

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria

Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

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

Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)

L'Appaltatore

A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.R.L.

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Gianguido Babini

Il Direttore Tecnico
(Ing. Gianguido Babini)

Ing. Massimo Facchini

Data 31/07/23

firma

Data 31/07/23

firma

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 6	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	Genchi	Dicembre 2022	Fusco	Dicembre 2022	Nesti	Dicembre 2022	 M. Facchini Luglio 2023
B	Aggiornamento per RDV	Genchi	Luglio 2023	Fusco	Luglio 2023	Nesti	Luglio 2023	

File: LI0B.0.2.E.ZZ.RH.GE00.0.5.006.B

n. Elab.

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									
		Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC RH	OPERA 7 DISCIPLINA GE 00 05			PROGR 006

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	4
3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE.....	5
3.1	INDAGINI ESEGUITE	5
3.2	RICONOSCIMENTO DELLE UNITÀ GEOTECNICHE.....	7
3.3	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	7
3.4	FALDA	10
4	ANALISI DI STABILITA' DELLE SCARPATE	11
4.1	METODOLOGIE DI CALCOLO	11
4.1.1	<i>Carichi.....</i>	<i>11</i>
4.2	SEZIONI DI CALCOLO	13
4.3	RISULTATI	15
5	APPENDICE A: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO SLIDE 7	16
5.1	ANALISI STATICA SLU	16

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																		
<p>Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">COMMESSA</th> <th style="width: 5%;">LOTTO</th> <th style="width: 5%;">FASE</th> <th style="width: 5%;">ENTE</th> <th style="width: 5%;">TIPO DOC</th> <th style="width: 15%;">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th style="width: 5%;">PROGR</th> <th style="width: 5%;">REV</th> <th style="width: 5%;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">LI0B</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">ZZ</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">GE 00 05</td> <td style="text-align: center;">006</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA	PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	RH	GE 00 05	006	B	2
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA	PROGR	REV	FOGLIO											
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE 00 05	006	B	2											

1 INTRODUZIONE

Nel presente documento si riportano le verifiche geotecniche relative ai rilevati ferroviari esistenti compresi tra la pk 0+000 e la pk 2+400 del Progetto Definitivo 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 dei rilevati.

Si chiarisce che nonostante la normativa di riferimento in tutte le relazioni di calcolo è “*il 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*”, la modifica della stessa mediante il “*Regolamento di esecuzione (UE) N° 776/2019 della Commissione del 16 maggio 2019*”, non comporta variazioni alla procedura di calcolo e verifica delle opere in progetto.

<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>																						
Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">LI0B</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">ZZ</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">GE</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">05</td> <td style="text-align: center;">006</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	3
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	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 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "Infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 776/2019 della Commissione del 16 maggio 2019.

[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. Plano Profilo Geotecnico. (20 tavole formato A0).

[D2]. LI02 02 D78 RH GE0005 001 B - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotti 2 e 3: Termoli-Ripalta. Progetto Definitivo. Rilevati ferroviari. 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.

<p>MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</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>Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)</p>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	4

2.3 PROGRAMMI DI CALCOLO

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

- “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.

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										
		Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	5

3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE

3.1 Indagini eseguite

Nella parte iniziale del tracciato sono state eseguite apposite indagini geotecniche che hanno interessato il corpo del rilevato ferroviario (sondaggi C1, C2, C3, C4 del 2017), al fine di meglio caratterizzare il materiale costituente il rilevato ferroviario esistente. Le indagini geotecniche eseguite lungo la linea ferroviaria per la caratterizzazione dei terreni di fondazione sono i sondaggi S1 del 2017 e S1 e S2 del 2001.

Nella seguente tabella le caratteristiche delle indagini eseguite.

Sigla indagine	Anno	Profondità	Quota boccaforo [m] s.l.m.	SPT n.	Lefranc/Lugeon n.	CR n.	CI n.	CS n.	Piezometro	DH
		[m]		[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	TA/CC	[m]
S1	2001	20.0	25.5	4	-	-	4	-	TA [0-20m]	-
S2	2001	20.0	23.5	-	-	-	-	-	TA [0-20m]	-
S1	2017	30.0	28.50	6	1 LE	4	-	-	-	-
C1	2017	10.0	24.10	-	-	-	-	1	-	-
C2	2017	10.0	25.10	-	-	-	-	-	-	-
C3	2017	10.0	25.20	-	-	1	-	1	-	-
C4	2017	10.5	25.30	-	-	-	-	3	-	-

Nella seguente tabella il laboratorio delle indagini.

