

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA**

**U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)**

**GEOTECNICA**

**RELAZIONE DI STABILITÀ TRINCEE FERROVIARIE da km 0+000 a km 8+920**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS3E 50 D 29 RH GE0005 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S.Gasperoni	Dicembre 2019	M.Arcangeli	Dicembre 2019	F.Sparacino	Dicembre 2019	F.Arduni Dicembre 2019

ITALFERR S.p.A.  
Dipartimento  
Infrastruttura Centro  
Dott. F. Sparacino  
Aut. Prov. di Roma  
n. 1994/2019

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	4
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.3	PROGRAMMI DI CALCOLO.....	5
3	CONDIZIONI GEOTECNICHE: STRATIGRAFIA E FALDA.....	6
3.1	DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INTERCETTATE.....	6
3.2	SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO .....	7
3.3	FALDA .....	9
	ANALISI DI STABILITA' DELLE TRINCEE.....	10
3.4	PREMESSA .....	10
3.5	METODOLOGIE DI CALCOLO.....	10
3.5.1	<i>Carichi.....</i>	11
3.5.2	<i>Azioni sismiche per analisi di stabilità scarpate .....</i>	12
3.6	SEZIONI DI CALCOLO .....	13
3.7	RISULTATI.....	17
4	PIANO DI POSA TRINCEE.....	23
5	APPENDICE A: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO SLIDE 7.....	24
5.1	TR11 SEZIONE H=8 M – ANALISI STATICA - CONDIZIONI DRENATE .....	24
5.2	TR11 SEZIONE H=8 M – ANALISI SISMICA - CONDIZIONI DRENATE.....	29
5.3	TR11 SEZIONE H=8 M – ANALISI SISMICA - CONDIZIONI NON DRENATE .....	34
5.4	TR11 SEZIONE H=6 M – ANALISI STATICA - CONDIZIONI DRENATE .....	39



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	3 di 71

5.5	TR11 SEZIONE H=6 M – ANALISI SISMICA - CONDIZIONI DRENATE .....	45
5.6	TR11 SEZIONE H=6 M – ANALISI SISMICA - CONDIZIONI NON DRENATE .....	50
5.7	TR05 SEZIONE H=6 M – ANALISI STATICA - CONDIZIONI DRENATE .....	55
5.8	TR05 SEZIONE H=6 M – ANALISI SISMICA - CONDIZIONI DRENATE .....	60
5.9	TR05 SEZIONE H=6 M – ANALISI SISMICA - CONDIZIONI NON DRENATE .....	66



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	4 di 71

## 1 PREMESSA

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative alle trincee ferroviarie nell'ambito del Progetto Definitivo del lotto 5 della tratta denominata Dittaino – Catenanuova da km 0+000 a km 8+920.

In particolare, nella presente relazione sono affrontati i seguenti aspetti:

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di stabilità trincee ferroviarie	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 29 RH	DOCUMENTO GE0005 002	REV. A

## 2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **Normativa di riferimento**

La presente relazione è stata redatta in conformità alla seguente normativa:

- N.1. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- N.2. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- N.3. RFI DTC SICS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili- sezione 3.
- N.4. RFI DTC SICS SP IFS 004 B del 22-12-17 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- N.5. 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° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

### 2.2 **Documenti di riferimento**

La presente relazione è stata redatta con riferimento ai seguenti documenti.

- D.1. RS3E50D29F6IF0101001A ÷ RS3E50D29F6IF0101006A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Dittaino-Catenanuova. Progetto Definitivo. Profilo longitudinale geotecnico.

### 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. È 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.

### 3 CONDIZIONI GEOTECNICHE: STRATIGRAFIA E FALDA

La successione stratigrafica è stata desunta sulla base delle indagini eseguite e dai rilievi e studi geologico-geomorfologici. Per la scelta dei parametri geotecnici di progetto delle unità intercettate ci si è basati sui risultati delle indagini eseguite per l'intero tracciato in progetto.

Nel seguito vengono definite le unità geotecniche intercettate. Nel profilo stratigrafico longitudinale sono mostrati i risultati di tutte le indagini eseguite e sarà utilizzato per la definizione della successione stratigrafica in corrispondenza delle singole opere in progetto e della linea in generale.

#### 3.1 Definizione delle unità geotecniche intercettate

Sulla base dei risultati delle indagini (in sito ed in laboratorio) delle campagne geognostiche, si perviene ad una caratterizzazione geotecnica dei terreni e quindi alla definizione della stratigrafia e dei parametri geotecnici di progetto.

Unità geotecniche:

- **Unità R – Ripporto antropico e coltre vegetale:** si tratta del terreno intercettato a partire da p.c.; si distinguono la coltre vegetale (unità Rv) costituita prevalentemente da limo sabbioso argilloso con resti vegetali ed il terreno di riporto antropico (unità Ra) costituito da sabbia con ghiaia, laterizi, cls.
- **Unità a – Depositi continentali di versante di alterazione del substrato:** limi argillosi e argilla limosa.
- **Unità b – Depositi alluvionali:** questi depositi affiorano lungo quasi tutto il tracciato sotto il riporto. Si tratta di terreni coesivi limoso argillosi, talvolta debolmente sabbiosi (**unità ba**) e terreni incoerenti: sabbia con ghiaia (**unità bg**) e sabbia localmente limosa (**unità bs**).
- **Unità CFR – Coltre in frana quiescente:** limo argilloso con ghiaia ciottoli e clasti arenacei, gessosi, carbonatici e livelli millimetrici organici nerastri.
- **Unità TRV/TRVb – Formazione di Terravecchia:** in cui si distinguono varie litofacies.  
La litofacies argilloso marnosa (**unità TRV**) è costituita da argille da debolmente marnose a marnose.  
La litofacies argilloso-brecciata (**unità TRVb**), è costituita da argilla limosa debolmente marnosa a struttura brecciata con clasti poligenici.
- **Unità GTL - Formazione di Cattolica:** si tratta prevalentemente di depositi lagunari e di bacino evaporitico, costituiti da tre differenti litofacies (**GTL2**) e (**GTLa**).  
(**GTLa**): argille limose a struttura brecciata con evaporiti di gesso.  
(**GTL2**): gessi alternati ad argille gessose.

- **Unità TPL - Formazione di Tripoli:** limo sabbioso argilloso con gesso, clasti e ciottoli marnoso calcarei e calcareo marnosi.

### 3.2 Sintesi parametri geotecnici di progetto

Nel seguito si sintetizzano le caratteristiche geotecniche di progetto per le varie unità geotecniche, in accordo a quanto definito nella relazione geotecnica generale, a cui si rimanda per i dettagli.

#### Unità ba – Depositi alluvionali coesivi (limoso argilloso)

$\gamma = 18.0 \div 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 21 \div 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 30 \div 200 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 50 \div 300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 100-200 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio

#### Unità bs – Depositi alluvionali sabbiosi

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 30 \div 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 90 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 250-300 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio

#### Unità bg – Depositi alluvionali ghiaiosi

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 36 \div 41^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 150 \div 550 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

#### Unità CFR – coltre in frana quiescente (argilla limosa)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio








NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	9 di 71

### 3.3 Falda

Nel profilo stratigrafico longitudinale è riportato il livello massimo di falda di progetto derivante dall'interpretazione di tutte le misure piezometriche eseguite fino a novembre 2019. Per le opere all'aperto il profilo della falda è variabile lungo il tracciato con andamento oscillante tra p.c. (in corrispondenza di incisioni fluviali, torrentizie e corsi d'acqua minori) e 8 m circa di profondità da p.c.. Per il dimensionamento delle singole opere d'arte si è fatto riferimento al livello massimo di falda indicato nel profilo stratigrafico longitudinale.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di stabilità trincee ferroviarie	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 29 RH	DOCUMENTO GE0005 002	REV. A

## ANALISI DI STABILITA' DELLE TRINCEE

### 3.4 Premessa

Nel presente capitolo si riportano le verifiche di stabilità globali delle trincee ferroviarie definitive previste in progetto. Lungo il tracciato ferroviario sono presenti pochi tratti con trincee definitive generalmente contenute entro i 6 m, solo un tratto presenta altezze massime fino a 8 m (TR11).

Le trincee definitive ricadono generalmente sempre in terreni coesivi

Per le trincee definitive nei terreni coesivi del lotto 5 A si prevedono pendenze 1 (verticale) / 3 (orizzontale) con banca intermedia per altezze superiori ai 6 m. La pendenza delle scarpate è assunta cautelativamente per garantire la stabilità nel tempo, considerando che con condizioni meteoriche particolarmente avverse, con infiltrazione di acqua intensa e prolungata, la tipologia di terreno può subire un decadimento delle caratteristiche meccaniche. Inoltre, si osserva che le pendenze medie dei versanti stabili in questa parte del tracciato sono inferiori ai 20° circa.

### 3.5 Metodologie di calcolo

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

L'esame delle condizioni di stabilità è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. Per la valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità globale si è impiegato il codice di calcolo denominato Slide 7.0, in cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. Sono state cautelativamente considerate ipotesi di deformazione piana. In particolare, in questa sede si fa riferimento al metodo di Bishop che prevede superfici di scorrimento circolari nei terreni. Nelle analisi sono state ovviamente trascurate le superfici più corticali in quanto poco significative e per le quali non risulta idonea una analisi convenzionale all'equilibrio limite.

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

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

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

Secondo quanto previsto da normativa, per le analisi di stabilità in condizioni statiche SLU, i parametri di resistenza del terreno devono essere abbattuti a mezzo dei coefficienti parziali di seguito riportati.

$\gamma_{\phi'}$ = 1.25	coefficiente parziale per l'angolo di resistenza al taglio
$\gamma_{c'}$ = 1.25	coefficiente parziale per la coesione drenata
$\gamma_{cu}$ = 1.4	coefficiente parziale per la coesione non drenata

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


$\tan(\phi'_k) = \tan(\phi'_k) / \gamma_{\phi'}$	angolo di resistenza al taglio
$c'_k = c'_k / \gamma_{c'}$	coesione drenata
$cu_k = cu_k / \gamma_{cu}$	coesione non 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 ( $\gamma_R$ ) in condizioni SLU statiche e sismiche, quindi il fattore di sicurezza alla stabilità da verificare è  $FS \geq 1.1$ .

### 3.5.1 Carichi

Cautelativamente si considera agente a monte un sovraccarico accidentale di 10 kPa:

- Condizioni statiche: carico accidentale pari a 13 kPa (SLU-A2).
- Condizioni sismiche: carico accidentale pari a 2 kPa (coefficiente di combinazione pari a 0.2 come da § 2.3.3 delle Specifiche RFI). In condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni vanno posti pari ad 1.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di stabilità trincee ferroviarie	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 29 RH	DOCUMENTO GE0005 002	REV. A

### 3.5.2 Azioni sismiche per analisi di stabilità scarpate

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  $\gamma$  sottoposto all'azione dinamica ed un coefficiente sismico:

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

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

dove:

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

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

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

$$k_v = \pm k_h / 2$$

dove:

$k_h$  = coefficiente sismico in direzione orizzontale;

$k_v$  = coefficiente sismico in direzione verticale;

$a_{\max}$  = accelerazione massima attesa al sito;  $g$  = accelerazione di gravità;

$\beta_s$  = coefficiente di riduzione dall'accelerazione massima attesa al sito.

Per il tracciato in oggetto, come riportato nella relazione geotecnica generale, si ha la seguente caratterizzazione sismica più gravosa (zona T4, per  $V_N=75$  cu=1.5, SLV, Categoria C):

$$a_g / g = 0.153,$$

$$S_s = 1.47$$

$$\text{Da cui } a_{\max} = 0.153 \cdot 1.47 = 0.23g$$

Per le analisi di stabilità sismiche SLV di fronti di scavo e rilevati, il coefficiente di riduzione dall'accelerazione massima attesa al sito va assunto pari a  $\beta_s = 0.24$ .

Quindi si ha in condizioni sismiche:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.24 \cdot 0.23 = 0.055$$

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di stabilità trincee ferroviarie	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 29 RH	DOCUMENTO GE0005 002	REV. A

$$k_v = \pm k_h/2 = \pm 0.028$$

### 3.6 Sezioni di calcolo

L'analisi di stabilità per le trincee ferroviarie definitive è stata condotta cautelativamente per le seguenti sezioni, ritenute rappresentative delle condizioni delle trincee presenti in tutto il tracciato:

- TR11 - sezione di altezza H=8 m, con terreno coesivo (formazione di Terravecchia brecciata – Unità TRVb) e falda a fondo scavo. Sezione rappresentativa per la massima altezza di scavo e presenza di banca;
- TR11 - sezione di rilevato di altezza H=6 m, con terreno coesivo (formazione di Terravecchia – Unità TRVb) e falda a fondo scavo. Sezione rappresentativa nell'unità TRVb con altezza massima senza berma.
- TR05 - sezione di rilevato di altezza H=6 m, con terreno coesivo alluvionale (Unità ba) e falda a fondo scavo. Sezione rappresentativa per massima altezza senza banca in unità ba.

Per la valutazione di stabilità delle scarpate sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici. Le verifiche sono state condotte in condizioni drenate e non drenate. In particolare, i parametri non drenati sono stati applicati alla condizione sismica più gravosa.

#### Unità ba – Depositi alluvionali coesivi (limoso argillosi)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 75 \text{ kPa}$	resistenza al taglio non drenata

#### Unità TRVb– formazione di Terravecchia brecciata

$\gamma = 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 100 \text{ kPa}$	resistenza al taglio non drenata

Falda: assunta cautelativamente a fondo scavo.

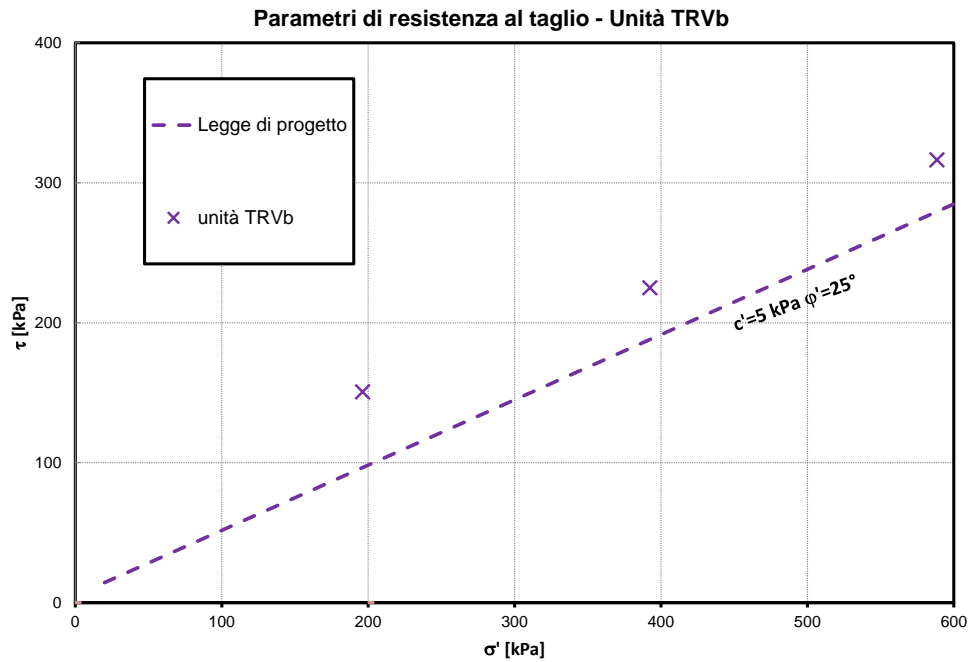


Figura 1. Parametri di resistenza unità TRVb (indagini 5\_SV11, 5\_SV12, 5\_S08, 5\_SW04)

