

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria



Mandanti



ATLANTE

PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

Trincee stradali - Relazione di stabilità

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.

Il Direttore Tecnico

firma (Ing. Gianguido Babini)

Data 20/07/2023

I progettisti (il Direttore della progettazione)

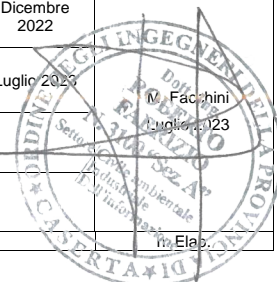
Ing. Massimo Facchini

Data 20/07/2023



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	R H	G E 0 0 0 5	0 0 4	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	Genchi	Dicembre 2022	Fusco	Dicembre 2022	Nesti	Dicembre 2022	
B	Revisione per RdV LI0B-RV-0000000271	Genchi	Luglio 2023	Fusco	Luglio 2023	Nesti	Luglio 2023	



MANDATARIA  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	<small>COMMESSA</small> LI0B	<small>LOTTO</small> 02	<small>FASE</small> E	<small>ENTE</small> ZZ	<small>TIPO DOC</small> RH	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small> GE	00	05	<small>PROGR</small> 004

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	3
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
2.3	PROGRAMMI DI CALCOLO	3
3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE.....	5
3.1	PREMESSA	5
3.2	RICONOSCIMENTO DELLE UNITÀ GEOTECNICHE.....	5
3.3	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	6
3.4	FALDA	11
4	ANALISI DI STABILITA' DELLE TRINCEE.....	12
4.1	METODOLOGIE DI CALCOLO	12
4.1.1	<i>Azioni sismiche per analisi di stabilità.....</i>	<i>13</i>
4.2	SEZIONI DI CALCOLO	13
4.3	RISULTATI	16
5	PIANO DI POSA	18
6	APPENDICE A: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO SLIDE 7	19
6.1	VIABILITÀ NV08 - SEZIONE DI ALTEZZA H=3 M.....	19
6.1.1	<i>Analisi statica SLU.....</i>	<i>19</i>
6.1.2	<i>Analisi sismica SLU+.....</i>	<i>23</i>
6.1.3	<i>Analisi sismica SLU-.....</i>	<i>29</i>

MANDATARIA  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
LI0B	02		E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	2

1 INTRODUZIONE

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative alle trincee stradali delle viabilità relative al Progetto Esecutivo del raddoppio della linea ferroviaria Termoli Ripalta.

Quindi nel presente elaborato verranno affrontati i seguenti aspetti:

- Breve richiamo delle condizioni geotecniche;
- Verifiche di stabilità delle scarpate delle trincee;
- Piani di posa.

Le viabilità sono le seguenti:

NV01 - Deviazione provvisoria in sede SS16 - km 3+835
NV02 - Viabilità di accesso al Piazzale di soccorso imbocco GN01 lato Termoli - km 5+175
NV22 - Viabilità di accesso al Piazzale finestra GN01 - km 6+450
NV03 - Variante ex SS 16 ter - km 7+412
NV04 - Viabilità di accesso alla Fermata di Campomarino
NV05 - Viabilità di accesso al Piazzale di soccorso imbocco GN01 lato Lesina al km 7+075,00
NV08 - Viabilità di ricucitura Campomarino - km 7+900
NV19 - Viabilità di ricucitura da km 8+850 a km 9+700
NV07 - Variante SP128 - km 10+072
NV20 - Viabilità minore di ricucitura - da km 10+340 a km 10+625
NV09 - Viabilità di collegamento alla SS16 - km 12+115
NV10 - Viabilità di accesso al piazzale cabina TE km 2+600
NV11 - Variante in sede SP129 - km 13+893,50
NV12 - Variante in sede strada di bonifica n°23 - km 14+855
NV21 - Viabilità di accesso alla SSE - km 16+650
NV06 - Viabilità minore di ricucitura - da km 16+175 a km 16+850
NV13 - Variante SP44 - km 17+828
NV14 - Viabilità minore di ricucitura - da km 18+300 a km 20+000
NV15 - Variante strada comunale Inforenna di Maresca - km 20+127
NV16 - Variante SP43 Bis - km 20+975
NV17 - Viabilità minore di ricucitura - da km 20+125 a km 21+913
NV18 - Variante SS 16 - km 23+322

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	3

2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I principali riferimenti normativi sono i seguenti:

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- [N.2]. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- [N.3]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.
- [N.4]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- [N.5]. RFI DTC SICS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.

2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Inoltre si fa riferimento ai seguenti documenti:

- [D1]. LI02 02 D78 F6 GE0005 001 C ÷ LI00 02 D78 F6 GE0005 020 C - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Ripalta: lotti 2 e 3: Termoli-Ripalta. Progetto definitivo. Piano Profilo Geotecnico. (20 tavole formato A0).
- [D2]. LI02 02 D78 RH GE0005 002 B - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotti 2 e 3: Termoli-Ripalta. Progetto Esecutivo. Rilevati stradali. Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti.
- [D3]. LI02 02 D78 RH GE0005 005 B - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotti 2 e 3: Termoli-Ripalta. Progetto definitivo. Relazione degli interventi di mitigazione alla liquefazione.
- [D4]. LI02 02 D78 RB GE0005 001 C - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotto 1: Ripalta-Lesina. Progetto definitivo. Relazione geotecnica generale.

2.3 PROGRAMMI DI CALCOLO

Nella redazione del presente documento sono stati utilizzati i seguenti programmi di calcolo:

<p>MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small></p> <p>MANDANTI HYpro S.P.A.</p>	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>										
<p>Trincee stradali - Relazione di stabilità</p>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	4

- “Slide 7” - Il programma di calcolo è stato adottato per le verifiche di stabilità, è prodotto da Rocscience. E’ validato ed utilizzato in svariati ambiti progettuali (Italferr, Autostrade, ecc.). In accordo a quanto prescritto nel paragrafo 10.2 del D.M. 14/01/2008, il progettista certifica la affidabilità del suddetto codice di calcolo e l’idoneità di utilizzo nel caso specifico.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	5

3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE

3.1 PREMESSA

3.2 RICONOSCIMENTO DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

Lungo il tracciato dalle indagini eseguite sono state intercettate le seguenti unità geotecniche:

Terreno di riporto – Unità R: si tratta dello spessore di terreno vegetale (Rv) costituito prevalentemente da limo sabbioso debolmente argilloso con resti vegetali e inclusi clasti e da terreno di riporto antropico (Ra) costituente il rilevato ferroviario esistente;

Coltri eluvio-colluviali (unità geologica b2): si tratta di depositi continentali di versante e di alterazione del substrato costituiti da limi argilloso sabbiosi con resti vegetali, inclusi piroclastici e ghiaie;

Depositi alluvionali attuali e recenti (unità geologica ba/bb): si tratta di terreni alluvionali che si possono distinguere in base alla composizione granulometrica in:

- **Unità ba1:** ghiaia in matrice sabbiosa e sabbiosa limosa;
- **Unità ba2:** sabbia, sabbia limosa, sabbia con limo;
- **Unità ba3:** argilla limosa e limi argillosi.

Depositi alluvionali terrazzati (unità geologica bn): si possono distinguere in base alla composizione granulometrica in:

- **Unità bn1:** ghiaia in matrice sabbiosa e sabbiosa limosa;
- **Unità bn2:** sabbia, sabbia limosa, sabbia con limo;
- **Unità bn3:** argilla limosa e limi argillosi.

Depositi costieri attuali e recenti (unità geologica ga/gb): Si tratta di depositi marini di spiaggia e cordone litoraneo, duna, palude salmastra e retrobarra che si possono distinguere in base alla composizione granulometrica in:

- **Unità ga1:** ghiaia poligenica ed eterometrica da arrotondata a molto arrotondata in matrice sabbiosa e sabbiosa limosa di colore grigio e marrone, da scarsa ad abbondante;

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	6

- **Unità ga2:** sabbia, sabbia limosa, sabbia con limo di colore grigio e giallastro con abbondanti resti di lamellibranchi e locali ghiaie poligeniche da arrotondante a molto arrotondate;
- **Unità ga3:** argilla limosa e limi argillosi di colore grigio e marrone con abbondante sostanza organica e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

Conglomerati di Campomarino (unità geologica CGC): si tratta di ghiaie e ciottoli arrotondati in matrice sabbioso-limosa, a luoghi debolmente argillosa di colore marrone chiaro, da poco a moderatamente cementata, a luoghi intercalata a sabbie debolmente addensate ed argille limose giallo-verdastre. Quindi si distinguono tre diverse unità geotecniche:

- **Unità CGC1g:** conglomerati poligenici ed eterometrici, ciottoli arenacei e calcareo-marnosi con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante;
- **Unità CGC1s:** sabbie e sabbie limose;
- **Unità CGC2:** argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, marrone e verdastro con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

Sabbie di Serracapriola (unità geologica SSR): sabbie medio-fini di colore giallastro e rossastro, prevalentemente quarzose e a grado di cementazione variabile (**Unità SSR**). Talvolta sono presenti livelli di argilla intercalata da sabbia fina limosa (**Unità SSR3**).