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di stabilità rilevati
esistenti (km 0+000-2+400)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	6

Sondaggio	-	C1	C3	C3	C4	C4	C4
Campione	-	CS1	CS1	CD2	CS1	CS2	CS3
Tipo	-	semi-d	semi-d	rim	semi-d	semi-d	semi-d
Unità	-	CGC2	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra
Prof.	m	2.35	3.90	7.00	5.40	6.60	10.00

Granulometria

G	%	0.0	36.0	51.0	62.0	12.0	15.0
S	%	1.0	35.0	20.0	17.0	42.0	39.0
L+A	%	99.0	29.0	29.0	21.0	46.0	46.0
L	%	24.0	16.0	10.0	13.0	32.0	28.0
A	%	75.0	13.0	19.0	8.0	14.0	18.0

Limiti di Atterberg

W _L	%	90.0	26.0	33.0	34.0	32.0	37.0
W _P	%	33.0	13.0	16.0	16.0	16.0	15.0
I _c	-	1.01	0.52	0.99	0.94	0.87	0.98
I _p	%	57.0	13.0	17.0	18.0	16.0	22.0

Caratteristiche fisiche

γ _N	kN/m ³	19.1	21.1	19.5	21.5	19.6	21.9
w _N	%	32.7	19.2	16.2	17.0	18.1	15.5

Prove edometriche (valori riferiti alla tensione geostatica in sito)

E _{ed}	kPa		5050.0				
-----------------	-----	--	--------	--	--	--	--

Resistenza non drenata

(TX-UU) c _u	kPa						
(TX-ELL) c _u	kPa			50.5		19.5	

Resistenza drenata

(TD) c	kPa	4.0	0.0		0.0		0.0
(TD) f	°	13.0	32.0		28.0		31.0

Sondaggio	-	S1_2001	S1_2001	S1_2001	S1	S1	S1	S1
Campione	-	Cl2	Cl3	Cl4	CR1	CR2	CR3	CR4
Tipo	-	ind	ind	ind	rim	rim	rim	rim
Unità	-	SSR	SSR	SSR3	SSR	SSR	SSR	SSR
Prof.	m	10.25	17.40	19.70	5.00	10.00	16.00	20.50

Granulometria

G	%	0.1	0.0	0.0	0.1	7.8	0.5	0.2
S	%	96.2	91.3	14.7	86.8	74.3	35.2	69.0
L+A	%	3.7	8.7	85.3	13.1	17.9	64.3	30.8
L	%	3.7	8.7	55.3	13.1	17.9	37.6	30.8
A	%	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	26.7	0.0

Limiti di Atterberg

W _L	%			38.9			33.8	
W _P	%			25.1			15.1	
I _c	-			1.04			1.81	
I _p	%			13.8			18.7	

Caratteristiche fisiche

γ _N	kN/m ³	18.6	18.5	19.5	20.1	20.2		
w _N	%	17.7	10.9	24.6	19.5	13.3		

Prove edometriche (valori riferiti alla tensione geostatica in sito)

E _{ed}	kPa							
-----------------	-----	--	--	--	--	--	--	--

Resistenza non drenata

(TX-UU) c _u	kPa							
(TX-ELL) c _u	kPa							

Resistenza drenata

(TD) c	kPa			19.0	0.0	0.2		
(TD) f	°			20.0	40.0	41.4		

<p>MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small></p> <p>MANDANTI HYpro <small>S.P.A.</small></p>	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
<p>Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">COMMESSA</th> <th style="width: 5%;">LOTTO</th> <th style="width: 5%;">FASE</th> <th style="width: 5%;">ENTE</th> <th style="width: 5%;">TIPO DOC</th> <th colspan="3" style="width: 20%;">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th style="width: 5%;">PROGR</th> <th style="width: 5%;">REV</th> <th style="width: 5%;">FOGLIO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LI0B</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">ZZ</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">GE</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">05</td> <td style="text-align: center;">006</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	7
	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO												
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	7													

3.2 RICONOSCIMENTO DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

Le indagini hanno intercettato 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;

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.

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**).

La stratigrafia è desumibile dal profilo stratigrafico longitudinale.

3.3 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Per quanto riguarda la stima dei parametri geotecnici, per l'unità ba3 e per la formazione di base, si è fatto riferimento alla caratterizzazione geotecnica generale sul complesso delle indagini eseguite per la linea ferroviaria in progetto (vedasi relazione geotecnica generale e sintesi parametri di seguito riportata).

Per la caratterizzazione geotecnica dell'unità geotecnica del rilevato ferroviario esistente in questo primo tratto sono state considerate le prove di laboratorio eseguite in corrispondenza dei sondaggi C; di cui si riportano a seguire alcuni grafici dei principali parametri. Il peso di volume naturale è compreso fra 19.5 e 21.9 kN/m³.

