

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

**LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTO 1- RADDOPPIO RIPALTA – LESINA**

GEOTECNICA

Trincee ferroviarie – Relazione di stabilità

L'Appaltatore	COMPAT S.c.a.r.l. Il Direttore Tecnico	I progettisti (il Direttore della progettazione)
data	firma (Ing. Gianguido Babini)	data firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I 0 7	0 1	E	ZZ	C L	GE 0 0 0 5	0 0 2	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/
A	PRIMA EMISSIONE		Novembre 2021	C.LEONETTI	Novembre 2021	V.SCRETI	Novembre 2021	Ing. T. PELELLA DOTT. ING.
B	REVISIONE RDV		APRILE 2022	C.LEONETTI	MAGGIO 2022	V.SCRETI	Maggio 2022	Ing. T. PELELLA DOTT. ING.
								Ing. T. PELELLA DOTT. ING.

File: LI0701EZZCLGE0005001A.DOCX

n. Flab.

**TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI
STABILITÀ**

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 2

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	3
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.3	PROGRAMMI DI CALCOLO.....	4
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.....	9
4	ANALISI DI STABILITA' DELLE TRINCEE	11
4.1	METODOLOGIE DI CALCOLO	11
4.1.1	<i>Azioni sismiche per analisi di stabilità</i>	12
4.2	SEZIONI DI CALCOLO	12
4.3	RISULTATI	14
5	PIANO DI POSA.....	17
6	APPENDICE A: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO PCSTABL5M.....	18
6.1	METODOLOGIE DI VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALI DELLE SCARPATE	18
6.2	TRINCEA H=9 M - ANALISI STATICA SLU	20
6.3	TRINCEA H=9 M - ANALISI SISMICA SLU.....	27
6.4	TRINCEA H=3 M - ANALISI STATICA SLU	33
6.5	TRINCEA H=3 M - ANALISI SISMICA SLU.....	39

1 INTRODUZIONE

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative alla stabilità delle scarpate delle trincee del Progetto esecutivo del raddoppio della linea ferroviaria Termoli Lesina.

Si chiarisce che le indagini eseguite in fase di progettazione esecutiva, come documentato nella relazione geologica e geotecnica, hanno confermato i risultati raggiunti nel progetto definitivo e chiarito delle criticità evidenziate; pertanto non avendo rinvenuto condizioni e risultati diversi da quanto descritto nel progetto definitivo, ivi si riportano le medesime analisi ed i principali risultati raggiunti. Quindi nel presente elaborato saranno riportati i seguenti aspetti:

- Breve richiamo delle condizioni geotecniche;
- Verifiche di stabilità delle scarpate delle trincee;
- Piano di posa in trincea.

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 A del 29-12-15 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.

[N.6]. RFI DTC SICS SP IFS 001 B del 24-12-15 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

**TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI
STABILITÀ**

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B	4

2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Inoltre si fa riferimento ai seguenti documenti:

- [D1]. LI07 01 E ZZ F6 GE0005 001 ÷ LI07 01 E ZZ F6 GE0005 004B - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotto 1: Ripalta-Lesina. Progetto Esecutivo. Profilo longitudinale. (4 tavole formato A0).
- [D2]. LI07 01 E ZZ RH GE0005 001B - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotto 1: Ripalta-Lesina. Progetto Esecutivo. Rilevati ferroviari. Relazione geotecnica.
- [D3]. LI07 01 E ZZ CL GE0005 001B - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotto 1: Ripalta-Lesina. Progetto Esecutivo. Rilevati ferroviari. Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti.
- [D4]. LI07 01 EZZ CL GE0005 003B - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotto 1: Ripalta-Lesina. Progetto Esecutivo. Interventi di mitigazione alla liquefazione.

2.3 PROGRAMMI DI CALCOLO

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

- “PC STABL 5M” - Il programma di calcolo è stato adottato per le verifiche di stabilità, è prodotto da Prof. C. W. Lovell. Purdue University (1988). Il programma di calcolo è in uso gratuito. 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 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI
STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B	5

3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE

3.1 PREMESSA

Dopo aver individuato le principali unità geotecniche intercettate lungo il tracciato, nella relazione geotecnica generale sono interpretati i risultati delle indagini geotecniche in sito ed in laboratorio e quindi definiti i parametri geotecnici di progetto e la stratigrafia di riferimento sia lungo il tracciato, sia per le principali opere d'arte.

Nel profilo stratigrafico longitudinale sono riportati in forma grafica i risultati delle indagini e sono mostrate le correlazioni stratigrafiche con indicazione delle unità geotecniche intercettate; è anche indicato l'andamento del livello di falda massimo rilevato da letture piezometriche.

Il profilo stratigrafico verrà preso a riferimento per definire la stratigrafia di dettaglio lungo il tracciato ed in corrispondenza delle opere d'arte in progetto.

3.2 RICONOSCIMENTO DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

Lungo il tracciato dalle indagine 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;

Depositi alluvionali recenti (unità geologica 5): si tratta di terreni alluvionali che si possono distinguere in base alla composizione granulometrica in:

- **Unità 5AL:** argille limose e limi argillosi con locali intercalazioni centimetriche di limi sabbiosi e/o di sabbie fini limose;
- **Unità 5GS:** ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante;
- **Unità 5S:** sabbie e sabbie limose.

Depositi alluvionali terrazzati (unità geologica 6) – Unità 6AL: si tratta di argille limose e limi argillosi;

Conglomerati di Campomarino (unità geologica 7): 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 7GS:** conglomerati poligenici ed eterometrici, ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi da sub-angolosi ad arrotondati, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.
- **Unità 7S:** sabbie e sabbie limose avana scuro, avana-beige e avana giallastro.
- **Unità 7AL:** argille limose e limi argillosi, di colore avana scuro e avana-beige, con intercalazioni di sabbie limose avana giallastre e grigie.

Sabbie di Serracapriola (unità geologica 8): sabbie medio-fini di colore giallastro e rossastro, prevalentemente quarzose e a grado di cementazione variabile (**Unità 8S**): Talvolta sono presenti lenti di conglomerati grossolani ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi, da poco a discretamente cementati (**Unità 8GS**).

Argille subappenniniche (unità geologica 9) – Unità 9AL: si tratta di argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro, generalmente bioturbati e talora a laminazione pianoparallela, con frequenti 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.

Depositi alluvionali recenti - Unità 5AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma = 18.5 \div 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 23 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 40 \div 150 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$V_s = 150 \div 250 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 45 \div 125 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 90 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Depositi alluvionali recenti - Unità 5GS (Ghiaia sabbiosa)

$\gamma_{\text{nat}} = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
---	-------------------------

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 7

$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 33\div 35$ °	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 330$ m/s	velocità delle onde di taglio
$G_o = 200$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 550$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Depositi alluvionali recenti - Unità 5S (Sabbia, sabbia limosa)

$\gamma_{nat} = 19\div 20$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 28\div 33$ °	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 150\div 300$ m/s	velocità delle onde di taglio
$G_o = 50\div 170$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 110\div 450$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Depositi alluvionali terrazzati - Unità 6AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma_{nat} = 20$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 5\div 20$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 23\div 26$ °	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 100\div 350$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 200\div 350$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Conglomerati di Campomarino - Unità 7AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma = 19.5$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 5\div 15$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 24\div 26$ °	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 75\div 350$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$V_s = 300\div 400$ m/s	velocità delle onde di taglio
$G_o = 100\div 320$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 200\div 800$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Conglomerati di Campomarino - Unità 7S (Sabbia, sabbia limosa)

$\gamma = 20.5$ kN/m ³	peso di volume naturale
-----------------------------------	-------------------------

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 8

$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 33\div 37$ °	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 200\div 350$ m/s	velocità delle onde di taglio;
$G_o = 80\div 240$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 200\div 600$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Conglomerati di Campomarino - Unità 7GS (Ghiaia sabbiosa)

$\gamma = 20.5$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 37\div 40$ °	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 250\div 400$ m/s	velocità delle onde di taglio;
$G_o = 120\div 300$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 300\div 800$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Sabbie di Serracapriola – Unità 8S (Sabbia, sabbia limosa)

$\gamma = 19\div 20$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 34$ °	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 220\div 230$ m/s	velocità delle onde di taglio;
$E_o = 240\div 270$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Sabbie di Serracapriola – Unità 8GS (Ghiaia sabbiosa)

$\gamma = 19\div 20$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 38$ °	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 290\div 400$ m/s	velocità delle onde di taglio;
$E_o = 400\div 800$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Argille subappenniniche – Unità 9AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma = 20$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 5\div 15$ kPa	coesione drenata

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	9

$\varphi' = 24\div 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 75\div 250$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$V_s = 380$ m/s	velocità delle onde di taglio;
$G_o = 280$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 300\div 730$ 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 ed alle ipotesi di calcolo assunte.