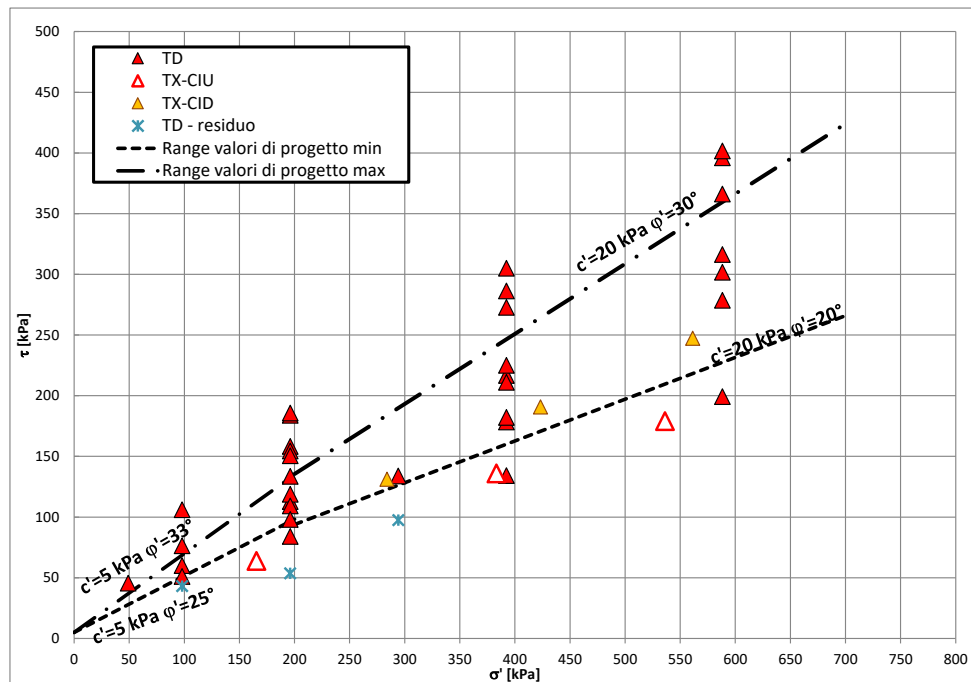


Figura 2. Parametri di resistenza unità TRVb (tutto L5 da km 0+000 a km 8+920)

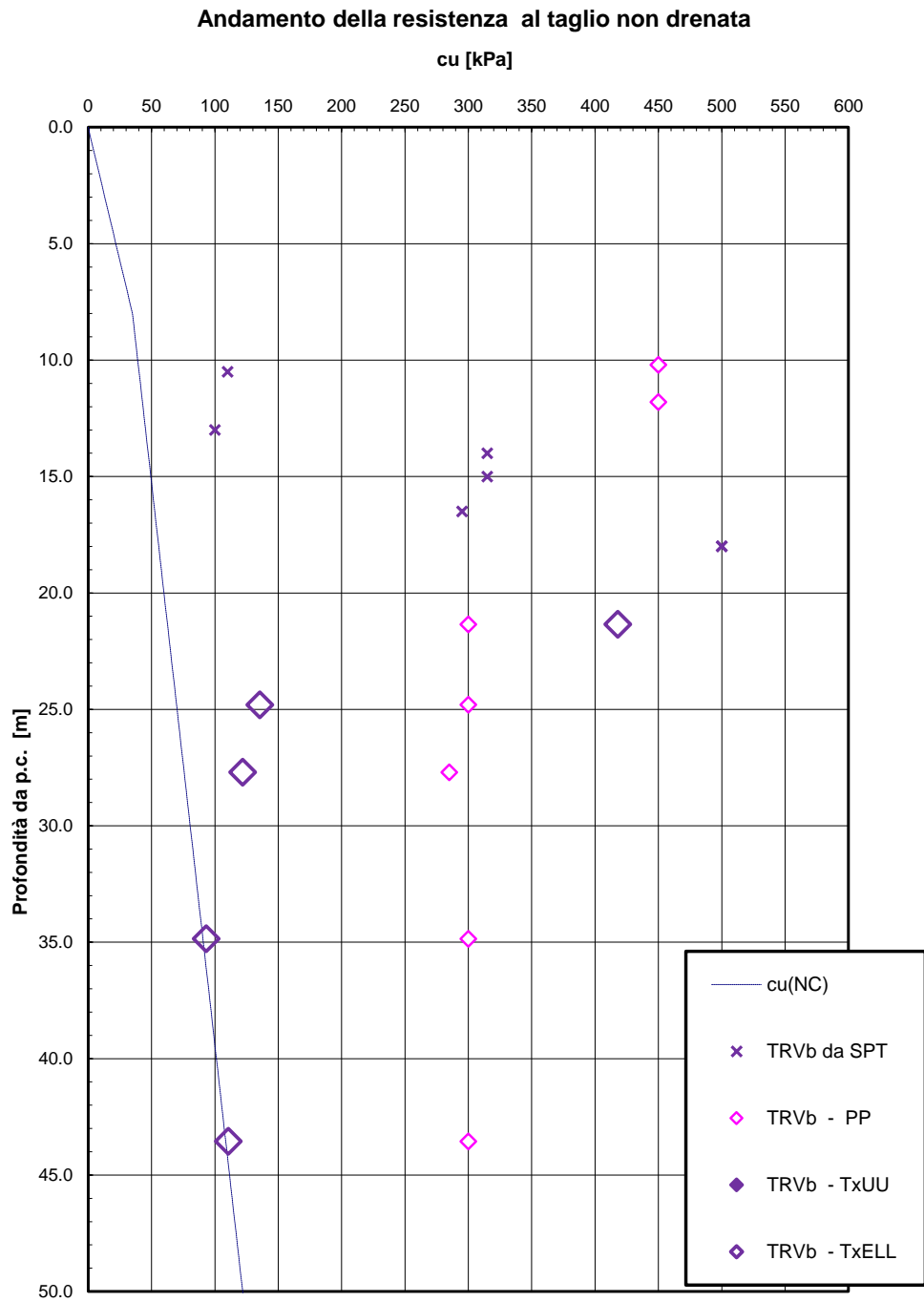


Figura 3. Resistenza non drenata dalle indagini 5\_SW4, 5\_SV11, 5\_SV12, 5\_S08

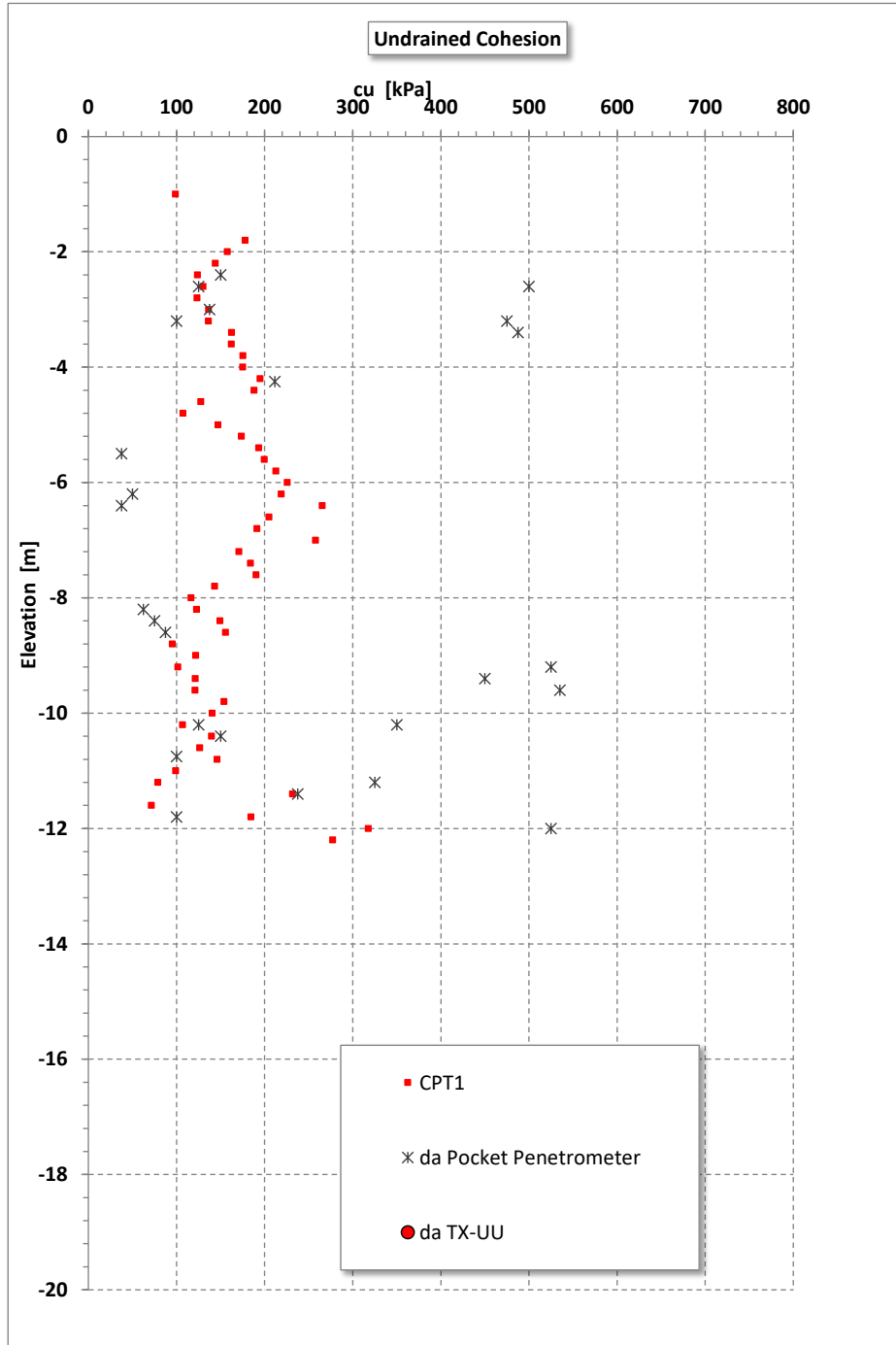


Figura 4. Resistenza non drenata dalle indagini 5\_CPT1, 5\_SV01, 5\_S14 – TR05



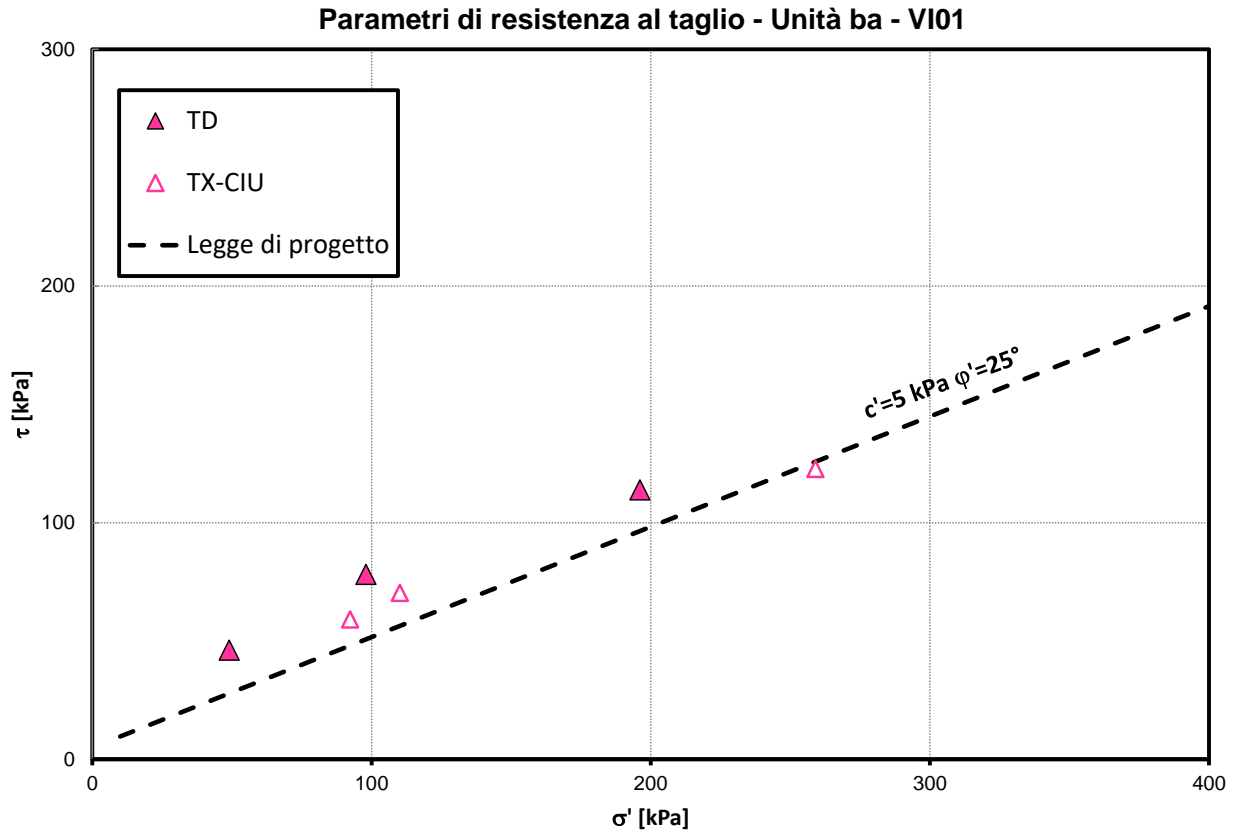


Figura 5. Parametri resistenza unità ba (laboratorio sondaggio 5\_S14) – TR05

### 3.7 Risultati

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità delle scarpate sia in condizioni statiche che sismiche SLU (viene riportata la verifica più gravosa valutata con  $\pm K_v$ ), in condizione drenate e non drenate. I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A.

I fattori di sicurezza minimi ottenuti dalle verifiche sono sempre maggiori di quanto prescritto da normativa ( $\gamma_R \geq 1.1$ ); quindi le verifiche di stabilità sono sempre soddisfatte.