Dai risultati delle prove di laboratorio si osserva che il materiale ha un rilevante contenuto di fine (limo+argilla) tra 21 e 46% (media 34%), ed è stato sempre possibile eseguire i limiti di consistenza. Il materiale analizzato è classificato come A6 e A2-6. Considerando i risultati delle prove di taglio diretto si possono assumere parametri di resistenza: $c' = 5 \text{ kPa}$ e $\varphi' = 30^\circ$.

**Relazione di stabilità rilevati
esistenti (km 0+000-2+400)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	8

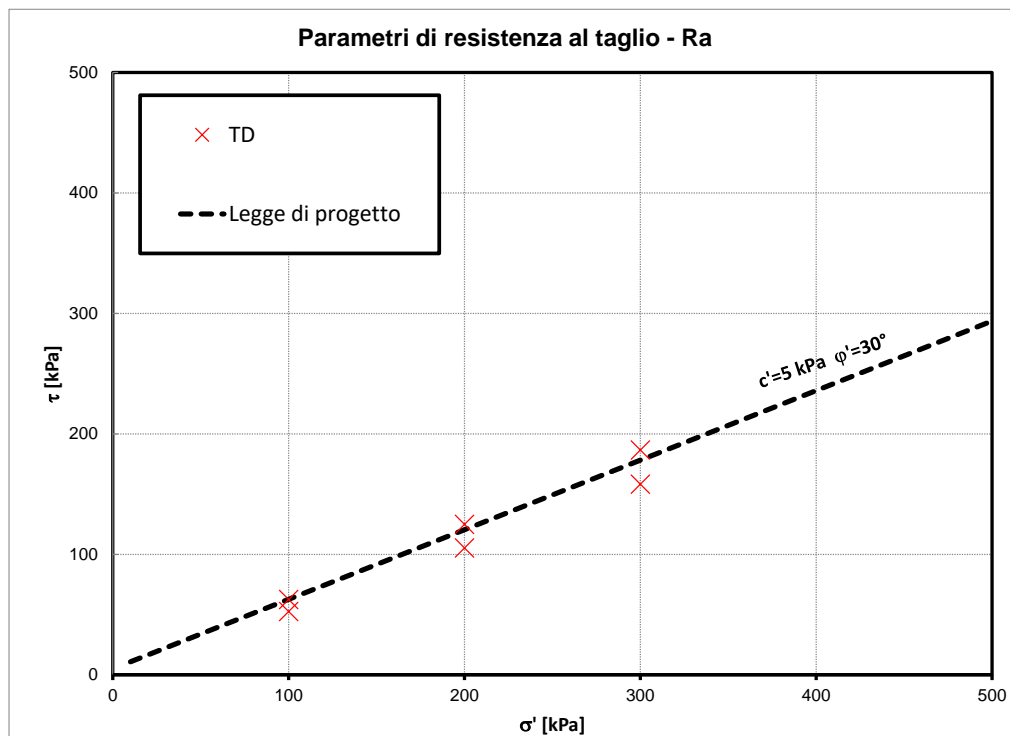


Figura 1. Parametri di resistenza a taglio e legge di progetto – unità Ra – Sondaggi C