3.4 FALDA

Lungo il tracciato in progetto le misure piezometriche hanno registrato la presenza di falda acquifera, il cui andamento è rappresentato nei profili geologico e geotecnico.

La ricostruzione dell'andamento della falda lungo i profili longitudinali in asse tracciato è stata effettuata a partire dai dati di monitoraggio piezometrico disponibili.

In particolare, per quanto riguarda i dati disponibili dal Progetto Definitivo, è disponibile una lettura del livello di falda eseguito in data 03/02/2010 nei dieci piezometri installati nella campagna di indagine eseguita nel 2009.

Piezometr	PNIA3	PNIA3	PNIA3	PCIA3	PCIA33
	3V05	3V06	3V08	3V09	V10
Livello di falda	4.10	4.10	4.90	4.90	5.20
Piezometr	PCIA3	PCIA3	PCIA3	PCIA3	PNIA33
	3V11	3V12	3V13	3V16	V17
Livello di falda	5.50	4.60	3.00	3.00	7.00

4 Tabella 3.1 – Misurazioni piezometriche disponibili dal PD in data 03/02/2010.

Per quanto riguarda il PE, sono disponibili le misurazioni eseguite in data 11/05/2022, sia nei piezometri integrativi installati nei sondaggi SG03 e SG04 (il piezometro SG02 non è stato ritrovato), sia quelle eseguite nei piezometri pregressi S4 e S8 (mentre, i restanti piezometri pregressi non sono stati ritrovati), per la cui ubicazione si rimanda alla “Carta idrogeologica”; inoltre, per i piezometri integrativi sono disponibili le misurazioni eseguite al termine dell’esecuzione del sondaggio (ottobre 2021).

Piezometr	S4	S8	
------------------	-----------	-----------	--

**TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI
STABILITÀ**

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 10

Livello di falda	10.50 (11/05/22)	10.45 (11/05/22)	
Piezometro	SG02	SG03	SG04
Livello di falda	7.00 (20/10/21)	8.00 (05/10/21)	8.00 (07/10/21) 5.70 (11/05/22)

5 Tabella 3.2 – Misurazioni piezometriche eseguite in sede di PE.

Nei profili geologici e geotecnici allegati al presente progetto, il livello di falda è rappresentato in linea blu, tratteggiata laddove, in mancanza di dati piezometrici, la ricostruzione deriva da interpretazioni (rilievi dell'acqua nei fori di sondaggio in fase di perforazione e della quota di scorrimento del F. Fortore); inoltre, in corrispondenza dei vari piezometri è stata considerata, cautelativamente, la soggiacenza minima.

Complessivamente, la falda è prossima al p.c. fino al km 4+200 circa, poi si approfondisce tra i 10 e i 15 m da p.c. fino a fine tracciato, con un andamento del livello piezometrico che segue grosso modo quello topografico.



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- LesinaTRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI
STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 11

6 ANALISI DI STABILITÀ DELLE TRINCEE

6.1 METODOLOGIE DI CALCOLO

Le verifiche di stabilità per le scarpate definitive sono state svolte sia in condizioni statiche che sismiche.

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 un codice di calcolo denominato PCSTASBL5M, 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:

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

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.

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

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

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

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

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

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

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 12

condotta considerando i parametri del terreno abbattuti con i coefficienti parziali precedentemente riportati ed il coefficiente di sicurezza dovrà risultare ≥ 1.1 .

6.1.1 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:

γ = 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;

$\beta_s = 0.28$, coefficiente di riduzione che dipende dall'accelerazione massima e dalla categoria di suolo).

Per il tracciato in esame si distingue:

- per categoria sottosuolo C:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.28 \cdot 0.35 = 0.098$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.049$$

- per categoria sottosuolo D:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.28 \cdot 0.38 = 0.106$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.053$$

6.2 SEZIONI DI CALCOLO

L'analisi di stabilità per le scarpate delle trincee è stata condotta cautelativamente per le seguenti

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B	13

sezioni:

- sezione con trincea di massima altezza $H=9$ m al km 0+200 nei conglomerati di Campomarino prevalentemente incoerenti (unità 7S / unità 7GS), il livello di falda massimo da letture piezometriche è a circa 3 m sotto fondo scavo; cautelativamente l'analisi statica viene svolta con falda massima a fondo scavo;
- sezione con trincea di altezza 3 m al km 5+000 nei depositi alluvionali terrazzati coesivi (unità 6AL) e con falda profonda, non interferente con gli scavi.

Le scarpate di scavo hanno pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale), con berma intermedia di larghezza 2 m per altezze di scavo maggiori di 6 m.

Sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

Depositi alluvionali terrazzati - Unità 6AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Conglomerati di Campomarino - Unità 7AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma_{\text{nat}} = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Conglomerati di Campomarino - Unità 7S (Sabbia, sabbia limosa)

$\gamma_{\text{nat}} = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 33^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Conglomerati di Campomarino - Unità 7GS (Ghiaia sabbiosa)

$\gamma_{\text{nat}} = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio

6.3 RISULTATI

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità delle scarpate sia in condizioni statiche che sismiche SLU (per l'analisi sismica è riportata la verifica con $\pm kv$ che ha fornito il valore minimo del coefficiente di sicurezza). I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A.

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.

