ing. Davide Splendore			
<b>COMMITTENTE</b> Iricav Due						
<b>CANTIERE</b> Linea AV/AC VR-PD Variante di San Bonifacio						
PERFORAZIONE N.	BH17V	DATA INIZIO	09/03/2015		ULTIMAZIONE	11/03/2015
COORDINATE GB: Nord	Est	Quota s.l.m.m.				
RESPONSABILE	Dott. Fiason	OPERATORE	Sig. Venturini			
Da m 0,00		A m 20,00	Profondità Rete m	90,00	PAG. 1	DI 6
ATTREZZATURA Mustang A88						
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA		PROFONDITA' in m (totali)	PROFONDITA' in m (p.c.)	PROFONDITA' in m (p.c.)	PROFONDITA' in m (p.c.)	PROFONDITA' in m (p.c.)
		2,00	1,50	1,95	3,00	3,45
Limo sabbioso marrone nocciola fino a ~0,40 m da p.c., quindi sabbia limosa marrone nocciola con venature ocraee.						
		3,00	4,50	4,95	5,50	6,00
Sabbia da fine a media marrone nocciola, sciolta; rara ghiaia da media a grossa, calcarea e rari ciottoli calcarei sub-erottoidali.						
		6,00	6,45	7,50	7,95	9,00
		9,10	9,45	10,50	10,95	12,00
		12,45	13,00	13,50	15,00	15,45
Sabbia fine e media grigia da debolmente limosa a limosa, da ~10,60 m da p.c. livelli centimetrici e decimetrici di limo sabbioso grigio.						
		17,80	18,00	18,60		
Limo argilloso e debolmente argilloso da grigio a grigio scuro.						
		20,00	0,9	1,6	0,60	0,70
			1,4	2,0	0,60	0,80
			2,5		0,50	0,55

CAMPIONE RIMANEGGIATO				RILIEVO ACQUA IN FORO DURANTE LA PERFORAZIONE				NOTE	
<input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO DA S.P.T.	<input checked="" type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO DA VANE TEST	PROF. FORO (m DA P.C.)	PROF. H <sub>2</sub> O (m DA P.C.)	Da Teste Totale	Da Rete Campagna	ATTREZZATURA PER SP... MAGLIO "NENZI" A SGANCAMENTO AUTOM...	
<input type="checkbox"/>	SPEZZIONE DI CAROTA	<input type="checkbox"/>	CAMPIONE INDISTURBATO PARETI SOTTILI					PESO MAGLIO 83,5 ALTEZZA CADUTA 76 PESO ASTE 50 7,2 k PUNTA Ragn...	
<input type="checkbox"/>	CAMPIONE INDISTURBATO A PISTONE	<input type="checkbox"/>	CAMPIONE INDISTURBATO ROTATIVO					PUNTA Ragn... PUNTA CONICA CHIUSA	
PROVE IN FORO				PERMEAB. LEFRANC				VANE TEST	
MANOPALZI CAROTABILI				PERMEAB. LEFRANC				VANE TEST	
T.C.R. %				S.C.R. %				R.C.R. %	
DIMESSIONE SPEZZIONI				DIMESSIONE SPEZZIONI				DIMESSIONE SPEZZIONI	
PROFONDITA' in m (p.c.)				PROFONDITA' in m (p.c.)				PROFONDITA' in m (p.c.)	
NUMERO				NUMERO				NUMERO	
STRUMENTAZIONE				STRUMENTAZIONE				STRUMENTAZIONE	
MISURAZIONE PERMEABILITA'				MISURAZIONE PERMEABILITA'				MISURAZIONE PERMEABILITA'	
ATTREZZO DI PROFONDEZZA				ATTREZZO DI PROFONDEZZA				ATTREZZO DI PROFONDEZZA	
RISULTATO				RISULTATO				RISULTATO	
DATA				DATA				DATA	
100								CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO	
								CAROTIERE REPLICHE Ø 101 mm	
								Ø 127 mm	
								09/03/2015	
								20,00	
								20,00	
								20,00	
								20,00	



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

121 di 309

Geolavori		SCHEDA DI SONDAGGIO			COMM. cm017/15	
INDAGINI GEOTECHNICHE PROVA GEOTECNICHE IN SITO		SECONDO RACCOMANDAZIONI A.G.I. (1977)			PAG. 2 DI 3	
Rev 0	Data 31/12/2008	CERTIFICATO	cert017cm01715	DIRETTORE	Dott. Ing. Davide Splendore	
<b>COMMITTENTE</b> Iricav Due <b>CANTIERE</b> Linea AV/AC VR-PD Variante di San Bonifacio PERFORAZIONE N. BH17V DATA INIZIO 09/03/2015 ULTIMAZIONE 11/03/2015 COORDINATE GB: Nord Est Quota s.l.m.m. RESPONSABILE Dott. Ficon OPERATORE Sta. Venturini ATTREZZATURA Mustang A66						
Da m	25,05	A m	46,00	Profondità finale m	95,00	PAG. 3 DI 6
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' m s.l.c.	PROFONDITA' m s.l.m.	PROFONDITA' m s.l.p.	N	H	S.P.L.
10m c.s.	20,30					
Sabbia da fine a grossa grigio scura, sciolta.	12	21,00				
		21,50				
	13	24,00		13	24,00	
		24,45		20	24,15	
Sabbia fine e media da limosa a debolmente limosa	14	27,00		11	27,00	
		27,45		18	27,15	
	15	30,00		19	27,30	
		30,45		17	27,45	
Sabbia da fine a grossa grigio scura.	16	33,00		4	30,00	
		33,45		6	30,15	
	17	35,00		16	30,30	
Sabbia da fine a grossa grigio scura.	18	36,00		9	30,45	
		36,45		16	36,15	
	19	38,00		18	36,30	
Sabbia da fine a grossa grigio scura.	20	39,00			36,45	
		39,45				
				22	39,00	
				35	39,15	
			36	39,30		
				36	39,45	

RILEVO ACQUA IN FORO DURANTE LA PERFORAZIONE										NOTE
PROF. FORO (m DA P.C.)	PROF. RIVEL. (m DA P.C.)	Da Teste (m)	Top (m)	Da Filare (m)	Caricamento (kg)					ATTREZZATURA PER S...
										MAGLIO "NENZI" A...
										SCARICAMENTO AUTO...
										FESO MAGLIO 63...
										ALTEZZA CADUTA 76...
										DIAMETRO ASTE 50...
										FESO ASTE 7,2...
										PUNTA 8mm
										PUNTA CONICA CHIUSA
PROVE IN FORO										
MANOVALE CAROTABILE	T.C.R. %	S.U.P. %	R.G.R. %	DIMENSIONE SPIREZZIONI		PROVE		STRUMENTAZIONE		
				5-5 cm	5-10 cm					
				10-15 cm	15-30 cm					
						NUMERO	PROFONDITA' m s.l.p.c.			
								METODO DI PENETRAZIONE		
								ATTREZZO DI PENETRAZIONE		
								RISTRETTORE		
								DATA		
								09/03/2015		
								24,00		
								100		
								CAROTABILE CONTINUA A SECCO		
								CAROTERE SEMPLICE Ø 101 mm		
								Ø 127 mm		
								10002015		
								40,00	40,00	40,00
								40,00	40,00	40,00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto  
 IN17

Lotto  
 12

Codifica  
 EI2RBRI36E0001A

Foglio  
 122 di  
 309

Geolavori		SCHEDE DI SONDAGGIO		COMM. cm017/15		
indagini geognostiche zone geotecniche di sito		SECONDO RACCOMANDAZIONI A.G.I. (1977)		PAG. 3 DI 3		
Rev 0	Data 31/12/2008	CERTIFICATO cert017cm01715	DIRETTORE Dott. Ing. Davide Splendore			
<b>COMMITTENTE</b> Iricav Due						
<b>CANTIERE</b> Linea AV/AC VR-PD Variante di San Bonifacio						
PERFORAZIONE N. BH17V		DATA INIZIO 09/03/2015		ULTIMAZIONE 11/03/2015		
COORDINATE GB: Nord		Est		Quota s.l.m.m.		
RESPONSABILE Dott. Frison		OPERATORE Sig. Venturini		ATTREZZATURA Mustang A86		
Da m. 45,00	A m. 90,00	Profondità finale m. 50,00	PAG. 5	DI 6		
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA		PROFONDITA' m. s.l.p.c.	PROFONDITA' m. s.l.p.c.	PROFONDITA' m. s.l.p.c.	S.P.T. N H	
Sabbia da fine a grossa grigio scura; presenti livelli centimetrici limosi tra +42,50 m e +43,00 m da p.c.		21	42,00	42,00	26	42,00
			42,45	42,15	39	42,15
			42,50	42,30	40	42,30
		22	43,00	42,45		
			44,00			
			44,50			
		23	45,00	45,00	23	45,00
			45,50	45,15	34	45,15
			45,45	45,30	33	45,30
			45,45	45,45		
FINE SONDAGGIO						
		50,00				

PROVE IN FORO		PERMEAS. LEFRANC		VANE TEST		PRESSIOMETRO MENARD		PERMEAS. LUGEON		NOTE	
MANOVALI CAROTABILI	T.C.R. %	S.C.R. %	R.Q.D. %	PROVE	STRUMENTAZIONE	METODO DI PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	INNESTIMENTO	DATA	ATTREZZATURA PER MAGLIO "MENZI" A SGANCIAMENTO AUTOMATICO	
100						CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO	CAROTIERE SEMPLICE Ø 101 mm	Ø 127 mm	10/03/2015	PESO MAGLIO 63 kg ALTEZZA CADUTA 7,2 m PUNTA CONICA CHIUSA	
									45,50		
									11/03/2015		
									50,00		



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

123 di 309

Geolavori		SCHEDA DI SONDAGGIO		COMM. cm017/15				
indagini geognostiche previo geotecnica in sito		SECONDO RACCOMANDAZIONI A.G.I. (1977)		PAG. 1 DI 3				
Rev 0	Data 31/12/2008	CERTIFICATO	cerst018cm01715	DIRETTORE Dot. Ing. Davide Splendore				
<b>COMMITTENTE</b> Iricav Due								
<b>CANTIERE</b> Linea AV/AC VR-PD Variante di San Bonifacio								
PERFORAZIONE N. BH18V		DATA INIZIO 18/03/2015		ULTIMAZIONE 24/03/2015				
COORDINATE GB: Nord		Est		Quota s.l.m.m.				
RESPONSABILE Dot. Ffison		OPERATORE Stg. Venturini		ATTREZZATURA Musilang A65				
Da m 3,20	A m 20,00	Profondità finale m 50,00	PAG. 1	DI 8				
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' m da tavola	STRATIGRAFIA	NUMERO	PROFONDITA' m	PROFONDITA' m	PROFONDITA' m	PROFONDITA' m	S.P.T.
L'limo sabbioso marrone fino a +1,50 m da p.c., quindi marrone nocciola: aumento della frazione sabbiosa con la profondità.	3,60		1	1,50 1,95	4 10	1,50 1,85 1,80 1,95		
L'limo argilloso grigio nocciola con zonature ocraee.	6,00		2	3,00 3,45	7 8	3,00 3,15 3,30 3,45		
Argilla limosa grigia; presenti livelli millimetrici e centimetrici di sabbia fine grigia.	8,20		3	6,00 6,50	5 6	0,80 0,30 0,7 0,40 1,1 0,50 0,7		
Sabbia limosa grigia. Presenti livelli decimetrici di limo sabbioso grigio e di un livello di limo argilloso grigio tra +9,60 m e +10,20 m da p.c.	10,20		4	9,00 9,45	5 6	9,00 9,15 9,30 9,45		
Sabbia fine e media debolmente limosa grigio scura.	13,50		5	10,50 10,95	6 12	10,50 10,65 10,80 10,95		
L'limo da debolmente sabbioso a sabbioso, grigio.	14,60		6	12,00 12,45	8 15	12,00 12,15 12,30 12,45		
Sabbia fine e media limosa e debolmente limosa, grigia.	19,80		7	13,50 14,00	4 10	13,50 13,15 13,30 14,00		
L'limo argilloso grigio; presenti livelli centimetrici organici.	20,00		8	15,00 15,45	3 9	15,00 15,15 15,30 15,45		
			9	18,00 18,45	3 5	18,00 18,15 18,30		
			10	19,00 19,50	5 9	19,00 19,15 19,30 19,45		

RILEVIO ACQUA IN FORO DURANTE LA PERFORAZIONE		NOTE	
PROF. FORO (m DA P.C.)	PROF. RILIEV. (m DA P.C.)	Data	Da Metro Controllato

PROVE IN FORO	PERMEAB. LEFRANC	VANE TEST	PRESSOMETRO MENARD	PERMEAB. LUGUEN

MANIPOLAZIONE	T.C.P. %	S.C.P. %	R.S.O. %	PROVE	STRUMENTAZIONE	PIEZOMETRO CASAGRANDE	METODO DI PERFORAZIONE	PERFORAZIONE	PIEZOMETRO	DATA
						CEMENTAZIONE DOPPIO TUBO IN PVC Ø 127				
							CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO			18/03/2015
							CAROTIERE REPLICHE Ø 101 mm			
							CAROTIERE REPLICHE Ø 127 mm			



POZZETTO IN CALCESTRUZZO CON CHIUSO CARRARESE E FOTOGRAFATO

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 124 di 309
--	------------------	-------------	-----------------------------	-------------------------

Geolavori		SCHEDA DI SONDAGGIO			COMM. cm017/15	
Ridagini geognostiche strutture geotecniche in sito		SECONDO RACCOMANDAZIONI A.G.I. (1977)			PAG. 2 DI 3	
Rev 0	Data 31/12/2008	CERTIFICATO	certif018cm01715	DIRETTORE	Dott. Ing. Davide Splendore	
<b>COMMITTENTE</b> Itcav Due						
<b>CANTIERE</b> Linea AV/AC VR-PD Variante di San Bonifacio						
PERFORAZIONE N. BH18V		DATA INIZIO 18/03/2015		ULTIMAZIONE 24/03/2015		
COORDINATE GB: Nord Est		Quota s.l.m.m.				
RESPONSABILE	Dott. F. Bon	OPERATORE	Stg. Venturini	ATTREZZATURA Mustang ABS		
Da m 20,00	A m 40,00	Profondità (Rete) m	90,00	PAG. 3	DI 8	

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' (m)	SPELZ. (m)	CAMPIONI	S.P.T.	PROVA	
					PROFONDITA' (m)	VALORE (kg/cm²)
Limo argilloso grigio; presenti livelli centimetrici organici.	21,70	0			0,85	0,55
					0,50	0,55
Sabbia da fine a media debolmente limosa grigia e sabbia da fine a media grigia passanti a sabbia medio grossa grigia.	24,00	7			24,00	
	24,45	11			24,15	
					24,30	
	27,00	12			27,00	
	27,45	12			27,15	
					27,30	
					27,45	
	30,00	13			30,00	
	30,45	13			30,15	
					30,30	
	33,00	14			33,00	
	33,43	14			33,15	
					33,30	
					33,43	
Presente un livello di limo debolmente argilloso grigio verdastro con livelli millimetrici di sabbia fine e concrezioni carbonatiche da +34,90 m a circa -36,00 m da p.c..	34,90	15			36,00	
					36,15	
	36,00	16			36,00	
					36,15	
					36,30	
	40,00	17			39,00	
					39,15	
					39,30	
					39,45	

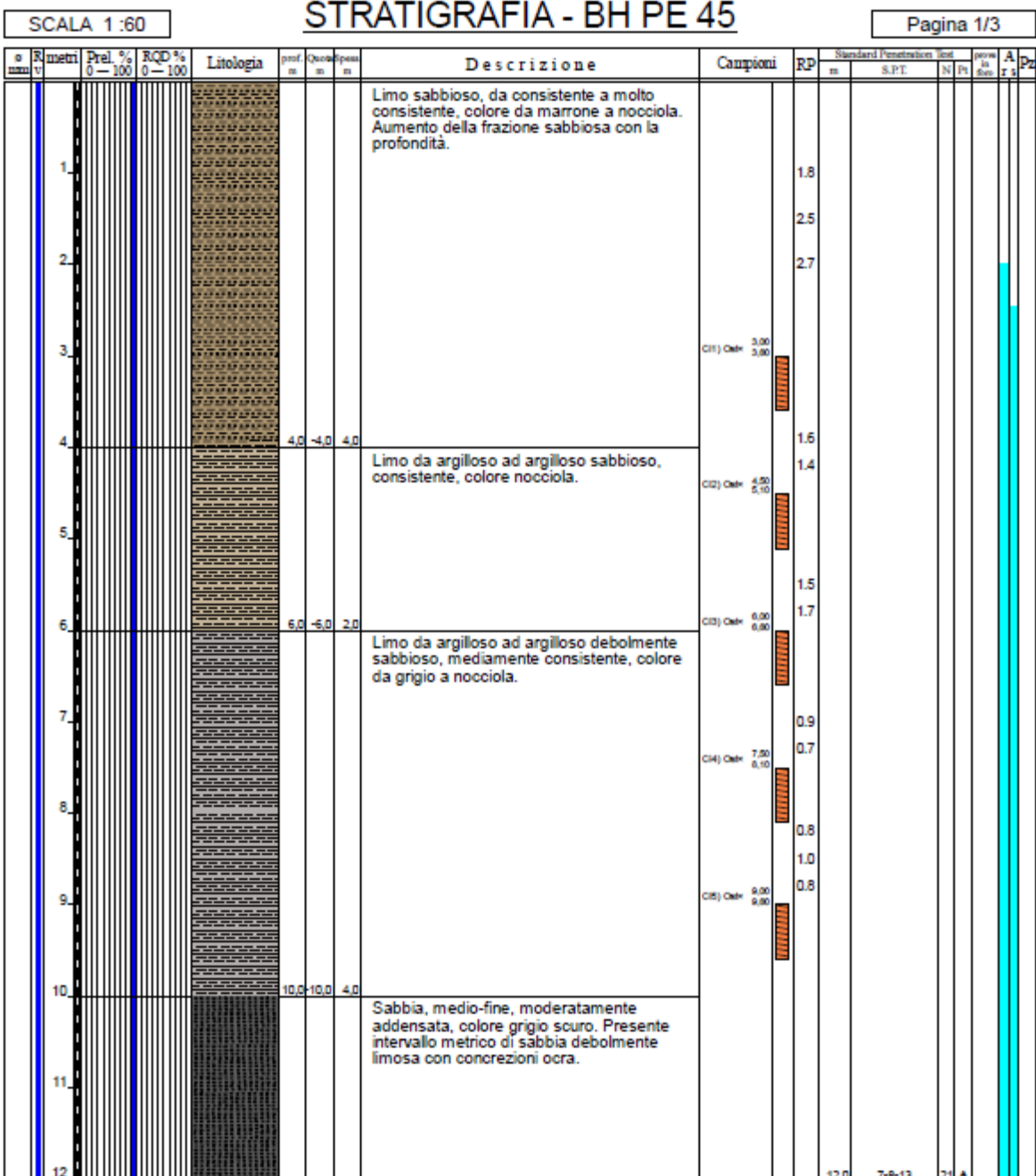
PROVE IN FORO										RILIEVO ACQUA IN FORO DURANTE LA PERFORAZIONE		NOTE	
MANOVRA DI CAROTABISSO	T.C.R. %	S.C.P. %	R.G.R. %	DIMENSIONI SPELZIONI			NUMERO	PROFONDITA' (m)	PIEZOMETRO CASAGRANDE	METODO DI MISURAZIONE	ALTEZZA DI PERFORAZIONE	INNESTAMENTO	DATA
				< 5 mm	5-10 mm	> 10 mm							
									CEMENTAZIONE				18/03/2015
	100								DOPPIO TUBO IN PVC Ø 12"				24/00
									CAROT. CONTINUO A SECCO				20/03/2015
									CAROT. SEMPLICE Ø 101 mm				
									Ø 127 mm				





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	126 di 309

Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 45
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 16/11/2020 - 17/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 23+260	





GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

128 di  
309

prove geotecniche in sito

Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 45
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 16/11/2020 - 17/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 23+260	

SCALA 1:60

STRATIGRAFIA - BH PE 45

Pagina 3/3

n	R	metri	Prel. % 0-100	RQD % 0-100	Litologia	prof. m	Quota m	Ripetu m	Descrizione	Campioni	RP	Standard Penetration Test			prova in situ	A F s	Pz
												m	SPT	N			
101		25				25,0	25,0	1,8	Sabbia limosa, fine, addensata, colore grigio scuro.	SPTs) 24,00 34,45							

Utilizzato carotiere semplice  
Prelevati n. 5 campioni indisturbati.  
Prelevati n. 5 campioni rimaneggiati SPT.  
Eseguite n. 5 prove SPT.





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

129 di  
309

Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 46
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 17/11/2020 - 18/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 23+350	

SCALA 1:60

### STRATIGRAFIA - BH PE 46

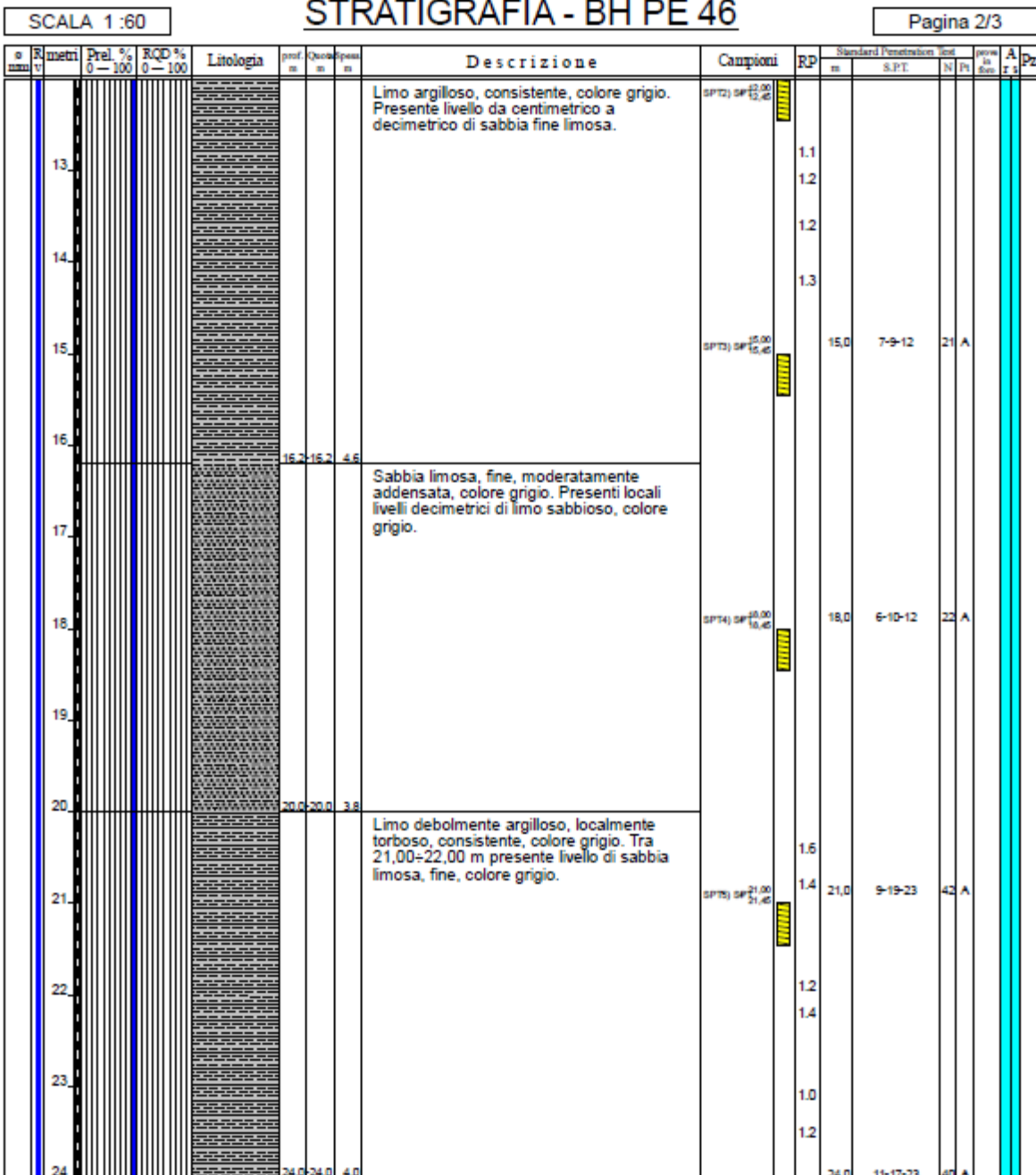
Pagina 1/3

Prof. (m)	Quota (m)	Spes. (m)	Descrizione	Campioni	RP (m)	Standard Penetration Test (SPT)	lit	N	Pr	prov. in situ	A	Pz
0	0	0	Limo sabbioso debolmente argilloso, da consistente a molto consistente, colore marrone. Presenti locali frustoli vegetali.		1.8							
1	2.4											
1.8 - 1.8	1.8	1.8	Sabbia limosa, fine, colore nocciola.									
2.0 - 2.0	2.0	2.0	Argilla limosa, da mediamente consistente a consistente, colore grigio. Presenti locali livelli torbosi.		1.1							
	1.0			C1) Ode# 3.00 3.00	1.0							
	0.9											
	1.0			C2) Ode# 4.50 5.10	1.0							
	1.1											
	1.1			C3) Ode# 6.00 6.90	1.1							
	1.1											
	1.1			C4) Ode# 7.50 8.10	1.1							
	1.1											
	9.0	7.0	Sabbia limosa, moderatamente addensata, colore grigio.	SPT1) SPT 9.00 9.40	9.0	5-7-9		16	A			
	9.4	0.4	Argilla limosa, mediamente consistente, colore grigio.		0.9							
	1.0				1.0							
	0.9				0.9							
	0.8				0.8							
11.6 - 11.6	2.2	2.2	Limo argilloso, consistente, colore grigio. Presente livello da centimetrico a decimetrico di sabbia fine limosa.									
12	12.0				12.0	9-11-15		22	A			



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	130 di 309

Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 46
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 17/11/2020 - 18/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 23+350	



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

131 di  
309

Committente: IricAV Due	Sondaggio: BH PE 46
Riferimento: Linea AV/AC Verona-Padova 1° Lotto Verona-Bivio Vicenza	Data: 17/11/2020 - 18/11/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo, sonda: A 65, prog. 23+350	

SCALA 1:60

### STRATIGRAFIA - BH PE 46

Pagina 3/3

o mm	R m	Prel. % 0-100	RQD % 0-100	Litologia	prof. m	Quota m	Spes. m	Descrizione	Campioni	RP	Standard Penetration Test				A r s	Pz
											es	S.P.T.	N	Ps		
101	25				25.0	25.0	1.0	Sabbia limosa, fine, addensata, colore grigio.	SPT: 24,00 34,45							

Utilizzato carotiere semplice.  
Prelevati n. 4 campioni indisturbati.  
Prelevati n. 6 campioni rimaneggiati SPT.  
Eseguite n. 6 prove SPT.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

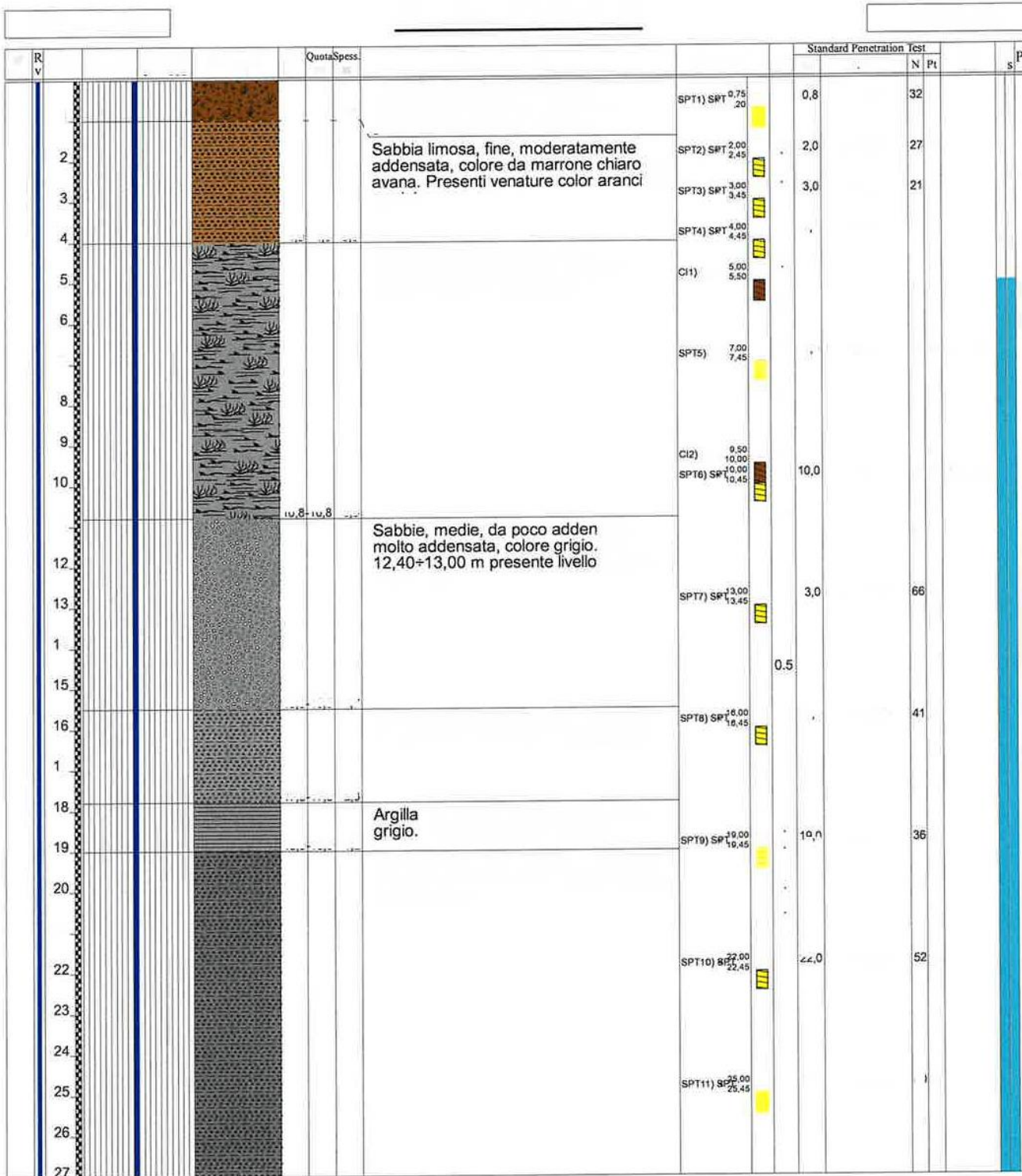
Foglio

132 di 309

Sondaggi

/202

Carotaggio continuo,



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

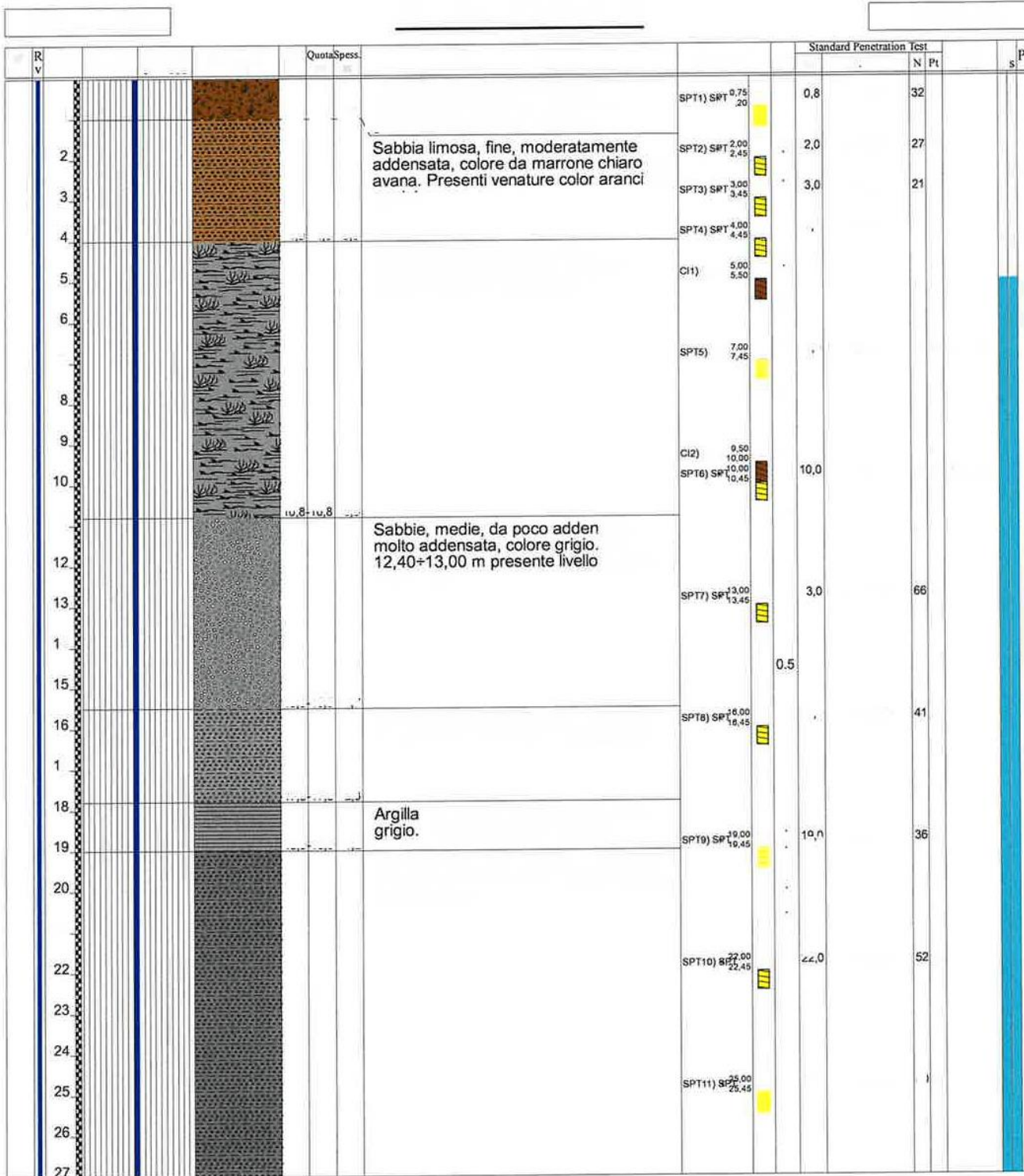
Foglio



133 di 309



Sondaggi

/202

Carotaggio continuo,



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 134 di 309</p>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 135 di 309</p>

**ALLEGATO 3- TABULATI DI SLIDE – ANALISI SLU STATICA**

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

File Name: 36 E STAT-tratto 1.slim  
 Slide Modeler Version: 7.038  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 04/10/2021, 10:34:10

#### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
 Time Units: days  
 Permeability Units: meters/second  
 Failure Direction: Right to Left  
 Data Output: Standard  
 Maximum Material Properties: 20  
 Maximum Support Properties: 20

#### Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
 Name: A2+M2+R2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
 Janbu simplified

Number of slices: 50  
 Tolerance: 0.005  
 Maximum number of iterations: 75  
 Check  $\alpha < 0.2$ : Yes  
 Create interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
 Initial trial value of FS: 1  
 Steffensen Iteration: Yes





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

137 di  
309

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 3000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area [m2]: 30  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

3 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 14.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Variable









#### Distributed Load 2

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 61.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Variable

#### Distributed Load 3

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 61.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Variable

### Material Properties

Property	Rilevato	U4	U3b_1	U3b_2	U2	CA	U4-2	U4-3
Color								
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained	Undrained	Infinite strength	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	20	19	18.5	18.5	19	25	19	19
Cohesion [kPa]	0	0					0	0
Friction Angle [deg]	38	36					36	38
Cohesion Type			50	85	120			
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	0	0	0	0	1	1

### Support Properties

#### Pali Fond Muro

Support Type: Micro-Pile  
 Force Application: Passive  
 Out-of-Plane Spacing: 4.5 m  
 Pile Shear Strength: 126 kN  
 Force Direction: Perpendicular to Pile

### Global Minimums

#### Method: bishop simplified

FS	1.974900
Center:	-11.272, 11.373
Radius:	16.045
Left Slip Surface Endpoint:	-22.443, 0.055
Right Slip Surface Endpoint:	4.144, 7.126
Resisting Moment:	34652.7 kN-m
Driving Moment:	17546.6 kN-m
Passive Support Moment:	767.301 kN-m
Total Slice Area:	152.975 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	26.5872 m
Surface Average Height:	5.75371 m

#### Method: janbu simplified

FS	1.623300
Center:	-10.053, 9.852
Radius:	13.982
Left Slip Surface Endpoint:	-20.029, 0.055
Right Slip Surface Endpoint:	3.664, 7.140
Resisting Horizontal Force:	1674.82 kN
Driving Horizontal Force:	1031.73 kN
Passive Horizontal Support Force:	30.9091 kN
Total Slice Area:	139.483 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	23.6929 m
Surface Average Height:	5.88712 m

### Valid / Invalid Surfaces

#### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 305  
 Number of Invalid Surfaces: 4695

#### Error Codes:

Error Code -99 reported for 4296 surfaces  
 Error Code -113 reported for 86 surfaces  
 Error Code -114 reported for 313 surfaces

#### Method: janbu simplified



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	139 di 309



Number of Valid Surfaces: 305  
Number of Invalid Surfaces: 4695

**Error Codes:**

Error Code -99 reported for 4296 surfaces  
Error Code -113 reported for 86 surfaces  
Error Code -114 reported for 313 surfaces

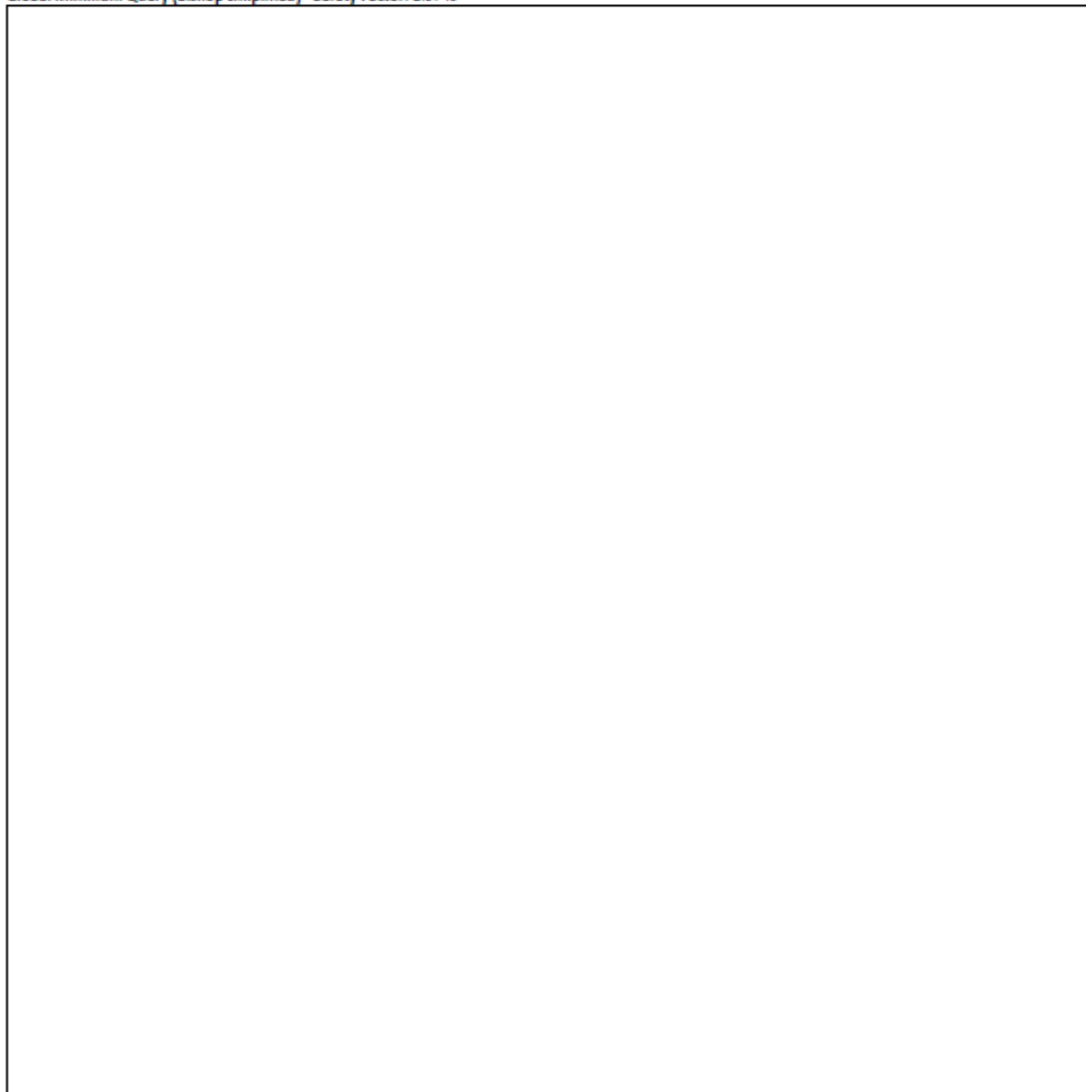
**Error Codes**

The following errors were encountered during the computation:

- 99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.
- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.