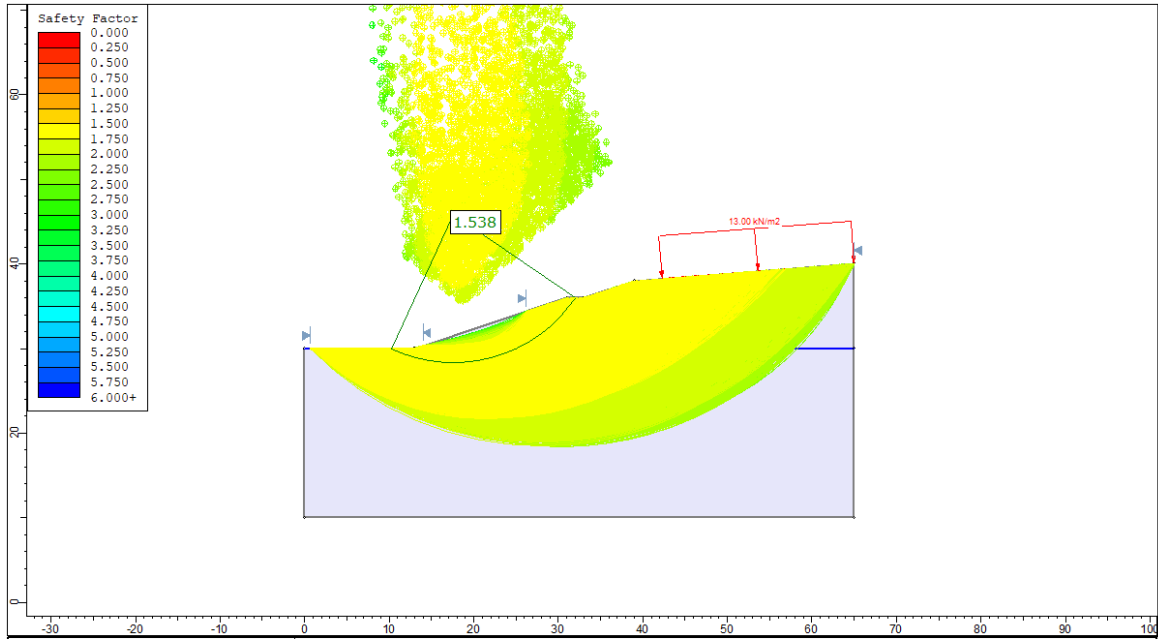


Figura 6. Analisi statica – trincea TR11 H=8m – Condizioni drenate

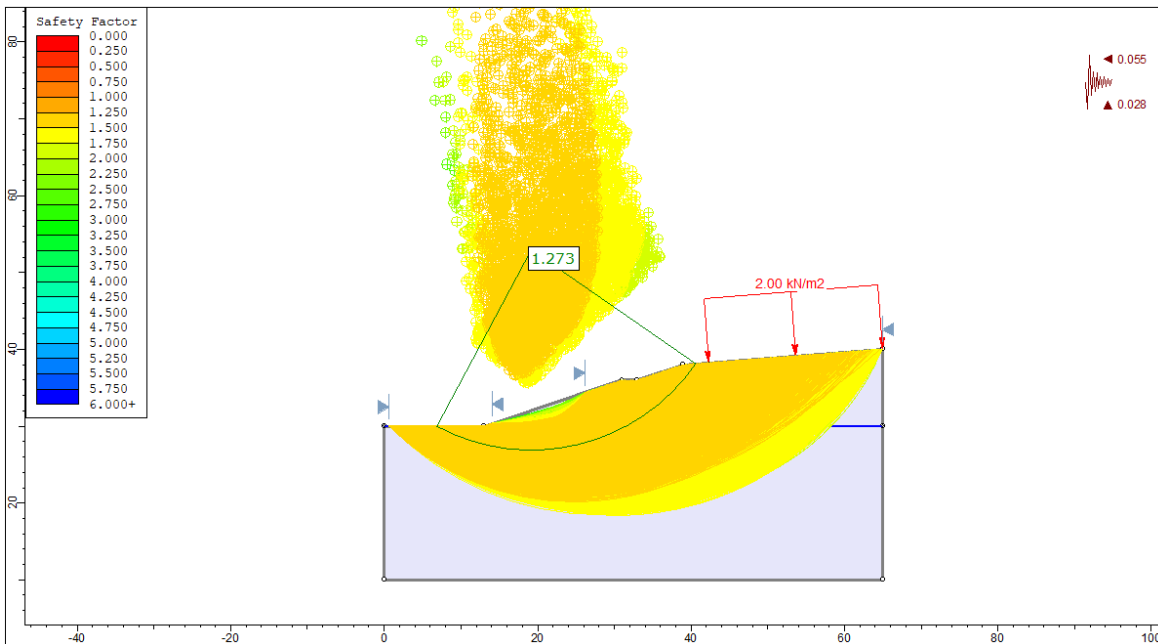


Figura 7. Analisi sismica – trincea TR11 H=8m – Condizioni drenate

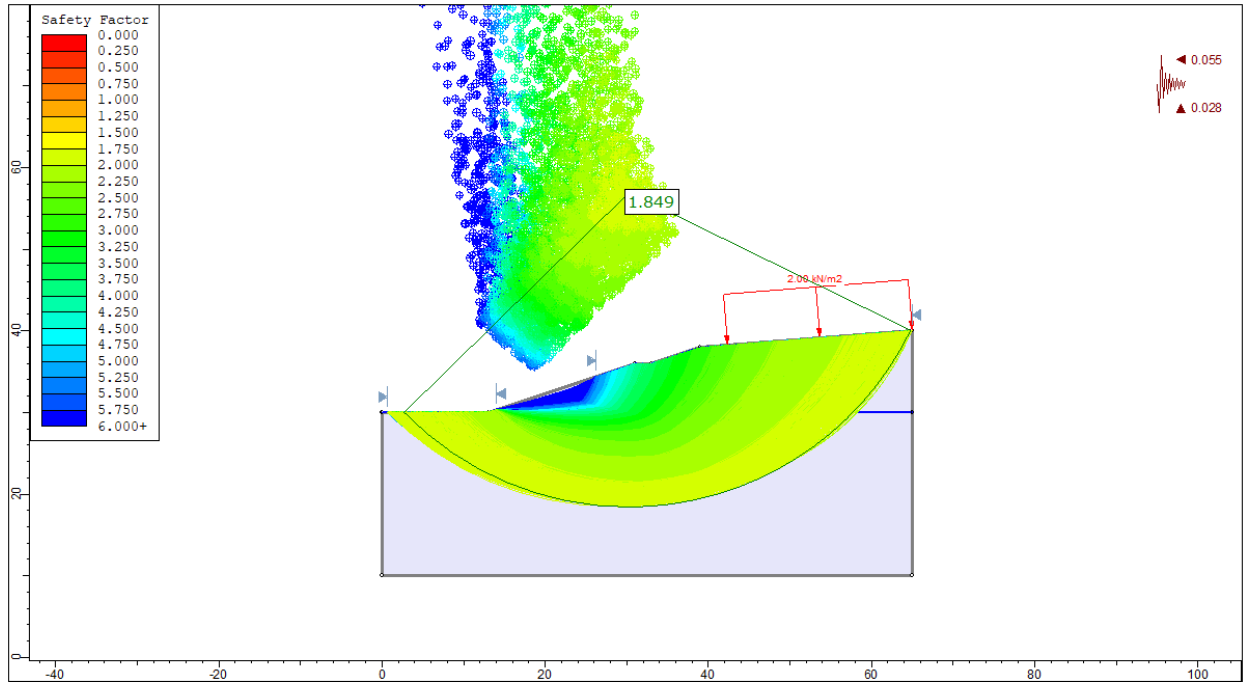


Figura 8. Analisi sismica – trincea TR11 H=8m – Condizioni non drenate

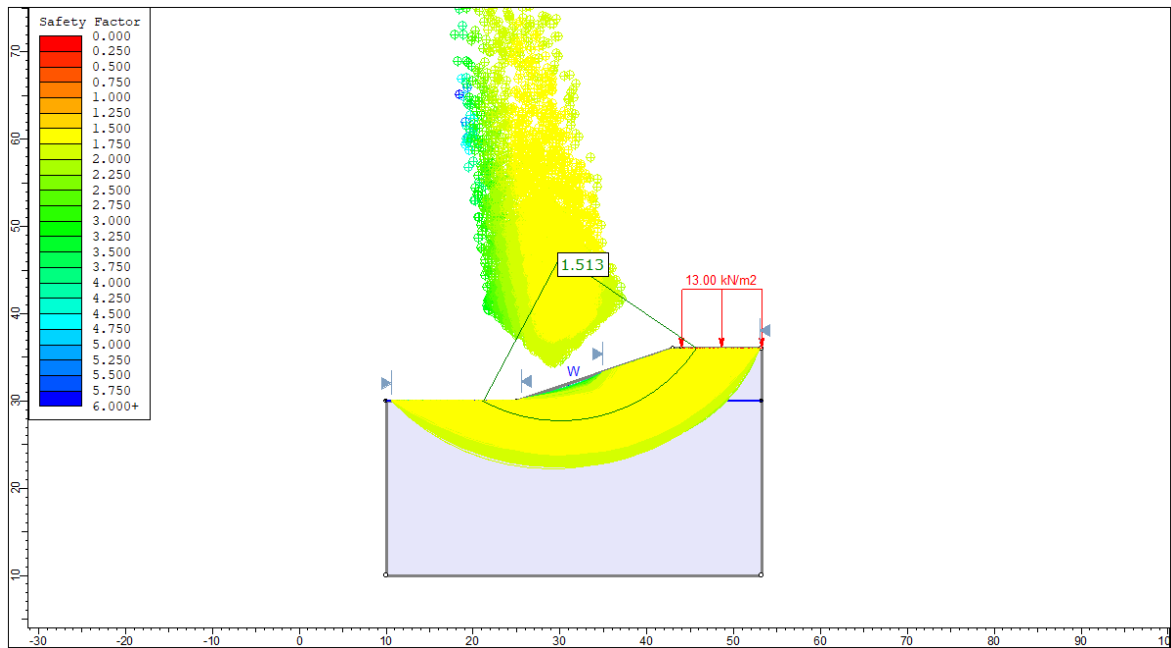


Figura 9. Analisi statica – trincea TR11 H=6m – Condizioni drenate – Unità TRVb

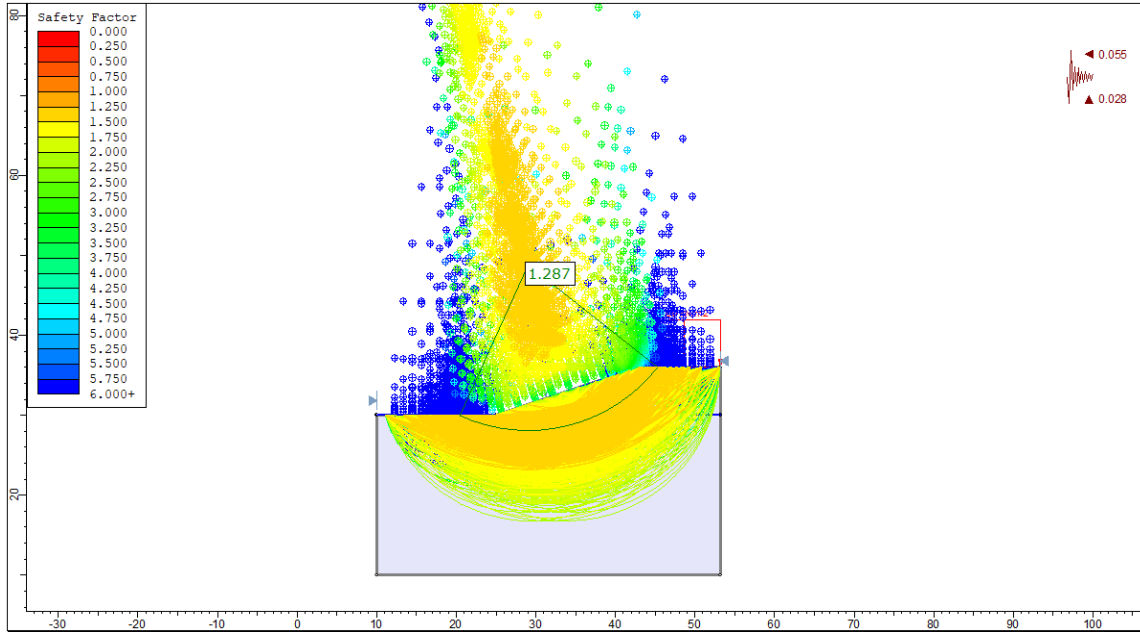


Figura 10. Analisi sismica – trincea TR11 H=6m – Condizioni drenate – Unità TRVb

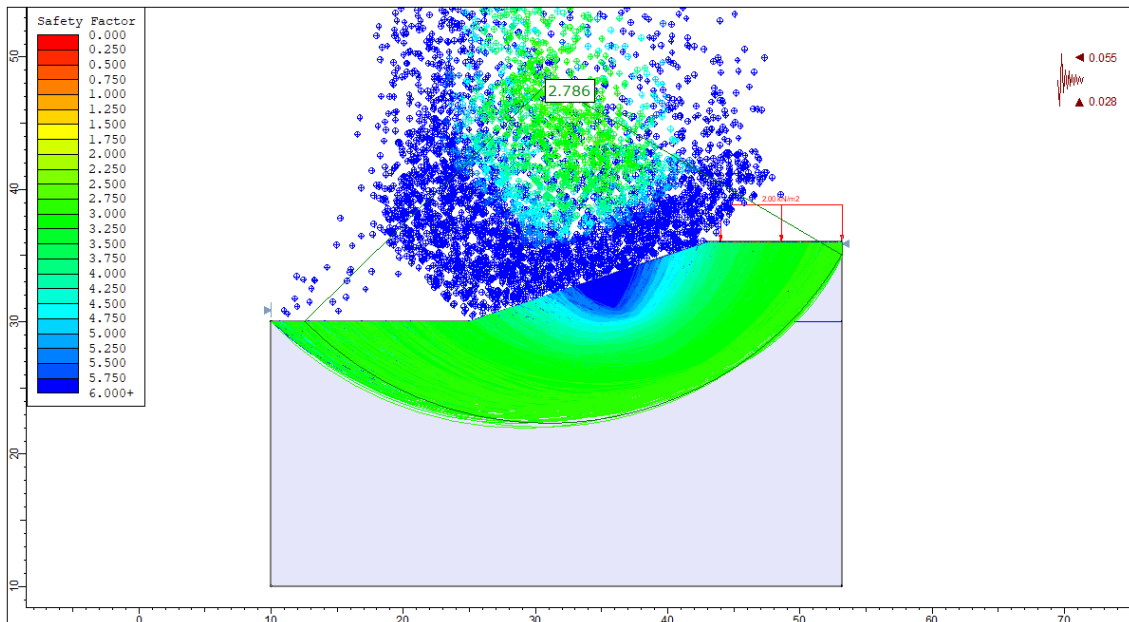


Figura 11. Analisi sismica – trincea TR11 H=6m – Condizioni non drenate – Unità TRVb