Argille subappenniniche (unità geologica ASP) – Unità ASP: si tratta di argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro, con sottili intercalazioni di argille marnose, limi sabbiosi e talvolta di sabbie fini di colore grigio e giallastro.

3.3 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Nel seguito si sintetizzano i valori dei parametri geotecnici di progetto per le unità geotecniche intercettate.

Unità b2 – Limo argilloso (depositi eluvio colluviali)

$\gamma = 18 \div 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{spt} = 15 \div 35$	numero di colpi da prova SPT
$c_u = 50 \div 150 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	7

$V_s = 130-240$ m/s velocità delle onde di taglio
 $G_o = 35-115$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 90\div 300$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

Unità ba1 – Ghiaia sabbiosa (Alluvioni attuali e recenti)

$\gamma = 19\div 20$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 0$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 33\div 40^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $N_{spt} = 4\div R$ numero di colpi da prova SPT
 $V_s = 200-360$ m/s velocità delle onde di taglio
 $G_o = 80-200$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 200-500$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 10^{-4}$ m/s permeabilità

Unità ba2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni attuali e recenti)

$\gamma = 19\div 20$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 0$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 29\div 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $N_{spt} = 2\div 40$ numero di colpi da prova SPT
 $V_s = 100\div 250$ m/s velocità delle onde di taglio
 $G_o = 20\div 120$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 50\div 320$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s permeabilità

Unità ba3 – Argille limose (Alluvioni attuali e recenti)

$\gamma = 18\div 19$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 5\div 10$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 23\div 26^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c_u = 40\div 175$ kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $N_{spt} = 2\div 30$ numero di colpi da prova SPT
 $V_s = 100\div 250$ m/s velocità delle onde di taglio
 $G_o = 30\div 120$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 70\div 320$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 10^{-8}\div 10^{-6}$ m/s permeabilità

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
LI0B	02		E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	8

Unità bn1 – Ghiaia sabbiosa (Alluvioni terrazzati)

$\gamma = 19\div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 39^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$N_{spt} = 80\div 100$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 200\div 400 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 180\div 320 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 400\div 830 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 10^{-5}\div 10^{-4} \text{ m/s}$	permeabilità

Unità bn2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni terrazzati)

$\gamma = 19\div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 34\div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$N_{spt} = 29\div R$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 200\div 300 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 100\div 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 260\div 520 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 5 \cdot 10^{-7}\div 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$	permeabilità

Unità bn3 – Argille limose (Alluvioni terrazzati)

$\gamma = 19.5\div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5\div 10 (5) \text{ kPa}$	coesione drenata (valore medio)
$\varphi' = 25\div 29^\circ (26^\circ)$	angolo di resistenza al taglio (valore medio)
$c_u = 75\div 270 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$N_{spt} = 13\div 72$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 150\div 320 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 60\div 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 150\div 520 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 6 \cdot 10^{-8}\div 3 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	permeabilità

Unità ga1 – Ghiaia sabbiosa (Depositi costieri attuali e recenti)

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC RH	OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 05			PROGR 004

$\varphi' = 37\div 41^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$N_{spt} = 22\div R$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 200\div 560$ m/s	velocità delle onde di taglio
$G_o = 80\div 600$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 210\div 1560$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 10^{-5}\div 10^{-4}$ m/s	permeabilità

Unità ga2 – Sabbia, sabbia limosa (Depositi costieri attuali e recenti)

$\gamma = 19.5\div 20.5$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 30\div 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$N_{spt} = 2\div R$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 190\div 510$ m/s	velocità delle onde di taglio
$G_o = 70\div 500$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 180\div 1300$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 10^{-6}\div 10^{-5}$ m/s	permeabilità

Unità ga3 – Argille limose (Depositi costieri attuali e recenti)

$\gamma = 19.5\div 20$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 0\div 15$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 23\div 28^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 40\div 350$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$N_{spt} = 8\div R$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 190\div 360$ m/s	velocità delle onde di taglio
$G_o = 70\div 250$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 180\div 650$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 10^{-8}\div 10^{-6}$ m/s	permeabilità

Conglomerati di Campomarino - Unità CGC1g (Ghiaia sabbiosa)

$\gamma = 19\div 20$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 37\div 42^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$N_{spt} = 27\div R$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 220\div 550$ m/s	velocità delle onde di taglio;

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
LI0B	02		E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	10

$G_o = 100 \div 580$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 250 \div 1500$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 10^{-4} \div 10^{-6}$ m/s permeabilità

Conglomerati di Campomarino - Unità CGC1s (Sabbia, sabbia limosa)

$\gamma = 19 \div 20.5$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 0$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 35 \div 38$ ° angolo di resistenza al taglio
 $N_{spt} = 24 \div R$ numero di colpi da prova SPT
 $V_s = 160 \div 450$ m/s velocità delle onde di taglio;
 $G_o = 50 \div 390$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 130 \div 1000$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 2 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-5}$ m/s permeabilità

Conglomerati di Campomarino - Unità CGC2 (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma = 18.5 \div 20.5$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 10 \div 20$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 20 \div 28$ ° angolo di resistenza al taglio
 $c_u = 50 \div 250$ kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $N_{spt} = 14 \div R$ numero di colpi da prova SPT
 $V_s = 180 \div 320$ m/s velocità delle onde di taglio
 $G_o = 60 \div 200$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 160 \div 520$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 10^{-8} \div 10^{-6}$ m/s permeabilità

Sabbie di Serracapriola – Unità SSR (Sabbia, sabbia limosa)

$\gamma = 18.5 \div 20.5$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 0 \div 5$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 33 \div 37$ ° angolo di resistenza al taglio
 $N_{spt} = 10 \div R$ numero di colpi da prova SPT
 $V_s = 160 \div 560$ m/s velocità delle onde di taglio;
 $G_o = 50 \div 600$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 130 \div 1560$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 6 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-5}$ m/s permeabilità

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
LI0B	02		E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	11

Sabbie di Serracapriola – Unità SSR3 (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma = 18.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 22 \div 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 250 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$N_{spt} = 35 \div R$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 250 \div 420 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio;
$G_o = 120 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 310 \div 910 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 6E^{-08} \div 8E^{-07} \text{ m/s}$	permeabilità

Argille subappenniniche – Unità ASP (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma = 19.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 10 \div 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 22 \div 29^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 100 \div 330 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$N_{spt} = 19 \div 50$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 190 \div 350 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio;
$G_o = 70 \div 230 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 180 \div 600 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 10^{-9} \div 10^{-8} \text{ m/s}$	permeabilità

I valori delle proprietà geotecniche indicate sono da intendersi come range di valori guida per la progettazione; resta inteso che nelle analisi geotecniche di dettaglio delle varie opere andranno calibrati sulla base delle condizioni geotecniche locali, delle specifiche situazioni locali, oltre che rapportati alla tipologia di opere (fondazioni pali o opere di sostegno), alle ipotesi di calcolo assunte.

3.4 FALDA

Le letture piezometriche relative all'intero tracciato sono riportate in dettaglio nella relazione geotecnica (vedasi [D4]) ed i valori massimi sono nel profilo stratigrafico longitudinale. Per il calcolo delle trincee si assume il livello di falda massimo indicato nel profilo geotecnico.

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
LI0B	02		E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	12

4 ANALISI DI STABILITA' DELLE TRINCEE

4.1 METODOLOGIE DI CALCOLO

Le verifiche di stabilità per le scarpate definitive sono state svolte sia in condizioni statiche che sismiche in accordo a quanto previsto da normativa vigente.

L'esame delle condizioni di stabilità è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. Per la valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità globale si è impiegato il codice di calcolo denominato Slide 7.0, in cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. Sono state cautelativamente considerate ipotesi di deformazione piana. In particolare, in questa sede si fa riferimento al metodo di Bishop che prevede superfici di scorrimento circolari nei terreni.

Nelle analisi sono state ovviamente trascurate le superfici più corticali in quanto poco significative e per le quali non risulta idonea una analisi convenzionale all'equilibrio limite.

Il coefficiente di sicurezza FS a rottura lungo la superficie di scorrimento viene definito come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie S e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie:

$$FS = \frac{\int_S \tau_{disp}}{\int_S \tau_{mob}}$$

In accordo alla normativa vigente per rilevati in materiali sciolti e fronti di scavo, le analisi di stabilità vengono condotte secondo la combinazione (A2+M2+R2).

Secondo la normativa quindi i parametri di resistenza del terreno devono essere abbattuti a mezzo dei coefficienti parziali di seguito riportati.

$$\gamma_\phi = 1.25 \quad \text{coefficiente parziale per l'angolo di resistenza al taglio}$$

$$\gamma_c = 1.25 \quad \text{coefficiente parziale per la coesione drenata}$$

L'analisi viene quindi condotta con i seguenti parametri geotecnici di calcolo:

$$\tan(\phi'_k) = \tan(\phi_k) / \gamma_\phi \quad \text{angolo di resistenza al taglio}$$

$$c'_k = c_k / \gamma_c \quad \text{coesione drenata}$$

Il coefficiente di sicurezza minimo per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo è pari ad 1.1 (γ_R).