*Slice Data*

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.9749



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

140 di  
309

SLIDESHOW 7.0.8


 rocscience

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 5 of 11

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.305376	2.25415	-42.8931	U4	0	30.1666	1.80648	3.56761	6.13799	0	6.13799	4.45971	4.45971
2	0.305376	6.57878	-40.4731	U4	0	30.1666	5.11545	10.1025	17.3811	0	17.3811	13.0159	13.0159
3	0.305376	10.5546	-38.1414	U4	0	30.1666	7.99316	15.7857	27.159	0	27.159	20.8822	20.8822
4	0.305376	14.215	-35.8803	U4	0	30.1666	10.5162	20.7685	35.7316	0	35.7316	28.1247	28.1247
5	0.305376	17.5872	-33.6821	U4	0	30.1666	12.7401	25.1604	43.2879	0	43.2879	34.797	34.797
6	0.482458	19.6931	-31.5864	U4-2	0	30.1666	14.6663	28.9645	49.8328	0	49.8328	40.8148	40.8148
7	0.482458	22.3081	-29.5845	U4-2	0	30.1666	16.3371	32.2642	55.5098	0	55.5098	46.2349	46.2349
8	0.482458	24.7206	-27.6216	U4-2	0	30.1666	17.824	35.2007	60.5621	0	60.5621	51.2353	51.2353
9	0.482458	26.9416	-25.6934	U4-2	0	30.1666	19.1449	37.8092	65.0499	0	65.0499	55.8388	55.8388
10	0.359512	33.7805	-23.6467	U4-2	0	30.1666	19.9904	39.4791	69.1246	1.20167	67.9229	60.3716	59.1699
11	0.359512	36.5036	-21.4825	U4-2	0	30.1666	20.5562	40.5965	73.3287	3.48342	69.8453	63.2386	61.7532
12	0.359512	41.2051	-19.35	U4-2	0	30.1666	22.3575	44.1539	81.493	5.52726	75.9657	73.6416	68.1143
13	0.359512	46.1886	-17.245	U4-2	0	30.1666	24.3593	48.1072	90.1102	7.34292	82.7673	82.5488	75.2058
14	0.359512	50.9338	-15.1638	U4-2	0	30.1666	26.2545	51.85	98.1453	8.9386	89.2067	91.0299	82.0913
15	0.359512	55.4481	-13.103	U4-2	0	30.1666	28.0496	55.3951	105.627	10.3212	95.306	99.0983	88.7771
16	0.359512	59.6757	-11.0593	U4-2	0	30.1666	29.7134	58.6849	112.462	11.4964	100.966	106.654	95.158
17	0.359512	61.6668	-9.02972	U4-2	0	30.1666	30.1787	59.6	115.009	12.4689	102.54	110.214	97.7446
18	0.359512	62.4694	-7.01156	U4-2	0	30.1666	30.0496	59.3449	115.344	13.2426	102.102	111.648	98.4058
19	0.359512	63.0597	-5.00211	U4-2	0	30.1666	29.872	58.9942	115.318	13.8203	101.498	112.704	98.8836
20	0.359512	63.44	-2.99882	U4-2	0	30.1666	29.6468	58.5494	114.937	14.2043	100.733	113.384	99.1798
21	0.359512	63.6119	-	U4-2	0	30.1666	29.3746	58.0118	114.204	14.3959	99.8081	113.692	99.2958
22	0.359512	63.5762	0.999201	U4-2	0	30.1666	29.056	57.3826	113.121	14.3959	98.7253	113.628	99.2321
23	0.359512	63.3327	2.99882	U4-2	0	30.1666	28.6912	56.6622	111.69	14.2043	97.4861	113.193	98.9892
24	0.359512	64.2438	5.00211	U4-2	0	30.1666	28.9794	57.2314	112.286	13.8203	98.4653	114.822	101.002
25	0.359512	67.0867	7.01156	U4-2	0	30.1666	30.2949	59.8294	116.178	13.2426	102.935	119.904	106.661
26	0.359512	66.2126	9.02972	U4-2	0	30.1666	29.7673	58.7874	113.611	12.4689	101.142	118.342	105.873
27	0.359512	69.1722	11.0593	U4-2	0	30.1666	31.2075	61.6317	117.532	11.4964	106.036	123.632	112.136
28	0.359512	124.906	13.103	U4-2	0	30.1666	58.6485	115.825	209.595	10.3212	199.274	223.247	212.925
29	0.359512	143.738	15.1638	U4-2	0	30.1666	67.3882	133.48	238.587	8.9386	229.649	256.905	247.966
30	0.359512	125.461	17.245	U4-2	0	30.1666	58.4916	115.515	206.084	7.34292	198.741	224.241	216.898
31	0.359512	121.847	19.35	U4-2	0	30.1666	56.617	111.813	197.899	5.52726	192.372	217.781	212.254
32	0.359512	119.82	21.4825	U4-2	0	30.1666	55.5679	109.741	192.29	3.48342	188.807	214.16	210.676
33	0.359512	117.535	23.6467	U4-2	0	30.1666	58.687	115.901	200.607	1.20167	199.405	226.304	225.102
34	0.482458	99.3125	25.6934	U4-2	0	30.1666	57.8996	114.346	196.73	0	196.73	224.587	224.587
35	0.482458	97.2312	27.6216	U4-2	0	30.1666	56.177	110.944	190.877	0	190.877	220.273	220.273
36	0.482458	94.9584	29.5845	U4-2	0	30.1666	54.3597	107.355	184.702	0	184.702	215.563	215.563
37	0.482458	89.2457	31.5864	U4-2	0	30.1666	66.0084	130.36	224.281	0	224.281	264.869	264.869
38	0.305376	89.5877	33.6821	U4	0	30.1666	67.8779	134.052	230.633	0	230.633	275.871	275.871
39	0.305376	86.3688	35.8803	U4	0	30.1666	65.3952	129.149	222.199	0	222.199	269.503	269.503
40	0.305376	82.8616	38.1414	U4	0	30.1666	48.9245	96.621	166.234	0	166.234	204.632	204.632
41	0.305376	79.039	40.4751	U4	0	30.1666	41.1984	81.3627	139.983	0	139.983	175.139	175.139
42	0.305376	74.8677	42.8931	U4	0	30.1666	38.57	76.1719	131.052	0	131.052	166.885	166.885
43	0.330683	73.4404	45.4763	Rilevato	0	32.0066	37.6232	74.302	118.878	0	118.878	157.132	157.132
44	0.330683	67.2587	48.2508	Rilevato	0	32.0066	33.9903	67.1274	107.399	0	107.399	145.483	145.483
45	0.330683	60.4334	51.1858	Rilevato	0	32.0066	30.1219	59.4878	95.1761	0	95.1761	132.621	132.621
46	0.330683	52.841	54.3226	Rilevato	0	32.0066	43.1435	85.204	136.32	0	136.32	196.411	196.411
47	0.330683	44.2909	57.722	Rilevato	0	32.0066	38.3876	75.8116	121.293	0	121.293	182.068	182.068
48	0.330683	34.4804	61.4816	Rilevato	0	32.0066	30.8704	60.9659	97.5408	0	97.5408	154.353	154.353
49	0.330683	22.869	65.7766	Rilevato	0	32.0066	11.4878	22.6873	36.2981	0	36.2981	61.8317	61.8317
50	0.330683	8.26245	70.9579	Rilevato	0	32.0066	5.65745	11.1729	17.8758	0	17.8758	34.3042	34.3042

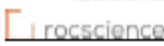
Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.6233





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
IN17	12	EI2RBRI36E0001A	141 di 309



Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.49407	2.24806	-44.1101	U4	0	30.1666	2.49523	4.05031	6.96881	0	6.96881	4.34991	4.34991
2	0.49407	6.5371	-41.3515	U4	0	30.1666	6.91714	11.2286	19.3185	0	19.3185	13.2307	13.2307
3	0.49407	10.4363	-38.7035	U4	0	30.1666	10.6061	17.2169	29.6213	0	29.6213	21.1225	21.1225
4	0.49407	13.989	-36.1544	U4	0	30.1666	13.7296	22.2873	38.3447	0	38.3447	28.313	28.313
5	0.49407	17.229	-33.6839	U4	0	30.1666	16.3995	26.6213	45.8013	0	45.8013	34.8709	34.8709
6	0.499636	20.4327	-31.2695	U4-2	0	30.1666	18.7111	30.3737	52.2572	0	52.2572	40.8943	40.8943
7	0.499636	24.5527	-28.9023	U4-2	0	30.1666	21.9301	35.5991	61.2474	0	61.2474	49.1402	49.1402
8	0.499636	29.434	-26.5881	U4-2	0	30.1666	25.7139	41.7447	71.8208	0	71.8208	58.9499	58.9499
9	0.499636	34.1177	-24.3198	U4-2	0	30.1666	29.1698	47.3514	81.467	0	81.467	68.2842	68.2842
10	0.458945	35.2586	-22.1808	U4-2	0	30.1666	31.8247	51.6611	89.7994	0.917787	88.8816	76.8244	75.9066
11	0.458945	38.8385	-20.1635	U4-2	0	30.1666	33.7899	54.8512	97.0324	2.6622	94.3702	84.6246	81.9624
12	0.458945	42.2593	-18.172	U4-2	0	30.1666	35.6448	57.8623	103.778	4.22774	99.5507	92.0784	87.8506
13	0.458945	44.5042	-16.203	U4-2	0	30.1666	36.5065	59.261	107.578	5.62079	101.957	96.9698	91.349
14	0.458945	45.5699	-14.2535	U4-2	0	30.1666	36.4127	59.1087	108.542	6.84679	101.695	99.292	92.4452
15	0.458945	46.4912	-12.3207	U4-2	0	30.1666	36.2736	58.8862	109.223	7.91032	101.312	101.3	93.3892
16	0.458945	47.2715	-10.4021	U4-2	0	30.1666	36.096	58.5947	109.626	8.81524	100.811	103	94.1845
17	0.458945	47.9136	-8.49519	U4-2	0	30.1666	35.8748	58.2355	109.758	9.56472	100.193	104.399	94.8344
18	0.458945	48.4199	-6.59775	U4-2	0	30.1666	35.6123	57.8095	109.621	10.1613	99.4601	105.502	95.341
19	0.458945	48.792	-4.70756	U4-2	0	30.1666	35.3094	57.3177	109.221	10.6071	98.6137	106.313	95.706
20	0.458945	49.0314	-2.8225	U4-2	0	30.1666	34.9662	56.7606	108.559	10.9034	97.6534	106.833	95.9315
21	0.458945	49.1388	0.940495	U4-2	0	30.1666	34.5831	56.1387	107.637	11.0514	96.5854	107.069	96.0176
22	0.458945	50.4733	0.940495	U4-2	0	30.1666	35.2133	57.1654	109.403	11.0514	98.3518	109.981	98.9299
23	0.458945	52.932	2.8225	U4-2	0	30.1666	36.7589	59.6707	113.565	10.9034	102.662	113.378	104.474
24	0.458945	52.6645	4.70756	U4-2	0	30.1666	36.2216	58.7985	111.769	10.6071	101.162	114.751	104.144
25	0.458945	52.2581	6.59775	U4-2	0	30.1666	35.6536	57.8797	109.742	10.1613	99.5807	113.866	103.705
26	0.458945	64.9268	8.49519	U4-2	0	30.1666	44.832	72.7758	134.774	9.56472	125.209	141.47	131.906
27	0.458945	111.648	10.4021	U4-2	0	30.1666	78.7716	127.87	228.812	8.81524	219.997	243.273	234.457
28	0.458945	117.567	12.3207	U4-2	0	30.1666	82.4432	133.83	238.162	7.91032	230.252	256.169	248.238
29	0.458945	103.107	14.2535	U4-2	0	30.1666	71.4877	116.046	206.502	6.84679	199.653	224.662	217.815
30	0.458945	99.9754	16.203	U4-2	0	30.1666	68.8232	111.724	197.839	5.62079	192.219	217.839	212.218
31	0.458945	98.8635	18.172	U4-2	0	30.1666	67.6632	109.841	193.206	4.22774	188.978	215.416	211.189
32	0.458945	97.5983	20.1635	U4-2	0	30.1666	66.9488	108.678	189.64	2.6622	186.978	214.224	211.562
33	0.458945	96.1741	22.1808	U4-2	0	30.1666	71.0399	115.319	199.322	0.917787	198.404	228.283	227.367
34	0.499636	102.885	24.3198	U4-2	0	30.1666	69.2343	112.388	193.361	0	193.361	224.65	224.65
35	0.499636	100.776	26.5881	U4-2	0	30.1666	66.9316	108.65	186.93	0	186.93	220.429	220.429
36	0.499636	98.4295	28.9023	U4-2	0	30.1666	64.4958	104.696	180.126	0	180.126	215.733	215.733
37	0.499636	91.8838	31.2695	U4-2	0	30.1666	80.7799	131.13	225.606	0	225.606	274.662	274.662
38	0.49407	87.6412	33.6839	U4	0	30.1666	79.7764	129.501	222.802	0	222.802	275.974	275.974
39	0.49407	84.5476	36.1544	U4	0	30.1666	76.5465	124.258	213.784	0	213.784	269.714	269.714
40	0.49407	81.1415	38.7035	U4	0	30.1666	54.5162	88.4961	152.255	0	152.255	195.94	195.94
41	0.49407	77.3887	41.3515	U4	0	30.1666	47.7453	77.5049	133.345	0	133.345	175.367	175.367
42	0.49407	73.2461	44.1101	U4	0	30.1666	44.3834	72.0476	123.956	0	123.956	166.982	166.982
43	0.467553	64.8927	46.9229	Rilevato	0	32.0066	42.9614	69.7392	111.578	0	111.578	157.524	157.524
44	0.467553	59.8393	49.8103	Rilevato	0	32.0066	38.8041	62.9907	100.781	0	100.781	146.716	146.716
45	0.467553	54.2317	52.8826	Rilevato	0	32.0066	34.3805	55.8099	89.2916	0	89.2916	134.722	134.722
46	0.467553	47.9473	56.1922	Rilevato	0	32.0066	41.8048	67.8617	108.574	0	108.574	171.003	171.003
47	0.467553	40.7926	59.8201	Rilevato	0	32.0066	43.0504	69.8837	111.809	0	111.809	183.836	183.836
48	0.467553	32.4392	63.9044	Rilevato	0	32.0066	36.2098	58.7794	94.0427	0	94.0427	167.97	167.97
49	0.467553	22.2311	68.7237	Rilevato	0	32.0066	22.513	36.5454	58.47	0	58.47	116.283	116.283
50	0.467553	8.27583	73.0904	Rilevato	0	32.0066	5.73444	9.30871	14.8933	0	14.8933	36.4304	36.4304

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.9749

--



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

142 di  
309



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-22.4428	0.0551314	0	0	0
2	-21.9374	-0.41438	3.79445	0	0
3	-21.432	-0.845631	13.8743	0	0
4	-20.9266	-1.24249	28.6905	0	0
5	-20.4212	-1.60805	47.0654	0	0
6	-19.9159	-1.94487	68.0815	0	0
7	-19.4334	-2.24152	89.9376	0	0
8	-18.951	-2.51542	113.021	0	0
9	-18.4683	-2.76788	136.906	0	0
10	-17.986	-3	161.239	0	0
11	-17.4263	-3.24499	189.354	0	0
12	-16.867	-3.46519	216.998	0	0
13	-16.3075	-3.66167	245.515	0	0
14	-15.748	-3.83535	274.789	0	0
15	-15.1885	-3.98699	304.356	0	0
16	-14.629	-4.11722	333.8	0	0
17	-14.0695	-4.22658	362.718	0	0
18	-13.5099	-4.3155	389.823	0	0
19	-12.9504	-4.38431	414.567	0	0
20	-12.3909	-4.43328	436.922	0	0
21	-11.8314	-4.4626	456.872	0	0
22	-11.2719	-4.47235	474.416	0	0
23	-10.7124	-4.4626	489.563	0	0
24	-10.1529	-4.43328	502.336	0	0
25	-9.59336	-4.38431	513.045	0	0
26	-9.03385	-4.3155	521.994	0	0
27	-8.47434	-4.22658	541.43	0	0
28	-7.91483	-4.11722	546.032	0	0
29	-7.35532	-3.98699	551.537	0	0
30	-6.79581	-3.83535	553.16	0	0
31	-6.23629	-3.66167	550.082	0	0
32	-5.67678	-3.46519	542.863	0	0
33	-5.11727	-3.24499	531.6	0	0
34	-4.55776	-3	515.277	0	0
35	-4.0753	-2.76788	497.535	0	0
36	-3.59284	-2.51542	489.329	0	0
37	-3.11038	-2.24152	464.956	0	0
38	-2.62793	-1.94487	430.256	0	0
39	-2.12253	-1.60805	386.866	0	0
40	-1.61717	-1.24249	338.674	0	0
41	-1.1118	-0.845631	297.419	0	0
42	-0.606423	-0.41438	257.864	0	0
43	-0.101048	0.0551314	215.818	0	0
44	0.429633	0.594711	171.632	0	0
45	0.960317	1.18931	125.804	0	0
46	1.491	1.84901	78.9956	0	0
47	2.02168	2.58815	1.12305	0	0
48	2.55237	3.42832	-80.4201	0	0
49	3.08305	4.40497	-159.307	0	0
50	3.61373	5.5845	-196.028	0	0
51	4.14441	7.12552	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.6233





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

143 di  
309



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-20.0288	0.0551314	0	0	0
2	-19.5347	-0.423825	4.57048	0	0
3	-19.0407	-0.858662	16.3882	0	0
4	-18.5466	-1.25456	33.3552	0	0
5	-18.0525	-1.61557	53.9806	0	0
6	-17.5585	-1.94487	77.165	0	0
7	-17.0588	-2.24829	102.369	0	0
8	-16.5592	-2.52413	130.22	0	0
9	-16.0596	-2.7742	161.028	0	0
10	-15.5599	-3	193.996	0	0
11	-15.101	-3.18711	225.404	0	0
12	-14.642	-3.35564	257.263	0	0
13	-14.1831	-3.50628	289.254	0	0
14	-13.7241	-3.63965	320.354	0	0
15	-13.2652	-3.75623	349.719	0	0
16	-12.8062	-3.85647	377.315	0	0
17	-12.3473	-3.94072	403.116	0	0
18	-11.8884	-4.00927	427.103	0	0
19	-11.4294	-4.06236	449.265	0	0
20	-10.9705	-4.10015	469.597	0	0
21	-10.5115	-4.12278	488.099	0	0
22	-10.0526	-4.13031	504.781	0	0
23	-9.59364	-4.12278	520.118	0	0
24	-9.13469	-4.10015	534.417	0	0
25	-8.67575	-4.06236	546.496	0	0
26	-8.2168	-4.00927	557.033	0	0
27	-7.75786	-3.94072	564.369	0	0
28	-7.29891	-3.85647	601.24	0	0
29	-6.83997	-3.75623	615.201	0	0
30	-6.38102	-3.63965	623.933	0	0
31	-5.92208	-3.50628	629.133	0	0
32	-5.46313	-3.35564	631.08	0	0
33	-5.00419	-3.18711	629.844	0	0
34	-4.54524	-3	625.149	0	0
35	-4.08631	-2.7742	616.078	0	0
36	-3.62737	-2.52413	618.452	0	0
37	-3.16843	-2.24829	600.988	0	0
38	-2.70949	-1.94487	572.892	0	0
39	-2.25055	-1.61557	538.934	0	0
40	-1.79161	-1.25456	499.575	0	0
41	-1.33267	-0.858662	466.23	0	0
42	-0.87373	-0.423825	431.834	0	0
43	-0.41479	0.0551314	394.391	0	0
44	0.04415	0.555169	358.684	0	0
45	0.50321	1.10864	321.046	0	0
46	0.96227	1.72647	281.953	0	0
47	1.42133	2.42469	225.689	0	0
48	1.88039	3.22867	155.923	0	0
49	2.33945	4.18325	83.0808	0	0
50	2.79851	5.38393	23.4027	0	0
51	3.25757	7.13993	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-57.095	-3
57.095	-3

Distributed Load





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

144 di  
309



X	Y
-5.04252	7.09858
-2.99733	7.15994
-1.47827	7.20551
0	7.24986
1.50275	7.20477
3.02173	7.15921
5.46625	7.08587

**Distributed Load**

X	Y
1.50275	7.20477
3.02173	7.15921

**Distributed Load**

X	Y
-2.99733	7.15994
-1.47827	7.20551

**External Boundary**







Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

145 di  
309



X	Y
57.095	-33.9449
57.095	-31.9449
57.095	-18.9449
57.095	-14.9449
57.095	-9.94487
57.095	-8.94487
57.095	-1.94487
57.095	0.0551314
23.1431	0.0551314
23.1431	0.422211
22.6431	0.422211
22.6431	1.42221
21.6431	1.40721
19.8603	1.39221
18.8603	0.392211
17.8603	0.392211
16.8603	1.39221
15.5774	1.39221
6.97	7.13336
6.47	7.13336
6.47	7.05576
5.46625	7.08587
3.02173	7.15921
1.50275	7.20477
0	7.24986
-1.47827	7.20551
-2.99733	7.15994
-5.04252	7.09858
-6.55	7.05336
-6.55003	7.17286
-7.55003	7.17286
-7.55003	6.17286
-8.025	1.4231
-14.1822	1.45828
-17.095	0.0551314
-57.095	0.0551314
-57.095	-1.94487
-57.095	-8.94487
-57.095	-9.94487
-57.095	-14.9449
-57.095	-18.9449
-57.095	-31.9449
-57.095	-33.9449
-57.095	-39.9449
57.095	-39.9449

Material Boundary

X	Y
-3.00003	-1.94487
57.095	-1.94487

Material Boundary

X	Y
-57.095	-8.94487
57.095	-8.94487

Material Boundary

X	Y
-57.095	-9.94487
57.095	-9.94487

Material Boundary

X	Y



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

146 di  
309



X	Y
-57.095	-14.9449
57.095	-14.9449

Material Boundary

X	Y
-57.095	-18.9449
57.095	-18.9449

Material Boundary

X	Y
-57.095	-31.9449
57.095	-31.9449

Material Boundary

X	Y
-57.095	-33.9449
57.095	-33.9449

Material Boundary

X	Y
-57.095	-1.94487
-9.75003	-1.94487

Material Boundary

X	Y
-8.025	1.4231
-8.1618	0.0551314
-8.23834	-0.710289
-9.75003	-0.710289
-9.75003	-1.94487
-9.75003	-2.16029
-8.75003	-2.16029
-4.00003	-2.16029
-3.00003	-2.16029
-3.00003	-1.94487
-3.00003	-0.710289
-6.95003	-0.710289
-6.95003	0.0551314
-6.95003	6.17286
-6.55003	6.17286
-6.55	7.05336

Material Boundary

X	Y
-6.95003	0.0551314
23.1431	0.0551314

Material Boundary

X	Y
-17.095	0.0551314
-8.1618	0.0551314



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

147 di  
309

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

File Name: 36 E STAT-tratto 2.slim  
Slide Modeler Version: 7.038  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 04/10/2021, 11:09:02

#### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

#### Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
Name: User Defined 2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
Janbu simplified

Number of slices: 30  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 75  
Check malpha < 0.2: Yes  
Create interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

148 di  
309

SLIDEENGINEET 7.0.0



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 2 of 10

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area [m2]: 20  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

3 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 14.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Dead

#### Distributed Load 2

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 61.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Live

#### Distributed Load 3

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 61.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Live

### Material Properties

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A









Foglio


149 di  
309

SLIDESHOW 7.008



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 3 of 10

Property	Rilevato	U4	u3a/u3b	U3b_2	U3b_3	U3b_4	U2	U4-2
Color								
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained	Undrained	Undrained	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	20	19	18.5	18.5	18.5	18.5	19	19
Cohesion [kPa]	0	0	0					0
Friction Angle [deg]	40	34	32					34
Cohesion Type				40	65	80	120	
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	0	0	0	0	0	1

Property	U4-3
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	19
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

### Global Minimums

#### Method: bishop simplified

FS	1.276020
Center:	-16.488, 17.445
Radius:	25.070
Left Slip Surface Endpoint:	-34.504, 0.000
Right Slip Surface Endpoint:	6.484, 7.427
Resisting Moment:	50235.8 kN-m
Driving Moment:	39369 kN-m
Total Slice Area:	323.25 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	40.9872 m
Surface Average Height:	7.8866 m

#### Method: janbu simplified

FS	1.156710
Center:	-16.006, 14.960
Radius:	21.476
Left Slip Surface Endpoint:	-31.413, 0.000
Right Slip Surface Endpoint:	4.132, 7.498
Resisting Horizontal Force:	1470.99 kN
Driving Horizontal Force:	1271.7 kN
Total Slice Area:	255.906 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	33.3468 m
Surface Average Height:	7.19914 m

### Valid / Invalid Surfaces

#### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4676  
Number of Invalid Surfaces: 324

#### Error Codes:

Error Code -109 reported for 1 surface  
Error Code -113 reported for 204 surfaces  
Error Code -114 reported for 96 surfaces  
Error Code -128 reported for 23 surfaces

#### Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4676  
Number of Invalid Surfaces: 324



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

150 di  
309

SLIDEPOINT 7.0.08



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 4 of 10

**Error Codes:**

Error Code -109 reported for 1 surface  
Error Code -113 reported for 204 surfaces  
Error Code -114 reported for 96 surfaces  
Error Code -128 reported for 23 surfaces

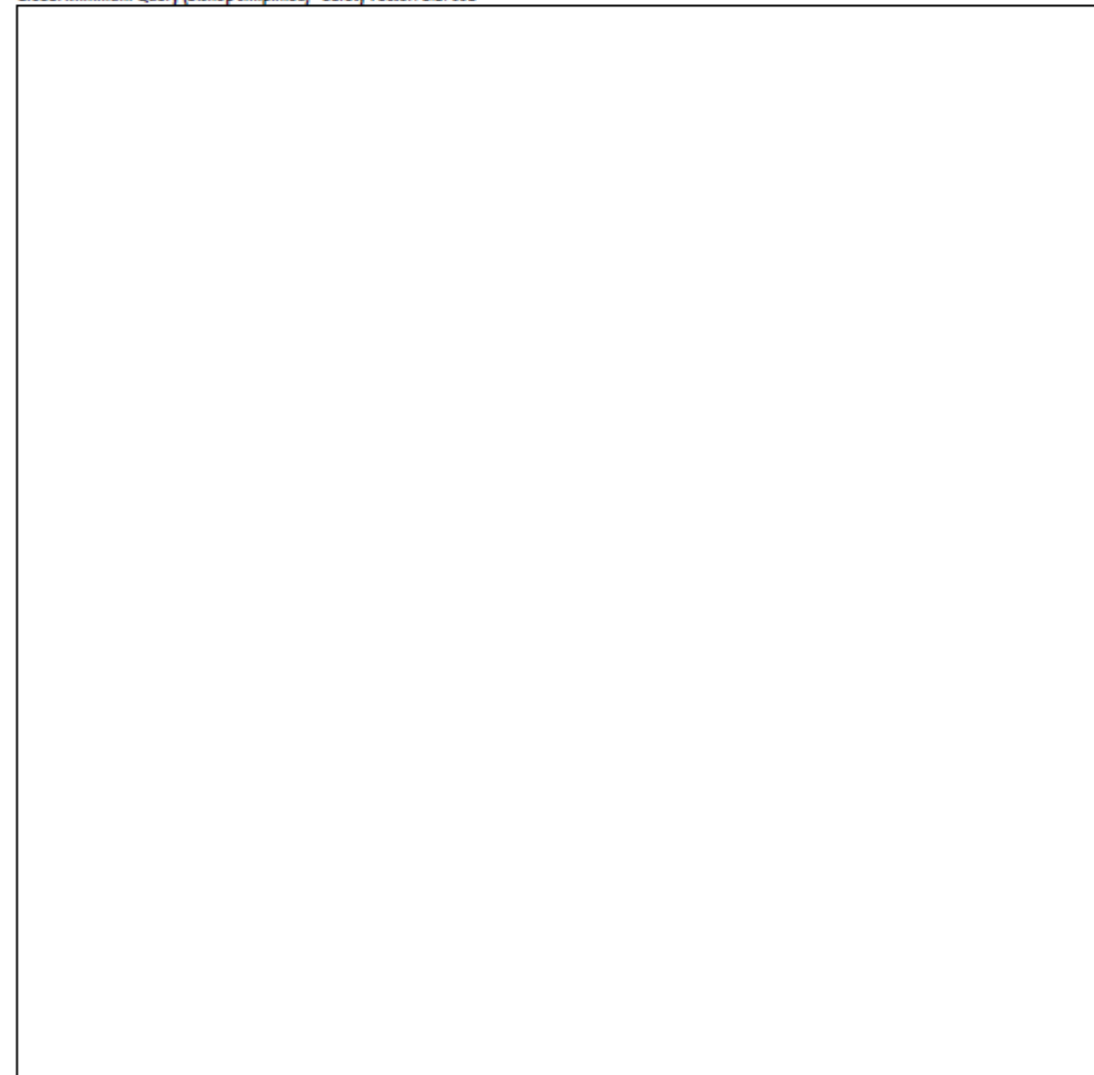
**Error Codes**

The following errors were encountered during the computation:

- 109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.
- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.
- 128 = Surface volume below minimum volume.

**Slice Data**

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27602





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

151 di  
309



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 5 of 10

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.873969	6.94448	-44.5057	u3a/u3b	0	26.5603	5.06117	6.45815	12.919	0	12.919	7.94441	7.94441
2	0.873969	20.1986	-41.7661	u3a/u3b	0	26.5603	13.9242	17.7673	35.5423	0	35.5423	23.1077	23.1077
3	0.873969	32.2581	-39.1393	u3a/u3b	0	26.5603	21.2248	27.0833	54.1779	0	54.1779	36.9048	36.9048
4	0.873969	43.2567	-36.6074	u3a/u3b	0	26.5603	27.3461	34.8942	69.8029	0	69.8029	49.4884	49.4884
5	0.761748	45.9397	-34.3093	u3a/u3b	0	26.5603	32.2438	41.1437	82.3045	0	82.3045	60.3016	60.3016
6	0.761748	52.9838	-32.2264	u3a/u3b	0	26.5603	36.1833	46.1706	92.3606	0	92.3606	69.5515	69.5515
7	0.811629	63.9963	-30.1231	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	91.3452	0	91.3452	78.3525	78.3525
8	0.811629	70.3723	-28.0022	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	98.608	0	98.608	86.7014	86.7014
9	0.811629	76.5739	-25.9205	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	105.223	0	105.223	94.3427	94.3427
10	0.811629	83.4227	-23.8749	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	112.692	0	112.692	102.781	102.781
11	0.811629	100.901	-21.8613	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	133.3	0	133.3	124.316	124.316
12	0.811629	110.139	-19.8757	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	143.793	0	143.793	135.699	135.699
13	0.811629	114.245	-17.9147	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	147.997	0	147.997	140.758	140.758
14	0.811629	117.828	-15.9731	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	151.583	0	151.583	145.173	145.173
15	0.811629	120.966	-14.0543	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	154.645	0	154.645	149.039	149.039
16	0.811629	123.677	-12.1494	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	157.201	0	157.201	152.38	152.38
17	0.811629	120.009	-10.2581	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	151.913	0	151.913	147.861	147.861
18	0.811629	112.321	-8.37803	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	141.686	0	141.686	138.388	138.388
19	0.811629	113.42	-6.50702	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	142.297	0	142.297	139.743	139.743
20	0.811629	119.69	-4.64296	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	149.288	0	149.288	147.469	147.469
21	0.811629	130.809	-2.78382	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	162.257	0	162.257	161.168	161.168
22	0.811629	132.048	0.927617	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	163.057	0	163.057	162.694	162.694
23	0.811629	136.998	0.927617	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	168.432	0	168.432	168.794	168.794
24	0.811629	145.391	2.78382	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	178.046	0	178.046	179.133	179.133
25	0.811629	153.387	6.64296	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	187.169	0	187.169	188.988	188.988
26	0.811629	160.985	6.50702	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	195.795	0	195.795	198.349	198.349
27	0.811629	168.18	8.37803	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	203.917	0	203.917	207.214	207.214
28	0.811629	174.968	10.2581	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	211.523	0	211.523	215.578	215.578
29	0.811629	181.341	12.1494	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	218.61	0	218.61	223.43	223.43
30	0.811629	187.291	14.0543	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	225.156	0	225.156	230.761	230.761
31	0.811629	192.809	15.9751	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	231.15	0	231.15	237.56	237.56
32	0.811629	197.883	17.9147	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	236.573	0	236.573	243.811	243.811
33	0.811629	202.498	19.8757	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	241.403	0	241.403	249.498	249.498
34	0.811629	204.608	21.8613	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	243.114	0	243.114	252.097	252.097
35	0.811629	202.646	23.8749	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	239.77	0	239.77	249.681	249.681
36	0.811629	197.555	25.9205	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	232.526	0	232.526	243.409	243.409
37	0.811629	191.748	28.0022	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	236.363	0	236.363	248.27	248.27
38	0.811629	185.368	30.1231	U3b_2	28.5714	0	22.391	28.5714	229.807	0	229.807	242.8	242.8
39	0.761748	167.633	32.2264	u3a/u3b	0	26.5603	97.0793	123.87	247.791	0	247.791	308.985	308.985
40	0.761748	160.935	34.3093	u3a/u3b	0	26.5603	94.4531	120.524	241.098	0	241.098	305.532	305.532
41	0.873969	175.622	36.6074	u3a/u3b	0	26.5603	89.5872	114.315	228.679	0	228.679	295.23	295.23
42	0.873969	165.082	39.1393	u3a/u3b	0	26.5603	86.6794	85.0843	170.204	0	170.204	224.469	224.469
43	0.873969	153.27	41.7661	u3a/u3b	0	26.5603	55.0826	70.2865	140.602	0	140.602	189.793	189.793
44	0.873969	139.605	44.5057	u3a/u3b	0	26.5603	62.1203	79.2667	158.567	0	158.567	219.624	219.624
45	0.82939	118.014	47.3039	Rilevato	0	33.8726	79.2636	101.142	150.67	0	150.67	236.579	236.579
46	0.82939	101.895	50.1819	Rilevato	0	33.8726	70.0382	89.3702	133.134	0	133.134	217.143	217.143
47	0.82939	84.0205	53.2462	Rilevato	0	33.8726	49.2433	62.8354	93.6053	0	93.6053	159.541	159.541
48	0.82939	63.9846	56.5499	Rilevato	0	33.8726	26.816	34.2177	50.9739	0	50.9739	91.5651	91.5651
49	0.82939	41.16	60.1756	Rilevato	0	33.8726	16.8192	21.4616	31.9711	0	31.9711	61.31	61.31
50	0.82939	14.4771	64.2647	Rilevato	0	33.8726	4.39142	5.60354	8.34753	0	8.34753	17.4579	17.4579

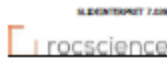
Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.15671





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
IN17	12	EI2RBRI36E0001A	152 di 309



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 6 of 10

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.726568	4.79669	-44.4886	u3a/u3b	0	26.5603	4.94282	5.71741	11.4372	0	11.4372	6.58184	6.58184
2	0.726568	13.9638	-41.8291	u3a/u3b	0	26.5603	13.51	15.6271	31.2607	0	31.2607	19.1691	19.1691
3	0.726568	22.3277	-39.2762	u3a/u3b	0	26.5603	20.494	23.7056	47.4212	0	47.4212	30.6613	30.6613
4	0.726568	29.9758	-36.8133	u3a/u3b	0	26.5603	26.3028	30.4247	60.8622	0	60.8622	41.1757	41.1757
5	0.726568	36.9776	-34.4275	u3a/u3b	0	26.5603	31.198	36.087	72.1891	0	72.1891	50.8054	50.8054
6	0.844323	50.9685	-31.9253	u3a/u3b	0	26.5603	35.6476	41.2339	82.4851	0	82.4851	60.2746	60.2746
7	0.844323	61.3042	-29.3065	u3a/u3b	0	26.5603	41.3742	47.858	95.7361	0	95.7361	72.5118	72.5118
8	0.695674	66.5836	-26.9735	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	108.23	0	108.23	95.6591	95.6591
9	0.695674	73.6443	-24.9089	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	117.283	0	117.283	105.813	105.813
10	0.695674	77.5748	-22.8784	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	121.89	0	121.89	111.467	111.467
11	0.695674	81.0733	-20.8779	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	125.925	0	125.925	116.503	116.503
12	0.695674	84.219	-18.9037	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	129.485	0	129.485	121.026	121.026
13	0.695674	87.0198	-16.9525	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	132.585	0	132.585	125.056	125.056
14	0.695674	89.3823	-15.0215	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	135.084	0	135.084	128.456	128.456
15	0.695674	85.3615	-13.1077	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	128.431	0	128.431	122.68	122.68
16	0.695674	80.1306	-11.2088	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	120.059	0	120.059	115.164	115.164
17	0.695674	81.377	-9.32225	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	121.014	0	121.014	116.959	116.959
18	0.695674	84.2431	-7.44587	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	124.311	0	124.311	121.082	121.082
19	0.695674	93.9508	-5.5775	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	137.452	0	137.452	135.04	135.04
20	0.695674	98.3605	-3.71506	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	142.986	0	142.986	141.382	141.382
21	0.695674	99.0561	-1.85655	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	143.186	0	143.186	142.385	142.385
22	0.695674	104.001	0	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	149.497	0	149.497	149.497	149.497
23	0.695674	110.312	1.85655	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	157.771	0	157.771	158.572	158.572
24	0.695674	116.333	3.71506	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	165.625	0	165.625	167.229	167.229
25	0.695674	122.061	5.5775	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	173.054	0	173.054	175.466	175.466
26	0.695674	127.495	7.44587	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	180.052	0	180.052	183.281	183.281
27	0.695674	132.631	9.32225	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	186.612	0	186.612	190.667	190.667
28	0.695674	137.465	11.2088	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	192.725	0	192.725	197.62	197.62
29	0.695674	141.991	13.1077	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	198.379	0	198.379	204.13	204.13
30	0.695674	146.204	15.0215	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	203.56	0	203.56	210.189	210.189
31	0.695674	150.094	16.9525	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	208.255	0	208.255	215.784	215.784
32	0.695674	153.632	18.9037	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	212.445	0	212.445	220.903	220.903
33	0.695674	156.868	20.8779	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	216.107	0	216.107	225.529	225.529
34	0.695674	159.584	22.8784	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	219.016	0	219.016	229.438	229.438
35	0.695674	159.474	24.9089	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	217.815	0	217.815	229.285	229.285
36	0.695674	157.122	26.9735	U3b_2	28.5714	0	24.7006	28.5714	213.336	0	213.336	225.907	225.907
37	0.844323	184.655	29.3065	u3a/u3b	0	26.5603	76.1256	88.0552	176.148	0	176.148	218.879	218.879
38	0.844323	177.273	31.9253	u3a/u3b	0	26.5603	76.031	87.9458	175.928	0	175.928	223.3	223.3
39	0.726568	146.009	34.4275	u3a/u3b	0	26.5603	71.8719	83.1349	166.305	0	166.305	215.567	215.567
40	0.726568	139.324	36.8133	u3a/u3b	0	26.5603	91.9608	106.372	212.789	0	212.789	281.618	281.618
41	0.726568	131.993	39.2762	u3a/u3b	0	26.5603	88.2027	102.025	204.094	0	204.094	276.226	276.226
42	0.726568	123.946	41.8291	u3a/u3b	0	26.5603	82.6314	95.5806	191.201	0	191.201	265.157	265.157
43	0.726568	115.095	44.4886	u3a/u3b	0	26.5603	67.2103	77.7428	155.518	0	155.518	221.539	221.539
44	0.675607	97.9212	47.1732	Rilevato	0	33.8726	56.9578	65.8837	98.1465	0	98.1465	159.598	159.598
45	0.675607	87.5468	49.8983	Rilevato	0	33.8726	49.5536	57.3192	85.388	0	85.388	144.231	144.231
46	0.675607	75.842	52.7879	Rilevato	0	33.8726	38.0907	67.1941	100.099	0	100.099	176.597	176.597
47	0.675607	62.8193	55.8854	Rilevato	0	33.8726	38.6377	67.8268	101.041	0	101.041	187.601	187.601
48	0.675607	48.1336	59.2537	Rilevato	0	33.8726	48.7152	56.3494	83.9435	0	83.9435	165.845	165.845
49	0.675607	31.2258	63.0048	Rilevato	0	33.8726	38.1943	44.1797	65.8142	0	65.8142	140.79	140.79
50	0.675607	11.0644	67.3295	Rilevato	0	33.8726	12.2363	14.1538	21.0848	0	21.0848	50.3789	50.3789

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27602

--





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

153 di  
309



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-34.5036	7.53771e-017	0	0	0
2	-33.6297	-0.859017	15.5196	0	0
3	-32.7557	-1.63951	55.4258	0	0
4	-31.8817	-2.35076	112.504	0	0
5	-31.0077	-3	181.716	0	0
6	-30.246	-3.51981	249.053	0	0
7	-29.4843	-4	320.958	0	0
8	-28.6726	-4.47096	382.145	0	0
9	-27.861	-4.90255	442.871	0	0
10	-27.0494	-5.29701	502.547	0	0
11	-26.2377	-5.65625	561.198	0	0
12	-25.4261	-5.98189	622.773	0	0
13	-24.6145	-6.27531	683.132	0	0
14	-23.8028	-6.53768	740.131	0	0
15	-22.9912	-6.77003	793.519	0	0
16	-22.1796	-6.97321	843.107	0	0
17	-21.368	-7.14794	888.743	0	0
18	-20.5563	-7.29483	929.224	0	0
19	-19.7447	-7.41436	964.328	0	0
20	-18.9331	-7.50694	995.669	0	0
21	-18.1214	-7.57285	1023.68	0	0
22	-17.3098	-7.61232	1048.25	0	0
23	-16.4982	-7.62546	1068.56	0	0
24	-15.6866	-7.61232	1084.51	0	0
25	-14.8749	-7.57285	1095.65	0	0
26	-14.0633	-7.50694	1101.49	0	0
27	-13.2517	-7.41436	1101.53	0	0
28	-12.44	-7.29483	1095.32	0	0
29	-11.6284	-7.14794	1082.42	0	0
30	-10.8168	-6.97321	1062.39	0	0
31	-10.0052	-6.77003	1034.81	0	0
32	-9.19353	-6.53768	999.269	0	0
33	-8.3819	-6.27531	955.366	0	0
34	-7.57027	-5.98189	902.702	0	0
35	-6.75864	-5.65625	841.703	0	0
36	-5.94701	-5.29701	773.736	0	0
37	-5.13538	-4.90255	700.18	0	0
38	-4.32375	-4.47096	616.336	0	0
39	-3.51213	-4	526.274	0	0
40	-2.70038	-3.51981	481.212	0	0
41	-1.98863	-3	427.814	0	0
42	-1.11466	-2.35076	357.619	0	0
43	-0.240693	-1.63951	294.82	0	0
44	0.633276	-0.859017	233.207	0	0
45	1.50725	-3.55271e-015	151.271	0	0
46	2.33664	0.898925	81.5504	0	0
47	3.16603	1.89375	7.17668	0	0
48	3.99542	3.00429	-55.9456	0	0
49	4.82481	4.25973	-97.7064	0	0
50	5.6542	5.7065	-130.016	0	0
51	6.48359	7.42713	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.15671