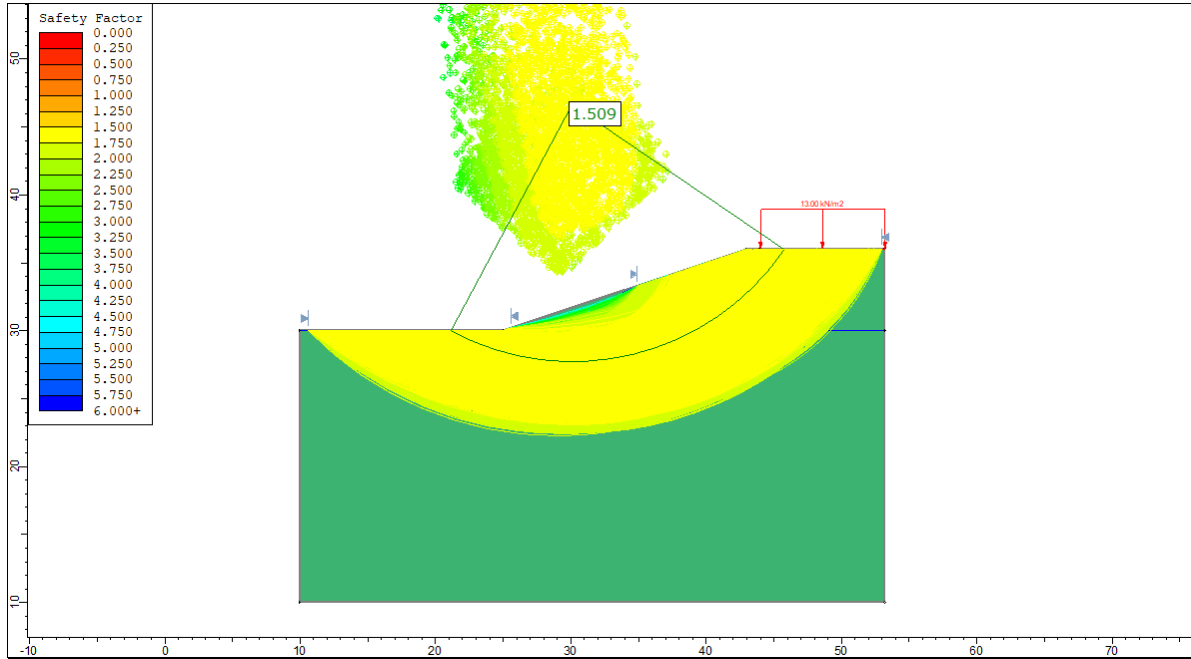


Figura 12. Analisi statica – trincea TR05 H=6m – Condizioni drenate – Unità ba

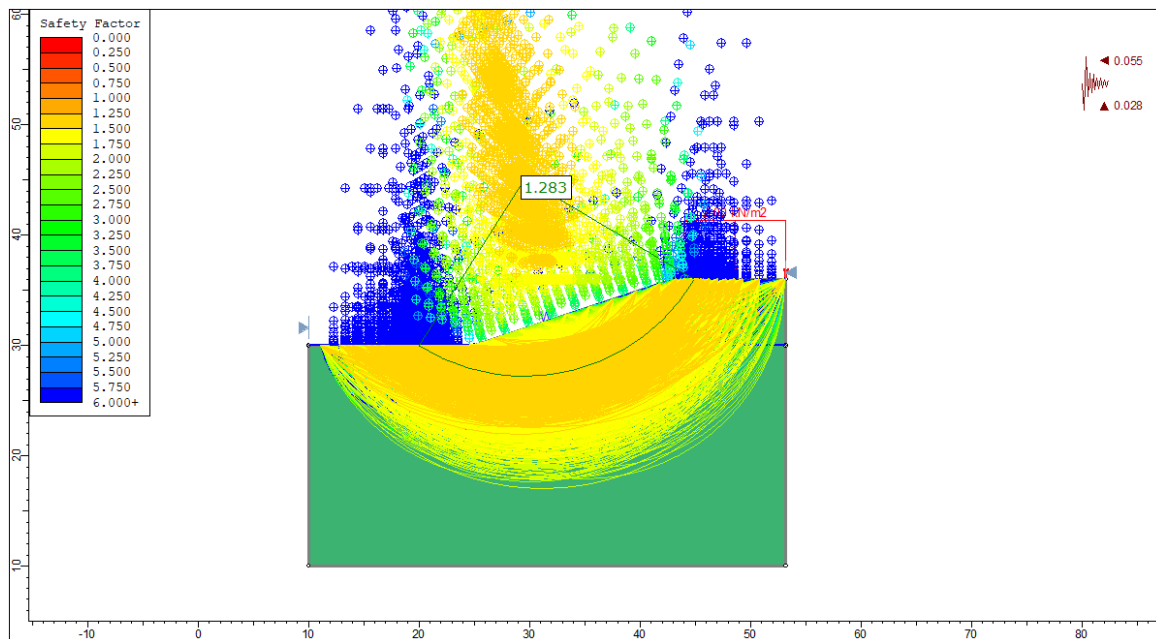


Figura 13. Analisi sismica – trincea TR05 H=6m – Condizioni drenate – Unità ba

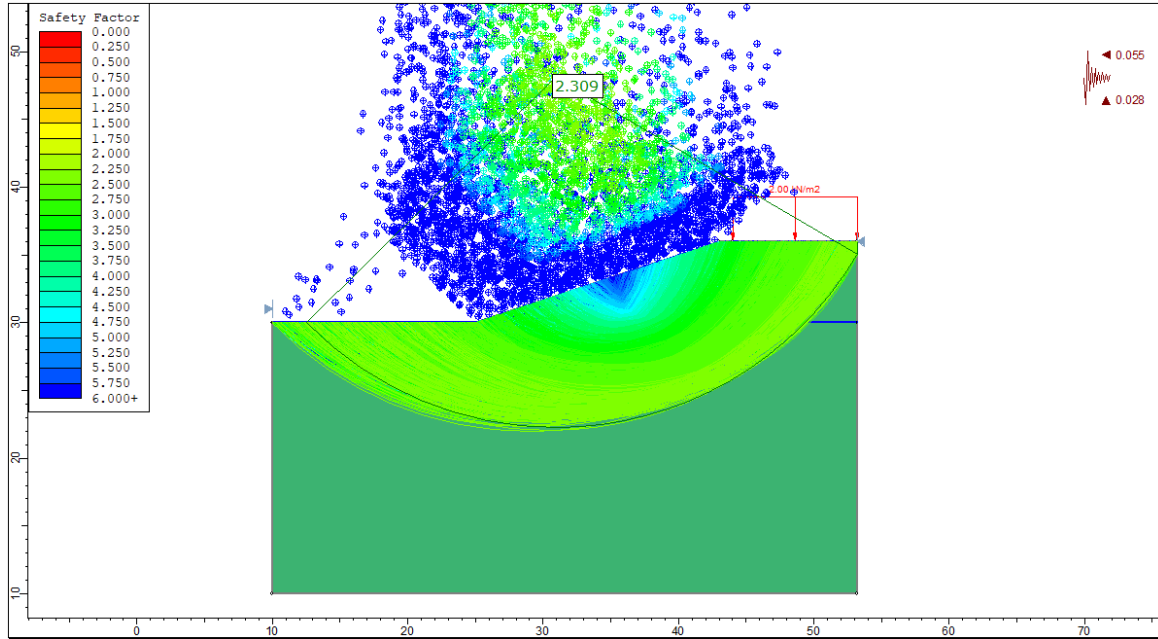


Figura 14. Analisi sismica – trincea TR05 H=6m – Condizioni non drenate – Unità ba

#### 4 PIANO DI POSA TRINCEE

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite, sono stati definiti gli spessori di bonifica per il piano di posa di rilevati e trincee. In particolare, lo spessore di bonifica è stato definito tenendo conto dei seguenti aspetti, come previsto da Capitolato Italferr:

- per le trincee ferroviarie: il terreno presente in sito al piano di posa dello strato supercompattato deve appartenere ai gruppi A1, A3 o A2-4.

Le trincee di progetto ricadono sempre in terreni coesivi, quindi nella seguente tabella si riassumono gli spessori di bonifica previsti lungo lo sviluppo del tracciato ferroviario.

Opere	SCOTICO [m]	BONIFICA [m]
trincee	-	0.50



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	24 di 71

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

### 5.1 TR11 Sezione H=8 m – Analisi statica - Condizioni drenate

#### *Slide Analysis Information*

**T62**

#### *Project Summary*

---

File Name: T62.slmd  
Slide Modeler Version: 8.024  
Compute Time: 00h:00m:00.568s  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

#### *General Settings*

---

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

#### *Analysis Options*

---

Slices Type: Vertical

##### **Analysis Methods Used**

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check  $\alpha < 0.2$ : Yes

Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

#### *Groundwater Analysis*





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	25 di 71

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

### Random Numbers

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

### Surface Options

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

### Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 13  
Orientation: Normal to boundary

### Materials

Property	TRVb
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	21
Cohesion [kPa]	4



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	26 di 71

Friction Angle [°]	20.5
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums

Method: bishop simplified

<b>FS</b>	<b>1.538450</b>
Center:	17.577, 45.883
Radius:	17.497
Left Slip Surface Endpoint:	10.236, 30.000
Right Slip Surface Endpoint:	32.016, 36.000
Resisting Moment:	8777.55 kN-m
Driving Moment:	5705.47 kN-m
Total Slice Area:	58.6347 m2
Surface Horizontal Width:	21.7798 m
Surface Average Height:	2.69216 m

## Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	4999
Number of Invalid Surfaces:	1

## Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.53845

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	0.431819	0.873037	-24.0322	TRVb	4	20.5	3.20922	4.93722	3.45107	0.944357	2.50672	2.02008	1.07572
2	0.431819	2.55678	-22.4928	TRVb	4	20.5	3.74301	5.75843	7.46897	2.76583	4.70314	5.91912	3.15329
3	0.431819	4.11789	-20.9703	TRVb	4	20.5	4.22835	6.5051	11.1548	4.45465	6.70017	9.53422	5.07957
4	0.431819	5.56023	-19.4633	TRVb	4	20.5	4.66793	7.18138	14.5239	6.01496	8.50899	12.8743	6.85935
5	0.431819	6.88718	-17.9701	TRVb	4	20.5	5.06415	7.79094	17.5898	7.45047	10.1393	15.9473	8.49681
6	0.431819	8.10178	-16.4894	TRVb	4	20.5	5.41907	8.33697	20.3642	8.76442	11.5998	18.7601	9.99566
7	0.431819	9.44189	-15.02	TRVb	4	20.5	5.87614	9.04015	23.4402	9.95973	13.4805	21.8635	11.9038
8	0.431819	11.6405	-13.5606	TRVb	4	20.5	6.87079	10.5704	28.6122	11.0389	17.5733	26.9549	15.916
9	0.431819	13.8381	-12.1102	TRVb	4	20.5	7.88121	12.1249	33.7352	12.0043	21.7309	32.0442	20.0399
10	0.431819	15.9323	-10.6676	TRVb	4	20.5	8.84641	13.6098	38.5603	12.8577	25.7026	36.8939	24.0362
11	0.431819	17.9246	-9.23183	TRVb	4	20.5	9.76795	15.0275	43.0953	13.601	29.4943	41.5077	27.9067
12	0.431819	19.8164	-7.80187	TRVb	4	20.5	10.6471	16.3801	47.3475	14.2354	33.1121	45.8887	31.6533
13	0.431819	21.6088	-6.3768	TRVb	4	20.5	11.4853	17.6696	51.3231	14.7624	36.5607	50.0396	35.2772
14	0.431819	23.3026	-4.95567	TRVb	4	20.5	12.2834	18.8974	55.0277	15.1827	39.845	53.9626	38.7799
15	0.431819	24.8987	-3.5376	TRVb	4	20.5	13.0424	20.0651	58.4654	15.4973	42.9681	57.6591	42.1618
16	0.431819	26.3976	-2.1217	TRVb	4	20.5	13.7631	21.1739	61.6402	15.7067	45.9335	61.1303	45.4236
17	0.431819	27.7995	-0.707088	TRVb	4	20.5	14.4462	22.2248	64.5559	15.8113	48.7446	64.3776	48.5663
18	0.431819	29.1048	0.707088	TRVb	4	20.5	15.0923	23.2188	67.2144	15.8113	51.4031	67.4007	51.5894
19	0.431819	30.3134	2.1217	TRVb	4	20.5	15.702	24.1567	69.6182	15.7067	53.9115	70.1999	54.4932
20	0.431819	31.4251	3.5376	TRVb	4	20.5	16.2755	25.039	71.7687	15.4973	56.2714	72.7749	57.2776
21	0.431819	32.4396	4.95567	TRVb	4	20.5	16.8132	25.8663	73.6668	15.1827	58.4841	75.1246	59.9419



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	27 di 71

22	0.431819	33.3562	6.3768	TRVb	4	20.5	17.3154	26.6389	75.313	14.7624	60.5506	77.2482	62.4858
23	0.431819	34.1744	7.80187	TRVb	4	20.5	17.7823	27.3572	76.7071	14.2354	62.4717	79.1436	64.9082
24	0.431819	34.8932	9.23183	TRVb	4	20.5	18.2139	28.0211	77.8482	13.601	64.2472	80.8086	67.2076
25	0.431819	35.5115	10.6676	TRVb	4	20.5	18.6101	28.6307	78.7354	12.8577	65.8777	82.2409	69.3832
26	0.431819	36.0278	12.1102	TRVb	4	20.5	18.9709	29.1858	79.3668	12.0043	67.3625	83.4374	71.4331
27	0.431819	36.4408	13.5606	TRVb	4	20.5	19.2962	29.6863	79.7401	11.0389	68.7012	84.3944	73.3555
28	0.431819	36.7484	15.02	TRVb	4	20.5	19.5858	30.1318	79.8523	9.95973	69.8926	85.1076	75.1479
29	0.431819	36.9488	16.4894	TRVb	4	20.5	19.8392	30.5216	79.6996	8.76442	70.9352	85.5723	76.8078
30	0.431819	37.0395	17.9701	TRVb	4	20.5	20.056	30.8552	79.2779	7.45047	71.8275	85.783	78.3325
31	0.431819	37.0178	19.4633	TRVb	4	20.5	20.2358	31.1318	78.5823	6.01496	72.5673	85.7336	79.7186
32	0.431819	36.8807	20.9703	TRVb	4	20.5	20.3779	31.3504	77.6068	4.45465	73.1521	85.417	80.9624
33	0.431819	36.6249	22.4928	TRVb	4	20.5	20.4817	31.51	76.3445	2.76583	73.5787	84.8252	82.0594
34	0.431819	36.2464	24.0322	TRVb	4	20.5	20.5461	31.6091	74.7882	0.944357	73.8438	83.9497	83.0053
35	0.443621	36.7088	25.6118	TRVb	4	20.5	20.3429	31.2965	73.0079	0	73.0079	82.7597	82.7597
36	0.443621	36.0323	27.2343	TRVb	4	20.5	19.8584	30.5512	71.0144	0	71.0144	81.2353	81.2353
37	0.443621	35.2066	28.8807	TRVb	4	20.5	19.3026	29.6961	68.7273	0	68.7273	79.3745	79.3745
38	0.443621	34.2245	30.5537	TRVb	4	20.5	18.6733	28.728	66.1381	0	66.1381	77.1611	77.1611
39	0.443621	33.0782	32.2561	TRVb	4	20.5	17.9685	27.6436	63.2376	0	63.2376	74.5775	74.5775
40	0.443621	31.7584	33.9911	TRVb	4	20.5	17.1853	26.4387	60.015	0	60.015	71.6028	71.6028
41	0.443621	30.2544	35.7623	TRVb	4	20.5	16.3208	25.1088	56.4579	0	56.4579	68.2126	68.2126
42	0.443621	28.5539	37.574	TRVb	4	20.5	15.3717	23.6486	52.5528	0	52.5528	64.3794	64.3794
43	0.443621	26.6424	39.4309	TRVb	4	20.5	14.3342	22.0524	48.2833	0	48.2833	60.0705	60.0705
44	0.443621	24.5029	41.3387	TRVb	4	20.5	13.2037	20.3133	43.632	0	43.632	55.2476	55.2476
45	0.443621	22.1151	43.3043	TRVb	4	20.5	11.9755	18.4237	38.5779	0	38.5779	49.8647	49.8647
46	0.443621	19.4544	45.3358	TRVb	4	20.5	10.6435	16.3745	33.0973	0	33.0973	43.8663	43.8663
47	0.443621	16.4906	47.4432	TRVb	4	20.5	9.20134	14.1558	27.163	0	27.163	37.1845	37.1845
48	0.443621	13.128	49.6388	TRVb	4	20.5	7.61651	11.7176	20.6418	0	20.6418	29.6034	29.6034
49	0.443621	8.40395	51.9387	TRVb	4	20.5	5.49914	8.46015	11.9292	0	11.9292	18.9523	18.9523
50	0.443621	2.88245	54.3637	TRVb	4	20.5	3.12199	4.80302	2.14779	0	2.14779	6.50271	6.50271

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.53845

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	10.2365	30	0	0	0
2	10.6683	29.8075	2.04866	0	0
3	11.1001	29.6286	4.99852	0	0
4	11.5319	29.4631	8.6684	0	0
5	11.9638	29.3105	12.8981	0	0
6	12.3956	29.1705	17.5459	0	0
7	12.8274	29.0427	22.4862	0	0
8	13.2592	28.9268	27.7366	0	0
9	13.691	28.8226	33.6801	0	0
10	14.1229	28.73	40.2051	0	0
11	14.5547	28.6486	47.1571	0	0
12	14.9865	28.5785	54.3948	0	0
13	15.4183	28.5193	61.7884	0	0
14	15.8501	28.471	69.2189	0	0
15	16.282	28.4336	76.5772	0	0
16	16.7138	28.4069	83.7633	0	0
17	17.1456	28.3909	90.6856	0	0
18	17.5774	28.3856	97.2604	0	0
19	18.0092	28.3909	103.412	0	0
20	18.4411	28.4069	109.07	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	28 di 71

21	18.8729	28.4336	114.174	0	0
22	19.3047	28.471	118.668	0	0
23	19.7365	28.5193	122.501	0	0
24	20.1683	28.5785	125.633	0	0
25	20.6002	28.6486	128.024	0	0
26	21.032	28.73	129.647	0	0
27	21.4638	28.8226	130.475	0	0
28	21.8956	28.9268	130.493	0	0
29	22.3274	29.0427	129.688	0	0
30	22.7593	29.1705	128.057	0	0
31	23.1911	29.3105	125.604	0	0
32	23.6229	29.4631	122.34	0	0
33	24.0547	29.6286	118.285	0	0
34	24.4865	29.8075	113.469	0	0
35	24.9183	30	107.93	0	0
36	25.362	30.2127	101.418	0	0
37	25.8056	30.441	94.0027	0	0
38	26.2492	30.6857	85.7382	0	0
39	26.6928	30.9476	76.6925	0	0
40	27.1365	31.2275	66.9496	0	0
41	27.5801	31.5267	56.6123	0	0
42	28.0237	31.8462	45.8053	0	0
43	28.4673	32.1875	34.6795	0	0
44	28.9109	32.5523	23.4174	0	0
45	29.3546	32.9425	12.24	0	0
46	29.7982	33.3606	1.41651	0	0
47	30.2418	33.8095	-8.72314	0	0
48	30.6854	34.2927	-17.7702	0	0
49	31.129	34.8146	-25.1697	0	0
50	31.5727	35.3812	-29.4917	0	0
51	32.0163	36	0	0	0

## Entity Information

### Group: Group 1

#### Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	0	30
	0	10
	65	10
	65	30
	65	40.05
	39	38
	33	36
	31	36
	13	30
	Material Boundary	25
53.2		30