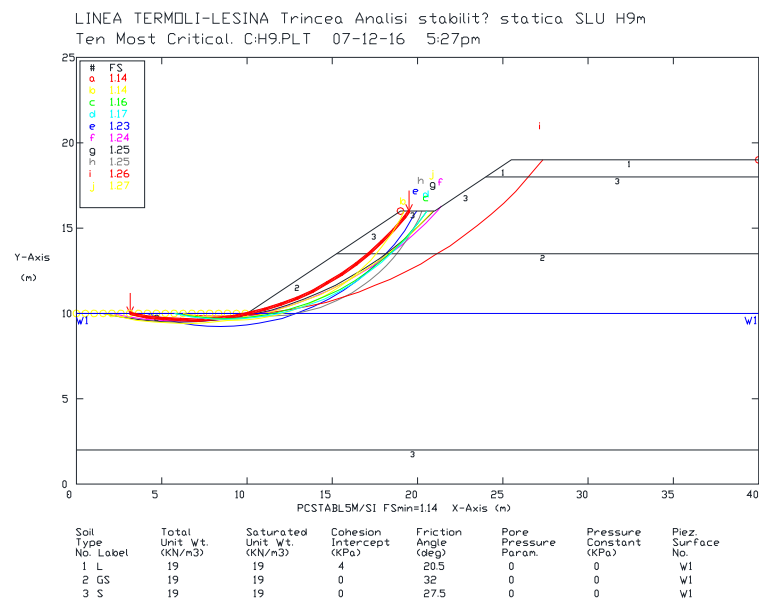


Figura 1. Analisi statica SLU – trincea al km 0+200

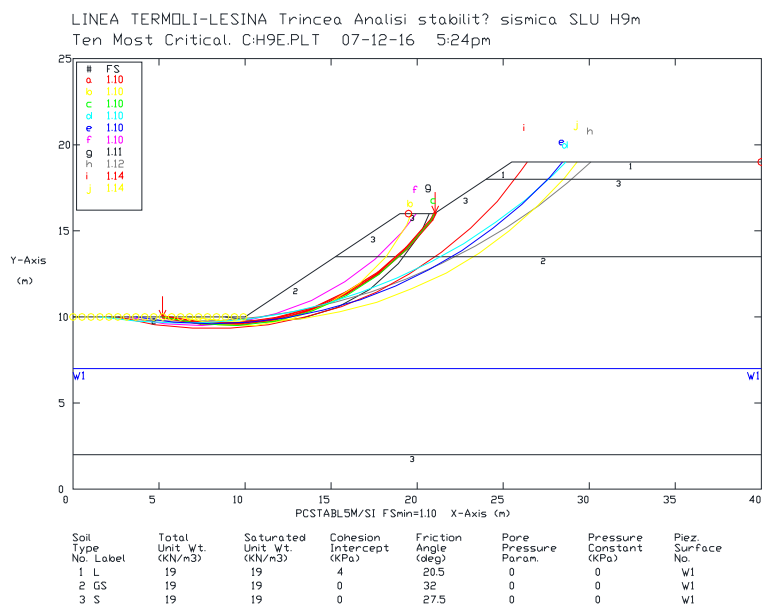


Figura 2. Analisi sismica SLU – trincea al km 0+200

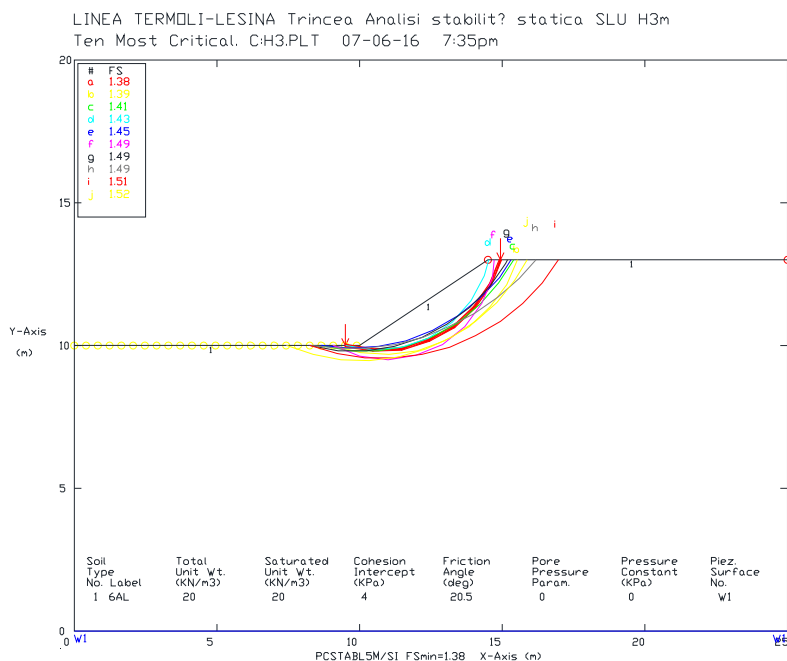


Figura 3. Analisi statica SLU – trincea al km 5+000

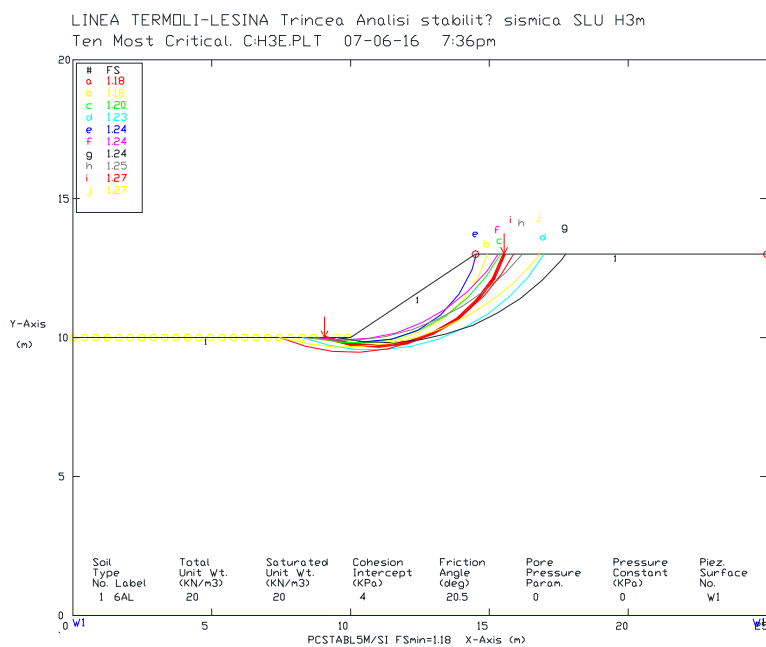


Figura 4. Analisi sismica SLU – trincea al km 5+000

7 PIANO DI POSA

Per le trincee, il terreno in situ a fondo scavo potrà essere utilizzato come piano di posa dello strato supercompattato unicamente se risulta appartenere ai gruppi A1, A3 (con coefficiente di disuniformità maggiore di 7) o A2-4 della classificazione UNI 11531-1/2014. Esso dovrà essere costipato in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima, ottenuta per quella terra con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI EN 13286-2). Il modulo di deformazione non dovrà essere inferiore a 40 MPa. In ogni caso, dopo la compattazione, il terreno del piano di posa dovrà avere sulla sommità dello strato supercompattato un modulo di 80 MPa misurato con prova di carico su piastra al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.25 MPa – 0.35 MPa.

Per le trincee in esame si osserva che nel tratto dalla pk 4+464.61 alla pk 5+469.52 (WBS TR03) il terreno presente al piano di posa è coesivo argilloso limoso (unità 6AL) e quindi sicuramente non idoneo quale piano di posa. Quindi:

- dalla pk 4+464.61 alla pk 5+469.52 (WBS TR03) si prevede bonifica mediante sostituzione dei terreni al di sotto dello strato supercompattato, per uno spessore di 0.50 m. Il materiale del rinterro dovrà essere protetto con geotessile rivoltato per un metro.
- per i restanti tratti in trincea non si prevede bonifica.