Pertanto il fattore di sicurezza alla stabilità da verificare $FS \geq 1.1$.

In accordo alla normativa vigente l'analisi sismica allo stato limite ultimo (SLU sismico) viene condotta considerando i parametri del terreno abbattuti con i coefficienti parziali precedentemente riportati ed il

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
LI0B	02		E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	13

coefficiente di sicurezza dovrà risultare ≥ 1.1 .

4.1.1 Azioni sismiche per analisi di stabilità

In generale, il metodo pseudo-statico modella l'azione sismica considerando in luogo delle azioni dinamiche azioni statiche equivalenti ovvero forze statiche orizzontali f_h e verticali f_v per unità di volume, d'intensità pari al prodotto fra il peso specifico del corpo γ sottoposto all'azione dinamica ed un coefficiente sismico:

$$f_h = \gamma \cdot k_h \quad \text{forza orizzontale per unità di volume}$$

$$f_v = \gamma \cdot k_v \quad \text{forza verticale per unità di volume}$$

dove:

$$\gamma = \text{peso specifico del volume considerato.}$$

In accordo alla normativa vigente per le analisi in esame, la componente orizzontale (a_h) dell'accelerazione può essere legata all'accelerazione massima attraverso la seguente relazione:

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

$$k_v = \pm k_h / 2$$

dove:

k_h = coefficiente sismico in direzione orizzontale;

k_v = coefficiente sismico in direzione verticale;

β_s = coefficiente di riduzione che dipende dall'accelerazione massima e dalla categoria di suolo.

Si esegue il calcolo delle azioni sismiche distinguendo le varie viabilità in base alla classificazione sismica riportata nella relazione geotecnica generale.

- Per la viabilità NV08 si assume un'accelerazione $a_{\max}/g = 0.195$ associata ad una categoria di sottosuolo

C. Per tale caratterizzazione sismica si ha:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.24 \cdot 0.274 = 0.0656$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.0328$$

- Per la viabilità NV11 si assume un'accelerazione $a_{\max}/g = 0.224$ associata ad una categoria di sottosuolo

C. Per tale caratterizzazione sismica si ha:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.28 \cdot 0.306 = 0.0857$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.0428$$

4.2 SEZIONI DI CALCOLO

Il progetto prevede scarpate di scavo con pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale), con banca intermedia di

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	<small>COMMESSA</small> LI0B	<small>LOTTO</small> 02	<small>FASE</small> E	<small>ENTE</small> ZZ	<small>TIPO DOC</small> RH	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small> GE 00 05			<small>PROGR</small> 004

larghezza 2 m ogni 5 m di dislivello.

In linea generale, lungo le viabilità, le trincee definitive sono poche e comunque con piccole altezze di scavo. L'analisi di stabilità è stata condotta cautelativamente per la seguente sezione di altezza maggiore:

- Viabilità NV08 - Sezione con altezza di scavo 3 m.

La stratigrafia ed il livello di falda sono stati desunti dal profilo stratigrafico longitudinale e dalla planimetria geologica. I parametri geotecnici sono assunti sulla base delle indagini ricadenti nella zona in esame (vedasi figura seguente):

Unità CGC2 (Argille limose e limi argillosi)

- $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
- $c' = 15 \text{ kPa}$ coesione drenata
- $\varphi' = 24^\circ$ angolo di resistenza al taglio

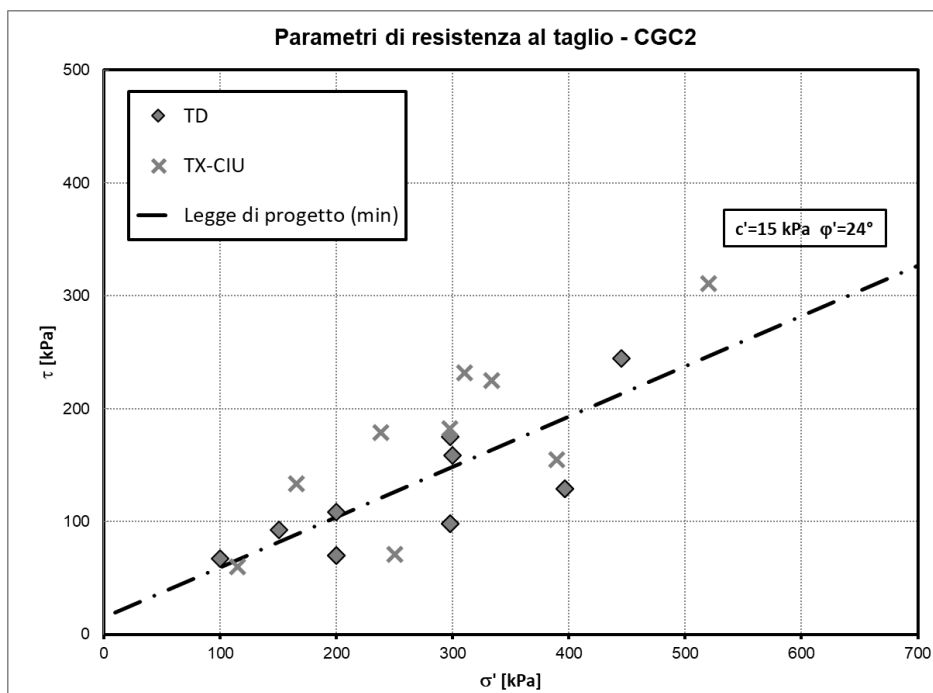


Figura 1. Parametri di resistenza a taglio e legge di progetto unità CGC2 – Sondaggi S21vbis, S23v, S24v, S25v, S26v, S27v e S28v

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	15

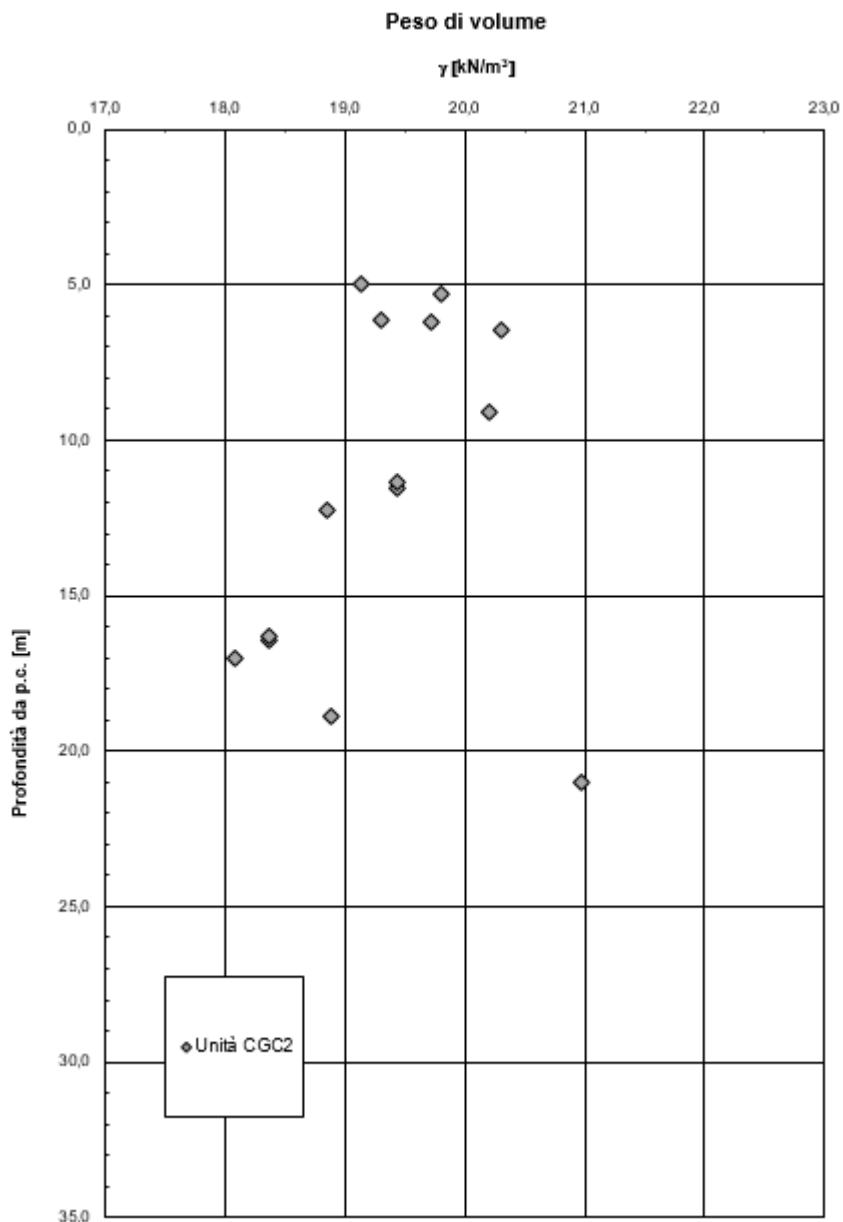


Figura 2. Peso di volume naturale – unità CGC2 – Sondaggi S21vbis, S23v, S24v, S25v, S26v, S27v e S28v

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	16

4.3 RISULTATI

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità della scarpata sia in condizioni statiche che sismiche SLU. I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A.