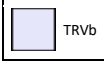


NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	29 di 71

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Master Scenario						
Water Table	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	0	30	65	30	Assigned to materials: 
X	Y							
0	30							
65	30							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>65</td> <td>40.05</td> </tr> <tr> <td>42.3023</td> <td>38.2604</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	65	40.05	42.3023	38.2604	Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 13 kN/m <sup>2</sup> Creates Excess Pore Pressure: No
X	Y							
65	40.05							
42.3023	38.2604							

5.2 TR11 Sezione H=8 m – Analisi sismica - Condizioni drenate

*Slide Analysis Information*

**T62**

**Project Summary**

File Name: T62.slmd  
 Slide Modeler Version: 8.021  
 Compute Time: 00h:00m:00.540s  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

**General Settings**

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

**Analysis Options**

Slices Type: Vertical

**Analysis Methods Used**

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	30 di 71

Check malpha < 0.2: Yes  
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes

### Groundwater Analysis

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

### Random Numbers

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

### Surface Options

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

### Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.055  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.028

### Loading



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	31 di 71

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	2
Orientation:	Normal to boundary

## Materials

Property	TRVb
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	21
Cohesion [kPa]	4
Friction Angle [°]	20.5
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.273140
Center:	19.216, 52.962
Radius:	26.070
Left Slip Surface Endpoint:	6.870, 30.000
Right Slip Surface Endpoint:	40.656, 38.131
Resisting Moment:	27147.2 kN-m
Driving Moment:	21323 kN-m
Total Slice Area:	142.019 m2
Surface Horizontal Width:	33.7862 m
Surface Average Height:	4.20346 m

## Valid/Invalid Surfaces

### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	4999
Number of Invalid Surfaces:	1

## Slice Data

### • Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27314

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	0.667333	2.42781	-27.4387	TRVb	4	20.5	4.34328	5.5296	5.79052	1.69941	4.09111	3.53546	1.83605
2	0.667333	7.11588	-25.7979	TRVb	4	20.5	5.50383	7.00714	13.0241	4.98113	8.04297	10.3637	5.38257
3	0.667333	11.4756	-24.1795	TRVb	4	20.5	6.55549	8.34606	19.6571	8.033	11.6241	16.7138	8.68079
4	0.667333	15.5197	-22.5814	TRVb	4	20.5	7.50635	9.55664	25.7259	10.8639	14.862	22.6042	11.7403
5	0.667333	19.2595	-21.0017	TRVb	4	20.5	8.36333	10.6477	31.2619	13.4818	17.7801	28.0513	14.5695



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	32 di 71

6	0.667333	22.7048	-19.4385	TRVb	4	20.5	9.13237	11.6268	36.2924	15.8936	20.3988	33.0695	17.1759
7	0.667333	25.8644	-17.8903	TRVb	4	20.5	9.81868	12.5006	40.8412	18.1054	22.7358	37.6717	19.5663
8	0.667333	28.7461	-16.3554	TRVb	4	20.5	10.4267	13.2747	44.9289	20.1226	24.8063	41.869	21.7464
9	0.667333	31.3567	-14.8326	TRVb	4	20.5	10.9605	13.9543	48.574	21.9501	26.6239	45.6715	23.7214
10	0.667333	34.7349	-13.3204	TRVb	4	20.5	11.8983	15.1482	53.4091	23.5919	29.8172	50.592	27.0001
11	0.667333	39.8838	-11.8175	TRVb	4	20.5	13.6856	17.4237	60.955	25.0518	35.9032	58.0916	33.0398
12	0.667333	44.8312	-10.3229	TRVb	4	20.5	15.4089	19.6177	68.1043	26.3328	41.7715	65.2977	38.9649
13	0.667333	49.5271	-8.83542	TRVb	4	20.5	17.0471	21.7033	74.7874	27.4378	47.3496	72.1376	44.6998
14	0.667333	53.9747	-7.35387	TRVb	4	20.5	18.6029	23.6841	81.0167	28.3691	52.6476	78.6158	50.2467
15	0.667333	58.1769	-5.87725	TRVb	4	20.5	20.0793	25.5638	86.8035	29.1285	57.675	84.7365	55.608
16	0.667333	62.1357	-4.40455	TRVb	4	20.5	21.4786	27.3453	92.1574	29.7175	62.4399	90.503	60.7855
17	0.667333	65.853	-2.93476	TRVb	4	20.5	22.8028	29.0312	97.0864	30.1375	66.9489	95.9174	65.7799
18	0.667333	69.3298	-1.4669	TRVb	4	20.5	24.0538	30.6238	101.598	30.3891	71.2086	100.982	70.5926
19	0.667333	72.5668	0	TRVb	4	20.5	25.233	32.1251	105.697	30.4729	75.224	105.697	75.224
20	0.667333	75.5644	1.4669	TRVb	4	20.5	26.3417	33.5367	109.389	30.3891	78.9995	110.063	79.674
21	0.667333	78.3223	2.93476	TRVb	4	20.5	27.3812	34.8601	112.677	30.1375	82.5392	114.08	83.9429
22	0.667333	80.8397	4.40455	TRVb	4	20.5	28.3523	36.0965	115.564	29.7175	85.8461	117.747	88.03
23	0.667333	83.1155	5.87725	TRVb	4	20.5	29.2559	37.2468	118.051	29.1285	88.9225	121.063	91.9341
24	0.667333	85.1481	7.35387	TRVb	4	20.5	30.0922	38.3116	120.14	28.3691	91.7705	124.023	95.6541
25	0.667333	86.9351	8.83542	TRVb	4	20.5	30.8619	39.2915	121.829	27.4378	94.3915	126.627	99.1887
26	0.667333	88.4738	10.3229	TRVb	4	20.5	31.565	40.1867	123.119	26.3328	96.7859	128.868	102.535
27	0.667333	89.7611	11.8175	TRVb	4	20.5	32.2018	40.9974	124.006	25.0518	98.954	130.743	105.692
28	0.667333	90.793	13.3204	TRVb	4	20.5	32.772	41.7233	124.487	23.5919	100.895	132.247	108.655
29	0.667333	91.5649	14.8326	TRVb	4	20.5	33.2753	42.3641	124.559	21.9501	102.609	133.371	111.421
30	0.667333	92.0716	16.3554	TRVb	4	20.5	33.7112	42.9191	124.217	20.1226	104.094	134.11	113.987
31	0.667333	92.3073	17.8903	TRVb	4	20.5	34.0793	43.3877	123.453	18.1054	105.347	134.454	116.348
32	0.667333	92.265	19.4385	TRVb	4	20.5	34.3785	43.7686	122.26	15.8936	106.366	134.392	118.499
33	0.667333	91.937	21.0017	TRVb	4	20.5	34.6079	44.0607	120.629	13.4818	107.147	133.915	120.433
34	0.667333	91.3145	22.5814	TRVb	4	20.5	34.7662	44.2622	118.55	10.8639	107.686	133.009	122.145
35	0.667333	90.3878	24.1795	TRVb	4	20.5	34.8519	44.3713	116.011	8.033	107.978	131.659	123.626
36	0.667333	89.1454	25.7979	TRVb	4	20.5	34.8633	44.3858	112.998	4.98113	108.017	129.85	124.869
37	0.667333	86.4723	27.4387	TRVb	4	20.5	34.3891	43.7822	108.102	1.69941	106.402	125.957	124.257
38	0.699607	85.2848	29.1452	TRVb	4	20.5	32.602	41.5069	100.317	0	100.317	118.497	118.497
39	0.699607	79.3406	30.9217	TRVb	4	20.5	30.2026	38.4522	92.1465	0	92.1465	110.238	110.238
40	0.699607	74.4835	32.7318	TRVb	4	20.5	28.209	35.914	85.358	0	85.358	103.49	103.49
41	0.699607	71.0582	34.5795	TRVb	4	20.5	26.726	34.026	80.3082	0	80.3082	98.7311	98.7311
42	0.699607	67.1432	36.4693	TRVb	4	20.5	25.0924	31.9461	74.7453	0	74.7453	93.2918	93.2918
43	0.699607	62.6966	38.4064	TRVb	4	20.5	23.3001	29.6643	68.6422	0	68.6422	87.1139	87.1139
44	0.699607	57.6751	40.397	TRVb	4	20.5	21.3423	27.1717	61.9754	0	61.9754	80.1372	80.1372
45	0.699607	52.0272	42.4484	TRVb	4	20.5	19.211	24.4583	54.7181	0	54.7181	72.29	72.29
46	0.699607	45.69	44.5695	TRVb	4	20.5	16.8974	21.5127	46.8399	0	46.8399	63.4852	63.4852
47	0.699607	38.5864	46.7712	TRVb	4	20.5	14.3911	18.3219	38.3057	0	38.3057	53.6152	53.6152
48	0.699607	30.443	49.0672	TRVb	4	20.5	11.627	14.8028	28.8934	0	28.8934	42.3005	42.3005
49	0.699607	19.396	51.4751	TRVb	4	20.5	8.07723	10.2834	16.8059	0	16.8059	26.9513	26.9513
50	0.699607	6.67302	54.018	TRVb	4	20.5	4.17601	5.31664	3.52153	0	3.52153	9.27311	9.27311

**Interslice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27314

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	6.86989	30	0	0	0
2	7.53723	29.6535	4.77022	0	0
3	8.20456	29.3309	12.2517	0	0
4	8.87189	29.0313	21.8835	0	0





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	33 di 71

5	9.53922	28.7538	33.1771	0	0
6	10.2066	28.4976	45.706	0	0
7	10.8739	28.2621	59.0967	0	0
8	11.5412	28.0467	73.0222	0	0
9	12.2086	27.8508	87.1959	0	0
10	12.8759	27.6741	101.367	0	0
11	13.5432	27.5161	115.833	0	0
12	14.2106	27.3765	131.28	0	0
13	14.8779	27.2549	147.372	0	0
14	15.5452	27.1512	163.778	0	0
15	16.2126	27.0651	180.197	0	0
16	16.8799	26.9964	196.355	0	0
17	17.5472	26.945	212.003	0	0
18	18.2145	26.9108	226.915	0	0
19	18.8819	26.8937	240.884	0	0
20	19.5492	26.8937	253.726	0	0
21	20.2165	26.9108	265.273	0	0
22	20.8839	26.945	275.377	0	0
23	21.5512	26.9964	283.905	0	0
24	22.2185	27.0651	290.741	0	0
25	22.8859	27.1512	295.785	0	0
26	23.5532	27.2549	298.954	0	0
27	24.2205	27.3765	300.18	0	0
28	24.8879	27.5161	299.411	0	0
29	25.5552	27.6741	296.611	0	0
30	26.2225	27.8508	291.76	0	0
31	26.8899	28.0467	284.858	0	0
32	27.5572	28.2621	275.922	0	0
33	28.2245	28.4976	264.988	0	0
34	28.8919	28.7538	252.115	0	0
35	29.5592	29.0313	237.384	0	0
36	30.2265	29.3309	220.903	0	0
37	30.8939	29.6535	202.808	0	0
38	31.5612	30	183.537	0	0
39	32.2608	30.3901	162.512	0	0
40	32.9604	30.8092	140.656	0	0
41	33.66	31.2589	117.903	0	0
42	34.3596	31.7411	93.9571	0	0
43	35.0592	32.2582	69.1622	0	0
44	35.7588	32.8129	43.9383	0	0
45	36.4585	33.4082	18.7953	0	0
46	37.1581	34.0481	-5.64558	0	0
47	37.8577	34.7373	-28.6218	0	0
48	38.5573	35.4816	-49.1886	0	0
49	39.2569	36.2883	-66.0402	0	0
50	39.9565	37.167	-76.226	0	0
51	40.6561	38.1306	0	0	0

**Entity Information**

Group: Group 1

Shared Entities



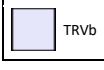
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	34 di 71

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	0	30
	0	10
	65	10
	65	30
	65	40.05
	39	38
	33	36
	31	36
	13	30
Material Boundary	25	30
	53.2	30

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	kv-
Water Table	X Y 0 30 65 30	Assigned to materials:  TRVb
	X Y 65 40.05 42.3023 38.2604	
Distributed Load		Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 2 kN/m <sup>2</sup> Creates Excess Pore Pressure: No

5.3 TR11 Sezione H=8 m – Analisi sismica - Condizioni non drenate

*Slide Analysis Information*

*T62\_non dren*

**Project Summary**

File Name: T62\_non dren.slmd  
 Slide Modeler Version: 8.021  
 Compute Time: 00h:00m:00.524s  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

**General Settings**

Units of Measurement: Metric Units



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	35 di 71

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

### Analysis Options

Slices Type: Vertical

#### Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check  $m\alpha < 0.2$ : Yes

Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces

Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81

Use negative pore pressure cutoff: Yes

Maximum negative pore pressure [kPa]: 0

Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular

Search Method: Slope Search

Number of Surfaces: 5000

Upper Angle [°]: Not Defined

Lower Angle [°]: Not Defined

Composite Surfaces: Disabled

Reverse Curvature: Invalid Surfaces



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	36 di 71

Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.055  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.028

## Loading

- 1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 2  
Orientation: Normal to boundary

## Materials

Property	TRVb
Color	
Strength Type	Undrained
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	21
Cohesion [kPa]	71.4
Cohesion Type	Constant
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.849070
Center:	30.228, 56.919
Radius:	38.502
Left Slip Surface Endpoint:	2.700, 30.000
Right Slip Surface Endpoint:	64.831, 40.037
Resisting Moment:	202516 kN-m
Driving Moment:	109523 kN-m
Total Slice Area:	748.936 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	62.1312 m
Surface Average Height:	12.0541 m



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	37 di 71

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4999  
 Number of Invalid Surfaces: 1

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84907

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	1.25126	16.0642	-44.3387	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	50.2118	5.99728	44.2145	12.479	6.48171
2	1.25126	46.8208	-41.7882	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	70.8817	17.4799	53.4018	36.3711	18.8912
3	1.25126	74.9858	-39.3356	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	89.8952	27.9949	61.9003	58.2499	30.255
4	1.25126	100.831	-36.9665	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	107.389	37.644	69.7454	78.3271	40.6831
5	1.25126	124.574	-34.6691	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	123.478	46.5081	76.9699	96.7712	50.2631
6	1.25126	146.39	-32.4338	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	138.255	54.653	83.6024	113.718	59.0652
7	1.25126	166.425	-30.2528	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	151.804	62.1326	89.671	129.282	67.1494
8	1.25126	184.798	-28.1193	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	164.189	68.992	95.1968	143.554	74.5621
9	1.25126	204.846	-26.0275	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	177.984	75.2689	102.715	159.127	83.8586
10	1.25126	230.849	-23.9724	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	196.497	80.9949	115.502	179.327	98.332
11	1.25126	255.743	-21.9496	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	214.227	86.1974	128.03	198.666	112.468
12	1.25126	279.297	-19.9552	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	230.983	90.8992	140.084	216.963	126.063
13	1.25126	301.562	-17.9858	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	246.794	95.1201	151.674	234.259	139.139
14	1.25126	322.585	-16.0381	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	261.689	98.8769	162.812	250.589	151.712
15	1.25126	342.402	-14.1093	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	275.69	102.184	173.506	265.984	163.8
16	1.25126	361.047	-12.1968	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	288.814	105.053	183.761	280.467	175.414
17	1.25126	378.547	-10.2979	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	301.077	107.495	193.582	294.061	186.566
18	1.25126	394.924	-8.41043	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	312.493	109.517	202.976	306.784	197.267
19	1.25126	410.197	-6.53212	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	323.069	111.128	211.941	318.647	207.519
20	1.25126	424.379	-4.66083	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	332.812	112.331	220.481	329.664	217.333
21	1.25126	437.481	-2.79452	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	341.727	113.131	228.596	339.842	226.711
22	1.25126	449.51	-0.931179	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	349.814	113.53	236.284	349.187	235.657
23	1.25126	459.667	0.931179	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	356.449	113.53	242.919	357.077	243.547
24	1.25126	460.684	2.79452	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	355.982	113.131	242.851	357.867	244.736
25	1.25126	461.914	4.66083	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	355.674	112.331	243.343	358.822	246.491
26	1.25126	469.396	6.53212	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	360.213	111.128	249.085	364.635	253.507
27	1.25126	476.043	8.41043	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	364.088	109.517	254.571	369.797	260.28
28	1.25126	481.585	10.2979	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	367.087	107.495	259.592	374.103	266.608
29	1.25126	486.004	12.1968	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	369.189	105.053	264.136	377.535	272.482
30	1.25126	485.184	14.1093	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	367.193	102.184	265.009	376.899	274.715
31	1.25126	478.919	16.0381	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	360.931	98.8769	262.054	372.031	273.154
32	1.25126	471.448	17.9858	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	354.393	95.1201	259.273	366.929	271.809
33	1.25126	462.735	19.9552	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	347.44	90.8992	256.541	361.46	270.561
34	1.25126	452.733	21.9496	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	338.129	86.1974	251.932	353.691	267.493
35	1.25126	441.391	23.9724	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	327.71	80.9949	246.715	344.88	263.885
36	1.25126	428.645	26.0275	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	316.123	75.2689	240.854	334.979	259.71
37	1.25126	414.425	28.1193	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	303.297	68.992	234.305	323.932	254.94
38	1.25126	398.644	30.2528	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	289.152	62.1326	227.019	311.673	249.541
39	1.25126	381.202	32.4338	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	273.587	54.653	218.934	298.124	243.471
40	1.25126	361.978	34.6691	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	256.484	46.5081	209.975	283.19	236.682
41	1.25126	340.827	36.9665	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	237.698	37.644	200.054	266.76	229.116
42	1.25126	317.574	39.3356	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	217.051	27.9949	189.057	248.697	220.702