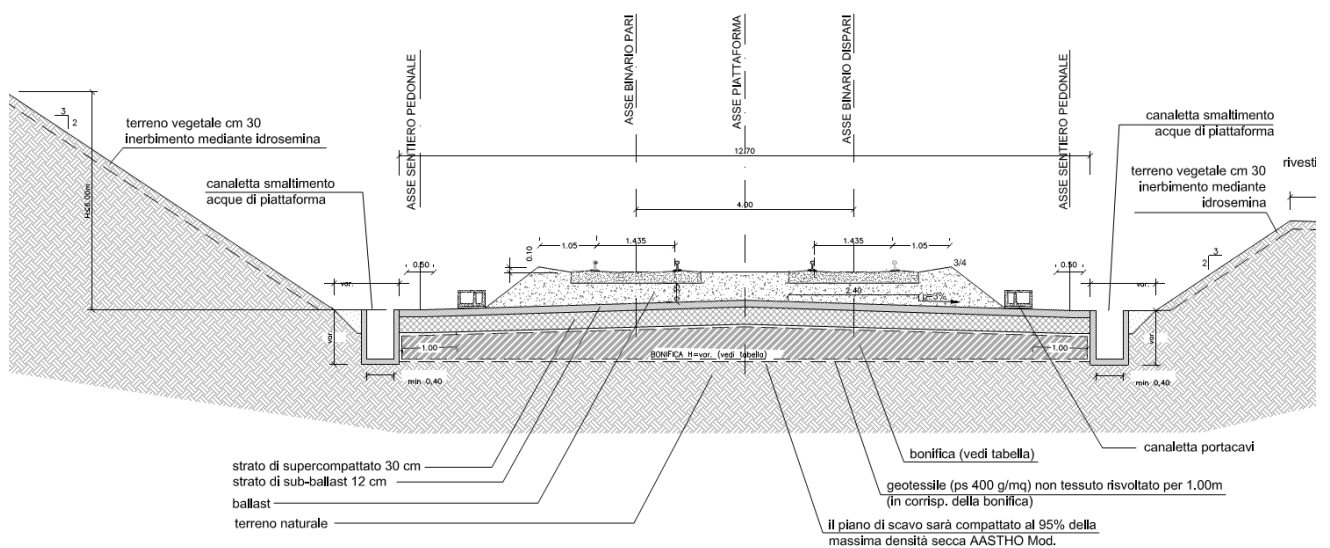


Figura 5. Sezione tipo - trincea



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

**TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI
STABILITÀ**

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 18

8 APPENDICE A: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO PCSTABL5M

8.1 METODOLOGIE DI VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALI DELLE SCARPATE

La valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità viene condotta mediante un programma di calcolo denominato "STABL" (R.A. Siegel 1975) in cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento, di norma a sviluppo circolare.

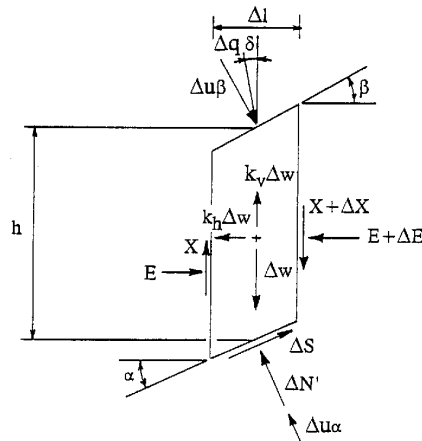
Il programma implementa il metodo di Carter (Bishop modificato - 1971), che conduce a valori del coefficiente di sicurezza ragionevolmente cautelativi.

Le modifiche riguardano essenzialmente l'estensione del metodo di Bishop a superfici diverse da quelle circolari, in particolare il programma permette di ricercare il minimo del coefficiente di sicurezza utilizzando superfici di forma qualsiasi, di solito generate con procedimenti numerici random.

Il criterio di rottura adottato è quello classico di Mohr-Coulomb.

Il valore che si ottiene del coefficiente di sicurezza rappresenta il rapporto fra la resistenza totale al taglio disponibile lungo la superficie di rottura e la forza totale di taglio mobilizzata lungo la stessa superficie.

Il metodo opera nell'ipotesi di stato piano di deformazione. Si può ragionevolmente ritenere che i fattori di sicurezza reali siano maggiori di quelli teorici valutati, tenuto conto dell'effetto tridimensionale. Nella figura seguente si riportano le forze che determinano l'equilibrio del concio elementare.



ove:

- h = altezza media del concio
- Δl = larghezza del concio
- α, β = inclinazione delle superfici inferiore e superiore rispetto all'orizzontale
- Δq = risultante dei carichi distribuiti sulla superficie inclinati di un angolo qualsiasi δ rispetto alla verticale
- $\Delta u_\alpha, \Delta u_\beta$ = risultanti della pressione neutra sulle facce inferiore e superiore
- Δw = peso totale del concio
- X = azione di taglio verticale tra i concii
- ΔX = incremento dell'azione tagliante verticale
- E = forza orizzontale agente sulla superficie verticale del concio
- ΔE = incremento della forza orizzontale
- k_h, k_v = coefficienti moltiplicatori del peso Δw per tener conto di eventuali sollecitazioni sismiche orizzontali e verticali
- S = risultante delle azioni tangenziali agenti alla base del concio
- N' = sforzo normale agente alla base

Programma STABL - Forze agenti sul concio di terreno



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

**TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI
STABILITÀ**

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7 DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	20

8.2 TRINCEA H=9 M - ANALISI STATICA SLU

** PCSTABL5M **

by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer's Method of Slices

Run Date: 07-12-16
Time of Run: 5:27pm
Run By:
Input Data Filename: C:H9.SI
Output Filename: C:H9.OUT
Unit: SI
Plotted Output Filename: C:H9.PLT

PROBLEM DESCRIPTION LINEA TERMOLI-LESINA Trincea
Analisi stabilit... statica SLU H9m

BOUNDARY COORDINATES

7 Top Boundaries
10 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	2
2	10.00	10.00	15.25	13.50	2
3	15.25	13.50	19.00	16.00	3
4	19.00	16.00	21.00	16.00	3
5	21.00	16.00	24.00	18.00	3
6	24.00	18.00	25.50	19.00	1
7	25.50	19.00	40.00	19.00	1
8	24.00	18.00	40.00	18.00	3
9	15.25	13.50	40.00	13.50	2
10	.00	2.00	40.00	2.00	3

1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

3 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	19.0	19.0	4.0	20.5	.00	.0	1
2	19.0	19.0	.0	32.0	.00	.0	1
3	19.0	19.0	.0	27.5	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 21

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	.00	10.00
2	40.00	10.00

1

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

400 Trial Surfaces Have Been Generated.

20 Surfaces Initiate From Each Of 20 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 9.90 m

Each Surface Terminates Between X = 19.00 m and X = 40.00 m

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = 1.00 m

1.00 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

1

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 20 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	3.13	10.00
2	4.11	9.81
3	5.10	9.69
4	6.10	9.63
5	7.10	9.62
6	8.10	9.68
7	9.09	9.81
8	10.07	9.99
9	11.04	10.23
10	12.00	10.53
11	12.93	10.90
12	13.84	11.31
13	14.72	11.79
14	15.57	12.31
15	16.39	12.89
16	17.16	13.52
17	17.90	14.19
18	18.60	14.91
19	19.25	15.67
20	19.50	16.00

Circle Center At X = 6.6 ; Y = 25.8 and Radius, 16.2

*** 1.139 ***



LINEA PESCARA - BARI
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
 - Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7 DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	22

Individual data on the 24 slices

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force			
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)	Surcharge Load (N)	
1	1.0	528.4	.0	283.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2	1.0	1425.4	.0	756.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3	1.0	1976.9	.0	1042.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0
4	1.0	2168.4	.0	1141.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	1.0	1994.9	.0	1051.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0
6	1.0	1460.9	.0	774.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0
7	.9	573.1	.0	306.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0
8	.1	17.7	.0	3.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0
9	.0	16.7	.0	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0
10	.9	1450.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11	1.0	3474.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12	.9	5003.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13	.9	6056.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14	.9	6645.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15	.5	4221.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16	.3	2572.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17	.8	6537.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18	.8	5760.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19	.0	159.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20	.7	4995.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21	.7	3826.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
22	.4	1677.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
23	.2	684.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
24	.2	238.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Failure Surface Specified By 17 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	6.25	10.00
2	7.23	9.79
3	8.22	9.66
4	9.22	9.62
5	10.22	9.67
6	11.21	9.82
7	12.18	10.05
8	13.13	10.36
9	14.05	10.76
10	14.92	11.24
11	15.76	11.80
12	16.53	12.43
13	17.25	13.12
14	17.90	13.88
15	18.49	14.70
16	18.99	15.56
17	19.20	16.00