In generale, i fattori di sicurezza minimi ottenuti dalle verifiche sono sempre maggiori di quanto previsto da normativa ($FS > 1.10$); quindi le verifiche di stabilità sono sempre soddisfatte.

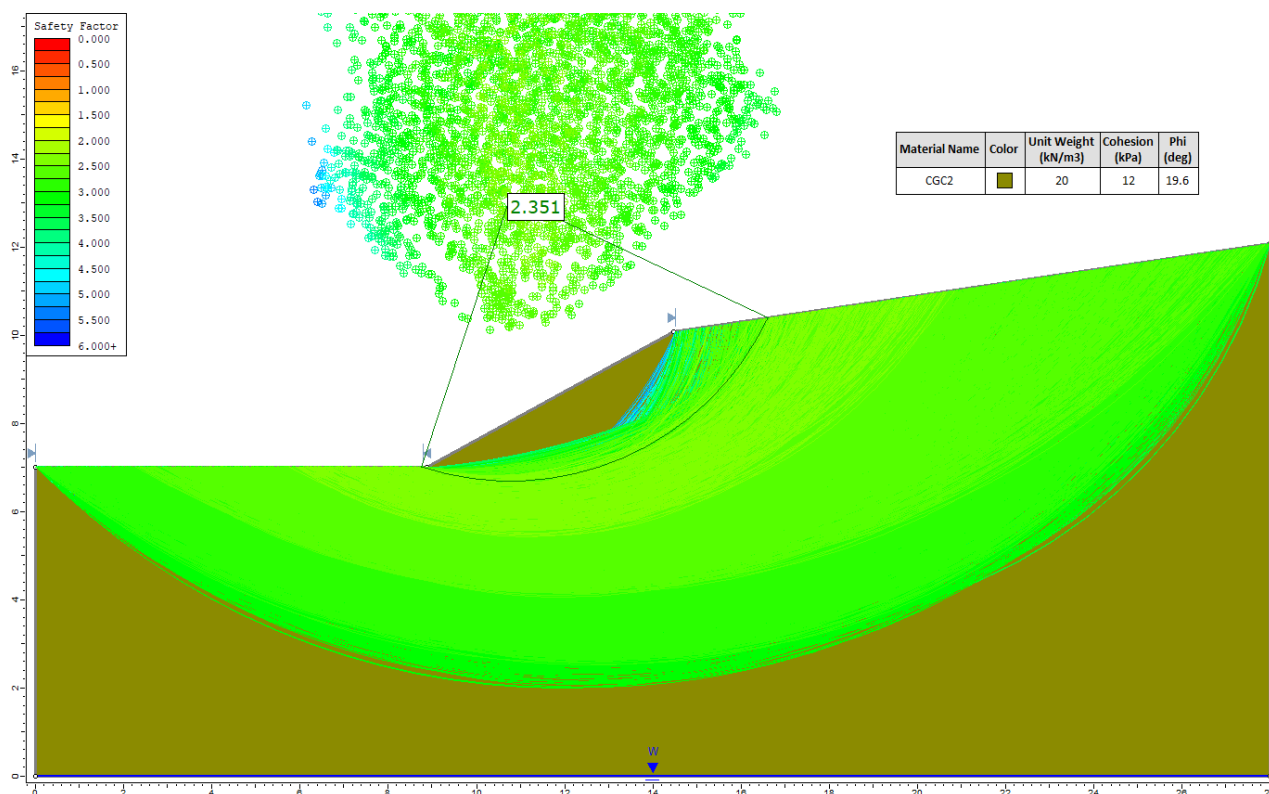


Figura 3. Analisi statica SLU – trincea H=3m

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	17

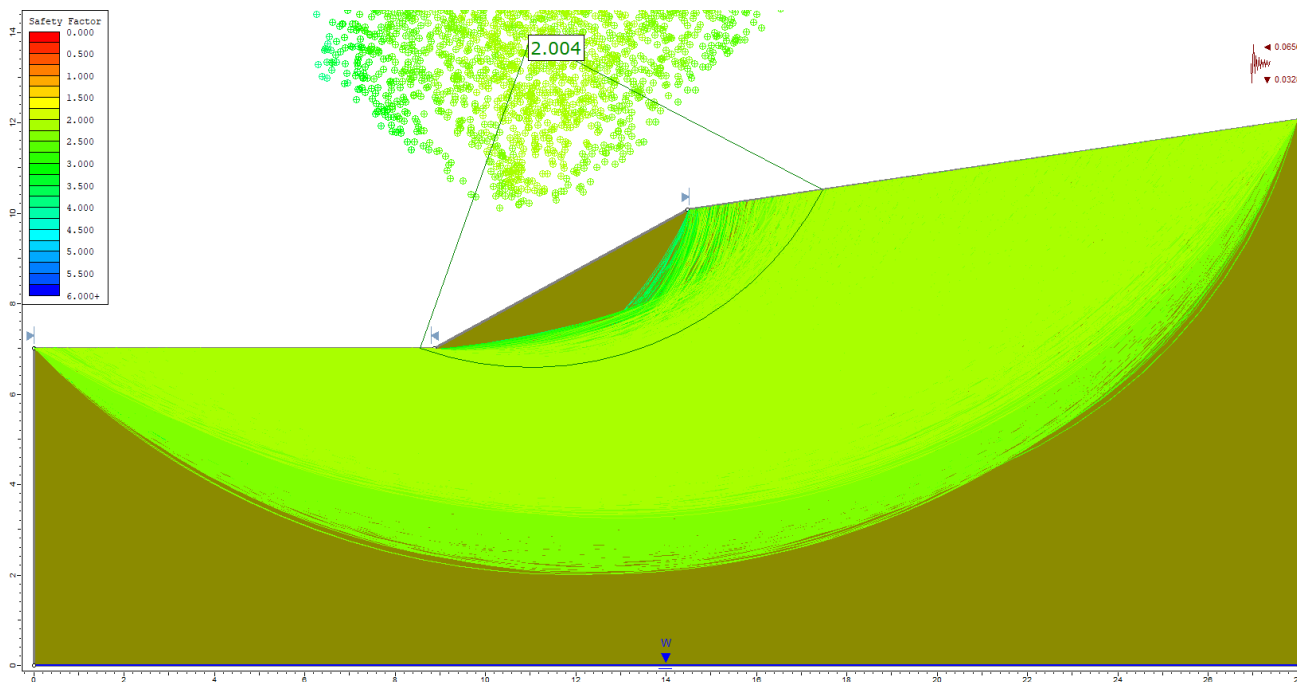


Figura 4. Analisi sismica SLU (-kv) – trincea H=3m

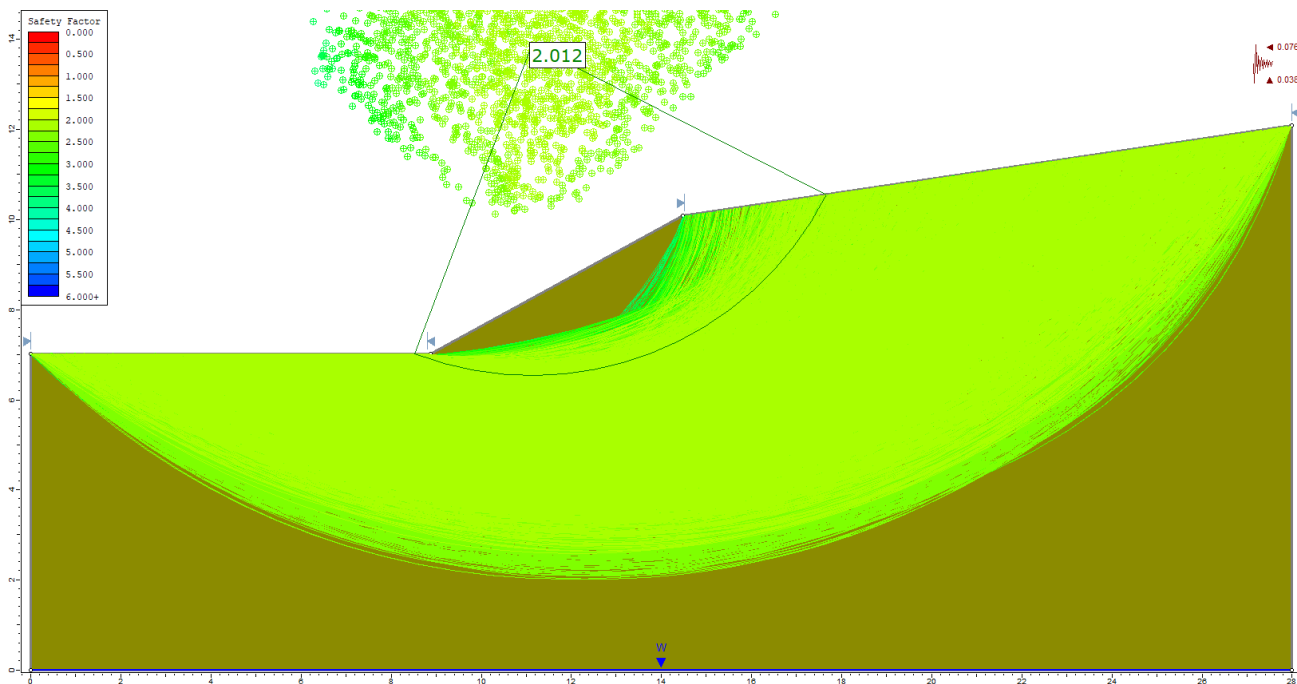


Figura 5. Analisi sismica SLU (+kv) – trincea H=3m

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		Trincee stradali - Relazione di stabilità		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	18

