

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 32+525,00 a pk 32+825,00

GENERALE

Relazione Geotecnica

GENERAL CONTRACTOR				DIRETTORE LAVORI				SCALA	
IL PROGETTISTA INTEGRATORE		Conorzio 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	6	3	A	0	0	0	1	A	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI	Aprile 2021



Progettazione:

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

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RBRI63A0001A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 2 di 115</p>

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1	Documentazione di progetto.....	5
2.2	Normativa e standard di riferimento.....	5
2.3	Bibliografia	6
3	INQUADRAMENTO DELL'OPERA	8
3.1	Geometria del rilevato.....	8
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	11
4.1	Indagini disponibili.....	11
4.2	Inquadramento stratigrafico	12
4.3	Condizioni geotecniche del sito	13
4.4	Sintesi del modello geotecnico di riferimento	23
4.4.1	Materiale da rilevato.....	24
4.4.2	Falda	24
5	CARATTERISTICHE SISMICHE E SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE.....	25
5.1	Sollecitazione sismica di progetto.....	25
5.1.1	Vita Nominale.....	25
5.1.2	Classe d'uso	25
5.1.3	Periodo di riferimento per l'azione sismica	26
5.1.4	Categorie di Sottosuolo.....	26
5.1.5	Condizioni topografiche	26
5.1.6	Accelerazione sismica di riferimento	27
5.2	Suscettibilità alla liquefazione.....	27
5.2.1	CRR da correlazione su prove CPT	29
5.2.2	CRR da correlazione su prove SPT.....	31
5.3	Risultati delle verifiche a liquefazione.....	34
6	VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO	36
6.1	Criteri di verifica agli Stati Limite.....	36
6.1.1	Stati limite ultimi (SLU).....	36
6.1.2	Stati limite di esercizio (SLE)	38
6.1.3	Verifiche in condizioni sismiche e post-sismiche.....	38
6.2	Azioni di progetto	38
6.2.1	Azioni permanenti	39
6.2.2	Azioni variabili	39

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 3 di 115

6.2.3	Azione sismica	39
6.3	Verifiche e risultati SLU	40
6.3.1	Premessa	40
6.3.2	Verifiche SLU in condizione statiche	40
6.3.3	Verifiche SLU in condizioni sismiche	41
6.4	Verifica e risultati SLE	44
7	CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI	50
Allegati		51
ALLEGATO 1 - PROFILO STRATIGRAFICO		52
ALLEGATO 2 - SONDAGGI		54
ALLEGATO 3 - SEZ. N° 3 - TABULATI DI SLIDE		56
ALLEGATO 4 - SEZ. N° 14 - TABULATI DI SLIDE		75
ALLEGATO 5 - SEZ. N° 9 - TABULATI DI SETTLE 3D – ANALISI SLE		108

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 4 di 115

1 INTRODUZIONE



Il presente documento costituisce la Relazione Geotecnica del rilevato RI63A, previsto nell'ambito del Progetto Esecutivo della sub tratta Verona – Vicenza della Linea AV/AC Verona – Padova. Tale rilevato si estende tra la pk 32+525,00 e pk 32+825,00.

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 applicata (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).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 5 di 115



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] IN1710EI2RHGE0000004A Relazione idrogeologica 2/2 (da 22+000 a 44+250)
- [4] IN1710EI2RHGE0000006A Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da 22+000 a 44+250)
- [5] IN1711EI2P5GE0000045A-55A Planimetria con ubicazione indagini e profilo geotecnico tav.1-11
- [6] IN1710EI2LZGE0000019A Planimetria con ubicazione indagini e profilo geotecnico
- [7] IN1711EI2RGGE0000008A Relazione di sintesi dei sondaggi e prove eseguite 2/2 (da 21+990 a 44+250)
- [8] IN1711EI2P5GE0000067A-77A Carta di ubicazione indagini di Progetto Esecutivo, tav. 1-11
- [9] IN1711EI2SGGE0000002A Programma indagini in sito di Progetto Esecutivo (da 21+990 a 44+250)
- [10] IN1711EI2PRGE0000002A Programma indagini di laboratorio di Progetto Esecutivo 1 di 2 (da 21+990 a 44+250)
- [11] IN1710EI2RHGE0000008A Relazione di sintesi dei sondaggi e prove eseguite 2/2 (da 21+990 a 44+250)
- [12] IN1710EI2PRGE0000002A Risultati Indagini in sito di Progetto Esecutivo – SOCOTEC (da 21+990 a 44+250)
- [13] IN1710EI2PRGE0000004A Risultati Indagini in sito di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING – GEOLAVORI (da 21+990 a 44+250)
- [14] IN1710EI2PRGE0000007A-8A, Risultati Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo – SOCOTEC (da 21+990 a 44+250)
- [15] IN1710EI2PRGE00000011A-12A, Risultati Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING - GEOLAVORI (da 21+990 a 44+250)
- [16] IN1710EI2IGGE0000002A Risultati Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo – SOCOTEC (da 21+990 a 44+250)
- [17] IN1710EI2IGGE0000004A Risultati Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo – ATI GEOSERVING – GEOLAVORI (da 21+990 a 44+250)

2.2 Normativa e standard di riferimento

- [18] 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
- [19] 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
- [20] UNI EN 1997-1 : Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 6 di 115</p>



- [21] UNI EN 1998-5 : Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- [22] RFI DTC SI PS MA IFS 001 B Manuale di progettazione delle opere civili, Parte II – Sezione 2, Ponti e strutture
- [23] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B Manuale di progettazione delle opere civili, Parte II – Sezione 3, Corpo stradale
- [24] 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
- [25] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- [26] 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
- [27] RFI TCAR ST AR 01 001 D Standard di qualità geometrica del binario con velocità fino a 300 km/h
- [28] Specifiche Tecniche di interoperabilità 2015 (REGOLAMENTO (UE) N. 1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea)

2.3 Bibliografia.

- [29] 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.
- [30] 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.
- [31] 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.
- [32] 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.
- [33] Rocscience (2017), Slide ver 9.012, dic. 2020
- [34] Rocscience (2009), Settle 3D ver 2.011
- [35] 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.
- [36] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1982), “Ground motions and soil liquefaction during earthquakes”, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA, USA.
- [37] 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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 7 di 115</p>

- [38] 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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 8 di 115

3 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

Il rilevato ferroviario in esame, relativo alla Linea AV, si estende dalla pk 32+525,00 alla pk 32+825,00 su uno sviluppo complessivo di 300 m, in affiancamento all'esistente Linea Storica. La tratta presenta a valle del nuovo rilevato ferroviario, lato sud, la pista di accesso al bacino di laminazione MV-BL01 e, alla pk 32+720,13, interferisce con il prolungamento di un sottopasso pedonale esistente. A partire proprio da tale intervento lato nord del rilevato ferroviario in esame ha inizio la "seconda variante" della Linea Storica.

3.1 Geometria del rilevato

Il rilevato, lungo 300 m, presenta nel suo sviluppo una altezza costante con valore pari a circa 10,5 m rispetto al piano campagna. Nelle sezioni iniziali, dalla progressiva pk 32+525,00 in avanti (sezione n.1), l'opera è completamente addossata al rilevato della linea storica esistente; successivamente si distanzia progressivamente da quest'ultimo rimanendone comunque parzialmente addossata fino all'ultima progressiva (pk 32+825,00).

I suddetti rilevati si raccordano al terreno naturale con una scarpata con pendenza 2/3 (V:H).

Nella Figura 1, Figura 2 e Figura 3 si illustrano le sezioni n. 3, 9 e 14, rispettivamente alle pk 32+575,00, 32+725,00 e pk 32+825,00, che risultano più rappresentative per altezza massima del rilevato e/o per conformazione geometrica (la separazione dei due rilevati delle linee storica ed AV), o ancora per interazione con altre strutture viarie (sottovia).

La presente relazione pertanto riporta le analisi di stabilità delle due sezioni 3 e 14. Per quanto riguarda invece l'analisi dei cedimenti, si fa riferimento alla sola sezione n°9 in quanto ubicata in corrispondenza del sottopassaggio.

Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI63A0001A

9 di 115

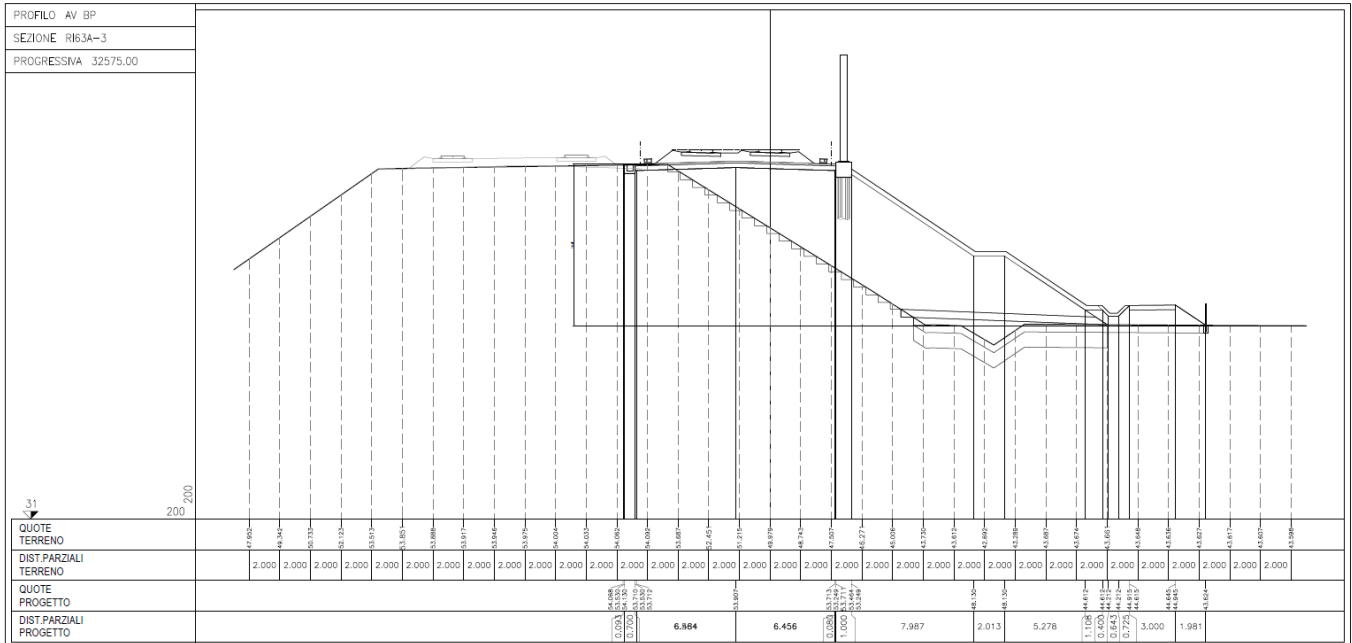


Figura 1 – Sezione di riferimento n° 3 (pk 32+575,00) estratta da sezioni PE (Doc Rif. [1])

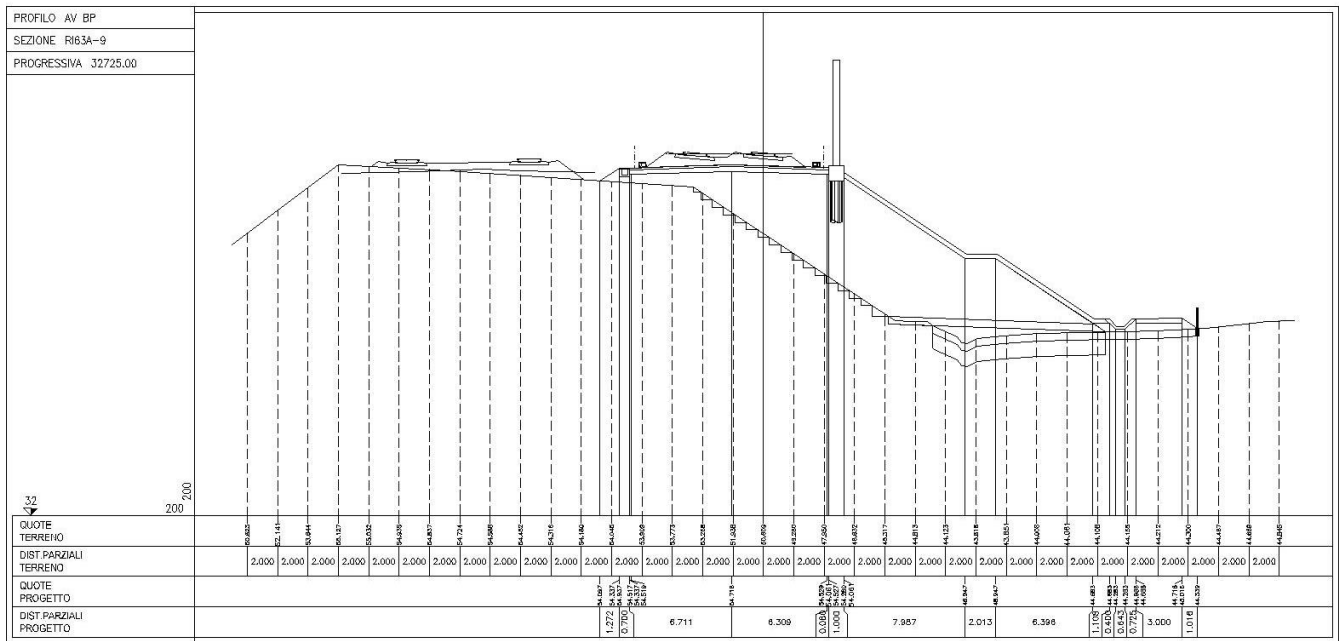




Figura 2 – Sezione di riferimento n° 9 (pk 32+725,00) estratta da sezioni PE (Doc Rif. [1])

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 10 di 115</p>

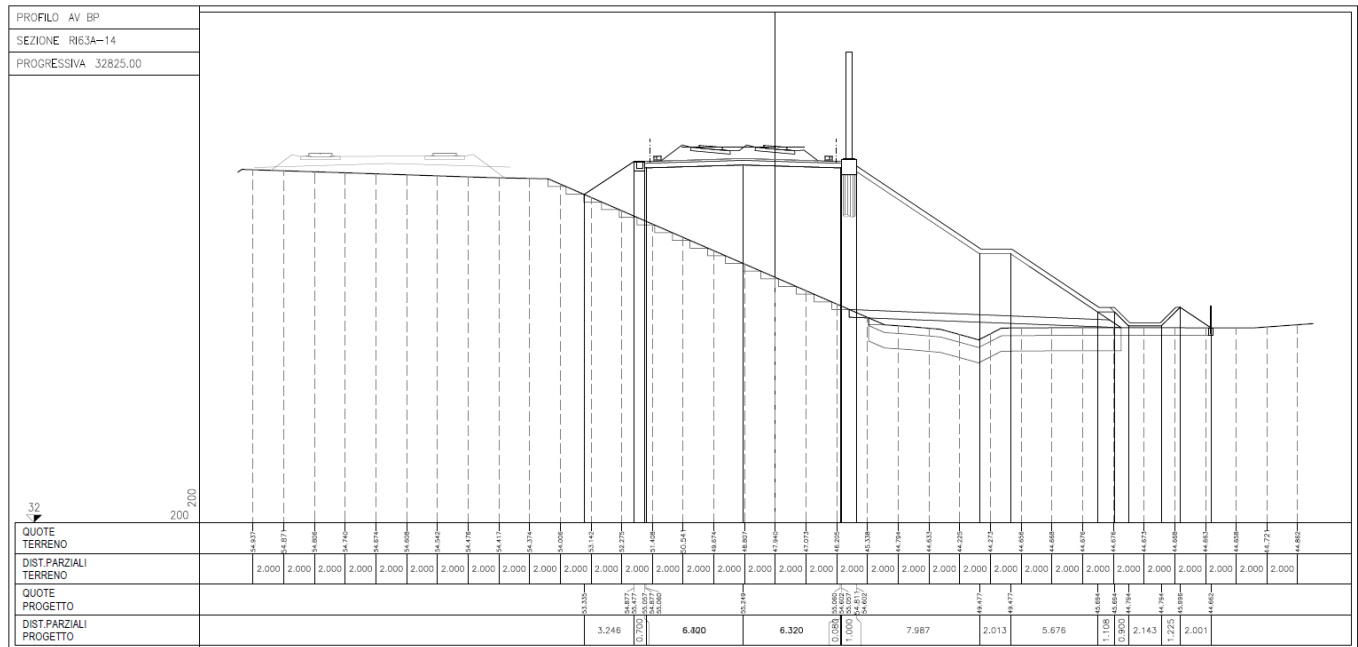




Figura 3 – Sezione di riferimento n° 14 (pk 32+825,00) estratta da sezioni PE (Doc Rif. [1])

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 11 di 115

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

4.1 Indagini disponibili

L'ubicazione delle indagini disponibili relative all'opera esaminata è illustrata nella Figura 4, estratta dalla Planimetria geotecnica con ubicazione indagini e profilo geotecnico (Doc. Rif.[6]). Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni di sintesi delle indagini (Doc. Rif. [7]- Doc. Rif. [17]). Il risultato delle indagini è riportato in ALLEGATO 2 -

Le indagini disponibili lungo il tratto d'interesse per il rilevato in oggetto sono elencate in Tabella 1. Nel seguente paragrafo si riporta la caratterizzazione geotecnica, ottenuta basandosi sui risultati delle indagini relative all'area di interesse e sulla caratterizzazione generale dell'area in cui si inserisce il rilevato, presentata nella Relazione Geotecnica (Doc. Rif.[2]).

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

Tabella 1 - Indagini da pk 32+525 a pk 32+825

Progressiva pk	ID indagini -	Campagna anno
32+720	SPC47	2014/2015

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 12 di 115</p>

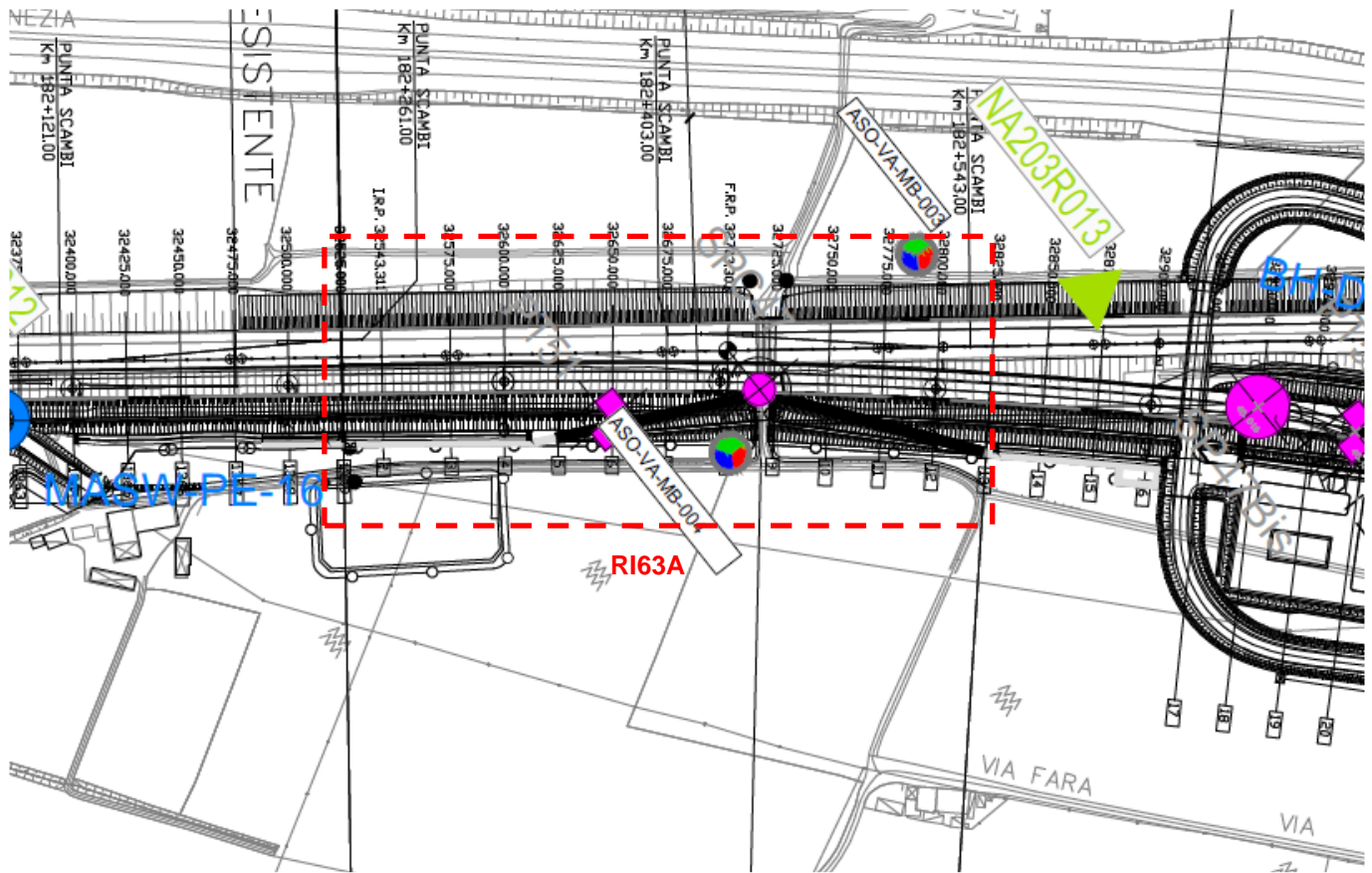


Figura 4 - Planimetria Rilevato RI63a, estratto dalla Planimetria Generale (Doc. Rif.[6])

4.2 Inquadramento stratigrafico

La stratigrafia del sito è caratterizzata dalla presenza di ghiaie ben addensate (Unità 6) per una potenza di circa 10 m, sovrastanti uno strato di limi argillosi e argille limose (Unità 3b) che si estende in profondità per circa 4 metri e a partire da 13 m da p.c. In superficie è presente uno strato di materiale di riporto di spessore di circa 2,5 metri. A 18 m circa è presente una lente di spessore variabile tra 1÷2 m di materiale fine (Unità 2). Per una trattazione di dettaglio delle unità sopra citate si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale del tratto in esame (Doc. Rif.[2]). Nella Figura 5 viene riportato lo stralcio del profilo geotecnico nel tratto di interesse (Doc.Rif. [6]).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 13 di 115</p>