**Relazione di stabilità rilevati
esistenti (km 0+000-2+400)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	9

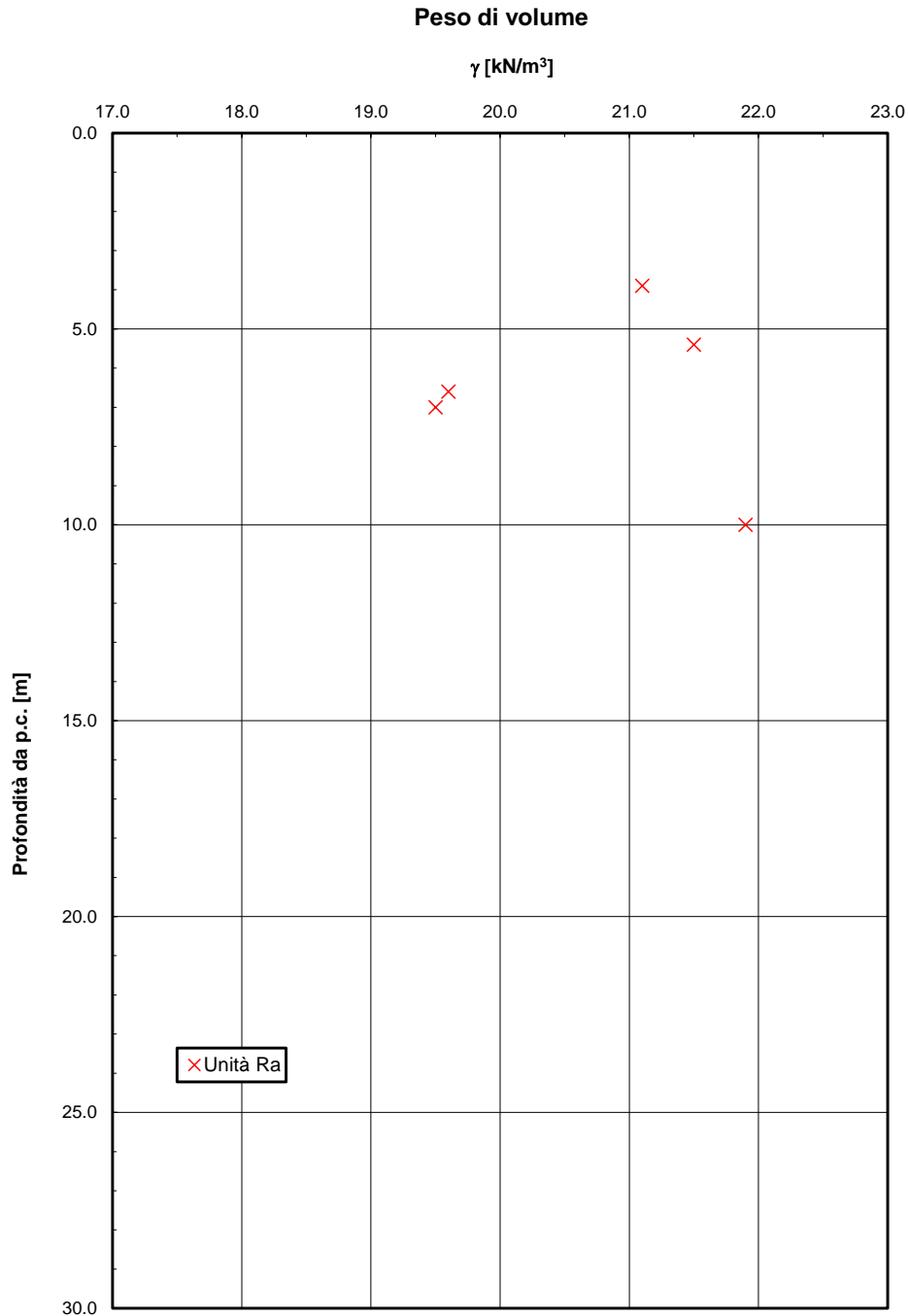


Figura 2. Peso di volume naturale – unità Ra – sondaggi C

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

<p>MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small></p> <p>MANDANTI HYpro <small>S.P.A.</small></p>	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																		
Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">COMMESSA</th> <th style="width: 5%;">LOTTO</th> <th style="width: 5%;">FASE</th> <th style="width: 5%;">ENTE</th> <th style="width: 5%;">TIPO DOC</th> <th style="width: 15%;">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th style="width: 5%;">PROGR</th> <th style="width: 5%;">REV</th> <th style="width: 10%;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">LI0B</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">ZZ</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">GE 00 05</td> <td style="text-align: center;">006</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA	PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	RH	GE 00 05	006	B	10
	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA	PROGR	REV	FOGLIO										
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE 00 05	006	B	10											

Unità Ra – Riporto antropico

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Unità ba3 – Argille limose (Alluvioni attuali e recenti)

$\gamma = 18\div 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5\div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 23\div 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 40\div 175 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$V_s = 100\div 250 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 30\div 120 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 70\div 320 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

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

$\gamma = 18.5\div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0\div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 33\div 37^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 160\div 560 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio;
$G_o = 50\div 600 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 130\div 1560 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

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]) e nel profilo stratigrafico longitudinale. Per il calcolo dei rilevati si assume il livello di falda massimo indicato nel profilo geotecnico.

<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>										
Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	11

4 ANALISI DI STABILITA' DELLE SCARPATE

4.1 METODOLOGIE DI CALCOLO

Le verifiche di stabilità 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:

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

Nelle analisi di stabilità ai carichi sono stati applicati i coefficienti parziali A2 di normativa.

Il coefficiente di sicurezza minimo per le verifiche di sicurezza è ritenuto accettabile > 1 , in relazione al livello di conoscenze raggiunto sui materiali e sull'affidabilità dei dati disponibili (indagini geotecniche appositamente eseguite sul terreno esistente del rilevato).

4.1.1 Carichi

L'analisi di stabilità è stata svolta con i carichi permanenti ed accidentali valutati in accordo alle STI (specifiche tecniche di interoperabilità – vedasi [N.3], [N.4]). In particolare nel caso in esame, si tratta di linea esistente che viene resa interoperabile.

I codici di traffico della linea in progetto corrispondono a P2/P4 passeggeri e F1 merci.

La sede ferroviaria esistente nel tratto in esame ospita l'attuale linea adriatica Pescara-Foggia, caratterizzata da categorie di carico D4 e la linea Termoli-Campobasso, caratterizzata invece da categoria di carico C3 secondo quanto riportato nel PGOS.