5 PIANO DI POSA

Sulla base dei risultati delle indagini geotecniche in sito (sondaggi e pozzetti esplorativi) è stato possibile individuare lo spessore di coltre vegetale e quindi il trattamento idoneo per la formazione del piano di posa.

Lo spessore di scotico previsto per i rilevati stradali è pari a 0.50 m (scotico): dovrà comunque essere asportato tutto lo spessore di terreno vegetale. Qualora, raggiunto il piano di posa previsto, si rinvenisse ancora coltre vegetale o comunque terreno rammollito, non idoneo ai requisiti progettuali quale piano di posa, si dovrà provvedere a bonifica e sostituzione con materiale idoneo.

Nella seguente tabella si riassumono gli spessori di bonifica previsti per le opere in progetto.

WBS	spessore bonifica [cm]
NV01	0
NV02A-B	50
NV03	20
NV04A-B_C_D	20
NV05	20
NV07	10
NV08	20
NV09	0
NV10	0
NV11	10
NV12	0
NV13	50
NV14A-B-C	0
NV15	0
NV16 lato sud	50
NV16 lato nord	0
NV17	0
NV18	10
NV19A	0
NV19B	40
NV20A	10
NV20B	0
NV21	0
NV22	50

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	19

6 APPENDICE A: ANALISI DI STABILITÀ SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO SLIDE 7

6.1 VIABILITÀ NV08 - SEZIONE DI ALTEZZA H=3 M

6.1.1 Analisi statica SLU

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: NV8_TH3.slmd - Group 1 - Analisi Statica
Slide Modeler Version: 7.026
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

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

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]: 9.81
Use negative pore pressure cutoff: Yes

LINEA PESCARA – BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

Trincee stradali - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	20

Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Material Properties

Property	CGC2
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20
Cohesion [kPa]	12
Friction Angle [deg]	19.6
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	2.351320
Center:	10.773, 13.149
Radius:	6.461
Left Slip Surface Endpoint:	8.744, 7.015
Right Slip Surface Endpoint:	16.619, 10.398

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	21

Resisting Moment: 1255.29 kN-m
 Driving Moment: 533.866 kN-m
 Total Slice Area: 11.747 m2
 Surface Horizontal Width: 7.87522 m
 Surface Average Height: 1.49164 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4941
 Number of Invalid Surfaces: 59

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.35132

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.157504	0.0841695	-17.5737	CGC2	12	19.6	5.44554	12.8042	2.25845	0	2.25845	0.533779	0.533779
2	0.157504	0.419872	-16.1141	CGC2	12	19.6	5.7591	13.5415	4.32899	0	4.32899	2.66518	2.66518
3	0.157504	0.828242	-14.6652	CGC2	12	19.6	6.14325	14.4447	6.86562	0	6.86562	5.25795	5.25795
4	0.157504	1.22325	-13.2258	CGC2	12	19.6	6.51133	15.3102	9.29622	0	9.29622	7.7659	7.7659
5	0.157504	1.60513	-11.7949	CGC2	12	19.6	6.86383	16.1391	11.6238	0	11.6238	10.1905	10.1905
6	0.157504	1.97412	-10.3714	CGC2	12	19.6	7.20114	16.9322	13.8512	0	13.8512	12.5332	12.5332
7	0.157504	2.33039	-8.9544	CGC2	12	19.6	7.52365	17.6905	15.9808	0	15.9808	14.7953	14.7953
8	0.157504	2.67411	-7.54287	CGC2	12	19.6	7.83165	18.4147	18.0146	0	18.0146	16.9776	16.9776
9	0.157504	3.00541	-6.13593	CGC2	12	19.6	8.12544	19.1055	19.9546	0	19.9546	19.0811	19.0811
10	0.157504	3.32439	-4.7327	CGC2	12	19.6	8.40525	19.7634	21.8023	0	21.8023	21.1064	21.1064
11	0.157504	3.63116	-3.33232	CGC2	12	19.6	8.6713	20.389	23.559	0	23.559	23.0541	23.0541
12	0.157504	3.92576	-1.93392	CGC2	12	19.6	8.92374	20.9826	25.2259	0	25.2259	24.9246	24.9246
13	0.157504	4.20824	-0.536675	CGC2	12	19.6	9.16272	21.5445	26.804	0	26.804	26.7182	26.7182
14	0.157504	4.47862	0.86025	CGC2	12	19.6	9.38834	22.075	28.2939	0	28.2939	28.4349	28.4349
15	0.157504	4.73689	2.25769	CGC2	12	19.6	9.60073	22.5744	29.6963	0	29.6963	30.0748	30.0748
16	0.157504	4.98304	3.65647	CGC2	12	19.6	9.7999	23.0427	31.0114	0	31.0114	31.6377	31.6377
17	0.157504	5.21701	5.05744	CGC2	12	19.6	9.98588	23.48	32.2395	0	32.2395	33.1232	33.1232
18	0.157504	5.43874	6.46145	CGC2	12	19.6	10.1587	23.8863	33.3806	0	33.3806	34.5311	34.5311
19	0.157504	5.64813	7.86937	CGC2	12	19.6	10.3183	24.2616	34.4345	0	34.4345	35.8607	35.8607
20	0.157504	5.84508	9.28209	CGC2	12	19.6	10.4646	24.6057	35.4009	0	35.4009	37.1112	37.1112
21	0.157504	6.02944	10.7005	CGC2	12	19.6	10.5977	24.9185	36.2792	0	36.2792	38.2818	38.2818
22	0.157504	6.20104	12.1257	CGC2	12	19.6	10.7172	25.1996	37.0688	0	37.0688	39.3714	39.3714
23	0.157504	6.3597	13.5584	CGC2	12	19.6	10.8232	25.4488	37.7687	0	37.7687	40.3788	40.3788
24	0.157504	6.50518	14.9999	CGC2	12	19.6	10.9154	25.6657	38.3778	0	38.3778	41.3026	41.3026
25	0.157504	6.63724	16.4512	CGC2	12	19.6	10.9937	25.8498	38.8949	0	38.8949	42.1412	42.1412
26	0.157504	6.75557	17.9134	CGC2	12	19.6	11.0579	26.0006	39.3182	0	39.3182	42.8926	42.8926
27	0.157504	6.85986	19.3878	CGC2	12	19.6	11.1075	26.1173	39.646	0	39.646	43.5549	43.5549
28	0.157504	6.94973	20.8756	CGC2	12	19.6	11.1423	26.1992	39.8761	0	39.8761	44.1256	44.1256
29	0.157504	7.02476	22.3784	CGC2	12	19.6	11.1621	26.2456	40.0063	0	40.0063	44.602	44.602
30	0.157504	7.08448	23.8976	CGC2	12	19.6	11.1662	26.2554	40.0337	0	40.0337	44.9813	44.9813
31	0.157504	7.12836	25.4349	CGC2	12	19.6	11.1543	26.2274	39.9552	0	39.9552	45.26	45.26
32	0.157504	7.1558	26.992	CGC2	12	19.6	11.1259	26.1605	39.7674	0	39.7674	45.4344	45.4344
33	0.157504	7.16613	28.5711	CGC2	12	19.6	11.0803	26.0533	39.4662	0	39.4662	45.5001	45.5001
34	0.157504	7.15858	30.1742	CGC2	12	19.6	11.0168	25.904	39.047	0	39.047	45.4523	45.4523