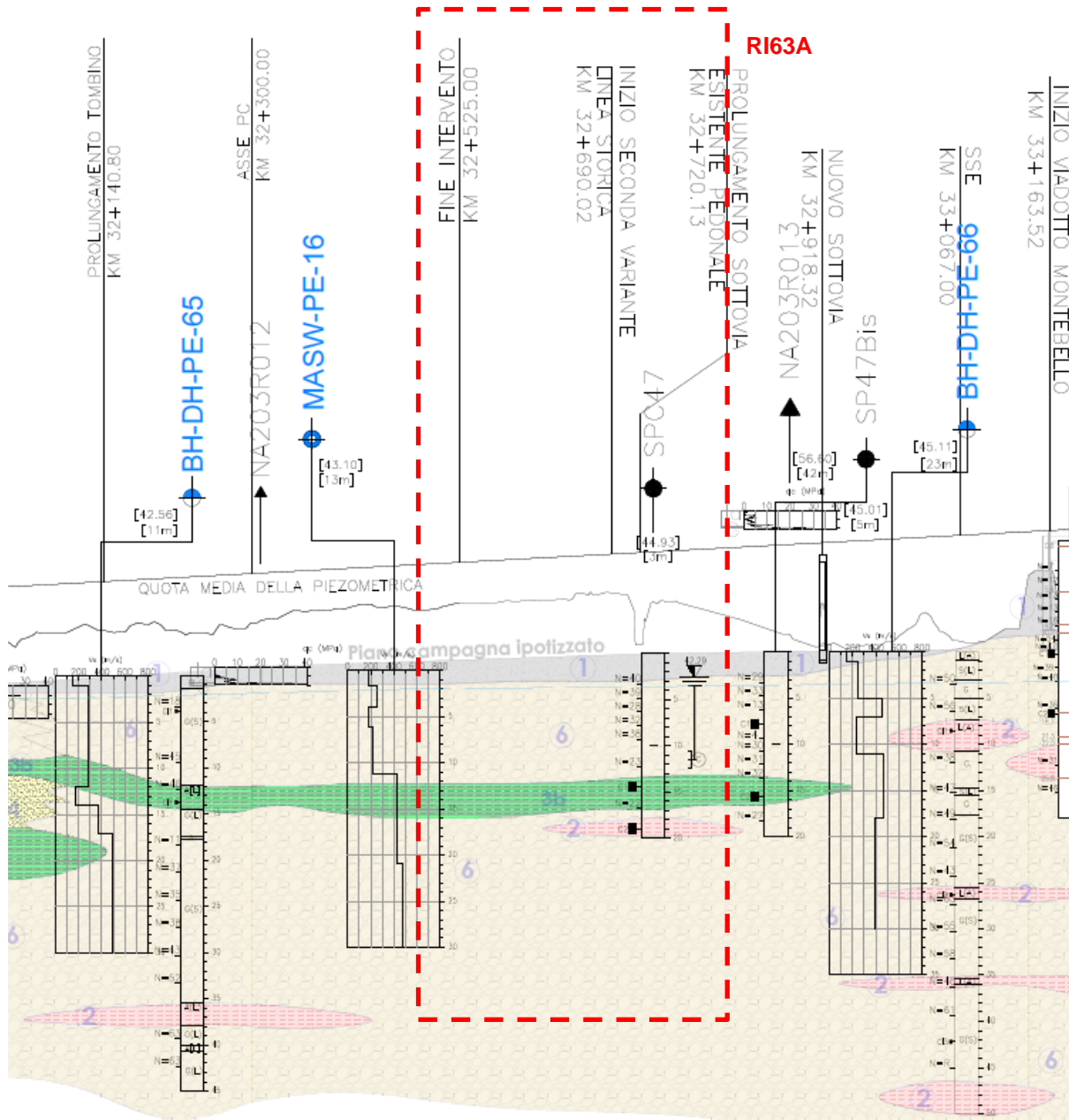




Figura 5 - Profilo Geotecnico Rilevato R163a, estratto dal Profilo Geotecnico Generale (Doc. Rif.[6])

4.3 Condizioni geotecniche del sito

La Figura 7 mostra i risultati delle prove SPT eseguite nel tratto interessato dal rilevato in esame. La porzione più superficiale del terreno, non coinvolta nelle prove SPT, è costituita da uno strato (spesso circa 3 m) di terreno di riporto (Unità 1). Sulla base delle informazioni del sondaggio, i riporti si compongono di materiale grossolano, probabilmente compattabile in sito fino ad ottenere i requisiti per fungere da piano di posa del rilevato (al disotto dello

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 14 di 115</p>

scotico, comunque da eseguire) con rinvenimento però, a quote inferiori, di spessori di cls. Si tratta di una condizione tipica di zone antropizzate, all'interno delle quali si possono rinvenire materiali fortemente eterogenei. Una volta perciò asportato il materiale vegetale, occorrerà valutare la effettiva natura del terreno a fondo scavo, e procedere ad una sua compattazione (nel caso di materiale grossolano), ovvero ad una sua rimozione. Sulla base dello stato delle conoscenze, non si prevede la presenza di terreni a grana fine trattabili a calce.

Procedendo con la profondità si incontra uno strato di ghiaie e ghiaie sabbiose ben addensate (Unità 6), che si estende da 3 m pc a circa 13 m pc. All'interno del deposito incoerente le percentuali di materiale a grana fine sono generalmente inferiori a 15% e si registrano valori di N_{SPT} compresi tra 30 e 40 colpi/30cm. La densità relativa delle ghiaie risulta generalmente variabile fra il 40% e il 60% e quindi il deposito risulta da mediamente addensato ad addensato.



A profondità inferiori ai 13 m da p.c. e fino alla massima profondità indagata (20 m), si rinvengono alternanze di argille (unità 3b) e ghiaie (Unità 6). La parte fine è costituita da limi argillosi e argille limose, da tenere a mediamente compatte (Unità 3b). I valori di N_{SPT} misurati alle profondità di 12,2 e 16,8 m sono riferibili all'interfaccia tra i due strati (Unità 3b e 6) e scendono a 20-23 colpi/30cm rispetto al materiale sovrastante.

Per analizzare il profilo delle onde di taglio V_s è stato redatto un grafico di confronto tra i risultati delle correlazioni con le SPT del sondaggio di riferimento (SPC47) ed i risultati derivanti delle interpretazioni discusse nella Relazione Sismica (Doc. Rif [4]), basata sui risultati delle prove MASW e SPT (vedi Figura 10) di tutta la tratta da pk 32+000 pk 36+000. In entrambe le valutazioni, si conferma la presenza di materiali incoerenti mediamente addensati. In particolare, facendo riferimento ai risultati più generali basati sui risultati delle prove MASW e SPT, si osserva che, ad esclusione del primo strato superficiale di riporto fino alla profondità di 3 metri, i valori di V_s per le ghiaie superficiali sono crescenti con la profondità e compresi tra 200 m/s e 300 m/s. A profondità maggiori, ovvero oltre i 20 metri, le velocità sono da considerarsi pressoché costanti con valore di circa 420 m/s fino a 35 m pc.

Sulla base dei valori di V_s si sono stimati i valori del modulo di taglio alle piccole deformazioni (G_0). Per le ghiaie si ottengono valori compresi tra 100 MPa e 170 MPa, mentre gli strati profondi si ottengono valori pari a 350 MPa.

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.

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 15 di 115



- Distribuzione delle granulometrie da analisi di laboratorio (v. Figura 6);
- Valori N_{SPT} da prove SPT (v. Figura 7);
- Densità relativa stimata da prove SPT (v. Figura 8);
- Angolo di attrito stimato da prove SPT (v. Figura 9);
- Confronto della Velocità delle onde di taglio stimata da prove in sito (v. Figura 10);
- Confronto Modulo di taglio alle piccole deformazioni stimato da prove in sito (v. Figura 11)

Dal sondaggio SPC47 sono stati prelevati due campioni per l'esecuzione di prove di laboratorio. In particolare, sono state eseguite misure di contenuto d'acqua (w%) e limiti liquido e plastico (LL, LP), e prove triassiali non consolidate non drenate (TX-UU).

I campioni sono stati prelevati alle profondità di circa 14 m e 19 m in corrispondenza degli strati definiti come Unità 3b (limi argillosi e argille limose da tenere a mediamente compatte) e Unità 2 (limi argillosi e limi da compatti a molto compatti).

I due materiali sono caratterizzati dal medesimo valore di contenuto d'acqua e di limite plastico (Figura 12). Il limite liquido, invece, è maggiore nell'Unità 2 ed è pari a circa 60% contro il 40 % dell'Unità 3b. Conseguentemente l'indice di plasticità IP dell'Unità 2 è di circa 40% mentre quello dell'Unità 3b è di circa 20%. Il riflesso di tale differenza è visibile anche in Figura 13 (Carta di Casagrande).

Per quanto riguarda la coesione non drenata, questa presenta valori di dell'ordine dei 60kPa.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 16 di 115</p>

AV/AC VERONA VICENZA

RI63a da pk 32+525 a pk 32+825

Contributi granulometrici (%)

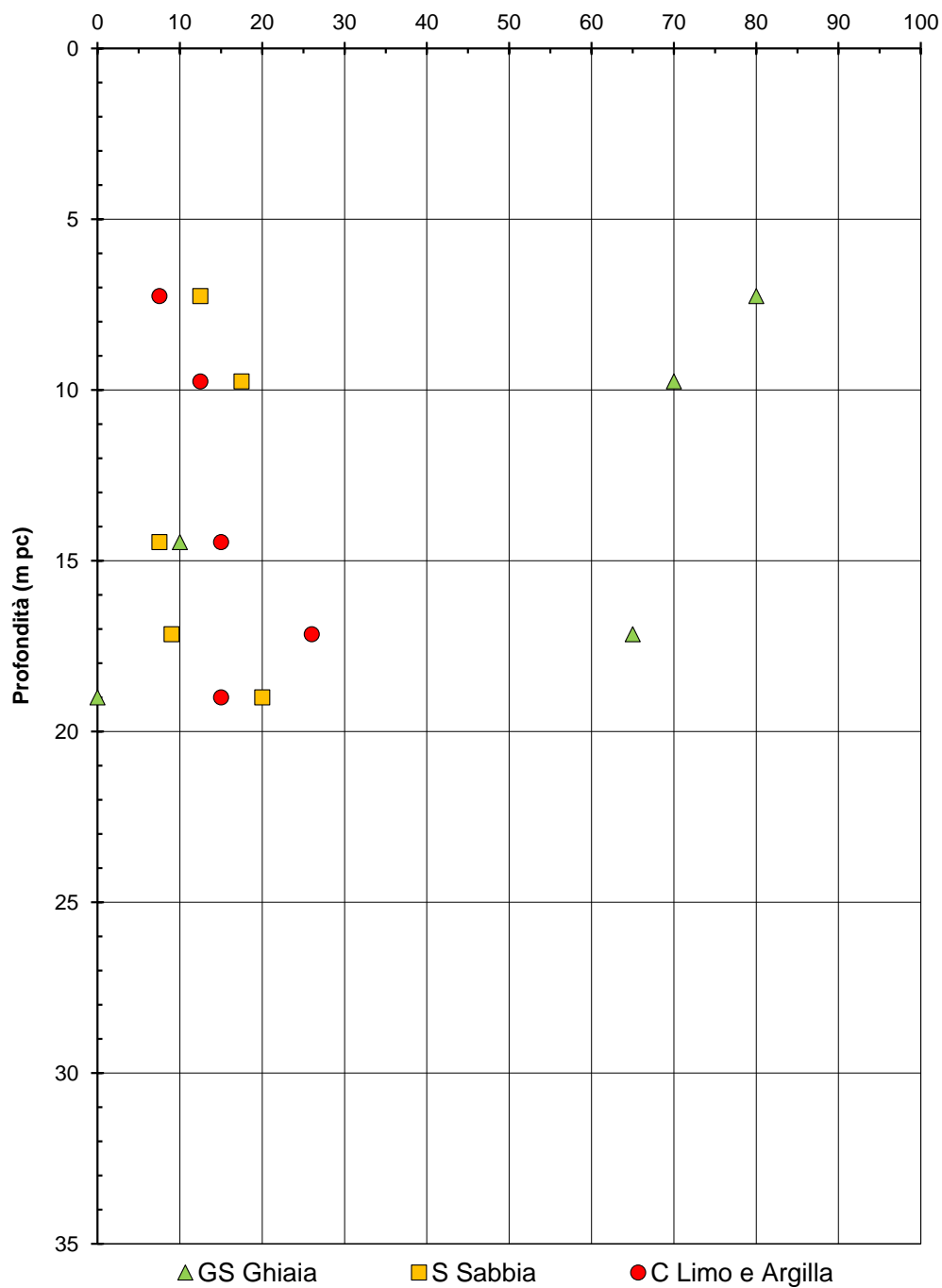




Figura 6 – Sintesi analisi granulometriche – RI63a (pk 32+525 ÷ 32+825)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 17 di 115</p>

AV/AC VERONA VICENZA

RI63a da pk 32+525 a pk 32+825

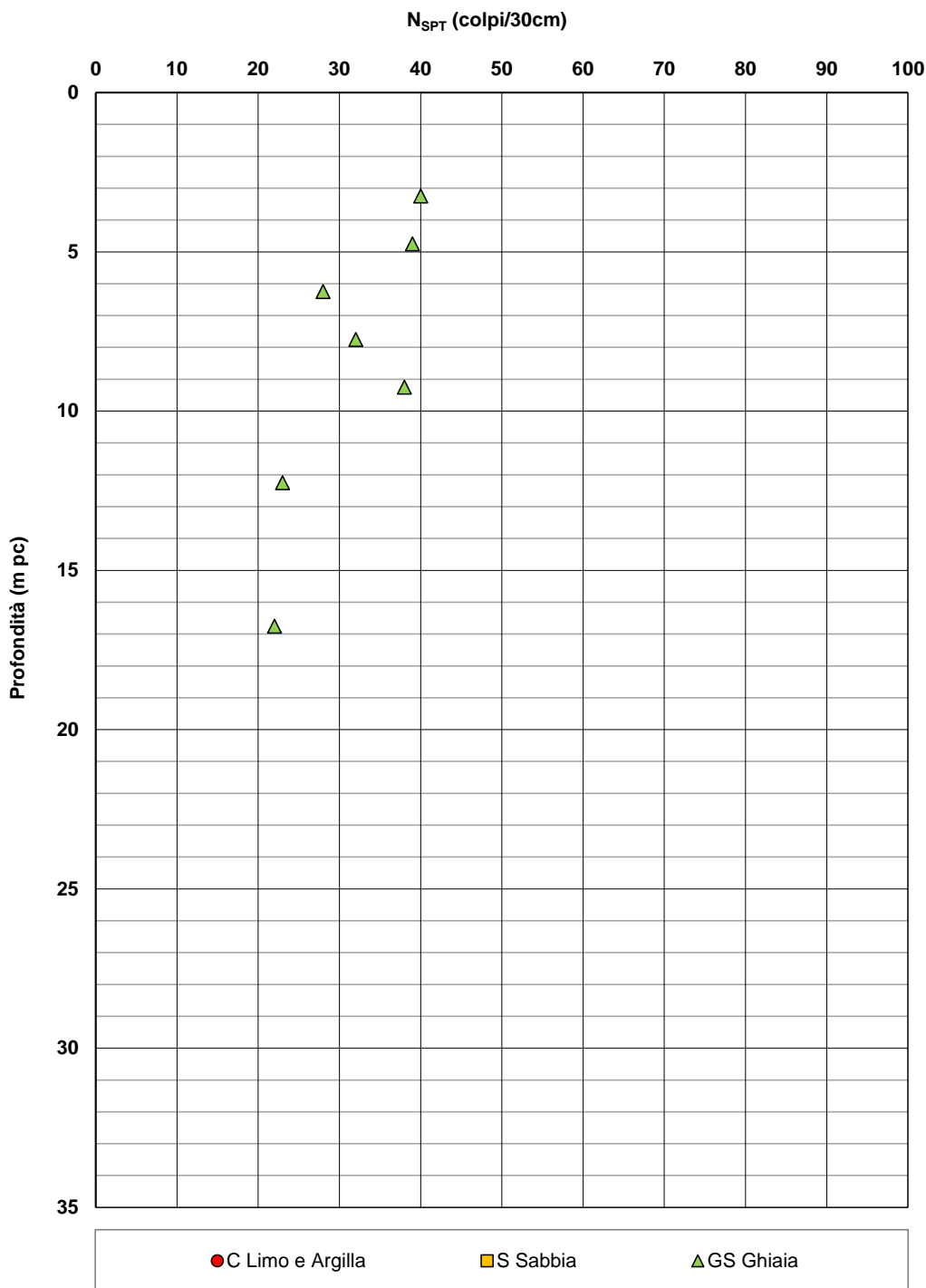


Figura 7 – Esito delle prove SPT – RI63a (pk 32+525 ÷ 32+825)

AV/AC VERONA VICENZA

RI63a da pk 32+525 a pk 32+825

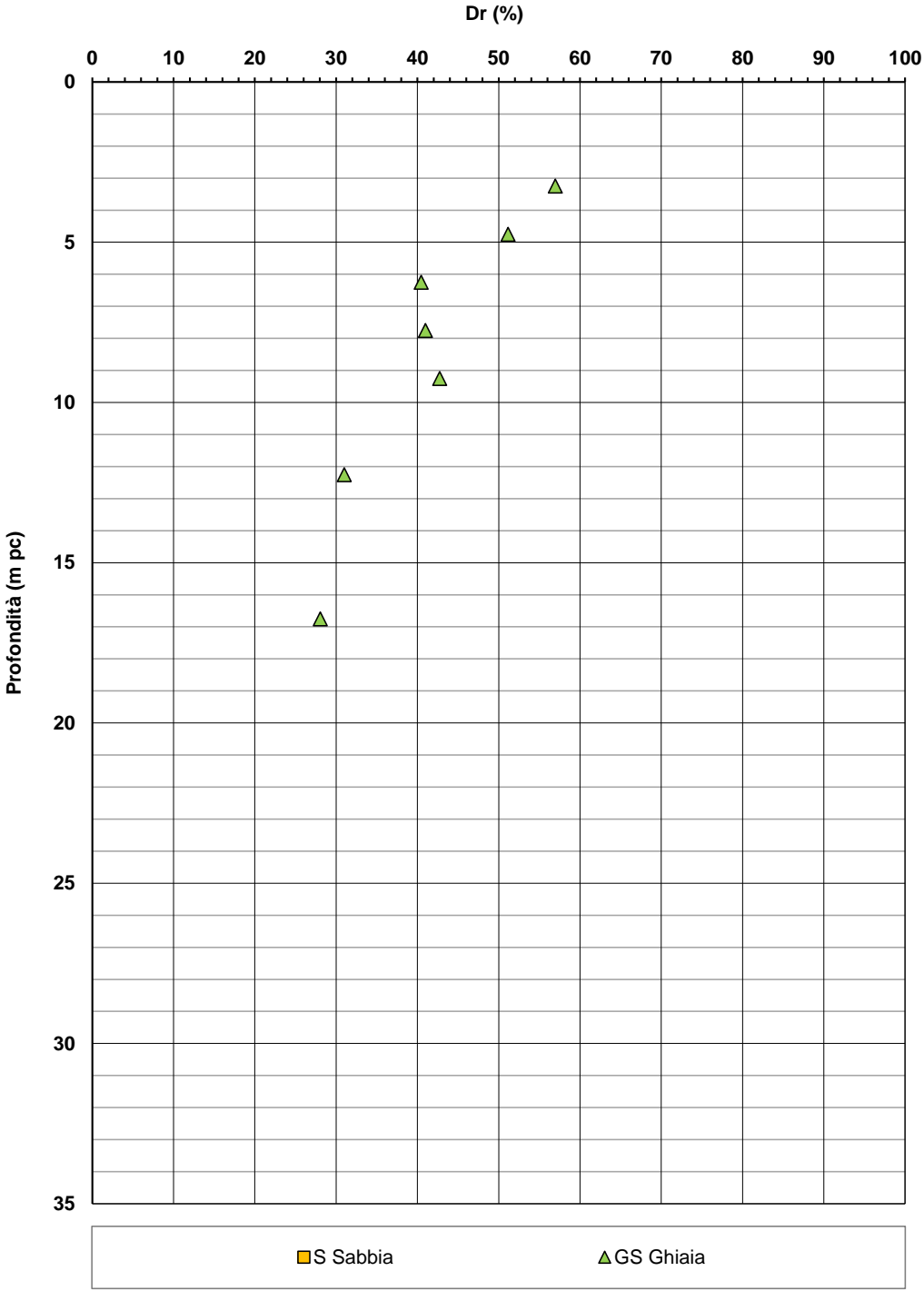




Figura 8 – Densità relativa da prove SPT - RI63a (pk 32+525 ÷ 32+825)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 19 di 115</p>