Da Appendice E alle STI si ricava che la verifica della sede lato linea adriatica risulta automaticamente

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	12

soddisfatta mentre è necessario verificare la transitabilità dei carichi da categoria D4 in corrispondenza del lato della sede su cui insiste la linea per Campobasso.

Lo schema di carico di riferimento è il seguente secondo quanto previsto dal paragrafo 2.11.3.1 del manuale RFI Ponti e Strutture:

Categoria	Carico		a [m]	b [m]	c [m]	L [m]
	Per asse Pa [kN]	Per ml p [kN/m]				
A	160	48	1,80	1,50	6,75	13,35
B1	180	50	1,80	1,50	7,80	14,40
B2	180	64	1,80	1,50	4,65	11,25
C2	200	64	1,80	1,50	5,90	12,50
C3	200	72	1,80	1,50	4,50	11,10
C4	200	80	1,80	1,50	3,40	10,00
D2	225	64	1,80	1,50	7,45	14,05
D3	225	72	1,80	1,50	5,90	12,50
D4	225	80	1,80	1,50	4,65	11,25
E4	250	80	1,80	1,50	5,90	12,50
E5	250	88	1,80	1,50	4,75	11,35

Figura 3. Categoria delle linee

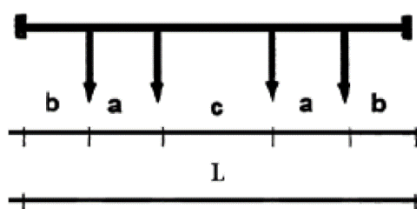


Figura 4. Schema geometrico di un carico

Considerando i 4 carichi assiali da 225 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

$$p = \frac{4 \times 225}{11,25} = 80 \text{ kN/m}$$

Considerando la distribuzione trasversale dei carichi su una larghezza di 2.90 m (a 0.70 m dal piano del ferro) secondo quanto previsto da EN 1991 – 2:2003/AC2010, punto 6.3.2, si ricava il carico equivalente unitario agente alla quota della piattaforma ferroviaria:

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										
		Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	13

$$\frac{80}{2.90} = 27.59 \text{ kN/m}$$

Nel caso in esame non si applica ai carichi il coefficiente α relativo alle categorie S.T.I. come indicato nella tabella 11 di seguito riportata

Tabella 11

Fattore alfa (α) per la progettazione di strutture nuove

Tipo di traffico	Valore minimo del fattore alfa (α)
P1, P2, P3, P4	1,0
P5	0,91
P6	0,83
P1520	Punto in sospenso
P1600	1,1
F1, F2, F3	1,0
F4	0,91
F1520	Punto in sospenso
F1600	1,1

Quindi in sintesi per le condizioni di carico esaminate si applicano i seguenti carichi in condizioni statiche: carico permanente pari a 18.7 kPa, carico accidentale pari a 35.9 kPa.

4.2 SEZIONI DI CALCOLO

L'analisi di stabilità dei rilevati esistenti è stata condotta considerando cautelativamente come sezione di calcolo quella in rilevato in corrispondenza del tombino idraulico esistente intorno alla progressiva 0+650. La

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									
		Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
	LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	14

stratigrafia è stata desunta dalle indagini più vicine ed è caratterizzata dal rilevato esistente (unità Ra) ed a seguire in profondità dalle alluvioni coesive (ba3).

Trattandosi di un pendio esistente, per la verifica sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

Unità Ra – Riporto antropico

- $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
- $\varphi' = 30^\circ$ angolo di resistenza al taglio
- $c' = 5 \text{ kPa}$ coesione drenata

Unità ba3 – Argille limose

- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
- $\varphi' = 25^\circ$ angolo di resistenza al taglio
- $c' = 5 \text{ kPa}$ coesione drenata

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										
		Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	15

4.3 RISULTATI

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità delle scarpate. I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A.

Il fattore di sicurezza minimo ottenuto dalle verifiche è maggiore dell'unità.