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

154 di  
309

SLIDEINTERPLOT 7.038



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 8 of 10

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-31.4149	8.49439e-017	0	0	0
2	-30.6883	-0.713714	11.7394	0	0
3	-29.9617	-1.364	41.8434	0	0
4	-29.2352	-1.95819	84.8493	0	0
5	-28.5086	-2.502	136.979	0	0
6	-27.782	-3	195.503	0	0
7	-26.9377	-3.52606	268.869	0	0
8	-26.0934	-4	349.032	0	0
9	-25.3977	-4.35406	404.464	0	0
10	-24.702	-4.67711	459.466	0	0
11	-24.0064	-4.97067	512.36	0	0
12	-23.3107	-5.23601	562.886	0	0
13	-22.615	-5.47424	610.846	0	0
14	-21.9193	-5.6863	656.073	0	0
15	-21.2237	-5.87299	698.406	0	0
16	-20.528	-6.03497	736.323	0	0
17	-19.8323	-6.17283	769.987	0	0
18	-19.1367	-6.28703	800.919	0	0
19	-18.441	-6.37795	829.334	0	0
20	-17.7453	-6.44588	855.785	0	0
21	-17.0496	-6.49106	879.356	0	0
22	-16.354	-6.51361	899.698	0	0
23	-15.6583	-6.51361	916.811	0	0
24	-14.9626	-6.49106	930.366	0	0
25	-14.2669	-6.44588	939.997	0	0
26	-13.5713	-6.37795	945.353	0	0
27	-12.8756	-6.28703	946.096	0	0
28	-12.1799	-6.17283	941.898	0	0
29	-11.4842	-6.03497	932.442	0	0
30	-10.7886	-5.87299	917.42	0	0
31	-10.0929	-5.6863	896.531	0	0
32	-9.39721	-5.47424	869.481	0	0
33	-8.70154	-5.23601	835.983	0	0
34	-8.00587	-4.97067	795.753	0	0
35	-7.31019	-4.67711	748.572	0	0
36	-6.61452	-4.35406	695.32	0	0
37	-5.91884	-4	636.899	0	0
38	-5.07452	-3.52606	617.426	0	0
39	-4.2302	-3	588.807	0	0
40	-3.50363	-2.502	557.991	0	0
41	-2.77706	-1.95819	508.816	0	0
42	-2.05049	-1.364	451.368	0	0
43	-1.32392	-0.713714	386.822	0	0
44	-0.597356	-1.95399e-014	324.458	0	0
45	0.0782507	0.728906	291.241	0	0
46	0.753838	1.53117	256.079	0	0
47	1.42846	2.42086	206.107	0	0
48	2.10507	3.41818	144.789	0	0
49	2.78068	4.55403	82.2189	0	0
50	3.45629	5.88026	20.6324	0	0
51	4.13189	7.49768	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-38.8401	-3
64.9119	-3

Distributed Load



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

155 di  
309

SLIDEINTERACT 7.008


 Rocscience

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 9 of 10

X	Y
-5.00065	7.46919
0.0405669	7.62042
5.49691	7.45673

## Distributed Load

X	Y
-3.46101	7.51338
-0.883091	7.59271

## Distributed Load

X	Y
1.00969	7.59135
3.62105	7.51301

## External Boundary

X	Y
-58.8401	0
-58.8401	-4
-58.8401	-8
-58.8401	-10
-58.8401	-18
-58.8401	-22
-58.8401	-33
-58.8401	-35
-58.8401	-40
64.9119	-40
64.9119	-35
64.9119	-33
64.9119	-22
64.9119	-18
64.9119	-10
64.9119	-8
64.9119	-4
64.9119	0
24.9786	0
22.9482	1.1011
21.4482	1.0861
21.1653	1.0861
20.1653	0.0860992
18.9153	0.0860992
17.9153	1.0861
17.6325	1.0861
16.6325	1.0861
7.59057	7.11706
6.59057	7.42392
0.0405669	7.62042
-6.50943	7.42392
-7.50943	7.11706
-16.5514	1.0861
-17.5514	1.0861
-17.8342	1.0861
-18.8342	0.0860992
-20.3342	0.0860992
-21.3342	1.0861
-21.617	1.0861
-24.617	1.1161
-25.617	1.1161
-26.5538	1e-016

## Material Boundary





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

156 di  
309

SLIDEENGINEER 7.0.0



X	Y
-26.5338	1e-016
24.9786	0

Material Boundary

X	Y
-58.8401	-4
64.9119	-4

Material Boundary

X	Y
-58.8401	-8
64.9119	-8

Material Boundary

X	Y
-58.8401	-10
64.9119	-10

Material Boundary

X	Y
-58.8401	-18
64.9119	-18

Material Boundary

X	Y
-58.8401	-22
64.9119	-22

Material Boundary

X	Y
-58.8401	-33
64.9119	-33

Material Boundary

X	Y
-58.8401	-35
64.9119	-35

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

File Name: 36 E STAT-tratto 2-1 muro.slim  
 Slide Modeler Version: 7.038  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 07/10/2021, 14:46:13

#### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
 Time Units: days  
 Permeability Units: meters/second  
 Failure Direction: Left to Right  
 Data Output: Standard  
 Maximum Material Properties: 20  
 Maximum Support Properties: 20

#### Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
 Name: A2+M2+R2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
 Janbu simplified

Number of slices: 50  
 Tolerance: 0.005  
 Maximum number of iterations: 75  
 Check  $m\alpha < 0.2$ : Yes  
 Create interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
 Initial trial value of FS: 1  
 Steffensen Iteration: Yes



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

158 di  
309

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area [m<sup>2</sup>]: 20  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

3 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 14.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Variable

#### Distributed Load 2

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 61.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Variable

#### Distributed Load 3

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 61.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Variable

### Material Properties

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12









Codifica


EI2RBRI36E0001A

Foglio

159 di  
309

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 3 of 10

Property	Rilevato	U4	u3a/u3b	U3b_2	U3b_3	U2	CA	U4-2
Color								
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained	Undrained	Infinite strength	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	19	18.5	18.5	18.5	19	25	19
Cohesion [kPa]	0	0	0					0
Friction Angle [deg]	38	34	32					34
Cohesion Type				40	65	120		
Water Surface	None	None	None	None	None	None	None	None
Ru Value	0	0	0	0	0	0	0	0

Property	U4-3
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	None
Ru Value	0

### Support Properties

#### Pali Fond Muro

Support Type: Micro-Pile  
Force Application: Passive  
Out-of-Plane Spacing: 2.4 m  
Pile Shear Strength: 127 kN  
Force Direction: Perpendicular to Pile

### Global Minimums

#### Method: bishop simplified

F5	1.326190
Center:	16.347, 13.179
Radius:	18.950
Left Slip Surface Endpoint:	-1.285, 6.237
Right Slip Surface Endpoint:	29.963, 0.000
Resisting Moment:	33056.6 kN-m
Driving Moment:	24926.1 kN-m
Passive Support Moment:	1766.46 kN-m
Total Slice Area:	194.129 m2
Surface Horizontal Width:	31.2481 m
Surface Average Height:	6.2125 m

#### Method: janbu simplified

F5	1.207840
Center:	16.575, 11.845
Radius:	17.002
Left Slip Surface Endpoint:	0.517, 6.257
Right Slip Surface Endpoint:	28.771, 0.000
Resisting Horizontal Force:	1422.54 kN
Driving Horizontal Force:	1177.75 kN
Passive Horizontal Support Force:	96.2121 kN
Total Slice Area:	161.87 m2
Surface Horizontal Width:	28.254 m
Surface Average Height:	3.7291 m

### Valid / Invalid Surfaces

#### Method: bishop simplified



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	160 di 309



Number of Valid Surfaces: 573  
Number of Invalid Surfaces: 4427

**Error Codes:**

Error Code -99 reported for 4251 surfaces  
Error Code -114 reported for 176 surfaces

**Method: janbu simplified**

Number of Valid Surfaces: 573  
Number of Invalid Surfaces: 4427

**Error Codes:**

Error Code -99 reported for 4251 surfaces  
Error Code -114 reported for 176 surfaces

**Error Codes**

The following errors were encountered during the computation:

- 99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.

**Slice Data**

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.32619

Empty table content
---------------------





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
IN17	12	EI2RBRI36E0001A	161 di 309



Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.669362	10.0716	-66.0176	Rilevato	0	32.0066	3.44423	4.5677	7.308	0	7.308	15.0503	15.0503
2	0.669362	28.3777	-61.412	Rilevato	0	32.0066	12.173	16.1437	25.8288	0	25.8288	48.1667	48.1667
3	0.669362	43.8145	-57.4173	Rilevato	0	32.0066	33.8824	44.9345	71.8919	0	71.8919	124.908	124.908
4	0.669362	57.2208	-53.8233	Rilevato	0	32.0066	52.7626	69.9732	111.952	0	111.952	184.104	184.104
5	0.669362	69.0551	-50.517	Rilevato	0	32.0066	60.4936	80.226	128.356	0	128.356	201.785	201.785
6	0.669362	79.6399	-47.4293	Rilevato	0	32.0066	67.7788	89.8876	143.813	0	143.813	217.598	217.598
7	0.624281	82.6234	-44.6076	u3a/u3b	0	26.5603	63.4633	84.1644	168.364	0	168.364	230.964	230.964
8	0.624281	89.6604	-42.0115	u3a/u3b	0	26.5603	68.1643	90.3988	180.836	0	180.836	242.236	242.236
9	0.624281	96.115	-39.5177	u3a/u3b	0	26.5603	74.2953	97.9584	194.946	0	194.946	254.703	254.703
10	0.624281	101.981	-37.1106	u3a/u3b	0	26.5603	81.0109	103.833	210.836	0	210.836	267.246	267.246
11	0.624281	107.027	-34.778	u3a/u3b	0	26.5603	88.177	112.301	228.731	0	228.731	280.445	280.445
12	0.624281	111.594	-32.5096	u3a/u3b	0	26.5603	95.8237	121.718	248.481	0	248.481	293.131	293.131
13	0.624281	115.764	-30.2973	u3a/u3b	0	26.5603	103.971	130.664	269.778	0	269.778	305.515	305.515
14	0.624281	119.564	-28.1339	u3a/u3b	0	26.5603	112.711	140.206	292.463	0	292.463	316.633	316.633
15	0.624281	123.017	-26.0134	u3a/u3b	0	26.5603	121.936	150.635	316.723	0	316.723	326.435	326.435
16	0.615188	124.285	-23.9455	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	291.049	0	291.049	300.617	300.617
17	0.615188	130.451	-21.9252	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	301.968	0	301.968	310.64	310.64
18	0.615188	135.672	-19.9332	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	311.968	0	311.968	319.781	319.781
19	0.615188	137.871	-17.9661	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	322.868	0	322.868	327.854	327.854
20	0.615188	139.871	-16.0207	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	333.749	0	333.749	334.985	334.985
21	0.615188	141.618	-14.0941	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	344.601	0	344.601	341.205	341.205
22	0.615188	150.681	-12.1837	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	355.425	0	355.425	346.537	346.537
23	0.615188	162.423	-10.2869	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	366.221	0	366.221	351.002	351.002
24	0.615188	96.7394	-8.40148	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	377.001	0	377.001	354.753	354.753
25	0.615188	83.2772	-6.52519	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	387.775	0	387.775	357.781	357.781
26	0.615188	81.1105	-4.6359	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	398.544	0	398.544	360.137	360.137
27	0.615188	78.099	-2.79157	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	409.309	0	409.309	361.847	361.847
28	0.615188	78.2658	0.930195	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	420.073	0	420.073	362.952	362.952
29	0.615188	78.2051	0.930195	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	430.837	0	430.837	363.511	363.511
30	0.615188	76.2042	2.79157	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	441.601	0	441.601	363.581	363.581
31	0.615188	70.773	4.6359	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	452.365	0	452.365	362.124	362.124
32	0.615188	65.3358	6.52519	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	463.129	0	463.129	359.281	359.281
33	0.615188	63.3285	8.40148	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	473.893	0	473.893	355.074	355.074
34	0.615188	62.1761	10.2869	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	484.657	0	484.657	349.552	349.552
35	0.615188	60.7849	12.1837	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	495.421	0	495.421	342.753	342.753
36	0.615188	59.1501	14.0941	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	506.185	0	506.185	334.719	334.719
37	0.615188	57.266	16.0207	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	516.949	0	516.949	325.502	325.502
38	0.615188	55.1256	17.9661	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	527.713	0	527.713	315.154	315.154
39	0.615188	52.7209	19.9332	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	538.477	0	538.477	303.731	303.731
40	0.615188	50.0423	21.9252	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	549.241	0	549.241	291.295	291.295
41	0.615188	47.0786	23.9455	U3b_2	28.5714	0	21.544	28.5714	560.005	0	560.005	277.911	277.911
42	0.624281	44.4375	26.0134	u3a/u3b	0	26.5603	32.8763	43.6002	87.2186	0	87.2186	71.1743	71.1743
43	0.624281	40.7505	28.1339	u3a/u3b	0	26.5603	30.8127	40.8635	81.7441	0	81.7441	65.2682	65.2682
44	0.624281	36.7166	30.2973	u3a/u3b	0	26.5603	28.4275	37.7002	75.4162	0	75.4162	58.8064	58.8064
45	0.624281	32.3128	32.5096	u3a/u3b	0	26.5603	25.6755	34.0506	68.1154	0	68.1154	51.7522	51.7522
46	0.624281	27.5118	34.778	u3a/u3b	0	26.5603	22.4981	29.8368	59.686	0	59.686	44.0622	44.0622
47	0.624281	22.2809	37.1106	u3a/u3b	0	26.5603	18.8171	24.955	49.9205	0	49.9205	35.6838	35.6838
48	0.624281	16.5799	39.5177	u3a/u3b	0	26.5603	14.5249	19.2628	38.5336	0	38.5336	26.5526	26.5526
49	0.624281	10.3391	42.0115	u3a/u3b	0	26.5603	9.46802	12.5564	25.1181	0	25.1181	16.5896	16.5896
50	0.624281	3.5592	44.6076	u3a/u3b	0	26.5603	3.41692	4.53148	9.06485	0	9.06485	5.69442	5.69442

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.20784



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto  
IN17

Lotto  
12

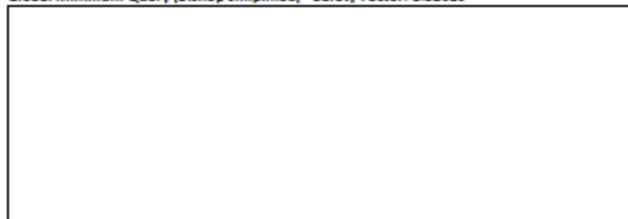
Codifica  
EI2RBRI36E0001A

Foglio  
162 di 309

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.551489	7.73352	-68.2989	Rilevato	0	32.0066	25.3114	30.5721	48.9132	0	48.9132	112.514	112.514
2	0.551489	21.7089	-63.6881	Rilevato	0	32.0066	34.8558	42.1002	67.3572	0	67.3572	137.846	137.846
3	0.551489	33.2564	-59.7464	Rilevato	0	32.0066	43.5374	52.5862	84.1341	0	84.1341	158.778	158.778
4	0.551489	43.2016	-56.2297	Rilevato	0	32.0066	51.5789	62.299	99.6739	0	99.6739	176.808	176.808
5	0.551489	51.9703	-53.013	Rilevato	0	32.0066	59.11	71.3954	114.228	0	114.228	192.706	192.706
6	0.551489	59.8182	-50.0218	Rilevato	0	32.0066	66.2167	79.9792	127.961	0	127.961	206.936	206.936
7	0.551489	66.9133	-47.2073	Rilevato	0	32.0066	59.8257	72.2599	115.611	0	115.611	180.233	180.233
8	0.548363	72.7182	-44.5427	u3a/u3b	0	26.5603	44.4878	53.7342	107.491	0	107.491	151.274	151.274
9	0.548363	77.937	-42.0027	u3a/u3b	0	26.5603	48.4797	58.5557	117.136	0	117.136	160.791	160.791
10	0.548363	82.5591	-39.5606	u3a/u3b	0	26.5603	56.3024	68.0043	136.037	0	136.037	182.549	182.549
11	0.548363	86.7879	-37.2018	u3a/u3b	0	26.5603	80.8629	97.6694	195.379	0	195.379	256.761	256.761
12	0.548363	90.6604	-34.9148	u3a/u3b	0	26.5603	84.7182	102.326	204.695	0	204.695	263.828	263.828
13	0.548363	94.2064	-32.69	u3a/u3b	0	26.5603	88.3925	106.764	213.573	0	213.573	270.298	270.298
14	0.548363	97.4507	-30.5193	u3a/u3b	0	26.5603	91.8979	110.998	222.043	0	222.043	276.217	276.217
15	0.548363	100.414	-28.3962	u3a/u3b	0	26.5603	95.2461	115.042	230.133	0	230.133	281.624	281.624
16	0.548363	103.855	-26.3149	u3a/u3b	0	26.5603	98.9113	119.469	238.988	0	238.988	287.905	287.905
17	0.548363	111.087	-24.2704	u3a/u3b	0	26.5603	102.649	123.983	248.018	0	248.018	294.302	294.302
18	0.548363	113.299	-22.2584	u3a/u3b	0	26.5603	79.4181	95.9243	191.889	0	191.889	224.393	224.393
19	0.587122	123.544	-20.2057	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	201.704	0	201.704	210.41	210.41
20	0.587122	125.636	-18.1105	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	206.239	0	206.239	213.976	213.976
21	0.587122	127.719	-16.0401	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	210.723	0	210.723	217.524	217.524
22	0.587122	140.287	-13.9911	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	233.037	0	233.037	238.931	238.931
23	0.587122	142.393	-11.9602	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	237.509	0	237.509	242.52	242.52
24	0.587122	80.2635	-9.94442	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	132.553	0	132.553	136.701	136.701
25	0.587122	72.3758	-7.94104	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	119.968	0	119.968	123.268	123.268
26	0.587122	70.4032	-5.9474	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	117.445	0	117.445	119.909	119.909
27	0.587122	67.6798	-3.96097	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	113.634	0	113.634	115.272	115.272
28	0.587122	67.9555	-1.9793	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	114.925	0	114.925	115.742	115.742
29	0.587122	68.0104	0	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	115.837	0	115.837	115.837	115.837
30	0.587122	66.8535	1.9793	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	114.685	0	114.685	113.868	113.868
31	0.587122	62.1856	3.96097	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	107.556	0	107.556	105.918	105.918
32	0.587122	57.0415	5.9474	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	99.6222	0	99.6222	97.1579	97.1579
33	0.587122	54.2159	7.94104	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	95.6464	0	95.6464	92.3468	92.3468
34	0.587122	53.2121	9.94442	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	94.7855	0	94.7855	90.6382	90.6382
35	0.587122	51.9776	11.9602	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	93.5476	0	93.5476	88.5368	88.5368
36	0.587122	50.5077	13.9911	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	91.9285	0	91.9285	86.0346	86.0346
37	0.587122	48.7965	16.0401	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	89.9221	0	89.9221	83.1212	83.1212
38	0.587122	46.8369	18.1105	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	87.5215	0	87.5215	79.7851	79.7851
39	0.587122	44.6205	20.2057	U3b_2	28.5714	0	23.655	28.5714	84.7174	0	84.7174	76.0114	76.0114
40	0.548363	39.4404	22.2584	u3a/u3b	0	26.5603	35.849	43.2998	86.6177	0	86.6177	71.9454	71.9454
41	0.548363	37.0479	24.2704	u3a/u3b	0	26.5603	34.3886	41.5359	83.0892	0	83.0892	67.5835	67.5835
42	0.548363	34.4181	26.3149	u3a/u3b	0	26.5603	32.6748	39.4659	78.9483	0	78.9483	62.7888	62.7888
43	0.548363	31.5388	28.3962	u3a/u3b	0	26.5603	30.6779	37.054	74.1235	0	74.1235	57.5386	57.5386
44	0.548363	28.3954	30.5193	u3a/u3b	0	26.5603	28.361	34.2555	68.5253	0	68.5253	51.8065	51.8065
45	0.548363	24.9707	32.69	u3a/u3b	0	26.5603	25.6762	31.0127	62.0384	0	62.0384	45.5609	45.5609
46	0.548363	21.2442	34.9148	u3a/u3b	0	26.5603	22.561	27.2501	54.5117	0	54.5117	38.7642	38.7642
47	0.548363	17.1914	37.2018	u3a/u3b	0	26.5603	18.9316	22.8663	45.742	0	45.742	31.3712	31.3712
48	0.548363	12.7821	39.5606	u3a/u3b	0	26.5603	14.6706	17.7197	35.4469	0	35.4469	23.3274	23.3274
49	0.548363	7.97959	42.0027	u3a/u3b	0	26.5603	9.60897	11.6061	23.2171	0	23.2171	14.5643	14.5643
50	0.548363	2.73745	44.5427	u3a/u3b	0	26.5603	3.48951	4.21477	8.43129	0	8.43129	4.99704	4.99704

*Interslice Data*

Global Minimum Query [bishop simplified] - Safety Factor: 1.32619





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

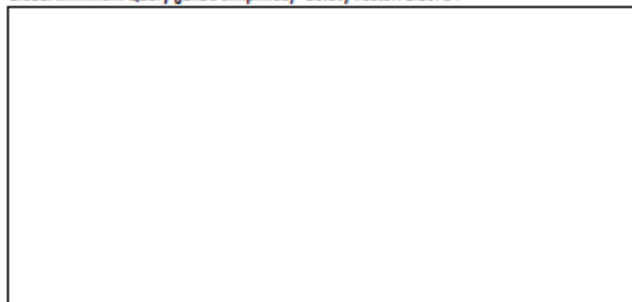
163 di 309



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 7 of 10

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-1.28543	6.23682	0	0	0
2	-0.616063	4.73217	8.69167	0	0
3	0.0532983	3.50386	32.273	0	0
4	0.72266	2.45651	84.9001	0	0
5	1.39202	1.54117	152.074	0	0
6	2.06138	0.728674	215.89	0	0
7	2.73075	0	275.336	0	0
8	3.35503	-0.615787	339.412	0	0
9	3.97931	-1.17812	398.568	0	0
10	4.60359	-1.69306	438.835	0	0
11	5.22787	-2.16538	472.433	0	0
12	5.85215	-2.59891	502.327	0	0
13	6.47643	-2.99677	537.376	0	0
14	7.10071	-3.36153	567.533	0	0
15	7.72499	-3.69534	591.343	0	0
16	8.34927	-4	608.688	0	0
17	8.96446	-4.2732	674.955	0	0
18	9.57965	-4.52082	736.48	0	0
19	10.1948	-4.74392	781.678	0	0
20	10.81	-4.9434	776.615	0	0
21	11.4252	-5.12004	802.438	0	0
22	12.0404	-5.2745	823.912	0	0
23	12.6556	-5.40733	842.581	0	0
24	13.2708	-5.51898	858.376	0	0
25	13.886	-5.60984	822.853	0	0
26	14.5012	-5.68021	818.958	0	0
27	15.1163	-5.73031	812.229	0	0
28	15.7315	-5.7603	802.758	0	0
29	16.3467	-5.77029	790.778	0	0
30	16.9619	-5.7603	776.257	0	0
31	17.5771	-5.73031	759.263	0	0
32	18.1923	-5.68021	740.164	0	0
33	18.8075	-5.60984	719.27	0	0
34	19.4227	-5.51898	696.38	0	0
35	20.0379	-5.40733	671.412	0	0
36	20.653	-5.2745	644.423	0	0
37	21.2682	-5.12004	615.49	0	0
38	21.8834	-4.9434	584.707	0	0
39	22.4986	-4.74392	552.191	0	0
40	23.1138	-4.52082	518.083	0	0
41	23.729	-4.2732	482.547	0	0
42	24.3442	-4	445.78	0	0
43	24.9685	-3.69534	398.693	0	0
44	25.5927	-3.36153	352.18	0	0
45	26.217	-2.99677	306.932	0	0
46	26.8413	-2.59891	263.811	0	0
47	27.4656	-2.16538	223.897	0	0
48	28.0899	-1.69306	188.577	0	0
49	28.7141	-1.17812	159.671	0	0
50	29.3384	-0.615787	139.638	0	0
51	29.9627	6.34592e-016	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.20784





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

164 di  
309



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	0.51731	6.25692	0	0	0
2	1.0688	4.87117	53.8023	0	0
3	1.62029	3.7559	109.673	0	0
4	2.17178	2.81038	165.178	0	0
5	2.72327	1.98565	218.895	0	0
6	3.27475	1.25345	269.886	0	0
7	3.82624	0.595705	317.481	0	0
8	4.37773	-1.77636e-015	353.309	0	0
9	4.92809	-0.539679	386.889	0	0
10	5.47446	-1.03347	418.107	0	0
11	6.02282	-1.48648	448.814	0	0
12	6.57118	-1.90274	483.735	0	0
13	7.11955	-2.2855	517.559	0	0
14	7.66791	-2.6374	544.174	0	0
15	8.21627	-2.96066	565.485	0	0
16	8.76463	-3.25712	581.403	0	0
17	9.313	-3.52831	591.897	0	0
18	9.86136	-3.77557	596.849	0	0
19	10.4097	-4	596.474	0	0
20	10.9968	-4.21608	586.151	0	0
21	11.584	-4.4081	611.844	0	0
22	12.1711	-4.5769	633.506	0	0
23	12.7582	-4.72319	653.688	0	0
24	13.3453	-4.84756	669.318	0	0
25	13.9325	-4.9505	629.226	0	0
26	14.5196	-5.0324	625.143	0	0
27	15.1067	-5.09356	618.418	0	0
28	15.6938	-5.13422	609.129	0	0
29	16.2809	-5.15451	597.552	0	0
30	16.8681	-5.15451	583.643	0	0
31	17.4552	-5.13422	567.408	0	0
32	18.0423	-5.09356	549.126	0	0
33	18.6294	-5.0324	529.124	0	0
34	19.2165	-4.9505	507.383	0	0
35	19.8037	-4.84756	483.717	0	0
36	20.3908	-4.72319	458.174	0	0
37	20.9779	-4.5769	430.817	0	0
38	21.565	-4.4081	401.73	0	0
39	22.1522	-4.21608	371.015	0	0
40	22.7393	-4	338.8	0	0
41	23.3264	-3.77557	299.673	0	0
42	23.9135	-3.52831	260.244	0	0
43	24.5006	-3.25712	220.89	0	0
44	24.9327	-2.96066	182.069	0	0
45	25.4811	-2.6374	144.342	0	0
46	26.0295	-2.2855	108.41	0	0
47	26.5778	-1.90274	75.1561	0	0
48	27.1262	-1.48648	45.7191	0	0
49	27.6745	-1.03347	21.6047	0	0
50	28.2229	-0.539679	4.86333	0	0
51	28.7713	6.62413e-016	0	0	0

List Of Coordinates

Distributed Load

X	Y
10.3833	6.22326
4.88932	6.38808
-0.1526	6.23682

Distributed Load





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

165 di  
309



X	Y
4.10433	6.36453
0.381534	6.25285

**Distributed Load**

X	Y
9.81471	6.24032
5.93126	6.35682

**External Boundary**

X	Y
13.1393	6.33018
12.1393	6.33018
12.1393	6.19158
10.3833	6.22326
4.88932	6.38808
-0.1526	6.23682
-1.309	6.23682
-2.66068	5.88472
-10.802	0.454492
-12.0848	0.454492
-12.5393	0
-42.8607	0
-42.8607	-4
-42.8607	-8
-42.8607	-10
-42.8607	-15
-42.8607	-18
-42.8607	-22
-42.8607	-33
-42.8607	-35
-42.8607	-40
57.1393	-40
57.1393	-35
57.1393	-33
57.1393	-22
57.1393	-18
57.1393	-15
57.1393	-10
57.1393	-8
57.1393	-4
57.1393	0
18.7965	9e-016
17.0673	1.01997
13.5675	1.04805
13.1393	5.33018

**Material Boundary**

X	Y
-12.5393	0
12.5393	0

**Material Boundary**

X	Y
-42.8607	-4
57.1393	-4

**Material Boundary**

X	Y
-42.8607	-8
57.1393	-8



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

166 di  
309



Material Boundary

X	Y
-42.8607	-10
57.1393	-10

Material Boundary

X	Y
-42.8607	-15
57.1393	-15

Material Boundary

X	Y
-42.8607	-22
57.1393	-22

Material Boundary

X	Y
-42.8607	-33
57.1393	-33

Material Boundary

X	Y
-42.8607	-35
57.1393	-35

Material Boundary

X	Y
12.5393	-0.535483
9.23928	-0.535483
9.23928	-2.08548
10.2393	-2.08548
13.8393	-2.08548
14.8393	-2.08548
14.8393	-0.535483
13.7259	-0.535483
13.6723	0
13.5675	1.04805

Material Boundary

X	Y
12.1393	6.19158
12.1393	5.33018
12.5393	5.33018
12.5393	0
12.5393	-0.535483

Material Boundary

X	Y
13.6723	0
18.5965	0

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

File Name: 36 E STAT-tratto 2-2 muri.slim  
 Slide Modeler Version: 7.03B  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 07/10/2021, 10:18:46

#### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
 Time Units: days  
 Permeability Units: meters/second  
 Failure Direction: Left to Right  
 Data Output: Standard  
 Maximum Material Properties: 20  
 Maximum Support Properties: 20

#### Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
 Name: A2+M2+R2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
 Janbu simplified

Number of slices: 30  
 Tolerance: 0.005  
 Maximum number of iterations: 75  
 Check  $\alpha < 0.2$ : Yes  
 Create interslice boundaries at intersections  
 with water tables and piezos: Yes  
 Initial trial value of FS: 1  
 Steffensen Iteration: Yes



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

168 di  
309

SLIDEPOINT 7.0.0



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 2 of 11

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

4 Distributed Loads present



**Distributed Load 1**

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 14.4  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Variable

**Distributed Load 2**

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 14.4  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Variable









**Distributed Load 3**



Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 61.4  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Variable

**Distributed Load 4**

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 61.4  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Variable

**Material Properties**

Property	Rilevato	U4	u3a/u3b	U3b_2	U3b_3	U3b_4	U2	CA
Color								
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained	Undrained	Undrained	Infinite strength
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	20	19	18.5	18.5	18.5	18.5	19	25
Cohesion [kPa]	0	0	0					
Friction Angle [deg]	38	34	32					
Cohesion Type				40	63	80	120	
Water Surface	None	None	None	None	None	None	None	None
Ru Value	0	0	0	0	0	0	0	0

Property	U4-2	U4-3
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	19	19
Cohesion [kPa]	0	0
Friction Angle [deg]	34	38
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

**Support Properties****Pali Fond Muro**

Support Type: Micro-Pile  
Force Application: Passive  
Out-of-Plane Spacing: 2.4 m  
Pile Shear Strength: 127 kN  
Force Direction: Perpendicular to Pile

**Global Minimums**

Method: Bishop simplified

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

170 di  
309

	FS	1.312600
Center:	10.259, 14.829	
Radius:	21.324	
Left Slip Surface Endpoint:	-9.469, 6.733	
Right Slip Surface Endpoint:	25.382, -0.000	
Resisting Moment:	38107.1 kN-m	
Driving Moment:	29031.8 kN-m	
Passive Support Moment:	1977.51 kN-m	
Total Slice Area:	242.62 m <sup>2</sup>	
Surface Horizontal Width:	35.0303 m	
Surface Average Height:	6.92204 m	

**Method: janbu simplified**

	FS	1.198570
Center:	11.087, 12.148	
Radius:	17.464	
Left Slip Surface Endpoint:	-5.555, 6.852	
Right Slip Surface Endpoint:	23.634, -0.000	
Resisting Horizontal Force:	1382.07 kN	
Driving Horizontal Force:	1153.09 kN	
Passive Horizontal Support Force:	96.2121 kN	
Total Slice Area:	171.987 m <sup>2</sup>	
Surface Horizontal Width:	29.1886 m	
Surface Average Height:	5.89227 m	

**Valid / Invalid Surfaces****Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 689  
Number of Invalid Surfaces: 4311

**Error Codes:**

Error Code -99 reported for 4107 surfaces  
Error Code -114 reported for 204 surfaces

**Method: janbu simplified**

Number of Valid Surfaces: 689  
Number of Invalid Surfaces: 4311

**Error Codes:**

Error Code -99 reported for 4107 surfaces  
Error Code -114 reported for 204 surfaces

**Error Codes**

The following errors were encountered during the computation:

-99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.  
-114 = Surface with Reverse Curvature.

**Slice Data**

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.3126



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	171 di 309



Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.734111	11.8937	-65.328	Rilevato	0	32.0066	3.78855	4.97285	7.95618	0	7.95618	16.2037	16.2037
2	0.734111	33.645	-60.934	Rilevato	0	32.0066	11.7534	15.4301	24.687	0	24.687	45.8367	45.8367
3	0.734111	51.991	-57.088	Rilevato	0	32.0066	19.8533	26.0595	41.6933	0	41.6933	72.3678	72.3678
4	0.734111	67.9532	-53.6099	Rilevato	0	32.0066	32.1954	42.2597	67.6125	0	67.6125	111.297	111.297
5	0.734111	82.1033	-50.3998	Rilevato	0	32.0066	39.4618	51.7976	82.8724	0	82.8724	130.573	130.573
6	0.734111	94.8007	-47.3932	Rilevato	0	32.0066	69.7494	91.5531	146.479	0	146.479	222.318	222.318
7	0.664377	95.4153	-44.6826	u3a/u3b	0	26.5603	66.9963	87.9394	175.915	0	175.915	242.174	242.174
8	0.664377	103.423	-42.2218	u3a/u3b	0	26.5603	71.954	94.4468	188.933	0	188.933	254.227	254.227
9	0.664377	110.801	-39.8536	u3a/u3b	0	26.5603	71.2782	93.5597	187.139	0	187.139	246.659	246.659
10	0.664377	117.615	-37.5647	u3a/u3b	0	26.5603	57.6639	75.6897	151.411	0	151.411	195.762	195.762
11	0.664377	123.76	-35.3443	u3a/u3b	0	26.5603	61.4739	80.6906	161.415	0	161.415	205.012	205.012
12	0.664377	129.076	-33.1834	u3a/u3b	0	26.5603	70.4845	92.5179	185.074	0	185.074	231.169	231.169
13	0.664377	133.942	-31.0746	u3a/u3b	0	26.5603	92.975	122.039	244.13	0	244.13	300.16	300.16
14	0.664377	138.402	-29.0117	u3a/u3b	0	26.5603	96.4909	126.654	253.36	0	253.36	306.872	306.872
15	0.714844	133.435	-26.9139	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	302.162	0	302.162	313.212	313.212
16	0.714844	157.73	-24.779	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	265.946	0	265.946	275.994	275.994
17	0.714844	167.077	-22.6802	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	243.352	0	243.352	252.448	252.448
18	0.714844	172.229	-20.6131	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	251.468	0	251.468	259.655	259.655
19	0.714844	175.289	-18.5738	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	241.399	0	241.399	248.714	248.714
20	0.714844	177.976	-16.5586	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	242.502	0	242.502	248.973	248.973
21	0.714844	182.409	-14.5643	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	249.519	0	249.519	255.174	255.174
22	0.714844	206.811	-12.5879	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	284.449	0	284.449	289.31	289.31
23	0.714844	147.352	-10.6266	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	202.049	0	202.049	206.133	206.133
24	0.714844	120.419	-8.67785	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	165.134	0	165.134	168.456	168.456
25	0.714844	121.597	-6.73918	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	167.531	0	167.531	170.103	170.103
26	0.714844	117.12	-4.80825	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	162.009	0	162.009	163.84	163.84
27	0.714844	115.783	-2.88278	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	160.873	0	160.873	161.969	161.969
28	0.714844	115.03	-0.960565	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	160.551	0	160.551	160.916	160.916
29	0.714844	108.933	0.960565	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	152.732	0	152.732	152.387	152.387
30	0.714844	101.799	2.88278	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	143.504	0	143.504	142.408	142.408
31	0.714844	94.3469	4.80825	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	133.813	0	133.813	131.982	131.982
32	0.714844	86.6133	6.73918	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	123.735	0	123.735	121.163	121.163
33	0.714844	82.6176	8.67785	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	118.896	0	118.896	115.573	115.573
34	0.714844	81.0094	10.6266	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	117.407	0	117.407	113.323	113.323
35	0.714844	79.067	12.5879	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	115.467	0	115.467	110.606	110.606
36	0.714844	76.7834	14.5643	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	113.067	0	113.067	107.411	107.411
37	0.714844	74.1499	16.5586	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	110.199	0	110.199	103.727	103.727
38	0.714844	71.1562	18.5738	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	106.833	0	106.833	99.5389	99.5389
39	0.714844	67.7899	20.6131	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	103.017	0	103.017	94.8295	94.8295
40	0.714844	64.0367	22.6802	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	98.6734	0	98.6734	89.5789	89.5789
41	0.714844	59.8794	24.779	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	93.811	0	93.811	83.7629	83.7629
42	0.714844	55.298	26.9139	U3b_2	28.5714	0	21.767	28.5714	88.4033	0	88.4033	77.3537	77.3537
43	0.664377	46.8996	29.0117	u3a/u3b	0	26.5603	34.0806	44.7342	89.487	0	89.487	70.5868	70.5868
44	0.664377	42.1748	31.0746	u3a/u3b	0	26.5603	31.375	41.1828	82.3828	0	82.3828	63.4752	63.4752
45	0.664377	37.0442	33.1834	u3a/u3b	0	26.5603	28.2733	37.1142	74.244	0	74.244	55.7528	55.7528
46	0.664377	31.4785	35.3443	u3a/u3b	0	26.5603	24.7193	32.4466	64.9067	0	64.9067	47.3758	47.3758
47	0.664377	25.4426	37.5647	u3a/u3b	0	26.5603	20.6241	27.0712	54.1536	0	54.1536	38.2912	38.2912
48	0.664377	18.8941	39.8536	u3a/u3b	0	26.5603	15.8768	20.8399	41.6886	0	41.6886	28.4354	28.4354
49	0.664377	11.7809	42.2218	u3a/u3b	0	26.5603	10.3181	13.5435	27.0927	0	27.0927	17.7297	17.7297
50	0.664377	4.03794	44.6826	u3a/u3b	0	26.5603	3.71269	4.87328	9.74859	0	9.74859	6.0768	6.0768

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.19857

--





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

173 di  
309

SLIDEINTERPLOT 7.0.08



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 7 of 11

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-9.46864	6.73482	0	0	0
2	-8.73433	5.13669	9.93453	0	0
3	-8.00042	3.81391	33.9132	0	0
4	-7.26631	2.68167	66.6666	0	0
5	-6.53219	1.68339	110.798	0	0
6	-5.79808	0.798206	155.788	0	0
7	-5.06397	-1.77636e-015	223.369	0	0
8	-4.3996	-0.657038	296.621	0	0
9	-3.73522	-1.25994	364.697	0	0
10	-3.07084	-1.81453	422.743	0	0
11	-2.40647	-2.32352	462.185	0	0
12	-1.74209	-2.7967	497.212	0	0
13	-1.07771	-3.23118	530.072	0	0
14	-0.413334	-3.63153	564.098	0	0
15	0.251044	-4	591.395	0	0
16	0.965888	-4.36288	683.374	0	0
17	1.68073	-4.69287	754.39	0	0
18	2.39558	-4.9916	811.13	0	0
19	3.11042	-5.26048	826.138	0	0
20	3.82527	-5.50069	868.493	0	0
21	4.54011	-5.71323	904.479	0	0
22	5.25495	-5.89896	935.265	0	0
23	5.9698	-6.05838	965.115	0	0
24	6.68464	-6.19271	976.659	0	0
25	7.39949	-6.30181	942.47	0	0
26	8.11433	-6.38628	941.066	0	0
27	8.82918	-6.44641	935.251	0	0
28	9.54402	-6.48241	925.487	0	0
29	10.2589	-6.4944	911.855	0	0
30	10.9737	-6.48241	894.468	0	0
31	11.6886	-6.44641	873.747	0	0
32	12.4034	-6.38628	850.144	0	0
33	13.1182	-6.30181	824.137	0	0
34	13.8331	-6.19271	795.609	0	0
35	14.5479	-6.05838	764.306	0	0
36	15.2628	-5.89896	730.318	0	0
37	15.9776	-5.71323	693.763	0	0
38	16.6925	-5.50069	654.785	0	0
39	17.4073	-5.26048	613.562	0	0
40	18.1222	-4.9916	570.307	0	0
41	18.837	-4.69287	525.273	0	0
42	19.5518	-4.36288	478.761	0	0
43	20.2667	-4	431.126	0	0
44	20.9815	-3.63153	375.518	0	0
45	21.6964	-3.23118	321.695	0	0
46	22.4112	-2.7967	270.657	0	0
47	23.1261	-2.32352	223.655	0	0
48	23.841	-1.81453	182.285	0	0
49	24.5559	-1.25994	148.62	0	0
50	25.2708	-0.657038	125.433	0	0
51	25.9857	-5.28536e-016	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.19857