AV/AC VERONA VICENZA

RI63a da pk 32+525 a pk 32+825

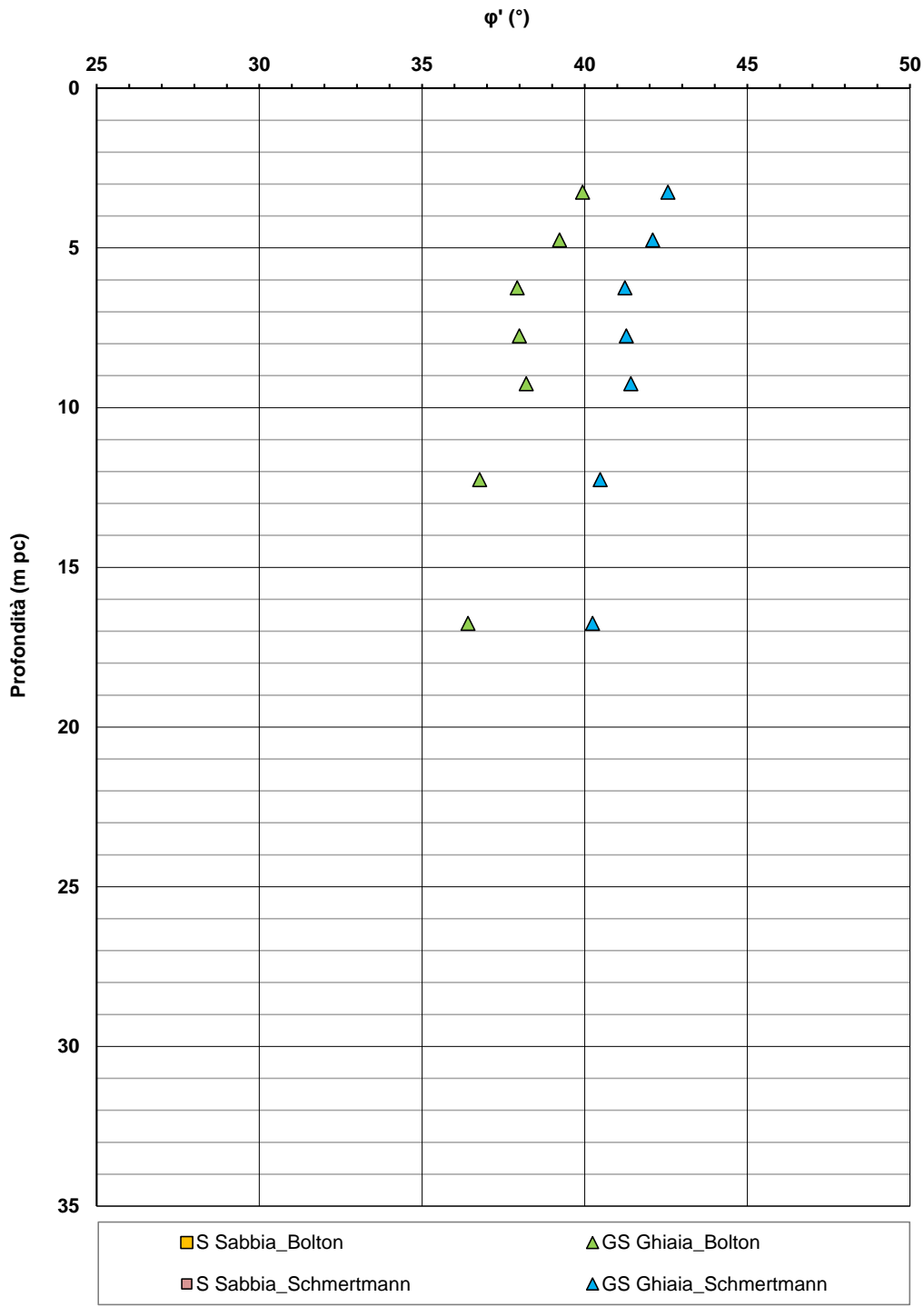




Figura 9 – Angoli di attrito da prove SPT - RI63a (pk 32+525 ÷ 32+825)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 20 di 115</p>

AV/AC VERONA VICENZA

RI63a da pk 32+525 a pk 32+825

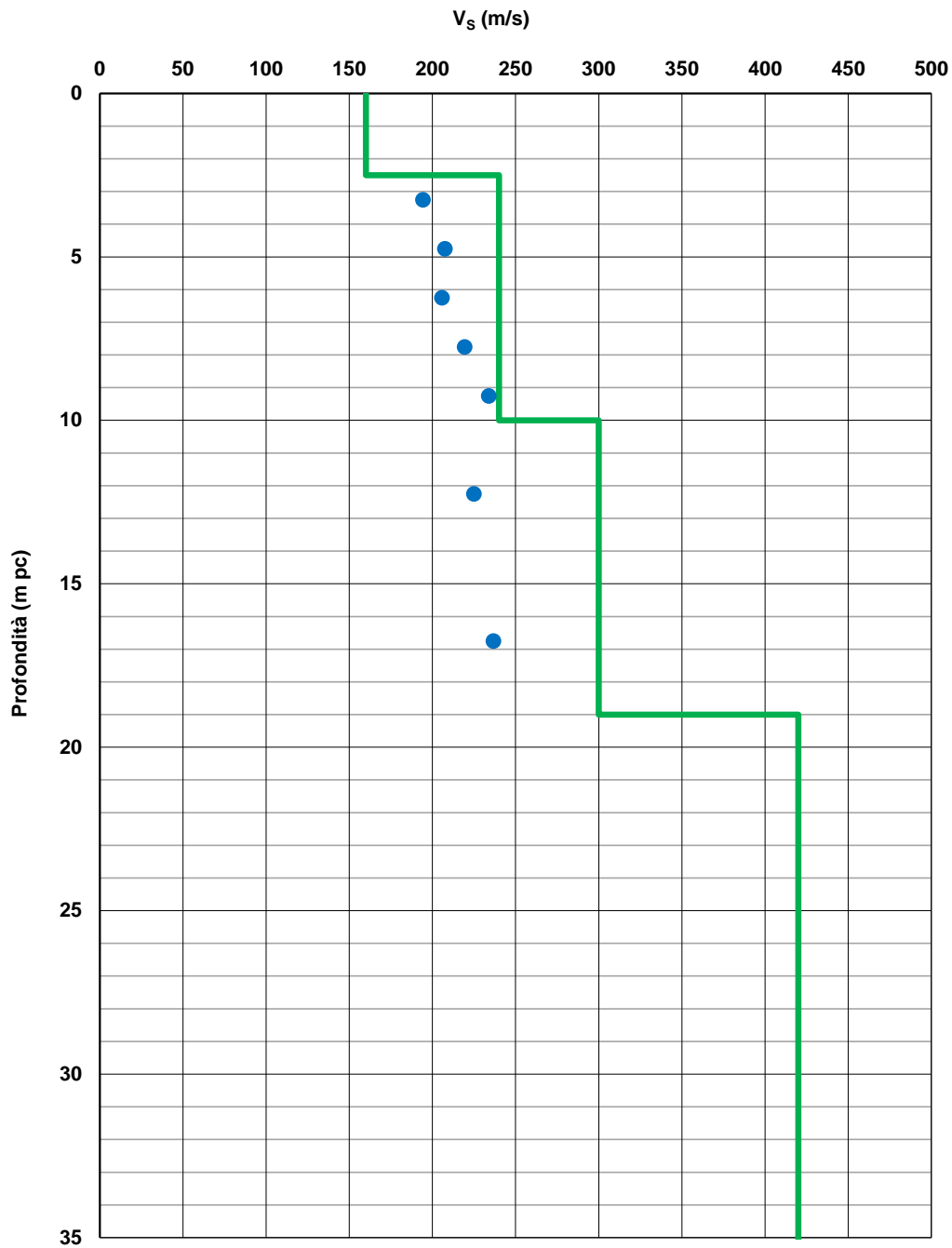




Figura 10 – Confronto V_s con dati di correlazioni con SPT di RI63a e Profilo generale tra pk 32+000 a pk 36+000 (Doc. Rif.[6])

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 21 di 115</p>

AV/AC VERONA VICENZA

RI63a da pk 32+525 a pk 32+825

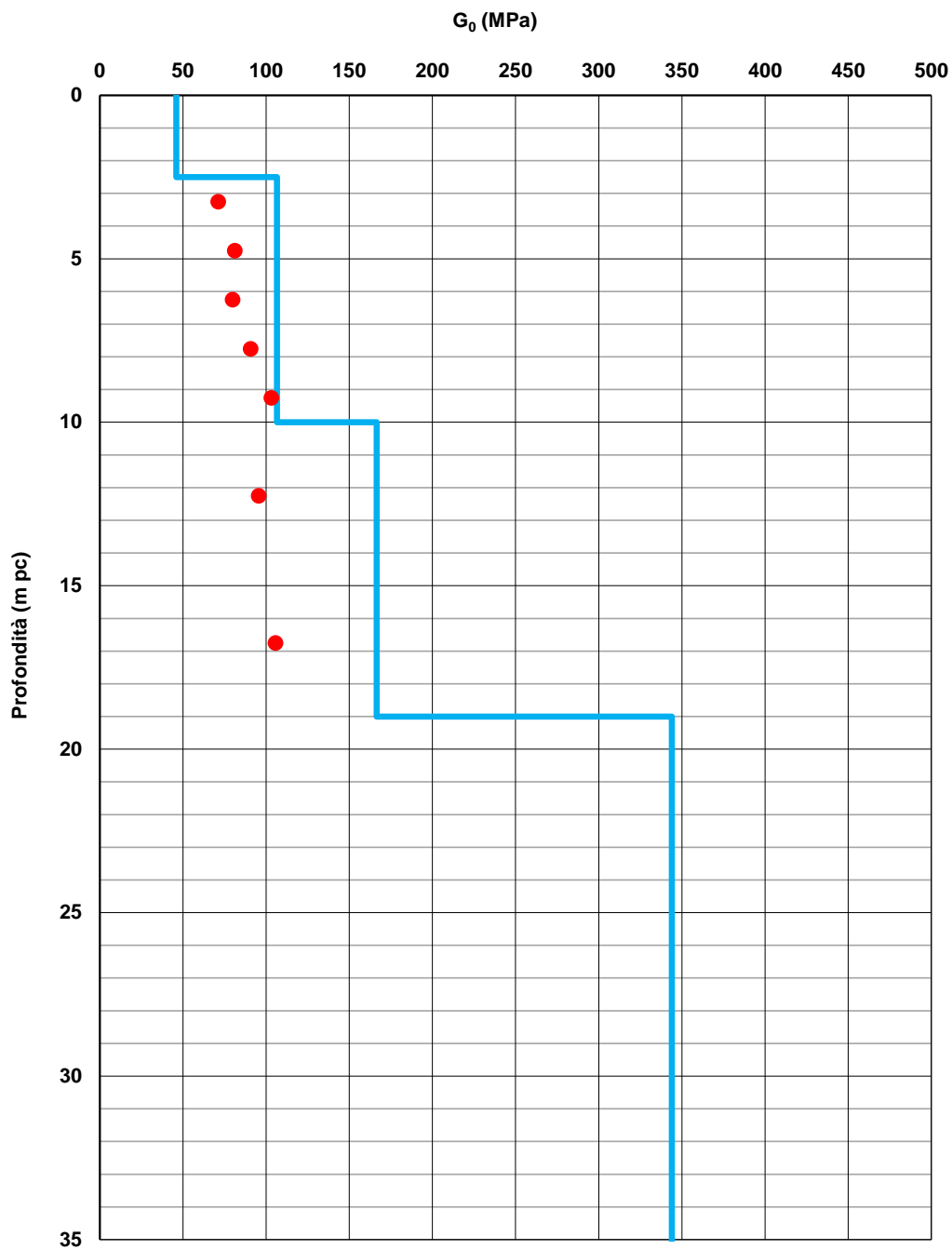




Figura 11 – Confronto G_0 con dati di correlazioni con SPT di RI63a e Profilo generale tra pk 32+000 a pk 36+000 (Doc. Rif.[6])

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 22 di 115</p>

AV/AC VERONA VICENZA

RI63a da pk 32+525 a pk 32+825

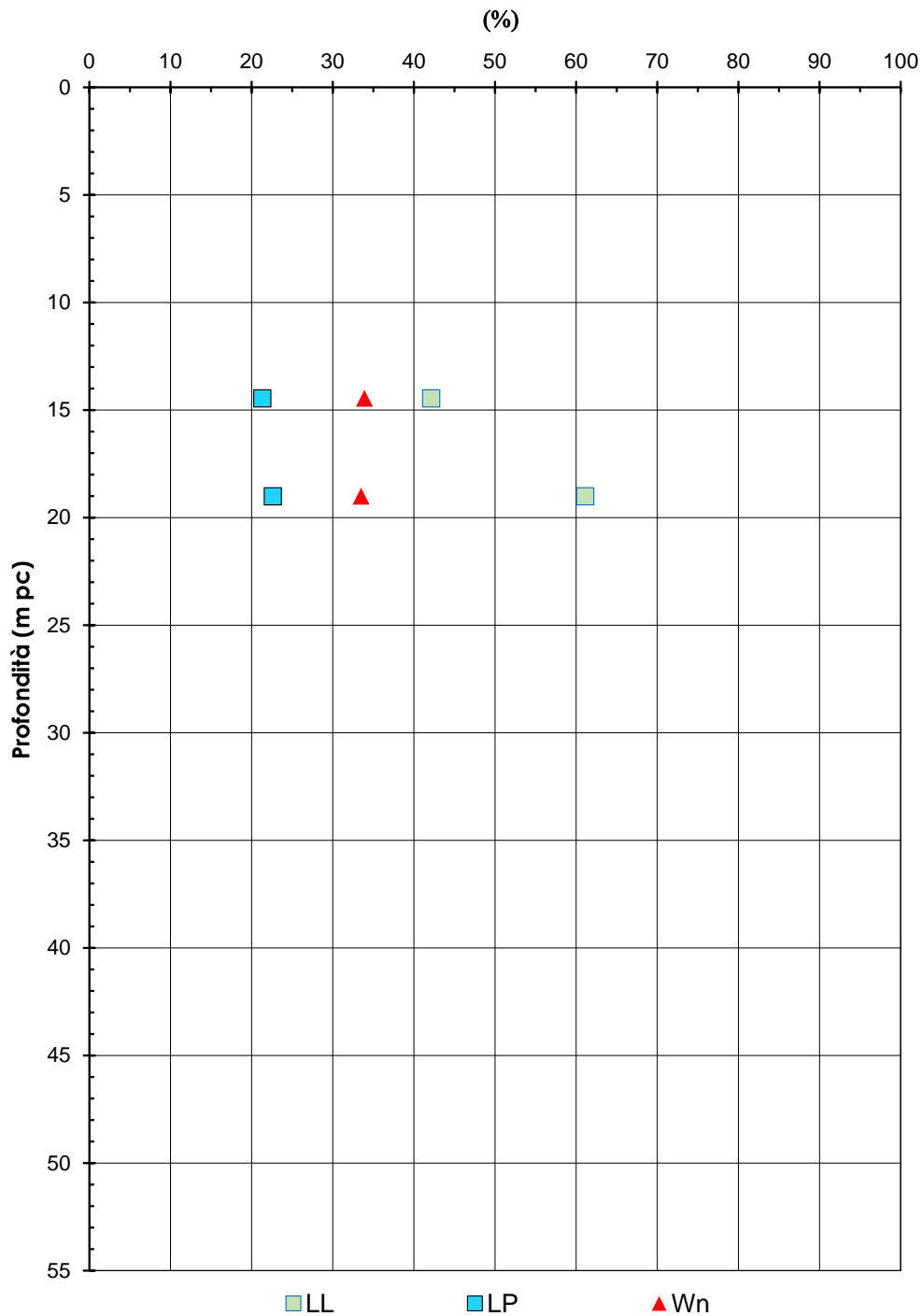


Figura 12 – Contenuto d'acqua, limite liquido e limite plastico - RI63a (pk 32+525 ÷ 32+825)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 23 di 115</p>

AV/AC VERONA VICENZA

RI63a da pk 32+525 a pk 32+825

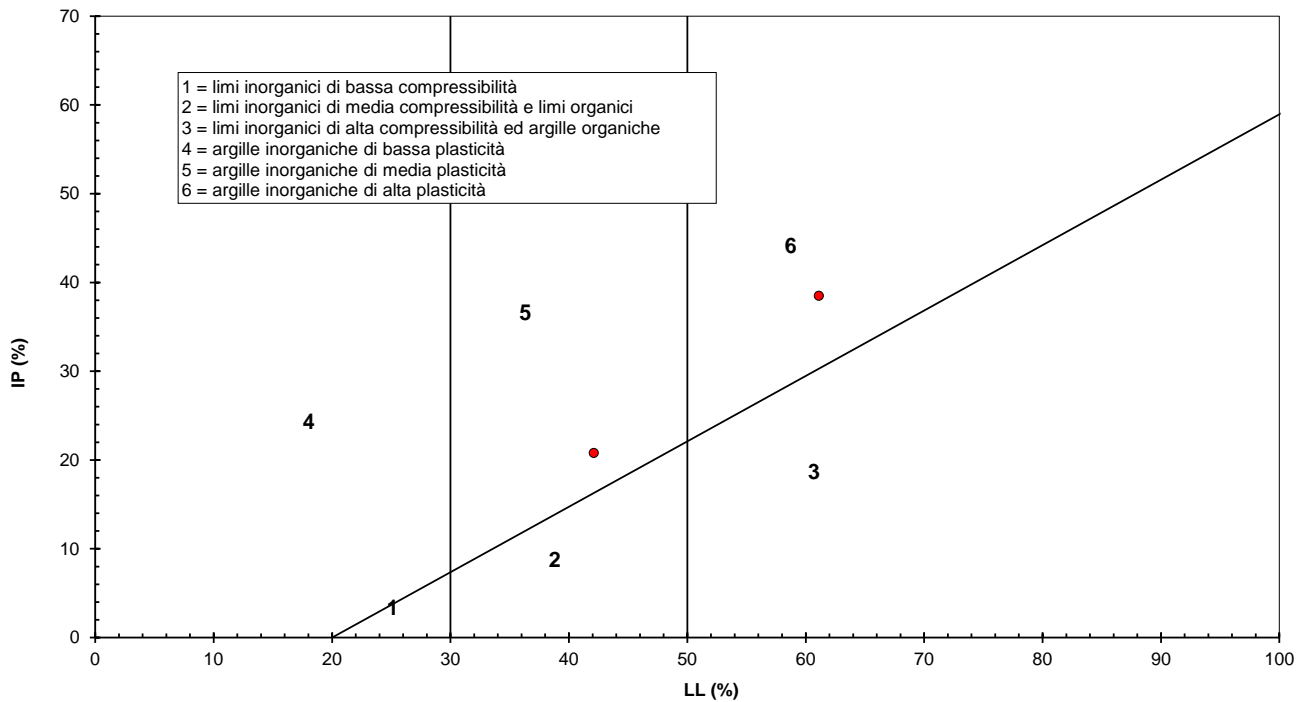


Figura 13 – Carta di Casagrande - RI63a (pk 32+525 ÷ 32+825)

4.4 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.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 24 di 115

Tabella 2 – Modello geotecnico di riferimento

Unità	da m pc*	a m pc*	γ kN/m ³	φ_k °	c_k' kPa	$c_{u,k}$ kPa	G_0 MPa	E'_{op} MPa
6	3	13	19.5	39	0	-	120	60
3b	13	17	18.5	28	0	60	--	8
6	17	18	19.5	39	0	-	120	60
2	18	20	18,5	28	0	60	---	25
6	20	--	19.5	39	0	-	200	100

4.4.1 Materiale da rilevato

Le caratteristiche dei rilevati ferroviari sono desunte dal MdP (Doc. rif. [23]) e sono di seguito riassunte:

Tabella 3 - Caratteristiche materiale da rilevato

	γ kN/m ³	φ °	c' kPa
Materiale da rilevato	20	40	0



Per le ragioni che verranno espone nelle verifiche di stabilità, è necessario che questi rilevati siano realizzati mediante l'impiego di terreni che, una volta compattati, siano caratterizzati da un angolo di resistenza al taglio $\geq 40^\circ$, o parametri di resistenza c' e f' equivalenti. Per tale motivo, si dovranno impiegare materiali tipo A1 o, in subordine, A2.-4.

4.4.2 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.[3]). Quest'ultimi indicano una sostanziale stabilità nelle escursioni stagionali.

Ai fini progettuali si assume:

- falda di progetto a medio e lungo termine: -1m da p.c.
- falda di progetto media -3 metri da p.c.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 25 di 115

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. [22] e [23]), l'opera in oggetto viene inserita nella tipologia di costruzione con $V_N = 100$ anni.

Tabella 4 – Vita nominale delle infrastrutture ferroviarie

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

5.1.2 Classe d'uso

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

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

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



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 26 di 115

Tabella 5 – Valori del coefficiente di uso C_u

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

5.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

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

5.1.4 Categorie di Sottosuolo



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

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

5.1.5 Condizioni topografiche

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

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 27 di 115

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)	0.214
Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s	1.388
Coefficiente di amplificazione topografica S_t	1.0
Accelerazione massima attesa al suolo	
a_{max} (g) ($a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$)	0.297

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. [18]). 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 CPTI11.
- Magnitudo attesa per un periodo di ritorno pari almeno a 975 anni valutata sulla base del modello delle zone sismogenetiche ZS9 (riportato in Figura 1), alla base delle mappe di pericolosità sismica del territorio italiano allegate alle NTC2008, e sulla distribuzione dei valori di magnitudo associati ai massimi terremoti storici.

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

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 28 di 115

normalizzato rispetto alla pressione verticale in sito (CSR) e la resistenza normalizzata del terreno al taglio ciclico (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

τ_c valore rappresentativo dello sforzo di taglio ciclico

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



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

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

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

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

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 29 di 115</p>

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

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

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

5.2.1 CRR da correlazione su prove CPT

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

Il procedimento utilizzato per la stima di CRR a partire dai risultati di prove CPT si basa sulla relazione riportata in Figura 14: 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 14, 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 σ'_{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 Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 30 di 115

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

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):

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

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 31 di 115

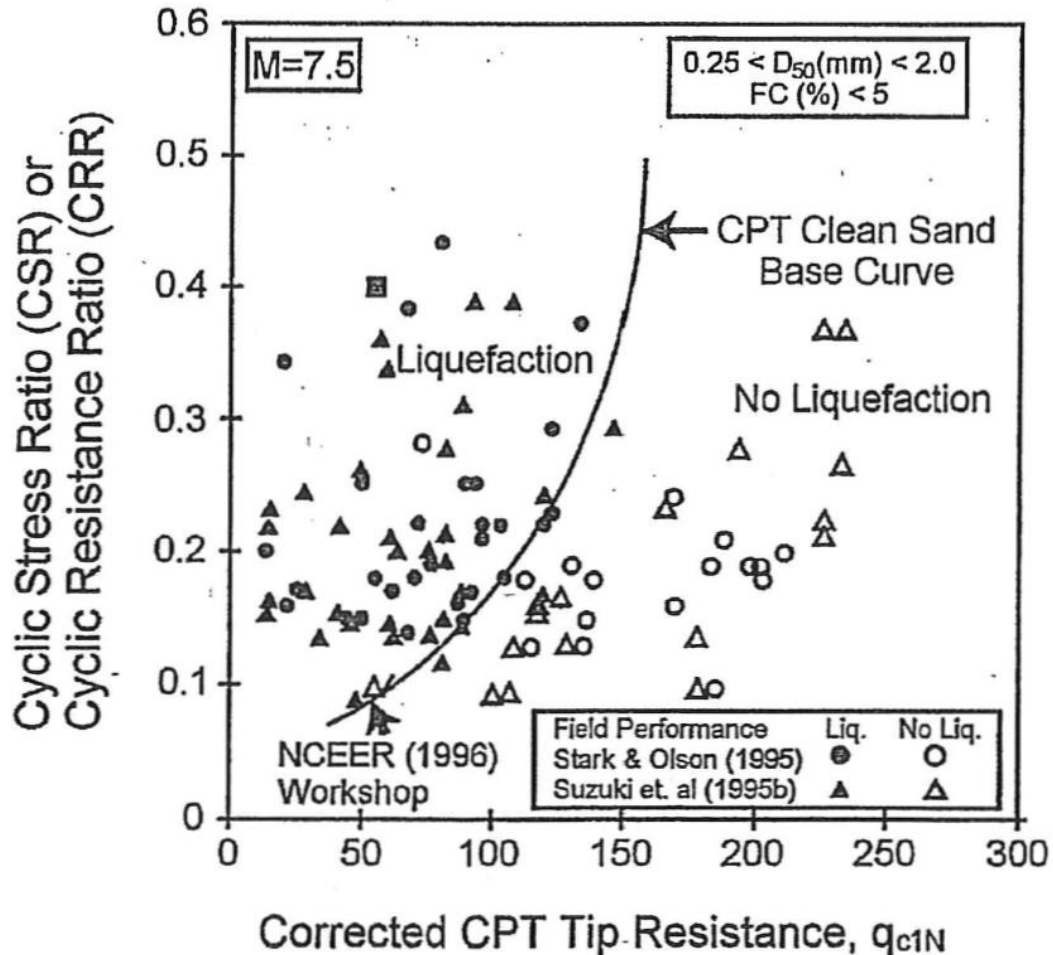


Figura 14: Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e valori corretti di resistenza alla punta q_{c1N} – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Robertson & Wride, 1998)

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 15, originariamente proposta da Seed e Idriss (1971,1982) e da Seed et al. (1985), e successivamente confermata da Youd et al. (2001).