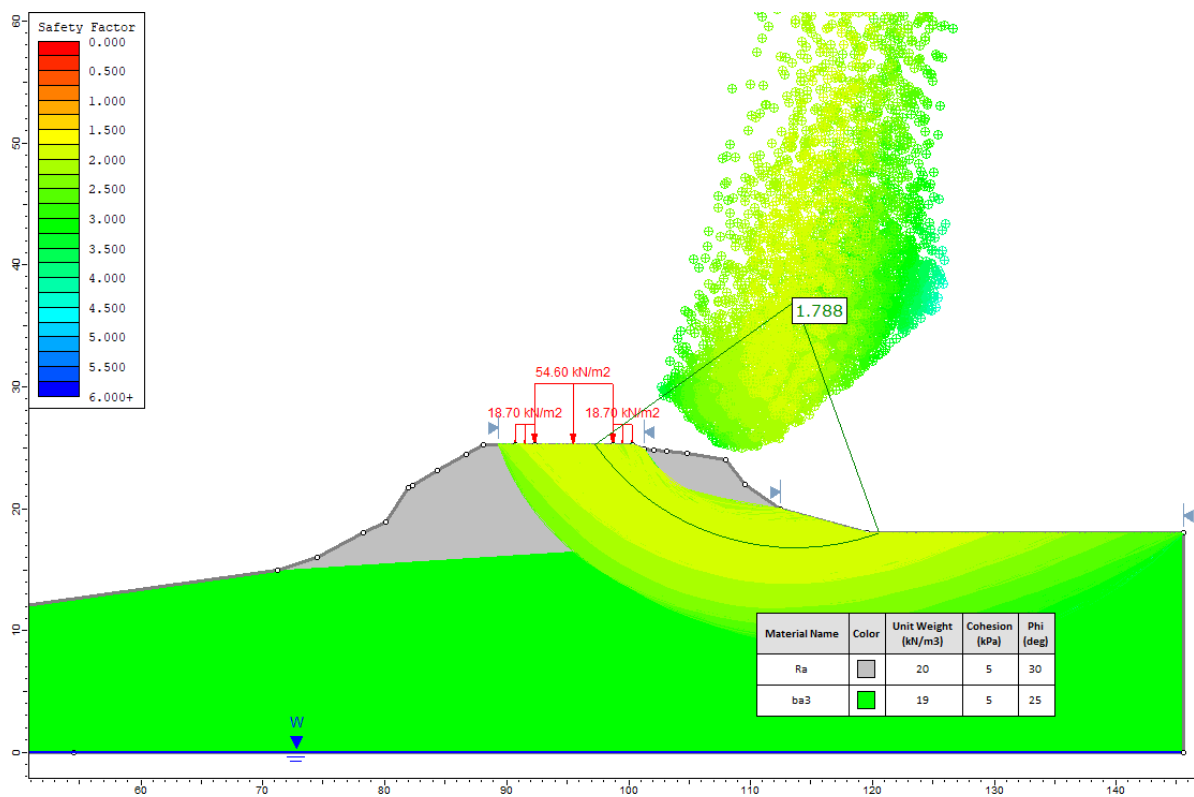


Figura 5. Analisi statica SLU

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									
		Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
	LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	16

5 APPENDICE A: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO SLIDE 7

5.1 ANALISI STATICA SLU

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: 0+650_02.slmd - Group 1 - 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: Left to Right
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

LINEA PESCARA – BARI

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

Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	17

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

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 3 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 18.7
Orientation: Vertical

LINEA PESCARA – BARI

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

Relazione di stabilità rilevati esistenti (km 0+000-2+400)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	18

Distributed Load 2

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 18.7
Orientation: Vertical

Distributed Load 3

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 54.6
Orientation: Vertical

Material Properties

Property	Ra	ba3
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20	19
Cohesion [kPa]	5	5
Friction Angle [deg]	30	25
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.788340
Center:	113.689, 37.071
Radius:	20.262
Left Slip Surface Endpoint:	97.223, 25.263
Right Slip Surface Endpoint:	120.535, 18.000
Resisting Moment:	21011.2 kN-m
Driving Moment:	11749 kN-m
Total Slice Area:	79.9873 m ²
Surface Horizontal Width:	23.3115 m
Surface Average Height:	3.43124 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4991
Number of Invalid Surfaces: 9

Slice Data

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di stabilità rilevati
esistenti (km 0+000-2+400)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	19