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	38 di 71

43	1.25126	292.002	41.7882	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	194.321	17.4799	176.842	228.832	211.352
44	1.25126	263.838	44.3387	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	169.22	5.99728	163.223	206.953	200.956
45	1.17928	220.274	46.9255	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	142.257	0	142.257	183.557	183.557
46	1.17928	189.823	49.5633	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	113.145	0	113.145	158.458	158.458
47	1.17928	156.061	52.353	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	80.5741	0	80.5741	130.631	130.631
48	1.17928	118.32	55.3326	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	43.6895	0	43.6895	99.523	99.523
49	1.17928	75.6257	58.5577	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	1.17795	0	1.17795	64.333	64.333
50	1.17928	26.4471	62.1166	TRVb	71.4	0	38.614	71.4	-49.1821	0	-49.1821	23.7983	23.7983

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.84907

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	2.7	30	0	0	0
2	3.95126	28.7773	108.827	0	0
3	5.20253	27.659	233.835	0	0
4	6.45379	26.6336	370.21	0	0
5	7.70505	25.6918	514.114	0	0
6	8.95631	24.8264	662.438	0	0
7	10.2076	24.0313	812.632	0	0
8	11.4588	23.3015	962.58	0	0
9	12.7101	22.6328	1110.52	0	0
10	13.9614	22.0218	1256.32	0	0
11	15.2126	21.4654	1401.27	0	0
12	16.4639	20.9612	1543.54	0	0
13	17.7151	20.5069	1681.44	0	0
14	18.9664	20.1006	1813.42	0	0
15	20.2177	19.7409	1938.12	0	0
16	21.4689	19.4264	2054.31	0	0
17	22.7202	19.156	2160.88	0	0
18	23.9714	18.9286	2256.83	0	0
19	25.2227	18.7436	2341.24	0	0
20	26.474	18.6004	2413.28	0	0
21	27.7252	18.4983	2472.2	0	0
22	28.9765	18.4373	2517.33	0	0
23	30.2278	18.4169	2548.04	0	0
24	31.479	18.4373	2563.82	0	0
25	32.7303	18.4983	2565.06	0	0
26	33.9815	18.6004	2551.69	0	0
27	35.2328	18.7436	2522.58	0	0
28	36.4841	18.9286	2477.36	0	0
29	37.7353	19.156	2415.73	0	0
30	38.9866	19.4264	2337.46	0	0
31	40.2378	19.7409	2243.61	0	0
32	41.4891	20.1006	2135.76	0	0
33	42.7404	20.5069	2014.26	0	0
34	43.9916	20.9612	1879.47	0	0
35	45.2429	21.4654	1732.58	0	0
36	46.4941	22.0218	1574.49	0	0
37	47.7454	22.6328	1406.27	0	0
38	48.9967	23.3015	1229.19	0	0
39	50.2479	24.0313	1044.75	0	0
40	51.4992	24.8264	854.768	0	0
41	52.7505	25.6918	661.408	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	39 di 71

42	54.0017	26.6336	467.325	0	0
43	55.253	27.659	275.798	0	0
44	56.5042	28.7773	90.9439	0	0
45	57.7555	30	-81.9607	0	0
46	58.9348	31.2613	-227.785	0	0
47	60.1141	32.6452	-349.08	0	0
48	61.2933	34.1739	-435.116	0	0
49	62.4726	35.8791	-470.399	0	0
50	63.6519	37.8079	-431.108	0	0
51	64.8312	40.0367	0	0	0

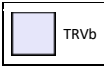
### Entity Information

#### Group: Group 1

##### Shared Entities

Type	Coordinates																				
External Boundary	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>30</td></tr> <tr><td>0</td><td>10</td></tr> <tr><td>65</td><td>10</td></tr> <tr><td>65</td><td>30</td></tr> <tr><td>65</td><td>40.05</td></tr> <tr><td>39</td><td>38</td></tr> <tr><td>33</td><td>36</td></tr> <tr><td>31</td><td>36</td></tr> <tr><td>13</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	0	30	0	10	65	10	65	30	65	40.05	39	38	33	36	31	36	13	30
	X	Y																			
	0	30																			
	0	10																			
	65	10																			
	65	30																			
	65	40.05																			
	39	38																			
	33	36																			
	31	36																			
13	30																				
Material Boundary	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>25</td><td>30</td></tr> <tr><td>53.2</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	25	30	53.2	30														
	X	Y																			
25	30																				
53.2	30																				

##### Scenario-based Entities

Type	Coordinates	kv-						
Water Table	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>30</td></tr> <tr><td>65</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	0	30	65	30	Assigned to materials:  TRVb
	X	Y						
0	30							
65	30							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>65</td><td>40.05</td></tr> <tr><td>42.3023</td><td>38.2604</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	65	40.05	42.3023	38.2604	
	X	Y						
65	40.05							
42.3023	38.2604							
		Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 2 kN/m <sup>2</sup> Creates Excess Pore Pressure: No						

## 5.4 TR11 Sezione H=6 m – Analisi statica - Condizioni drenate

### Slide Analysis Information



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	40 di 71

## T6

### Project Summary

File Name: T6.slm  
Slide Modeler Version: 8.024  
Compute Time: 00h:00m:00.396s  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

### General Settings

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

### Analysis Options

Slices Type: Vertical

#### Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check  $\alpha < 0.2$ : Yes

Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

### Groundwater Analysis

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





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	41 di 71

## Random Numbers

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

## Surface Options

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

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

## Loading

- 1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 13  
Orientation: Normal to boundary

## Materials

Property	TRVb
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	21
Cohesion [kPa]	4
Friction Angle [°]	20.5
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	42 di 71

Method: bishop simplified

FS	1.512780
Center:	30.120, 46.650
Radius:	18.900
Left Slip Surface Endpoint:	21.176, 30.000
Right Slip Surface Endpoint:	45.734, 36.000
Resisting Moment:	12489.4 kN-m
Driving Moment:	8255.94 kN-m
Total Slice Area:	80.7705 m2
Surface Horizontal Width:	24.5583 m
Surface Average Height:	3.28893 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4975  
 Number of Invalid Surfaces: 25

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.51278

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	0.496905	1.34367	-27.3964	TRVb	4	20.5	3.44051	5.20474	4.48535	1.26311	3.22224	2.70224	1.43913
2	0.496905	3.93574	-25.712	TRVb	4	20.5	4.18477	6.33063	9.93349	3.69993	6.23356	7.91842	4.21849
3	0.496905	6.34122	-24.0512	TRVb	4	20.5	4.86035	7.35264	14.9284	5.96134	8.96703	12.7592	6.79785
4	0.496905	8.56751	-22.4117	TRVb	4	20.5	5.47199	8.27792	19.4961	8.05428	11.4418	17.2394	9.1851
5	0.496905	10.6211	-20.7912	TRVb	4	20.5	6.02379	9.11267	23.6593	9.98488	13.6744	21.3721	11.3872
6	0.496905	12.5077	-19.1881	TRVb	4	20.5	6.51925	9.86219	27.4377	11.7585	15.6792	25.169	13.4105
7	0.496905	14.2324	-17.6003	TRVb	4	20.5	6.96144	10.5311	30.8482	13.3799	17.4683	28.6399	15.26
8	0.496905	15.8797	-16.0265	TRVb	4	20.5	7.39593	11.1884	34.0794	14.8532	19.2262	31.955	17.1018
9	0.496905	18.6036	-14.465	TRVb	4	20.5	8.43505	12.7604	39.6127	16.182	23.4307	37.4367	21.2547
10	0.496905	21.5953	-12.9143	TRVb	4	20.5	9.63789	14.58	45.6671	17.3696	28.2975	43.4572	26.0876
11	0.496905	24.4396	-11.3733	TRVb	4	20.5	10.7833	16.3127	51.3505	18.4187	32.9318	49.1815	30.7628
12	0.496905	27.1392	-9.84055	TRVb	4	20.5	11.8733	17.9617	56.674	19.3318	37.3422	54.6145	35.2827
13	0.496905	29.6963	-8.31489	TRVb	4	20.5	12.9099	19.5299	61.6474	20.1108	41.5366	59.7606	39.6498
14	0.496905	32.1125	-6.79516	TRVb	4	20.5	13.8948	21.0198	66.279	20.7574	45.5216	64.6233	43.8659
15	0.496905	34.3894	-5.28021	TRVb	4	20.5	14.8295	22.4338	70.5764	21.2731	49.3033	69.2059	47.9328
16	0.496905	36.5282	-3.76896	TRVb	4	20.5	15.7152	23.7736	74.5457	21.6589	52.8868	73.5105	51.8516
17	0.496905	38.5297	-2.26033	TRVb	4	20.5	16.5529	25.0409	78.1922	21.9157	56.2765	77.5388	55.6231
18	0.496905	40.3946	-0.753269	TRVb	4	20.5	17.3438	26.2373	81.5203	22.0439	59.4764	81.2922	59.2483
19	0.496905	42.123	0.753269	TRVb	4	20.5	18.0884	27.3638	84.5331	22.0439	62.4892	84.7709	62.727
20	0.496905	43.7149	2.26033	TRVb	4	20.5	18.7875	28.4214	87.2337	21.9157	65.318	87.9753	66.0596
21	0.496905	45.1702	3.76896	TRVb	4	20.5	19.4417	29.411	89.6238	21.6589	67.9649	90.9045	69.2456
22	0.496905	46.4882	5.28021	TRVb	4	20.5	20.0513	30.3332	91.7043	21.2731	70.4312	93.5575	72.2844
23	0.496905	47.6681	6.79516	TRVb	4	20.5	20.6166	31.1884	93.4759	20.7574	72.7185	95.9325	75.1751
24	0.496905	48.7087	8.31489	TRVb	4	20.5	21.1378	31.9768	94.938	20.1108	74.8272	98.0273	77.9165
25	0.496905	49.6084	9.84055	TRVb	4	20.5	21.6148	32.6985	96.0895	19.3318	76.7577	99.8388	80.507
26	0.496905	50.3656	11.3733	TRVb	4	20.5	22.0479	33.3536	96.9284	18.4187	78.5097	101.363	82.9446
27	0.496905	50.9781	12.9143	TRVb	4	20.5	22.4366	33.9416	97.452	17.3696	80.0824	102.597	85.2269
28	0.496905	51.4432	14.465	TRVb	4	20.5	22.7807	34.4622	97.6568	16.182	81.4748	103.533	87.3514
29	0.496905	51.7581	16.0265	TRVb	4	20.5	23.0798	34.9147	97.5383	14.8532	82.6851	104.168	89.3146



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	43 di 71

30	0.496905	51.9193	17.6003	TRVb	4	20.5	23.3335	35.2984	97.0912	13.3799	83.7113	104.493	91.1133
31	0.496905	51.9231	19.1881	TRVb	4	20.5	23.5409	35.6122	96.3091	11.7585	84.5506	104.501	92.7429
32	0.496905	51.7648	20.7912	TRVb	4	20.5	23.7013	35.8549	95.1847	9.98488	85.1998	104.184	94.199
33	0.496905	51.4396	22.4117	TRVb	4	20.5	23.8138	36.0251	93.7092	8.05428	85.655	103.53	95.476
34	0.496905	50.9418	24.0512	TRVb	4	20.5	23.8772	36.121	91.8728	5.96134	85.9115	102.529	96.5679
35	0.496905	50.2647	25.712	TRVb	4	20.5	23.8902	36.1406	89.6637	3.69993	85.9638	101.167	97.4675
36	0.496905	49.401	27.3964	TRVb	4	20.5	23.8511	36.0815	87.0689	1.26311	85.8058	99.4302	98.1671
37	0.47641	46.3733	29.071	TRVb	4	20.5	23.479	35.5185	84.2999	0	84.2999	97.3526	97.3526
38	0.47641	45.2201	30.7374	TRVb	4	20.5	22.7616	34.4333	81.3975	0	81.3975	94.9324	94.9324
39	0.47641	43.8774	32.4331	TRVb	4	20.5	21.9614	33.2227	78.1596	0	78.1596	92.1146	92.1146
40	0.47641	42.3346	34.1615	TRVb	4	20.5	21.0753	31.8823	74.5746	0	74.5746	88.8766	88.8766
41	0.47641	40.5794	35.926	TRVb	4	20.5	20.1001	30.407	70.6286	0	70.6286	85.1926	85.1926
42	0.47641	38.5974	37.7309	TRVb	4	20.5	19.0318	28.791	66.3067	0	66.3067	81.0326	81.0326
43	0.47641	36.3721	39.5809	TRVb	4	20.5	17.8664	27.028	61.5911	0	61.5911	76.3614	76.3614
44	0.47641	33.8836	41.4818	TRVb	4	20.5	16.5988	25.1103	56.4619	0	56.4619	71.1379	71.1379
45	0.47641	30.6739	43.4403	TRVb	4	20.5	15.0405	22.753	50.1571	0	50.1571	64.4003	64.4003
46	0.47641	26.0489	45.4646	TRVb	4	20.5	12.9166	19.5399	41.5634	0	41.5634	54.6911	54.6911
47	0.47641	21.0201	47.5645	TRVb	4	20.5	12.2885	18.5898	39.0221	0	39.0221	52.463	52.463
48	0.47641	15.5982	49.7525	TRVb	4	20.5	10.7993	16.3369	32.9966	0	32.9966	45.7543	45.7543
49	0.47641	9.72766	52.0444	TRVb	4	20.5	8.28215	12.5291	22.812	0	22.812	33.4297	33.4297
50	0.47641	3.33624	54.461	TRVb	4	20.5	5.63887	8.53037	12.117	0	12.117	20.0111	20.0111

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.51278

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	21.1761	30	0	0	0
2	21.673	29.7425	2.86295	0	0
3	22.1699	29.5032	7.31704	0	0
4	22.6668	29.2814	13.0403	0	0
5	23.1637	29.0765	19.7518	0	0
6	23.6606	28.8878	27.2058	0	0
7	24.1575	28.7149	35.1865	0	0
8	24.6544	28.5573	43.5047	0	0
9	25.1513	28.4145	52.0403	0	0
10	25.6482	28.2864	61.305	0	0
11	26.1451	28.1724	71.2924	0	0
12	26.642	28.0725	81.7777	0	0
13	27.1389	27.9863	92.5564	0	0
14	27.6358	27.9137	103.442	0	0
15	28.1328	27.8544	114.263	0	0
16	28.6297	27.8085	124.866	0	0
17	29.1266	27.7758	135.107	0	0
18	29.6235	27.7562	144.857	0	0
19	30.1204	27.7496	153.999	0	0
20	30.6173	27.7562	162.425	0	0
21	31.1142	27.7758	170.04	0	0
22	31.6111	27.8085	176.757	0	0
23	32.108	27.8544	182.499	0	0
24	32.6049	27.9137	187.198	0	0
25	33.1018	27.9863	190.796	0	0
26	33.5987	28.0725	193.244	0	0
27	34.0956	28.1724	194.5	0	0
28	34.5925	28.2864	194.534	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	44 di 71