Circle Center At X = 9.1 ; Y = 20.8 and Radius, 11.2

*** 1.141 ***

1

Failure Surface Specified By 18 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.73	10.00
2	6.72	9.84
3	7.71	9.74
4	8.71	9.71
5	9.71	9.75



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	23

6	10.71	9.86
7	11.69	10.04
8	12.66	10.29
9	13.61	10.60
10	14.54	10.98
11	15.43	11.42
12	16.30	11.92
13	17.13	12.48
14	17.92	13.09
15	18.66	13.76
16	19.36	14.48
17	20.00	15.24
18	20.56	16.00

Circle Center At X = 8.6 ; Y = 24.2 and Radius, 14.5

*** 1.160 ***

Failure Surface Specified By 18 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.73	10.00
2	6.71	9.81
3	7.71	9.70
4	8.71	9.65
5	9.71	9.68
6	10.70	9.78
7	11.69	9.95
8	12.66	10.19
9	13.61	10.50
10	14.54	10.87
11	15.43	11.32
12	16.30	11.82
13	17.12	12.38
14	17.91	13.01
15	18.64	13.68
16	19.33	14.41
17	19.96	15.18
18	20.54	16.00

Circle Center At X = 8.8 ; Y = 23.6 and Radius, 14.0

*** 1.172 ***

1

Failure Surface Specified By 20 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.17	10.00
2	5.12	9.70
3	6.10	9.47
4	7.09	9.32
5	8.08	9.25
6	9.08	9.25
7	10.08	9.33
8	11.07	9.49
9	12.04	9.72
10	12.99	10.03
11	13.92	10.40
12	14.81	10.85
13	15.67	11.37
14	16.48	11.95
15	17.25	12.59
16	17.97	13.29



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	24

17	18.63	14.04
18	19.23	14.84
19	19.77	15.68
20	19.94	16.00

Circle Center At X = 8.5 ; Y = 22.2 and Radius, 13.0

*** 1.227 ***

Failure Surface Specified By 23 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.08	10.00
2	3.07	9.81
3	4.06	9.67
4	5.05	9.58
5	6.05	9.53
6	7.05	9.54
7	8.05	9.60
8	9.04	9.71
9	10.03	9.86
10	11.01	10.07
11	11.98	10.32
12	12.93	10.62
13	13.87	10.97
14	14.79	11.36
15	15.69	11.80
16	16.56	12.29
17	17.41	12.82
18	18.23	13.38
19	19.03	13.99
20	19.79	14.64
21	20.52	15.32
22	21.21	16.04
23	21.41	16.28

Circle Center At X = 6.4 ; Y = 29.6 and Radius, 20.1

*** 1.242 ***

1

Failure Surface Specified By 23 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	1.56	10.00
2	2.54	9.80
3	3.53	9.65
4	4.53	9.55
5	5.53	9.50
6	6.53	9.50
7	7.52	9.54
8	8.52	9.64
9	9.51	9.79
10	10.49	9.98
11	11.46	10.22
12	12.42	10.51
13	13.36	10.85
14	14.28	11.23
15	15.19	11.66
16	16.07	12.13
17	16.92	12.65
18	17.75	13.21
19	18.56	13.80
20	19.33	14.44



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	25

21 20.07 15.11
22 20.77 15.82
23 20.93 16.00

Circle Center At X = 6.1 ; Y = 29.7 and Radius, 20.2

*** 1.247 ***

Failure Surface Specified By 15 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.38	10.00
2	10.37	9.87
3	11.37	9.84
4	12.37	9.92
5	13.35	10.09
6	14.31	10.37
7	15.24	10.74
8	16.13	11.20
9	16.96	11.75
10	17.74	12.38
11	18.44	13.09
12	19.07	13.87
13	19.62	14.71
14	20.08	15.59
15	20.24	16.00

Circle Center At X = 11.1 ; Y = 19.7 and Radius, 9.8

*** 1.248 ***

1

Failure Surface Specified By 26 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.73	10.00
2	6.73	9.91
3	7.73	9.86
4	8.73	9.85
5	9.73	9.89
6	10.72	9.96
7	11.72	10.08
8	12.70	10.24
9	13.68	10.43
10	14.66	10.67
11	15.62	10.95
12	16.56	11.27
13	17.50	11.63
14	18.42	12.02
15	19.32	12.45
16	20.20	12.92
17	21.06	13.43
18	21.91	13.97
19	22.72	14.54
20	23.52	15.15
21	24.29	15.79
22	25.03	16.46
23	25.74	17.17
24	26.42	17.90
25	27.07	18.65
26	27.35	19.00

Circle Center At X = 8.4 ; Y = 34.0 and Radius, 24.2



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	26

*** 1.260 ***

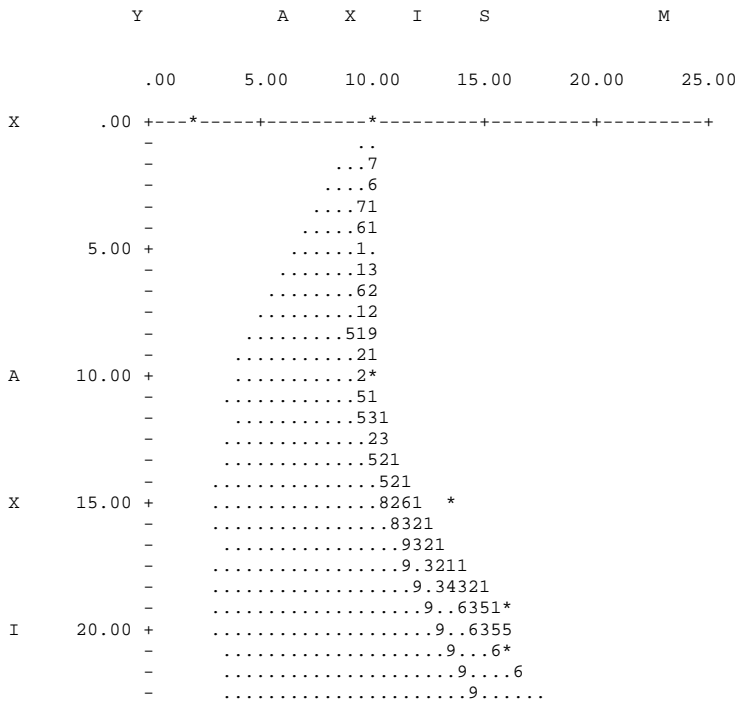
Failure Surface Specified By 23 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	1.56	10.00
2	2.54	9.78
3	3.52	9.61
4	4.52	9.49
5	5.52	9.43
6	6.52	9.41
7	7.51	9.45
8	8.51	9.54
9	9.50	9.67
10	10.48	9.86
11	11.45	10.10
12	12.41	10.39
13	13.35	10.73
14	14.28	11.11
15	15.18	11.55
16	16.06	12.02
17	16.91	12.55
18	17.73	13.11
19	18.53	13.72
20	19.29	14.37
21	20.02	15.05
22	20.71	15.78
23	20.90	16.00

Circle Center At X = 6.3 ; Y = 28.9 and Radius, 19.5

*** 1.267 ***

1



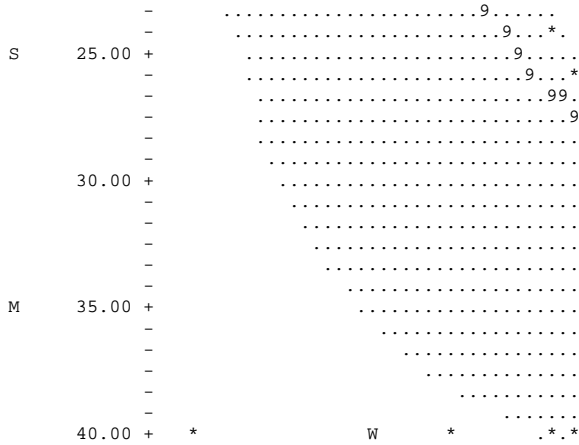


LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 27



8.3 TRINCEA H=9 M - ANALISI SISMICA SLU

** PCSTABL5M **
by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer's Method of Slices

Run Date: 07-12-16
Time of Run: 5:24pm
Run By:
Input Data Filename: C:H9E.SI
Output Filename: C:H9E.OUT
Unit: SI
Plotted Output Filename: C:H9E.PLT