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.78834

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	0.472935	2.99408	-53.2391	Ra	5	30	15.6905	28.0599	39.9409	0	39.9409	60.9446	60.9446
2	0.472935	8.75594	-51.0578	Ra	5	30	18.8675	33.7415	49.7817	0	49.7817	73.1292	73.1292
3	0.472935	14.0945	-48.9751	Ra	5	30	21.9171	39.1952	59.2279	0	59.2279	84.4185	84.4185
4	0.472935	19.0618	-46.9763	Ra	5	30	17.288	30.9168	44.8892	0	44.8892	63.4129	63.4129
5	0.472935	23.6989	-45.0497	Ra	5	30	18.9018	33.8028	49.8879	0	49.8879	68.8225	68.8225
6	0.472935	28.0388	-43.1861	Ra	5	30	21.4713	38.3979	57.8468	0	57.8468	77.9998	77.9998
7	0.472935	31.8918	-41.3778	Ra	5	30	21.5372	38.5159	58.0511	0	58.0511	77.0239	77.0239
8	0.472935	34.1314	-39.6185	Ra	5	30	20.5947	36.8303	55.1317	0	55.1317	72.1803	72.1803
9	0.472935	36.0807	-37.903	Ra	5	30	21.9198	39.2001	59.2362	0	59.2362	76.3022	76.3022
10	0.472935	39.036	-36.2266	Ra	5	30	23.8144	42.5883	65.1047	0	65.1047	82.5512	82.5512
11	0.472935	41.9243	-34.5854	Ra	5	30	25.6983	45.9573	70.9401	0	70.9401	88.6585	88.6585
12	0.472935	44.4391	-32.9761	Ra	5	30	27.3966	48.9945	76.2006	0	76.2006	93.9759	93.9759
13	0.472935	46.793	-31.3956	Ra	5	30	29.0236	51.904	81.2401	0	81.2401	98.9531	98.9531
14	0.472935	49.0632	-29.8413	Ra	5	30	30.6207	54.7603	86.1873	0	86.1873	103.753	103.753
15	0.472935	51.1823	-28.3108	Ra	5	30	32.1475	57.4906	90.9164	0	90.9164	108.234	108.234
16	0.472935	53.1464	-26.8021	Ra	5	30	33.5991	60.0867	95.413	0	95.413	112.387	112.387
17	0.472935	54.6953	-25.3132	Ra	5	30	34.8193	62.2688	99.1926	0	99.1926	115.661	115.661
18	0.472935	55.913	-23.8425	Ra	5	30	35.8521	64.1157	102.391	0	102.391	118.236	118.236
19	0.472935	56.9942	-22.3882	Ra	5	30	36.8099	65.8287	105.358	0	105.358	120.522	120.522
20	0.472935	57.9432	-20.949	Ra	5	30	37.694	67.4097	108.097	0	108.097	122.528	122.528
21	0.472935	58.7639	-19.5235	Ra	5	30	38.5052	68.8603	110.609	0	110.609	124.263	124.263
22	0.472935	59.4599	-18.1104	Ra	5	30	39.2442	70.182	112.899	0	112.899	125.734	125.734
23	0.472935	59.739	-16.7087	Ra	5	30	39.7281	71.0474	114.397	0	114.397	126.323	126.323
24	0.472935	56.5188	-15.3173	Ra	5	30	38.018	67.9891	109.1	0	109.1	119.513	119.513
25	0.472935	52.2242	-13.935	Ra	5	30	35.5963	63.6582	101.599	0	101.599	110.431	110.431
26	0.459524	46.4915	-12.5803	ba3	5	25	27.5732	49.3103	95.0237	0	95.0237	101.177	101.177
27	0.459524	42.9905	-11.2522	ba3	5	25	25.85	46.2285	88.415	0	88.415	93.5579	93.5579
28	0.459524	40.766	-9.93009	ba3	5	25	24.7966	44.3448	84.3751	0	84.3751	88.7163	88.7163
29	0.459524	38.4675	-8.61336	ba3	5	25	23.6886	42.3632	80.1257	0	80.1257	83.7139	83.7139
30	0.459524	36.0748	-7.30119	ba3	5	25	22.5142	40.2631	75.622	0	75.622	78.5066	78.5066
31	0.459524	33.5889	-5.99286	ba3	5	25	21.2734	38.044	70.863	0	70.863	73.0962	73.0962
32	0.459524	31.0104	-4.68767	ba3	5	25	19.9656	35.7053	65.8476	0	65.8476	67.4847	67.4847
33	0.459524	28.6666	-3.3849	ba3	5	25	18.7729	33.5724	61.2736	0	61.2736	62.3839	62.3839
34	0.459524	27.5256	-2.08389	ba3	5	25	18.2418	32.6226	59.2369	0	59.2369	59.9007	59.9007
35	0.459524	26.4266	-0.783959	ba3	5	25	17.728	31.7037	57.2663	0	57.2663	57.5089	57.5089
36	0.459524	25.2366	0.515573	ba3	5	25	17.1562	30.6811	55.0732	0	55.0732	54.9188	54.9188
37	0.459524	23.9555	1.81537	ba3	5	25	16.5255	29.5532	52.6546	0	52.6546	52.1308	52.1308
38	0.459524	22.5833	3.1161	ba3	5	25	15.835	28.3184	50.0065	0	50.0065	49.1444	49.1444
39	0.459524	21.1196	4.41845	ba3	5	25	15.0835	26.9745	47.1245	0	47.1245	45.959	45.959
40	0.459524	19.5641	5.72308	ba3	5	25	14.2699	25.5194	44.004	0	44.004	42.5739	42.5739
41	0.459524	17.9162	7.03071	ba3	5	25	13.3925	23.9504	40.6392	0	40.6392	38.9876	38.9876
42	0.459524	16.1752	8.34202	ba3	5	25	12.4499	22.2647	37.0243	0	37.0243	35.1987	35.1987
43	0.459524	14.3402	9.65775	ba3	5	25	11.4403	20.4592	33.1523	0	33.1523	31.2055	31.2055
44	0.459524	12.4103	10.9787	ba3	5	25	10.3617	18.5302	29.0155	0	29.0155	27.0054	27.0054
45	0.459524	10.3841	12.3055	ba3	5	25	9.21178	16.4738	24.6055	0	24.6055	22.5961	22.5961
46	0.459524	8.26028	13.6391	ba3	5	25	7.98812	14.2855	19.9128	0	19.9128	17.9745	17.9745
47	0.459524	6.0373	14.9802	ba3	5	25	6.68797	11.9604	14.9266	0	14.9266	13.137	13.137
48	0.459524	3.72148	16.3298	ba3	5	25	5.31322	9.50184	9.65423	0	9.65423	8.09753	8.09753
49	0.459524	2.02581	17.6888	ba3	5	25	4.303	7.69523	5.77994	0	5.77994	4.4076	4.4076
50	0.459524	0.693017	19.0582	ba3	5	25	3.50462	6.26745	2.71805	0	2.71805	1.50733	1.50733