In Figura 15, 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 Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 32 di 115

proposta da Liao e Whitman (1986):

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

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

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

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

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

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

Sempre in Figura 15, 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 15 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 Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 33 di 115

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:

σ'_{v0} = tensione verticale efficace

p_a = pressione atmosferica di riferimento

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

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

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

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

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 Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 34 di 115</p>

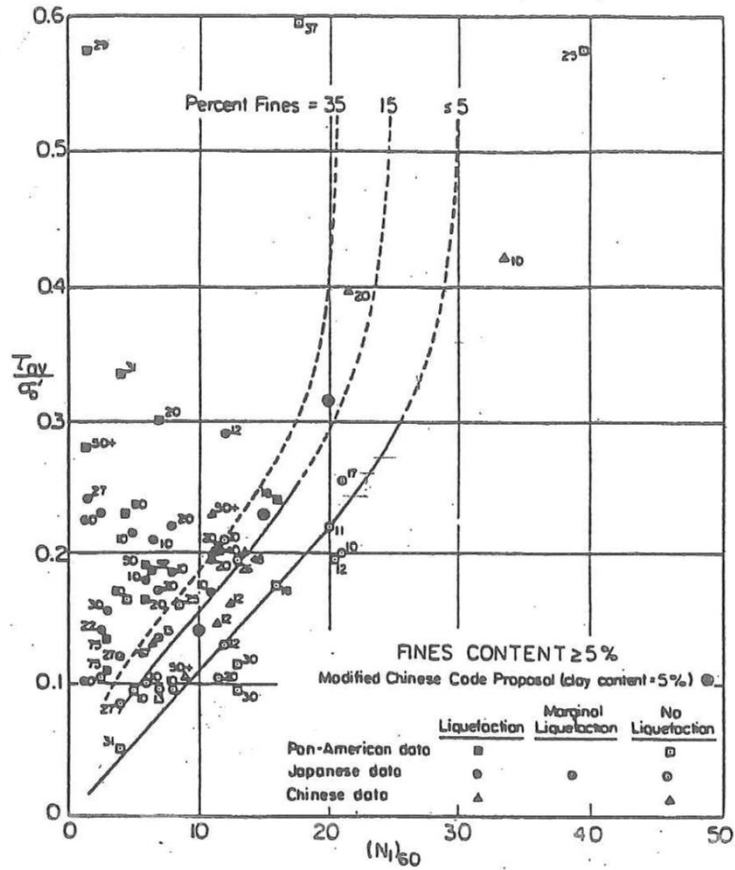


Figura 15: Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e $N_{1(60)}$ – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Seed et al., 1985).

5.3 Risultati delle verifiche a liquefazione

I risultati (cfr. Figura 16) indicano come non si evidenzino rischi di potenziale liquefazione nella porzione di tracciato interessata dal rilevato RI63A, in linea con lo stato di addensamento dei terreni ghiaiosi presenti nell'area.

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova SPC47 Pr. 32+690
a_{max} = 0.297g, M_{calc} = 6.5 MSF = 1.7 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
Altezza rilevato = 10m

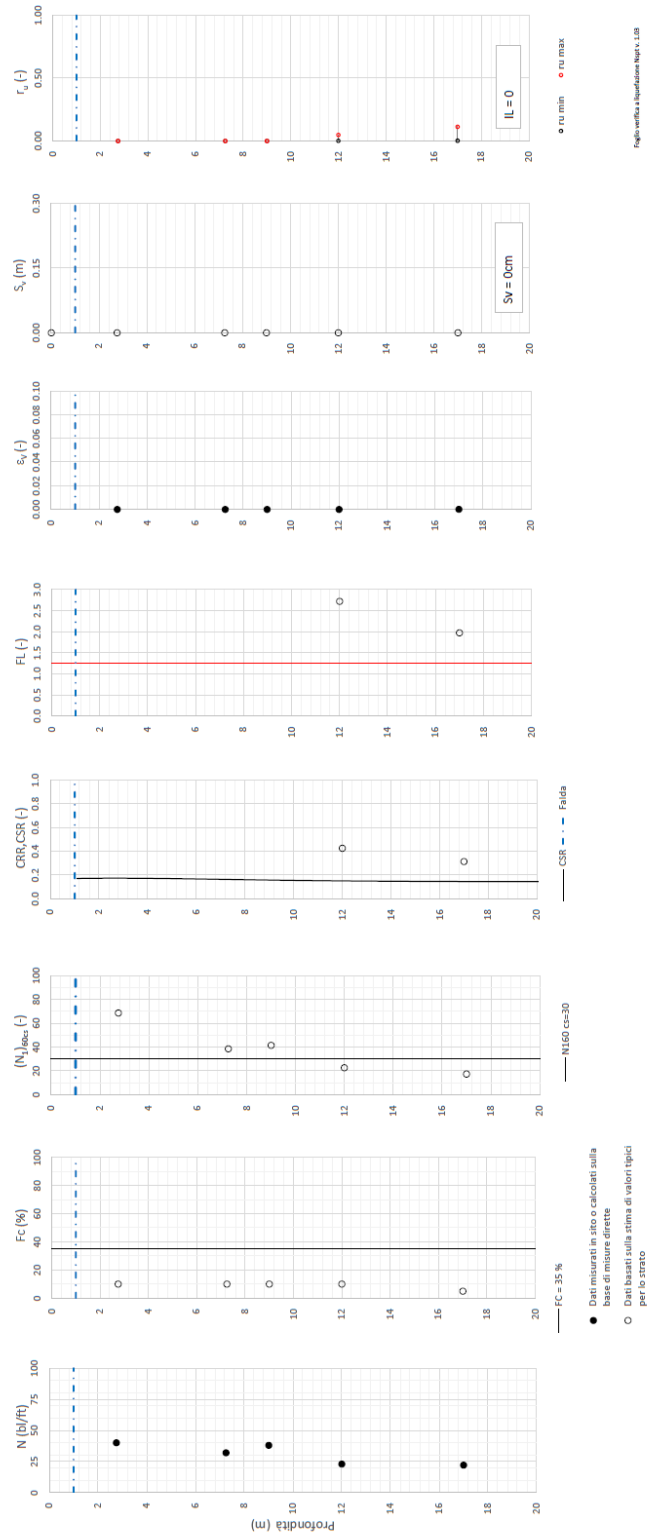




Figura 16 – Verifica Liquefazione da risultati SPT - SPC47

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 36 di 115

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. [18]):

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

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

$$E_d \leq R_d \quad (\text{Eq. 6.2.1 del Doc. Rif. [18]})$$

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. [18]).

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

$$E_d \leq C_d \quad (\text{Eq. 6.2.7 del Doc. Rif. [18]})$$

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.

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. [18]), tenendo conto dei coefficienti parziali sotto definiti.

La verifica di stabilità globale si ritiene soddisfatta se:

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

essendo R resistenza globale del sistema (vedasi Par. C.6.8.6.2 del Doc. Rif. [18]), calcolata sulla base delle azioni

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 37 di 115</p>

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. [18]), per le verifiche agli stati limite ultimi si sono adottati i valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle che seguono.

Tabella 6 – Coefficienti parziali sulle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

dove:

γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;



γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Tabella 7 – Coefficienti parziali sui terreni (Tab. 6.2.II, Doc. Rif. [18])

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

Tabella 8 – Coefficienti parziali per verifiche di stabilità globale - SLU

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 38 di 115</p>

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. [18]), 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 piano di posa del ballast, e fino alla fine 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. [23] e [27]). Laddove si superino i limiti riferiti al primo livello di qualità (10 mm, Doc. rif. [27]), è richiesto il monitoraggio del binario durante la costruzione.

Tabella 9 – 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	$10 < \Delta H \leq 15$ $6 < \text{SCARTXL} \leq 10$	$10 < \Delta H \leq 15$ $4 < \text{SCARTXL} \leq 8$
3° livello di qualità esecuzione a breve termine anche in relazione ai limiti di sghembo (2)	$15 < \Delta H \leq 20$ (1) $10 < \text{SCARTXL} \leq 14$	$15 < \Delta H \leq 20$ (1) $8 < \text{SCARTXL} \leq 12$
(1) il valore di ΔH 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 e post-sismiche

La stabilità globale in condizioni sismiche e post-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 ψ per il carico variabile da traffico è stato posto pari a 0.2 (Doc. rif. [23]).

6.2 Azioni di progetto

Le azioni di progetto considerate nella analisi sono state definite coerentemente a quanto prescritto nel MdP (Doc. rif. [22]) e nelle NTC (Doc. rif. [18]) e sono di seguito descritte.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 39 di 115</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/m³
- Peso elementi in cls 25 kN/m³

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, valutati nel rispetto delle normative di riferimento e considerando il caso peggiore tra i tre modelli di carico previsti: LM71, SW/0 ed SW/2. Per ogni binario, tale azione risulta essere pari a 61.4 kPa (LM71) ed applicata su una superficie definita dalla larghezza della traversa e dalla larghezza di diffusione del carico nel ballast (2.8 m 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



β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa (v. Tabella 10)

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

g accelerazione di gravità.

Tabella 10 - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (Doc. rif.[18])

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_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 Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 40 di 115

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 9 (Doc. Rif. [29]). 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 7 della presente relazione.

Come da NTC 2008 (Doc. Rif. [18]), la verifica SLU di stabilità globale è soddisfatta se è verificata, sia in condizioni statiche che sismiche, la relazione seguente:

$$FS \geq R2 = 1.1.$$

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citate sezioni di riferimento. 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

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

Per la falda si è considerata la condizione di lungo termine come da punto 4.4.2. 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.



In Figura 17 e Figura 19 sono riportate le superfici di rottura critiche per la combinazione DA1C2 delle 2 sezioni di calcolo; il fattore di sicurezza FS per ciascuna sezione relativo a tali meccanismi è pari a:

Sezione	FS (DA1C2)
3	1.353
14	1.343

Essendo soddisfatta in tutti i casi la relazione:

$$FS_{\min} \geq R2 = 1.1,$$

le verifiche di stabilità globale in campo statico risultano soddisfatte.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 41 di 115

6.3.3 Verifiche SLU in condizioni sismiche

In accordo a quanto riportato precedentemente, la azione sismica è stata definita attraverso i seguenti coefficienti sismici:

$$K_H = + 0.083 \quad (\text{concorde alla direzione di scivolamento})$$

$$K_V = \pm 0.042 \quad (\text{positivo sisma verso il basso})$$

Il carico da traffico ferroviario (q), assunto pari a 61.4 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza delle impronte delle traversine ferroviarie. Tale sovraccarico è stato inserito nei calcoli col proprio valore caratteristico in accordo a quanto specificato dalle NTC 2008 (vedasi Par.7.11.1 del Doc. Rif. [18]). Seguendo le prescrizioni desunte dal MdP (Doc. rif. [23]), in condizioni sismiche si applica il coefficiente di combinazione ψ per il carico variabile da traffico ferroviario pari a 0,2. La quota della falda è stata assunta come la media delle letture disponibili come riportato al punto 4.4.2. 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.

In Figura 18 e Figura 20 sono riportate le superfici di rottura critiche delle 2 sezioni di calcolo facendo riferimento alla situazione più gravosa, ovvero quella con sisma verso l'alto (-kv); il fattore di sicurezza FS per ciascuna sezione relativo a tali meccanismi è pari a:

Sezione	FS _{MIN} (sismica)
3	1.150
14	1.153

Essendo soddisfatta in tutti i casi la relazione:

$$FS_{MIN} \geq R2 = 1.1,$$

le verifiche di stabilità globale in campo sismico risultano soddisfatte.

Si rimarca che le verifiche di stabilità non vengono soddisfatte per valori dell'angolo di resistenza al taglio del materiale costituente il rilevato pari a 38°, come riportato in Figura 21. Anche le altre sezioni esaminate hanno evidenziato la stessa problematica, che non dipende dalla natura del terreno di fondazione, come evidenziato dalla presenza di superfici di rottura che attraversano il corpo del rilevato. Pertanto, al fine di soddisfare le verifiche di stabilità in campo sismico, si richiede che il materiale costituente il nuovo rilevato sia caratterizzato da un angolo di resistenza al taglio $\geq 40^\circ$ (ad esempio usualmente assicurati da materiali tipo A1), ovvero valori di c' e ϕ' (nel caso, ad esempio, di materiali del tipo A2-4) che forniscano resistenze al taglio equivalenti.

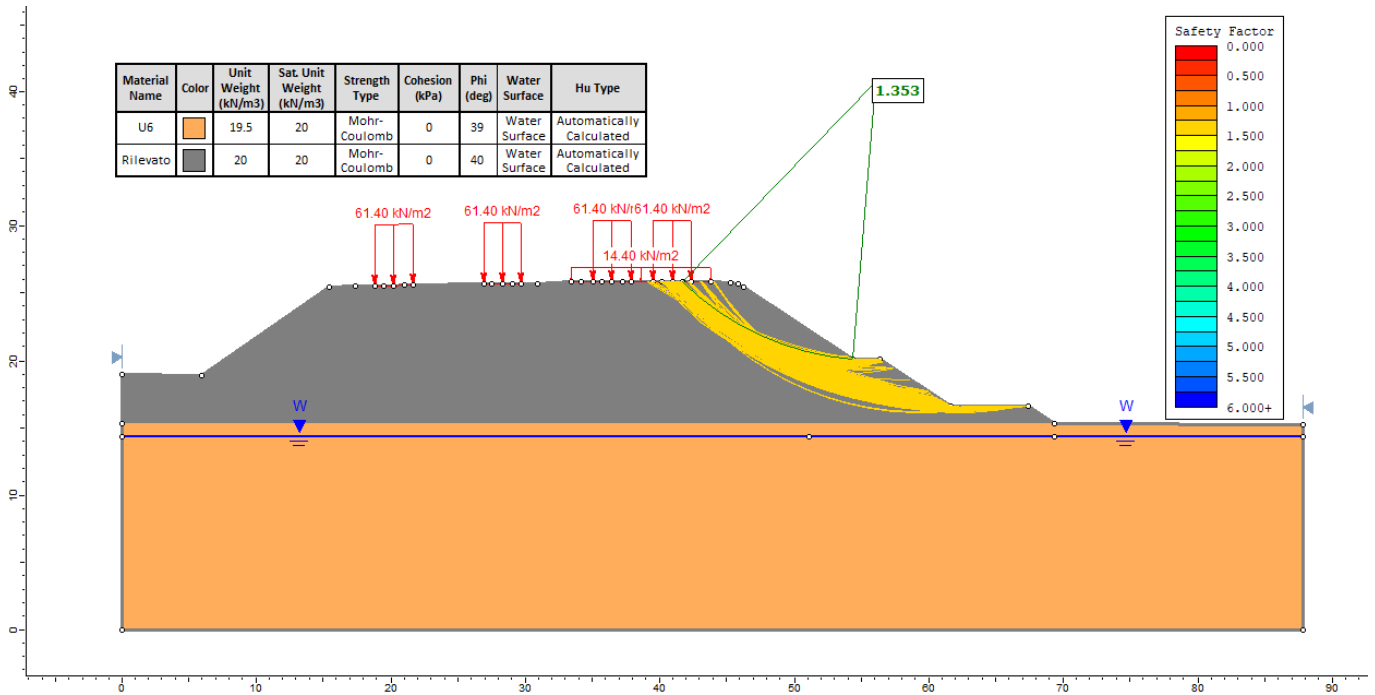


Figura 17 - Rilevato sezione n° 3 - pk 32+575,00 - Analisi SLU in campo statico DA1C2

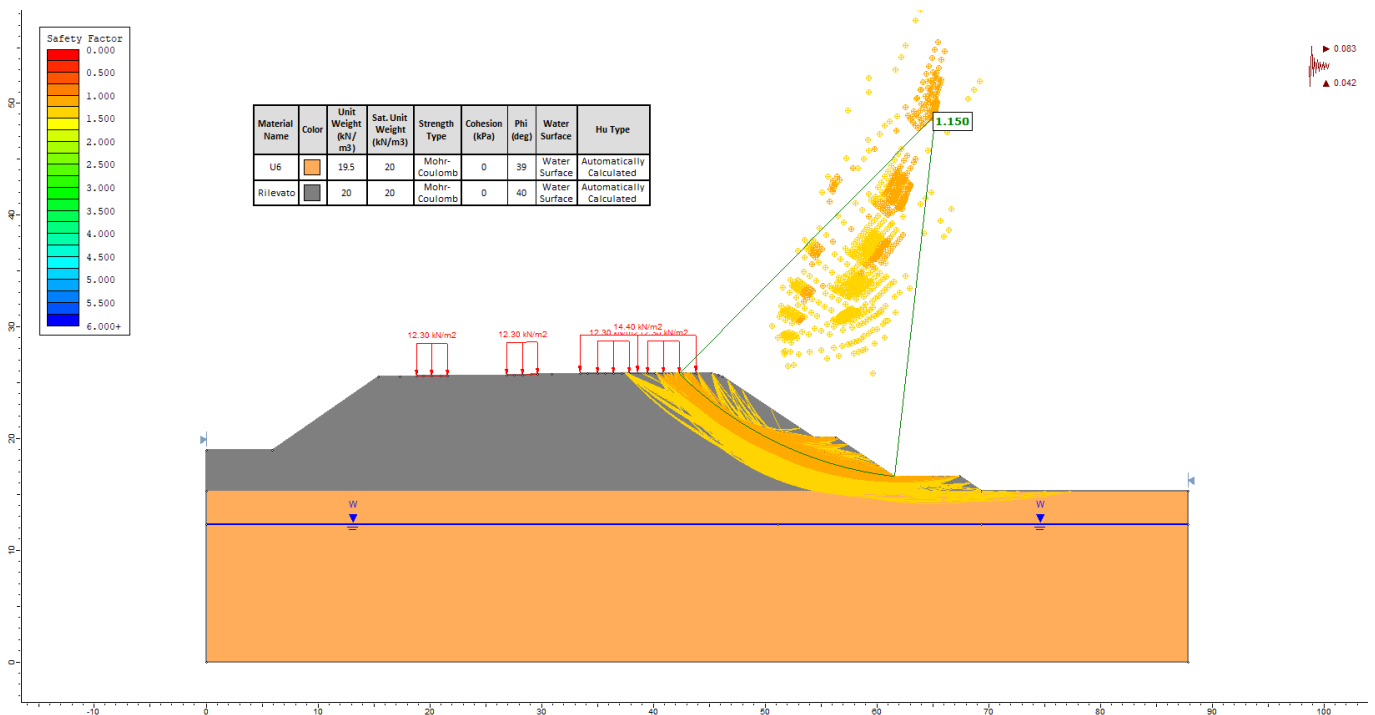


Figura 18 - Rilevato sezione n° 3 - pk 32+575,00 - Analisi SLU in campo sismico

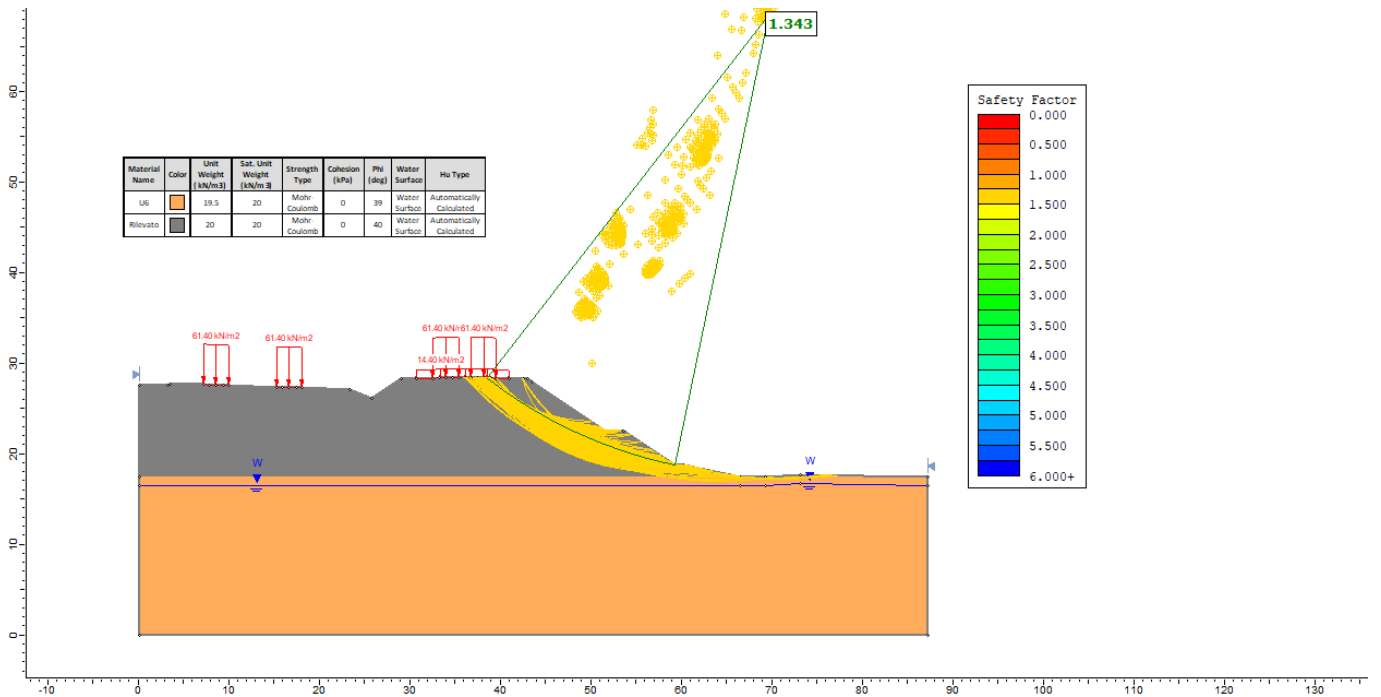


Figura 19 - Rilevato sezione n° 14 - pk 32+825,00- Analisi SLU in campo statico DA1C2