PROBLEM DESCRIPTION LINEA TERMOLI-LESINA Trincea
Analisi stabilit... sismica SLU H9m

BOUNDARY COORDINATES

7 Top Boundaries
10 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	2
2	10.00	10.00	15.25	13.50	2
3	15.25	13.50	19.00	16.00	3
4	19.00	16.00	21.00	16.00	3
5	21.00	16.00	24.00	18.00	3
6	24.00	18.00	25.50	19.00	1
7	25.50	19.00	40.00	19.00	1
8	24.00	18.00	40.00	18.00	3
9	15.25	13.50	40.00	13.50	2
10	.00	2.00	40.00	2.00	3

1



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7 DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 28

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

3 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	19.0	19.0	4.0	20.5	.00	.0	1
2	19.0	19.0	.0	32.0	.00	.0	1
3	19.0	19.0	.0	27.5	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	.00	7.00
2	40.00	7.00

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient Of .098 Has Been Assigned

A Vertical Earthquake Loading Coefficient Of -.049 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = .0 (KPa)

1

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

400 Trial Surfaces Have Been Generated.

20 Surfaces Initiate From Each Of 20 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 9.90 m

Each Surface Terminates Between X = 19.50 m and X = 40.00 m

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = 1.00 m

2.20 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

1

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *



LINEA PESCARA - BARI
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
 - Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B	29

Failure Surface Specified By 10 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.21	10.00
2	7.38	9.64
3	9.58	9.60
4	11.76	9.88
5	13.88	10.47
6	15.89	11.38
7	17.74	12.56
8	19.40	14.00
9	20.83	15.67
10	21.07	16.05

Circle Center At X = 8.8 ; Y = 24.5 and Radius, 14.9

*** 1.102 ***

Individual data on the 14 slices

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force Surcharge		
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)	Load (N)
1	2.2	2276.9	.0	.0	.0	.0	223.1	-111.6	.0
2	2.2	4877.9	.0	.0	.0	.0	478.0	-239.0	.0
3	.4	915.1	.0	.0	.0	.0	89.7	-44.8	.0
4	1.8	8402.2	.0	.0	.0	.0	823.4	-411.7	.0
5	2.1	20899.9	.0	.0	.0	.0	2048.2	-1024.1	.0
6	1.4	17943.8	.0	.0	.0	.0	1758.5	-879.2	.0
7	.6	9147.3	.0	.0	.0	.0	896.4	-448.2	.0
8	1.9	27650.1	.0	.0	.0	.0	2709.7	-1354.9	.0
9	1.1	15625.2	.0	.0	.0	.0	1531.3	-765.6	.0
10	.2	2413.0	.0	.0	.0	.0	236.5	-118.2	.0
11	.4	5054.9	.0	.0	.0	.0	495.4	-247.7	.0
12	1.4	9642.4	.0	.0	.0	.0	945.0	-472.5	.0
13	.2	188.4	.0	.0	.0	.0	18.5	-9.2	.0
14	.1	12.8	.0	.0	.0	.0	1.3	-.6	.0

Failure Surface Specified By 9 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	6.25	10.00
2	8.40	9.53
3	10.60	9.49
4	12.76	9.90
5	14.80	10.73
6	16.63	11.94
7	18.19	13.50
8	19.40	15.34
9	19.66	16.00

Circle Center At X = 9.7 ; Y = 20.4 and Radius, 11.0

*** 1.103 ***

Failure Surface Specified By 10 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
-----------	------------	------------



LINEA PESCARA - BARI
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
 - Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B	30

1	5.21	10.00
2	7.37	9.59
3	9.57	9.51
4	11.76	9.77
5	13.88	10.36
6	15.88	11.26
7	17.73	12.45
8	19.37	13.92
9	20.78	15.61
10	21.02	16.01

Circle Center At X = 9.0 ; Y = 23.9 and Radius, 14.4

*** 1.103 ***

Failure Surface Specified By 15 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	1.56	10.00
2	3.75	9.75
3	5.95	9.64
4	8.15	9.70
5	10.34	9.90
6	12.51	10.26
7	14.65	10.77
8	16.75	11.43
9	18.79	12.24
10	20.78	13.18
11	22.69	14.26
12	24.53	15.48
13	26.28	16.82
14	27.92	18.27
15	28.64	19.00

Circle Center At X = 6.3 ; Y = 41.1 and Radius, 31.4

*** 1.103 ***

1

Failure Surface Specified By 14 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	3.65	10.00
2	5.83	9.72
3	8.03	9.62
4	10.23	9.71
5	12.41	9.97
6	14.57	10.41
7	16.68	11.02
8	18.73	11.81
9	20.72	12.76
10	22.62	13.87
11	24.42	15.14
12	26.11	16.54
13	27.68	18.08
14	28.47	19.00

Circle Center At X = 8.1 ; Y = 36.4 and Radius, 26.7

*** 1.104 ***



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

**TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI
STABILITÀ**

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	31

Failure Surface Specified By 10 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	3.13	10.00
2	5.29	9.59
3	7.49	9.48
4	9.68	9.68
5	11.82	10.18
6	13.87	10.97
7	15.80	12.03
8	17.56	13.35
9	19.12	14.90
10	19.96	16.00

Circle Center At X = 7.2 ; Y = 25.3 and Radius, 15.8

*** 1.105 ***

1

Failure Surface Specified By 8 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.86	10.00
2	11.04	9.71
3	13.23	9.90
4	15.33	10.55
5	17.25	11.62
6	18.90	13.08
7	20.20	14.86
8	20.70	16.00

Circle Center At X = 11.3 ; Y = 19.9 and Radius, 10.2

*** 1.105 ***

Failure Surface Specified By 15 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.08	10.00
2	4.27	9.79
3	6.47	9.73
4	8.67	9.80
5	10.86	10.01
6	13.03	10.36
7	15.18	10.84
8	17.29	11.46
9	19.36	12.21
10	21.38	13.09
11	23.33	14.09
12	25.22	15.22
13	27.04	16.46
14	28.77	17.82
15	30.10	19.00

Circle Center At X = 6.4 ; Y = 44.6 and Radius, 34.9

*** 1.122 ***



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	32

1

Failure Surface Specified By 14 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.61	10.00
2	4.76	9.56
3	6.95	9.34
4	9.15	9.33
5	11.34	9.55
6	13.50	9.98
7	15.60	10.62
8	17.63	11.47
9	19.57	12.51
10	21.39	13.74
11	23.08	15.15
12	24.63	16.72
13	26.01	18.43
14	26.38	19.00

Circle Center At X = 8.1 ; Y = 31.4 and Radius, 22.1

*** 1.141 ***

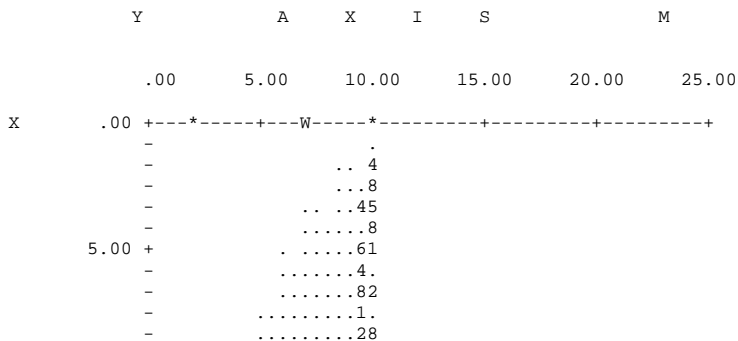
Failure Surface Specified By 13 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	6.77	10.00
2	8.96	9.77
3	11.16	9.74
4	13.35	9.92
5	15.52	10.29
6	17.65	10.86
7	19.71	11.63
8	21.70	12.57
9	23.58	13.70
10	25.36	15.00
11	27.02	16.45
12	28.53	18.05
13	29.28	19.00