29	35.0894	28.4145	193.324	0	0
30	35.5863	28.5573	190.858	0	0
31	36.0832	28.7149	187.136	0	0
32	36.5801	28.8878	182.167	0	0
33	37.077	29.0765	175.974	0	0
34	37.5739	29.2814	168.591	0	0
35	38.0708	29.5032	160.069	0	0
36	38.5677	29.7425	150.474	0	0
37	39.0647	30	139.89	0	0
38	39.5411	30.2649	128.738	0	0
39	40.0175	30.5481	116.511	0	0
40	40.4939	30.8509	103.302	0	0
41	40.9703	31.1742	89.222	0	0
42	41.4467	31.5194	74.4074	0	0
43	41.9231	31.888	59.0229	0	0
44	42.3995	32.2818	43.268	0	0
45	42.8759	32.7031	27.3846	0	0
46	43.3523	33.1542	11.914	0	0
47	43.8288	33.6384	-2.06376	0	0
48	44.3052	34.1595	-16.5494	0	0
49	44.7816	34.7223	-29.9806	0	0
50	45.258	35.3331	-39.9714	0	0
51	45.7344	36	0	0	0


## Entity Information

### Group: Group 1

#### Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	10	30
	10	10
	53.2	10
	53.2	30
	53.2	36
	44	36
	43	36
Material Boundary	25	30
	53.2	30

#### Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Master Scenario
Water Table	X	Assigned to materials:
	Y	
	10	 TRVb
	53.2	



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	45 di 71

Distributed Load	X	Y	Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 13 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	53.2	36	
	44	36	

## 5.5 TR11 Sezione H=6 m – Analisi sismica - Condizioni drenate

### Slide Analysis Information

T6

#### Project Summary

File Name: T6.slmd  
 Slide Modeler Version: 8.021  
 Compute Time: 00h:00m:01.64s  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

#### General Settings

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

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check  $\alpha < 0.2$ : Yes

Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	46 di 71

## Groundwater Analysis

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

## Random Numbers

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

## Surface Options

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

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.055  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.028

## Loading

- 1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 2  
Orientation: Normal to boundary

## Materials



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	47 di 71

Property	TRVb
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	21
Cohesion [kPa]	4
Friction Angle [°]	20.5
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

<b>FS</b>	<b>1.287220</b>
Center:	29.078, 48.676
Radius:	20.519
Left Slip Surface Endpoint:	20.580, 30.000
Right Slip Surface Endpoint:	45.212, 36.000
Resisting Moment:	11360.7 kN-m
Driving Moment:	8825.75 kN-m
Total Slice Area:	69.1838 m2
Surface Horizontal Width:	24.6326 m
Surface Average Height:	2.80863 m

## Valid/Invalid Surfaces

### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 12032  
 Number of Invalid Surfaces: 0

## Slice Data

### • Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.28722

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	0.499873	1.1519	-23.7035	TRVb	4	20.5	3.94877	5.08293	3.97283	1.0764	2.89643	2.23915	1.16275
2	0.499873	3.37383	-22.1875	TRVb	4	20.5	4.64755	5.98242	8.45506	3.15285	5.30221	6.55961	3.40676
3	0.499873	5.43462	-20.6877	TRVb	4	20.5	5.28074	6.79748	12.5609	5.0787	7.4822	10.5668	5.48806
4	0.499873	7.33918	-19.2027	TRVb	4	20.5	5.85227	7.53316	16.3084	6.85855	9.44988	14.2701	7.4116
5	0.499873	9.09184	-17.7309	TRVb	4	20.5	6.36556	8.19387	19.7135	8.49646	11.2171	17.6782	9.18177
6	0.499873	10.6965	-16.2711	TRVb	4	20.5	6.82361	8.78349	22.7901	9.99605	12.7941	20.7985	10.8025
7	0.499873	12.1566	-14.8221	TRVb	4	20.5	7.2291	9.30544	25.5505	11.3605	14.19	23.6375	12.277
8	0.499873	13.475	-13.3827	TRVb	4	20.5	7.58437	9.76275	28.0058	12.5927	15.4131	26.2014	13.6087
9	0.499873	14.6763	-11.9519	TRVb	4	20.5	7.90452	10.1749	30.2104	13.695	16.5154	28.5372	14.8422
10	0.499873	16.8472	-10.5286	TRVb	4	20.5	8.83869	11.3773	34.4014	14.6697	19.7317	32.7587	18.089
11	0.499873	19.5047	-9.1119	TRVb	4	20.5	10.0858	12.9826	39.5438	15.5187	24.0251	37.9262	22.4075
12	0.499873	22.0294	-7.70077	TRVb	4	20.5	11.2741	14.5123	44.3599	16.2435	28.1164	42.8354	26.5919
13	0.499873	24.4227	-6.29433	TRVb	4	20.5	12.4056	15.9688	48.8576	16.8454	32.0122	47.4892	30.6438
14	0.499873	26.6857	-4.89169	TRVb	4	20.5	13.4821	17.3544	53.0436	17.3257	35.7179	51.8898	34.5641
15	0.499873	28.8195	-3.49198	TRVb	4	20.5	14.5047	18.6708	56.924	17.6852	39.2388	56.0389	38.3537



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	48 di 71

16	0.499873	30.8246	-2.09436	TRVb	4	20.5	15.4751	19.9198	60.5039	17.9245	42.5794	59.938	42.0135
17	0.499873	32.7017	-0.69798	TRVb	4	20.5	16.3942	21.1029	63.7879	18.044	45.7439	63.5882	45.5442
18	0.499873	34.4508	0.69798	TRVb	4	20.5	17.263	22.2213	66.779	18.044	48.735	66.9893	48.9453
19	0.499873	36.072	2.09436	TRVb	4	20.5	18.0825	23.2761	69.4808	17.9245	51.5563	70.1421	52.2176
20	0.499873	37.565	3.49198	TRVb	4	20.5	18.8532	24.2682	71.895	17.6852	54.2098	73.0454	55.3602
21	0.499873	38.9295	4.89169	TRVb	4	20.5	19.5758	25.1984	74.0235	17.3257	56.6978	75.6989	58.3732
22	0.499873	40.1647	6.29433	TRVb	4	20.5	20.2509	26.0673	75.8673	16.8454	59.0219	78.101	61.2556
23	0.499873	41.2696	7.70077	TRVb	4	20.5	20.8786	26.8754	77.4266	16.2435	61.1831	80.2498	64.0063
24	0.499873	42.2432	9.1119	TRVb	4	20.5	21.4594	27.623	78.7012	15.5187	63.1825	82.143	66.6243
25	0.499873	43.0839	10.5286	TRVb	4	20.5	21.9933	28.3102	79.6903	14.6697	65.0206	83.7779	69.1082
26	0.499873	43.79	11.9519	TRVb	4	20.5	22.4804	28.9372	80.3927	13.695	66.6977	85.1513	71.4563
27	0.499873	44.3595	13.3827	TRVb	4	20.5	22.9206	29.5039	80.8058	12.5927	68.2131	86.259	73.6663
28	0.499873	44.7901	14.8221	TRVb	4	20.5	23.3137	30.0099	80.9273	11.3605	69.5668	87.0967	75.7362
29	0.499873	45.0792	16.2711	TRVb	4	20.5	23.6596	30.4551	80.7534	9.99605	70.7573	87.659	77.6629
30	0.499873	45.2236	17.7309	TRVb	4	20.5	23.9577	30.8388	80.2801	8.49646	71.7837	87.9402	79.4438
31	0.499873	45.2201	19.2027	TRVb	4	20.5	24.2075	31.1604	79.5024	6.85855	72.6438	87.9336	81.075
32	0.499873	45.0646	20.6877	TRVb	4	20.5	24.4085	31.4191	78.4144	5.0787	73.3357	87.6316	82.5529
33	0.499873	44.7529	22.1875	TRVb	4	20.5	24.5598	31.6139	77.0096	3.15285	73.8567	87.026	83.8732
34	0.499873	44.2801	23.7035	TRVb	4	20.5	24.6605	31.7435	75.2798	1.0764	74.2034	86.1068	85.0304
35	0.477307	41.6879	25.2023	TRVb	4	20.5	24.4281	31.4443	73.4029	0	73.4029	84.8991	84.8991
36	0.477307	40.9546	26.6847	TRVb	4	20.5	23.8515	30.7021	71.4179	0	71.4179	83.4059	83.4059
37	0.477307	40.0651	28.1866	TRVb	4	20.5	23.1967	29.8593	69.1637	0	69.1637	81.5947	81.5947
38	0.477307	39.0129	29.71	TRVb	4	20.5	22.4622	28.9138	66.6348	0	66.6348	79.4522	79.4522
39	0.477307	37.7907	31.2569	TRVb	4	20.5	21.646	27.8631	63.8248	0	63.8248	76.9635	76.9635
40	0.477307	36.3901	32.8295	TRVb	4	20.5	20.7459	26.7046	60.7264	0	60.7264	74.1114	74.1114
41	0.477307	34.8017	34.4306	TRVb	4	20.5	19.7599	25.4353	57.3313	0	57.3313	70.8767	70.8767
42	0.477307	33.0147	36.063	TRVb	4	20.5	18.685	24.0517	53.6306	0	53.6306	67.2375	67.2375
43	0.477307	31.0166	37.73	TRVb	4	20.5	17.5184	22.55	49.6141	0	49.6141	63.1685	63.1685
44	0.477307	28.7931	39.4355	TRVb	4	20.5	16.2566	20.9258	45.2702	0	45.2702	58.6404	58.6404
45	0.477307	26.3274	41.1839	TRVb	4	20.5	14.8961	19.1745	40.5862	0	40.5862	53.6193	53.6193
46	0.477307	23.2785	42.9803	TRVb	4	20.5	13.2829	17.098	35.0322	0	35.0322	47.4102	47.4102
47	0.477307	18.7776	44.831	TRVb	4	20.5	11.0306	14.1988	27.2779	0	27.2779	38.2436	38.2436
48	0.477307	13.8572	46.7432	TRVb	4	20.5	8.87813	11.4281	19.8674	0	19.8674	29.3029	29.3029
49	0.477307	8.58949	48.726	TRVb	4	20.5	6.58937	8.48197	11.9876	0	11.9876	19.495	19.495
50	0.477307	2.93205	50.7905	TRVb	4	20.5	3.99942	5.14813	3.07081	0	3.07081	7.97293	7.97293

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.28722

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	20.5797	30	0	0	0
2	21.0796	29.7805	2.78161	0	0
3	21.5795	29.5767	6.64198	0	0
4	22.0794	29.3879	11.3527	0	0
5	22.5792	29.2138	16.7126	0	0
6	23.0791	29.054	22.5439	0	0
7	23.579	28.9081	28.6902	0	0
8	24.0788	28.7758	35.0135	0	0
9	24.5787	28.6569	41.3927	0	0
10	25.0786	28.5511	47.7318	0	0
11	25.5785	28.4582	54.4176	0	0
12	26.0783	28.378	61.5547	0	0
13	26.5782	28.3104	68.9748	0	0
14	27.0781	28.2553	76.5241	0	0





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	49 di 71

15	27.578	28.2125	84.0622	0	0
16	28.0778	28.182	91.461	0	0
17	28.5777	28.1637	98.6041	0	0
18	29.0776	28.1576	105.386	0	0
19	29.5774	28.1637	111.71	0	0
20	30.0773	28.182	117.491	0	0
21	30.5772	28.2125	122.652	0	0
22	31.0771	28.2553	127.126	0	0
23	31.5769	28.3104	130.852	0	0
24	32.0768	28.378	133.781	0	0
25	32.5767	28.4582	135.871	0	0
26	33.0766	28.5511	137.087	0	0
27	33.5764	28.6569	137.405	0	0
28	34.0763	28.7758	136.807	0	0
29	34.5762	28.9081	135.288	0	0
30	35.0761	29.054	132.849	0	0
31	35.5759	29.2138	129.502	0	0
32	36.0758	29.3879	125.269	0	0
33	36.5757	29.5767	120.185	0	0
34	37.0755	29.7805	114.295	0	0
35	37.5754	30	107.66	0	0
36	38.0527	30.2246	100.534	0	0
37	38.53	30.4645	92.5283	0	0
38	39.0073	30.7203	83.7009	0	0
39	39.4846	30.9927	74.1234	0	0
40	39.9619	31.2824	63.8814	0	0
41	40.4393	31.5903	53.0773	0	0
42	40.9166	31.9175	41.8324	0	0
43	41.3939	32.2651	30.2901	0	0
44	41.8712	32.6344	18.6197	0	0
45	42.3485	33.027	7.02095	0	0
46	42.8258	33.4446	-4.26931	0	0
47	43.3031	33.8894	-14.7942	0	0
48	43.7804	34.3639	-23.5075	0	0
49	44.2577	34.8712	-30.112	0	0
50	44.735	35.415	-33.9594	0	0
51	45.2123	36	0	0	0

## Entity Information

### Group: Group 1

#### Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	10	30
	10	10
	53.2	10
	53.2	30
	53.2	36
	44	36
	43	36




NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	50 di 71

	25	30
Material Boundary	X	Y
	25	30
	53.2	30

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Scenario 3						
Water Table	<table border="1"> <tr><td>X</td><td>Y</td></tr> <tr><td>10</td><td>30</td></tr> <tr><td>53.2</td><td>30</td></tr> </table>	X	Y	10	30	53.2	30	Assigned to materials:  TRVb
X	Y							
10	30							
53.2	30							
Distributed Load	<table border="1"> <tr><td>X</td><td>Y</td></tr> <tr><td>53.2</td><td>36</td></tr> <tr><td>44</td><td>36</td></tr> </table>	X	Y	53.2	36	44	36	Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 2 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
X	Y							
53.2	36							
44	36							

5.6 TR11 Sezione H=6 m – Analisi sismica - Condizioni non drenate

*Slide Analysis Information*

*T6\_non dren*

**Project Summary**

File Name: T6\_non dren.slmd  
 Slide Modeler Version: 8.021  
 Compute Time: 00h:00m:00.363s  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

**General Settings**

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

**Analysis Options**

Slices Type: Vertical

**Analysis Methods Used**

Bishop simplified



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	51 di 71

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

### Groundwater Analysis

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

### Random Numbers

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

### Surface Options

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

### Seismic Loading

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.055



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	52 di 71

Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.028

## Loading

- 1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 2  
Orientation: Normal to boundary

## Materials

Property	TRVb
Color	
Strength Type	Undrained
Unit Weight [kN/m3]	21
Cohesion [kPa]	71.4
Cohesion Type	Constant
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	2.786290
Center:	30.933, 48.112
Radius:	25.822
Left Slip Surface Endpoint:	12.528, 30.000
Right Slip Surface Endpoint:	53.200, 35.036
Left Slope Intercept:	12.528 30.000
Right Slope Intercept:	53.200 36.000
Resisting Moment:	87273.7 kN-m
Driving Moment:	31322.5 kN-m
Total Slice Area:	301.849 m2
Surface Horizontal Width:	40.672 m
Surface Average Height:	7.42154 m

## Valid/Invalid Surfaces

### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4918  
Number of Invalid Surfaces: 82