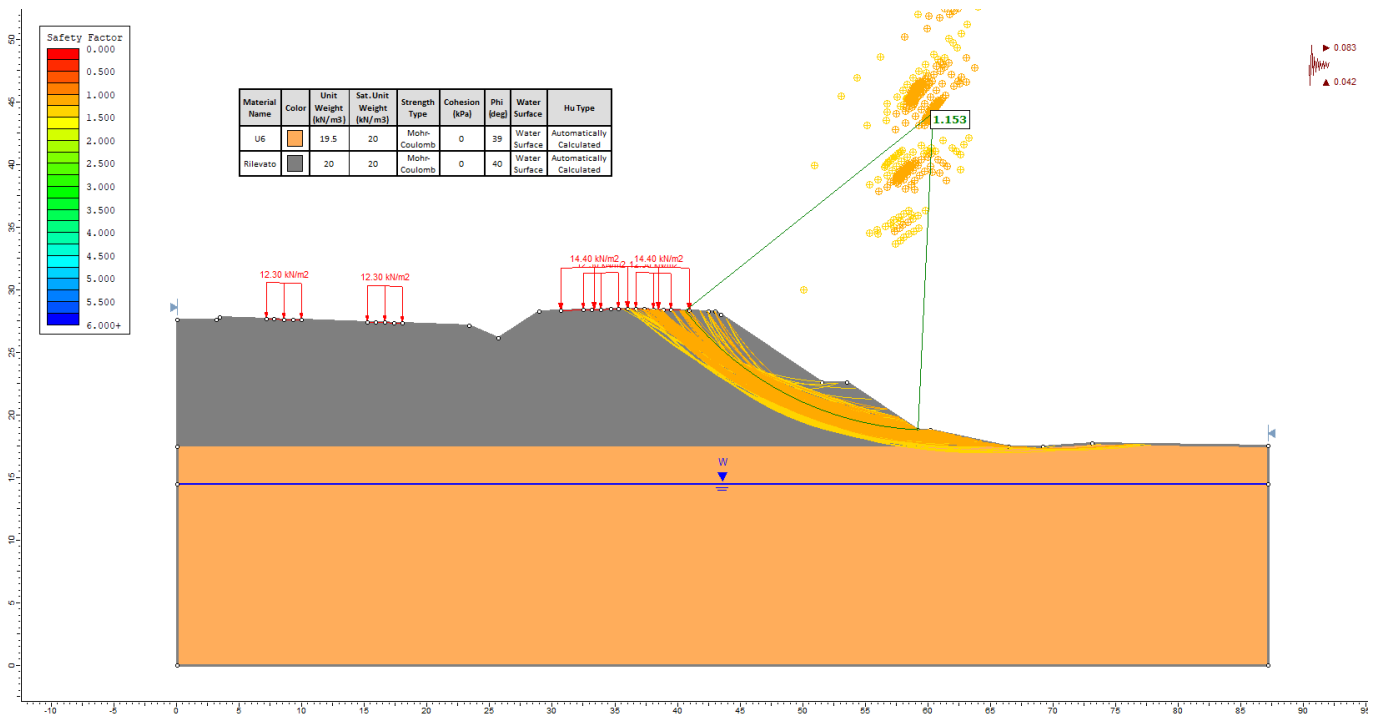


Figura 20 - Rilevato sezione n° 14 - pk 32+825,00 -Analisi SLU in sismico

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 44 di 115

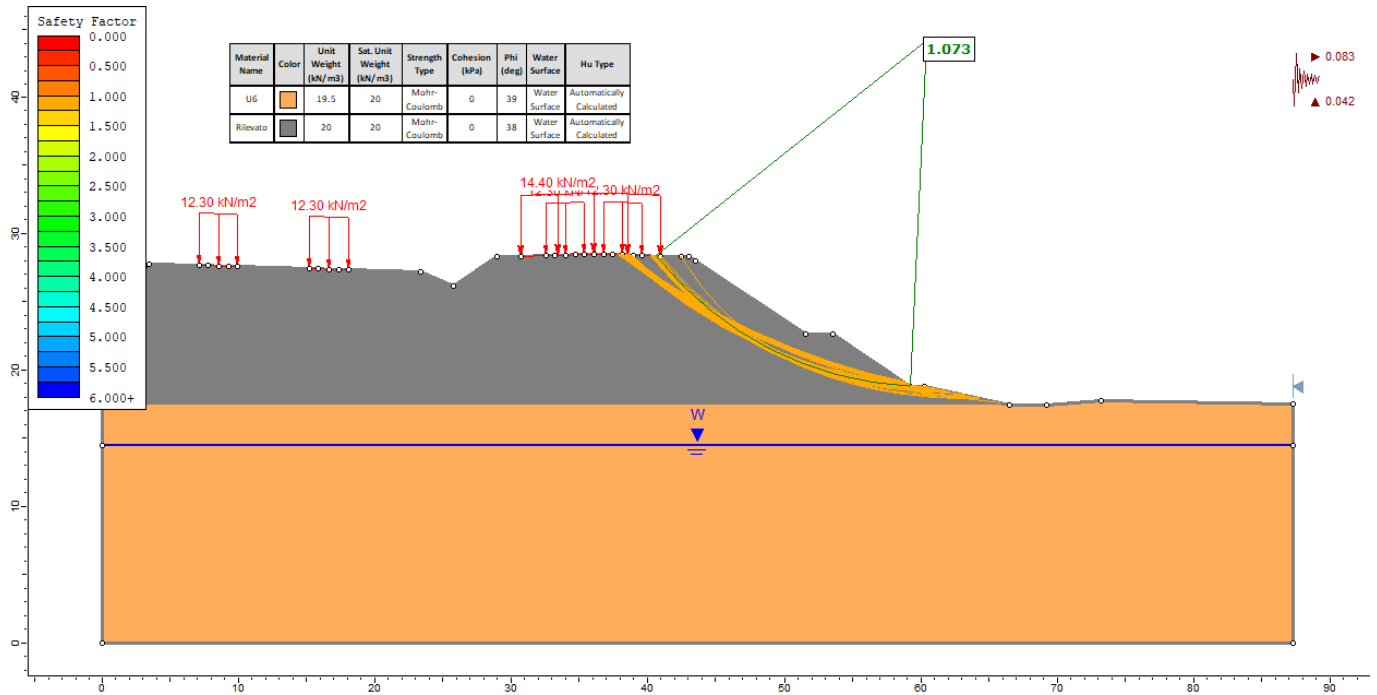


Figura 21 - Rilevato sezione n° 14 - pk 32+825,00 - Analisi SLU in sismico con ϕ' ril= 38°

6.4 Verifica e risultati SLE

La determinazione del campo di spostamenti è stata svolta mediante l'utilizzo del codice di calcolo SETTLE 3D (Doc. Rif. [34]) 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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 45 di 115

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).

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

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

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

dove:

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

q = carico applicato

ν = coefficiente di Poisson

B = semilarghezza dell'area di carico in direzione x

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

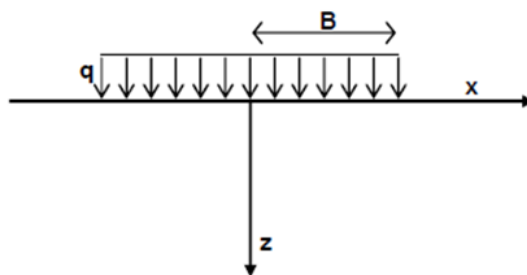


Figura 22 – Modello di calcolo Settle 3D – carico uniforme

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:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 46 di 115

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

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

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

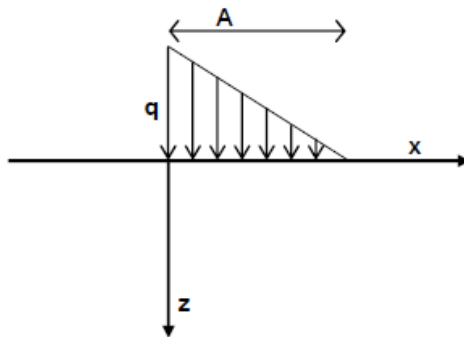


Figura 23 - Modello di calcolo Settle 3D – carico linearmente crescente

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 diseuguaglianza:

$$E_d \leq C_d \quad (\text{Eq. 6.2.7 del Doc. Rif. [18]})$$

dove

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 47 di 115</p>

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 alla seguente sezione:

- sezione n.9 - pk 32+725,00 illustrata in Figura 2 .

Il modello di calcolo implementato per la sezione analizzata è riportato da Figura 24 a Figura 26.

La larghezza del rilevato esistente è pari a circa 58 m, quella del rilevato in affiancamento di circa 26 m. Per la sezione 15 la larghezza del rilevato alla base è di circa 50 m. In entrambi i modelli la pendenza delle scarpate è nel rapporto 2V:3H. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici definiti in Tabella 2.

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.

La storia di carico riprodotta nell'analisi è la seguente:

- Modellazione del rilevato esistente
- Costruzione rilevato per AV
- Completamento rilevato con posa del ballast

I cedimenti totali sono stati calcolati in corrispondenza degli assi dei due binari AV di nuova costruzione, e sulle singole rotaie dei due binari del tracciato esistente. I risultati sono illustrati in Figura 27, dove sono anche indicate le posizioni delle rotaie della linea storica e l'asse dei binari della linea AV.

Risulta quanto segue:

- sezione n.9 - pk 32+725,00
 - i cedimenti totali lungo i due assi delle nuove linee AV sono pari a 46 mm e 68 mm
 - il differenziale tra il cedimento dopo la costruzione del rilevato e quello dovuto alla posa del ballast sugli assi della AV è rispettivamente pari a 4 mm e 5 mm
 - I cedimento totale medio del binario dispari della linea esistente è pari a circa 6 mm. Il cedimento differenziale tra le due rotaie è inferiore ad 1 mm
 - I cedimento totale medio del binario pari della linea esistente è pari a circa 14 mm. Il cedimento differenziale tra le due rotaie è pari a 2,5 mm

Considerata la natura granulare dei terreni, tale cedimento si esaurirà in pratica all'atto dell' applicazione dei carichi. I cedimenti di lungo termine sono da considerare nulli, e quindi sono risultano essere necessarie analisi di consolidazione.

Inoltre, considerata la natura dei terreni, i cedimenti secondari sono trascurabili.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 48 di 115</p>

Dato il valore limitato dei cedimenti attesi, **la verifica SLE è quindi da considerarsi soddisfatta.**
Si rimarca infine che il profilo di cedimenti riportato in Figura 27 potrà essere utilizzato dal progettista del sottopasso pedonale sottovia ubicato alla 32+720 , per la progettazione del sottovia stesso.

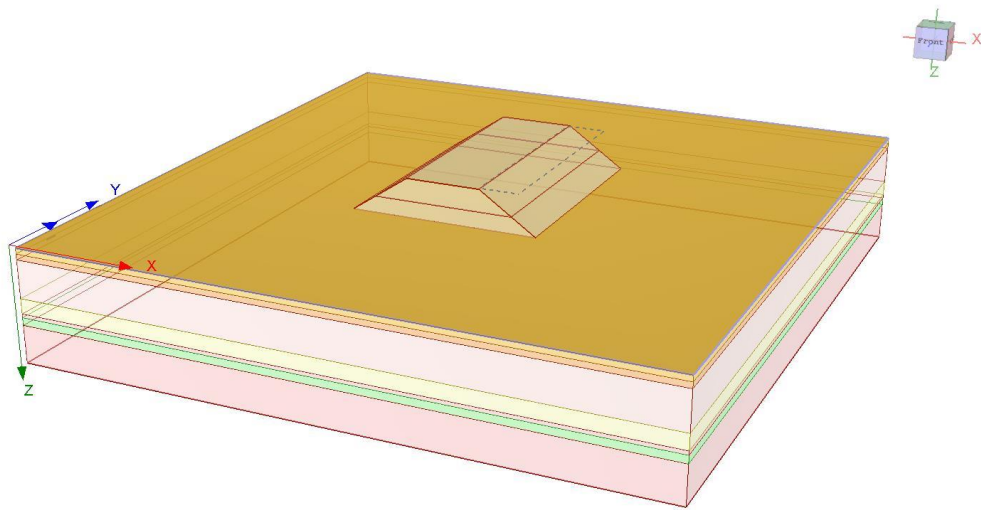


Figura 24 - Rilevato sez n° 9 - pk 32+725,00 - Analisi SLE – Modello di calcolo – Rilevato esistente

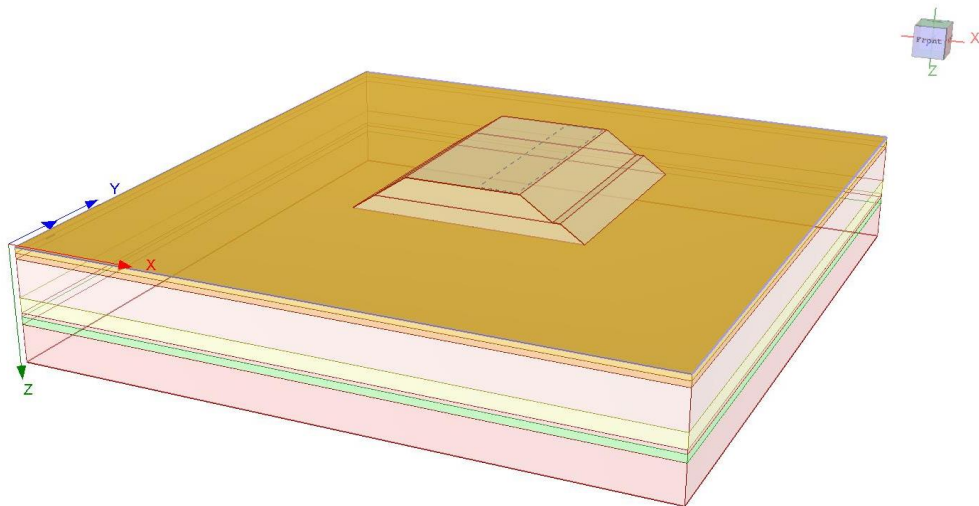


Figura 25 - Rilevato sez n° 9 - pk 32+725,00- Analisi SLE – Modello di calcolo – Costruzione rilevato AV

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 49 di 115</p>

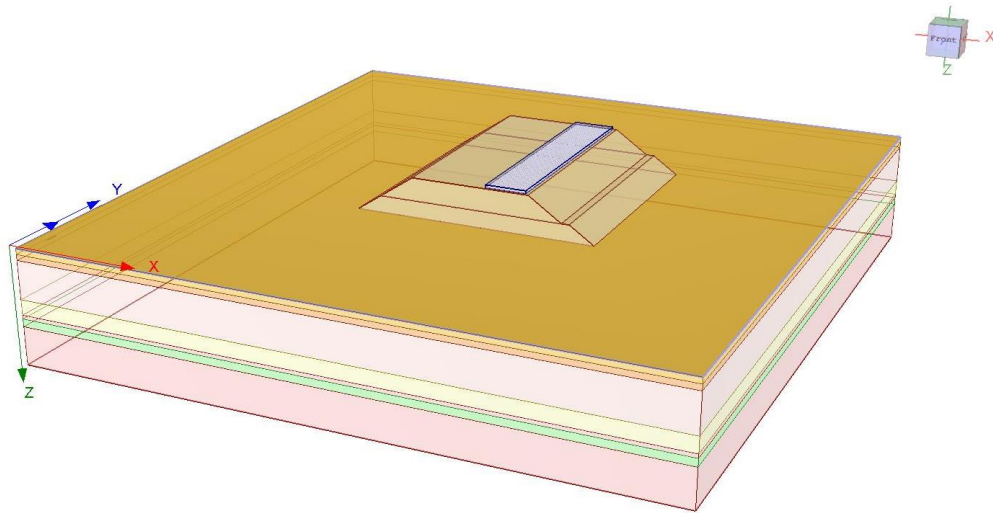


Figura 26 - Rilevato sez n° 9 - pk 32+725,00- Analisi SLE – Modello di calcolo – Posa Ballast

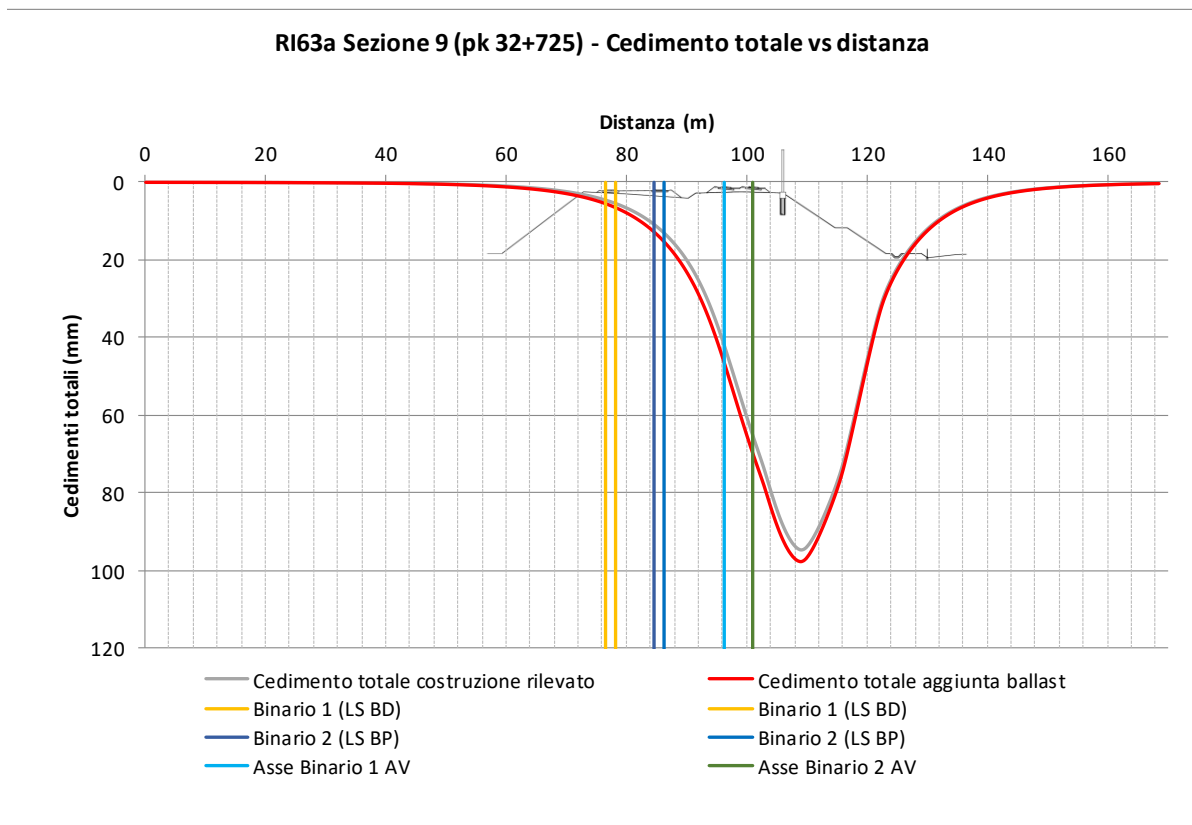


Figura 27 - Rilevato sezione n° 9 – pk 32+725 - Analisi SLE – Risultato Cedimenti

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 50 di 115</p>

7 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

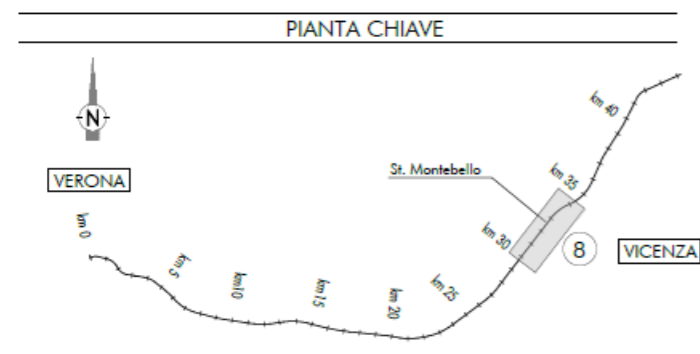
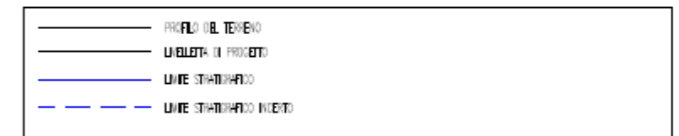
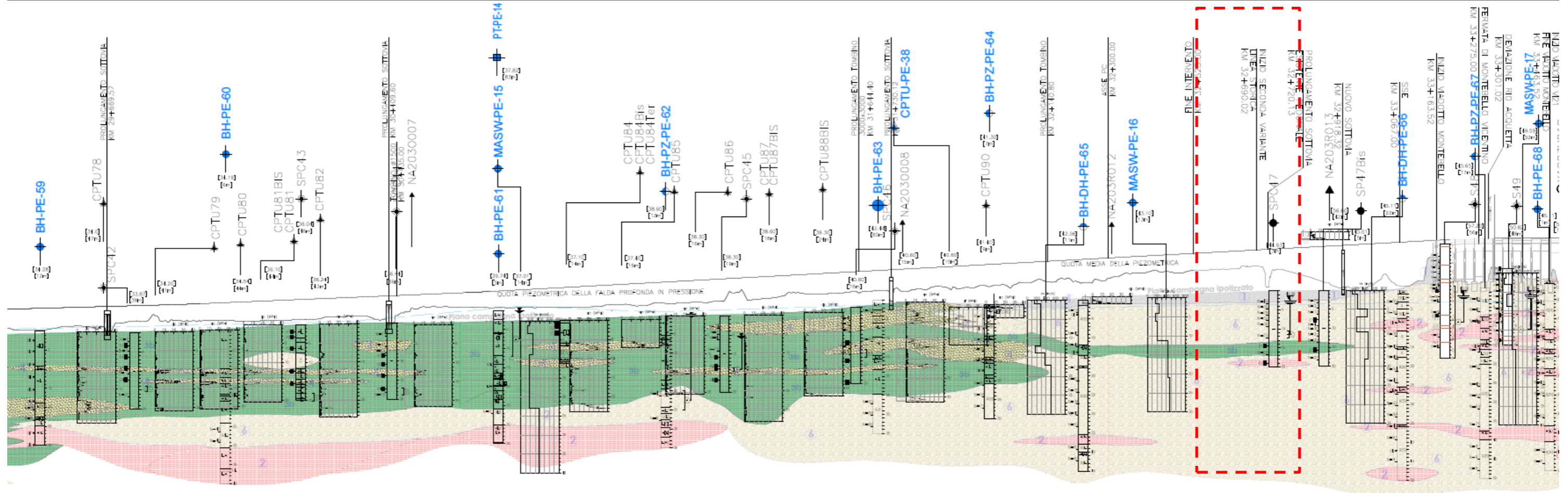
In conclusione, il rilevato oggetto di questa analisi risulta stabile e i cedimenti attesi sono limitati e non differiti nel tempo. Non si evidenziano criticità di tipo geotecnico e pertanto non è previsto un monitoraggio.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 51 di 115</p>