Circle Center At X = 10.4 ; Y = 33.7 and Radius, 24.0

*** 1.144 ***

1





LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7 DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE 00 05	001	B	33

```

A 10.00 + .....17
      - .....5*
      - .....28
      - .....91
      - .....24
      - .....78
      - .....16
X 15.00 + .....24. *
      - .....9 16
      - .....542.
      - .....07.1 6
      - .....5..2.
      - .....497 1 62*
I 20.00 + .....0.....7.2
      - .....4...1*
      - .....089.....
      - .....54.....
      - .....08.9.....
      - .....54.....*
S 25.00 + .....8 .9. .
      - .....5...9*
      - .....84...9
      - .....5 .
      - .....044
      - .....8.0
30.00 + .....8
      - .....
      - .....
      - .....
M 35.00 + .....
      - .....
      - .....
      - .....
      - .....
40.00 + * W * ..*.*
  
```

8.4 TRINCEA H=3 M - ANALISI STATICA SLU

** PCSTABL5M **

by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer`s Method of Slices

Run Date: 07-06-16
Time of Run: 7:35pm
Run By:
Input Data Filename: C:H3.SI
Output Filename: C:H3.OUT
Unit: SI
Plotted Output Filename: C:H3.PLT

PROBLEM DESCRIPTION LINEA TERMOLI-LESINA Trincea
Analisi stabilit... statica SLU H3m

BOUNDARY COORDINATES

3 Top Boundaries
3 Total Boundaries

Boundary X-Left Y-Left X-Right Y-Right Soil Type



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7 DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 34

No.	(m)	(m)	(m)	(m)	Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	1
2	10.00	10.00	14.50	13.00	1
3	14.50	13.00	25.00	13.00	1

1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

1 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	20.0	20.0	4.0	20.5	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	.00	.00
2	25.00	.00

1

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

625 Trial Surfaces Have Been Generated.

25 Surfaces Initiate From Each Of 25 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 9.90 m

Each Surface Terminates Between X = 14.50 m and X = 25.00 m

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = 1.00 m

1.00 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

1

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 8 Coordinate Points

Point	X-Surf	Y-Surf
-------	--------	--------



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 35

No.	(m)	(m)
1	9.49	10.00
2	10.47	9.83
3	11.47	9.89
4	12.43	10.17
5	13.30	10.66
6	14.04	11.34
7	14.60	12.17
8	14.93	13.00

Circle Center At X = 10.7 ; Y = 14.2 and Radius, 4.4

*** 1.377 ***

Individual data on the 9 slices

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force		Surcharge Load (N)
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)	
1	.5	137.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2	.5	825.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3	1.0	4794.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
4	1.0	7423.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	.9	7915.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
6	.7	6478.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
7	.5	3287.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
8	.1	563.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
9	.3	824.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Failure Surface Specified By 9 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.08	10.00
2	10.04	9.74
3	11.04	9.67
4	12.03	9.81
5	12.97	10.14
6	13.83	10.66
7	14.57	11.33
8	15.15	12.14
9	15.54	13.00

Circle Center At X = 10.9 ; Y = 14.6 and Radius, 5.0

*** 1.391 ***

1

Failure Surface Specified By 9 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.66	10.00
2	9.65	9.82
3	10.65	9.82
4	11.63	9.98
5	12.58	10.31
6	13.45	10.79
7	14.23	11.42
8	14.89	12.17
9	15.39	13.00

Circle Center At X = 10.2 ; Y = 15.6 and Radius, 5.8



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 36

*** 1.413 ***

Failure Surface Specified By 8 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.49	10.00
2	10.47	9.84
3	11.47	9.93
4	12.41	10.26
5	13.25	10.81
6	13.92	11.55
7	14.39	12.44
8	14.52	13.00

Circle Center At X = 10.6 ; Y = 13.8 and Radius, 4.0

*** 1.432 ***

1

Failure Surface Specified By 9 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.66	10.00
2	9.66	9.90
3	10.66	9.96
4	11.63	10.17
5	12.57	10.52
6	13.44	11.02
7	14.22	11.64
8	14.90	12.38
9	15.31	13.00

Circle Center At X = 9.8 ; Y = 16.4 and Radius, 6.5

*** 1.452 ***

Failure Surface Specified By 9 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.08	10.00
2	10.00	9.62
3	10.99	9.50
4	11.98	9.64
5	12.90	10.04
6	13.69	10.66
7	14.28	11.46
8	14.65	12.39
9	14.72	13.00

Circle Center At X = 11.0 ; Y = 13.3 and Radius, 3.8

*** 1.486 ***



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

**TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI
STABILITÀ**

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	37

1

Failure Surface Specified By 10 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.25	10.00
2	9.24	9.83
3	10.23	9.82
4	11.22	9.97
5	12.17	10.28
6	13.06	10.74
7	13.86	11.34
8	14.56	12.06
9	15.12	12.88
10	15.18	13.00

Circle Center At X = 9.8 ; Y = 15.9 and Radius, 6.1

*** 1.490 ***

Failure Surface Specified By 10 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.25	10.00
2	9.24	9.90
3	10.24	9.91
4	11.24	10.04
5	12.21	10.29
6	13.14	10.65
7	14.02	11.11
8	14.85	11.68
9	15.60	12.34
10	16.20	13.00

Circle Center At X = 9.6 ; Y = 18.4 and Radius, 8.5

*** 1.493 ***

1

Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.25	10.00
2	9.21	9.72
3	10.20	9.57
4	11.20	9.56
5	12.19	9.68
6	13.16	9.94
7	14.08	10.33
8	14.94	10.84
9	15.72	11.47
10	16.41	12.19
11	16.98	13.00