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	22

35	0.157504	7.13229	31.8039	CGC2	12	19.6	10.9347	25.7109	38.5047	0	38.5047	45.2855	45.2855
36	0.157504	7.08626	33.4629	CGC2	12	19.6	10.833	25.4718	37.8333	0	37.8333	44.9934	44.9934
37	0.157504	6.97299	35.1543	CGC2	12	19.6	10.6704	25.0896	36.76	0	36.76	44.2744	44.2744
38	0.157504	6.69538	36.8817	CGC2	12	19.6	10.3639	24.3688	34.7357	0	34.7357	42.512	42.512
39	0.157504	6.38416	38.6491	CGC2	12	19.6	10.0279	23.5787	32.5169	0	32.5169	40.5361	40.5361
40	0.157504	6.0475	40.4614	CGC2	12	19.6	9.66963	22.7364	30.1513	0	30.1513	38.3987	38.3987
41	0.157504	5.68329	42.324	CGC2	12	19.6	9.28755	21.838	27.6283	0	27.6283	36.0864	36.0864
42	0.157504	5.28907	44.2435	CGC2	12	19.6	8.87971	20.879	24.9353	0	24.9353	33.5835	33.5835
43	0.157504	4.86182	46.2281	CGC2	12	19.6	8.44385	19.8542	22.0571	0	22.0571	30.871	30.871
44	0.157504	4.39787	48.2873	CGC2	12	19.6	7.97723	18.757	18.9759	0	18.9759	27.9254	27.9254
45	0.157504	3.89263	50.4334	CGC2	12	19.6	7.47649	17.5796	15.6694	0	15.6694	24.7177	24.7177
46	0.157504	3.34027	52.682	CGC2	12	19.6	6.93745	16.3122	12.11	0	12.11	21.2108	21.2108
47	0.157504	2.73315	55.0534	CGC2	12	19.6	6.35479	14.9422	8.26249	0	8.26249	17.3561	17.3561
48	0.157504	2.06093	57.5753	CGC2	12	19.6	5.72154	13.4532	4.08099	0	4.08099	13.0881	13.0881
49	0.157504	1.309	60.2871	CGC2	12	19.6	5.02827	11.8231	-0.496848	0	-0.496848	8.31406	8.31406
50	0.157504	0.45548	63.248	CGC2	12	19.6	4.26162	10.0204	-5.5593	0	-5.5593	2.89488	2.89488

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.35132

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	8.74362	7.01542	0	0	0
2	8.90112	6.96553	0.970048	0	0
3	9.05863	6.92003	2.07379	0	0
4	9.21613	6.87881	3.32402	0	0
5	9.37364	6.8418	4.69334	0	0
6	9.53114	6.80891	6.15634	0	0
7	9.68865	6.78008	7.68942	0	0
8	9.84615	6.75526	9.27061	0	0
9	10.0037	6.73441	10.8794	0	0
10	10.1612	6.71747	12.4966	0	0
11	10.3187	6.70443	14.1043	0	0
12	10.4762	6.69526	15.6856	0	0
13	10.6337	6.68995	17.2248	0	0
14	10.7912	6.68847	18.707	0	0
15	10.9487	6.69083	20.1183	0	0
16	11.1062	6.69704	21.4455	0	0
17	11.2637	6.70711	22.6763	0	0
18	11.4212	6.72105	23.7992	0	0
19	11.5787	6.73889	24.8032	0	0
20	11.7362	6.76066	25.6782	0	0
21	11.8937	6.7864	26.4145	0	0
22	12.0512	6.81616	27.0034	0	0
23	12.2087	6.85	27.4364	0	0
24	12.3662	6.88798	27.7059	0	0
25	12.5237	6.93019	27.8048	0	0
26	12.6812	6.9767	27.7268	0	0
27	12.8387	7.02761	27.466	0	0
28	12.9962	7.08304	27.0174	0	0
29	13.1537	7.14311	26.3764	0	0
30	13.3112	7.20795	25.5395	0	0
31	13.4688	7.27774	24.5037	0	0
32	13.6263	7.35265	23.267	0	0
33	13.7838	7.43287	21.8285	0	0
34	13.9413	7.51864	20.188	0	0

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	23

35	14.0988	7.61022	18.3468	0	0
36	14.2563	7.70789	16.3076	0	0
37	14.4138	7.81199	14.0747	0	0
38	14.5713	7.92291	11.6773	0	0
39	14.7288	8.04109	9.20409	0	0
40	14.8863	8.16705	6.68728	0	0
41	15.0438	8.30139	4.15929	0	0
42	15.2013	8.44482	1.65863	0	0
43	15.3588	8.59822	-0.768327	0	0
44	15.5163	8.76263	-3.06517	0	0
45	15.6738	8.93933	-5.16222	0	0
46	15.8313	9.12995	-6.97191	0	0
47	15.9888	9.33657	-8.38178	0	0
48	16.1463	9.56195	-9.24349	0	0
49	16.3038	9.8099	-9.35453	0	0
50	16.4613	10.0859	-8.42571	0	0
51	16.6188	10.3983	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
0	0
28	0

External Boundary

X	Y
0	0
28	0
28	12.0799
14.4636	10.0799
8.86915	7.01542
0	7.01542

6.1.2 Analisi sismica SLU+

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
LI0B	02		E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	24

Project Summary

File Name: NV8_TH3.sldm - Group 1 - Analisi Sismica+
Slide Modeler Version: 7.026
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
 LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Trincee stradali - Relazione di
 stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	25

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

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0656
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.0328

Material Properties

Property	CGC2
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	12
Friction Angle [deg]	19.6
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	26

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	2.004180
Center:	10.994, 13.889
Radius:	7.293
Left Slip Surface Endpoint:	8.557, 7.015
Right Slip Surface Endpoint:	17.464, 10.523
Resisting Moment:	1667.56 kN-m
Driving Moment:	832.04 kN-m
Total Slice Area:	14.5442 m2
Surface Horizontal Width:	8.90678 m
Surface Average Height:	1.63294 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4941
Number of Invalid Surfaces: 59

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.00418

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.178136	0.107921	-18.7831	CGC2	12	19.6	6.49078	13.0087	2.83273	0	2.83273	0.625218	0.625218
2	0.178136	0.325569	-17.311	CGC2	12	19.6	6.69343	13.4148	3.97331	0	3.97331	1.88713	1.88713
3	0.178136	0.764317	-15.8506	CGC2	12	19.6	7.13464	14.2991	6.45665	0	6.45665	4.43095	4.43095
4	0.178136	1.28353	-14.4007	CGC2	12	19.6	7.65899	15.35	9.40787	0	9.40787	7.44128	7.44128
5	0.178136	1.78568	-12.9601	CGC2	12	19.6	8.16052	16.3552	12.2307	0	12.2307	10.3527	10.3527
6	0.178136	2.27107	-11.5279	CGC2	12	19.6	8.63995	17.316	14.9291	0	14.9291	13.1669	13.1669
7	0.178136	2.73998	-10.1029	CGC2	12	19.6	9.0979	18.2338	17.5066	0	17.5066	15.8856	15.8856
8	0.178136	3.19263	-8.68423	CGC2	12	19.6	9.53492	19.1097	19.9664	0	19.9664	18.51	18.51
9	0.178136	3.62922	-7.2709	CGC2	12	19.6	9.9515	19.9446	22.3111	0	22.3111	21.0414	21.0414
10	0.178136	4.04993	-5.862	CGC2	12	19.6	10.3481	20.7394	24.543	0	24.543	23.4806	23.4806
11	0.178136	4.45489	-4.45665	CGC2	12	19.6	10.725	21.4948	26.6644	0	26.6644	25.8285	25.8285
12	0.178136	4.84419	-3.05399	CGC2	12	19.6	11.0825	22.2114	28.677	0	28.677	28.0857	28.0857
13	0.178136	5.21792	-1.65315	CGC2	12	19.6	11.421	22.8898	30.5822	0	30.5822	30.2526	30.2526
14	0.178136	5.57613	-0.25331	CGC2	12	19.6	11.7407	23.5305	32.3814	0	32.3814	32.3295	32.3295
15	0.178136	5.91882	1.14638	CGC2	12	19.6	12.0417	24.1337	34.0754	0	34.0754	34.3164	34.3164
16	0.178136	6.246	2.54676	CGC2	12	19.6	12.3241	24.6998	35.6653	0	35.6653	36.2134	36.2134
17	0.178136	6.55763	3.94867	CGC2	12	19.6	12.5882	25.229	37.1513	0	37.1513	38.0202	38.0202
18	0.178136	6.85363	5.35294	CGC2	12	19.6	12.8338	25.7213	38.5339	0	38.5339	39.7365	39.7365
19	0.178136	7.13393	6.76045	CGC2	12	19.6	13.0612	26.1769	39.8134	0	39.8134	41.3617	41.3617
20	0.178136	7.39838	8.17208	CGC2	12	19.6	13.2701	26.5957	40.9894	0	40.9894	42.895	42.895
21	0.178136	7.64685	9.58872	CGC2	12	19.6	13.4606	26.9775	42.0617	0	42.0617	44.3357	44.3357
22	0.178136	7.87914	11.0113	CGC2	12	19.6	13.6326	27.3222	43.0298	0	43.0298	45.6825	45.6825