ALLEGATI

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 52 di 115</p>

ALLEGATO 1 - PROFILO STRATIGRAFICO



LEGENDA

Campagna indagini integrative PE	<ul style="list-style-type: none"> BH-PE-n Sondaggio a carotaggio continuo BH-PZ-PE-n Sondaggio a carotaggio continuo con installazione di piezometro a tubo aperto a Casagrande MASW-PE-n Indagini MASW CPTU-PE-n Prova penetrometrica statica con piezometro 	<ul style="list-style-type: none"> PT-PE-n Pozzetto esplorativo BH-DH-PE-n Sondaggio con esecuzione di prova down hole CH-PE-n Sondaggio con esecuzione di prova cross hole Indagini orientati
Campagna indagini 2018 per CDS	Sondaggio geognostico	
Campagna indagini 2015	<ul style="list-style-type: none"> P1+P15,P20 Sondaggio a carotaggio continuo con installazioni di Piezometro a Tubo Aperto (A) P1+15Bn Foro a distribuzione di nucleo per installazioni di Piezometro Casagrande (C) 	
Campagna indagini 2014	<ul style="list-style-type: none"> SP Sondaggio a carotaggio continuo SPC Sondaggio a carotaggio continuo (SP) con installazione di Piezometro Casagrande (C) e/o Piezometro a Tubo Aperto (A) SPC SPA Sondaggio a carotaggio continuo (SP) con installazione di Piezometro Casagrande (C) e/o Piezometro a Tubo Aperto (A) CPTU Prova penetrometrica statica con piezometro (possibilità di avanzamento con trivellazione) CPTU Prova penetrometrica statica con piezometro "tradizionale" CH Foro a distribuzione di nucleo per esecuzione prove CROSS-HOLE PT Pozzetto esplorativo a 1.5 m da p.c. con prove di carico su piastra Profondità delle indagini 	<p>Nota per PE: in blu le indagini disponibili e con coordinate certe, in rosso indagini ancora non disponibili o con coordinate non note</p>

Campagna indagini pregresse

<ul style="list-style-type: none"> MA200200 Sondaggio geognostico (campagna 1998) MA200201 Sondaggio geognostico, numero di riferimento (campagna 2002) MA200202 CPTU, numero di riferimento (campagna 2002) MA200203 Pozzo con stratigrafia, numero di riferimento (Dati ex Aziende Industriali Municipalizzate (VI) per gentile concessione Centro Idrico Novoledo s.r.l.) 	<ul style="list-style-type: none"> confine di Provincia Confine Comunale 									
Classi dei terreni	<table border="0"> <tr> <td>1 Riporto</td> <td>3a Area con prevalenza di sabbie limose/ con limo e limi sabbiosi/ con sabbia, a comportamento drenato, da sciolti a mediamente addensati</td> <td>4 Sabbie generalmente da debolmente limose a limose, da mediamente addensati a molto addensati</td> </tr> <tr> <td>2 Limi argillosi e limi da compatte a molto compatte, generalmente sovraconsolidati</td> <td>3b Area con prevalenza di limi argillosi e argille limose, da tenere a mediamente compatte, generalmente NC o debolmente CC</td> <td>6 Ghiaie, ghiaie con sabbie, con presenza locale di ciottoli, anche di grandi dimensioni (fino a 80/100mm)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3c Area di alternanza, sia in verticale che planimetrica, di materiali 3a e 3b</td> <td></td> </tr> </table>	1 Riporto	3a Area con prevalenza di sabbie limose/ con limo e limi sabbiosi/ con sabbia, a comportamento drenato, da sciolti a mediamente addensati	4 Sabbie generalmente da debolmente limose a limose, da mediamente addensati a molto addensati	2 Limi argillosi e limi da compatte a molto compatte, generalmente sovraconsolidati	3b Area con prevalenza di limi argillosi e argille limose, da tenere a mediamente compatte, generalmente NC o debolmente CC	6 Ghiaie, ghiaie con sabbie, con presenza locale di ciottoli, anche di grandi dimensioni (fino a 80/100mm)		3c Area di alternanza, sia in verticale che planimetrica, di materiali 3a e 3b	
1 Riporto	3a Area con prevalenza di sabbie limose/ con limo e limi sabbiosi/ con sabbia, a comportamento drenato, da sciolti a mediamente addensati	4 Sabbie generalmente da debolmente limose a limose, da mediamente addensati a molto addensati								
2 Limi argillosi e limi da compatte a molto compatte, generalmente sovraconsolidati	3b Area con prevalenza di limi argillosi e argille limose, da tenere a mediamente compatte, generalmente NC o debolmente CC	6 Ghiaie, ghiaie con sabbie, con presenza locale di ciottoli, anche di grandi dimensioni (fino a 80/100mm)								
	3c Area di alternanza, sia in verticale che planimetrica, di materiali 3a e 3b									

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>R110a Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2GER110A0001</p>	<p>A</p>

ALLEGATO 2 - SONDAGGI

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 56 di 115</p>

ALLEGATO 3 - SEZ. N° 3 - TABULATI DI SLIDE

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 57 di 115</p>

Slide Analysis Information

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

Project Summary

File Name:	RI63a_Se3_3_stabilita_phi40.slmd
Slide Modeler Version:	9.012
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	29/03/2021, 21:24:06

Currently Open Scenarios



Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Statica	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.352890 Spencer: 1.352700 Gle/morgenstern-price: 1.349100	00h:00m:03.774s
Sismica kv+ (verso il basso)	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.168570 Spencer: 1.170590 Gle/morgenstern-price: 1.169620	00h:00m:03.826s
Sismica kv- (verso l'alto)	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.150350 Spencer: 1.152580 Gle/morgenstern-price: 1.150910	00h:00m:03.764s

General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

Design Standard

◆ **Statica**

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 58 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40



sabato 17 aprile 2021

Selected Type:	Eurocode 7 (User Defined)	
Name:	NTC2008 A2+M2+R2 Statica	
	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
Shear strength		1
Compressive strength		1
Bond strength		1
Seismic Coefficient		1

◆ **Sismica kv+ (verso il basso)**

Selected Type:	Eurocode 7 (User Defined)	
Name:	NTC2008 A2+M2+R2 Sismica	
	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
Shear strength		1
Compressive strength		1
Bond strength		1
Seismic Coefficient		1

◆ **Sismica kv- (verso l'alto)**

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 59 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

Selected Type:	Eurocode 7 (User Defined)	
Name:	NTC2008 A2+M2+R2 Sismica	
	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
Shear strength		1
Compressive strength		1
Bond strength		1
Seismic Coefficient		1

Analysis Options



All Open Scenarios

Slices Type:	Vertical
	Analysis Methods Used
	Bishop simplified
	GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
	Spencer
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

Groundwater Analysis

All Open Scenarios

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 60 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

Random Numbers

All Open Scenarios

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

Surface Options

All Open Scenarios

Surface Type:	Circular
Search Method:	Auto Refine Search
Divisions along slope:	20
Circles per division:	10
Number of iterations:	10
Divisions to use in next iteration:	50%
Composite Surfaces:	Disabled
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth [m]:	3
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic Loading

◆ Statica

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

◆ Sismica kv+ (verso il basso)



Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.083
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.042

◆ Sismica kv- (verso l'alto)

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.083
Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.042

Loading

◆ Statica

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 61 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	61.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Variable
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	61.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Variable
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	61.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Variable
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	61.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Variable
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	14.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Permanent

◆ **Sismica kv+ (verso il basso)**

 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	14.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Dead

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 62 di 115</p>



RI63a_Sez_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021



Sismica kv- (verso l'alto)

 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	14.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Dead

Materials

U6	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]	19.5
Saturated Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	39
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	Automatically Calculated
Rilevato	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]	20
Saturated Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	40
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	Automatically Calculated

Materials In Use

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 63 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

Material	Statica	Sismica kv+ (verso il basso)	Sismica kv- (verso l'alto)
U6	✓	✓	✓
Rilevato	✓	✓	✓

Global Minimums

◆ Statica

Method: bishop simplified

FS	1.352890
Center:	56.003, 40.720
Radius:	20.660
Left Slip Surface Endpoint:	41.640, 25.870
Right Slip Surface Endpoint:	54.322, 20.129
Resisting Moment:	6855.66 kN-m
Driving Moment:	5067.41 kN-m
Total Slice Area:	22.8478 m2
Surface Horizontal Width:	12.6819 m
Surface Average Height:	1.80161 m



Method: spencer

FS	1.352700
Center:	56.003, 40.720
Radius:	20.660
Left Slip Surface Endpoint:	41.640, 25.870
Right Slip Surface Endpoint:	54.322, 20.129
Resisting Moment:	6854.69 kN-m
Driving Moment:	5067.41 kN-m
Resisting Horizontal Force:	292.559 kN
Driving Horizontal Force:	216.278 kN
Total Slice Area:	22.8478 m2
Surface Horizontal Width:	12.6819 m
Surface Average Height:	1.80161 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.349100
Center:	56.003, 40.720
Radius:	20.660
Left Slip Surface Endpoint:	41.640, 25.870
Right Slip Surface Endpoint:	54.322, 20.129
Resisting Moment:	6836.45 kN-m
Driving Moment:	5067.41 kN-m
Resisting Horizontal Force:	292.192 kN
Driving Horizontal Force:	216.583 kN
Total Slice Area:	22.8478 m2
Surface Horizontal Width:	12.6819 m
Surface Average Height:	1.80161 m

◆ Sismica kv+ (verso il basso)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 64 di 115</p>

RI63a_Sez_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

Method: bishop simplified

FS	1.168570
Center:	65.220, 49.016
Radius:	32.578
Left Slip Surface Endpoint:	42.294, 25.870
Right Slip Surface Endpoint:	61.547, 16.646
Resisting Moment:	16132.1 kN-m
Driving Moment:	13805 kN-m
Total Slice Area:	39.1187 m2
Surface Horizontal Width:	19.2531 m
Surface Average Height:	2.03181 m

Method: spencer



FS	1.170590
Center:	65.220, 49.016
Radius:	32.578
Left Slip Surface Endpoint:	42.294, 25.870
Right Slip Surface Endpoint:	61.547, 16.646
Resisting Moment:	16160 kN-m
Driving Moment:	13805 kN-m
Resisting Horizontal Force:	441.749 kN
Driving Horizontal Force:	377.374 kN
Total Slice Area:	39.1187 m2
Surface Horizontal Width:	19.2531 m
Surface Average Height:	2.03181 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.169620
Center:	65.220, 49.016
Radius:	32.578
Left Slip Surface Endpoint:	42.294, 25.870
Right Slip Surface Endpoint:	61.547, 16.646
Resisting Moment:	16146.6 kN-m
Driving Moment:	13805 kN-m
Resisting Horizontal Force:	441.548 kN
Driving Horizontal Force:	377.514 kN
Total Slice Area:	39.1187 m2
Surface Horizontal Width:	19.2531 m
Surface Average Height:	2.03181 m

◆ **Sismica kv- (verso l'alto)**

Method: bishop simplified

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 65 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

FS	1.150350
Center:	65.219, 48.999
Radius:	32.563
Left Slip Surface Endpoint:	42.298, 25.870
Right Slip Surface Endpoint:	61.550, 16.644
Resisting Moment:	14805.5 kN-m
Driving Moment:	12870.5 kN-m
Total Slice Area:	39.1187 m2
Surface Horizontal Width:	19.2521 m
Surface Average Height:	2.03191 m

Method: spencer

FS	1.152580
Center:	65.219, 48.999
Radius:	32.563
Left Slip Surface Endpoint:	42.298, 25.870
Right Slip Surface Endpoint:	61.550, 16.644
Resisting Moment:	14834.3 kN-m
Driving Moment:	12870.5 kN-m
Resisting Horizontal Force:	405.626 kN
Driving Horizontal Force:	351.928 kN
Total Slice Area:	39.1187 m2
Surface Horizontal Width:	19.2521 m
Surface Average Height:	2.03191 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.150910
Center:	65.219, 48.999
Radius:	32.563
Left Slip Surface Endpoint:	42.298, 25.870
Right Slip Surface Endpoint:	61.550, 16.644
Resisting Moment:	14812.7 kN-m
Driving Moment:	12870.5 kN-m
Resisting Horizontal Force:	405.326 kN
Driving Horizontal Force:	352.18 kN
Total Slice Area:	39.1187 m2
Surface Horizontal Width:	19.2521 m
Surface Average Height:	2.03191 m

Global Minimum Support Data

All Open Scenarios

No Supports Present

Entity Information

◆ [Statica](#)



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 66 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
External Boundary	5.93131, 18.9553 0.0153634, 18.9626 0.0153634, 15.3225 0.0153634, 0.029324 87.8374, 0.029324 87.8374, 15.2928 69.3665, 15.3225 67.3854, 16.6432 61.5997, 16.6104 56.3224, 20.1286 54.3224, 20.1286 46.2314, 25.5226 45.8267, 25.6939 45.2314, 25.8287 43.8177, 25.8711 42.3271, 25.8704 41.6887, 25.8701 40.9271, 25.8698 40.1656, 25.8694 39.5271, 25.8692 37.8307, 25.8684 37.1957, 25.8681 36.4307, 25.8678 35.6656, 25.8674 35.0307, 25.8671 34.1526, 25.8667 33.416, 25.8664 30.9288, 25.7605 29.6855, 25.742 29.0475, 25.7326 28.2855, 25.7213 27.5234, 25.71 26.8855, 25.7005 21.6058, 25.6221 20.9773, 25.6128 20.2058, 25.6013 19.4303, 25.5898 18.8058, 25.5806 17.3602, 25.5591 15.3678, 25.5144
Material Boundary	19.4303, 25.5898 19.4303, 25.2533 19.4303, 25.0307 20.9812, 25.0307 20.9797, 25.2533 20.9773, 25.6128
Material Boundary	27.5234, 25.71 27.5234, 25.3985 27.5234, 25.0784 29.0476, 25.0784 29.0476, 25.3985 29.0475, 25.7326

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 67 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	33.416, 25.8664 33.416, 25.1222 35.3497, 25.1222 43.8153, 25.1222 43.8177, 25.8711
Material Boundary	35.6656, 25.8674 35.6656, 25.6201 35.6656, 25.3631 37.1957, 25.3631 37.1957, 25.6201 37.1957, 25.8681
Material Boundary	40.1656, 25.8694 40.1656, 25.641 40.1656, 25.3512 41.6886, 25.3512 41.6887, 25.641 41.6887, 25.8701
Material Boundary	0.0153634, 15.3225 51.1207, 15.3225 69.3665, 15.3225
Material Boundary	34.1526, 25.8667 34.2463, 25.8088 35.3497, 25.1222 51.0678, 15.3413 51.1207, 15.3225
Material Boundary	20.2058, 25.6013 20.2058, 25.2533 20.9797, 25.2533 21.6058, 25.2533 21.6058, 25.6221
Material Boundary	18.8058, 25.5806 18.8058, 25.2533 19.4303, 25.2533 20.2058, 25.2533
Material Boundary	28.2855, 25.7213 28.2855, 25.3985 29.0476, 25.3985 29.6855, 25.3985 29.6855, 25.742
Material Boundary	26.8855, 25.7005 26.8855, 25.3985 27.5234, 25.3985 28.2855, 25.3985
Material Boundary	36.4307, 25.8678 36.4307, 25.6201 37.1957, 25.6201 37.8307, 25.6201 37.8307, 25.8684
Material Boundary	35.0307, 25.8671 35.0307, 25.6201 35.6656, 25.6201 36.4307, 25.6201
Material Boundary	40.9271, 25.8698 40.9271, 25.641 41.6887, 25.641 42.3271, 25.641 42.3271, 25.8704



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 68 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

<p>Material Boundary</p>	<p>39.5271, 25.8692 39.5271, 25.641 40.1656, 25.641 40.9271, 25.641</p>
--------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0.0153634, 14.39 51.1207, 14.39 69.3665, 14.39 87.8374, 14.3603	Assigned to:  U6  Rilevato
Distributed Load	18.8058, 25.5806 19.4303, 25.5898 20.2058, 25.6013 20.9773, 25.6128 21.6058, 25.6221	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 61.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	26.8855, 25.7005 27.5234, 25.71 28.2855, 25.7213 29.0475, 25.7326 29.6855, 25.742	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 61.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	35.0307, 25.8671 35.6656, 25.8674 36.4307, 25.8678 37.1957, 25.8681 37.8307, 25.8684	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 61.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	39.5271, 25.8692 40.1656, 25.8694 40.9271, 25.8698 41.6887, 25.8701 42.3271, 25.8704	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 61.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	33.416, 25.8664 34.1526, 25.8667 35.0307, 25.8671 35.6656, 25.8674 36.4307, 25.8678 37.1957, 25.8681 37.8307, 25.8684 39.5271, 25.8692 40.1656, 25.8694 40.9271, 25.8698 41.6887, 25.8701 42.3271, 25.8704 43.8177, 25.8711	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 14.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

◆ Sismica kv+ (verso il basso)

Shared Entities



Type	Coordinates (x,y)
------	-------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 69 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

<p>External Boundary</p>	<p>5.93131, 18.9553 0.0153634, 18.9626 0.0153634, 15.3225 0.0153634, 0.029324 87.8374, 0.029324 87.8374, 15.2928 69.3665, 15.3225 67.3854, 16.6432 61.5997, 16.6104 56.3224, 20.1286 54.3224, 20.1286 46.2314, 25.5226 45.8267, 25.6939 45.2314, 25.8287 43.8177, 25.8711 42.3271, 25.8704 41.6887, 25.8701 40.9271, 25.8698 40.1656, 25.8694 39.5271, 25.8692 37.8307, 25.8684 37.1957, 25.8681 36.4307, 25.8678 35.6656, 25.8674 35.0307, 25.8671 34.1526, 25.8667 33.416, 25.8664 30.9288, 25.7605 29.6855, 25.742 29.0475, 25.7326 28.2855, 25.7213 27.5234, 25.71 26.8855, 25.7005 21.6058, 25.6221 20.9773, 25.6128 20.2058, 25.6013 19.4303, 25.5898 18.8058, 25.5806 17.3602, 25.5591 15.3678, 25.5144</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>19.4303, 25.5898 19.4303, 25.2533 19.4303, 25.0307 20.9812, 25.0307 20.9797, 25.2533 20.9773, 25.6128</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>27.5234, 25.71 27.5234, 25.3985 27.5234, 25.0784 29.0476, 25.0784 29.0476, 25.3985 29.0475, 25.7326</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>33.416, 25.8664 33.416, 25.1222 35.3497, 25.1222 43.8153, 25.1222 43.8177, 25.8711</p>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 70 di 115</p>

RI63a_Sez_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021



Material Boundary	35.6656, 25.8674 35.6656, 25.6201 35.6656, 25.3631 37.1957, 25.3631 37.1957, 25.6201 37.1957, 25.8681
Material Boundary	40.1656, 25.8694 40.1656, 25.641 40.1656, 25.3512 41.6886, 25.3512 41.6887, 25.641 41.6887, 25.8701
Material Boundary	0.0153634, 15.3225 51.1207, 15.3225 69.3665, 15.3225
Material Boundary	34.1526, 25.8667 34.2463, 25.8088 35.3497, 25.1222 51.0678, 15.3413 51.1207, 15.3225
Material Boundary	20.2058, 25.6013 20.2058, 25.2533 20.9797, 25.2533 21.6058, 25.2533 21.6058, 25.6221
Material Boundary	18.8058, 25.5806 18.8058, 25.2533 19.4303, 25.2533 20.2058, 25.2533
Material Boundary	28.2855, 25.7213 28.2855, 25.3985 29.0476, 25.3985 29.6855, 25.3985 29.6855, 25.742
Material Boundary	26.8855, 25.7005 26.8855, 25.3985 27.5234, 25.3985 28.2855, 25.3985
Material Boundary	36.4307, 25.8678 36.4307, 25.6201 37.1957, 25.6201 37.8307, 25.6201 37.8307, 25.8684
Material Boundary	35.0307, 25.8671 35.0307, 25.6201 35.6656, 25.6201 36.4307, 25.6201
Material Boundary	40.9271, 25.8698 40.9271, 25.641 41.6887, 25.641 42.3271, 25.641 42.3271, 25.8704
Material Boundary	39.5271, 25.8692 39.5271, 25.641 40.1656, 25.641 40.9271, 25.641

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 71 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021



Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0.0153634, 12.3225 51.1207, 12.3225 69.3665, 12.3225 87.8374, 12.3225	Assigned to:  U6  Rilevato
Distributed Load	18.8058, 25.5806 19.4303, 25.5898 20.2058, 25.6013 20.9773, 25.6128 21.6058, 25.6221	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	26.8855, 25.7005 27.5234, 25.71 28.2855, 25.7213 29.0475, 25.7326 29.6855, 25.742	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	35.0307, 25.8671 35.6656, 25.8674 36.4307, 25.8678 37.1957, 25.8681 37.8307, 25.8684	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	39.5271, 25.8692 40.1656, 25.8694 40.9271, 25.8698 41.6887, 25.8701 42.3271, 25.8704	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	33.416, 25.8664 34.1526, 25.8667 35.0307, 25.8671 35.6656, 25.8674 36.4307, 25.8678 37.1957, 25.8681 37.8307, 25.8684 39.5271, 25.8692 40.1656, 25.8694 40.9271, 25.8698 41.6887, 25.8701 42.3271, 25.8704 43.8177, 25.8711	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 14.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