Circle Center At X = 10.8 ; Y = 16.8 and Radius, 7.3

*** 1.508 ***



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	38

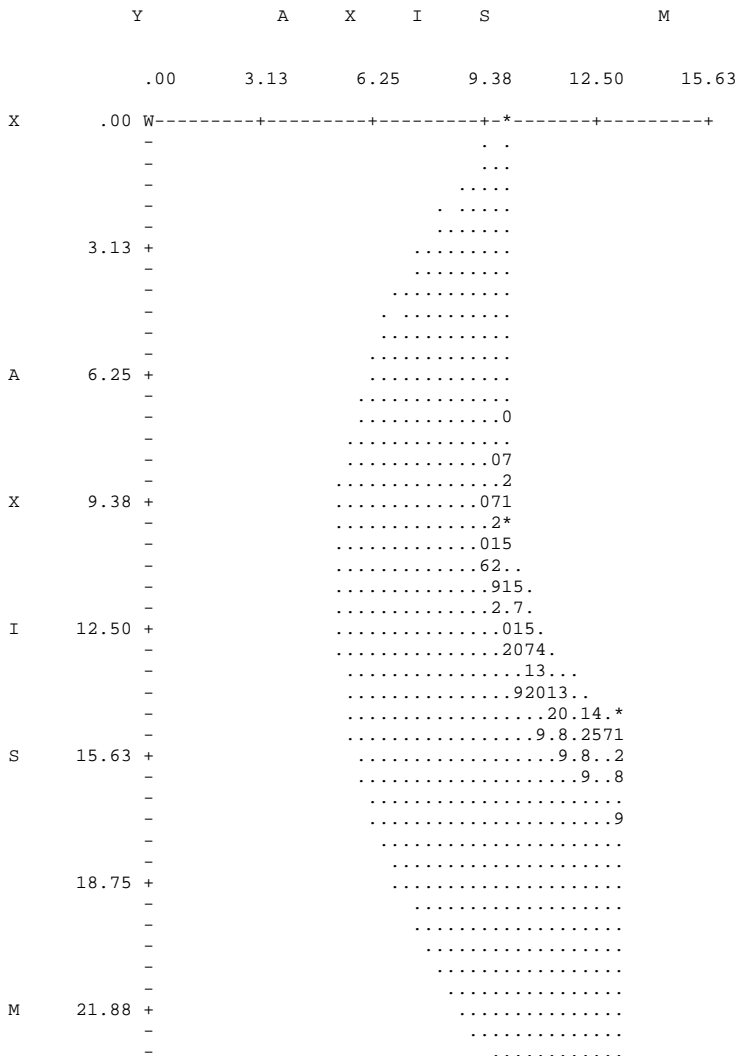
Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	7.43	10.00
2	8.37	9.68
3	9.36	9.50
4	10.36	9.48
5	11.35	9.60
6	12.31	9.88
7	13.22	10.29
8	14.06	10.84
9	14.80	11.51
10	15.43	12.28
11	15.86	13.00

Circle Center At X = 10.0 ; Y = 16.1 and Radius, 6.6

*** 1.524 ***

1





LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7 DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	39

-
-
-
25.00 W

.....
.....
.....
.....
.....*

8.5 TRINCEA H=3 M - ANALISI SISMICA SLU

** PCSTABL5M **

by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer`s Method of Slices

Run Date: 07-06-16
Time of Run: 7:36pm
Run By:
Input Data Filename: C:H3E.SI
Output Filename: C:H3E.OUT
Unit: SI
Plotted Output Filename: C:H3E.PLT

PROBLEM DESCRIPTION LINEA TERMOLI-LESINA Trincea
Analisi stabilit... sismica SLU H3m

BOUNDARY COORDINATES

3 Top Boundaries
3 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	1
2	10.00	10.00	14.50	13.00	1
3	14.50	13.00	25.00	13.00	1

1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

1 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	20.0	20.0	4.0	20.5	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 40

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	.00	.00
2	25.00	.00

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient Of .098 Has Been Assigned

A Vertical Earthquake Loading Coefficient Of .049 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = .0 (KPa)

1

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

625 Trial Surfaces Have Been Generated.

25 Surfaces Initiate From Each Of 25 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 9.90 m

Each Surface Terminates Between X = 14.50 m and X = 25.00 m

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = 1.00 m

1.00 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

1

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 9 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.08	10.00
2	10.04	9.74
3	11.04	9.67
4	12.03	9.81
5	12.97	10.14
6	13.83	10.66
7	14.57	11.33
8	15.15	12.14
9	15.54	13.00

Circle Center At X = 10.9 ; Y = 14.6 and Radius, 5.0

*** 1.179 ***

Individual data on the 10 slices



LINEA PESCARA - BARI
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
 - Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7 DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	41

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force		Surcharge Load (N)
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)	
1	.9	710.5	.0	.0	.0	.0	69.6	34.8	.0
2	.0	66.0	.0	.0	.0	.0	6.5	3.2	.0
3	1.0	3981.0	.0	.0	.0	.0	390.1	195.1	.0
4	1.0	7736.8	.0	.0	.0	.0	758.2	379.1	.0
5	.9	9725.6	.0	.0	.0	.0	953.1	476.6	.0
6	.9	9769.3	.0	.0	.0	.0	957.4	478.7	.0
7	.7	7414.2	.0	.0	.0	.0	726.6	363.3	.0
8	.1	691.9	.0	.0	.0	.0	67.8	33.9	.0
9	.6	4525.6	.0	.0	.0	.0	443.5	221.8	.0
10	.4	1022.2	.0	.0	.0	.0	100.2	50.1	.0

Failure Surface Specified By 8 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.49	10.00
2	10.47	9.83
3	11.47	9.89
4	12.43	10.17
5	13.30	10.66
6	14.04	11.34
7	14.60	12.17
8	14.93	13.00

Circle Center At X = 10.7 ; Y = 14.2 and Radius, 4.4

*** 1.182 ***

1

Failure Surface Specified By 9 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.66	10.00
2	9.65	9.82
3	10.65	9.82
4	11.63	9.98
5	12.58	10.31
6	13.45	10.79
7	14.23	11.42
8	14.89	12.17
9	15.39	13.00

Circle Center At X = 10.2 ; Y = 15.6 and Radius, 5.8

*** 1.203 ***

Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.25	10.00
2	9.21	9.72
3	10.20	9.57
4	11.20	9.56
5	12.19	9.68
6	13.16	9.94
7	14.08	10.33
8	14.94	10.84



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
- Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00 05	001	B	42

9 15.72 11.47
10 16.41 12.19
11 16.98 13.00

Circle Center At X = 10.8 ; Y = 16.8 and Radius, 7.3

*** 1.229 ***

1

Failure Surface Specified By 8 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.49	10.00
2	10.47	9.84
3	11.47	9.93
4	12.41	10.26
5	13.25	10.81
6	13.92	11.55
7	14.39	12.44
8	14.52	13.00

Circle Center At X = 10.6 ; Y = 13.8 and Radius, 4.0

*** 1.235 ***

Failure Surface Specified By 9 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.66	10.00
2	9.66	9.90
3	10.66	9.96
4	11.63	10.17
5	12.57	10.52
6	13.44	11.02
7	14.22	11.64
8	14.90	12.38
9	15.31	13.00

Circle Center At X = 9.8 ; Y = 16.4 and Radius, 6.5

*** 1.242 ***

1

Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.49	10.00
2	10.48	9.85
3	11.48	9.81
4	12.47	9.90
5	13.45	10.11
6	14.39	10.44
7	15.29	10.87
8	16.13	11.42
9	16.90	12.06
10	17.59	12.79
11	17.74	13.00



LINEA PESCARA - BARI
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta
 - Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA 7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B 43

Circle Center At X = 11.2 ; Y = 18.1 and Radius, 8.3

*** 1.243 ***

Failure Surface Specified By 10 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.25	10.00
2	9.24	9.90
3	10.24	9.91
4	11.24	10.04
5	12.21	10.29
6	13.14	10.65
7	14.02	11.11
8	14.85	11.68
9	15.60	12.34
10	16.20	13.00

Circle Center At X = 9.6 ; Y = 18.4 and Radius, 8.5

*** 1.247 ***

1

Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	7.43	10.00
2	8.37	9.68
3	9.36	9.50
4	10.36	9.48
5	11.35	9.60
6	12.31	9.88
7	13.22	10.29
8	14.06	10.84
9	14.80	11.51
10	15.43	12.28
11	15.86	13.00

Circle Center At X = 10.0 ; Y = 16.1 and Radius, 6.6

*** 1.266 ***

Failure Surface Specified By 12 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	7.43	10.00
2	8.40	9.78
3	9.39	9.67
4	10.39	9.67
5	11.39	9.79
6	12.36	10.01
7	13.31	10.35
8	14.21	10.78
9	15.05	11.32
10	15.83	11.94
11	16.54	12.65



LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta - Lesina

TRINCEE FERROVIARIE – RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESS	LOT	FAS	ENT	TIPO	OPERA	7	DISCIPLINA	PROGR	R	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	GE	00	05	001	B	44

12 16.81 13.00

Circle Center At X = 9.9 ; Y = 18.5 and Radius, 8.9

*** 1.269 ***

1