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

174 di  
309

SLIDESHOW 7.00



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 8 of 11

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-5.55487	6.85223	0	0	0
2	-4.96989	5.27964	62.0373	0	0
3	-4.38491	4.04745	126.784	0	0
4	-3.79993	3.01679	191.123	0	0
5	-3.21495	2.12531	252.799	0	0
6	-2.62997	1.3385	287.81	0	0
7	-2.04499	0.634883	321.621	0	0
8	-1.46001	1.77636e-015	353.047	0	0
9	-0.870478	-0.580723	401.845	0	0
10	-0.280945	-1.10989	451.984	0	0
11	0.308588	-1.79347	496.401	0	0
12	0.898121	-2.03611	534.926	0	0
13	1.48765	-2.44155	564.636	0	0
14	2.07719	-2.81281	584.863	0	0
15	2.66672	-3.15238	601.087	0	0
16	3.25625	-3.46232	572.393	0	0
17	3.84578	-3.74437	578.718	0	0
18	4.43532	-4	580.43	0	0
19	5.01371	-4.22631	614.564	0	0
20	5.59211	-4.42936	648.542	0	0
21	6.1705	-4.61001	679.488	0	0
22	6.74889	-4.76896	689.542	0	0
23	7.32729	-4.90683	634.44	0	0
24	7.90568	-5.02412	657.025	0	0
25	8.48408	-5.12126	656.742	0	0
26	9.06247	-5.19857	653.347	0	0
27	9.64087	-5.25634	647.43	0	0
28	10.2193	-5.29474	638.876	0	0
29	10.7977	-5.31391	627.578	0	0
30	11.3761	-5.31391	613.766	0	0
31	11.9544	-5.29474	597.707	0	0
32	12.5328	-5.25634	579.678	0	0
33	13.1112	-5.19857	559.97	0	0
34	13.6896	-5.12126	538.531	0	0
35	14.268	-5.02412	515.215	0	0
36	14.8464	-4.90683	490.06	0	0
37	15.4248	-4.76896	463.125	0	0
38	16.0032	-4.61001	434.48	0	0
39	16.5816	-4.42936	404.217	0	0
40	17.16	-4.22631	372.446	0	0
41	17.7384	-4	339.299	0	0
42	18.3279	-3.74437	295.388	0	0
43	18.9173	-3.46232	251.368	0	0
44	19.507	-3.15238	207.753	0	0
45	20.0965	-2.81281	165.181	0	0
46	20.6861	-2.44155	124.449	0	0
47	21.2756	-2.03611	86.5716	0	0
48	21.8651	-1.79347	52.8686	0	0
49	22.4547	-1.10989	25.1012	0	0
50	23.0442	-0.580723	5.69746	0	0
51	23.6337	-5.70722e-016	0	0	0

List Of Coordinates

Distributed Load

X	Y
-2.25	6.95138
-7.32661	6.79908

Distributed Load





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

175 di  
309

SLIDEINTERACT 7.00



X	Y
3.24403	6.78655
-2.25	6.95138

Distributed Load

X	Y
1.29387	6.84506
-1.22883	6.92074

Distributed Load

X	Y
-3.22626	6.92209
-5.74861	6.84642

External Boundary

X	Y
-11.0893	0
-50	0
-50	-4
-50	-8
-50	-10
-50	-18
-50	-22
-50	-33
-50	-35
-50	-40
50	-40
50	-35
50	-33
50	-22
50	-18
50	-10
50	-8
50	-4
50	0
13.0415	-8e-016
9.87509	2.11198
6.37459	2.14699
5.99999	5.89298
5.99999	6.89298
4.99999	6.89298
4.99999	6.73388
3.24403	6.78655
-2.25	6.95138
-9.50003	6.73387
-9.50003	6.89298
-10.5	6.89298
-10.5	5.89298

Material Boundary

X	Y
-9.50003	0
5.39999	0

Material Boundary

X	Y
-50	-4
50	-4

Material Boundary

X	Y



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

176 di  
309



X	Y
-50	-8
50	-8

Material Boundary

X	Y
-50	-10
50	-10

Material Boundary

X	Y
-50	-18
50	-18

Material Boundary

X	Y
-50	-22
50	-22

Material Boundary

X	Y
-50	-33
50	-33

Material Boundary

X	Y
-50	-35
50	-35

Material Boundary

X	Y
6.58929	-8e-016
13.0415	-8e-016

Material Boundary

X	Y
-11.0893	0
-11.0893	-0.481777
-12.8	-0.481777
-12.8	-2.03178
-6.35003	-2.03178
-6.35003	-0.481777
-9.90003	-0.481777
-9.90003	0
-9.90003	5.89298
-9.50003	5.89298
-9.50003	6.73387

Material Boundary





GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio



177 di  
309

SLIDEINTERACT 7.008



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 11 of :

X	Y
4.99999	6.73388
4.99999	5.89298
5.39999	5.89298
5.39999	0
5.39999	-0.440029
1.84998	-0.440029
1.84998	-1.99003
2.84998	-1.99003
7.29998	-1.99003
8.29998	-1.99003
8.29998	-0.440029
6.63329	-0.440029
6.58929	0
6.37439	2.14699

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 178 di 309</p>

**ALLEGATO 4 - TABULATI DI SLIDE – ANALISI SLU POST SISMA**

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

179 di  
309

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

File Name: 36 E STAT-tratto 1-muro-sis.slim  
Slide Modeler Version: 7.038  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 04/10/2021, 10:34:10

#### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

#### Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
Name: A2+M2+R2 (SIS)

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
Janbu simplified

Number of slices: 30  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 75  
Check malphs < 0.2: Yes  
Create interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

180 di  
309

SLIDEPOINT 7.008



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 2 of 11

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area [m<sup>2</sup>]: 50  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.081  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.04

3 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 14.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Live

#### Distributed Load 2

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 12.2  
Orientation: Vertical  
Load Action: Live

#### Distributed Load 3

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 12.2  
Orientation: Vertical  
Load Action: Live

### Material Properties

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto









12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

181 di  
309

Property	Rilevato	U4	U3b_1	U3b_2	U2	CA	U4-2	U4-3
Color								
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained	Undrained	Infinite strength	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	19	18.5	18.5	19	25	19	19
Cohesion [kPa]	0	0					0	0
Friction Angle [deg]	38	36					36	38
Cohesion Type			50	85	120			
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	0	0	0	0	1	1

### Support Properties

#### Pali Fond Muro

Support Type: Micro-Pile  
Force Application: Passive  
Out-of-Plane Spacing: 4.5 m  
Pile Shear Strength: 126 kN  
Force Direction: Perpendicular to Pile

### Global Minimums

#### Method: bishop simplified

FS	1.790490
Center:	-11.743, 14.457
Radius:	18.779
Left Slip Surface Endpoint:	-23.794, 0.055
Right Slip Surface Endpoint:	5.528, 7.084
Resisting Moment:	37336.5 kN-m
Driving Moment:	20852.7 kN-m
Passive Support Moment:	907.24 kN-m
Total Slice Area:	162.004 m2
Surface Horizontal Width:	29.3217 m
Surface Average Height:	5.52504 m

#### Method: janbu simplified

FS	1.488750
Center:	-11.658, 11.095
Radius:	15.881
Left Slip Surface Endpoint:	-23.074, 0.055
Right Slip Surface Endpoint:	3.722, 7.138
Resisting Horizontal Force:	1629.32 kN
Driving Horizontal Force:	1094.42 kN
Passive Horizontal Support Force:	30.9091 kN
Total Slice Area:	157.502 m2
Surface Horizontal Width:	26.796 m
Surface Average Height:	3.87782 m

### Valid / Invalid Surfaces

#### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 305  
Number of Invalid Surfaces: 4695

#### Error Codes:

Error Code -99 reported for 4296 surfaces  
Error Code -113 reported for 86 surfaces  
Error Code -114 reported for 313 surfaces

#### Method: janbu simplified



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

182 di  
309

Number of Valid Surfaces: 305

Number of Invalid Surfaces: 4695

#### Error Codes:

Error Code -99 reported for 4296 surfaces

Error Code -113 reported for 86 surfaces

Error Code -114 reported for 313 surfaces

#### Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

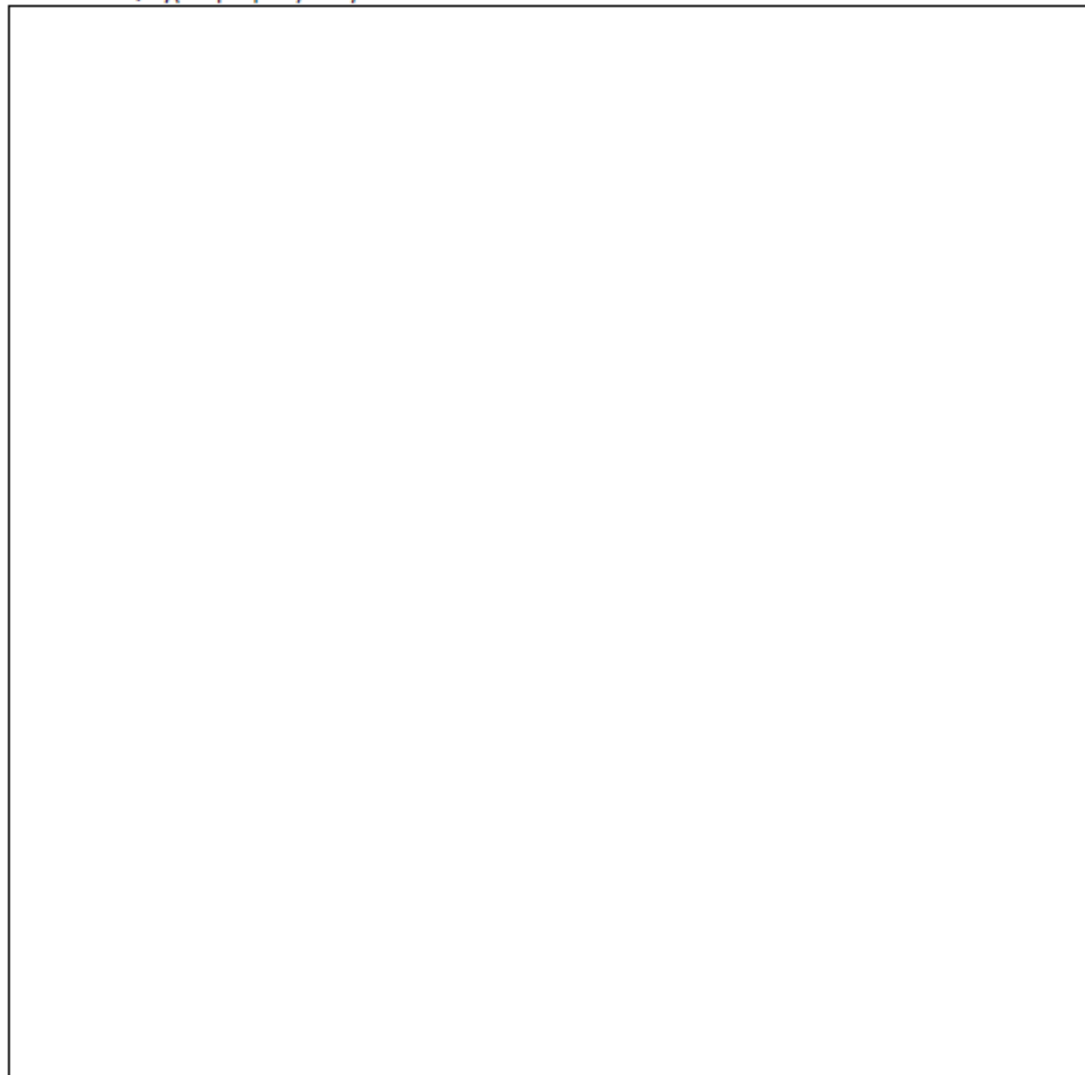
-99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.

-113 = Surface intersects outside slope limits.

-114 = Surface with Reverse Curvature.

### Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.79049





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
IN17	12	EI2RBRI36E0001A	183 di 309

SLIDESHOPPER 7.0.08



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 5 of 11

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.381343	2.57985	-38.7832	U4	0	30.1666	1.86961	3.34752	5.75934	0	5.75934	4.25703	4.25703
2	0.381343	7.53902	-36.5415	U4	0	30.1666	5.31806	9.52194	16.3823	0	16.3823	12.4412	12.4412
3	0.381343	12.1137	-34.3631	U4	0	30.1666	8.34129	14.935	23.6953	0	23.6953	19.9917	19.9917
4	0.381343	16.334	-32.2401	U4	0	30.1666	11.0044	19.7032	33.8988	0	33.8988	26.9583	26.9583
5	0.381343	20.225	-30.1657	U4	0	30.1666	13.3566	23.9149	41.145	0	41.145	33.382	33.382
6	0.555976	22.7002	-28.1776	U4-2	0	30.1666	15.3956	27.5656	47.4259	0	47.4259	39.1786	39.1786
7	0.555976	25.7226	-26.2695	U4-2	0	30.1666	17.1621	30.7285	52.8678	0	52.8678	44.3971	44.3971
8	0.555976	28.5036	-24.3922	U4-2	0	30.1666	18.7279	33.5321	57.6911	0	57.6911	49.1988	49.1988
9	0.555976	31.0541	-22.5425	U4-2	0	30.1666	20.1106	36.0079	61.9508	0	61.9508	53.6032	53.6032
10	0.601764	36.2269	-20.6431	U4-2	0	30.1666	20.9576	37.5243	65.6717	1.11199	64.5597	57.7763	56.6643
11	0.601764	38.6869	-18.6929	U4-2	0	30.1666	21.3261	38.1842	68.9177	3.22264	65.6951	61.7022	58.4796
12	0.601764	41.1574	-16.7649	U4-2	0	30.1666	21.7809	38.9984	72.2063	5.1105	67.0958	65.6449	60.5344
13	0.601764	45.9536	-14.8562	U4-2	0	30.1666	23.6265	42.303	79.564	6.78264	72.7814	73.2968	66.5142
14	0.601764	51.1468	-12.9643	U4-2	0	30.1666	25.7298	46.069	87.5058	8.2451	79.2607	81.5824	73.3373
15	0.601764	56.1016	-11.0867	U4-2	0	30.1666	27.7288	49.6481	94.9214	9.503	85.4184	89.4879	79.9849
16	0.601764	60.8229	-9.22115	U4-2	0	30.1666	29.6285	53.0496	101.831	10.5606	91.2706	97.0211	86.4605
17	0.601764	64.7749	-7.36538	U4-2	0	30.1666	31.1416	55.7587	107.353	11.4213	95.9316	103.327	91.9061
18	0.601764	65.863	-5.51735	U4-2	0	30.1666	31.1597	55.7912	108.075	12.0879	95.9875	105.066	92.9776
19	0.601764	66.3749	-3.67507	U4-2	0	30.1666	30.9395	55.3968	107.872	12.5626	95.3089	105.884	93.3217
20	0.601764	66.6648	-1.83659	U4-2	0	30.1666	30.6722	54.9182	107.332	12.8469	94.4855	106.349	93.502
21	0.601764	66.7337	0	U4-2	0	30.1666	30.3586	54.3567	106.461	12.9415	93.5195	106.461	93.5195
22	0.601764	66.582	1.83659	U4-2	0	30.1666	29.9991	53.7131	105.259	12.8469	92.4122	106.221	93.3741
23	0.601764	66.2094	3.67507	U4-2	0	30.1666	29.5942	52.9882	103.728	12.5626	91.165	105.628	93.0659
24	0.601764	66.598	5.51735	U4-2	0	30.1666	29.638	53.0665	103.388	12.0879	91.2998	106.251	94.1627
25	0.601764	70.0317	7.36538	U4-2	0	30.1666	31.2514	55.9554	107.691	11.4213	96.2699	111.731	100.31
26	0.601764	68.9872	9.22115	U4-2	0	30.1666	30.6848	54.9408	105.085	10.5606	94.5244	110.067	99.5059
27	0.601764	75.867	11.0867	U4-2	0	30.1666	34.0438	60.955	114.375	9.503	104.872	121.046	111.543
28	0.601764	142.659	12.9643	U4-2	0	30.1666	66.2612	118.64	212.363	8.2451	204.118	227.617	219.372
29	0.601764	146.592	14.8562	U4-2	0	30.1666	67.8814	121.541	215.892	6.78264	209.109	233.898	227.116
30	0.601764	131.008	16.7649	U4-2	0	30.1666	60.3019	107.97	190.871	5.1105	185.761	209.037	203.926
31	0.601764	128.446	18.6929	U4-2	0	30.1666	59.0056	105.649	184.989	3.22264	181.767	204.953	201.731
32	0.601764	126.203	20.6431	U4-2	0	30.1666	59.448	106.441	184.242	1.11199	183.13	206.638	205.526
33	0.555976	114.377	22.5425	U4-2	0	30.1666	60.6348	108.566	186.785	0	186.785	211.954	211.954
34	0.555976	112.012	24.3922	U4-2	0	30.1666	58.8219	105.32	181.201	0	181.201	207.874	207.874
35	0.555976	109.416	26.2695	U4-2	0	30.1666	56.9084	101.894	175.307	0	175.307	203.395	203.395
36	0.555976	103.09	28.1776	U4-2	0	30.1666	55.6443	99.6305	171.412	0	171.412	201.221	201.221
37	0.381343	103.072	30.1657	U4	0	30.1666	53.7689	96.2727	165.634	0	165.634	196.886	196.886
38	0.381343	99.3836	32.2401	U4	0	30.1666	51.1738	91.6262	157.641	0	157.641	189.917	189.917
39	0.381343	95.3661	34.3631	U4	0	30.1666	45.6811	81.7915	140.72	0	140.72	171.956	171.956
40	0.381343	90.9942	36.5415	U4	0	30.1666	43.1072	77.1831	132.792	0	132.792	164.738	164.738
41	0.381343	86.181	38.7832	U4	0	30.1666	40.3679	72.2784	124.353	0	124.353	156.791	156.791
42	0.579985	80.3148	41.0951	Rilevato	0	32.0066	39.4497	70.6343	113.01	0	113.01	147.418	147.418
43	0.579985	73.9881	43.4889	Rilevato	0	32.0066	35.913	64.3018	102.878	0	102.878	136.945	136.945
44	0.579985	67.1142	45.9819	Rilevato	0	32.0066	35.1427	62.9227	100.672	0	100.672	137.04	137.04
45	0.579985	59.6166	48.5932	Rilevato	0	32.0066	31.352	56.1354	89.8125	0	89.8125	125.366	125.366
46	0.579985	51.3942	51.3478	Rilevato	0	32.0066	26.206	46.9216	75.0712	0	75.0712	107.838	107.838
47	0.579985	42.3086	54.2802	Rilevato	0	32.0066	19.8565	35.5529	56.8819	0	56.8819	84.4951	84.4951
48	0.579985	32.1609	57.4402	Rilevato	0	32.0066	15.2775	27.3543	43.7648	0	43.7648	67.6906	67.6906
49	0.579985	20.6464	60.9044	Rilevato	0	32.0066	10.43	18.6748	29.8782	0	29.8782	48.6206	48.6206
50	0.579985	7.25038	64.803	Rilevato	0	32.0066	4.99116	8.93663	14.2979	0	14.2979	24.9061	24.9061

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.48875





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

184 di  
309



Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.587903	3.2235	-44.4718	U4	0	30.1666	3.3322	4.96082	8.53497	0	8.53497	5.26364	5.26364
2	0.587903	9.35891	-41.5678	U4	0	30.1666	9.12631	13.5868	23.3758	0	23.3758	15.2822	15.2822
3	0.587903	14.9098	-38.7895	U4	0	30.1666	13.8517	20.6217	35.4792	0	35.4792	24.3463	24.3463
4	0.587903	19.9446	-36.1158	U4	0	30.1666	17.7798	26.4697	45.5405	0	45.5405	32.5677	32.5677
5	0.582638	24.2782	-33.5418	U4-2	0	30.1666	21.0713	31.3699	53.9713	0	53.9713	40.0024	40.0024
6	0.582638	28.3579	-31.0538	U4-2	0	30.1666	23.8485	35.5045	61.0847	0	61.0847	46.7245	46.7245
7	0.582638	32.0602	-28.6293	U4-2	0	30.1666	26.2095	39.0194	67.132	0	67.132	52.8247	52.8247
8	0.522593	31.622	-26.3795	U4-2	0	30.1666	27.5093	40.9545	71.7325	1.2713	70.4612	58.0891	56.8178
9	0.522593	34.0798	-24.2928	U4-2	0	30.1666	27.9169	41.5613	73.2048	3.69959	71.5052	62.604	58.9044
10	0.522593	36.3117	-22.2399	U4-2	0	30.1666	28.2466	42.0521	78.2543	5.90474	72.3496	66.7041	60.7994
11	0.522593	38.5419	-20.2168	U4-2	0	30.1666	28.6827	42.7014	81.3636	7.89687	73.4667	70.8009	62.904
12	0.522593	42.5137	-18.2196	U4-2	0	30.1666	30.6481	45.6274	88.1854	9.68458	78.5008	78.0972	68.4126
13	0.522593	46.7549	-16.2451	U4-2	0	30.1666	32.8695	48.9344	95.4658	11.2752	84.1906	85.8882	74.613
14	0.522593	50.8028	-14.2903	U4-2	0	30.1666	34.9639	52.0523	102.23	12.6751	89.5551	93.3244	80.6493
15	0.522593	54.663	-12.3524	U4-2	0	30.1666	36.9396	54.9938	108.505	13.8893	94.6156	100.415	86.5261
16	0.522593	58.3398	-10.4287	U4-2	0	30.1666	38.8032	57.7683	114.312	14.9225	99.389	107.17	92.2472
17	0.522593	60.9216	-8.51685	U4-2	0	30.1666	39.8631	59.3462	117.882	15.7781	102.104	111.912	96.1343
18	0.522593	61.6185	-6.61452	U4-2	0	30.1666	39.5573	58.891	117.78	16.4392	101.321	113.193	96.7336
19	0.522593	62.1024	-4.7195	U4-2	0	30.1666	39.1776	58.3256	117.316	16.9681	100.348	114.082	97.1135
20	0.522593	62.4136	-2.82965	U4-2	0	30.1666	38.7538	57.6947	116.569	17.3064	99.2624	114.633	97.3469
21	0.522593	62.5533	0.942875	U4-2	0	30.1666	38.2863	56.9987	115.54	17.4753	98.0649	114.91	97.4348
22	0.522593	62.5221	0.942875	U4-2	0	30.1666	37.7752	56.2378	114.231	17.4753	96.7557	114.853	97.3774
23	0.522593	62.32	2.82965	U4-2	0	30.1666	37.2206	55.4121	112.642	17.3064	95.3354	114.482	97.1751
24	0.522593	61.9463	4.7195	U4-2	0	30.1666	36.6225	54.5218	110.772	16.9681	93.8035	113.795	96.827
25	0.522593	62.9831	6.61452	U4-2	0	30.1666	37.0671	55.1836	111.401	16.4392	94.9422	115.7	99.2403
26	0.522593	65.226	8.51685	U4-2	0	30.1666	38.3761	57.1324	114.073	15.7781	98.2949	119.82	104.042
27	0.522593	64.3288	10.4287	U4-2	0	30.1666	37.6079	55.9888	111.25	14.9225	96.3273	118.172	103.249
28	0.522593	64.8826	12.3524	U4-2	0	30.1666	37.8728	56.3831	110.895	13.8893	97.0058	119.189	105.3
29	0.522593	106.504	14.2903	U4-2	0	30.1666	64.9742	96.7303	179.097	12.6751	166.422	195.647	182.972
30	0.522593	141.686	16.2451	U4-2	0	30.1666	87.2846	129.943	234.843	11.2752	223.568	260.276	249.001
31	0.522593	121.005	18.2196	U4-2	0	30.1666	73.551	109.499	198.075	9.68458	188.39	222.285	212.6
32	0.522593	116.138	20.2168	U4-2	0	30.1666	70.128	104.403	187.519	7.89687	179.622	213.345	205.448
33	0.522593	114.285	22.2399	U4-2	0	30.1666	68.6932	102.267	181.852	5.90474	175.948	209.942	204.037
34	0.522593	112.217	24.2928	U4-2	0	30.1666	68.8228	102.46	179.979	3.69959	176.279	211.043	207.344
35	0.522593	109.923	26.3795	U4-2	0	30.1666	70.3442	104.725	181.448	1.2713	180.177	216.336	215.064
36	0.582638	119.551	28.6293	U4-2	0	30.1666	68.0316	101.282	174.253	0	174.253	211.39	211.39
37	0.582638	116.053	31.0538	U4-2	0	30.1666	64.9992	96.7676	166.487	0	166.487	205.625	205.625
38	0.582638	108.646	33.5418	U4-2	0	30.1666	62.6078	93.2073	160.361	0	160.361	201.866	201.866
39	0.587903	103.729	36.1158	U4	0	30.1666	59.5548	88.6622	152.541	0	152.541	195.994	195.994
40	0.587903	98.9019	38.7895	U4	0	30.1666	55.532	82.6732	142.238	0	142.238	186.87	186.87
41	0.587903	93.5583	41.5678	U4	0	30.1666	48.4835	72.1798	124.184	0	124.184	167.181	167.181
42	0.587903	87.6303	44.4718	U4	0	30.1666	44.4529	66.1793	113.86	0	113.86	157.501	157.501
43	0.495542	68.6101	47.2757	Rilevato	0	32.0066	42.5218	63.3044	101.282	0	101.282	147.324	147.324
44	0.495542	62.9144	49.9837	Rilevato	0	32.0066	38.1448	56.788	90.8567	0	90.8567	136.29	136.29
45	0.495542	56.6007	52.8546	Rilevato	0	32.0066	33.5115	49.8903	79.8209	0	79.8209	124.058	124.058
46	0.495542	49.5806	55.9311	Rilevato	0	32.0066	30.1225	44.8448	71.7484	0	71.7484	116.291	116.291
47	0.495542	41.6701	59.277	Rilevato	0	32.0066	26.4087	39.3159	62.9025	0	62.9025	107.339	107.339
48	0.495542	32.5722	62.9961	Rilevato	0	32.0066	20.6516	30.743	49.1897	0	49.1897	89.7139	89.7139
49	0.495542	21.7415	67.2804	Rilevato	0	32.0066	13.353	19.8793	31.8055	0	31.8055	63.6962	63.6962
50	0.495542	7.90158	72.5833	Rilevato	0	32.0066	5.33505	7.94255	12.7075	0	12.7075	29.7143	29.7143

Interslice Data

Global Minimum Query [bishop simplified] - Safety Factor: 1.79049

--





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

185 di  
309

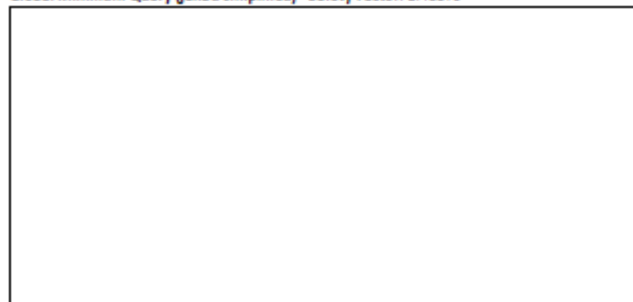
SLIDEINTERPLOT 7.000



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 7 of 11

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-23.7941	0.0551314	0	0	0
2	-23.2127	-0.411999	3.56596	0	0
3	-22.6314	-0.842821	13.0982	0	0
4	-22.0501	-1.24033	27.1698	0	0
5	-21.4687	-1.60699	44.8597	0	0
6	-20.8874	-1.94487	64.8719	0	0
7	-20.3314	-2.2427	85.4995	0	0
8	-19.7754	-2.51711	107.445	0	0
9	-19.2194	-2.76922	130.071	0	0
10	-18.6635	-3	153.009	0	0
11	-18.0617	-3.2267	177.548	0	0
12	-17.4599	-3.43031	201.252	0	0
13	-16.8582	-3.61159	224.087	0	0
14	-16.2564	-3.77121	247.252	0	0
15	-15.6546	-3.90975	270.682	0	0
16	-15.0529	-4.02766	293.981	0	0
17	-14.4511	-4.12536	316.794	0	0
18	-13.8494	-4.20314	338.598	0	0
19	-13.2476	-4.26127	358.256	0	0
20	-12.6458	-4.29992	375.628	0	0
21	-12.0441	-4.31922	390.717	0	0
22	-11.4423	-4.31922	403.541	0	0
23	-10.8405	-4.29992	414.131	0	0
24	-10.2388	-4.26127	422.53	0	0
25	-9.63701	-4.20314	428.923	0	0
26	-9.03524	-4.12536	433.639	0	0
27	-8.43348	-4.02766	435.427	0	0
28	-7.83171	-3.90975	431.238	0	0
29	-7.22995	-3.77121	420.052	0	0
30	-6.62818	-3.61159	444.478	0	0
31	-6.02642	-3.43031	435.476	0	0
32	-5.42466	-3.2267	422.839	0	0
33	-4.82289	-3	406.546	0	0
34	-4.26692	-2.76922	387.815	0	0
35	-3.71094	-2.51711	379.91	0	0
36	-3.15496	-2.2427	354.514	0	0
37	-2.59899	-1.94487	325.982	0	0
38	-2.01764	-1.60699	292.86	0	0
39	-1.4363	-1.24033	256.695	0	0
40	-0.854938	-0.842821	219.534	0	0
41	-0.273615	-0.411999	179.96	0	0
42	0.307728	0.0551314	138.308	0	0
43	0.887714	0.560997	97.466	0	0
44	1.4677	1.11117	55.657	0	0
45	2.04768	1.71138	10.1351	0	0
46	2.62767	2.36909	-35.6192	0	0
47	3.20766	3.09427	-79.0555	0	0
48	3.78764	3.90082	-116.869	0	0
49	4.36763	4.80912	-150.383	0	0
50	4.94761	5.85133	-177.159	0	0
51	5.5276	7.08403	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.48875





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

186 di  
309

SLIDEINTERPRET 7.00



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 8 of 11

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-23.0743	0.0551314	0	0	0
2	-22.4864	-0.52203	6.62393	0	0
3	-21.8985	-1.0434	23.4187	0	0
4	-21.3106	-1.51591	47.1183	0	0
5	-20.7227	-1.94487	75.4904	0	0
6	-20.14	-2.33112	106.647	0	0
7	-19.5574	-2.68195	139.675	0	0
8	-18.9747	-3	173.7	0	0
9	-18.4522	-3.25918	204.106	0	0
10	-17.9296	-3.49506	233.674	0	0
11	-17.407	-3.70876	262.216	0	0
12	-16.8844	-3.90121	289.742	0	0
13	-16.3618	-4.07322	317.484	0	0
14	-15.8392	-4.2255	345.411	0	0
15	-15.3166	-4.35861	373.176	0	0
16	-14.794	-4.47306	400.47	0	0
17	-14.2714	-4.56924	427.017	0	0
18	-13.7488	-4.6475	452.14	0	0
19	-13.2262	-4.7081	474.958	0	0
20	-12.7036	-4.75124	495.463	0	0
21	-12.181	-4.77707	513.67	0	0
22	-11.6584	-4.78567	529.605	0	0
23	-11.1358	-4.77707	543.299	0	0
24	-10.6133	-4.75124	554.792	0	0
25	-10.0907	-4.7081	564.134	0	0
26	-9.56807	-4.6475	571.652	0	0
27	-9.04548	-4.56924	577.496	0	0
28	-8.52288	-4.47306	598.336	0	0
29	-8.00029	-4.35861	600.181	0	0
30	-7.4777	-4.2255	601.668	0	0
31	-6.9551	-4.07322	600.045	0	0
32	-6.43251	-3.90121	594.607	0	0
33	-5.90992	-3.70876	585.759	0	0
34	-5.38733	-3.49506	573.54	0	0
35	-4.86473	-3.25918	557.962	0	0
36	-4.34214	-3	538.791	0	0
37	-3.7595	-2.68195	530.42	0	0
38	-3.17686	-2.33112	500.482	0	0
39	-2.59423	-1.94487	466.219	0	0
40	-2.00632	-1.51591	427.395	0	0
41	-1.41842	-1.0434	384.823	0	0
42	-0.830516	-0.52203	341.001	0	0
43	-0.242613	0.0551314	294.321	0	0
44	0.25293	0.591689	255.491	0	0
45	0.748472	1.18191	215.671	0	0
46	1.24401	1.83606	175.478	0	0
47	1.73956	2.56883	133.813	0	0
48	2.2351	3.40265	91.0748	0	0
49	2.73064	4.37505	50.8382	0	0
50	3.22618	5.53854	18.0523	0	0
51	3.72173	7.13821	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-57.095	-3
57.095	-3

Distributed Load





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

187 di  
309

SLIDEPOINT 7.00



X	Y
-5.04252	7.09858
-2.99733	7.15994
-1.47827	7.20551
0	7.24986
1.50275	7.20477
3.02173	7.15921
5.46623	7.08587

**Distributed Load**

X	Y
1.50275	7.20477
3.02173	7.15921

**Distributed Load**

X	Y
-2.99733	7.15994
-1.47827	7.20551

**External Boundary**





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

188 di  
309



X	Y
57.095	-33.9449
57.095	-31.9449
57.095	-18.9449
57.095	-14.9449
57.095	-9.94487
57.095	-8.94487
57.095	-1.94487
57.095	0.0551314
23.1431	0.0551314
23.1431	0.422211
22.6431	0.422211
22.6431	1.42221
21.6431	1.40721
19.8603	1.39221
18.8603	0.392211
17.8603	0.392211
16.8603	1.39221
15.5774	1.39221
6.97	7.13336
6.47	7.13336
6.47	7.05576
5.46625	7.08587
3.02173	7.15921
1.50275	7.20477
0	7.24986
-1.47827	7.20551
-2.99733	7.15994
-5.04252	7.09638
-6.55	7.05336
-6.55003	7.17286
-7.55003	7.17286
-7.55003	6.17286
-8.025	1.4231
-14.1822	1.45828
-17.095	0.0551314
-57.095	0.0551314
-57.095	-1.94487
-57.095	-8.94487
-57.095	-9.94487
-57.095	-14.9449
-57.095	-18.9449
-57.095	-31.9449
-57.095	-33.9449
-57.095	-39.9449
57.095	-39.9449

Material Boundary

X	Y
-3.00003	-1.94487
57.095	-1.94487

Material Boundary

X	Y
-57.095	-8.94487
57.095	-8.94487

Material Boundary

X	Y
-57.095	-9.94487
57.095	-9.94487

Material Boundary

X	Y
-57.095	-9.94487
57.095	-9.94487



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

189 di  
309



X	Y
-57.095	-14.9449
57.095	-14.9449

Material Boundary

X	Y
-57.095	-18.9449
57.095	-18.9449

Material Boundary

X	Y
-57.095	-31.9449
57.095	-31.9449

Material Boundary

X	Y
-57.095	-33.9449
57.095	-33.9449

Material Boundary

X	Y
-57.095	-1.94487
-9.75003	-1.94487

Material Boundary

X	Y
-8.025	1.4231
-8.1618	0.0551314
-8.23834	-0.710289
-9.75003	-0.710289
-9.75003	-1.94487
-9.75003	-2.16029
-8.75003	-2.16029
-4.00003	-2.16029
-3.00003	-2.16029
-3.00003	-1.94487
-3.00003	-0.710289
-6.95003	-0.710289
-6.95003	0.0551314
-6.95003	6.17286
-6.55003	6.17286
-6.55	7.05336

Material Boundary

X	Y
-6.95003	0.0551314
23.1431	0.0551314

Material Boundary

X	Y
-17.095	0.0551314
-8.1618	0.0551314

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

File Name: 36 E SISM-tratto 2\_prova stab interna.slim  
 Slide Modeler Version: 7.038  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 04/10/2021, 11:09:02

#### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
 Time Units: days  
 Permeability Units: meters/second  
 Failure Direction: Right to Left  
 Data Output: Standard  
 Maximum Material Properties: 20  
 Maximum Support Properties: 20

#### Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
 Name: A2+M2+R2 (SIS)

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
 Janbu simplified

Number of slices: 50  
 Tolerance: 0.005  
 Maximum number of iterations: 75  
 Check malpha < 0.2: Yes  
 Create interslice boundaries at intersections  
 with water tables and piezos: Yes  
 Initial trial value of FS: 1  
 Steffensen iteration: Yes



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

191 di  
309

SLIDE VERSION 7.00H



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 2 of 10

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 3000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area [m<sup>2</sup>]: 30  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.081  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.04

3 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 14.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Variable

#### Distributed Load 2

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 12.2  
Orientation: Vertical  
Load Action: Variable

#### Distributed Load 3

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 12.2  
Orientation: Vertical  
Load Action: Variable

### Material Properties



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

192 di  
309

Property	Rilevato	U4	u3a/u3b	U3b_2	U3b_3	U3b_4	U2	U4-2
Color								
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained	Undrained	Undrained	Undrained	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	19	18.5	18.5	18.5	18.5	19	19
Cohesion [kPa]	0	0						0
Friction Angle [deg]	40	34						34
Cohesion Type			90	40	65	80	120	
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	0	0	0	0	0	1

Property	U4-3
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.149710
Center:	-18.658, 18.359
Radius:	18.263
Left Slip Surface Endpoint:	-18.823, 0.097
Right Slip Surface Endpoint:	-3.974, 7.500
Resisting Moment:	6654.25 kN-m
Driving Moment:	5787.76 kN-m
Total Slice Area:	31.1382 m2
Surface Horizontal Width:	14.8493 m
Surface Average Height:	2.09694 m

Method: janbu simplified

FS	1.063360
Center:	-16.797, 17.705
Radius:	25.440
Left Slip Surface Endpoint:	-35.065, 0.000
Right Slip Surface Endpoint:	6.475, 7.427
Resisting Horizontal Force:	1582.57 kN
Driving Horizontal Force:	1488.27 kN
Total Slice Area:	328.583 m2
Surface Horizontal Width:	41.5395 m
Surface Average Height:	7.91013 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4633  
Number of Invalid Surfaces: 367

Error Codes:

Error Code -109 reported for 1 surface  
Error Code -113 reported for 193 surfaces  
Error Code -114 reported for 92 surfaces  
Error Code -128 reported for 79 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4630  
Number of Invalid Surfaces: 370





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	193 di 309



**Error Codes:**

- Error Code -109 reported for 1 surface
- Error Code -112 reported for 3 surfaces
- Error Code -113 reported for 193 surfaces
- Error Code -114 reported for 92 surfaces
- Error Code -128 reported for 79 surfaces

**Error Codes**

The following errors were encountered during the computation:

- 109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.
- 112 = The coefficient  $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha) \{1 + \tan(\alpha) \tan(\phi) / F\} < 0.2$  for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.
- 128 = Surface volume below minimum volume.