◆ **Sismica kv- (verso l'alto)**

Shared Entities



Type	Coordinates (x,y)
------	-------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 72 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

<p>External Boundary</p>	<p>5.93131, 18.9553 0.0153634, 18.9626 0.0153634, 15.3225 0.0153634, 0.029324 87.8374, 0.029324 87.8374, 15.2928 69.3665, 15.3225 67.3854, 16.6432 61.5997, 16.6104 56.3224, 20.1286 54.3224, 20.1286 46.2314, 25.5226 45.8267, 25.6939 45.2314, 25.8287 43.8177, 25.8711 42.3271, 25.8704 41.6887, 25.8701 40.9271, 25.8698 40.1656, 25.8694 39.5271, 25.8692 37.8307, 25.8684 37.1957, 25.8681 36.4307, 25.8678 35.6656, 25.8674 35.0307, 25.8671 34.1526, 25.8667 33.416, 25.8664 30.9288, 25.7605 29.6855, 25.742 29.0475, 25.7326 28.2855, 25.7213 27.5234, 25.71 26.8855, 25.7005 21.6058, 25.6221 20.9773, 25.6128 20.2058, 25.6013 19.4303, 25.5898 18.8058, 25.5806 17.3602, 25.5591 15.3678, 25.5144</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>19.4303, 25.5898 19.4303, 25.2533 19.4303, 25.0307 20.9812, 25.0307 20.9797, 25.2533 20.9773, 25.6128</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>27.5234, 25.71 27.5234, 25.3985 27.5234, 25.0784 29.0476, 25.0784 29.0476, 25.3985 29.0475, 25.7326</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>33.416, 25.8664 33.416, 25.1222 35.3497, 25.1222 43.8153, 25.1222 43.8177, 25.8711</p>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 73 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021



Material Boundary	35.6656, 25.8674 35.6656, 25.6201 35.6656, 25.3631 37.1957, 25.3631 37.1957, 25.6201 37.1957, 25.8681
Material Boundary	40.1656, 25.8694 40.1656, 25.641 40.1656, 25.3512 41.6886, 25.3512 41.6887, 25.641 41.6887, 25.8701
Material Boundary	0.0153634, 15.3225 51.1207, 15.3225 69.3665, 15.3225
Material Boundary	34.1526, 25.8667 34.2463, 25.8088 35.3497, 25.1222 51.0678, 15.3413 51.1207, 15.3225
Material Boundary	20.2058, 25.6013 20.2058, 25.2533 20.9797, 25.2533 21.6058, 25.2533 21.6058, 25.6221
Material Boundary	18.8058, 25.5806 18.8058, 25.2533 19.4303, 25.2533 20.2058, 25.2533
Material Boundary	28.2855, 25.7213 28.2855, 25.3985 29.0476, 25.3985 29.6855, 25.3985 29.6855, 25.742
Material Boundary	26.8855, 25.7005 26.8855, 25.3985 27.5234, 25.3985 28.2855, 25.3985
Material Boundary	36.4307, 25.8678 36.4307, 25.6201 37.1957, 25.6201 37.8307, 25.6201 37.8307, 25.8684
Material Boundary	35.0307, 25.8671 35.0307, 25.6201 35.6656, 25.6201 36.4307, 25.6201
Material Boundary	40.9271, 25.8698 40.9271, 25.641 41.6887, 25.641 42.3271, 25.641 42.3271, 25.8704
Material Boundary	39.5271, 25.8692 39.5271, 25.641 40.1656, 25.641 40.9271, 25.641

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 74 di 115</p>

RI63a_Se3_3_stabilita_phi40

sabato 17 aprile 2021

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0.0153634, 12.3225 51.1207, 12.3225 69.3665, 12.3225 87.8374, 12.3225	Assigned to:  U6  Rilevato
Distributed Load	18.8058, 25.5806 19.4303, 25.5898 20.2058, 25.6013 20.9773, 25.6128 21.6058, 25.6221	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	26.8855, 25.7005 27.5234, 25.71 28.2855, 25.7213 29.0475, 25.7326 29.6855, 25.742	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	35.0307, 25.8671 35.6656, 25.8674 36.4307, 25.8678 37.1957, 25.8681 37.8307, 25.8684	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	39.5271, 25.8692 40.1656, 25.8694 40.9271, 25.8698 41.6887, 25.8701 42.3271, 25.8704	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	33.416, 25.8664 34.1526, 25.8667 35.0307, 25.8671 35.6656, 25.8674 36.4307, 25.8678 37.1957, 25.8681 37.8307, 25.8684 39.5271, 25.8692 40.1656, 25.8694 40.9271, 25.8698 41.6887, 25.8701 42.3271, 25.8704 43.8177, 25.8711	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 14.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 75 di 115</p>

ALLEGATO 4 - SEZ. N° 14 - TABULATI DI SLIDE

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 76 di 115</p>

MATERIALE DA RILEVATO $\phi' = 40^\circ$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 77 di 115</p>

Slide Analysis Information

RI63a_Seiz_14_stabilita

Project Summary

File Name:	RI63a_Seiz_14_stabilita.slmd
Slide Modeler Version:	9.012
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	02/04/2021, 17:08:08

Currently Open Scenarios



Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 1	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.343150 Spencer: 1.339950 Gle/morgenstern-price: 1.339050	00h:00m:04.419s
Group 2	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.170010 Spencer: 1.172590 Gle/morgenstern-price: 1.172310	00h:00m:03.416s
Group 3	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.152890 Spencer: 1.150190 Gle/morgenstern-price: 1.149860	00h:00m:03.845s

General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

Design Standard

 Group 1

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 78 di 115</p>

RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Selected Type:		Eurocode 7 (User Defined)	
Name:		NTC2008 A2+M2+R2 Statica	
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	
Shear strength		1	
Compressive strength		1	
Bond strength		1	
Seismic Coefficient		1	

◆ **Group 2**

Selected Type:		Eurocode 7 (User Defined)	
Name:		NTC2008 A2+M2+R2 Sismica	
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	
Shear strength		1	
Compressive strength		1	
Bond strength		1	
Seismic Coefficient		1	

◆ **Group 3**



Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00
Relazione Geotecnica

Progetto

Lotto

Codifica

Foglio

IN17

12

EI2RBRI63A0001A

79 di 115

RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Selected Type:	Eurocode 7 (User Defined)
Name:	NTC2008 A2+M2+R2 Sismica
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
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options



All Open Scenarios

Slices Type:	Vertical
	Analysis Methods Used
	Bishop simplified
	GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
	Spencer
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

Groundwater Analysis

All Open Scenarios

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 80 di 115</p>

RI63a_Sez_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Random Numbers

All Open Scenarios

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

Surface Options

All Open Scenarios

Surface Type: Circular
Search Method: Auto Refine Search
Divisions along slopes: 20
Circles per division: 10
Number of iterations: 10
Divisions to use in next iteration: 50%
Composite Surfaces: Disabled
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth [m]: 3
Minimum Area: Not Defined
Minimum Weight: Not Defined

Seismic Loading

◆ Group 1

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

◆ Group 2



Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No
Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.083
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.042

◆ Group 3

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No
Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.083
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.042

Loading

◆ Group 1

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 81 di 115</p>

RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	61.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Variable
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	61.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Variable
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	61.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Variable
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	61.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Variable
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	14.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Permanent

◆ **Group 2**

Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	14.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Dead

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 82 di 115</p>



RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021



Group 3

Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	14.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Dead

Materials

U6	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]	19.5
Saturated Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	39
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	Automatically Calculated
Rilevato	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]	20
Saturated Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	40
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	Automatically Calculated

Materials In Use

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 83 di 115</p>

RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Material	Group 1	Group 2	Group 3
U6	✓	✓	✓
Rilevato	✓	✓	✓

Global Minimums

◆ Group 1

Method: bishop simplified

FS	1.343150
Center:	69.615, 68.459
Radius:	50.705
Left Slip Surface Endpoint:	38.496, 28.426
Right Slip Surface Endpoint:	59.220, 18.831
Resisting Moment:	27126.5 kN-m
Driving Moment:	20196.2 kN-m
Total Slice Area:	38.3168 m ²
Surface Horizontal Width:	20.7244 m
Surface Average Height:	1.84888 m



Method: spencer

FS	1.339950
Center:	69.622, 68.653
Radius:	50.872
Left Slip Surface Endpoint:	38.480, 28.427
Right Slip Surface Endpoint:	59.165, 18.867
Resisting Moment:	27029.5 kN-m
Driving Moment:	20172.1 kN-m
Resisting Horizontal Force:	472.679 kN
Driving Horizontal Force:	352.759 kN
Total Slice Area:	38.0717 m ²
Surface Horizontal Width:	20.6853 m
Surface Average Height:	1.84051 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.339050
Center:	69.606, 68.578
Radius:	50.808
Left Slip Surface Endpoint:	38.472, 28.427
Right Slip Surface Endpoint:	59.193, 18.849
Resisting Moment:	27143.5 kN-m
Driving Moment:	20270.7 kN-m
Resisting Horizontal Force:	475.355 kN
Driving Horizontal Force:	354.994 kN
Total Slice Area:	38.2973 m ²
Surface Horizontal Width:	20.721 m
Surface Average Height:	1.84823 m

◆ Group 2

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 84 di 115</p>

RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Method: bishop simplified

FS	1.170010
Center:	60.442, 44.139
Radius:	25.344
Left Slip Surface Endpoint:	40.607, 28.363
Right Slip Surface Endpoint:	59.231, 18.824
Resisting Moment:	12904.1 kN-m
Driving Moment:	11029.1 kN-m
Total Slice Area:	40.7911 m2
Surface Horizontal Width:	18.6234 m
Surface Average Height:	2.19032 m

Method: spencer



FS	1.172590
Center:	60.442, 44.139
Radius:	25.344
Left Slip Surface Endpoint:	40.607, 28.363
Right Slip Surface Endpoint:	59.231, 18.824
Resisting Moment:	12932.6 kN-m
Driving Moment:	11029.1 kN-m
Resisting Horizontal Force:	451.675 kN
Driving Horizontal Force:	385.194 kN
Total Slice Area:	40.7911 m2
Surface Horizontal Width:	18.6234 m
Surface Average Height:	2.19032 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.172310
Center:	68.966, 67.947
Radius:	49.952
Left Slip Surface Endpoint:	38.413, 28.429
Right Slip Surface Endpoint:	58.953, 19.009
Resisting Moment:	24541.1 kN-m
Driving Moment:	20933.9 kN-m
Resisting Horizontal Force:	441.558 kN
Driving Horizontal Force:	376.656 kN
Total Slice Area:	37.7887 m2
Surface Horizontal Width:	20.5401 m
Surface Average Height:	1.83975 m

Group 3

Method: bishop simplified

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 85 di 115</p>

RI63a_Seiz_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

FS	1.152890
Center:	60.437, 44.133
Radius:	25.336
Left Slip Surface Endpoint:	40.607, 28.363
Right Slip Surface Endpoint:	59.228, 18.825
Resisting Moment:	11824.7 kN-m
Driving Moment:	10256.6 kN-m
Total Slice Area:	40.7841 m2
Surface Horizontal Width:	18.6209 m
Surface Average Height:	2.19024 m

Method: spencer

FS	1.150190
Center:	69.552, 68.627
Radius:	50.852
Left Slip Surface Endpoint:	38.407, 28.429
Right Slip Surface Endpoint:	59.209, 18.838
Resisting Moment:	23576.4 kN-m
Driving Moment:	20497.8 kN-m
Resisting Horizontal Force:	416.309 kN
Driving Horizontal Force:	361.948 kN
Total Slice Area:	38.811 m2
Surface Horizontal Width:	20.8016 m
Surface Average Height:	1.86577 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.149860
Center:	69.552, 68.627
Radius:	50.852
Left Slip Surface Endpoint:	38.407, 28.429
Right Slip Surface Endpoint:	59.209, 18.838
Resisting Moment:	23569.5 kN-m
Driving Moment:	20497.8 kN-m
Resisting Horizontal Force:	416.251 kN
Driving Horizontal Force:	362.002 kN
Total Slice Area:	38.811 m2
Surface Horizontal Width:	20.8016 m
Surface Average Height:	1.86577 m

Global Minimum Support Data

All Open Scenarios

No Supports Present

Entity Information

◆ Group 1



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 86 di 115</p>

RI63a_Seiz_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
External Boundary	0.0315346, 27.6019
	0.0315346, 17.4921
	0.0315346, 0.0208999
	87.224, 0.0208999
	87.224, 17.5203
	73.1647, 17.7628
	69.2393, 17.4852
	66.5179, 17.4921
	60.2313, 18.8232
	59.2313, 18.8232
	53.5557, 22.607
	51.5557, 22.607
	43.4647, 28.001
	43.031, 28.2901
	42.4647, 28.3071
	40.9436, 28.3527
	39.5316, 28.3951
	38.9126, 28.4136
	38.1316, 28.4371
	37.3931, 28.4592
	36.7316, 28.4791
	36.0647, 28.4991
	35.3316, 28.4771
	34.7127, 28.4585
	33.9316, 28.4351
	33.1931, 28.4129
	32.5316, 28.3931
	30.7083, 28.3384
28.9647, 28.3071	
25.7183, 26.1645	
23.3729, 27.1772	
18.0352, 27.3415	
17.3934, 27.3613	
16.6352, 27.3846	
15.873, 27.4081	
15.2352, 27.4277	
9.94326, 27.5906	
9.30595, 27.6103	
8.54326, 27.6337	
7.78108, 27.6572	
7.14326, 27.6768	
3.43635, 27.7909	
3.16468, 27.6131	
Material Boundary	30.7083, 28.3384
	30.7083, 27.526
	40.951, 27.526
Material Boundary	40.9436, 28.3527
	33.1931, 28.4129
	33.1931, 28.2648
	33.1931, 28.1452
34.7138, 28.1452	
34.7134, 28.2648	
34.7127, 28.4585	

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 87 di 115</p>

RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	37.3931, 28.4592 37.3931, 28.2118 37.3931, 28.1342 38.9134, 28.1342 38.9132, 28.2118 38.9126, 28.4136
Material Boundary	7.78108, 27.6572 7.78108, 27.1895 7.78108, 26.8821 9.30656, 26.8821 9.3063, 27.1895 9.30595, 27.6103
Material Boundary	15.873, 27.4081 15.873, 27.0404 15.873, 26.8569 17.3922, 26.8569 17.3926, 27.0404 17.3934, 27.3613
Material Boundary	0.0315346, 17.4921 45.7248, 17.4921 66.5179, 17.4921
Material Boundary	25.7183, 26.1645 45.7248, 17.4921
Material Boundary	8.54326, 27.6337 8.54326, 27.1895 9.3063, 27.1895 9.94326, 27.1895 9.94326, 27.5906
Material Boundary	16.6352, 27.3846 16.6352, 27.0404 17.3926, 27.0404 18.0352, 27.0404 18.0352, 27.3415
Material Boundary	33.9316, 28.4351 33.9316, 28.2648 34.7134, 28.2648 35.3316, 28.2648 35.3316, 28.4771
Material Boundary	38.1316, 28.4371 38.1316, 28.2118 38.9132, 28.2118 39.5316, 28.2118 39.5316, 28.3951
Material Boundary	7.14326, 27.6768 7.14326, 27.1895 7.78108, 27.1895 8.54326, 27.1895
Material Boundary	15.2352, 27.4277 15.2352, 27.0404 15.873, 27.0404 16.6352, 27.0404
Material Boundary	32.5316, 28.3931 32.5316, 28.2648 33.1931, 28.2648 33.9316, 28.2648



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 88 di 115

RI63a_Sez_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	36.7316, 28.4791 36.7316, 28.2118 37.3931, 28.2118 38.1316, 28.2118
-------------------	------------------------------------------------------------------------------

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0.0315346, 16.471 66.5179, 16.471 69.2393, 16.4641 73.1647, 16.7416 87.224, 16.4991	Assigned to:  U6  Rilevato
Distributed Load	7.14326, 27.6768 7.78108, 27.6572 8.54326, 27.6337 9.30595, 27.6103 9.94326, 27.5906	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 61.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	15.2352, 27.4277 15.873, 27.4081 16.6352, 27.3846 17.3934, 27.3613 18.0352, 27.3415	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 61.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 61.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 61.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	30.7083, 28.3384 32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771 36.0647, 28.4991 36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951 40.9436, 28.3527	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 14.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

Group 2

Shared Entities



Type	Coordinates (x,y)
------	-------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 89 di 115</p>

RI63a_Seiz_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

<p>External Boundary</p>	<p>0.0315346, 27.6019 0.0315346, 17.4921 0.0315346, 0.0208999 87.224, 0.0208999 87.224, 17.5203 73.1647, 17.7628 69.2393, 17.4852 66.5179, 17.4921 60.2313, 18.8232 59.2313, 18.8232 53.5557, 22.607 51.5557, 22.607 43.4647, 28.001 43.031, 28.2901 42.4647, 28.3071 40.9436, 28.3527 39.5316, 28.3951 38.9126, 28.4136 38.1316, 28.4371 37.3931, 28.4592 36.7316, 28.4791 36.0647, 28.4991 35.3316, 28.4771 34.7127, 28.4585 33.9316, 28.4351 33.1931, 28.4129 32.5316, 28.3931 30.7083, 28.3384 28.9647, 28.3071 25.7183, 26.1645 23.3729, 27.1772 18.0352, 27.3415 17.3934, 27.3613 16.6352, 27.3846 15.873, 27.4081 15.2352, 27.4277 9.94326, 27.5906 9.30595, 27.6103 8.54326, 27.6337 7.78108, 27.6572 7.14326, 27.6768 3.43635, 27.7909 3.16468, 27.6131</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>30.7083, 28.3384 30.7083, 27.526 40.951, 27.526 40.9436, 28.3527</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>33.1931, 28.4129 33.1931, 28.2648 33.1931, 28.1452 34.7138, 28.1452 34.7134, 28.2648 34.7127, 28.4585</p>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 90 di 115</p>

RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	37.3931, 28.4592 37.3931, 28.2118 37.3931, 28.1342 38.9134, 28.1342 38.9132, 28.2118 38.9126, 28.4136
Material Boundary	7.78108, 27.6572 7.78108, 27.1895 7.78108, 26.8821 9.30656, 26.8821 9.3063, 27.1895 9.30595, 27.6103
Material Boundary	15.873, 27.4081 15.873, 27.0404 15.873, 26.8569 17.3922, 26.8569 17.3926, 27.0404 17.3934, 27.3613
Material Boundary	0.0315346, 17.4921 45.7248, 17.4921 66.5179, 17.4921
Material Boundary	25.7183, 26.1645 45.7248, 17.4921
Material Boundary	8.54326, 27.6337 8.54326, 27.1895 9.3063, 27.1895 9.94326, 27.1895 9.94326, 27.5906
Material Boundary	16.6352, 27.3846 16.6352, 27.0404 17.3926, 27.0404 18.0352, 27.0404 18.0352, 27.3415
Material Boundary	33.9316, 28.4351 33.9316, 28.2648 34.7134, 28.2648 35.3316, 28.2648 35.3316, 28.4771
Material Boundary	38.1316, 28.4371 38.1316, 28.2118 38.9132, 28.2118 39.5316, 28.2118 39.5316, 28.3951
Material Boundary	7.14326, 27.6768 7.14326, 27.1895 7.78108, 27.1895 8.54326, 27.1895
Material Boundary	15.2352, 27.4277 15.2352, 27.0404 15.873, 27.0404 16.6352, 27.0404
Material Boundary	32.5316, 28.3931 32.5316, 28.2648 33.1931, 28.2648 33.9316, 28.2648



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 91 di 115

RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	36.7316, 28.4791 36.7316, 28.2118 37.3931, 28.2118 38.1316, 28.2118
-------------------	------------------------------------------------------------------------------

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0.0315346, 14.4921 87.224, 14.4921	Assigned to:  U6  Rilevato
Distributed Load	7.14326, 27.6768 7.78108, 27.6572 8.54326, 27.6337 9.30595, 27.6103 9.94326, 27.5906	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	15.2352, 27.4277 15.873, 27.4081 16.6352, 27.3846 17.3934, 27.3613 18.0352, 27.3415	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	30.7083, 28.3384 32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771 36.0647, 28.4991 36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951 40.9436, 28.3527	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 14.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

Group 3

Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
------	-------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 92 di 115</p>

RI63a_Se3_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

<p>External Boundary</p>	<p>0.0315346, 27.6019 0.0315346, 17.4921 0.0315346, 0.0208999 87.224, 0.0208999 87.224, 17.5203 73.1647, 17.7628 69.2393, 17.4852 66.5179, 17.4921 60.2313, 18.8232 59.2313, 18.8232 53.5557, 22.607 51.5557, 22.607 43.4647, 28.001 43.031, 28.2901 42.4647, 28.3071 40.9436, 28.3527 39.5316, 28.3951 38.9126, 28.4136 38.1316, 28.4371 37.3931, 28.4592 36.7316, 28.4791 36.0647, 28.4991 35.3316, 28.4771 34.7127, 28.4585 33.9316, 28.4351 33.1931, 28.4129 32.5316, 28.3931 30.7083, 28.3384 28.9647, 28.3071 25.7183, 26.1645 23.3729, 27.1772 18.0352, 27.3415 17.3934, 27.3613 16.6352, 27.3846 15.873, 27.4081 15.2352, 27.4277 9.94326, 27.5906 9.30595, 27.6103 8.54326, 27.6337 7.78108, 27.6572 7.14326, 27.6768 3.43635, 27.7909 3.16468, 27.6131</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>30.7083, 28.3384 30.7083, 27.526 40.951, 27.526 40.9436, 28.3527</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>33.1931, 28.4129 33.1931, 28.2648 33.1931, 28.1452 34.7138, 28.1452 34.7134, 28.2648 34.7127, 28.4585</p>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 93 di 115</p>