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	27

23	0.178136	8.09503	12.4408	CGC2	12	19.6	13.786	27.6296	43.893	0	43.893	46.9343	46.9343
24	0.178136	8.29427	13.8782	CGC2	12	19.6	13.9205	27.8992	44.6502	0	44.6502	48.0895	48.0895
25	0.178136	8.47655	15.3246	CGC2	12	19.6	14.036	28.1307	45.3002	0	45.3002	49.1465	49.1465
26	0.178136	8.64155	16.7811	CGC2	12	19.6	14.1322	28.3234	45.8415	0	45.8415	50.1032	50.1032
27	0.178136	8.78887	18.2488	CGC2	12	19.6	14.2088	28.4769	46.2724	0	46.2724	50.9574	50.9574
28	0.178136	8.91808	19.7291	CGC2	12	19.6	14.2653	28.5902	46.5908	0	46.5908	51.7067	51.7067
29	0.178136	9.0287	21.2232	CGC2	12	19.6	14.3015	28.6627	46.7943	0	46.7943	52.3481	52.3481
30	0.178136	9.12016	22.7326	CGC2	12	19.6	14.3167	28.6933	46.8801	0	46.8801	52.8785	52.8785
31	0.178136	9.19185	24.2588	CGC2	12	19.6	14.3105	28.6808	46.8452	0	46.8452	53.2942	53.2942
32	0.178136	9.24306	25.8037	CGC2	12	19.6	14.2822	28.6241	46.6859	0	46.6859	53.5913	53.5913
33	0.178136	9.27301	27.3689	CGC2	12	19.6	14.2311	28.5216	46.3981	0	46.3981	53.765	53.765
34	0.178136	9.19039	28.9567	CGC2	12	19.6	14.0715	28.2018	45.5	0	45.5	53.2861	53.2861
35	0.178136	8.92424	30.5692	CGC2	12	19.6	13.7389	27.5352	43.6279	0	43.6279	51.7431	51.7431
36	0.178136	8.63067	32.209	CGC2	12	19.6	13.3807	26.8173	41.6119	0	41.6119	50.0411	50.0411
37	0.178136	8.31148	33.8789	CGC2	12	19.6	12.9988	26.052	39.4626	0	39.4626	48.1905	48.1905
38	0.178136	7.96515	35.5822	CGC2	12	19.6	12.5921	25.2369	37.1735	0	37.1735	46.1826	46.1826
39	0.178136	7.58996	37.3227	CGC2	12	19.6	12.1592	24.3693	34.7369	0	34.7369	44.0074	44.0074
40	0.178136	7.18387	39.1044	CGC2	12	19.6	11.6986	23.4461	32.1443	0	32.1443	41.653	41.653
41	0.178136	6.74453	40.9325	CGC2	12	19.6	11.2084	22.4637	29.3856	0	29.3856	39.1058	39.1058
42	0.178136	6.26913	42.8127	CGC2	12	19.6	10.6867	21.4181	26.4491	0	26.4491	36.3495	36.3495
43	0.178136	5.75434	44.752	CGC2	12	19.6	10.131	20.3043	23.3212	0	23.3212	33.3649	33.3649
44	0.178136	5.19609	46.7589	CGC2	12	19.6	9.53833	19.1165	19.9856	0	19.9856	30.1283	30.1283
45	0.178136	4.58939	48.8437	CGC2	12	19.6	8.90531	17.8478	16.4227	0	16.4227	26.6108	26.6108
46	0.178136	3.92799	51.0195	CGC2	12	19.6	8.22768	16.4898	12.6087	0	12.6087	22.7761	22.7761
47	0.178136	3.20386	53.3031	CGC2	12	19.6	7.50021	15.0318	8.51423	0	8.51423	18.5777	18.5777
48	0.178136	2.40639	55.7165	CGC2	12	19.6	6.71632	13.4607	4.10217	0	4.10217	13.954	13.954
49	0.178136	1.5211	58.2903	CGC2	12	19.6	5.86748	11.7595	-0.675466	0	-0.675466	8.82118	8.82118
50	0.178136	0.527195	61.0683	CGC2	12	19.6	4.9423	9.90526	-5.88271	0	-5.88271	3.05857	3.05857

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.00418

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	8.55733	7.01542	0	0	0
2	8.73547	6.95483	1.32052	0	0
3	8.9136	6.89931	2.71184	0	0
4	9.09174	6.84874	4.25891	0	0
5	9.26987	6.803	5.96906	0	0
6	9.44801	6.762	7.80668	0	0
7	9.62614	6.72567	9.73885	0	0
8	9.80428	6.69393	11.7351	0	0
9	9.98241	6.66672	13.767	0	0
10	10.1606	6.64399	15.8083	0	0
11	10.3387	6.6257	17.8345	0	0
12	10.5168	6.61182	19.8225	0	0
13	10.695	6.60232	21.7511	0	0
14	10.8731	6.59717	23.6	0	0
15	11.0512	6.59639	25.3507	0	0
16	11.2294	6.59995	26.9856	0	0
17	11.4075	6.60788	28.4881	0	0
18	11.5856	6.62017	29.843	0	0
19	11.7638	6.63686	31.0359	0	0
20	11.9419	6.65798	32.0533	0	0
21	12.12	6.68356	32.8828	0	0
22	12.2982	6.71365	33.5127	0	0

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	28

23	12.4763	6.74832	33.9322	0	0
24	12.6544	6.78761	34.1315	0	0
25	12.8326	6.83163	34.1014	0	0
26	13.0107	6.88044	33.8338	0	0
27	13.1889	6.93416	33.3213	0	0
28	13.367	6.9929	32.5574	0	0
29	13.5451	7.05678	31.5365	0	0
30	13.7233	7.12596	30.2542	0	0
31	13.9014	7.20059	28.7068	0	0
32	14.0795	7.28087	26.8918	0	0
33	14.2577	7.367	24.8081	0	0
34	14.4358	7.45921	22.4558	0	0
35	14.6139	7.55778	19.8742	0	0
36	14.7921	7.663	17.1451	0	0
37	14.9702	7.77521	14.2924	0	0
38	15.1483	7.89482	11.3422	0	0
39	15.3265	8.02227	8.3246	0	0
40	15.5046	8.15808	5.27444	0	0
41	15.6828	8.30287	2.23249	0	0
42	15.8609	8.45736	-0.75334	0	0
43	16.039	8.62239	-3.6262	0	0
44	16.2172	8.79899	-6.31793	0	0
45	16.3953	8.98841	-8.74577	0	0
46	16.5734	9.1922	-10.8077	0	0
47	16.7516	9.41234	-12.3757	0	0
48	16.9297	9.65135	-13.2851	0	0
49	17.1078	9.91265	-13.3187	0	0
50	17.286	10.201	-12.1787	0	0
51	17.4641	10.5232	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
0	0
28	0

External Boundary

X	Y
0	0
28	0
28	12.0799
14.4636	10.0799
8.86915	7.01542
0	7.01542

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Trincee stradali - Relazione di stabilità	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC RH	OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 05			PROGR 004

6.1.3 Analisi sismica SLU-

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: NV8_TH3.slm - Group 1 - Analisi Sismica-
Slide Modeler Version: 7.026
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

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

Groundwater Analysis

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

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	30

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0767
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.0383

Material Properties

Property	CGC2
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20
Cohesion [kPa]	12
Friction Angle [deg]	19.6
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	31

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	2.012390
Center:	11.118, 13.885
Radius:	7.347
Left Slip Surface Endpoint:	8.512, 7.015
Right Slip Surface Endpoint:	17.667, 10.553
Resisting Moment:	1705.45 kN-m
Driving Moment:	847.476 kN-m
Total Slice Area:	15.5959 m2
Surface Horizontal Width:	9.15535 m
Surface Average Height:	1.70347 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4941
Number of Invalid Surfaces: 59