*Slice Data*

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.14971

--



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	194 di 309

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 5 of 10

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.296986	0.882835	-	Rilevato	0	33.8726	1.66712	1.91671	2.8553	0	2.8553	2.85374	2.85374
2	0.296986	2.63416	0.87806	Rilevato	0	33.8726	4.9275	5.6652	8.4394	0	8.4394	8.51492	8.51492
3	0.296986	4.35678	1.81008	Rilevato	0	33.8726	8.07389	9.28263	13.8283	0	13.8283	14.0834	14.0834
4	0.296986	5.63487	2.74239	Rilevato	0	33.8726	10.3825	11.9369	17.7823	0	17.7823	18.2797	18.2797
5	0.296986	5.63207	3.67582	Rilevato	0	33.8726	10.282	11.8213	17.6102	0	17.6102	18.2707	18.2707
6	0.296986	5.52428	4.61002	Rilevato	0	33.8726	9.95782	11.4486	17.0548	0	17.0548	17.8578	17.8578
7	0.296986	5.36733	5.54546	Rilevato	0	33.8726	9.58737	11.0227	16.4204	0	16.4204	17.3512	17.3512
8	0.296986	5.25389	6.48239	Rilevato	0	33.8726	9.29948	10.6917	15.9273	0	15.9273	16.984	16.984
9	0.296986	5.96711	7.42105	Rilevato	0	33.8726	10.4666	12.0336	17.9264	0	17.9264	19.2897	19.2897
10	0.296986	6.89918	8.36173	Rilevato	0	33.8726	11.9928	13.7882	20.5402	0	20.5402	22.3029	22.3029
11	0.296986	7.80163	9.30468	Rilevato	0	33.8726	13.4397	15.4518	23.0185	0	23.0185	25.2204	25.2204
12	0.296986	8.67422	10.2502	Rilevato	0	33.8726	14.809	17.026	25.3635	0	25.3635	28.0415	28.0415
13	0.296986	9.51671	11.1985	Rilevato	0	33.8726	16.1016	18.5122	27.5775	0	27.5775	30.7652	30.7652
14	0.296986	10.3288	12.15	Rilevato	0	33.8726	17.3188	19.9116	29.6621	0	29.6621	33.3908	33.3908
15	0.296986	11.1102	13.1048	Rilevato	0	33.8726	18.4615	21.2294	31.6193	0	31.6193	35.917	35.917
16	0.296986	11.8605	14.0634	Rilevato	0	33.8726	19.5307	22.4546	33.4505	0	33.4505	38.343	38.343
17	0.296986	12.5794	15.0261	Rilevato	0	33.8726	20.5271	23.6002	35.157	0	35.157	40.6673	40.6673
18	0.296986	13.2664	15.993	Rilevato	0	33.8726	21.4515	24.663	36.7403	0	36.7403	42.8886	42.8886
19	0.296986	13.9212	16.9647	Rilevato	0	33.8726	22.3046	25.6438	38.2013	0	38.2013	45.0054	45.0054
20	0.296986	14.5431	17.9415	Rilevato	0	33.8726	23.087	26.5433	39.5414	0	39.5414	47.0168	47.0168
21	0.296986	15.1317	18.9236	Rilevato	0	33.8726	23.799	27.3619	40.7606	0	40.7606	48.9198	48.9198
22	0.296986	15.6865	19.9116	Rilevato	0	33.8726	24.441	28.1001	41.8604	0	41.8604	50.7135	50.7135
23	0.296986	16.2067	20.9058	Rilevato	0	33.8726	25.0136	28.7584	42.841	0	42.841	52.3957	52.3957
24	0.296986	16.6917	21.9066	Rilevato	0	33.8726	25.5169	29.337	43.703	0	43.703	53.9641	53.9641
25	0.296986	17.1408	22.9145	Rilevato	0	33.8726	25.951	29.8361	44.4465	0	44.4465	55.4164	55.4164
26	0.296986	17.5531	23.93	Rilevato	0	33.8726	26.316	30.2538	45.0717	0	45.0717	56.7499	56.7499
27	0.296986	17.9279	24.9535	Rilevato	0	33.8726	26.6121	30.5962	45.5789	0	45.5789	57.962	57.962
28	0.296986	18.2642	25.9856	Rilevato	0	33.8726	26.839	30.8571	45.9676	0	45.9676	59.0495	59.0495
29	0.296986	18.5609	27.0268	Rilevato	0	33.8726	26.9969	31.0386	46.2379	0	46.2379	60.0095	60.0095
30	0.296986	18.8171	28.0778	Rilevato	0	33.8726	27.0853	31.1402	46.3893	0	46.3893	60.8381	60.8381
31	0.296986	19.0315	29.1392	Rilevato	0	33.8726	27.104	31.1617	46.4215	0	46.4215	61.5317	61.5317
32	0.296986	19.2028	30.2117	Rilevato	0	33.8726	27.0526	31.1027	46.3334	0	46.3334	62.0858	62.0858
33	0.296986	19.3296	31.296	Rilevato	0	33.8726	26.9308	30.9626	46.1247	0	46.1247	62.4963	62.4963
34	0.296986	19.4104	32.3929	Rilevato	0	33.8726	26.738	30.7409	45.7945	0	45.7945	62.7582	62.7582
35	0.296986	19.4436	33.5033	Rilevato	0	33.8726	26.4734	30.4367	45.3413	0	45.3413	62.8658	62.8658
36	0.296986	19.4272	34.6282	Rilevato	0	33.8726	26.1363	30.0492	44.7641	0	44.7641	62.8133	62.8133
37	0.296986	19.3593	35.7685	Rilevato	0	33.8726	25.7261	29.5776	44.0616	0	44.0616	62.5944	62.5944
38	0.296986	19.2377	36.9254	Rilevato	0	33.8726	25.2418	29.0207	43.232	0	43.232	62.2015	62.2015
39	0.296986	18.7999	38.1002	Rilevato	0	33.8726	24.3455	27.9903	41.6969	0	41.6969	60.7864	60.7864
40	0.296986	17.9307	39.2942	Rilevato	0	33.8726	22.9062	26.3355	39.2317	0	39.2317	57.9764	57.9764
41	0.296986	16.9967	40.5089	Rilevato	0	33.8726	21.4084	24.6135	36.6666	0	36.6666	54.9569	54.9569
42	0.296986	15.9268	41.7461	Rilevato	0	33.8726	19.7679	22.7274	33.8568	0	33.8568	51.4979	51.4979
43	0.296986	14.4221	43.0075	Rilevato	0	33.8726	17.6275	20.2665	30.1908	0	30.1908	46.633	46.633
44	0.296986	12.7917	44.2955	Rilevato	0	33.8726	15.3851	17.6884	26.3504	0	26.3504	41.3617	41.3617
45	0.296986	11.083	45.6124	Rilevato	0	33.8726	13.1063	15.0685	22.4474	0	22.4474	35.8369	35.8369
46	0.296986	9.29031	46.961	Rilevato	0	33.8726	10.7919	12.4075	18.4834	0	18.4834	30.0405	30.0405
47	0.296986	7.40719	48.3445	Rilevato	0	33.8726	10.766	12.3778	18.4391	0	18.4391	30.5416	30.5416
48	0.296986	5.42613	49.7667	Rilevato	0	33.8726	11.0401	12.6929	18.9086	0	18.9086	31.9574	31.9574
49	0.296986	3.33831	51.232	Rilevato	0	33.8726	8.52178	9.79758	14.5954	0	14.5954	25.2065	25.2065
50	0.296986	1.13326	52.7456	Rilevato	0	33.8726	5.97058	6.86444	10.2259	0	10.2259	18.0764	18.0764

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.06336

--

SLIDEINTERPRET 7.0.08



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 6 of 10

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.871626	6.91089	-44.5206	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	67.0179	0	67.0179	7.566	7.566
2	0.871626	20.1109	-41.8265	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	76.212	0	76.212	22.1085	22.1085
3	0.871626	32.1401	-39.2417	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	84.7403	0	84.7403	35.3609	35.3609
4	0.871626	43.1277	-36.7492	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	92.6086	0	92.6086	47.4659	47.4659
5	0.755922	45.5852	-34.4912	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	99.3961	0	99.3961	57.86	57.86
6	0.755922	52.5775	-32.4495	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	105.182	0	105.182	66.7425	66.7425
7	0.829962	65.0994	-30.3583	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	91.0793	0	91.0793	75.3416	75.3416
8	0.829962	72.2399	-28.2159	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	98.0245	0	98.0245	83.6079	83.6079
9	0.829962	78.7729	-26.1158	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	104.343	0	104.343	91.1708	91.1708
10	0.829962	84.7319	-24.0528	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	110.062	0	110.062	98.0693	98.0693
11	0.829962	94.9366	-22.0224	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	120.751	0	120.751	109.883	109.883
12	0.829962	112.459	-20.0209	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	139.956	0	139.956	130.165	130.165
13	0.829962	117.929	-18.0445	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	145.251	0	145.251	136.498	136.498
14	0.829962	121.721	-16.0901	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	148.638	0	148.638	140.888	140.888
15	0.829962	125.024	-14.1548	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	151.489	0	151.489	144.712	144.712
16	0.829962	127.871	-12.2358	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	153.834	0	153.834	148.007	148.007
17	0.829962	128.791	-10.3308	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	153.972	0	153.972	149.074	149.074
18	0.829962	119.544	-8.43716	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	142.357	0	142.357	138.371	138.371
19	0.829962	117.507	-6.55281	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	139.1	0	139.1	136.014	136.014
20	0.829962	120.193	-4.67557	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	141.32	0	141.32	139.123	139.123
21	0.829962	132.318	-2.80334	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	154.475	0	154.475	153.159	153.159
22	0.829962	136.592	-	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	158.545	0	158.545	158.107	158.107
23	0.829962	138.867	0.934116	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	160.303	0	160.303	160.741	160.741
24	0.829962	147.226	2.80334	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	169.102	0	169.102	170.418	170.418
25	0.829962	155.57	4.67557	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	177.879	0	177.879	180.077	180.077
26	0.829962	163.495	6.55281	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	186.164	0	186.164	189.251	189.251
27	0.829962	170.996	8.43716	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	193.948	0	193.948	197.933	197.933
28	0.829962	178.068	10.3308	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	201.223	0	201.223	206.121	206.121
29	0.829962	184.705	12.2358	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	207.976	0	207.976	213.803	213.803
30	0.829962	190.896	14.1548	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	214.194	0	214.194	220.971	220.971
31	0.829962	196.632	16.0901	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	219.86	0	219.86	227.611	227.611
32	0.829962	201.9	18.0445	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	224.955	0	224.955	233.708	233.708
33	0.829962	206.684	20.0209	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	229.457	0	229.457	239.248	239.248
34	0.829962	209.375	22.0224	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	231.495	0	231.495	242.363	242.363
35	0.829962	207.603	24.0528	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	228.321	0	228.321	240.313	240.313
36	0.829962	202.368	26.1158	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	221.082	0	221.082	234.254	234.254
37	0.829962	196.247	28.2159	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	223.947	0	223.947	238.364	238.364
38	0.829962	189.52	30.3583	U3b_2	28.5714	0	26.869	28.5714	218.053	0	218.053	233.79	233.79
39	0.755922	166.34	32.4495	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	198.386	0	198.386	236.825	236.825
40	0.755922	159.89	34.4912	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	187.911	0	187.911	229.447	229.447
41	0.871626	175.124	36.7492	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	174.383	0	174.383	219.526	219.526
42	0.871626	164.592	39.2417	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	149.99	0	149.99	199.37	199.37
43	0.871626	152.831	41.8265	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	128.671	0	128.671	182.775	182.775
44	0.871626	139.234	44.5206	u3a/u3b	64.2857	0	60.4553	64.2857	114.817	0	114.817	174.269	174.269
45	0.833877	118.635	47.2817	Rilevato	0	33.8726	61.206	65.084	96.9555	0	96.9555	163.241	163.241
46	0.833877	102.362	50.1311	Rilevato	0	33.8726	51.9537	55.2453	82.2988	0	82.2988	144.503	144.503
47	0.833877	84.3365	53.1625	Rilevato	0	33.8726	40.6281	43.2023	64.3582	0	64.3582	118.593	118.593
48	0.833877	64.1603	56.4273	Rilevato	0	33.8726	28.5703	30.3805	45.2576	0	45.2576	88.3039	88.3039
49	0.833877	41.2204	60.0043	Rilevato	0	33.8726	17.9104	19.0452	28.3714	0	28.3714	59.3986	59.3986
50	0.833877	14.4829	64.0277	Rilevato	0	33.8726	4.58651	4.87711	7.26541	0	7.26541	16.6807	16.6807

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.14971

--



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

196 di  
309

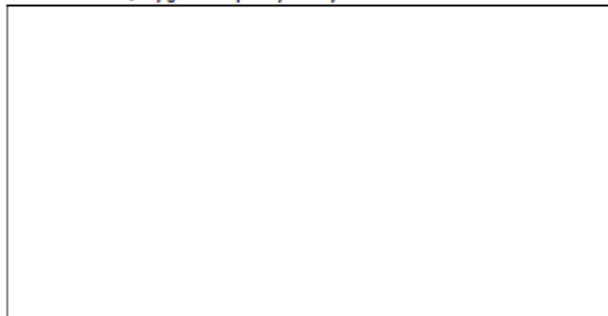
SLIDEINTERPRET 7.0.0



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 7 of 10

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-18.8232	0.0971034	0	0	0
2	-18.5262	0.0968249	0.423977	0	0
3	-18.2292	0.101377	1.63435	0	0
4	-17.9322	0.110762	3.34746	0	0
5	-17.6353	0.124989	5.91727	0	0
6	-17.3383	0.144068	8.17448	0	0
7	-17.0413	0.168015	10.2734	0	0
8	-16.7443	0.19685	12.2101	0	0
9	-16.4473	0.230595	14.0063	0	0
10	-16.1503	0.269277	15.9355	0	0
11	-15.8533	0.31293	18.0387	0	0
12	-15.5563	0.361588	20.2748	0	0
13	-15.2594	0.415293	22.6043	0	0
14	-14.9624	0.47409	24.9899	0	0
15	-14.6654	0.538029	27.3957	0	0
16	-14.3684	0.607166	29.7879	0	0
17	-14.0714	0.681563	32.134	0	0
18	-13.7744	0.761285	34.4034	0	0
19	-13.4774	0.846405	36.5668	0	0
20	-13.1805	0.937003	38.5968	0	0
21	-12.8835	1.03316	40.4671	0	0
22	-12.5865	1.13498	42.1932	0	0
23	-12.2895	1.24256	43.6319	0	0
24	-11.9925	1.356	44.8813	0	0
25	-11.6955	1.47543	45.8818	0	0
26	-11.3985	1.60097	46.6141	0	0
27	-11.1016	1.73276	47.061	0	0
28	-10.8046	1.87095	47.2068	0	0
29	-10.5076	2.01571	47.0373	0	0
30	-10.2106	2.16721	46.5398	0	0
31	-9.91361	2.32564	45.7034	0	0
32	-9.61663	2.4912	44.5187	0	0
33	-9.31964	2.66414	42.9782	0	0
34	-9.02265	2.84468	41.0763	0	0
35	-8.72567	3.0331	38.8094	0	0
36	-8.42868	3.22969	36.1761	0	0
37	-8.13169	3.43479	33.1773	0	0
38	-7.83471	3.64873	29.8162	0	0
39	-7.53772	3.87192	26.0991	0	0
40	-7.24074	4.10479	22.0903	0	0
41	-6.94375	4.34782	17.9007	0	0
42	-6.64676	4.60155	13.5732	0	0
43	-6.34978	4.86638	9.1757	0	0
44	-6.05279	5.1436	4.8748	0	0
45	-5.7558	5.43337	0.768383	0	0
46	-5.45882	5.73678	-3.05087	0	0
47	-5.16183	6.05482	-6.47962	0	0
48	-4.86483	6.38867	-10.0409	0	0
49	-4.56786	6.7397	-13.8418	0	0
50	-4.27087	7.1095	-16.9808	0	0
51	-3.97389	7.49999	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.06336





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

197 di  
309

SLIDEINTERACT 7.0M



X	Y
-3.00063	7.46919
0.0403669	7.62042
3.49691	7.43673

**Distributed Load**

X	Y
-3.46101	7.51338
-0.883091	7.59271

**Distributed Load**

X	Y
1.00969	7.59135
3.62105	7.51301

**External Boundary**

X	Y
-38.8401	0
-38.8401	-4
-38.8401	-8
-38.8401	-10
-38.8401	-18
-38.8401	-22
-38.8401	-33
-38.8401	-35
-38.8401	-40
64.9119	-40
64.9119	-35
64.9119	-33
64.9119	-22
64.9119	-18
64.9119	-10
64.9119	-8
64.9119	-4
64.9119	0
24.9786	0
22.9482	1.1011
21.4482	1.0861
21.1653	1.0861
20.1653	0.0860992
18.9153	0.0860992
17.9153	1.0861
17.6325	1.0861
16.6325	1.0861
7.59057	7.11706
6.59057	7.42392
0.0403669	7.62042
-6.50943	7.42392
-7.50943	7.11706
-16.5514	1.0861
-17.5514	1.0861
-17.8342	1.0861
-18.8342	0.0860992
-20.3342	0.0860992
-21.3342	1.0861
-21.617	1.0861
-24.617	1.1161
-25.617	1.1161
-26.5538	1e-016

**Material Boundary**

X	Y
-26.5538	1e-016
24.9786	0



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

198 di  
309

## Material Boundary

X	Y
-38.8401	-4
64.9119	-4

## Material Boundary

X	Y
-38.8401	-8
64.9119	-8

## Material Boundary

X	Y
-38.8401	-10
64.9119	-10

## Material Boundary

X	Y
-38.8401	-18
64.9119	-18

## Material Boundary

X	Y
-38.8401	-22
64.9119	-22

## Material Boundary

X	Y
-38.8401	-33
64.9119	-33

## Material Boundary

X	Y
-38.8401	-35
64.9119	-35

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

File Name: 36 E STAT-tratto 2-1 muro\_sis.slim  
 Slide Modeler Version: 7.038  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 07/10/2021, 14:46:13

#### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
 Time Units: days  
 Permeability Units: meters/second  
 Failure Direction: Left to Right  
 Data Output: Standard  
 Maximum Material Properties: 20  
 Maximum Support Properties: 20

#### Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
 Name: A2+M2+R2 (SIS)

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
 Janbu simplified

Number of slices: 50  
 Tolerance: 0.005  
 Maximum number of iterations: 75  
 Check  $\alpha < 0.2$ : Yes  
 Create interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
 Initial trial value of FS: 1  
 Steffensen iteration: Yes

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

200 di  
309

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
 Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
 Use negative pore pressure cutoff: Yes  
 Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
 Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
 Search Method: Slope Search  
 Number of Surfaces: 5000  
 Upper Angle: Not Defined  
 Lower Angle: Not Defined  
 Composite Surfaces: Disabled  
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
 Minimum Elevation: Not Defined  
 Minimum Depth: Not Defined  
 Minimum Area [m<sup>2</sup>]: 20  
 Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
 Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.081  
 Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.04

3 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
 Magnitude [kPa]: 14.4  
 Orientation: Vertical  
 Load Action: Live

#### Distributed Load 2









Distribution: Constant  
 Magnitude [kPa]: 12.2  
 Orientation: Vertical  
 Load Action: Live


#### Distributed Load 3

Distribution: Constant  
 Magnitude [kPa]: 12.2  
 Orientation: Vertical  
 Load Action: Live

### Material Properties



Property	Rilevato	U4	u3a/u3b	U3b_2	U3b_3	U2	CA	U4-2
Color								
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained	Undrained	Infinite strength	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	20	19	18.5	18.5	18.5	19	25	19
Cohesion [kPa]	0	0	0					0
Friction Angle [deg]	38	34	32					34
Cohesion Type				40	65	120		
Water Surface	None	None	None	None	None	None	None	None
Ru Value	0	0	0	0	0	0	0	0

Property	U4-3
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	19
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	None
Ru Value	0

### Support Properties

#### Pali Fond Muro

Support Type: Micro-Pile  
Force Application: Passive  
Out-of-Plane Spacing: 2.4 m  
Pile Shear Strength: 127 kN  
Force Direction: Perpendicular to Pile

### Global Minimums

#### Method: bishop simplified

FS	1.234420
Center:	19.161, 15.634
Radius:	22.506
Left Slip Surface Endpoint:	-1.280, 6.237
Right Slip Surface Endpoint:	35.331, 0.000
Resisting Moment:	36113.1 kN-m
Driving Moment:	29255.1 kN-m
Passive Support Moment:	2045.69 kN-m
Total Slice Area:	237.548 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	36.6108 m
Surface Average Height:	6.48846 m

#### Method: janbu simplified

FS	1.105040
Center:	19.161, 15.634
Radius:	22.506
Left Slip Surface Endpoint:	-1.280, 6.237
Right Slip Surface Endpoint:	35.331, 0.000
Resisting Horizontal Force:	1360.82 kN
Driving Horizontal Force:	1231.47 kN
Passive Horizontal Support Force:	96.2121 kN
Total Slice Area:	237.548 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	36.6108 m
Surface Average Height:	6.48846 m

### Valid / Invalid Surfaces

#### Method: bishop simplified



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	202 di 309

Number of Valid Surfaces: 573  
Number of Invalid Surfaces: 4427

**Error Codes:**

Error Code -99 reported for 4251 surfaces  
Error Code -114 reported for 176 surfaces

**Method: janbu simplified**

Number of Valid Surfaces: 573  
Number of Invalid Surfaces: 4427

**Error Codes:**

Error Code -99 reported for 4251 surfaces  
Error Code -114 reported for 176 surfaces

**Error Codes**

The following errors were encountered during the computation:

- 99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.

**Slice Data**

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.23442





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

203 di  
309



Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.711843	10.0533	-63.2504	Rilevato	0	32.0066	3.42467	4.22748	6.76363	0	6.76363	13.5582	13.5582
2	0.711843	28.7195	-59.4337	Rilevato	0	32.0066	12.1897	15.0472	24.0744	0	24.0744	44.7302	44.7302
3	0.711843	45.0843	-56.0479	Rilevato	0	32.0066	24.0844	29.7303	47.5663	0	47.5663	83.3375	83.3375
4	0.711843	59.6198	-52.9222	Rilevato	0	32.0066	32.4463	40.0523	64.0808	0	64.0808	107.017	107.017
5	0.711843	72.67	-50.0091	Rilevato	0	32.0066	39.3471	48.5708	77.7097	0	77.7097	124.617	124.617
6	0.711843	84.4992	-47.2637	Rilevato	0	32.0066	45.9785	56.7568	90.8067	0	90.8067	140.57	140.57
7	0.743553	99.3595	-44.599	u3a/u3b	0	26.5603	44.8265	55.3347	110.693	0	110.693	154.896	154.896
8	0.743553	109.338	-41.996	u3a/u3b	0	26.5603	47.97	59.2151	118.455	0	118.455	161.642	161.642
9	0.743553	118.423	-39.4958	u3a/u3b	0	26.5603	50.7969	62.7047	125.436	0	125.436	167.303	167.303
10	0.743553	126.273	-37.0827	u3a/u3b	0	26.5603	55.1901	68.1278	136.284	0	136.284	177.998	177.998
11	0.743553	133.353	-34.7443	u3a/u3b	0	26.5603	62.8485	77.5814	155.195	0	155.195	198.786	198.786
12	0.743553	139.823	-32.4704	u3a/u3b	0	26.5603	66.6961	82.331	164.696	0	164.696	207.138	207.138
13	0.743553	145.728	-30.2528	u3a/u3b	0	26.5603	70.3539	86.8463	173.729	0	173.729	214.763	214.763
14	0.731	148.517	-28.1021	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	209.295	0	209.295	221.655	221.655
15	0.731	157.466	-26.0118	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	222.114	0	222.114	233.409	233.409
16	0.731	164.9	-23.9581	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	223.184	0	223.184	233.469	233.469
17	0.731	168.831	-21.9366	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	212.399	0	212.399	221.721	221.721
18	0.731	172.423	-19.9435	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	218.039	0	218.039	226.438	226.438
19	0.731	180.391	-17.9753	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	229.393	0	229.393	236.902	236.902
20	0.731	198.262	-16.0289	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	233.722	0	233.722	260.371	260.371
21	0.731	117.163	-14.1013	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	148.053	0	148.053	153.867	153.867
22	0.731	108.345	-12.1898	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	137.287	0	137.287	142.287	142.287
23	0.731	103.507	-10.2921	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	131.73	0	131.73	135.933	135.933
24	0.731	104.402	-8.40567	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	133.688	0	133.688	137.108	137.108
25	0.731	105.613	-6.52843	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	136.049	0	136.049	138.698	138.698
26	0.731	103.865	-4.65821	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	134.517	0	134.517	136.403	136.403
27	0.731	97.4459	-2.79295	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	126.843	0	126.843	127.973	127.973
28	0.731	92.7646	0.930655	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	121.449	0	121.449	121.825	121.825
29	0.731	92.5797	0.930655	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	121.958	0	121.958	121.582	121.582
30	0.731	92.2583	2.79295	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	122.289	0	122.289	121.16	121.16
31	0.731	91.6144	4.65821	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	122.2	0	122.2	120.314	120.314
32	0.731	90.646	6.52843	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	121.691	0	121.691	119.043	119.043
33	0.731	89.35	8.40567	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	120.761	0	120.761	117.341	117.341
34	0.731	87.722	10.2921	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	119.405	0	119.405	115.202	115.202
35	0.731	85.7567	12.1898	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	117.621	0	117.621	112.621	112.621
36	0.731	83.4473	14.1013	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	115.403	0	115.403	109.589	109.589
37	0.731	80.7856	16.0289	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	112.743	0	112.743	106.093	106.093
38	0.731	77.7619	17.9753	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	109.631	0	109.631	102.122	102.122
39	0.731	74.3646	19.9435	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	106.059	0	106.059	97.6606	97.6606
40	0.731	70.5804	21.9366	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	102.012	0	102.012	92.6908	92.6908
41	0.731	66.3934	23.9581	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	97.4769	0	97.4769	87.1921	87.1921
42	0.731	61.785	26.0118	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	92.4348	0	92.4348	81.1401	81.1401
43	0.731	56.7335	28.1021	U3b_2	28.5714	0	23.1456	28.5714	86.8657	0	86.8657	74.506	74.506
44	0.743553	52.0402	30.2528	u3a/u3b	0	26.5603	35.6228	43.9735	87.9654	0	87.9654	67.1885	67.1885
45	0.743553	45.8031	32.4704	u3a/u3b	0	26.5603	32.2615	39.8243	79.6652	0	79.6652	59.1358	59.1358
46	0.743553	39.0018	34.7443	u3a/u3b	0	26.5603	28.3564	35.0037	70.022	0	70.022	50.3547	50.3547
47	0.743553	31.5895	37.0827	u3a/u3b	0	26.5603	23.8015	29.381	58.7743	0	58.7743	40.7847	40.7847
48	0.743553	23.5091	39.4958	u3a/u3b	0	26.5603	18.4496	22.7746	45.5587	0	45.5587	30.3523	30.3523
49	0.743553	14.69	41.996	u3a/u3b	0	26.5603	12.0874	14.9209	29.848	0	29.848	18.966	18.966
50	0.743553	5.04297	44.599	u3a/u3b	0	26.5603	4.38958	5.41858	10.8395	0	10.8395	6.51089	6.51089

Global Minimum Query [Janbu simplified] - Safety Factor: 1.10504





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

204 di  
309



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 6 of 10

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.711843	10.0533	-63.2504	Rilevato	0	32.0066	3.61607	3.9959	6.39317	0	6.39317	13.5674	13.5674
2	0.711843	28.7195	-59.4537	Rilevato	0	32.0066	12.9266	14.2844	22.854	0	22.854	44.7585	44.7585
3	0.711843	45.0843	-56.0479	Rilevato	0	32.0066	25.632	28.3244	45.3169	0	45.3169	83.3866	83.3866
4	0.711843	59.6198	-52.9222	Rilevato	0	32.0066	34.638	38.2764	61.2394	0	61.2394	107.076	107.076
5	0.711843	72.67	-50.0091	Rilevato	0	32.0066	42.1205	46.5448	74.4682	0	74.4682	124.682	124.682
6	0.711843	84.4892	-47.2637	Rilevato	0	32.0066	49.3417	54.5246	87.2354	0	87.2354	140.639	140.639
7	0.743553	99.3595	-44.599	u3a/u3b	0	26.5603	48.4751	53.5669	107.156	0	107.156	154.958	154.958
8	0.743553	109.338	-41.996	u3a/u3b	0	26.5603	51.9804	57.4404	114.905	0	114.905	161.702	161.702
9	0.743553	118.423	-39.4958	u3a/u3b	0	26.5603	55.1483	60.9411	121.908	0	121.908	167.362	167.362
10	0.743553	126.273	-37.0827	u3a/u3b	0	26.5603	60.0252	66.3303	132.688	0	132.688	178.056	178.056
11	0.743553	133.333	-34.7443	u3a/u3b	0	26.5603	68.4706	73.6627	151.337	0	151.337	198.847	198.847
12	0.743553	139.823	-32.4704	u3a/u3b	0	26.5603	72.7805	80.4254	160.885	0	160.885	207.198	207.198
13	0.743553	145.728	-30.2528	u3a/u3b	0	26.5603	76.8921	84.9689	169.973	0	169.973	214.821	214.821
14	0.731	148.517	-28.1021	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	207.865	0	207.865	221.672	221.672
15	0.731	157.466	-26.0118	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	220.807	0	220.807	233.424	233.424
16	0.731	164.9	-23.9581	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	221.995	0	221.995	233.484	233.484
17	0.731	168.831	-21.9366	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	211.322	0	211.322	221.735	221.735
18	0.731	172.423	-19.9435	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	217.068	0	217.068	226.45	226.45
19	0.731	180.391	-17.9753	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	228.525	0	228.525	236.913	236.913
20	0.731	198.262	-16.0289	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	252.954	0	252.954	260.382	260.382
21	0.731	117.163	-14.1013	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	147.38	0	147.38	153.875	153.875
22	0.731	108.345	-12.1898	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	136.708	0	136.708	142.294	142.294
23	0.731	103.507	-10.2921	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	131.244	0	131.244	135.939	135.939
24	0.731	104.402	-8.40567	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	133.293	0	133.293	137.113	137.113
25	0.731	105.613	-6.52843	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	135.743	0	135.743	138.702	138.702
26	0.731	103.865	-4.65821	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	134.299	0	134.299	136.406	136.406
27	0.731	97.4459	-2.79295	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	126.713	0	126.713	127.974	127.974
28	0.731	92.7646	-	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	121.405	0	121.405	121.825	121.825
29	0.731	92.5797	0.930655	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	122.002	0	122.002	121.581	121.581
30	0.731	92.2583	2.79295	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	122.42	0	122.42	121.158	121.158
31	0.731	91.6144	4.65821	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	122.418	0	122.418	120.312	120.312
32	0.731	90.646	6.52843	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	121.998	0	121.998	119.039	119.039
33	0.731	89.35	8.40567	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	121.156	0	121.156	117.336	117.336
34	0.731	87.722	10.2921	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	119.891	0	119.891	115.196	115.196
35	0.731	85.7567	12.1898	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	118.2	0	118.2	112.614	112.614
36	0.731	83.4473	14.1013	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	116.075	0	116.075	109.58	109.58
37	0.731	80.7856	16.0289	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	113.512	0	113.512	106.083	106.083
38	0.731	77.7619	17.9753	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	110.5	0	110.5	102.111	102.111
39	0.731	74.3646	19.9435	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	107.03	0	107.03	97.6485	97.6485
40	0.731	70.5804	21.9366	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	103.09	0	103.09	92.6774	92.6774
41	0.731	66.3934	23.9581	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	98.6662	0	98.6662	87.1773	87.1773
42	0.731	61.785	26.0118	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	93.7409	0	93.7409	81.1238	81.1238
43	0.731	56.7335	28.1021	U3b_2	28.5714	0	25.8555	28.5714	88.295	0	88.295	74.4883	74.4883
44	0.743553	52.0402	30.2528	u3a/u3b	0	26.5603	41.2694	45.6043	91.2277	0	91.2277	67.1574	67.1574
45	0.743553	45.8031	32.4704	u3a/u3b	0	26.5603	37.5461	41.4899	82.9972	0	82.9972	59.105	59.105
46	0.743553	39.0018	34.7443	u3a/u3b	0	26.5603	33.1747	36.6594	73.3342	0	73.3342	50.325	50.325
47	0.743553	31.5895	37.0827	u3a/u3b	0	26.5603	28.0173	30.9602	61.9334	0	61.9334	40.7574	40.7574
48	0.743553	23.5091	39.4958	u3a/u3b	0	26.5603	21.8771	24.1751	48.3604	0	48.3604	30.329	30.329
49	0.743553	14.69	41.996	u3a/u3b	0	26.5603	14.4621	15.9812	31.9691	0	31.9691	18.9491	18.9491
50	0.743553	5.04297	44.599	u3a/u3b	0	26.5603	5.31188	5.86984	11.7421	0	11.7421	6.50406	6.50406

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.23442

--



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

205 di 309

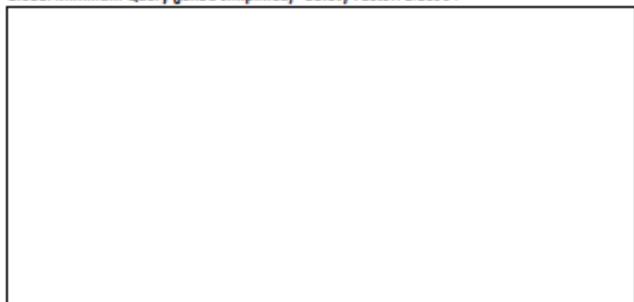
SLIDEINTERPLOT 7.008



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 7 of 10

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-1.2799	6.23682	0	0	0
2	-0.568058	4.82453	7.92882	0	0
3	0.143785	3.61829	30.6177	0	0
4	0.835627	2.56103	67.4154	0	0
5	1.36747	1.61905	109.512	0	0
6	2.27931	0.770436	153.335	0	0
7	2.99116	0	197.412	0	0
8	3.73471	-0.733217	253.291	0	0
9	4.47826	-1.40262	305.775	0	0
10	5.22181	-2.01547	354.47	0	0
11	5.96537	-2.57746	400.253	0	0
12	6.70892	-3.09317	444.361	0	0
13	7.45247	-3.56632	484.022	0	0
14	8.19603	-4	518.858	0	0
15	8.92703	-4.39035	555.667	0	0
16	9.65803	-4.74707	670.735	0	0
17	10.389	-5.07189	700.697	0	0
18	11.12	-5.36629	759.984	0	0
19	11.851	-5.63154	814.866	0	0
20	12.582	-5.86871	866.963	0	0
21	13.313	-6.07872	919.388	0	0
22	14.044	-6.26235	900.175	0	0
23	14.775	-6.42026	913.712	0	0
24	15.506	-6.553	922.663	0	0
25	16.237	-6.66102	928.641	0	0
26	16.968	-6.74468	931.658	0	0
27	17.699	-6.80424	931.164	0	0
28	18.43	-6.8399	926.661	0	0
29	19.161	-6.85178	918.698	0	0
30	19.892	-6.8399	907.83	0	0
31	20.623	-6.80424	894.023	0	0
32	21.354	-6.74468	877.246	0	0
33	22.085	-6.66102	857.489	0	0
34	22.816	-6.553	834.763	0	0
35	23.547	-6.42026	809.1	0	0
36	24.278	-6.26235	780.553	0	0
37	25.009	-6.07872	749.202	0	0
38	25.74	-5.86871	715.149	0	0
39	26.471	-5.63154	678.528	0	0
40	27.202	-5.36629	639.5	0	0
41	27.933	-5.07189	598.265	0	0
42	28.664	-4.74707	555.062	0	0
43	29.395	-4.39035	510.174	0	0
44	30.126	-4	463.942	0	0
45	30.857	-3.56632	403.522	0	0
46	31.588	-3.09317	345.551	0	0
47	32.319	-2.57746	291.515	0	0
48	33.05	-2.01547	243.345	0	0
49	33.781	-1.40262	203.611	0	0
50	34.512	-0.733217	175.834	0	0
51	35.243	5.09241e-016	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.10504





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

206 di  
309



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-1.2799	6.23682	0	0	0
2	-0.568038	4.82453	7.27263	0	0
3	0.143785	3.61829	27.9767	0	0
4	0.855627	2.56103	61.3181	0	0
5	1.56747	1.61905	99.2094	0	0
6	2.27931	0.770436	138.347	0	0
7	2.99116	0	177.323	0	0
8	3.73471	-0.733217	227.943	0	0
9	4.47826	-1.40262	275.118	0	0
10	5.22181	-2.01547	318.469	0	0
11	5.96537	-2.57746	358.693	0	0
12	6.70892	-3.09317	396.707	0	0
13	7.45247	-3.56632	430.111	0	0
14	8.19603	-4	458.529	0	0
15	8.92703	-4.39035	532.824	0	0
16	9.65803	-4.74707	605.47	0	0
17	10.389	-5.07189	628.526	0	0
18	11.12	-5.36629	685.54	0	0
19	11.851	-5.63154	738.207	0	0
20	12.582	-5.86871	788.142	0	0
21	13.313	-6.07872	838.448	0	0
22	14.044	-6.26235	812.593	0	0
23	14.775	-6.42026	824.082	0	0
24	15.506	-6.553	831.011	0	0
25	16.237	-6.66102	834.99	0	0
26	16.968	-6.74468	836.025	0	0
27	17.699	-6.80424	833.562	0	0
28	18.43	-6.8399	827.098	0	0
29	19.161	-6.85178	817.178	0	0
30	19.892	-6.8399	804.352	0	0
31	20.623	-6.80424	788.584	0	0
32	21.354	-6.74468	769.838	0	0
33	22.085	-6.66102	748.099	0	0
34	22.816	-6.553	723.373	0	0
35	23.547	-6.42026	695.689	0	0
36	24.278	-6.26235	665.094	0	0
37	25.009	-6.07872	631.663	0	0
38	25.74	-5.86871	595.492	0	0
39	26.471	-5.63154	556.708	0	0
40	27.202	-5.36629	515.467	0	0
41	27.933	-5.07189	471.958	0	0
42	28.664	-4.74707	426.411	0	0
43	29.395	-4.39035	379.101	0	0
44	30.126	-4	330.355	0	0
45	30.8696	-3.56632	264.361	0	0
46	31.6131	-3.09317	200.92	0	0
47	32.3567	-2.57746	141.625	0	0
48	33.1002	-2.01547	88.5724	0	0
49	33.8438	-1.40262	44.5937	0	0
50	34.5874	-0.733217	13.6441	0	0
51	35.3309	5.09241e-016	0	0	0

List Of Coordinates

Distributed Load

X	Y
10.3833	6.22326
4.88932	6.38808
-0.1526	6.23682

Distributed Load

--



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

207 di  
309



X	Y
4.10433	6.36453
0.381534	6.25285

**Distributed Load**

X	Y
9.81471	6.24032
5.93126	6.35682

**External Boundary**

X	Y
13.1393	6.33018
12.1393	6.33018
12.1393	6.19158
10.3833	6.22326
4.88932	6.38808
-0.1526	6.23682
-1.309	6.23682
-2.66068	5.88472
-10.802	0.454492
-12.0848	0.454492
-12.5393	0
-42.8607	0
-42.8607	-4
-42.8607	-8
-42.8607	-10
-42.8607	-15
-42.8607	-18
-42.8607	-22
-42.8607	-33
-42.8607	-35
-42.8607	-40
57.1393	-40
57.1393	-35
57.1393	-33
57.1393	-22
57.1393	-18
57.1393	-15
57.1393	-10
57.1393	-8
57.1393	-4
57.1393	0
18.5965	9e-016
17.0673	1.01997
13.5675	1.04805
13.1393	5.33018

**Material Boundary**

X	Y
-12.5393	0
12.5393	0

**Material Boundary**

X	Y
-42.8607	-4
57.1393	-4

**Material Boundary**

X	Y
-42.8607	-8
57.1393	-8



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

208 di  
309



Material Boundary

X	Y
-42.8607	-10
57.1393	-10

Material Boundary

X	Y
-42.8607	-15
57.1393	-15

Material Boundary

X	Y
-42.8607	-22
57.1393	-22

Material Boundary

X	Y
-42.8607	-33
57.1393	-33

Material Boundary

X	Y
-42.8607	-35
57.1393	-35

Material Boundary

X	Y
12.5393	-0.535483
9.23928	-0.535483
9.23928	-2.08548
10.2393	-2.08548
13.8393	-2.08548
14.8393	-2.08548
14.8393	-0.535483
13.7259	-0.535483
13.6723	0
13.5675	1.04805

Material Boundary

X	Y
12.1393	6.19158
12.1393	5.33018
12.5393	5.33018
12.5393	0
12.5393	-0.535483

Material Boundary

X	Y
13.6723	0
18.5965	0



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

209 di  
309

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

File Name: 36 E STAT-tratto 2-2 muri\_sis.slim  
Slide Modeler Version: 7.038  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 07/10/2021, 10:18:46

#### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Left to Right  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

#### Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
Name: A2+M2+R2 (SIS)

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
Janbu simplified

Number of slices: 50  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 75  
Check  $\alpha < 0.2$ : Yes  
Create interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

210 di  
309

SLIDEPOINT 7.008



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 2 of 11

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.081  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.04

4 Distributed Loads present



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

211 di  
309

SLIDEPOINT 7.0.0



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 3 of 11

**Distributed Load 1**

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 14.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Live

**Distributed Load 2**

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 14.4  
Orientation: Vertical  
Load Action: Live

**Distributed Load 3**

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 12.2  
Orientation: Vertical  
Load Action: Live

**Distributed Load 4**

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 12.2  
Orientation: Vertical  
Load Action: Live

**Material Properties**

Property	Rilevato	U4	u3a/u3b	U3b_2	U3b_3	U3b_4	U2	CA
Color								
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained	Undrained	Undrained	Infinite strength
Unit Weight [kN/m3]	20	19	18.5	18.5	18.5	18.5	19	25
Cohesion [kPa]	0	0	0					
Friction Angle [deg]	38	34	32					
Cohesion Type				40	65	80	120	
Water Surface	None	None	None	None	None	None	None	None
Ru Value	0	0	0	0	0	0	0	0

Property	U4-2	U4-3
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19	19
Cohesion [kPa]	0	0
Friction Angle [deg]	34	38
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

**Support Properties**

**Pali Fond Muro**

Support Type: Micro-Pile  
Force Application: Passive  
Out-of-Plane Spacing: 2.4 m  
Pile Shear Strength: 127 kN  
Force Direction: Perpendicular to Pile

**Global Minimums**

Method: bishop simplified

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

212 di  
309

SLIDEWISKEY 7.028


 iRosscience

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 4 of 11

FS	1.149750
Center:	12.926, 17.226
Radius:	24.682
Left Slip Surface Endpoint:	-9.416, 6.736
Right Slip Surface Endpoint:	30.602, -0.000
Resisting Moment:	42565.6 kN-m
Driving Moment:	37021.6 kN-m
Passive Support Moment:	2239.77 kN-m
Total Slice Area:	285.661 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	40.018 m
Surface Average Height:	7.13832 m

**Method: janbu simplified**

FS	1.037370
Center:	10.259, 14.829
Radius:	21.324
Left Slip Surface Endpoint:	-9.469, 6.735
Right Slip Surface Endpoint:	25.582, -0.000
Resisting Horizontal Force:	1334.91 kN
Driving Horizontal Force:	1286.83 kN
Passive Horizontal Support Force:	96.2121 kN
Total Slice Area:	242.62 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	35.0503 m
Surface Average Height:	6.92204 m

**Valid / Invalid Surfaces****Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 689  
Number of Invalid Surfaces: 4311

**Error Codes:**

Error Code -99 reported for 4107 surfaces  
Error Code -114 reported for 204 surfaces

**Method: janbu simplified**

Number of Valid Surfaces: 689  
Number of Invalid Surfaces: 4311

**Error Codes:**

Error Code -99 reported for 4107 surfaces  
Error Code -114 reported for 204 surfaces

**Error Codes**

The following errors were encountered during the computation:

- 99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.