RI63a_Sez_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	37.3931, 28.4592 37.3931, 28.2118 37.3931, 28.1342 38.9134, 28.1342 38.9132, 28.2118 38.9126, 28.4136
Material Boundary	7.78108, 27.6572 7.78108, 27.1895 7.78108, 26.8821 9.30656, 26.8821 9.3063, 27.1895 9.30595, 27.6103
Material Boundary	15.873, 27.4081 15.873, 27.0404 15.873, 26.8569 17.3922, 26.8569 17.3926, 27.0404 17.3934, 27.3613
Material Boundary	0.0315346, 17.4921 45.7248, 17.4921 66.5179, 17.4921
Material Boundary	25.7183, 26.1645 45.7248, 17.4921
Material Boundary	8.54326, 27.6337 8.54326, 27.1895 9.3063, 27.1895 9.94326, 27.1895 9.94326, 27.5906
Material Boundary	16.6352, 27.3846 16.6352, 27.0404 17.3926, 27.0404 18.0352, 27.0404 18.0352, 27.3415
Material Boundary	33.9316, 28.4351 33.9316, 28.2648 34.7134, 28.2648 35.3316, 28.2648 35.3316, 28.4771
Material Boundary	38.1316, 28.4371 38.1316, 28.2118 38.9132, 28.2118 39.5316, 28.2118 39.5316, 28.3951
Material Boundary	7.14326, 27.6768 7.14326, 27.1895 7.78108, 27.1895 8.54326, 27.1895
Material Boundary	15.2352, 27.4277 15.2352, 27.0404 15.873, 27.0404 16.6352, 27.0404
Material Boundary	32.5316, 28.3931 32.5316, 28.2648 33.1931, 28.2648 33.9316, 28.2648



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 94 di 115</p>

RI63a_Seiz_14_stabilita

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	<p>36.7316, 28.4791 36.7316, 28.2118 37.3931, 28.2118 38.1316, 28.2118</p>
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	<p>0.0315346, 14.4921 87.224, 14.4921</p>	<p>Assigned to:  U6  Rilevato</p>
Distributed Load	<p>7.14326, 27.6768 7.78108, 27.6572 8.54326, 27.6337 9.30595, 27.6103 9.94326, 27.5906</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>
Distributed Load	<p>15.2352, 27.4277 15.873, 27.4081 16.6352, 27.3846 17.3934, 27.3613 18.0352, 27.3415</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>
Distributed Load	<p>32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>
Distributed Load	<p>36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>
Distributed Load	<p>30.7083, 28.3384 32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771 36.0647, 28.4991 36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951 40.9436, 28.3527</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 14.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 95 di 115</p>

MATERIALE DA RILEVATO $\phi' = 38^\circ$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 96 di 115</p>



Slide Analysis Information

RI63a_phi38

Project Summary

File Name:	RI63a_phi38.slm
Slide Modeler Version:	9.012
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	02/04/2021, 17:08:08

Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.089160 Spencer: 1.091580 Gle/morgenstern-price: 1.091570	00h:00m:03.248s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.073170 Spencer: 1.070930 Gle/morgenstern-price: 1.070600	00h:00m:03.852s

General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

Design Standard

All Open Scenarios

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 97 di 115

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

Selected Type:	Eurocode 7 (User Defined)
Name:	NTC2008 A2+M2+R2 Sismica
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
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

All Open Scenarios

Slices Type:	Vertical
Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
	GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
	Spencer
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

Groundwater Analysis

All Open Scenarios

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 98 di 115</p>

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

Random Numbers

All Open Scenarios

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

Surface Options

All Open Scenarios

Surface Type:	Circular
Search Method:	Auto Refine Search
Divisions along slope:	20
Circles per division:	10
Number of iterations:	10
Divisions to use in next iteration:	50%
Composite Surfaces:	Disabled
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth [m]:	3
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic Loading

◆ Group 2



Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.083
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.042

◆ Group 3

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.083
Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.042

Loading

All Open Scenarios



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 99 di 115</p>

RI63a_phi38



sabato 17 aprile 2021

 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	12.3
Orientation:	Vertical
Load Action:	Live
 	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	14.4
Orientation:	Vertical
Load Action:	Dead

Materials



U6	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]	19.5
Saturated Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	39
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	Automatically Calculated
Rilevato	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]	20
Saturated Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	Automatically Calculated

Materials In Use

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 100 di 115</p>

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

	Material		Group 2		Group 3
U6		✓		✓	
Rilevato		✓		✓	

Global Minimums

◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.089160
Center:	60.442, 44.139
Radius:	25.344
Left Slip Surface Endpoint:	40.607, 28.363
Right Slip Surface Endpoint:	59.231, 18.824
Resisting Moment:	12012.4 kN-m
Driving Moment:	11029.1 kN-m
Total Slice Area:	40.7911 m ²
Surface Horizontal Width:	18.6234 m
Surface Average Height:	2.19032 m



Method: spencer

FS	1.091580
Center:	60.442, 44.139
Radius:	25.344
Left Slip Surface Endpoint:	40.607, 28.363
Right Slip Surface Endpoint:	59.231, 18.824
Resisting Moment:	12039.1 kN-m
Driving Moment:	11029.1 kN-m
Resisting Horizontal Force:	420.516 kN
Driving Horizontal Force:	385.236 kN
Total Slice Area:	40.7911 m ²
Surface Horizontal Width:	18.6234 m
Surface Average Height:	2.19032 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.091570
Center:	68.966, 67.947
Radius:	49.952
Left Slip Surface Endpoint:	38.413, 28.429
Right Slip Surface Endpoint:	58.953, 19.009
Resisting Moment:	22850.7 kN-m
Driving Moment:	20933.9 kN-m
Resisting Horizontal Force:	411.154 kN
Driving Horizontal Force:	376.665 kN
Total Slice Area:	37.7887 m ²
Surface Horizontal Width:	20.5401 m
Surface Average Height:	1.83975 m

◆ Group 3

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 101 di 115</p>

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

Method: bishop simplified

FS	1.073170
Center:	60.439, 44.131
Radius:	25.334
Left Slip Surface Endpoint:	40.610, 28.363
Right Slip Surface Endpoint:	59.228, 18.826
Resisting Moment:	10999.6 kN-m
Driving Moment:	10249.7 kN-m
Total Slice Area:	40.7598 m2
Surface Horizontal Width:	18.6178 m
Surface Average Height:	2.1893 m

Method: spencer

FS	1.070930
Center:	69.553, 68.625
Radius:	50.850
Left Slip Surface Endpoint:	38.408, 28.429
Right Slip Surface Endpoint:	59.209, 18.838
Resisting Moment:	21945.7 kN-m
Driving Moment:	20492.1 kN-m
Resisting Horizontal Force:	387.535 kN
Driving Horizontal Force:	361.866 kN
Total Slice Area:	38.8015 m2
Surface Horizontal Width:	20.8001 m
Surface Average Height:	1.86545 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.070600
Center:	69.553, 68.625
Radius:	50.850
Left Slip Surface Endpoint:	38.408, 28.429
Right Slip Surface Endpoint:	59.209, 18.838
Resisting Moment:	21938.9 kN-m
Driving Moment:	20492.1 kN-m
Resisting Horizontal Force:	387.474 kN
Driving Horizontal Force:	361.921 kN
Total Slice Area:	38.8015 m2
Surface Horizontal Width:	20.8001 m
Surface Average Height:	1.86545 m

Global Minimum Support Data

All Open Scenarios

No Supports Present

Entity Information

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 102 di 115</p>

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

 **Group 2**

Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
External Boundary	0.0315346, 27.6019 0.0315346, 17.4921 0.0315346, 0.0208999 87.224, 0.0208999 87.224, 17.5203 73.1647, 17.7628 69.2393, 17.4852 66.5179, 17.4921 60.2313, 18.8232 59.2313, 18.8232 53.5557, 22.607 51.5557, 22.607 43.4647, 28.001 43.031, 28.2901 42.4647, 28.3071 40.9436, 28.3527 39.5316, 28.3951 38.9126, 28.4136 38.1316, 28.4371 37.3931, 28.4592 36.7316, 28.4791 36.0647, 28.4991 35.3316, 28.4771 34.7127, 28.4585 33.9316, 28.4351 33.1931, 28.4129 32.5316, 28.3931 30.7083, 28.3384 28.9647, 28.3071 25.7183, 26.1645 23.3729, 27.1772 18.0352, 27.3415 17.3934, 27.3613 16.6352, 27.3846 15.873, 27.4081 15.2352, 27.4277 9.94326, 27.5906 9.30595, 27.6103 8.54326, 27.6337 7.78108, 27.6572 7.14326, 27.6768 3.43635, 27.7909 3.16468, 27.6131
Material Boundary	30.7083, 28.3384 30.7083, 27.526 40.951, 27.526 40.9436, 28.3527
Material Boundary	33.1931, 28.4129 33.1931, 28.2648 33.1931, 28.1452 34.7138, 28.1452 34.7134, 28.2648 34.7127, 28.4585

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 103 di 115</p>

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	37.3931, 28.4592 37.3931, 28.2118 37.3931, 28.1342 38.9134, 28.1342 38.9132, 28.2118 38.9126, 28.4136
Material Boundary	7.78108, 27.6572 7.78108, 27.1895 7.78108, 26.8821 9.30656, 26.8821 9.3063, 27.1895 9.30595, 27.6103
Material Boundary	15.873, 27.4081 15.873, 27.0404 15.873, 26.8569 17.3922, 26.8569 17.3926, 27.0404 17.3934, 27.3613
Material Boundary	0.0315346, 17.4921 45.7248, 17.4921 66.5179, 17.4921
Material Boundary	25.7183, 26.1645 45.7248, 17.4921
Material Boundary	8.54326, 27.6337 8.54326, 27.1895 9.3063, 27.1895 9.94326, 27.1895 9.94326, 27.5906
Material Boundary	16.6352, 27.3846 16.6352, 27.0404 17.3926, 27.0404 18.0352, 27.0404 18.0352, 27.3415
Material Boundary	33.9316, 28.4351 33.9316, 28.2648 34.7134, 28.2648 35.3316, 28.2648 35.3316, 28.4771
Material Boundary	38.1316, 28.4371 38.1316, 28.2118 38.9132, 28.2118 39.5316, 28.2118 39.5316, 28.3951
Material Boundary	7.14326, 27.6768 7.14326, 27.1895 7.78108, 27.1895 8.54326, 27.1895
Material Boundary	15.2352, 27.4277 15.2352, 27.0404 15.873, 27.0404 16.6352, 27.0404
Material Boundary	32.5316, 28.3931 32.5316, 28.2648 33.1931, 28.2648 33.9316, 28.2648



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 104 di 115

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	36.7316, 28.4791 36.7316, 28.2118 37.3931, 28.2118 38.1316, 28.2118
-------------------	------------------------------------------------------------------------------

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	0.0315346, 14.4921 87.224, 14.4921	Assigned to:  U6  Rilevato
Distributed Load	7.14326, 27.6768 7.78108, 27.6572 8.54326, 27.6337 9.30595, 27.6103 9.94326, 27.5906	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	15.2352, 27.4277 15.873, 27.4081 16.6352, 27.3846 17.3934, 27.3613 18.0352, 27.3415	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	30.7083, 28.3384 32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771 36.0647, 28.4991 36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951 40.9436, 28.3527	Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 14.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

Group 3

Shared Entities



Type	Coordinates (x,y)
------	-------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 105 di 115</p>

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

<p>External Boundary</p>	<p>0.0315346, 27.6019 0.0315346, 17.4921 0.0315346, 0.0208999 87.224, 0.0208999 87.224, 17.5203 73.1647, 17.7628 69.2393, 17.4852 66.5179, 17.4921 60.2313, 18.8232 59.2313, 18.8232 53.5557, 22.607 51.5557, 22.607 43.4647, 28.001 43.031, 28.2901 42.4647, 28.3071 40.9436, 28.3527 39.5316, 28.3951 38.9126, 28.4136 38.1316, 28.4371 37.3931, 28.4592 36.7316, 28.4791 36.0647, 28.4991 35.3316, 28.4771 34.7127, 28.4585 33.9316, 28.4351 33.1931, 28.4129 32.5316, 28.3931 30.7083, 28.3384 28.9647, 28.3071 25.7183, 26.1645 23.3729, 27.1772 18.0352, 27.3415 17.3934, 27.3613 16.6352, 27.3846 15.873, 27.4081 15.2352, 27.4277 9.94326, 27.5906 9.30595, 27.6103 8.54326, 27.6337 7.78108, 27.6572 7.14326, 27.6768 3.43635, 27.7909 3.16468, 27.6131</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>30.7083, 28.3384 30.7083, 27.526 40.951, 27.526 40.9436, 28.3527</p>
<p>Material Boundary</p>	<p>33.1931, 28.4129 33.1931, 28.2648 33.1931, 28.1452 34.7138, 28.1452 34.7134, 28.2648 34.7127, 28.4585</p>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 106 di 115</p>

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	37.3931, 28.4592 37.3931, 28.2118 37.3931, 28.1342 38.9134, 28.1342 38.9132, 28.2118 38.9126, 28.4136
Material Boundary	7.78108, 27.6572 7.78108, 27.1895 7.78108, 26.8821 9.30656, 26.8821 9.3063, 27.1895 9.30595, 27.6103
Material Boundary	15.873, 27.4081 15.873, 27.0404 15.873, 26.8569 17.3922, 26.8569 17.3926, 27.0404 17.3934, 27.3613
Material Boundary	0.0315346, 17.4921 45.7248, 17.4921 66.5179, 17.4921
Material Boundary	25.7183, 26.1645 45.7248, 17.4921
Material Boundary	8.54326, 27.6337 8.54326, 27.1895 9.3063, 27.1895 9.94326, 27.1895 9.94326, 27.5906
Material Boundary	16.6352, 27.3846 16.6352, 27.0404 17.3926, 27.0404 18.0352, 27.0404 18.0352, 27.3415
Material Boundary	33.9316, 28.4351 33.9316, 28.2648 34.7134, 28.2648 35.3316, 28.2648 35.3316, 28.4771
Material Boundary	38.1316, 28.4371 38.1316, 28.2118 38.9132, 28.2118 39.5316, 28.2118 39.5316, 28.3951
Material Boundary	7.14326, 27.6768 7.14326, 27.1895 7.78108, 27.1895 8.54326, 27.1895
Material Boundary	15.2352, 27.4277 15.2352, 27.0404 15.873, 27.0404 16.6352, 27.0404
Material Boundary	32.5316, 28.3931 32.5316, 28.2648 33.1931, 28.2648 33.9316, 28.2648



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 107 di 115</p>

RI63a_phi38

sabato 17 aprile 2021

Material Boundary	<p>36.7316, 28.4791 36.7316, 28.2118 37.3931, 28.2118 38.1316, 28.2118</p>
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	<p>0.0315346, 14.4921 87.224, 14.4921</p>	<p>Assigned to:  U6  Rilevato</p>
Distributed Load	<p>7.14326, 27.6768 7.78108, 27.6572 8.54326, 27.6337 9.30595, 27.6103 9.94326, 27.5906</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>
Distributed Load	<p>15.2352, 27.4277 15.873, 27.4081 16.6352, 27.3846 17.3934, 27.3613 18.0352, 27.3415</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>
Distributed Load	<p>32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>
Distributed Load	<p>36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 12.3 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>
Distributed Load	<p>30.7083, 28.3384 32.5316, 28.3931 33.1931, 28.4129 33.9316, 28.4351 34.7127, 28.4585 35.3316, 28.4771 36.0647, 28.4991 36.7316, 28.4791 37.3931, 28.4592 38.1316, 28.4371 38.9126, 28.4136 39.5316, 28.3951 40.9436, 28.3527</p>	<p>Constant DistributionOrientation: VerticalMagnitude: 14.4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No</p>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 108 di 115</p>

ALLEGATO 5 - SEZ. N° 9 - TABULATI DI SETTLE 3D – ANALISI SLE

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 109 di 115</p>

Settle3 Analysis Information

RI63A_sez9

Project Settings

Document Name	RI63A_sez9.s3z
Date Created	12/04/2021, 09:12:23
Stress Computation Method	Boussinesq
Minimum settlement ratio for subgrade modulus	0.9
Use average properties to calculate layered stresses	
Improve consolidation accuracy	
Ignore negative effective stresses in settlement calculations	



Stage Settings

Stage #	Name
1	Linea storica
2	Nuovo rilevato
3	Ballast

Results (relative to Stage: Linea storica)

Time taken to compute: 19.896 seconds

Stage: Linea storica



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 110 di 115</p>

RI63A_sez9

sabato 17 aprile 2021

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	0
Total Consolidation Settlement [mm]	0	0
Virgin Consolidation Settlement [mm]	0	0
Recompression Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	0
Loading Stress ZZ [kPa]	0	0
Loading Stress XX [kPa]	0	0
Loading Stress YY [kPa]	0	0
Effective Stress ZZ [kPa]	0	0
Effective Stress XX [kPa]	0	0
Effective Stress YY [kPa]	0	0
Total Stress ZZ [kPa]	0	0
Total Stress XX [kPa]	0	0
Total Stress YY [kPa]	0	0
Modulus of Subgrade Reaction (Total) [kPa/m]	0	0
Modulus of Subgrade Reaction (Immediate) [kPa/m]	0	0
Modulus of Subgrade Reaction (Consolidation) [kPa/m]	0	0
Total Strain	0	0
Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0	0
Over-consolidation Ratio	0	0
Void Ratio	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Undrained Shear Strength	0	0

Stage: Nuovo rilevato



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 111 di 115</p>

RI63A_sez9

sabato 17 aprile 2021

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	94.6664
Total Consolidation Settlement [mm]	0	0
Virgin Consolidation Settlement [mm]	0	0
Recompression Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	94.6664
Loading Stress ZZ [kPa]	-0.927109	146.384
Loading Stress XX [kPa]	-41.4714	136.528
Loading Stress YY [kPa]	-44.7503	234.786
Effective Stress ZZ [kPa]	-0.927109	146.384
Effective Stress XX [kPa]	-41.4714	136.528
Effective Stress YY [kPa]	-44.7503	234.786
Total Stress ZZ [kPa]	-0.927109	146.384
Total Stress XX [kPa]	-41.4714	136.528
Total Stress YY [kPa]	-44.7503	234.786
Modulus of Subgrade Reaction (Total) [kPa/m]	0	0
Modulus of Subgrade Reaction (Immediate) [kPa/m]	0	0
Modulus of Subgrade Reaction (Consolidation) [kPa/m]	0	0
Total Strain	-4.49277e-05	0.0137865
Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0	146.289
Over-consolidation Ratio	0	0.942778
Void Ratio	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Undrained Shear Strength	-0.00440051	2.52479

Stage: Ballast

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 112 di 115</p>

RI63A_sez9

sabato 17 aprile 2021



Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	97.5298
Total Consolidation Settlement [mm]	0	0
Virgin Consolidation Settlement [mm]	0	0
Recompression Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	97.5298
Loading Stress ZZ [kPa]	-0.927109	149.261
Loading Stress XX [kPa]	-41.4327	136.83
Loading Stress YY [kPa]	-44.1477	235.376
Effective Stress ZZ [kPa]	-0.927109	149.261
Effective Stress XX [kPa]	-41.4327	136.83
Effective Stress YY [kPa]	-44.1477	235.376
Total Stress ZZ [kPa]	-0.927109	149.261
Total Stress XX [kPa]	-41.4327	136.83
Total Stress YY [kPa]	-44.1477	235.376
Modulus of Subgrade Reaction (Total) [kPa/m]	0	43.6835
Modulus of Subgrade Reaction (Immediate) [kPa/m]	0	43.6835
Modulus of Subgrade Reaction (Consolidation) [kPa/m]	0	0
Total Strain	-4.48944e-05	0.0140915
Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0	149.172
Over-consolidation Ratio	0	0.941419
Void Ratio	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Undrained Shear Strength	-0.00281525	2.56416

Loads

1. Rectangular Load: "Rectangular Load 1"

Length	10.5 m
Width	58 m
Rotation angle	0 degrees
Load Type	Flexible
Area of Load	609 m2
Load	14.4 kPa
Depth	-10.2 m
Installation Stage	Ballast

Coordinates

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 113 di 115</p>

RI63A_sez9

sabato 17 aprile 2021

X [m]	Y [m]
15.97	-16.1
26.47	-16.1
26.47	41.9
15.97	41.9

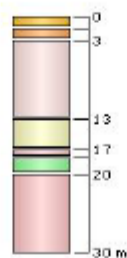
Embankments

1. Embankment: "Embankment Load 1"



Label	Embankment Load 1						
Center Line	(6.387, -16.765) to (6.387, 42.566)						
Near End Angle	90 degrees						
Far End Angle	90 degrees						
Number of Layers	2						
Base Width	50						
Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m3)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Linea storica 0	34	34	4.35	20	34	0
2	Linea storica 0	34	34	5.85	20	34	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Materiale di bonifica	1.5	0
2	Riparto	1.5	1.5
3	Ghiaia U6 superficiale	10	3
4	Limo argilloso (U3b)	4	13
5	Ghiaia U6 profonda	1	17
6	Limo argilloso compatto U2 profondo	2	18
7	Ghiaia U6 profonda	10	20









Soil Properties

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBRI63A0001A	Foglio 114 di 115

RI63A_sez9

sabato 17 aprile 2021

Property	Limo argilloso (U3b)	Limo argilloso compatto U2 profondo	Riporto	Ghiaia U6 profonda
Color				
Unit Weight [kN/m3]	18.5	18.5	18	19.5
Saturated Unit Weight [kN/m3]	18.5	18.5	18	20
K0	1	1	1	1
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	8000	25000	10000	100000
Esur [kPa]	8000	25000	10000	100000
Undrained Su A [kN/m2]	0	0	0	0
Undrained Su S	0.2	0.2	0.2	0.2
Undrained Su m	0.8	0.8	0.8	0.8
Piezo Line ID	1	1	1	1
Property	Ghiaia U6 superficiale		Materiale di bonifica	
Color				
Unit Weight [kN/m3]	19.5		19	
Saturated Unit Weight [kN/m3]	20		20	
K0	1		1	
Immediate Settlement	Enabled		Enabled	
Es [kPa]	60000		20000	
Esur [kPa]	60000		20000	
Undrained Su A [kN/m2]	0		0	
Undrained Su S	0.2		0.2	
Undrained Su m	0.8		0.8	
Piezo Line ID	1		1	

Groundwater

Groundwater method: Piezometric Lines
Water Unit Weight: 9.81 kN/m3

Piezometric Line Entities

ID	Depth (m)
1	1 m

Query Lines

Line #	Query Line Name	Start Location	End Location	Horizontal Divisions	Vertical Divisions
1	Query Line 1	-77.944, 11.3882	90.718, 11.3882	300	Auto: 77

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Rilevato ferroviario Linea AV da pk 32+525,00 a pk 32+825,00 Relazione Geotecnica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RBRI63A0001A</p>	<p>Foglio 115 di 115</p>

RI63A_sez9

sabato 17 aprile 2021

Field Point Grid

Number of points 419
Expansion Factor 3

Grid Coordinates

	X [m]	Y [m]
90.718		101.897
90.718		-76.096
-77.944		-76.096
-77.944		101.897