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di stabilità rilevati
esistenti (km 0+000-2+400)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	20

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.78834

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	97.2231	25.2631	0	0	0
2	97.696	24.63	17.8702	0	0
3	98.169	24.0448	38.0868	0	0
4	98.6419	23.5012	59.9228	0	0
5	99.1148	22.9945	74.4992	0	0
6	99.5878	22.5207	89.2004	0	0
7	100.061	22.0768	104.731	0	0
8	100.534	21.6602	118.737	0	0
9	101.007	21.2687	130.588	0	0
10	101.48	20.9005	142.039	0	0
11	101.952	20.554	153.341	0	0
12	102.425	20.228	164.327	0	0
13	102.898	19.9211	174.761	0	0
14	103.371	19.6325	184.492	0	0
15	103.844	19.3612	193.403	0	0
16	104.317	19.1064	201.372	0	0
17	104.79	18.8675	208.288	0	0
18	105.263	18.6438	214.019	0	0
19	105.736	18.4348	218.475	0	0
20	106.209	18.24	221.603	0	0
21	106.682	18.0589	223.36	0	0
22	107.155	17.8912	223.71	0	0
23	107.628	17.7365	222.625	0	0
24	108.101	17.5946	220.089	0	0
25	108.574	17.465	216.253	0	0
26	109.046	17.3477	211.351	0	0
27	109.506	17.2451	208.433	0	0
28	109.966	17.1537	204.646	0	0
29	110.425	17.0733	200.046	0	0
30	110.885	17.0037	194.745	0	0
31	111.344	16.9448	188.858	0	0
32	111.804	16.8966	182.508	0	0
33	112.263	16.8589	175.82	0	0
34	112.723	16.8317	168.864	0	0
35	113.182	16.815	161.478	0	0
36	113.642	16.8087	153.697	0	0
37	114.101	16.8128	145.59	0	0
38	114.561	16.8274	137.235	0	0
39	115.02	16.8524	128.712	0	0
40	115.48	16.8879	120.112	0	0
41	115.939	16.934	111.532	0	0
42	116.399	16.9906	103.079	0	0
43	116.858	17.058	94.8668	0	0
44	117.318	17.1362	87.0207	0	0
45	117.777	17.2254	79.6758	0	0
46	118.237	17.3256	72.9791	0	0
47	118.696	17.4371	67.0904	0	0
48	119.156	17.5601	62.1838	0	0
49	119.616	17.6947	58.444	0	0
50	120.075	17.8413	55.6209	0	0
51	120.535	18	0	0	0

**Relazione di stabilità rilevati
esistenti (km 0+000-2+400)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	21

Water Table

X	Y
0	0
145.482	0

Distributed Load

X	Y
90.6967	25.2695
92.2998	25.2631

Distributed Load

X	Y
98.6998	25.2631
100.303	25.2631

Distributed Load

X	Y
92.2998	25.2631
98.6998	25.2631

External Boundary

X	Y
0	5
0	0
54.4998	0
145.482	0
145.482	18
119.562	18
112.442	20
109.57	22
107.932	24
104.747	24.59
103.087	24.7268
102.034	24.8405
101.259	24.8741
100.303	25.2631
98.6998	25.2631
92.2998	25.2631
90.6967	25.2695
88.0727	25.28
86.6581	24.4389
84.272	23.1449
82.2562	21.9318
81.9584	21.7569

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di stabilità rilevati
 esistenti (km 0+000-2+400)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	RH	GE	00	05	006	B	22

80.0953	18.9456
78.2646	18
74.4738	16
71.2	15

Material Boundary

X	Y
71.2	15
119.562	18