**Slice Data**

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.14975

--



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
IN17	12	EI2RBRI36E0001A	213 di 309



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 5 of 11

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.777574	11.9816	-62.8703	Rilevato	0	32.0066	3.90184	4.48614	7.17749	0	7.17749	14.7926	14.7926
2	0.777574	34.2596	-59.1313	Rilevato	0	32.0066	12.042	13.8453	22.1515	0	22.1515	42.2972	42.2972
3	0.777574	53.6233	-55.7674	Rilevato	0	32.0066	21.3686	24.5685	39.3079	0	39.3079	70.7123	70.7123
4	0.777574	70.8013	-52.6742	Rilevato	0	32.0066	32.3132	37.1521	59.4407	0	59.4407	101.818	101.818
5	0.777574	86.245	-49.7875	Rilevato	0	32.0066	41.1425	47.3036	75.6823	0	75.6823	124.346	124.346
6	0.777574	100.258	-47.0644	Rilevato	0	32.0066	51.6044	59.3322	94.9272	0	94.9272	150.391	150.391
7	0.846815	123.163	-44.3643	u3a/u3b	0	26.5603	50.7122	58.3064	116.637	0	116.637	166.237	166.237
8	0.846815	135.985	-41.6734	u3a/u3b	0	26.5603	55.9014	64.2726	128.572	0	128.572	178.331	178.331
9	0.846815	147.708	-39.0909	u3a/u3b	0	26.5603	58.4297	67.1796	134.387	0	134.387	181.856	181.856
10	0.846815	157.983	-36.6	u3a/u3b	0	26.5603	63.5977	73.1215	146.274	0	146.274	193.505	193.505
11	0.846815	166.985	-34.1873	u3a/u3b	0	26.5603	71.8226	82.578	165.191	0	165.191	213.978	213.978
12	0.846815	175.18	-31.8419	u3a/u3b	0	26.5603	77.0984	88.6439	177.325	0	177.325	225.206	225.206
13	0.787211	169.554	-29.6335	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	219.246	0	219.246	233.382	233.382
14	0.787211	175.985	-27.5516	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	218.789	0	218.789	231.754	231.754
15	0.787211	188.718	-25.5085	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	232.69	0	232.69	244.548	244.548
16	0.787211	193.574	-23.4997	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	235.361	0	235.361	246.166	246.166
17	0.787211	197.955	-21.521	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	231.607	0	231.607	241.406	241.406
18	0.787211	202.321	-19.569	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	237.896	0	237.896	246.73	246.73
19	0.787211	226.273	-17.6404	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	268.035	0	268.035	275.938	275.938
20	0.787211	182.305	-15.7322	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	215.32	0	215.32	222.32	222.32
21	0.787211	139.728	-13.8418	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	164.275	0	164.275	170.398	170.398
22	0.787211	142.231	-11.9667	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	168.182	0	168.182	173.449	173.449
23	0.787211	137.394	-10.1045	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	163.124	0	163.124	167.552	167.552
24	0.787211	138.141	-8.25301	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	164.858	0	164.858	168.462	168.462
25	0.787211	136.374	-6.41019	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	163.515	0	163.515	166.307	166.307
26	0.787211	129.273	-4.57402	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	155.659	0	155.659	157.647	157.647
27	0.787211	121.739	-2.74254	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	147.269	0	147.269	148.46	148.46
28	0.787211	113.838	-0.91387	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	138.429	0	138.429	138.826	138.826
29	0.787211	108.579	0.91387	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	132.808	0	132.808	132.411	132.411
30	0.787211	108.123	2.74254	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	133.047	0	133.047	131.856	131.856
31	0.787211	107.39	4.57402	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	132.95	0	132.95	130.962	130.962
32	0.787211	106.288	6.41019	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	132.409	0	132.409	129.618	129.618
33	0.787211	104.812	8.25301	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	131.423	0	131.423	127.818	127.818
34	0.787211	102.959	10.1045	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	129.986	0	129.986	125.558	125.558
35	0.787211	100.723	11.9667	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	128.098	0	128.098	122.831	122.831
36	0.787211	98.0953	13.8418	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	125.749	0	125.749	119.626	119.626
37	0.787211	95.0682	15.7322	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	122.935	0	122.935	115.935	115.935
38	0.787211	91.6306	17.6404	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	119.645	0	119.645	111.743	111.743
39	0.787211	87.7701	19.569	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	115.869	0	115.869	107.035	107.035
40	0.787211	83.472	21.521	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	111.593	0	111.593	101.794	101.794
41	0.787211	78.7192	23.4997	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	106.803	0	106.803	95.9977	95.9977
42	0.787211	73.4916	25.5085	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	101.48	0	101.48	89.6226	89.6226
43	0.787211	67.7658	27.5516	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	95.6047	0	95.6047	82.6401	82.6401
44	0.787211	61.5145	29.6335	U3b_2	28.5714	0	24.8501	28.5714	89.1526	0	89.1526	75.0165	75.0165
45	0.846815	58.5449	31.8419	u3a/u3b	0	26.5603	39.5309	45.4506	90.9202	0	90.9202	66.37	66.37
46	0.846815	49.9197	34.1873	u3a/u3b	0	26.5603	34.9181	40.1471	80.311	0	80.311	56.592	56.592
47	0.846815	40.4878	36.6	u3a/u3b	0	26.5603	29.4735	33.8871	67.7882	0	67.7882	45.8993	45.8993
48	0.846815	30.1727	39.0909	u3a/u3b	0	26.5603	22.9943	26.4377	52.8866	0	52.8866	34.2057	34.2057
49	0.846815	18.8795	41.6734	u3a/u3b	0	26.5603	15.181	17.4544	34.9161	0	34.9161	21.4029	21.4029
50	0.846815	6.48757	44.3643	u3a/u3b	0	26.5603	5.56362	6.39677	12.7962	0	12.7962	7.35466	7.35466

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.03737





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
IN17	12	EI2RBRI36E0001A	214 di 309

RENDERNET 7.000



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 6 of 11

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.734111	11.8937	-65.328	Rilevato	0	32.0066	4.05425	4.20576	6.72889	0	6.72889	15.5548	15.5548
2	0.734111	33.645	-60.934	Rilevato	0	32.0066	12.7213	13.1967	21.1138	0	21.1138	44.0014	44.0014
3	0.734111	51.991	-57.088	Rilevato	0	32.0066	21.5858	22.3923	35.8263	0	35.8263	69.1776	69.1776
4	0.734111	67.9532	-53.6099	Rilevato	0	32.0066	34.2364	35.5158	56.8227	0	56.8227	103.277	103.277
5	0.734111	82.1033	-50.3998	Rilevato	0	32.0066	42.4548	44.0413	70.4629	0	70.4629	121.782	121.782
6	0.734111	94.8007	-47.3952	Rilevato	0	32.0066	54.5209	56.5583	90.4891	0	90.4891	149.77	149.77
7	0.664377	95.4153	-44.6826	u3a/u3b	0	26.5603	53.6827	55.6888	111.401	0	111.401	164.492	164.492
8	0.664377	103.423	-42.2218	u3a/u3b	0	26.5603	59.0299	61.2358	122.497	0	122.497	176.063	176.063
9	0.664377	110.801	-39.8536	u3a/u3b	0	26.5603	63.1867	65.548	131.123	0	131.123	183.869	183.869
10	0.664377	117.615	-37.5647	u3a/u3b	0	26.5603	64.8185	67.2408	134.51	0	134.51	184.363	184.363
11	0.664377	123.76	-35.3443	u3a/u3b	0	26.5603	69.4029	71.9965	144.023	0	144.023	193.243	193.243
12	0.664377	129.076	-33.1834	u3a/u3b	0	26.5603	74.639	77.4283	154.889	0	154.889	203.701	203.701
13	0.664377	133.942	-31.0746	u3a/u3b	0	26.5603	82.2168	85.2892	170.614	0	170.614	220.161	220.161
14	0.664377	138.402	-29.0117	u3a/u3b	0	26.5603	86.1697	89.3899	178.817	0	178.817	226.605	226.605
15	0.714844	153.455	-26.9139	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	218.716	0	218.716	232.697	232.697
16	0.714844	157.73	-24.779	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	219.118	0	219.118	231.832	231.832
17	0.714844	167.077	-22.6802	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	227.274	0	227.274	238.784	238.784
18	0.714844	172.229	-20.6131	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	235.343	0	235.343	245.703	245.703
19	0.714844	175.289	-18.5738	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	228.843	0	228.843	238.098	238.098
20	0.714844	177.976	-16.5586	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	230.825	0	230.825	239.014	239.014
21	0.714844	182.409	-14.5643	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	237.811	0	237.811	244.967	244.967
22	0.714844	206.811	-12.5879	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	271.587	0	271.587	277.737	277.737
23	0.714844	147.352	-10.6266	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	192.72	0	192.72	197.888	197.888
24	0.714844	120.419	-8.67785	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	157.514	0	157.514	161.718	161.718
25	0.714844	121.597	-6.73918	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	160.045	0	160.045	163.299	163.299
26	0.714844	117.12	-4.80823	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	154.969	0	154.969	157.286	157.286
27	0.714844	115.783	-2.88278	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	154.104	0	154.104	155.491	155.491
28	0.714844	115.03	0.960565	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	154.017	0	154.017	154.479	154.479
29	0.714844	108.933	0.960565	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	146.754	0	146.754	146.292	146.292
30	0.714844	101.799	2.88278	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	138.098	0	138.098	136.711	136.711
31	0.714844	94.3469	4.80823	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	129.02	0	129.02	126.703	126.703
32	0.714844	86.6133	6.73918	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	119.571	0	119.571	116.317	116.317
33	0.714844	82.6176	8.67785	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	115.154	0	115.154	110.951	110.951
34	0.714844	81.0094	10.6266	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	113.958	0	113.958	108.791	108.791
35	0.714844	79.067	12.5879	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	112.332	0	112.332	106.182	106.182
36	0.714844	76.7834	14.5643	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	110.271	0	110.271	103.115	103.115
37	0.714844	74.1499	16.5586	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	107.767	0	107.767	99.5783	99.5783
38	0.714844	71.1562	18.5738	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	104.813	0	104.813	95.5577	95.5577
39	0.714844	67.7899	20.6131	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	101.396	0	101.396	91.0368	91.0368
40	0.714844	64.0367	22.6802	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	97.5062	0	97.5062	85.9962	85.9962
41	0.714844	59.8794	24.779	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	93.1269	0	93.1269	80.4129	80.4129
42	0.714844	55.298	26.9139	U3b_2	28.5714	0	27.5421	28.5714	88.2414	0	88.2414	74.2601	74.2601
43	0.664377	46.8996	29.0117	u3a/u3b	0	26.5603	44.5642	46.2296	92.4785	0	92.4785	67.7642	67.7642
44	0.664377	42.1748	31.0746	u3a/u3b	0	26.5603	41.3822	42.9287	85.8754	0	85.8754	60.9371	60.9371
45	0.664377	37.0442	33.1834	u3a/u3b	0	26.5603	37.6606	39.068	78.1523	0	78.1523	53.5235	53.5235
46	0.664377	31.4785	35.3443	u3a/u3b	0	26.5603	33.296	34.5403	69.095	0	69.095	45.4814	45.4814
47	0.664377	25.4426	37.5647	u3a/u3b	0	26.5603	28.1461	29.1979	58.408	0	58.408	36.7602	36.7602
48	0.664377	18.8941	39.8536	u3a/u3b	0	26.5603	22.0074	22.8298	45.6691	0	45.6691	27.2983	27.2983
49	0.664377	11.7809	42.2218	u3a/u3b	0	26.5603	14.5759	15.1206	30.2475	0	30.2475	17.0208	17.0208
50	0.664377	4.03794	44.6826	u3a/u3b	0	26.5603	5.3709	5.57161	11.1455	0	11.1455	5.83381	5.83381

**Interslice Data**

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.14975

--



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

215 di  
309

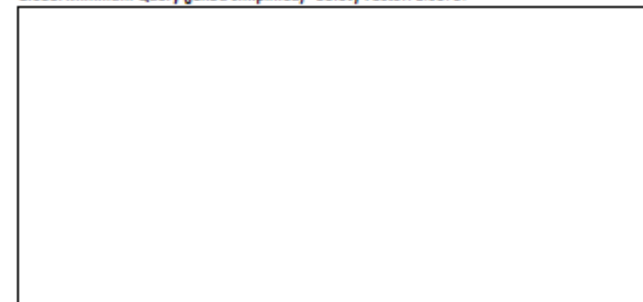
SLIDEPOINT 7.0.0



SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 7 of 11

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-9.41598	6.7364	0	0	0
2	-8.63841	5.21883	8.82888	0	0
3	-7.86084	3.91798	31.056	0	0
4	-7.08326	2.77522	63.7035	0	0
5	-6.30569	1.75546	104.928	0	0
6	-5.52812	0.835727	149.529	0	0
7	-4.75054	0	196.857	0	0
8	-3.90373	-0.828231	260.492	0	0
9	-3.05691	-1.58201	321.084	0	0
10	-2.2101	-2.26997	376.022	0	0
11	-1.36328	-2.89887	426.955	0	0
12	-0.516467	-3.47409	474.681	0	0
13	0.330349	-4	516.838	0	0
14	1.11756	-4.44781	609.19	0	0
15	1.90477	-4.85831	693.739	0	0
16	2.69198	-5.23413	776.867	0	0
17	3.47919	-5.57641	811.703	0	0
18	4.26641	-5.88684	880.072	0	0
19	5.05362	-6.16667	943.469	0	0
20	5.84083	-6.417	1009.33	0	0
21	6.62804	-6.63875	1052.28	0	0
22	7.41525	-6.83272	1094.06	0	0
23	8.20246	-6.99957	1054.08	0	0
24	8.98968	-7.13986	1068.53	0	0
25	9.77689	-7.25404	1078.98	0	0
26	10.5641	-7.34248	1084.93	0	0
27	11.3513	-7.40546	1085.64	0	0
28	12.1385	-7.44317	1081.49	0	0
29	12.9257	-7.45573	1072.89	0	0
30	13.7129	-7.44317	1060.46	0	0
31	14.5002	-7.40546	1044.63	0	0
32	15.2874	-7.34248	1025.4	0	0
33	16.0746	-7.25404	1002.73	0	0
34	16.8618	-7.13986	976.655	0	0
35	17.649	-6.99957	947.197	0	0
36	18.4362	-6.83272	914.42	0	0
37	19.2234	-6.63875	878.412	0	0
38	20.0106	-6.417	839.289	0	0
39	20.7978	-6.16667	797.198	0	0
40	21.5851	-5.88684	752.322	0	0
41	22.3723	-5.57641	704.879	0	0
42	23.1595	-5.23413	655.136	0	0
43	23.9467	-4.85831	603.408	0	0
44	24.7339	-4.44781	550.071	0	0
45	25.5211	-4	495.568	0	0
46	26.3679	-3.47409	419.019	0	0
47	27.2147	-2.89887	347.297	0	0
48	28.0616	-2.26997	282.986	0	0
49	28.9084	-1.58201	229.574	0	0
50	29.7552	-0.828231	191.928	0	0
51	30.602	-4.19887e-016	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.03737





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

216 di 309



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-9.46864	6.73482	0	0	0
2	-8.73453	5.13669	8.74125	0	0
3	-8.00042	3.81591	30.0158	0	0
4	-7.26631	2.68167	59.0189	0	0
5	-6.53219	1.68559	95.994	0	0
6	-5.79808	0.798206	134.01	0	0
7	-5.06397	-1.77636e-015	173.9	0	0
8	-4.33996	-0.657058	219.166	0	0
9	-3.73522	-1.25994	262.183	0	0
10	-3.07084	-1.81453	301.904	0	0
11	-2.40647	-2.32552	337.107	0	0
12	-1.74209	-2.7967	368.889	0	0
13	-1.07771	-3.23118	397.06	0	0
14	-0.413334	-3.63155	421.605	0	0
15	0.251044	-4	441.461	0	0
16	0.965888	-4.36288	513.572	0	0
17	1.68073	-4.69287	578.969	0	0
18	2.39558	-4.9916	640.712	0	0
19	3.11042	-5.26048	651.883	0	0
20	3.82527	-5.50069	701.366	0	0
21	4.54011	-5.71323	745.157	0	0
22	5.25495	-5.89896	784.415	0	0
23	5.9698	-6.05858	824.834	0	0
24	6.68464	-6.19271	842.933	0	0
25	7.39949	-6.30181	803.814	0	0
26	8.11433	-6.38628	807.497	0	0
27	8.82918	-6.44641	806.617	0	0
28	9.54402	-6.48241	801.857	0	0
29	10.2589	-6.4944	793.335	0	0
30	10.9737	-6.48241	780.715	0	0
31	11.6886	-6.44641	764.304	0	0
32	12.4034	-6.38628	744.503	0	0
33	13.1182	-6.30181	721.733	0	0
34	13.8331	-6.19271	696.176	0	0
35	14.5479	-6.05858	667.768	0	0
36	15.2628	-5.89896	636.556	0	0
37	15.9776	-5.71323	602.61	0	0
38	16.6925	-5.50069	566.026	0	0
39	17.4073	-5.26048	526.928	0	0
40	18.1222	-4.9916	485.47	0	0
41	18.837	-4.69287	441.843	0	0
42	19.5518	-4.36288	396.278	0	0
43	20.2667	-4	349.051	0	0
44	20.9811	-3.63155	289.173	0	0
45	21.5954	-3.23118	230.718	0	0
46	22.2098	-2.7967	174.746	0	0
47	22.9242	-2.32552	122.622	0	0
48	23.5386	-1.81453	76.1408	0	0
49	24.253	-1.25994	37.7247	0	0
50	24.9173	-0.657058	10.7609	0	0
51	25.5817	-3.28556e-016	0	0	0

List Of Coordinates

Distributed Load

X	Y
-2.25	6.95138
-7.32661	6.79908

Distributed Load

--	--





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

217 di  
309

SLIDEINTERACT 7.0.0



X	Y
3.24403	6.78653
-2.25	6.95138

**Distributed Load**

X	Y
1.29387	6.84506
-1.22883	6.92074

**Distributed Load**

X	Y
-3.22626	6.92209
-5.74861	6.84642

**External Boundary**

X	Y
-11.0893	0
-50	0
-50	-4
-50	-8
-50	-10
-50	-18
-50	-22
-50	-33
-50	-35
-50	-40
50	-40
50	-35
50	-33
50	-22
50	-18
50	-10
50	-8
50	-4
50	0
13.0415	-8e-016
9.87509	2.11198
6.37459	2.14699
5.99999	5.89298
5.99999	6.89298
4.99999	6.89298
4.99999	6.73388
3.24403	6.78653
-2.25	6.95138
-9.50003	6.73387
-9.50003	6.89298
-10.5	6.89298
-10.5	5.89298

**Material Boundary**

X	Y
-9.50003	0
5.99999	0

**Material Boundary**

X	Y
-50	-4
50	-4

**Material Boundary**

X	Y
-50	-4
50	-4



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

218 di  
309



X	Y
-50	-8
50	-8

Material Boundary

X	Y
-50	-10
50	-10

Material Boundary

X	Y
-50	-18
50	-18

Material Boundary

X	Y
-50	-22
50	-22

Material Boundary

X	Y
-50	-33
50	-33

Material Boundary

X	Y
-50	-35
50	-35

Material Boundary

X	Y
6.38929	-8e-016
13.0415	-8e-016

Material Boundary

X	Y
-11.0893	0
-11.0893	-0.481777
-12.8	-0.481777
-12.8	-2.03178
-6.35003	-2.03178
-6.35003	-0.481777
-9.90003	-0.481777
-9.90003	0
-9.90003	3.89298
-9.50003	3.89298
-9.50003	6.73387

Material Boundary

X	Y

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio



219 di  
309

SLIDEINTERACT 7.026





SLIDE - An Interactive Slope Stability Program: Page 11 of 11

X	Y
4.99999	6.73388
4.99999	5.89298
5.39999	5.89298
5.39999	0
5.39999	-0.440029
1.84998	-0.440029
1.84998	-1.99003
2.84998	-1.99003
7.29998	-1.99003
8.29998	-1.99003
8.29998	-0.440029
6.63329	-0.440029
6.58929	0
6.37459	2.14699

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 220 di 309</p>

**ALLEGATO 5 - TABULATI DI SETTLE 3D – ANALISI SLE**

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 221 di 309</p>

## Settle3D Analysis Information

### Rilevato

#### Project Settings

Document Name: Ri36E sezione 1.s3z  
 Project Title: Rilevato  
 Date Created: 08/06/2021, 14:59:10  
 Stress Computation Method: Boussinesq  
 Groundwater method: Water Table  
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m<sup>3</sup>  
 Depth to water table: 3 [m]

#### Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

#### Results

Time taken to compute: 0 seconds

#### Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.101316
Consolidation Settlement [m]	0	0
Immediate Settlement [m]	0	0.101316
Loading Stress [kPa]	0	202.394
Effective Stress [kPa]	-0	371.913
Total Stress [kPa]	0	676.023
Total Strain	-0	0.0165817
Pore Water Pressure [kPa]	0	304.11
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	1.9	371.848
Over-consolidation Ratio	1	1.26305
Void Ratio	0	0
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

#### Loads

##### 1. Rectangular Load

Length: 13 m  
 Width: 100 m  
 Rotation angle: 0 degrees  
 Load Type: Flexible

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

222 di  
309

Area of Load: 1300 m<sup>2</sup>  
Load: 11.8 kPa  
Depth: 0 m  
Installation Stage: Stage 1

**Coordinates**

X [m]	Y [m]
-8.49698	-50
6.50304	-50
6.50304	50
-8.49698	50

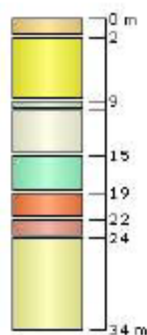
**Embankments****1. Embankment**

Center Line: (0, -50) to (0, 50)  
Number of Layers: 1  
Near End Angle: 90 degrees  
Far End Angle: 90 degrees  
Base Width: 37

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	34	6.9	20	34	0

**Soil Layers**

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	u4	2	0
2	U4-2	7	2
3	3b-1	1	9
4	U4-3	5	10
5	3b-2	4	15
6	U4-4	3	19
7	u2	2	22
8	U2-6	10	24



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12









Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

223 di  
309

## Soil Properties

Property	3b-1	u2	u4	3b-2	U4-3	U4-2	U4-4	U2-6
Color								
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	18	18	19	18	18	18	19	19
Saturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	18	18	18	18	18	18	18	18
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	8000	25000	20000	15000	60000	50000	1e+006	150000
Esur [kPa]	6000	25000	20000	15000	60000	50000	100000	150000

## Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	0.00303833, 4.9738e-014	Auto: 79

## Query Lines

Line #	Start Location	End Location	Horizontal Divisions	Vertical Divisions
1	-40, 0	40, 0	100	Auto: 79

## Settle3D Analysis Information

### Rilevato

#### Project Settings

Document Name: Ri36E.s3z  
 Project Title: Rilevato  
 Date Created: 08/06/2021, 14:59:10  
 Stress Computation Method: Boussinesq  
 Groundwater method: Water Table  
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m<sup>3</sup>  
 Depth to water table: 3 [m]

#### Stage Settings

Stage #	Name
1	Stage 1

#### Results

Time taken to compute: 1.46386 seconds

#### Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.185414
Consolidation Settlement [m]	0	0
Immediate Settlement [m]	0	0.185414
Loading Stress [kPa]	0	220.065
Effective Stress [kPa]	-0	441.149
Total Stress [kPa]	0	853.169
Total Strain	-0	0.017301
Pore Water Pressure [kPa]	0	412.02
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	2.7	441.078
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

#### Loads

##### 1. Rectangular Load

Length: 13 m  
 Width: 100 m  
 Rotation angle: 0 degrees  
 Load Type: Flexible



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

225 di  
309

Area of Load: 1300 m<sup>2</sup>  
Load: 11.6 kPa  
Depth: 0 m  
Installation Stage: Stage 1

**Coordinates**

X [m]	Y [m]
-6.49696	-50
6.50304	-50
6.50304	50
-6.49696	50

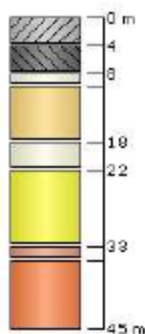
**Embankments****1. Embankment**

Center Line: (0, -50) to (0, 50)  
Number of Layers: 1  
Near End Angle: 90 degrees  
Far End Angle: 90 degrees  
Base Width: 34

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1	0	34	7.3	20	34	0

**Soil Layers**

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	COLONNE 1	4	0
2	COLONNE 2	4	4
3	3b-2	2	8
4	u4	8	10
5	3B-3	4	18
6	U4-2	11	22
7	u2	2	33
8	U4-3	10	35



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12









Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

226 di  
309

## Soil Properties



Property	3b-2	u2	u4	COLONNE 1	3B-3	U4-2	U4-3	COLONNE 2
Color								
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	18.5	18	19	18	18.5	19	19	19
Saturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	18	18	18	18	18	18	18	18
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	8000	20000	40000	23200	15000	60000	1e+006	10300
Esur [kPa]	8000	20000	40000	23200	15000	60000	100000	10300



## Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	0.00303833, 4.9738e-014	Auto: 83

## Query Lines

Line #	Start Location	End Location	Horizontal Divisions	Vertical Divisions
1	-40, 0	40, 0	100	Auto: 83

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 227 di 309</p>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 228 di 309</p>

**ALLEGATO 6 - TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE**

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

229 di  
309

\*\*\* P A L \*\*\*

Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag. 1

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m  
Quota falda da p.c. = 3.00 m  
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m<sup>3</sup>  
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.00 (FS,l)  
Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1000. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.000 = 3.00$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.000 = 3.00$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

230 di  
309

pag. 2

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

## DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "S" (Incoerente) da .00 a 2.00 m

$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$   
 $\beta = 1.50 - .245 Z^{.50}$   
 $Z = \text{profondita da piano campagna}$   
 $\tau > .25 \cdot S'v$   
 $\tau < 1.20 \cdot S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 1500. a 1500. kPa

Strato 2 "S" (Incoerente) da 2.00 a 9.00 m

$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$   
 $\beta = 1.50 - .245 Z^{.50}$   
 $Z = \text{profondita da piano campagna}$   
 $\tau > .25 \cdot S'v$   
 $\tau < 1.20 \cdot S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 1500. a 1500. kPa

Strato 3 "LA" (Coesivo) da 9.00 a 10.00 m

$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$   
 Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito  
 $\tau > .23 \cdot S'v$

$Q_b = 9.0 \cdot C_u$

$C_u$  variabile lin. da 50.0 a 50.0 kPa

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

231 di  
309

pag. 3

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

## DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S" (Incoerente) da 10.00 a 15.00 m

$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$   
 $\beta = 1.50 - .245 Z^{.50}$   
 $Z = \text{profondita da piano campagna}$   
 $\tau > .25 \cdot S'v$   
 $\tau < 1.20 \cdot S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 2000. a 2000. kPa

Strato 5 "LA" (Coesivo) da 15.00 a 19.00 m

$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$   
 Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito  
 $\tau > .23 \cdot S'v$

$Q_b = 9.0 \cdot C_u$

$C_u$  variabile lin. da 85.0 a 85.0 kPa

Strato 6 "S" (Incoerente) da 19.00 a 32.00 m

$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$   
 $\beta = 1.50 - .245 Z^{.50}$   
 $Z = \text{profondita da piano campagna}$   
 $\tau > .25 \cdot S'v$   
 $\tau < 1.20 \cdot S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 2500. a 2500. kPa

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	232 di 309

pag. 4

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

## DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 7 "LA " (Coesivo) da 32.00 a 34.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S'v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 120.0 \text{ a } 120.0 \text{ kPa}$$

Strato 8 "G " (Incoerente) da 34.00 a 40.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = 2.00 - .147 Z^{.75}$$

$Z$  = profondita da piano campagna

$$\tau > .25 \cdot S'v$$

$$\tau < 1.80 \cdot S'v$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 3500. \text{ a } 3500. \text{ kPa}$$



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

233 di  
309

pag. 5

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "S "	1.00	1.00	-
2 "S "	1.00	1.00	-
3 "LA "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-
5 "LA "	1.00	1.00	1.00
6 "S "	1.00	1.00	-
7 "LA "	1.00	1.00	1.00
8 "G "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni  
superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.55
150.0	.55
250.0	.45
400.0	.45

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

234 di  
309

pag. 6

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	38.0	38.0	--	1.15	43.8	1500.
2.50	47.5	47.5	--	1.11	52.8	1500.
3.00	57.0	57.0	--	1.08	61.3	1500.
3.50	61.5	66.5	--	1.04	64.1	1500.
4.00	66.0	76.0	--	1.01	66.7	1500.
4.50	70.5	85.5	--	.98	69.1	1500.
5.00	75.0	95.0	--	.95	71.4	1500.
5.50	79.5	104.5	--	.93	73.6	1500.
6.00	84.0	114.0	--	.90	75.6	1500.
6.50	88.5	123.5	--	.88	77.5	1325.
7.00	93.0	133.0	--	.85	79.2	1150.
7.50	97.5	142.5	--	.83	80.8	975.
8.00	102.0	152.0	--	.81	82.3	800.
8.50	106.5	161.5	--	.79	83.7	625.
9.00	111.0	171.0	--	.51	56.2	450.
9.50	115.3	180.3	50.0	.24	27.5	450.
10.00	119.5	189.5	50.0	.48	57.1	450.
10.50	124.0	199.0	--	.71	87.6	708.
11.00	128.5	208.5	--	.69	88.3	967.
11.50	133.0	218.0	--	.67	89.0	1225.
12.00	137.5	227.5	--	.65	89.6	1483.
12.50	142.0	237.0	--	.63	90.0	1569.
13.00	146.5	246.5	--	.62	90.3	1656.
13.50	151.0	256.0	--	.60	90.6	1433.
14.00	155.5	265.5	--	.58	90.7	1210.
14.50	160.0	275.0	--	.57	90.7	988.
15.00	164.5	284.5	--	.42	68.7	765.
15.50	168.8	293.8	85.0	.28	46.8	765.
16.00	173.0	303.0	85.0	.27	46.8	765.
16.50	177.3	312.3	85.0	.26	46.8	765.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

235 di  
309

pag. 7

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	181.5	321.5	85.0	.26	46.8	765.
17.50	185.8	330.8	85.0	.25	46.8	765.
18.00	190.0	340.0	85.0	.25	46.8	765.
18.50	194.3	349.3	85.0	.24	46.8	765.
19.00	198.5	358.5	85.0	.33	66.3	765.
19.50	203.0	368.0	--	.42	84.9	1054.
20.00	207.5	377.5	--	.40	83.9	1343.
20.50	212.0	387.0	--	.39	82.8	1633.
21.00	216.5	396.5	--	.38	81.7	1922.
21.50	221.0	406.0	--	.36	80.4	2211.
22.00	225.5	415.5	--	.35	79.1	2500.
22.50	230.0	425.0	--	.34	77.7	2500.
23.00	234.5	434.5	--	.33	76.2	2500.
23.50	239.0	444.0	--	.31	74.6	2500.
24.00	243.5	453.5	--	.30	73.0	2500.
24.50	248.0	463.0	--	.29	71.3	2500.
25.00	252.5	472.5	--	.27	69.4	2500.
25.50	257.0	482.0	--	.26	67.5	2500.
26.00	261.5	491.5	--	.25	65.6	2500.
26.50	266.0	501.0	--	.25	66.5	2500.
27.00	270.5	510.5	--	.25	67.6	2500.
27.50	275.0	520.0	--	.25	68.8	2500.
28.00	279.5	529.5	--	.25	69.9	2500.
28.50	284.0	539.0	--	.25	71.0	2500.
29.00	288.5	548.5	--	.25	72.1	2500.
29.50	293.0	558.0	--	.25	73.3	2263.
30.00	297.5	567.5	--	.25	74.4	2027.
30.50	302.0	577.0	--	.25	75.5	1790.
31.00	306.5	586.5	--	.25	76.6	1553.
31.50	311.0	596.0	--	.25	77.8	1317.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

236 di  
309

pag. 8

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
32.00	315.5	605.5	--	.24	75.7	1080.
32.50	319.8	614.8	120.0	.23	73.5	1080.
33.00	324.0	624.0	120.0	.23	74.5	1080.
33.50	328.3	633.3	120.0	.23	75.5	1080.
34.00	332.5	642.5	120.0	.24	79.8	1080.
34.50	337.0	652.0	--	.25	84.3	1483.
35.00	341.5	661.5	--	.25	85.4	1887.
35.50	346.0	671.0	--	.25	86.5	2290.
36.00	350.5	680.5	--	.25	87.6	2693.
36.50	355.0	690.0	--	.25	88.8	3097.
37.00	359.5	699.5	--	.25	89.9	3500.
37.50	364.0	709.0	--	.25	91.0	3500.
38.00	368.5	718.5	--	.25	92.1	3500.
38.50	373.0	728.0	--	.25	93.3	3500.
39.00	377.5	737.5	--	.25	94.4	3500.
39.50	382.0	747.0	--	.25	95.5	3500.
40.00	386.5	756.5	--	.25	96.6	3500.

zz = Profondita' da piano campagna

S'v = Tensione verticale efficace

Sv = Tensione verticale totale

Cu = Coesione non drenata

Tau = Tensione di adesione laterale limite

qb = Portata di base limite unitaria

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

237 di  
309

pag. 9

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1178.	0.	1178.	1178.
.50	76.	1178.	2.	1252.	1252.
1.00	166.	1178.	5.	1339.	1339.
1.50	264.	1178.	7.	1435.	1435.
2.00	367.	1178.	9.	1535.	1535.
2.50	473.	1178.	12.	1640.	1640.
3.00	584.	1178.	14.	1748.	1748.
3.50	698.	1178.	16.	1859.	1859.
4.00	815.	1178.	19.	1974.	1974.
4.50	935.	1041.	21.	1954.	1954.
5.00	1058.	903.	24.	1938.	1938.
5.50	1184.	766.	26.	1924.	1924.
6.00	1312.	628.	28.	1912.	1912.
6.50	1442.	491.	31.	1902.	1902.
7.00	1552.	353.	33.	1873.	1873.
7.50	1618.	353.	35.	1936.	1936.
8.00	1684.	353.	38.	2000.	2000.
8.50	1798.	556.	40.	2314.	2314.
9.00	1936.	759.	42.	2653.	2653.
9.50	2075.	962.	45.	2993.	2993.
10.00	2216.	1165.	47.	3333.	3333.
10.50	2357.	1233.	49.	3540.	3540.
11.00	2498.	1300.	52.	3747.	3747.
11.50	2640.	1125.	54.	3711.	3711.
12.00	2783.	951.	57.	3677.	3677.
12.50	2925.	776.	59.	3642.	3642.
13.00	3050.	601.	61.	3590.	3590.
13.50	3141.	601.	64.	3678.	3678.
14.00	3214.	601.	66.	3749.	3749.
14.50	3288.	601.	68.	3820.	3820.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

238 di  
309

pag. 10

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3361.	601.	71.	3891.	3891.
15.50	3435.	601.	73.	3963.	3963.
16.00	3508.	601.	75.	4034.	4034.
16.50	3582.	601.	78.	4105.	4105.
17.00	3670.	601.	80.	4191.	4191.
17.50	3789.	828.	82.	4535.	4535.
18.00	3922.	1055.	85.	4892.	4892.
18.50	4053.	1282.	87.	5248.	5248.
19.00	4182.	1509.	90.	5602.	5602.
19.50	4309.	1736.	92.	5954.	5954.
20.00	4434.	1963.	94.	6304.	6304.
20.50	4558.	1963.	97.	6425.	6425.
21.00	4679.	1963.	99.	6543.	6543.
21.50	4797.	1963.	101.	6659.	6659.
22.00	4913.	1963.	104.	6773.	6773.
22.50	5026.	1963.	106.	6884.	6884.
23.00	5137.	1963.	108.	6992.	6992.
23.50	5244.	1963.	111.	7097.	7097.
24.00	5349.	1963.	113.	7199.	7199.
24.50	5453.	1963.	115.	7301.	7301.
25.00	5558.	1963.	118.	7404.	7404.
25.50	5665.	1963.	120.	7508.	7508.
26.00	5774.	1963.	123.	7615.	7615.
26.50	5885.	1963.	125.	7723.	7723.
27.00	5997.	1963.	127.	7833.	7833.
27.50	6111.	1778.	130.	7759.	7759.
28.00	6227.	1592.	132.	7687.	7687.
28.50	6345.	1406.	134.	7616.	7616.
29.00	6464.	1220.	137.	7548.	7548.
29.50	6586.	1034.	139.	7481.	7481.

pag. 11

MURO1 RI36E - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	6706.	848.	141.	7413.	7413.
30.50	6823.	848.	144.	7528.	7528.
31.00	6940.	848.	146.	7642.	7642.
31.50	7057.	848.	148.	7757.	7757.
32.00	7179.	848.	151.	7877.	7877.
32.50	7308.	1165.	153.	8320.	8320.
33.00	7441.	1482.	156.	8768.	8768.
33.50	7576.	1799.	158.	9217.	9217.
34.00	7713.	2115.	160.	9668.	9668.
34.50	7852.	2432.	163.	10121.	10121.
35.00	7992.	2749.	165.	10576.	10576.

Lp = Lunghezza utile del palo

Qll = Portata laterale limite

Qbl = Portata di base limite

Wp = Peso efficace del palo

Qu = Portata totale limite

Qd = Portata di progetto =  $Qll/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$ 

\*\*\* P A L \*\*\*

Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag. 1

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m

Quota falda da p.c. = 3.00 m

Peso di volume del palo = 6.00 kN/m<sup>3</sup>

Fattore di sicurezza portata laterale = 1.00 (FS,l)

Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la Qb,i ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 \cdot 800 = 2.40$  m

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 240 di 309
--	------------------	-------------	-----------------------------	-------------------------

entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * .800 = 2.40$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

241 di  
309

pag. 2

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

## DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "3ba " (Coesivo) da .00 a 4.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S^v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 90.0 \text{ a } 90.0 \text{ kPa}$$

Strato 2 "3B " (Coesivo) da 4.00 a 8.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S^v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 40.0 \text{ a } 40.0 \text{ kPa}$$

Strato 3 "3B2 " (Coesivo) da 8.00 a 10.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$



$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S^v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 65.0 \text{ a } 65.0 \text{ kPa}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 242 di 309</p>

pag. 3

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S" (Incoerente) da 10.00 a 18.00 m

$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$   
 $\beta = 1.50 - .245 Z^{.50}$   
 $Z = \text{profondita da piano campagna}$   
 $\tau > .25 \cdot S'v$   
 $\tau < 1.20 \cdot S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 2000. a 2000. kPa

Strato 5 "3B3" (Coesivo) da 18.00 a 22.00 m

$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$   
 Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito  
 $\tau > .23 \cdot S'v$

$Q_b = 9.0 \cdot C_u$



$C_u$  variabile lin. da 80.0 a 80.0 kPa

Strato 6 "S" (Incoerente) da 22.00 a 33.00 m

$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$   
 $\beta = 1.50 - .245 Z^{.50}$   
 $Z = \text{profondita da piano campagna}$   
 $\tau > .25 \cdot S'v$   
 $\tau < 1.20 \cdot S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 2500. a 2500. kPa

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 243 di 309</p>

pag. 4

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 7 "U2 " (Coesivo) da 33.00 a 35.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S'v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 120.0 \text{ a } 120.0 \text{ kPa}$$

Strato 8 "S " (Incoerente) da 35.00 a 50.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = 1.50 - .245 Z^{.50}$$

$Z$  = profondita da piano campagna

$$\tau > .25 \cdot S'v$$

$$\tau < 1.80 \cdot S'v$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 3500. \text{ a } 3500. \text{ kPa}$$

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

244 di  
309

pag. 5

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "3ba "	1.00	1.00	1.00
2 "3B "	1.00	1.00	1.00
3 "3B2 "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-
5 "3B3 "	1.00	1.00	1.00
6 "S "	1.00	1.00	-
7 "U2 "	1.00	1.00	1.00
8 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni  
superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu	alfa
kPa	-
.0	.55
150.0	.55
250.0	.45
400.0	.45

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

245 di  
309

pag. 6

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	37.0	37.0	90.0	1.34	49.5	648.
2.50	46.3	46.3	90.0	1.07	49.5	594.
3.00	55.5	55.5	90.0	.89	49.5	540.
3.50	59.8	64.8	90.0	.83	49.5	450.
4.00	64.0	74.0	90.0	.56	35.8	360.
4.50	68.3	83.3	40.0	.32	22.0	360.
5.00	72.5	92.5	40.0	.30	22.0	360.
5.50	76.8	101.8	40.0	.29	22.0	360.
6.00	81.0	111.0	40.0	.27	22.0	360.
6.50	85.3	120.3	40.0	.26	22.0	360.
7.00	89.5	129.5	40.0	.25	22.0	360.
7.50	93.8	138.8	40.0	.23	22.0	360.
8.00	98.0	148.0	40.0	.30	29.1	360.
8.50	102.3	157.3	65.0	.35	35.8	405.
9.00	106.5	166.5	65.0	.34	35.8	450.
9.50	110.8	175.8	65.0	.32	35.8	495.
10.00	115.0	185.0	65.0	.52	59.6	540.
10.50	119.5	194.5	--	.71	84.4	832.
11.00	124.0	204.0	--	.69	85.2	1124.
11.50	128.5	213.5	--	.67	86.0	1416.
12.00	133.0	223.0	--	.65	86.6	1708.
12.50	137.5	232.5	--	.63	87.1	2000.
13.00	142.0	242.0	--	.62	87.6	2000.
13.50	146.5	251.5	--	.60	87.9	2000.
14.00	151.0	261.0	--	.58	88.1	2000.
14.50	155.5	270.5	--	.57	88.2	2000.
15.00	160.0	280.0	--	.55	88.2	2000.
15.50	164.5	289.5	--	.54	88.1	2000.
16.00	169.0	299.0	--	.52	87.9	1744.
16.50	173.5	308.5	--	.50	87.6	1488.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

246 di  
309

pag. 7

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	178.0	318.0	--	.49	87.2	1232.
17.50	182.5	327.5	--	.48	86.7	976.
18.00	187.0	337.0	--	.35	65.1	720.
18.50	191.3	346.3	80.0	.23	44.0	720.
19.00	195.5	355.5	80.0	.23	45.0	720.
19.50	199.8	364.8	80.0	.23	45.9	720.
20.00	204.0	374.0	80.0	.23	46.9	720.
20.50	208.3	383.3	80.0	.23	47.9	720.
21.00	212.5	392.5	80.0	.23	48.9	720.
21.50	216.8	401.8	80.0	.23	49.9	720.
22.00	221.0	411.0	80.0	.29	64.2	720.
22.50	225.5	420.5	--	.34	76.2	1076.
23.00	230.0	430.0	--	.33	74.8	1432.
23.50	234.5	439.5	--	.31	73.2	1788.
24.00	239.0	449.0	--	.30	71.6	2144.
24.50	243.5	458.5	--	.29	70.0	2500.
25.00	248.0	468.0	--	.27	68.2	2500.
25.50	252.5	477.5	--	.26	66.4	2500.
26.00	257.0	487.0	--	.25	64.4	2500.
26.50	261.5	496.5	--	.25	65.4	2500.
27.00	266.0	506.0	--	.25	66.5	2500.
27.50	270.5	515.5	--	.25	67.6	2500.
28.00	275.0	525.0	--	.25	68.8	2500.
28.50	279.5	534.5	--	.25	69.9	2500.
29.00	284.0	544.0	--	.25	71.0	2500.
29.50	288.5	553.5	--	.25	72.1	2500.
30.00	293.0	563.0	--	.25	73.3	2500.
30.50	297.5	572.5	--	.25	74.4	2500.
31.00	302.0	582.0	--	.25	75.5	2216.
31.50	306.5	591.5	--	.25	76.6	1932.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