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.01239

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.183107	0.122173	-20.0212	CGC2	12	19.6	6.49531	13.0711	3.008	0	3.008	0.641178	0.641178
2	0.183107	0.356988	-18.5084	CGC2	12	19.6	6.69108	13.4651	4.11437	0	4.11437	1.87448	1.87448
3	0.183107	0.772265	-17.0088	CGC2	12	19.6	7.06298	14.2135	6.21613	0	6.21613	4.05557	4.05557
4	0.183107	1.33526	-15.5212	CGC2	12	19.6	7.5762	15.2463	9.11657	0	9.11657	7.01249	7.01249
5	0.183107	1.87956	-14.0442	CGC2	12	19.6	8.0668	16.2335	11.8892	0	11.8892	9.87129	9.87129
6	0.183107	2.40555	-12.5767	CGC2	12	19.6	8.53552	17.1768	14.5381	0	14.5381	12.6339	12.6339
7	0.183107	2.91356	-11.1176	CGC2	12	19.6	8.98304	18.0774	17.0672	0	17.0672	15.302	15.302
8	0.183107	3.40387	-9.66567	CGC2	12	19.6	9.40994	18.9365	19.4798	0	19.4798	17.8772	17.8772
9	0.183107	3.87672	-8.22002	CGC2	12	19.6	9.81673	19.7551	21.7788	0	21.7788	20.3607	20.3607
10	0.183107	4.33233	-6.77963	CGC2	12	19.6	10.2039	20.5342	23.9667	0	23.9667	22.7537	22.7537
11	0.183107	4.77087	-5.34354	CGC2	12	19.6	10.5718	21.2745	26.0458	0	26.0458	25.057	25.057
12	0.183107	5.19247	-3.91081	CGC2	12	19.6	10.9207	21.9767	28.0179	0	28.0179	27.2713	27.2713
13	0.183107	5.59723	-2.48052	CGC2	12	19.6	11.251	22.6414	29.8846	0	29.8846	29.3972	29.3972
14	0.183107	5.98523	-1.05178	CGC2	12	19.6	11.5629	23.2691	31.6474	0	31.6474	31.4351	31.4351
15	0.183107	6.3565	0.376301	CGC2	12	19.6	11.8566	23.8602	33.3072	0	33.3072	33.3851	33.3851
16	0.183107	6.71105	1.80462	CGC2	12	19.6	12.1323	24.4149	34.8651	0	34.8651	35.2473	35.2473
17	0.183107	7.04886	3.23406	CGC2	12	19.6	12.39	24.9335	36.3215	0	36.3215	37.0216	37.0216
18	0.183107	7.36987	4.66552	CGC2	12	19.6	12.6299	25.4162	37.677	0	37.677	38.7077	38.7077
19	0.183107	7.674	6.09991	CGC2	12	19.6	12.8518	25.8629	38.9316	0	38.9316	40.305	40.305
20	0.183107	7.96112	7.53815	CGC2	12	19.6	13.056	26.2738	40.0854	0	40.0854	41.8131	41.8131
21	0.183107	8.23108	8.98119	CGC2	12	19.6	13.2423	26.6486	41.1381	0	41.1381	43.231	43.231
22	0.183107	8.48369	10.43	CGC2	12	19.6	13.4106	26.9873	42.0893	0	42.0893	44.5579	44.5579

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	32

23	0.183107	8.71872	11.8856	CGC2	12	19.6	13.5608	27.2896	42.9382	0	42.9382	45.7923	45.7923
24	0.183107	8.93591	13.349	CGC2	12	19.6	13.6928	27.5552	43.684	0	43.684	46.9332	46.9332
25	0.183107	9.13495	14.8214	CGC2	12	19.6	13.8062	27.7835	44.3253	0	44.3253	47.9786	47.9786
26	0.183107	9.31548	16.3038	CGC2	12	19.6	13.901	27.9743	44.8609	0	44.8609	48.9269	48.9269
27	0.183107	9.4771	17.7975	CGC2	12	19.6	13.9768	28.1267	45.289	0	45.289	49.7758	49.7758
28	0.183107	9.61935	19.3039	CGC2	12	19.6	14.0331	28.2401	45.6076	0	45.6076	50.523	50.523
29	0.183107	9.7417	20.8243	CGC2	12	19.6	14.0697	28.3137	45.8143	0	45.8143	51.1657	51.1657
30	0.183107	9.84357	22.3602	CGC2	12	19.6	14.086	28.3465	45.9064	0	45.9064	51.7008	51.7008
31	0.183107	9.9243	23.9133	CGC2	12	19.6	14.0815	28.3375	45.8809	0	45.8809	52.1249	52.1249
32	0.183107	9.98314	25.4852	CGC2	12	19.6	14.0556	28.2853	45.7343	0	45.7343	52.434	52.434
33	0.183107	9.9865	27.078	CGC2	12	19.6	13.9795	28.1323	45.3048	0	45.3048	52.4518	52.4518
34	0.183107	9.76499	28.6938	CGC2	12	19.6	13.7105	27.5908	43.7841	0	43.7841	51.2884	51.2884
35	0.183107	9.48435	30.335	CGC2	12	19.6	13.391	26.9479	41.9785	0	41.9785	49.8146	49.8146
36	0.183107	9.17769	32.0042	CGC2	12	19.6	13.0495	26.2606	40.0484	0	40.0484	48.204	48.204
37	0.183107	8.84358	33.7044	CGC2	12	19.6	12.6849	25.527	37.9881	0	37.9881	46.4493	46.4493
38	0.183107	8.4804	35.439	CGC2	12	19.6	12.2961	24.7446	35.7909	0	35.7909	44.5419	44.5419
39	0.183107	8.08625	37.2118	CGC2	12	19.6	11.8817	23.9107	33.4492	0	33.4492	42.4718	42.4718
40	0.183107	7.65895	39.0274	CGC2	12	19.6	11.4403	23.0224	30.9544	0	30.9544	40.2277	40.2277
41	0.183107	7.19592	40.891	CGC2	12	19.6	10.97	22.0759	28.2963	0	28.2963	37.7958	37.7958
42	0.183107	6.69409	42.8087	CGC2	12	19.6	10.4687	21.067	25.4631	0	25.4631	35.1602	35.1602
43	0.183107	6.14978	44.788	CGC2	12	19.6	9.93387	19.9908	22.4408	0	22.4408	32.3014	32.3014
44	0.183107	5.55854	46.8377	CGC2	12	19.6	9.36268	18.8414	19.2128	0	19.2128	29.1962	29.1962
45	0.183107	4.91482	48.9691	CGC2	12	19.6	8.75151	17.6115	15.7588	0	15.7588	25.8153	25.8153
46	0.183107	4.21167	51.1962	CGC2	12	19.6	8.09601	16.2923	12.0543	0	12.0543	22.1223	22.1223
47	0.183107	3.44008	53.537	CGC2	12	19.6	7.39071	14.873	8.0683	0	8.0683	18.0698	18.0698
48	0.183107	2.58806	56.0158	CGC2	12	19.6	6.62866	13.3394	3.76162	0	3.76162	13.5949	13.5949
49	0.183107	1.63905	58.6662	CGC2	12	19.6	5.80073	11.6733	-0.917386	0	-0.917386	8.61049	8.61049
50	0.183107	0.568941	61.5375	CGC2	12	19.6	4.89454	9.84972	-6.03871	0	-6.03871	2.99001	2.99001

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.01239

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	8.51152	7.01542	0	0	0
2	8.69463	6.9487	1.38042	0	0
3	8.87773	6.8874	2.83017	0	0
4	9.06084	6.83139	4.41213	0	0
5	9.24395	6.78053	6.16029	0	0
6	9.42705	6.73473	8.03747	0	0
7	9.61016	6.69388	10.0095	0	0
8	9.79327	6.6579	12.0446	0	0
9	9.97638	6.62671	14.1137	0	0
10	10.1595	6.60026	16.1896	0	0
11	10.3426	6.57849	18.247	0	0
12	10.5257	6.56136	20.2625	0	0
13	10.7088	6.54885	22.2142	0	0
14	10.8919	6.54091	24.0817	0	0
15	11.075	6.53755	25.8458	0	0
16	11.2581	6.53876	27.4888	0	0
17	11.4412	6.54452	28.994	0	0
18	11.6243	6.55487	30.3458	0	0
19	11.8074	6.56981	31.5296	0	0
20	11.9906	6.58938	32.532	0	0
21	12.1737	6.61361	33.3402	0	0
22	12.3568	6.64255	33.9426	0	0

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Trincee stradali - Relazione di
stabilità**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	004	B	33

23	12.5399	6.67626	34.3283	0	0
24	12.723	6.7148	34.4874	0	0
25	12.9061	6.75825	34.4107	0	0
26	13.0892	6.8067	34.0899	0	0
27	13.2723	6.86026	33.5176	0	0
28	13.4554	6.91904	32.6873	0	0
29	13.6385	6.98317	31.5934	0	0
30	13.8216	7.05282	30.2312	0	0
31	14.0047	7.12814	28.5971	0	0
32	14.1878	7.20933	26.6886	0	0
33	14.3709	7.29661	24.5044	0	0
34	14.5541	7.39023	22.0565	0	0
35	14.7372	7.49045	19.4294	0	0
36	14.9203	7.5976	16.6554	0	0
37	15.1034	7.71203	13.7575	0	0
38	15.2865	7.83417	10.7616	0	0
39	15.4696	7.96449	7.69809	0	0
40	15.6527	8.10353	4.6021	0	0
41	15.8358	8.25195	1.5147	0	0
42	16.0189	8.41052	-1.51569	0	0
43	16.202	8.58013	-4.43145	0	0
44	16.3851	8.76188	-7.16333	0	0
45	16.5682	8.95713	-9.62688	0	0
46	16.7513	9.16754	-11.7176	0	0
47	16.9344	9.39525	-13.3033	0	0
48	17.1175	9.64304	-14.2134	0	0
49	17.3007	9.91467	-14.2202	0	0
50	17.4838	10.2154	-13.008	0	0
51	17.6669	10.5532	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
0	0
28	0

External Boundary

X	Y
0	0
28	0
28	12.0799
14.4636	10.0799
8.86915	7.01542
0	7.01542