247 di  
309

pag. 8

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
32.00	311.0	601.0	--	.25	77.8	1648.
32.50	315.5	610.5	--	.25	78.9	1364.
33.00	320.0	620.0	--	.24	76.8	1080.
33.50	324.3	629.3	120.0	.23	74.6	1080.
34.00	328.5	638.5	120.0	.23	75.6	1080.
34.50	332.8	647.8	120.0	.23	76.5	1080.
35.00	337.0	657.0	120.0	.24	80.9	1080.
35.50	341.5	666.5	--	.25	85.4	1564.
36.00	346.0	676.0	--	.25	86.5	2048.
36.50	350.5	685.5	--	.25	87.6	2532.
37.00	355.0	695.0	--	.25	88.8	3016.
37.50	359.5	704.5	--	.25	89.9	3500.
38.00	364.0	714.0	--	.25	91.0	3500.
38.50	368.5	723.5	--	.25	92.1	3500.
39.00	373.0	733.0	--	.25	93.3	3500.
39.50	377.5	742.5	--	.25	94.4	3500.
40.00	382.0	752.0	--	.25	95.5	3500.
40.50	386.5	761.5	--	.25	96.6	3500.
41.00	391.0	771.0	--	.25	97.8	3500.
41.50	395.5	780.5	--	.25	98.9	3500.
42.00	400.0	790.0	--	.25	100.0	3500.
42.50	404.5	799.5	--	.25	101.1	3500.
43.00	409.0	809.0	--	.25	102.3	3500.
43.50	413.5	818.5	--	.25	103.4	3500.
44.00	418.0	828.0	--	.25	104.5	3500.
44.50	422.5	837.5	--	.25	105.6	3500.
45.00	427.0	847.0	--	.25	106.8	3500.
45.50	431.5	856.5	--	.25	107.9	3500.
46.00	436.0	866.0	--	.25	109.0	3500.
46.50	440.5	875.5	--	.25	110.1	3500.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

248 di  
309

pag. 9

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
47.00	445.0	885.0	--	.25	111.3	3500.
47.50	449.5	894.5	--	.25	112.4	3500.
48.00	454.0	904.0	--	.25	113.5	3500.
48.50	458.5	913.5	--	.25	114.6	3500.
49.00	463.0	923.0	--	.25	115.8	3500.
49.50	467.5	932.5	--	.25	116.9	3500.
50.00	472.0	942.0	--	.25	118.0	3500.

zz = Profondita' da piano campagna

S'v = Tensione verticale efficace

Sv = Tensione verticale totale

Cu = Coesione non drenata

Tau = Tensione di adesione laterale limite

qb = Portata di base limite unitaria



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

249 di  
309

pag. 10

 MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
 Palo D=800mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	326.	0.	326.	326.
.50	62.	299.	2.	359.	359.
1.00	124.	271.	3.	393.	393.
1.50	187.	226.	5.	408.	408.
2.00	240.	181.	6.	415.	415.
2.50	276.	181.	8.	450.	450.
3.00	304.	181.	9.	476.	476.
3.50	332.	181.	11.	502.	502.
4.00	359.	181.	12.	528.	528.
4.50	387.	181.	14.	554.	554.
5.00	415.	181.	15.	581.	581.
5.50	442.	181.	17.	607.	607.
6.00	474.	181.	18.	637.	637.
6.50	515.	204.	20.	699.	699.
7.00	560.	226.	21.	765.	765.
7.50	605.	249.	23.	831.	831.
8.00	665.	271.	24.	912.	912.
8.50	755.	418.	26.	1148.	1148.
9.00	862.	565.	27.	1400.	1400.
9.50	970.	712.	29.	1653.	1653.
10.00	1078.	859.	30.	1906.	1906.
10.50	1187.	1005.	32.	2161.	2161.
11.00	1297.	1005.	33.	2269.	2269.
11.50	1407.	1005.	35.	2378.	2378.
12.00	1518.	1005.	36.	2487.	2487.
12.50	1629.	1005.	38.	2596.	2596.
13.00	1739.	1005.	39.	2705.	2705.
13.50	1850.	1005.	41.	2815.	2815.
14.00	1961.	877.	42.	2795.	2795.
14.50	2071.	748.	44.	2775.	2775.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

250 di  
309

pag. 11

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2181.	619.	45.	2755.	2755.
15.50	2290.	491.	47.	2734.	2734.
16.00	2385.	362.	48.	2699.	2699.
16.50	2454.	362.	50.	2766.	2766.
17.00	2510.	362.	51.	2820.	2820.
17.50	2567.	362.	53.	2876.	2876.
18.00	2625.	362.	54.	2933.	2933.
18.50	2685.	362.	56.	2991.	2991.
19.00	2746.	362.	57.	3050.	3050.
19.50	2808.	362.	59.	3111.	3111.
20.00	2879.	362.	60.	3181.	3181.
20.50	2967.	541.	62.	3447.	3447.
21.00	3062.	720.	63.	3719.	3719.
21.50	3155.	899.	65.	3989.	3989.
22.00	3246.	1078.	66.	4258.	4258.
22.50	3335.	1257.	68.	4524.	4524.
23.00	3422.	1257.	69.	4609.	4609.
23.50	3507.	1257.	71.	4692.	4692.
24.00	3589.	1257.	72.	4773.	4773.
24.50	3670.	1257.	74.	4853.	4853.
25.00	3753.	1257.	75.	4935.	4935.
25.50	3838.	1257.	77.	5017.	5017.
26.00	3923.	1257.	78.	5101.	5101.
26.50	4010.	1257.	80.	5187.	5187.
27.00	4099.	1257.	81.	5274.	5274.
27.50	4189.	1257.	83.	5362.	5362.
28.00	4280.	1257.	84.	5452.	5452.
28.50	4373.	1257.	86.	5544.	5544.
29.00	4467.	1114.	87.	5493.	5493.
29.50	4563.	971.	89.	5445.	5445.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

251 di  
309

pag. 12

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	4660.	828.	90.	5398.	5398.
30.50	4758.	686.	92.	5352.	5352.
31.00	4856.	543.	93.	5305.	5305.
31.50	4951.	543.	95.	5399.	5399.
32.00	5045.	543.	97.	5492.	5492.
32.50	5141.	543.	98.	5586.	5586.
33.00	5240.	543.	100.	5683.	5683.
33.50	5344.	786.	101.	6029.	6029.
34.00	5452.	1029.	103.	6379.	6379.
34.50	5562.	1273.	104.	6730.	6730.
35.00	5672.	1516.	106.	7083.	7083.
35.50	5785.	1759.	107.	7437.	7437.
36.00	5898.	1759.	109.	7549.	7549.
36.50	6013.	1759.	110.	7663.	7663.
37.00	6130.	1759.	112.	7778.	7778.
37.50	6248.	1759.	113.	7894.	7894.
38.00	6367.	1759.	115.	8012.	8012.
38.50	6488.	1759.	116.	8131.	8131.
39.00	6610.	1759.	118.	8252.	8252.
39.50	6733.	1759.	119.	8374.	8374.
40.00	6858.	1759.	121.	8497.	8497.
40.50	6985.	1759.	122.	8622.	8622.
41.00	7113.	1759.	124.	8748.	8748.
41.50	7242.	1759.	125.	8876.	8876.
42.00	7372.	1759.	127.	9005.	9005.
42.50	7504.	1759.	128.	9135.	9135.
43.00	7638.	1759.	130.	9267.	9267.
43.50	7773.	1759.	131.	9401.	9401.
44.00	7909.	1759.	133.	9536.	9536.
44.50	8047.	1759.	134.	9672.	9672.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

252 di  
309

pag. 13

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=800mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
45.00	8186.	1759.	136.	9809.	9809.
45.50	8326.	1759.	137.	9948.	9948.
46.00	8468.	1759.	139.	10089.	10089.
46.50	8611.	1759.	140.	10231.	10231.
47.00	8756.	1759.	142.	10374.	10374.
47.50	8902.	1759.	143.	10518.	10518.
48.00	9050.	1759.	145.	10664.	10664.

Lp = Lunghezza utile del palo

Qll = Portata laterale limite

Qbl = Portata di base limite

Wp = Peso efficace del palo

Qu = Portata totale limite

Qd = Portata di progetto =  $Qll/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

253 di  
309

\*\*\* P A L \*\*\*

Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag. 1

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m  
Quota falda da p.c. = 3.00 m  
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m3  
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.00 (FS,l)  
Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1000. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.000 = 3.00$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.000 = 3.00$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

254 di  
309

pag. 2

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

## DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "3ba " (Coesivo) da .00 a 4.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S_v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 90.0 \text{ a } 90.0 \text{ kPa}$$

Strato 2 "3B " (Coesivo) da 4.00 a 8.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S_v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 40.0 \text{ a } 40.0 \text{ kPa}$$

Strato 3 "3B2 " (Coesivo) da 8.00 a 10.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S_v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 65.0 \text{ a } 65.0 \text{ kPa}$$

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	255 di 309

pag. 3

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

## DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S" (Incoerente) da 10.00 a 18.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa} \\ \beta &= 1.50 - .245 Z^{.50} \\ Z &= \text{profondita da piano campagna} \\ \tau &> .25 \cdot S'v \\ \tau &< 1.20 \cdot S'v \end{aligned}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 2000. \text{ a } 2000. \text{ kPa}$$

Strato 5 "3B3" (Coesivo) da 18.00 a 22.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa} \\ &\text{Criterio } \alpha(C_u) \text{ nel seguito} \\ \tau &> .23 \cdot S'v \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$



$$C_u \text{ variabile lin. da } 80.0 \text{ a } 80.0 \text{ kPa}$$

Strato 6 "S" (Incoerente) da 22.00 a 33.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa} \\ \beta &= 1.50 - .245 Z^{.50} \\ Z &= \text{profondita da piano campagna} \\ \tau &> .25 \cdot S'v \\ \tau &< 1.20 \cdot S'v \end{aligned}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 2500. \text{ a } 2500. \text{ kPa}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 256 di 309</p>

pag. 4

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 7 "U2 " (Coesivo) da 33.00 a 35.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S'v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 120.0 \text{ a } 120.0 \text{ kPa}$$

Strato 8 "S " (Incoerente) da 35.00 a 50.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = 1.50 - .245 Z^{.50}$$

$Z$  = profondita da piano campagna

$$\tau > .25 \cdot S'v$$

$$\tau < 1.80 \cdot S'v$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 3500. \text{ a } 3500. \text{ kPa}$$



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

257 di  
309

pag. 5

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "3ba "	1.00	1.00	1.00
2 "3B "	1.00	1.00	1.00
3 "3B2 "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-
5 "3B3 "	1.00	1.00	1.00
6 "S "	1.00	1.00	-
7 "U2 "	1.00	1.00	1.00
8 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni  
superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha \cdot c_u$

Cu	alfa
kPa	-
.0	.55
150.0	.55
250.0	.45
400.0	.45

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

258 di  
309

pag. 6

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	37.0	37.0	90.0	1.34	49.5	610.
2.50	46.3	46.3	90.0	1.07	49.5	560.
3.00	55.5	55.5	90.0	.89	49.5	510.
3.50	59.8	64.8	90.0	.83	49.5	435.
4.00	64.0	74.0	90.0	.56	35.8	360.
4.50	68.3	83.3	40.0	.32	22.0	360.
5.00	72.5	92.5	40.0	.30	22.0	360.
5.50	76.8	101.8	40.0	.29	22.0	360.
6.00	81.0	111.0	40.0	.27	22.0	360.
6.50	85.3	120.3	40.0	.26	22.0	360.
7.00	89.5	129.5	40.0	.25	22.0	360.
7.50	93.8	138.8	40.0	.23	22.0	360.
8.00	98.0	148.0	40.0	.30	29.1	360.
8.50	102.3	157.3	65.0	.35	35.8	398.
9.00	106.5	166.5	65.0	.34	35.8	435.
9.50	110.8	175.8	65.0	.32	35.8	473.
10.00	115.0	185.0	65.0	.52	59.6	510.
10.50	119.5	194.5	--	.71	84.4	758.
11.00	124.0	204.0	--	.69	85.2	1007.
11.50	128.5	213.5	--	.67	86.0	1255.
12.00	133.0	223.0	--	.65	86.6	1503.
12.50	137.5	232.5	--	.63	87.1	1752.
13.00	142.0	242.0	--	.62	87.6	2000.
13.50	146.5	251.5	--	.60	87.9	2000.
14.00	151.0	261.0	--	.58	88.1	2000.
14.50	155.5	270.5	--	.57	88.2	2000.
15.00	160.0	280.0	--	.55	88.2	2000.
15.50	164.5	289.5	--	.54	88.1	1787.
16.00	169.0	299.0	--	.52	87.9	1573.
16.50	173.5	308.5	--	.50	87.6	1360.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

259 di  
309

pag. 7

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	178.0	318.0	--	.49	87.2	1147.
17.50	182.5	327.5	--	.48	86.7	933.
18.00	187.0	337.0	--	.35	65.1	720.
18.50	191.3	346.3	80.0	.23	44.0	720.
19.00	195.5	355.5	80.0	.23	45.0	720.
19.50	199.8	364.8	80.0	.23	45.9	720.
20.00	204.0	374.0	80.0	.23	46.9	720.
20.50	208.3	383.3	80.0	.23	47.9	720.
21.00	212.5	392.5	80.0	.23	48.9	720.
21.50	216.8	401.8	80.0	.23	49.9	720.
22.00	221.0	411.0	80.0	.29	64.2	720.
22.50	225.5	420.5	--	.34	76.2	1017.
23.00	230.0	430.0	--	.33	74.8	1313.
23.50	234.5	439.5	--	.31	73.2	1610.
24.00	239.0	449.0	--	.30	71.6	1907.
24.50	243.5	458.5	--	.29	70.0	2203.
25.00	248.0	468.0	--	.27	68.2	2500.
25.50	252.5	477.5	--	.26	66.4	2500.
26.00	257.0	487.0	--	.25	64.4	2500.
26.50	261.5	496.5	--	.25	65.4	2500.
27.00	266.0	506.0	--	.25	66.5	2500.
27.50	270.5	515.5	--	.25	67.6	2500.
28.00	275.0	525.0	--	.25	68.8	2500.
28.50	279.5	534.5	--	.25	69.9	2500.
29.00	284.0	544.0	--	.25	71.0	2500.
29.50	288.5	553.5	--	.25	72.1	2500.
30.00	293.0	563.0	--	.25	73.3	2500.
30.50	297.5	572.5	--	.25	74.4	2263.
31.00	302.0	582.0	--	.25	75.5	2027.
31.50	306.5	591.5	--	.25	76.6	1790.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

260 di  
309

pag. 8

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
32.00	311.0	601.0	--	.25	77.8	1553.
32.50	315.5	610.5	--	.25	78.9	1317.
33.00	320.0	620.0	--	.24	76.8	1080.
33.50	324.3	629.3	120.0	.23	74.6	1080.
34.00	328.5	638.5	120.0	.23	75.6	1080.
34.50	332.8	647.8	120.0	.23	76.5	1080.
35.00	337.0	657.0	120.0	.24	80.9	1080.
35.50	341.5	666.5	--	.25	85.4	1483.
36.00	346.0	676.0	--	.25	86.5	1887.
36.50	350.5	685.5	--	.25	87.6	2290.
37.00	355.0	695.0	--	.25	88.8	2693.
37.50	359.5	704.5	--	.25	89.9	3097.
38.00	364.0	714.0	--	.25	91.0	3500.
38.50	368.5	723.5	--	.25	92.1	3500.
39.00	373.0	733.0	--	.25	93.3	3500.
39.50	377.5	742.5	--	.25	94.4	3500.
40.00	382.0	752.0	--	.25	95.5	3500.
40.50	386.5	761.5	--	.25	96.6	3500.
41.00	391.0	771.0	--	.25	97.8	3500.
41.50	395.5	780.5	--	.25	98.9	3500.
42.00	400.0	790.0	--	.25	100.0	3500.
42.50	404.5	799.5	--	.25	101.1	3500.
43.00	409.0	809.0	--	.25	102.3	3500.
43.50	413.5	818.5	--	.25	103.4	3500.
44.00	418.0	828.0	--	.25	104.5	3500.
44.50	422.5	837.5	--	.25	105.6	3500.
45.00	427.0	847.0	--	.25	106.8	3500.
45.50	431.5	856.5	--	.25	107.9	3500.
46.00	436.0	866.0	--	.25	109.0	3500.
46.50	440.5	875.5	--	.25	110.1	3500.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

261 di  
309

pag. 9

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
47.00	445.0	885.0	--	.25	111.3	3500.
47.50	449.5	894.5	--	.25	112.4	3500.
48.00	454.0	904.0	--	.25	113.5	3500.
48.50	458.5	913.5	--	.25	114.6	3500.
49.00	463.0	923.0	--	.25	115.8	3500.
49.50	467.5	932.5	--	.25	116.9	3500.
50.00	472.0	942.0	--	.25	118.0	3500.

zz = Profondita' da piano campagna

S'v = Tensione verticale efficace

Sv = Tensione verticale totale

Cu = Coesione non drenata

Tau = Tensione di adesione laterale limite

qb = Portata di base limite unitaria

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

262 di  
309

pag. 10

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	479.	0.	479.	479.
.50	78.	440.	2.	515.	515.
1.00	156.	401.	5.	551.	551.
1.50	233.	342.	7.	568.	568.
2.00	300.	283.	9.	574.	574.
2.50	346.	283.	12.	617.	617.
3.00	380.	283.	14.	649.	649.
3.50	415.	283.	16.	681.	681.
4.00	449.	283.	19.	713.	713.
4.50	484.	283.	21.	745.	745.
5.00	518.	283.	24.	778.	778.
5.50	553.	283.	26.	810.	810.
6.00	593.	283.	28.	848.	848.
6.50	644.	312.	31.	926.	926.
7.00	700.	342.	33.	1009.	1009.
7.50	756.	371.	35.	1092.	1092.
8.00	831.	401.	38.	1194.	1194.
8.50	944.	596.	40.	1500.	1500.
9.00	1078.	791.	42.	1826.	1826.
9.50	1212.	986.	45.	2153.	2153.
10.00	1348.	1181.	47.	2481.	2481.
10.50	1484.	1376.	49.	2810.	2810.
11.00	1621.	1571.	52.	3140.	3140.
11.50	1759.	1571.	54.	3276.	3276.
12.00	1897.	1571.	57.	3411.	3411.
12.50	2036.	1571.	59.	3548.	3548.
13.00	2174.	1571.	61.	3684.	3684.
13.50	2313.	1403.	64.	3652.	3652.
14.00	2451.	1236.	66.	3621.	3621.
14.50	2589.	1068.	68.	3588.	3588.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

263 di  
309

pag. 11

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2726.	901.	71.	3556.	3556.
15.50	2862.	733.	73.	3522.	3522.
16.00	2982.	565.	75.	3472.	3472.
16.50	3067.	565.	78.	3555.	3555.
17.00	3137.	565.	80.	3623.	3623.
17.50	3209.	565.	82.	3692.	3692.
18.00	3282.	565.	85.	3762.	3762.
18.50	3356.	565.	87.	3834.	3834.
19.00	3432.	565.	90.	3908.	3908.
19.50	3510.	565.	92.	3983.	3983.
20.00	3599.	565.	94.	4070.	4070.
20.50	3709.	798.	97.	4411.	4411.
21.00	3828.	1031.	99.	4760.	4760.
21.50	3944.	1264.	101.	5107.	5107.
22.00	4058.	1497.	104.	5452.	5452.
22.50	4169.	1730.	106.	5794.	5794.
23.00	4278.	1963.	108.	6133.	6133.
23.50	4383.	1963.	111.	6236.	6236.
24.00	4486.	1963.	113.	6336.	6336.
24.50	4588.	1963.	115.	6436.	6436.
25.00	4692.	1963.	118.	6537.	6537.
25.50	4797.	1963.	120.	6640.	6640.
26.00	4904.	1963.	123.	6745.	6745.
26.50	5013.	1963.	125.	6852.	6852.
27.00	5124.	1963.	127.	6960.	6960.
27.50	5236.	1963.	130.	7070.	7070.
28.00	5350.	1963.	132.	7182.	7182.
28.50	5466.	1778.	134.	7109.	7109.
29.00	5584.	1592.	137.	7039.	7039.
29.50	5703.	1406.	139.	6970.	6970.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

264 di  
309

pag. 12

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	5825.	1220.	141.	6903.	6903.
30.50	5948.	1034.	144.	6838.	6838.
31.00	6070.	848.	146.	6772.	6772.
31.50	6189.	848.	148.	6888.	6888.
32.00	6307.	848.	151.	7004.	7004.
32.50	6426.	848.	153.	7121.	7121.
33.00	6550.	848.	156.	7242.	7242.
33.50	6680.	1165.	158.	7687.	7687.
34.00	6815.	1482.	160.	8137.	8137.
34.50	6952.	1799.	163.	8588.	8588.
35.00	7091.	2115.	165.	9041.	9041.
35.50	7231.	2432.	167.	9496.	9496.
36.00	7373.	2749.	170.	9952.	9952.
36.50	7517.	2749.	172.	10094.	10094.
37.00	7662.	2749.	174.	10237.	10237.
37.50	7810.	2749.	177.	10382.	10382.
38.00	7959.	2749.	179.	10529.	10529.
38.50	8110.	2749.	181.	10677.	10677.
39.00	8262.	2749.	184.	10827.	10827.
39.50	8417.	2749.	186.	10980.	10980.
40.00	8573.	2749.	188.	11133.	11133.
40.50	8731.	2749.	191.	11289.	11289.
41.00	8891.	2749.	193.	11446.	11446.
41.50	9052.	2749.	196.	11606.	11606.
42.00	9215.	2749.	198.	11766.	11766.
42.50	9380.	2749.	200.	11929.	11929.
43.00	9547.	2749.	203.	12094.	12094.
43.50	9716.	2749.	205.	12260.	12260.
44.00	9886.	2749.	207.	12428.	12428.
44.50	10058.	2749.	210.	12597.	12597.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

265 di  
309

pag. 13

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1000mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
45.00	10232.	2749.	212.	12769.	12769.
45.50	10408.	2749.	214.	12942.	12942.
46.00	10585.	2749.	217.	13117.	13117.
46.50	10764.	2749.	219.	13294.	13294.
47.00	10945.	2749.	221.	13473.	13473.
47.50	11128.	2749.	224.	13653.	13653.
48.00	11312.	2749.	226.	13835.	13835.

Lp = Lunghezza utile del palo

Qll = Portata laterale limite

Qbl = Portata di base limite

Wp = Peso efficace del palo

Qu = Portata totale limite

Qd = Portata di progetto =  $Qll/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI36E0001A	Foglio 266 di 309
--	------------------	-------------	-----------------------------	-------------------------

\*\*\* P A L \*\*\*

Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag. 1

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m  
 Quota falda da p.c. = 3.00 m  
 Peso di volume del palo = 6.00 kN/m<sup>3</sup>  
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.00 (FS,l)  
 Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)



Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.200 = 3.60$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.200 = 3.60$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 267 di 309</p>

pag. 2

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "3ba " (Coesivo) da .00 a 4.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S'v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 90.0 \text{ a } 90.0 \text{ kPa}$$

Strato 2 "3B " (Coesivo) da 4.00 a 8.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S'v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 40.0 \text{ a } 40.0 \text{ kPa}$$

Strato 3 "3B2 " (Coesivo) da 8.00 a 10.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S'v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 65.0 \text{ a } 65.0 \text{ kPa}$$

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	268 di 309

pag. 3

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

## DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S" (Incoerente) da 10.00 a 18.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa} \\ \beta &= 1.50 - .245 Z^{.50} \\ Z &= \text{profondita da piano campagna} \\ \tau &> .25 \cdot S'v \\ \tau &< 1.20 \cdot S'v \end{aligned}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 2000. \text{ a } 2000. \text{ kPa}$$

Strato 5 "3B3" (Coesivo) da 18.00 a 22.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa} \\ &\text{Criterio } \alpha(C_u) \text{ nel seguito} \\ \tau &> .23 \cdot S'v \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$



$$C_u \text{ variabile lin. da } 80.0 \text{ a } 80.0 \text{ kPa}$$

Strato 6 "S" (Incoerente) da 22.00 a 33.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa} \\ \beta &= 1.50 - .245 Z^{.50} \\ Z &= \text{profondita da piano campagna} \\ \tau &> .25 \cdot S'v \\ \tau &< 1.20 \cdot S'v \end{aligned}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 2500. \text{ a } 2500. \text{ kPa}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 269 di 309</p>

pag. 4

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 7 "U2 " (Coesivo) da 33.00 a 35.00 m

$$G_n = 18.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 8.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 \cdot S'v$$

$$Q_b = 9.0 \cdot C_u$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 120.0 \text{ a } 120.0 \text{ kPa}$$

Strato 8 "S " (Incoerente) da 35.00 a 50.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta \cdot S'v < 150.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = 1.50 - .245 Z^{.50}$$

$Z$  = profondita da piano campagna

$$\tau > .25 \cdot S'v$$

$$\tau < 1.80 \cdot S'v$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 3500. \text{ a } 3500. \text{ kPa}$$

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

270 di  
309

pag. 5

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "3ba "	1.00	1.00	1.00
2 "3B "	1.00	1.00	1.00
3 "3B2 "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-
5 "3B3 "	1.00	1.00	1.00
6 "S "	1.00	1.00	-
7 "U2 "	1.00	1.00	1.00
8 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni  
superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu	alfa
kPa	-
.0	.55
150.0	.55
250.0	.45
400.0	.45

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

271 di  
309

pag. 6

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	37.0	37.0	90.0	1.34	49.5	580.
2.50	46.3	46.3	90.0	1.07	49.5	534.
3.00	55.5	55.5	90.0	.89	49.5	489.
3.50	59.8	64.8	90.0	.83	49.5	424.
4.00	64.0	74.0	90.0	.56	35.8	360.
4.50	68.3	83.3	40.0	.32	22.0	360.
5.00	72.5	92.5	40.0	.30	22.0	360.
5.50	76.8	101.8	40.0	.29	22.0	360.
6.00	81.0	111.0	40.0	.27	22.0	360.
6.50	85.3	120.3	40.0	.26	22.0	360.
7.00	89.5	129.5	40.0	.25	22.0	360.
7.50	93.8	138.8	40.0	.23	22.0	360.
8.00	98.0	148.0	40.0	.30	29.1	360.
8.50	102.3	157.3	65.0	.35	35.8	392.
9.00	106.5	166.5	65.0	.34	35.8	424.
9.50	110.8	175.8	65.0	.32	35.8	456.
10.00	115.0	185.0	65.0	.52	59.6	489.
10.50	119.5	194.5	--	.71	84.4	704.
11.00	124.0	204.0	--	.69	85.2	920.
11.50	128.5	213.5	--	.67	86.0	1136.
12.00	133.0	223.0	--	.65	86.6	1352.
12.50	137.5	232.5	--	.63	87.1	1568.
13.00	142.0	242.0	--	.62	87.6	1784.
13.50	146.5	251.5	--	.60	87.9	2000.
14.00	151.0	261.0	--	.58	88.1	2000.
14.50	155.5	270.5	--	.57	88.2	2000.
15.00	160.0	280.0	--	.55	88.2	1817.
15.50	164.5	289.5	--	.54	88.1	1634.
16.00	169.0	299.0	--	.52	87.9	1451.
16.50	173.5	308.5	--	.50	87.6	1269.



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

272 di  
309

pag. 7

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	178.0	318.0	--	.49	87.2	1086.
17.50	182.5	327.5	--	.48	86.7	903.
18.00	187.0	337.0	--	.35	65.1	720.
18.50	191.3	346.3	80.0	.23	44.0	720.
19.00	195.5	355.5	80.0	.23	45.0	720.
19.50	199.8	364.8	80.0	.23	45.9	720.
20.00	204.0	374.0	80.0	.23	46.9	720.
20.50	208.3	383.3	80.0	.23	47.9	720.
21.00	212.5	392.5	80.0	.23	48.9	720.
21.50	216.8	401.8	80.0	.23	49.9	720.
22.00	221.0	411.0	80.0	.29	64.2	720.
22.50	225.5	420.5	--	.34	76.2	974.
23.00	230.0	430.0	--	.33	74.8	1229.
23.50	234.5	439.5	--	.31	73.2	1483.
24.00	239.0	449.0	--	.30	71.6	1737.
24.50	243.5	458.5	--	.29	70.0	1991.
25.00	248.0	468.0	--	.27	68.2	2246.
25.50	252.5	477.5	--	.26	66.4	2500.
26.00	257.0	487.0	--	.25	64.4	2500.
26.50	261.5	496.5	--	.25	65.4	2500.
27.00	266.0	506.0	--	.25	66.5	2500.
27.50	270.5	515.5	--	.25	67.6	2500.
28.00	275.0	525.0	--	.25	68.8	2500.
28.50	279.5	534.5	--	.25	69.9	2500.
29.00	284.0	544.0	--	.25	71.0	2500.
29.50	288.5	553.5	--	.25	72.1	2500.
30.00	293.0	563.0	--	.25	73.3	2297.
30.50	297.5	572.5	--	.25	74.4	2094.
31.00	302.0	582.0	--	.25	75.5	1891.
31.50	306.5	591.5	--	.25	76.6	1689.





Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI36E0001A

273 di  
309

pag. 8

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
32.00	311.0	601.0	--	.25	77.8	1486.
32.50	315.5	610.5	--	.25	78.9	1283.
33.00	320.0	620.0	--	.24	76.8	1080.
33.50	324.3	629.3	120.0	.23	74.6	1080.
34.00	328.5	638.5	120.0	.23	75.6	1080.
34.50	332.8	647.8	120.0	.23	76.5	1080.
35.00	337.0	657.0	120.0	.24	80.9	1080.
35.50	341.5	666.5	--	.25	85.4	1426.
36.00	346.0	676.0	--	.25	86.5	1771.
36.50	350.5	685.5	--	.25	87.6	2117.
37.00	355.0	695.0	--	.25	88.8	2463.
37.50	359.5	704.5	--	.25	89.9	2809.
38.00	364.0	714.0	--	.25	91.0	3154.
38.50	368.5	723.5	--	.25	92.1	3500.
39.00	373.0	733.0	--	.25	93.3	3500.
39.50	377.5	742.5	--	.25	94.4	3500.
40.00	382.0	752.0	--	.25	95.5	3500.
40.50	386.5	761.5	--	.25	96.6	3500.
41.00	391.0	771.0	--	.25	97.8	3500.
41.50	395.5	780.5	--	.25	98.9	3500.
42.00	400.0	790.0	--	.25	100.0	3500.
42.50	404.5	799.5	--	.25	101.1	3500.
43.00	409.0	809.0	--	.25	102.3	3500.
43.50	413.5	818.5	--	.25	103.4	3500.
44.00	418.0	828.0	--	.25	104.5	3500.
44.50	422.5	837.5	--	.25	105.6	3500.
45.00	427.0	847.0	--	.25	106.8	3500.
45.50	431.5	856.5	--	.25	107.9	3500.
46.00	436.0	866.0	--	.25	109.0	3500.
46.50	440.5	875.5	--	.25	110.1	3500.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

274 di  
309

pag. 9

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
47.00	445.0	885.0	--	.25	111.3	3500.
47.50	449.5	894.5	--	.25	112.4	3500.
48.00	454.0	904.0	--	.25	113.5	3500.
48.50	458.5	913.5	--	.25	114.6	3500.
49.00	463.0	923.0	--	.25	115.8	3500.
49.50	467.5	932.5	--	.25	116.9	3500.
50.00	472.0	942.0	--	.25	118.0	3500.

zz = Profondita' da piano campagna

S'v = Tensione verticale efficace

Sv = Tensione verticale totale

Cu = Coesione non drenata

Tau = Tensione di adesione laterale limite

qb = Portata di base limite unitaria



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

275 di  
309

pag. 10

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	656.	0.	656.	656.
.50	93.	604.	3.	694.	694.
1.00	187.	553.	7.	732.	732.
1.50	280.	480.	10.	750.	750.
2.00	360.	407.	14.	754.	754.
2.50	415.	407.	17.	805.	805.
3.00	456.	407.	20.	843.	843.
3.50	498.	407.	24.	881.	881.
4.00	539.	407.	27.	919.	919.
4.50	581.	407.	31.	957.	957.
5.00	622.	407.	34.	995.	995.
5.50	664.	407.	37.	1033.	1033.
6.00	712.	407.	41.	1078.	1078.
6.50	773.	444.	44.	1172.	1172.
7.00	840.	480.	48.	1273.	1273.
7.50	908.	516.	51.	1373.	1373.
8.00	997.	553.	54.	1496.	1496.
8.50	1133.	797.	58.	1872.	1872.
9.00	1293.	1041.	61.	2273.	2273.
9.50	1454.	1285.	64.	2675.	2675.
10.00	1617.	1529.	68.	3079.	3079.
10.50	1781.	1774.	71.	3483.	3483.
11.00	1946.	2018.	75.	3889.	3889.
11.50	2111.	2262.	78.	4295.	4295.
12.00	2277.	2262.	81.	4457.	4457.
12.50	2443.	2262.	85.	4620.	4620.
13.00	2609.	2055.	88.	4576.	4576.
13.50	2775.	1848.	92.	4532.	4532.
14.00	2941.	1642.	95.	4488.	4488.
14.50	3106.	1435.	98.	4443.	4443.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

276 di  
309

pag. 11

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3271.	1228.	102.	4397.	4397.
15.50	3435.	1021.	105.	4351.	4351.
16.00	3578.	814.	109.	4284.	4284.
16.50	3681.	814.	112.	4383.	4383.
17.00	3765.	814.	115.	4464.	4464.
17.50	3850.	814.	119.	4546.	4546.
18.00	3938.	814.	122.	4630.	4630.
18.50	4027.	814.	126.	4716.	4716.
19.00	4118.	814.	129.	4804.	4804.
19.50	4211.	814.	132.	4893.	4893.
20.00	4319.	814.	136.	4998.	4998.
20.50	4451.	1102.	139.	5414.	5414.
21.00	4593.	1389.	143.	5840.	5840.
21.50	4733.	1677.	146.	6264.	6264.
22.00	4870.	1965.	149.	6685.	6685.
22.50	5003.	2252.	153.	7103.	7103.
23.00	5133.	2540.	156.	7517.	7517.
23.50	5260.	2827.	159.	7928.	7928.
24.00	5383.	2827.	163.	8048.	8048.
24.50	5506.	2827.	166.	8167.	8167.
25.00	5630.	2827.	170.	8288.	8288.
25.50	5756.	2827.	173.	8411.	8411.
26.00	5885.	2827.	176.	8536.	8536.
26.50	6016.	2827.	180.	8663.	8663.
27.00	6148.	2827.	183.	8792.	8792.
27.50	6283.	2827.	187.	8924.	8924.
28.00	6420.	2598.	190.	8828.	8828.
28.50	6559.	2369.	193.	8734.	8734.
29.00	6701.	2139.	197.	8643.	8643.
29.50	6844.	1910.	200.	8553.	8553.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

277 di  
309

pag. 12

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	6989.	1680.	204.	8466.	8466.
30.50	7137.	1451.	207.	8381.	8381.
31.00	7284.	1221.	210.	8295.	8295.
31.50	7426.	1221.	214.	8434.	8434.
32.00	7568.	1221.	217.	8572.	8572.
32.50	7711.	1221.	221.	8712.	8712.
33.00	7860.	1221.	224.	8857.	8857.
33.50	8016.	1612.	227.	9401.	9401.
34.00	8178.	2003.	231.	9951.	9951.
34.50	8342.	2394.	234.	10503.	10503.
35.00	8509.	2785.	238.	11057.	11057.
35.50	8677.	3176.	241.	11613.	11613.
36.00	8847.	3567.	244.	12171.	12171.
36.50	9020.	3958.	248.	12731.	12731.
37.00	9195.	3958.	251.	12902.	12902.
37.50	9372.	3958.	254.	13076.	13076.
38.00	9551.	3958.	258.	13251.	13251.
38.50	9732.	3958.	261.	13429.	13429.
39.00	9915.	3958.	265.	13609.	13609.
39.50	10100.	3958.	268.	13791.	13791.
40.00	10288.	3958.	271.	13975.	13975.
40.50	10477.	3958.	275.	14161.	14161.
41.00	10669.	3958.	278.	14349.	14349.
41.50	10863.	3958.	282.	14539.	14539.
42.00	11059.	3958.	285.	14732.	14732.
42.50	11257.	3958.	288.	14927.	14927.
43.00	11457.	3958.	292.	15123.	15123.
43.50	11659.	3958.	295.	15322.	15322.
44.00	11863.	3958.	299.	15523.	15523.
44.50	12070.	3958.	302.	15726.	15726.

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

278 di  
309

pag. 13

MURO1 RI36E-dopo pk 23000 - CURVE CAPACITA' PORTANTE  
Palo D=1200mm SLE

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Qll kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
45.00	12279.	3958.	305.	15932.	15932.
45.50	12489.	3958.	309.	16139.	16139.
46.00	12702.	3958.	312.	16348.	16348.
46.50	12917.	3958.	316.	16560.	16560.
47.00	13134.	3958.	319.	16774.	16774.
47.50	13354.	3958.	322.	16990.	16990.
48.00	13575.	3958.	326.	17208.	17208.

Lp = Lunghezza utile del palo



Qll = Portata laterale limite

Qbl = Portata di base limite



Wp = Peso efficace del palo

Qu = Portata totale limite

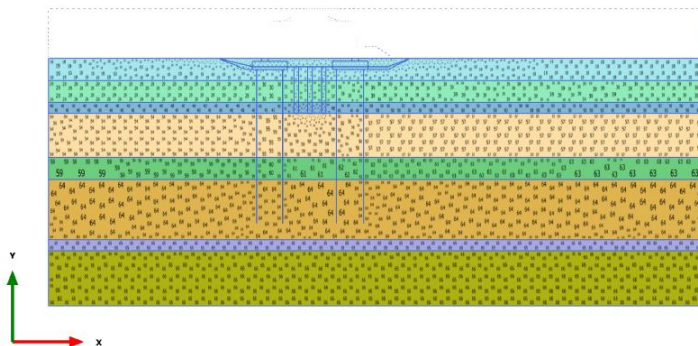
Qd = Portata di progetto =  $Qll/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 279 di 309</p>

**ALLEGATO 7- TABULATI PLAXIS**

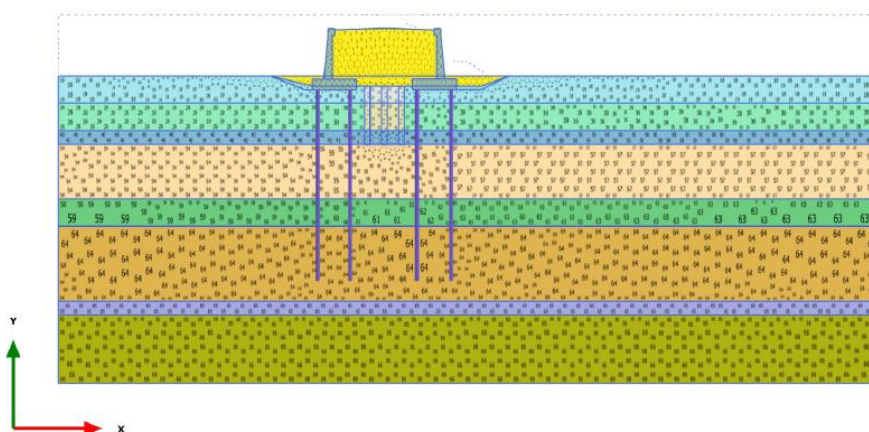
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 280 di 309</p>

**1.1.1.1 Calculation results, Initial phase [InitialPhase] (0/4), Connectivity plot**





Connectivity plot

**1.1.1.2 Calculation results, Phase\_3 [Phase\_3] (3/158), Connectivity plot**

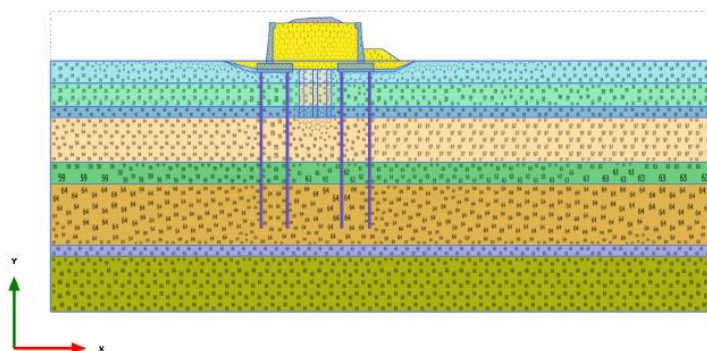


Connectivity plot





<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 281 di 309</p>

### 1.1.1.3 Calculation results, completamento [Phase\_4] (4/169), Connectivity plot



Connectivity plot

#### 1.1.2.1.1 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification		Ballast	CA
Identification number		1	10
Drainage type		Drained	Non-porous
Colour			
Comments			
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	18.00	25.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	18.00	25.00
Dilatancy cut-off		No	No
$e_{init}$		0.5000	0.5000
$e_{min}$		0.000	0.000
$e_{max}$		999.0	999.0
E	kN/m <sup>2</sup>	100.0E3	33.00E6
$\nu$ (nu)		0.3000	0.2000
G	kN/m <sup>2</sup>	38.46E3	13.75E6
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup>	134.6E3	36.67E6
Set to default values		Yes	Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

282 di  
309

RI51\_NT\_01

Identification		Ballast	CA
$y_{ref}$	m	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard
Skempton-B		0.9783	0.9866
$v_u$		0.4950	0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	3.750E6	1.352E9
Stiffness		Standard	Standard
Strength		Rigid	Rigid
$R_{inter}$		1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes
$\delta_{inter}$		0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000	0.000
$K_o$ determination		Automatic	Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes
$K_{0,x}$		0.5000	0.5000
$K_{0,z}$		0.5000	0.5000
Data set		Standard	Standard
Type		Medium	Coarse

RI51\_NT\_01

Identification		Ballast	CA
< 2 $\mu$ m	%	19.00	10.00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	%	41.00	13.00
50 $\mu$ m - 2 mm	%	40.00	77.00
Use defaults		None	None
$k_x$	m/day	864.0	0.000
$k_y$	m/day	864.0	0.000
$-\psi_{unsat}$	m	10.00E3	10.00E3
$e_{init}$		0.5000	0.5000
$S_s$	1/m	0.000	0.000
$c_k$		1000E12	1000E12
$c_s$	kJ/t/K	0.000	0.000
$\lambda_s$	kW/m/K	0.000	0.000
$\rho_s$	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric
$\alpha_s$	1/K	0.000	0.000
$D_v$	m <sup>2</sup> /day	0.000	0.000
$f_{TV}$		0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica






EI2RBRI36E0001A

Foglio

283 di  
309

RI51\_NT\_01

### 1.1.2.1.2.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/3)

Identification	Rilevato	U3b_1	U6_1	U3b_4	U4_1	
Identification number	2	3	4	7	8	
Drainage type	Drained	Drained	Drained	Drained	Drained	
Colour						
Comments						
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	20.00	18.50	19.00	18.50	19.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	20.00	18.50	19.00	18.50	19.00
Dilatancy cut-off	No	No	No	No	No	
$e_{vc}$		0.5000	1.000	0.5000	1.000	0.5000
$e_{sh}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$e_{max}$		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
E	kN/m <sup>2</sup>	60.00E3	20.00E3	100.0E3	15.00E3	40.00E3
$\nu$ ( $\nu_u$ )		0.3000	0.2300	0.3000	0.2300	0.3000
G	kN/m <sup>2</sup>	23.08E3	8130	38.46E3	6098	15.38E3
$E_{red}$	kN/m <sup>2</sup>	80.77E3	23.19E3	134.6E3	17.39E3	53.85E3
$c_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	0.000	90.00	0.000	80.00	0.000
$\phi$ ( $\phi$ )	°	38.00	0.000	39.00	0.000	34.00
$\psi$ ( $\psi$ )	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Set to default values	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	

RI51\_NT\_01

Identification	Rilevato	U3b_1	U6_1	U3b_4	U4_1	
$E_{vc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$y_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$c_{vc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$y_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Undrained behaviour	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	
Skempton-B		0.9783	0.9848	0.9783	0.9848	0.9783
$\nu_u$		0.4950	0.4950	0.4950	0.4950	0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	2.250E6	798.0E3	3.750E6	598.5E3	1.500E6
Stiffness		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Strength		Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
$R_{int}$		0.6670	0.6670	0.6670	0.6670	0.6670
Consider gap closure	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
$\delta_{int}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$K_0$ determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,z} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$K_{0,z}$		0.3843	10.00E9	0.3707	10.00E9	0.4408
$K_{0,z}$		0.3843	10.00E9	0.3707	10.00E9	0.4408

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio






284 di  
309

RI51\_NT\_01

Identification		Rilevato	U3b_1	U6_1	U3b_4	U4_1
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 $\mu\text{m}$	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 $\mu\text{m}$ - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Use defaults		None	None	None	None	None
$k_v$	m/day	86.40	0.8640E-3	86.40	0.8640E-3	8.640
$k_v$	m/day	86.40	0.8640E-3	86.40	0.8640E-3	8.640
$-\psi_{\text{max}}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
$e_{\text{max}}$		0.5000	1.000	0.5000	1.000	0.5000
$S_v$	1/m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$C_v$		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12	1000E12
$c_s$	kJ/t/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\lambda_s$	kW/m/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\rho_s$	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric	Volumetric	Volumetric	Volumetric
$\alpha_s$	1/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$D_v$	m <sup>2</sup> /day	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$f_{\text{sh}}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None	None	None	None

RI51\_NT\_01

### 1.1.2.1.2.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/3)

Identification		U2_1	U4_2	U4-3	colonne 1 strato	colonne strato 2
Identification number		9	11	12	13	14
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
$\gamma_{\text{sat}}$	kN/m <sup>3</sup>	18.50	19.00	19.00	19.00	19.00
$\gamma_{\text{sat}}$	kN/m <sup>3</sup>	18.50	19.00	19.00	19.00	19.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
$e_{\text{max}}$		1.000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
$e_{\text{min}}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$e_{\text{max}}$		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
E	kN/m <sup>2</sup>	25.00E3	60.00E3	100.0E3	23.20E3	10.30E3
$\nu$ (nu)		0.2500	0.3000	0.3000	0.2300	0.2300
G	kN/m <sup>2</sup>	10.00E3	23.08E3	38.46E3	9431	4187
$E_{\text{sat}}$	kN/m <sup>2</sup>	30.00E3	80.77E3	134.6E3	26.90E3	11.94E3
$c_{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	120.0	0.000	0.000	90.00	40.00
$\phi$ (phi)	°	0.000	38.00	38.00	0.000	0.000
$\psi$ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

285 di  
309

RI51\_NT\_01

Identification		U2_1	U4_2	U4-3	colonne 1 strato	colonne strato 2
$E_{vc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$C_{vc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0.9833	0.9783	0.9783	0.9848	0.9848
$V_u$		0.4950	0.4950	0.4950	0.4950	0.4950
$K_{u,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	980.0E3	2.250E6	3.750E6	925.6E3	410.9E3
Stiffness		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Strength		Manual	Manual	Manual	Rigid	Rigid
$R_{u,ref}$		0.6670	0.6670	0.6670	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$\delta_{u,ref}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$K_v$ determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{u,v} = K_{u,v}$		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$K_{u,v}$		0.5000	0.3843	0.3843	0.5000	0.5000
$K_{u,v}$		0.5000	0.3843	0.3843	0.5000	0.5000

12

RI51\_NT\_01

Identification		U2_1	U4_2	U4-3	colonne 1 strato	colonne strato 2
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 $\mu$ m	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 $\mu$ m - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Use defaults		None	None	None	None	None
$k_x$	m/day	0.08640E-3	10.00E3	86.40	0.000	0.000
$k_y$	m/day	0.08640E-3	10.00E3	86.40	0.000	0.000
$-U_{sat}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
$e_{vc}$		1.000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
$S_v$	1/m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$c_s$		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12	1000E12
$c_s$	kJ/t/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\lambda_s$	kW/m/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\rho_s$	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric	Volumetric	Volumetric	Volumetric
$\alpha_s$	1/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
D <sub>v</sub>	m <sup>2</sup> /day	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$f_v$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None	None	None	None

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

286 di  
309

RI51\_NT\_01

### 1.1.2.1.2.3 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (3/3)

Identification		colonne ghiaia
Identification number		15
Drainage type		Drained
Colour		<span style="color: green;">■</span>
Comments		
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	19.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	19.00
Dilatancy cut-off		No
$e_{int}$		0.5000
$e_{min}$		0.000
$e_{max}$		999.0
E	kN/m <sup>2</sup>	60.00E3
$\nu$ (nu)		0.2300
G	kN/m <sup>2</sup>	24.39E3
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup>	69.56E3
$c_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	0.000

RI51\_NT\_01

Identification		colonne ghiaia
$\phi$ (phi)	°	40.00
$\psi$ (psi)	°	0.000
Set to default values		Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000
$C_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000
Undrained behaviour		Standard
Skempton-B		0.9848
$V_u$		0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	2.394E6
Stiffness		Standard
Strength		Rigid
$R_{inter}$		1.000
Consider gap closure		Yes
$\delta_{inter}$		0.000
Cross permeability		Impermeable

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

287 di  
309

RI51\_NT\_01

Identification		colonne ghiaia
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000
K <sub>o</sub> determination		Automatic
K <sub>0,x</sub> = K <sub>0,z</sub>		Yes
K <sub>0,x</sub>		0.3572
K <sub>0,z</sub>		0.3572
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Use defaults		None
k <sub>x</sub>	m/day	0.000
k <sub>y</sub>	m/day	0.000
-ψ <sub>unsat</sub>	m	10.00E3
e <sub>init</sub>		0.5000
S <sub>s</sub>	1/m	0.000
c <sub>k</sub>		1000E12
c <sub>s</sub>	kJ/t/K	0.000

RI51\_NT\_01

Identification		colonne ghiaia
λ <sub>s</sub>	kW/m/K	0.000
ρ <sub>s</sub>	t/m <sup>3</sup>	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric
α <sub>s</sub>	1/K	0.000
D <sub>v</sub>	m <sup>2</sup> /day	0.000
f <sub>TV</sub>		0.000
Unfrozen water content		None

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica



EI2RBRI36E0001A

Foglio

288 di  
309

RI51\_NT\_01

### 1.1.2.1.3 Materials - Soil and interfaces - Hardening soil

Identification		U3b_2	U3b_3
Identification number		5	6
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	18.50	18.50
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	18.50	18.50
Dilatancy cut-off		No	No
$e_{init}$		1.000	1.000
$e_{min}$		0.000	0.000
$e_{max}$		999.0	999.0
$E_{s0}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	3194	3594
$E_{oed}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	2556	2875
$E_{ur}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	20.70E3	20.70E3
power (m)		1.000	1.000
Use alternatives		No	No
$C_c$		0.1800	0.1600

RI51\_NT\_01

Identification		U3b_2	U3b_3
$C_s$		0.02000	0.02000
$e_{init}$		1.000	1.000
$C_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	40.00	65.00
$\phi$ (phi)	°	0.000	0.000
$\psi$ (psi)	°	0.000	0.000
Set to default values		Yes	Yes
$v_{ur}$		0.2000	0.2000
$p_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	100.0	100.0
$K_0^{nc}$		1.000	1.000
$C_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000
$R_r$		0.9000	0.9000
Tension cut-off		Yes	Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard
Skempton-B		0.9866	0.9866
$v_u$		0.4950	0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	848.1E3	848.1E3
Stiffness		Standard	Standard



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

289 di  
309

RI51\_NT\_01

Identification		U3b_2	U3b_3
Strength		Manual	Manual
$R_{inter}$		0.6670	0.6670
Consider gap closure		Yes	Yes
$\delta_{inter}$		0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk		m <sup>3</sup> /day/m	0.000
R		m <sup>2</sup> K/kW	0.000
$K_0$ determination		Automatic	Automatic
OCR		1.000	1.000
POP		kN/m <sup>2</sup>	160.0
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse
< 2 $\mu$ m		%	10.00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m		%	13.00
50 $\mu$ m - 2 mm		%	77.00
Use defaults		None	None
$k_x$		m/day	0.8640E-3
$k_y$		m/day	0.8640E-3
$-\psi_{unset}$		m	10.00E3

RI51\_NT\_01

Identification		U3b_2	U3b_3
$e_{int}$		1.000	1.000
$S_s$		1/m	0.000
$c_k$		1000E12	1000E12
$c_s$		kJ/t/K	0.000
$\lambda_s$		kW/m/K	0.000
$\rho_s$		t/m <sup>3</sup>	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric
$\alpha_s$		1/K	0.000
$D_v$		m <sup>2</sup> /day	0.000
$f_{TV}$		0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica



EI2RBRI36E0001A

Foglio



290 di  
309

R151\_NT\_01

### 1.1.2.2 Materials - Embedded beam row -

Identification		PaliMuro	Consolidamenti
Identification number		1	2
Comments			
Colour			
Material type		Elastic	Elastic
E	kN/m <sup>2</sup>	33.00E6	33.00E6
γ	kN/m <sup>3</sup>	6.500	5.000
Beam type		Predefined	Predefined
Predefined beam type		Massive circular beam	Massive circular beam
Diameter	m	0.8000	0.8000
A	m <sup>2</sup>	0.5027	0.5027
I <sub>2</sub>	m <sup>4</sup>	0.02011	0.02011
I <sub>3</sub>	m <sup>4</sup>	0.02011	0.02011
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
Axial skin resistance		Multi-linear	Multi-linear
Multi-linear axial resistance		Axial skin resistance table	Axial skin resistance table

R151\_NT\_01

Identification		PaliMuro	Consolidamenti
F <sub>max</sub>	kN	1759	543.0
Identification number		1	2
Comments			
Colour			
Material type		Elastic	Elastic
E	kN/m <sup>2</sup>	33.00E6	33.00E6
γ	kN/m <sup>3</sup>	6.500	5.000
Beam type		Predefined	Predefined
Predefined beam type		Massive circular beam	Massive circular beam
Diameter	m	0.8000	0.8000
A	m <sup>2</sup>	0.5027	0.5027
I	m <sup>4</sup>	0.02011	0.02011
L <sub>spacing</sub>	m	3.600	2.000
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
Axial skin resistance		Multi-linear	Multi-linear
Multi-linear axial resistance		Axial skin resistance table	Axial skin resistance table
Lateral resistance		Unlimited	Unlimited
F <sub>max</sub>	kN	1759	543.0



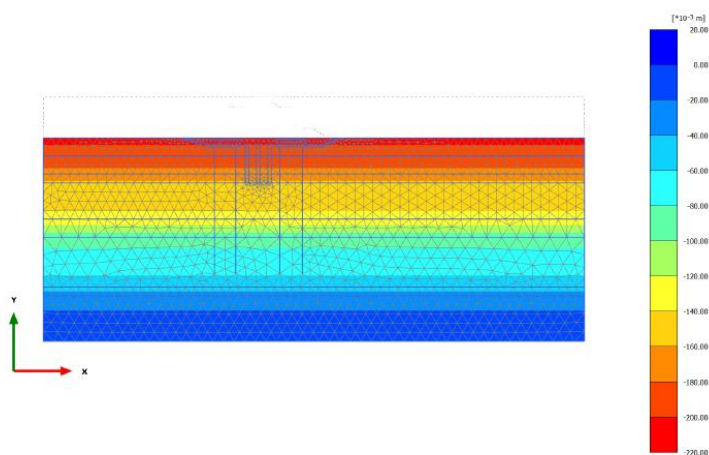
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	291 di 309

RI51\_NT\_01

Identification	PaliMuro	Consolidamenti
Default values	Yes	Yes
Axial stiffness factor	0.8092	1.257
Lateral stiffness factor	0.8092	1.257
Base stiffness factor	8.092	12.57
Identification number	1	2

2.1.1.1.1 Calculation results, Initial phase [InitialPhase] (0/4), Total displacements

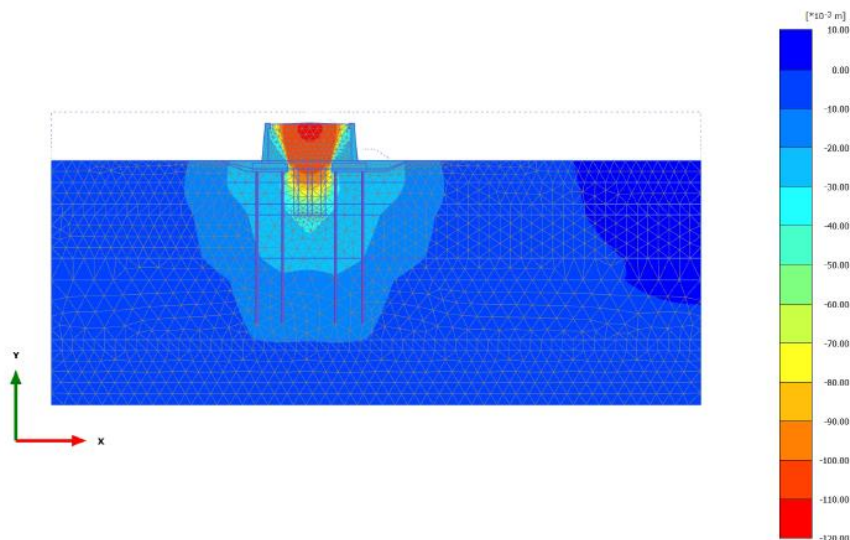
$u_y$





**Total displacements  $u_y$  (scaled up 20.0 times)**  
 Maximum value = 0.000 m (Element 3250 at Node 23025)  
 Minimum value = -0.2011 m (Element 1308 at Node 12001)

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica	Progetto	Lotto	Codifica	Foglio
	IN17	12	EI2RBRI36E0001A	292 di 309

**2.1.1.1.2 Calculation results, Phase\_3 [Phase\_3] (3/158), Total displacements  $u_y$**

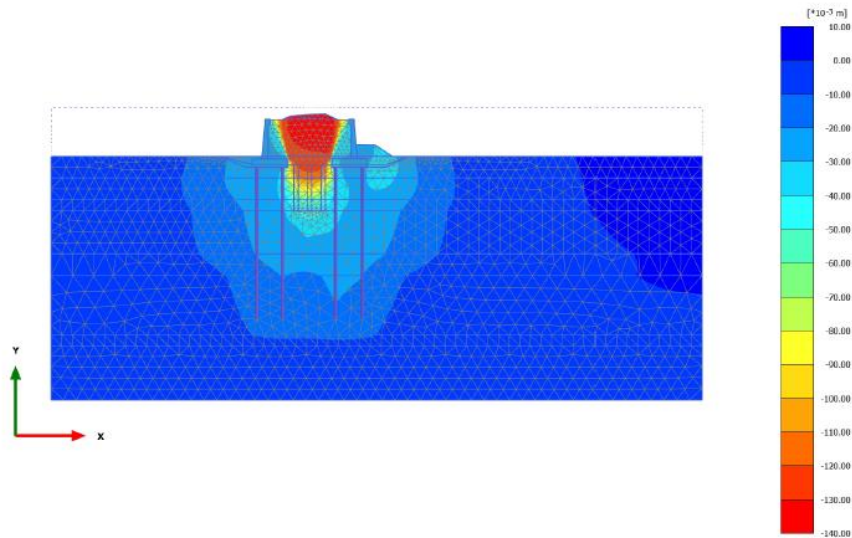


**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50.0 times)**  
 Maximum value =  $0.8980 \cdot 10^{-3}$  m (Element 1122 at Node 3583)  
 Minimum value = -0.1108 m (Element 548 at Node 20742)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 293 di 309</p>

R151\_NT\_01

### 2.1.1.1.3 Calculation results, completamente [Phase\_4] (4/169), Total displacements $u_y$



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 20.0 times)**  
Maximum value =  $1.072 \cdot 10^{-3}$  m (Element 1122 at Node 3583)  
Minimum value = -0.1349 m (Element 538 at Node 20908)

27

# PLAXIS Report

## 1.1.1.1 Calculation results, Initial phase [InitialPhase] (0/4), Connectivity plot

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

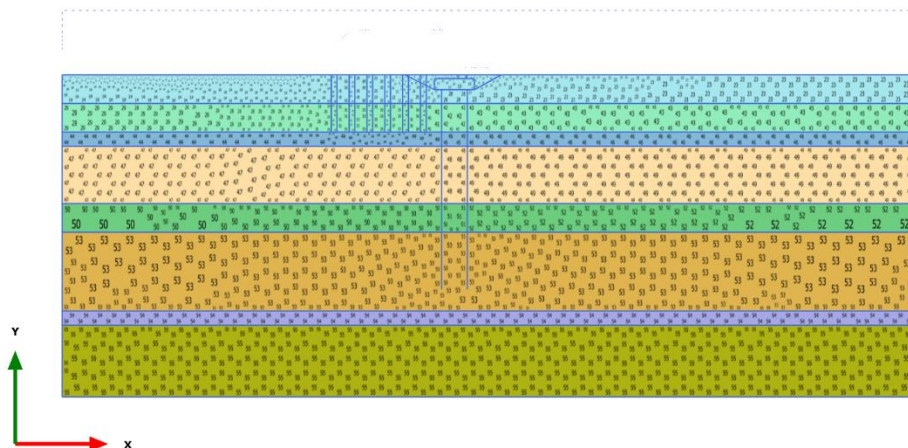
12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

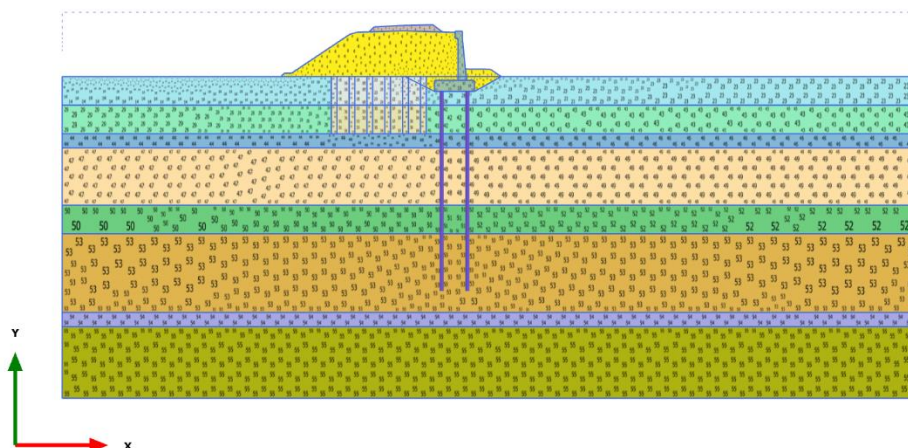
Foglio

294 di  
309



**Connectivity plot**

1.1.1.2 Calculation results, completamento [Phase\_4] (4/16), Connectivity plot



**Connectivity plot**

1.1.1.3 Calculation results, rilevato [Phase\_7] (3/188), Connectivity plot

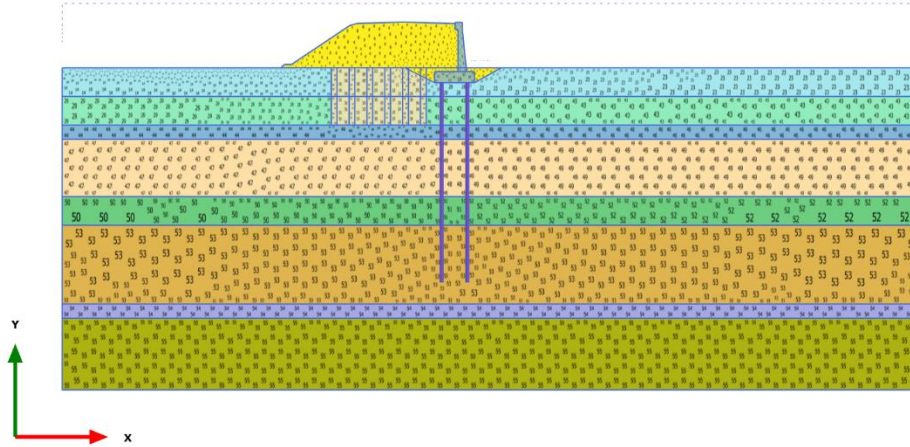
Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
 Relazione Geotecnica

Progetto  
 IN17



Lotto  
 12

Codifica  
 EI2RBRI36E0001A



Foglio  
 295 di  
 309



**Connectivity plot**

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 296 di 309</p>

### 1.1.2.1.1 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification		Ballast	CA
Identification number		1	10
Drainage type		Drained	Non-porous
Colour			
Comments			
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	18.00	25.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	18.00	25.00
Dilatancy cut-off		No	No
$e_{init}$		0.5000	0.5000
$e_{min}$		0.000	0.000
$e_{max}$		999.0	999.0
E	kN/m <sup>2</sup>	100.0E3	33.00E6
$\nu$ (nu)		0.3000	0.2000
G	kN/m <sup>2</sup>	38.46E3	13.75E6
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup>	134.6E3	36.67E6
Set to default values		Yes	Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard
Skempton-B		0.9783	0.9866
$\nu_u$		0.4950	0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	3.750E6	1.352E9
Stiffness		Standard	Standard
Strength		Rigid	Rigid
$R_{inter}$		1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes
$\bar{\sigma}_{inter}$		0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk		m <sup>3</sup> /day/m	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000	0.000



Identification		Ballast	CA
K <sub>0</sub> determination		Automatic	Automatic
K <sub>0,x</sub> = K <sub>0,z</sub>		Yes	Yes
K <sub>0,x</sub>		0.5000	0.5000
K <sub>0,z</sub>		0.5000	0.5000
Data set		Standard	Standard
Type		Medium	Coarse
< 2 μm	%	19.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	41.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	40.00	77.00
Use defaults		None	None
k <sub>x</sub>	m/day	864.0	0.000
k <sub>y</sub>	m/day	864.0	0.000
-ψ <sub>unsat</sub>	m	10.00E3	10.00E3
e <sub>init</sub>		0.5000	0.5000
S <sub>s</sub>	1/m	0.000	0.000
C <sub>k</sub>		1000E12	1000E12
c <sub>s</sub>	kJ/t/K	0.000	0.000
λ <sub>s</sub>	kW/m/K	0.000	0.000
ρ <sub>s</sub>	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric
α <sub>s</sub>	1/K	0.000	0.000
D <sub>v</sub>	m <sup>2</sup> /day	0.000	0.000
f <sub>rv</sub>		0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None

1.1.2.1.2.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/3)

## GENERAL CONTRACTOR



## ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

298 di  
309

Identification		Rilevato	U3b_1	U6_1	U3b_4	U4_1
Identification number		2	3	4	7	8
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	20.00	18.50	19.00	18.50	19.00
$\gamma_{tot}$	kN/m <sup>3</sup>	20.00	18.50	19.00	18.50	19.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
$e_{lim}$		0.5000	1.000	0.5000	1.000	0.5000
$e_{min}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$e_{max}$		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
E	kN/m <sup>2</sup>	60.00E3	20.00E3	100.0E3	15.00E3	40.00E3
v (nu)		0.3000	0.2300	0.3000	0.2300	0.3000
G	kN/m <sup>2</sup>	23.08E3	8130	38.46E3	6098	15.38E3
$E_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	80.77E3	23.19E3	134.6E3	17.39E3	53.85E3
$c_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	0.000	90.00	0.000	80.00	0.000
$\phi$ (phi)	°	38.00	0.000	39.00	0.000	34.00
$\psi$ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$c_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0.9783	0.9848	0.9783	0.9848	0.9783
$v_u$		0.4950	0.4950	0.4950	0.4950	0.4950
$K_{u,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	2.250E6	798.0E3	3.750E6	598.5E3	1.500E6
Stiffness		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Strength		Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
$R_{ref}$		0.6670	0.6670	0.6670	0.6670	0.6670
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$\delta_{ref}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$K_0$ determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$K_{0,x}$		0.3843	10.00E9	0.3707	10.00E9	0.4408
$K_{0,z}$		0.3843	10.00E9	0.3707	10.00E9	0.4408
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 $\mu$ m	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

299 di  
309

Identification		Rilevato	U3b_1	U6_1	U3b_4	U4_1
2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 $\mu\text{m}$ - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Use defaults		None	None	None	None	None
$k_v$	m/day	86.40	0.8640E-3	86.40	0.8640E-3	8.640
$k_r$	m/day	86.40	0.8640E-3	86.40	0.8640E-3	8.640
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
$e_{\text{sat}}$		0.5000	1.000	0.5000	1.000	0.5000
$S_s$	1/m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\alpha$		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12	1000E12
$c_s$	kJ/t/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\lambda_c$	kW/m/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\rho_s$	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric	Volumetric	Volumetric	Volumetric
$\alpha_s$	1/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$D_v$	m <sup>2</sup> /day	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$f_{rv}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None	None	None	None

#### 1.1.2.1.2.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/3)

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto






12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

300 di  
309

Identification		U2_1	U4_2	U4-3	colonne 1 strato	colonne strato 2
Identification number		9	11	12	13	14
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	18.50	19.00	19.00	19.00	19.00
$\gamma_{tot}$	kN/m <sup>3</sup>	18.50	19.00	19.00	19.00	19.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
$e_{int}$		1.000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
$e_{min}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$e_{max}$		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
E	kN/m <sup>2</sup>	25.00E3	60.00E3	100.0E3	23.20E3	10.30E3
v (nu)		0.2500	0.3000	0.3000	0.2300	0.2300
G	kN/m <sup>2</sup>	10.00E3	23.08E3	38.46E3	9431	4187
$E_{sed}$	kN/m <sup>2</sup>	30.00E3	80.77E3	134.6E3	26.90E3	11.94E3
$c_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	120.0	0.000	0.000	90.00	40.00
$\phi$ (phi)	°	0.000	38.00	38.00	0.000	0.000
$\psi$ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$E_{nc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$c_{nc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0.9833	0.9783	0.9783	0.9848	0.9848
$v_u$		0.4950	0.4950	0.4950	0.4950	0.4950
$K_{u,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	980.0E3	2.250E6	3.750E6	925.6E3	410.9E3
Stiffness		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Strength		Manual	Manual	Manual	Rigid	Rigid
$R_{ref}$		0.6670	0.6670	0.6670	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$\delta_{ref}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$K_0$ determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$K_{0,x}$		0.5000	0.3843	0.3843	0.5000	0.5000
$K_{0,z}$		0.5000	0.3843	0.3843	0.5000	0.5000
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 $\mu$ m	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

301 di  
309

Identification		U2_1	U4_2	U4-3	colonne 1 strato	colonne strato 2
2 µm - 50 µm	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 µm - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Use defaults		None	None	None	None	None
$k_x$	m/day	0.08640E-3	10.00E3	86.40	0.000	0.000
$k_y$	m/day	0.08640E-3	10.00E3	86.40	0.000	0.000
$-\psi_{unsat}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
$e_{int}$		1.000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
$S_s$	1/m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\alpha$		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12	1000E12
$c_s$	kJ/t/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\lambda_c$	kW/m/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\rho_s$	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric	Volumetric	Volumetric	Volumetric
$\alpha_s$	1/K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$D_v$	m <sup>2</sup> /day	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$f_{rv}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None	None	None	None

1.1.2.1.2.3 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (3/3)

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto

12



Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio



302 di  
309



<b>Identification</b>		<b>colonne ghiaia</b>
Identification number		15
Drainage type		Drained
Colour		<span style="color: green;">■</span>
Comments		
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	19.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	19.00
Dilatancy cut-off		No
$\epsilon_{init}$		0.5000
$\epsilon_{min}$		0.000
$\epsilon_{max}$		999.0
E	kN/m <sup>2</sup>	60.00E3
$\nu$ (nu)		0.2300
G	kN/m <sup>2</sup>	24.39E3
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup>	69.56E3
$C_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	0.000
$\phi$ (phi)	°	40.00
$\psi$ (psi)	°	0.000
Set to default values		Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000
$C_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000
Undrained behaviour		Standard
Skempton-B		0.9848
$\nu_u$		0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	2.394E6
Stiffness		Standard

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 303 di 309</p>



Identification		colonne ghiaia
Strength		Rigid
$R_{inter}$		1.000
Consider gap closure		Yes
$\delta_{inter}$		0.000
Cross permeability		Impermeable
Drainage conductivity, dk	$m^3/day/m$	0.000
R	$m^2 K/kW$	0.000
$K_0$ determination		Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes
$K_{0,x}$		0.3572
$K_{0,z}$		0.3572
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 $\mu m$	%	10.00
2 $\mu m$ - 50 $\mu m$	%	13.00
50 $\mu m$ - 2 mm	%	77.00
Use defaults		None
$k_x$	$m/day$	0.000
$k_y$	$m/day$	0.000
$-\psi_{unsat}$	m	10.00E3
$e_{init}$		0.5000
$S_s$	1/m	0.000
$C_k$		1000E12
$C_s$	$kJ/t/K$	0.000
$\lambda_s$	$kW/m/K$	0.000
$\rho_s$	$t/m^3$	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric
$\alpha_s$	1/K	0.000
$D_v$	$m^2/day$	0.000
$f_{Tv}$		0.000
Unfrozen water content		None

### 1.1.2.1.3 Materials - Soil and interfaces - Hardening soil



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 304 di 309</p>

Identification		U3b_2	U3b_3
Identification number		5	6
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	18.50	18.50
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	18.50	18.50
Dilatancy cut-off		No	No
$E_{init}$		1.000	1.000
$E_{min}$		0.000	0.000
$E_{max}$		999.0	999.0
$E_{50}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	3194	3594
$E_{oed}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	2556	2875
$E_{ur}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	20.70E3	20.70E3
power (m)		1.000	1.000
Use alternatives		No	No
$C_c$		0.1800	0.1600
$C_s$		0.02000	0.02000
$E_{init}$		1.000	1.000
$C_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	40.00	65.00
$\phi$ (phi)	°	0.000	0.000
$\psi$ (psi)	°	0.000	0.000
Set to default values		Yes	Yes
$v_{ur}$		0.2000	0.2000
$p_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	100.0	100.0
$K_0^{nc}$		1.000	1.000
$C_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000
$R_f$		0.9000	0.9000
Tension cut-off		Yes	Yes



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 305 di 309</p>

Identification		U3b_2	U3b_3
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard
Skempton-B		0.9866	0.9866
V <sub>u</sub>		0.4950	0.4950
K <sub>w,ref</sub> / n	kN/m <sup>2</sup>	848.1E3	848.1E3
Stiffness		Standard	Standard
Strength		Manual	Manual
R <sub>inter</sub>		0.6670	0.6670
Consider gap closure		Yes	Yes
δ <sub>inter</sub>		0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000	0.000
K <sub>0</sub> determination		Automatic	Automatic
OCR		1.000	1.000
POP	kN/m <sup>2</sup>	160.0	160.0
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00
Use defaults		None	None
k <sub>x</sub>	m/day	0.8640E-3	0.8640E-3
k <sub>y</sub>	m/day	0.8640E-3	0.8640E-3
-ψ <sub>unsat</sub>	m	10.00E3	10.00E3
e <sub>init</sub>		1.000	1.000
S <sub>s</sub>	1/m	0.000	0.000
C <sub>k</sub>		1000E12	1000E12
C <sub>s</sub>	kJ/t/K	0.000	0.000
λ <sub>s</sub>	kW/m/K	0.000	0.000
ρ <sub>s</sub>	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI36E0001A</p>	<p>Foglio 306 di 309</p>

Identification		U3b_2	U3b_3
a_s	1/K	0.000	0.000
D <sub>v</sub>	m <sup>2</sup> /day	0.000	0.000
f <sub>TV</sub>		0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None

1.1.2.2 Materials - Embedded beam row -

Rilevato ferroviario AV da pk 22+748,51 a pk 23+527,15  
Relazione Geotecnica

Progetto

IN17

Lotto





12



Codifica

EI2RBRI36E0001A

Foglio

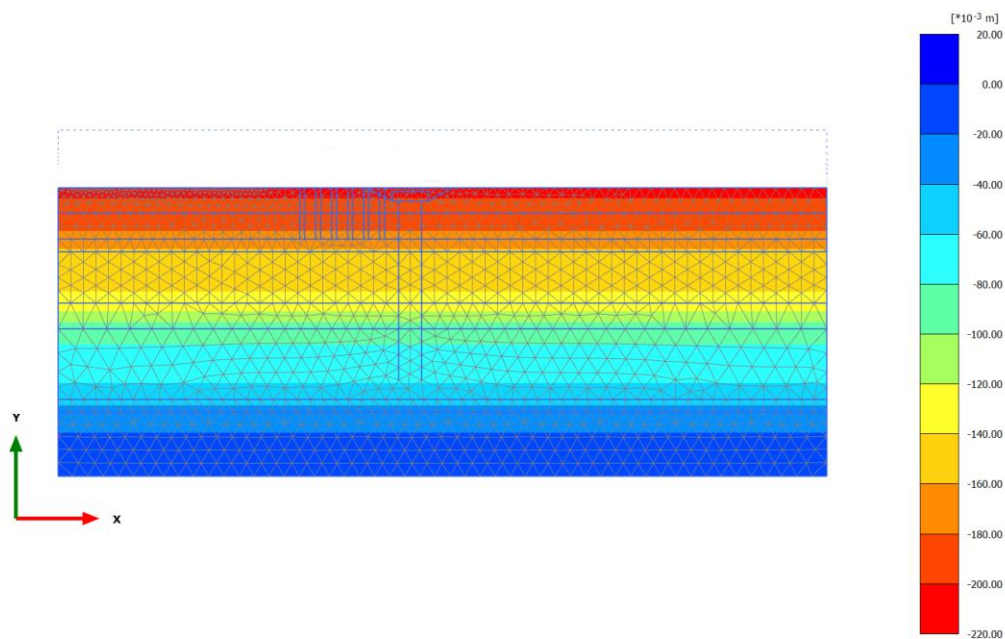
307 di  
309

Identification		PaliMuro	Consolidamenti
Identification number		1	2
Comments			
Colour			
Material type		Elastic	Elastic
E	kN/m <sup>2</sup>	33.00E6	33.00E6
Y	kN/m <sup>3</sup>	6.500	5.000
Beam type		Predefined	Predefined
Predefined beam type		Massive circular beam	Massive circular beam
Diameter	m	0.8000	0.8000
A	m <sup>2</sup>	0.5027	0.5027
I <sub>2</sub>	m <sup>4</sup>	0.02011	0.02011
I <sub>3</sub>	m <sup>4</sup>	0.02011	0.02011
Rayleigh $\alpha$		0.000	0.000
Rayleigh $\beta$		0.000	0.000
Axial skin resistance		Multi-linear	Multi-linear
Multi-linear axial resistance		Axial skin resistance table	Axial skin resistance table
F <sub>max</sub>	kN	1759	543.0
Identification number		1	2
Comments			
Colour			
Material type		Elastic	Elastic
E	kN/m <sup>2</sup>	33.00E6	33.00E6
Y	kN/m <sup>3</sup>	6.500	5.000
Beam type		Predefined	Predefined
Predefined beam type		Massive circular beam	Massive circular beam
Diameter	m	0.8000	0.8000
A	m <sup>2</sup>	0.5027	0.5027
I	m <sup>4</sup>	0.02011	0.02011
L <sub>spacing</sub>	m	3.600	2.000
Rayleigh $\alpha$		0.000	0.000
Rayleigh $\beta$		0.000	0.000
Axial skin resistance		Multi-linear	Multi-linear
Multi-linear axial resistance		Axial skin resistance table	Axial skin resistance table
Lateral resistance		Unlimited	Unlimited
F <sub>max</sub>	kN	1759	543.0
Default values		Yes	Yes
Axial stiffness factor		0.8092	1.257

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
RI19 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2GERI1 90001	A

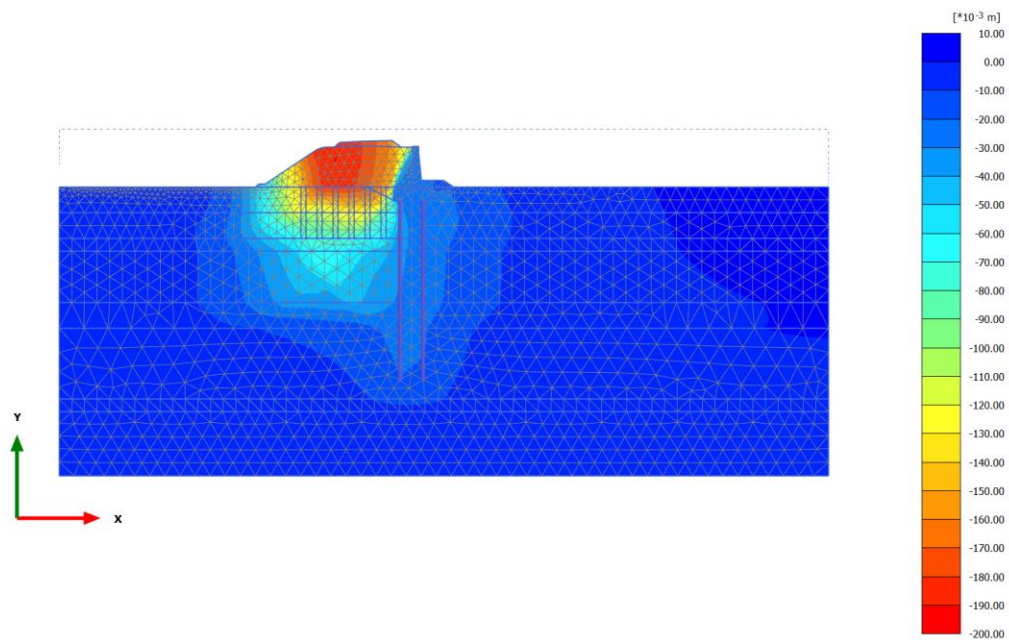
Identification	PaliMuro	Consolidamenti
Lateral stiffness factor	0.8092	1.257
Base stiffness factor	8.092	12.57
Identification number	1	2

2.1.1.1.1 Calculation results, Initial phase [InitialPhase] (0/4), Total displacements  $u_y$



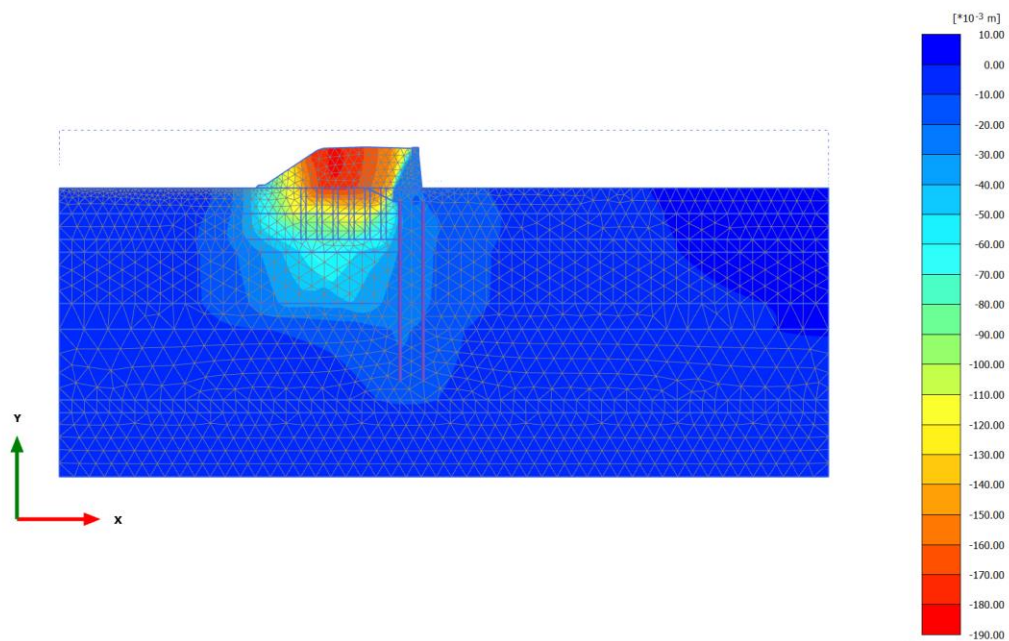
**Total displacements  $u_y$  (scaled up 20.0 times)**  
Maximum value = 0.000 m (Element 3267 at Node 20289)  
Minimum value = -0.2011 m (Element 1386 at Node 29707)

2.1.1.1.2 Calculation results, completamento [Phase\_4] (4/16), Total displacements  $u_y$



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 20.0 times)**  
 Maximum value =  $1.383 \cdot 10^{-3}$  m (Element 1453 at Node 3507)  
 Minimum value = -0.1901 m (Element 707 at Node 17794)

2.1.1.1.3 Calculation results, rilevato [Phase\_7] (3/188), Total displacements  $u_y$



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 20.0 times)**  
 Maximum value =  $1.288 \cdot 10^{-3}$  m (Element 1453 at Node 3507)  
 Minimum value = -0.1815 m (Element 707 at Node 17794)