## Slice Data

- Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.78629



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	53 di 71

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	0.818001	6.83081	-44.1937	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	33.031	3.90085	29.1301	8.11675	4.2159
2	0.818001	19.9241	-41.7121	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	46.5162	11.3781	35.1381	23.675	12.2969
3	0.818001	31.9418	-39.3231	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	58.9468	18.2412	40.7056	37.9553	19.7141
4	0.818001	42.994	-37.0133	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	70.4077	24.5529	45.8548	51.0882	26.5353
5	0.818001	53.1689	-34.7719	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	80.9701	30.3635	50.6066	63.1786	32.8151
6	0.818001	62.5383	-32.5898	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	90.6937	35.7142	54.9795	74.3119	38.5977
7	0.818001	71.1616	-30.4598	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	99.629	40.6388	58.9902	84.5586	43.9198
8	0.818001	79.0885	-28.3755	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	107.819	45.1656	62.6538	93.978	48.8124
9	0.818001	86.3606	-26.3313	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	115.301	49.3186	65.9823	102.619	53.2999
10	0.818001	93.0134	-24.3228	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	122.107	53.1179	68.9892	110.524	57.4066
11	0.818001	99.0771	-22.3456	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	128.263	56.5807	71.6828	117.73	61.1492
12	0.818001	104.577	-20.3961	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	133.794	59.7218	74.0721	124.266	64.5441
13	0.818001	109.537	-18.471	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	138.719	62.5539	76.1646	130.159	67.6049
14	0.818001	113.974	-16.5673	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	143.054	65.0878	77.9666	135.431	70.3432
15	0.818001	117.905	-14.6822	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	146.815	67.3327	79.4826	140.101	72.7684
16	0.818001	122.672	-12.8133	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	151.594	69.2965	82.2976	145.766	76.4694
17	0.818001	130.171	-10.9582	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	159.639	70.9859	88.6529	154.677	83.6912
18	0.818001	137.342	-9.11465	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	167.31	72.4065	94.9036	163.199	90.7923
19	0.818001	144.051	-7.28057	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	174.444	73.5628	100.881	171.17	97.6071
20	0.818001	150.303	-5.45397	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	181.047	74.4585	106.588	178.6	104.142
21	0.818001	156.104	-3.63292	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	187.119	75.0964	112.023	185.492	110.396
22	0.818001	161.457	-1.81555	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	192.666	75.4783	117.188	191.854	116.375
23	0.818001	166.363	0	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	197.683	75.6055	122.078	197.683	122.078
24	0.818001	170.825	1.81555	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	202.172	75.4783	126.694	202.984	127.506
25	0.818001	174.84	3.63292	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	206.129	75.0964	131.032	207.756	132.659
26	0.818001	178.407	5.45397	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	209.547	74.4585	135.088	211.993	137.535
27	0.818001	181.522	7.28057	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	212.422	73.5628	138.859	215.696	142.133
28	0.818001	184.181	9.11465	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	214.744	72.4065	142.337	218.855	146.449
29	0.818001	186.377	10.9582	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	216.503	70.9859	145.517	221.465	150.479
30	0.818001	188.103	12.8133	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	217.687	69.2965	148.391	223.516	154.219
31	0.818001	189.348	14.6822	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	218.281	67.3327	150.948	224.995	157.662
32	0.818001	190.101	16.5673	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	218.266	65.0878	153.178	225.889	160.802
33	0.818001	190.348	18.471	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	217.624	62.5539	155.07	226.183	163.629
34	0.818001	190.073	20.3961	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	216.328	59.7218	156.606	225.856	166.135
35	0.818001	189.256	22.3456	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	214.352	56.5807	157.771	224.886	168.305
36	0.818001	187.876	24.3228	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	211.664	53.1179	158.546	223.246	170.128
37	0.818001	185.907	26.3313	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	208.224	49.3186	158.906	220.906	171.588
38	0.818001	182.008	28.3755	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	202.432	45.1656	157.267	216.274	171.108
39	0.818001	174.23	30.4598	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	193.012	40.6388	152.373	208.082	167.443
40	0.818001	165.606	32.5898	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	182.402	35.7142	146.688	198.784	163.07
41	0.818001	156.237	34.7719	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	169.859	30.3635	139.495	187.65	157.287
42	0.818001	146.062	37.0133	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	156.24	24.5529	131.687	175.56	151.007
43	0.818001	135.01	39.3231	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	141.436	18.2412	123.195	162.428	144.186
44	0.818001	122.992	41.7121	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	125.306	11.3781	113.927	148.147	136.769
45	0.818001	109.899	44.1937	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	107.675	3.90085	103.774	132.589	128.688
46	0.772391	90.6717	46.7093	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	88.9023	0	88.9023	116.104	116.104
47	0.772391	76.7464	49.2726	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	68.8166	0	68.8166	98.5801	98.5801
48	0.772391	61.4595	51.9773	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	46.5702	0	46.5702	79.3425	79.3425
49	0.772391	44.5493	54.8574	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	21.6583	0	21.6583	58.0622	58.0622
50	0.772391	25.6404	57.9618	TRVb	71.4	0	25.6255	71.4	-6.68193	0	-6.68193	34.2667	34.2667

Interslice Data



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	54 di 71

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.78629

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	12.528	30	0	0	0
2	13.346	29.2047	46.8554	0	0
3	14.164	28.4756	100.637	0	0
4	14.982	27.8055	159.341	0	0
5	15.8	27.1888	221.359	0	0
6	16.618	26.6209	285.382	0	0
7	17.436	26.0979	350.33	0	0
8	18.254	25.6169	415.306	0	0
9	19.072	25.175	479.556	0	0
10	19.89	24.7702	542.447	0	0
11	20.708	24.4005	603.44	0	0
12	21.526	24.0642	662.08	0	0
13	22.344	23.7601	717.983	0	0
14	23.162	23.4868	770.823	0	0
15	23.98	23.2435	820.328	0	0
16	24.798	23.0292	866.272	0	0
17	25.616	22.8431	908.69	0	0
18	26.434	22.6847	947.776	0	0
19	27.252	22.5535	983.141	0	0
20	28.07	22.449	1014.41	0	0
21	28.888	22.3709	1041.25	0	0
22	29.706	22.3189	1063.34	0	0
23	30.524	22.293	1080.42	0	0
24	31.342	22.293	1092.23	0	0
25	32.16	22.3189	1098.55	0	0
26	32.978	22.3709	1099.19	0	0
27	33.796	22.449	1093.98	0	0
28	34.614	22.5535	1082.75	0	0
29	35.432	22.6847	1065.4	0	0
30	36.25	22.8431	1041.82	0	0
31	37.068	23.0292	1011.94	0	0
32	37.886	23.2435	975.704	0	0
33	38.704	23.4868	933.096	0	0
34	39.522	23.7601	884.125	0	0
35	40.34	24.0642	828.837	0	0
36	41.158	24.4005	767.314	0	0
37	41.976	24.7702	699.683	0	0
38	42.794	25.175	626.123	0	0
39	43.612	25.6169	547.632	0	0
40	44.43	26.0979	466.159	0	0
41	45.248	26.6209	382.629	0	0
42	46.066	27.1888	298.53	0	0
43	46.884	27.8055	215.103	0	0
44	47.702	28.4756	133.866	0	0
45	48.52	29.2047	56.7	0	0
46	49.338	30	-14.016	0	0
47	50.1104	30.8199	-72.1017	0	0
48	50.8828	31.717	-118.266	0	0
49	51.6552	32.7048	-147.856	0	0
50	52.4276	33.8021	-154.279	0	0
51	53.2	35.0364	0	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	55 di 71


## Entity Information

### Group: Group 1

#### Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	10	30
	10	10
	53.2	10
	53.2	30
	53.2	36
	44	36
	43	36
Material Boundary	25	30
	53.2	30

#### Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Scenario 3
Water Table	X	Assigned to materials:  TRVb
	Y	
Distributed Load	10	Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 2 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	53.2	
	44	

## 5.7 TR05 Sezione H=6 m – Analisi statica - Condizioni drenate

### Slide Analysis Information

#### TR05

#### Project Summary

File Name: TR05.slmd  
 Slide Modeler Version: 8.021  
 Compute Time: 00h:00m:00.398s  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 02/10/2019, 12:07:21



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	56 di 71

## General Settings

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

## Analysis Options

Slices Type: Vertical

### Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check  $m\alpha < 0.2$ : Yes

Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

## Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces

Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81

Use negative pore pressure cutoff: Yes

Maximum negative pore pressure [kPa]: 0

Advanced Groundwater Method: None

## Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

## Surface Options

Surface Type: Circular

Search Method: Slope Search

Number of Surfaces: 5000

Upper Angle [°]: Not Defined





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	57 di 71

Lower Angle [°]: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

## Loading

- 1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 13  
Orientation: Normal to boundary

## Materials

Property	ba
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19
Cohesion [kPa]	4
Friction Angle [°]	20.5
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.509100
Center:	30.120, 46.650
Radius:	18.900
Left Slip Surface Endpoint:	21.176, 30.000
Right Slip Surface Endpoint:	45.734, 36.000
Resisting Moment:	11320.3 kN-m
Driving Moment:	7501.33 kN-m
Total Slice Area:	80.7705 m2
Surface Horizontal Width:	24.5583 m
Surface Average Height:	3.28893 m



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	58 di 71

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4975  
 Number of Invalid Surfaces: 25

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.5091

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	0.496905	1.2157	-27.3964	ba	4	20.5	3.37693	5.09613	4.19486	1.26311	2.93175	2.4447	1.18159
2	0.496905	3.56091	-25.712	ba	4	20.5	3.98417	6.01251	9.08263	3.69993	5.3827	7.16415	3.46422
3	0.496905	5.73729	-24.0512	ba	4	20.5	4.53515	6.844	13.568	5.96134	7.60662	11.5439	5.58258
4	0.496905	7.75155	-22.4117	ba	4	20.5	5.03377	7.59646	17.6734	8.05428	9.61916	15.5975	7.5432
5	0.496905	9.60957	-20.7912	ba	4	20.5	5.48333	8.2749	21.4187	9.98488	11.4338	19.3367	9.35185
6	0.496905	11.3165	-19.1881	ba	4	20.5	5.88672	8.88365	24.8205	11.7585	13.062	22.7719	11.0134
7	0.496905	12.8769	-17.6003	ba	4	20.5	6.24644	9.4265	27.8937	13.3799	14.5138	25.9122	12.5323
8	0.496905	14.3673	-16.0265	ba	4	20.5	6.60358	9.96546	30.8084	14.8532	15.9552	28.9116	14.0584
9	0.496905	16.8318	-14.465	ba	4	20.5	7.51337	11.3384	35.8094	16.182	19.6274	33.8713	17.6893
10	0.496905	19.5386	-12.9143	ba	4	20.5	8.57567	12.9415	41.2848	17.3696	23.9152	39.3185	21.9489
11	0.496905	22.1121	-11.3733	ba	4	20.5	9.58962	14.4717	46.4264	18.4187	28.0077	44.4975	26.0788
12	0.496905	24.5546	-9.84055	ba	4	20.5	10.557	15.9316	51.2444	19.3318	31.9126	49.4132	30.0814
13	0.496905	26.868	-8.31489	ba	4	20.5	11.4796	17.3238	55.7468	20.1108	35.636	54.069	33.9582
14	0.496905	29.0542	-6.79516	ba	4	20.5	12.3586	18.6503	59.9413	20.7574	39.1839	58.4687	37.7113
15	0.496905	31.1142	-5.28021	ba	4	20.5	13.1953	19.913	63.8342	21.2731	42.5611	62.6147	41.3416
16	0.496905	33.0493	-3.76896	ba	4	20.5	13.9908	21.1135	67.4312	21.6589	45.7723	66.5095	44.8506
17	0.496905	34.8602	-2.26033	ba	4	20.5	14.7461	22.2533	70.7362	21.9157	48.8205	70.1541	48.2384
18	0.496905	36.5475	-0.753269	ba	4	20.5	15.4618	23.3334	73.7533	22.0439	51.7094	73.55	51.5061
19	0.496905	38.1113	0.753269	ba	4	20.5	16.1386	24.3548	76.4853	22.0439	54.4414	76.6975	54.6536
20	0.496905	39.5516	2.26033	ba	4	20.5	16.7772	25.3185	78.9346	21.9157	57.0189	79.5968	57.6811
21	0.496905	40.8683	3.76896	ba	4	20.5	17.3778	26.2249	81.1022	21.6589	59.4433	82.247	60.5881
22	0.496905	42.0608	5.28021	ba	4	20.5	17.941	27.0747	82.9893	21.2731	61.7162	84.6474	63.3743
23	0.496905	43.1283	6.79516	ba	4	20.5	18.4668	27.8682	84.5958	20.7574	63.8384	86.7962	66.0388
24	0.496905	44.0697	8.31489	ba	4	20.5	18.9553	28.6055	85.9212	20.1108	65.8104	88.6915	68.5807
25	0.496905	44.8838	9.84055	ba	4	20.5	19.4067	29.2867	86.9642	19.3318	67.6324	90.3305	70.9987
26	0.496905	45.5689	11.3733	ba	4	20.5	19.8209	29.9117	87.7228	18.4187	69.3041	91.7098	73.2911
27	0.496905	46.123	12.9143	ba	4	20.5	20.1977	30.4803	88.1944	17.3696	70.8248	92.8256	75.456
28	0.496905	46.5438	14.465	ba	4	20.5	20.5367	30.992	88.3755	16.182	72.1935	93.6732	77.4912
29	0.496905	46.8287	16.0265	ba	4	20.5	20.8378	31.4463	88.2616	14.8532	73.4084	94.2472	79.394
30	0.496905	46.9746	17.6003	ba	4	20.5	21.1003	31.8425	87.8479	13.3799	74.468	94.5415	81.1616
31	0.496905	46.978	19.1881	ba	4	20.5	21.3238	32.1797	87.1284	11.7585	75.3699	94.5491	82.7906
32	0.496905	46.8349	20.7912	ba	4	20.5	21.5073	32.4567	86.0958	9.98488	76.111	94.2619	84.2771
33	0.496905	46.5406	22.4117	ba	4	20.5	21.6502	32.6723	84.7418	8.05428	76.6876	93.6706	85.6163
34	0.496905	46.0902	24.0512	ba	4	20.5	21.7514	32.825	83.0572	5.96134	77.0959	92.7649	86.8035
35	0.496905	45.4776	25.712	ba	4	20.5	21.8096	32.9129	81.0309	3.69993	77.3309	91.5328	87.8328
36	0.496905	44.6961	27.3964	ba	4	20.5	21.8236	32.934	78.6506	1.26311	77.3875	89.9611	88.698
37	0.47641	41.9568	29.071	ba	4	20.5	21.5104	32.4613	76.1231	0	76.1231	88.0814	88.0814
38	0.47641	40.9134	30.7374	ba	4	20.5	20.8577	31.4764	73.489	0	73.489	85.8918	85.8918
39	0.47641	39.6986	32.4331	ba	4	20.5	20.1299	30.378	70.5511	0	70.5511	83.3422	83.3422
40	0.47641	38.3028	34.1615	ba	4	20.5	19.3241	29.162	67.2989	0	67.2989	80.4125	80.4125
41	0.47641	36.7147	35.926	ba	4	20.5	18.4375	27.824	63.7202	0	63.7202	77.0795	77.0795
42	0.47641	34.9215	37.7309	ba	4	20.5	17.4665	26.3587	59.8011	0	59.8011	73.3157	73.3157



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	59 di 71

43	0.47641	32.9081	39.5809	ba	4	20.5	16.4072	24.7601	55.5254	0	55.5254	69.0894	69.0894
44	0.47641	30.6566	41.4818	ba	4	20.5	15.2551	23.0215	50.8754	0	50.8754	64.3633	64.3633
45	0.47641	27.7526	43.4403	ba	4	20.5	13.8395	20.8852	45.1616	0	45.1616	58.2675	58.2675
46	0.47641	23.568	45.4646	ba	4	20.5	11.9109	17.9748	37.3772	0	37.3772	49.4828	49.4828
47	0.47641	19.0182	47.5645	ba	4	20.5	11.4928	17.3438	35.6897	0	35.6897	48.2603	48.2603
48	0.47641	14.1126	49.7525	ba	4	20.5	10.2219	15.4259	30.56	0	30.56	42.6356	42.6356
49	0.47641	8.80121	52.0444	ba	4	20.5	7.93179	11.9699	21.3164	0	21.3164	31.4849	31.4849
50	0.47641	3.01851	54.461	ba	4	20.5	5.5264	8.33989	11.6076	0	11.6076	19.3441	19.3441

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.5091

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	21.1761	30	0	0	0
2	21.673	29.7425	2.75654	0	0
3	22.1699	29.5032	6.90742	0	0
4	22.6668	29.2814	12.1675	0	0
5	23.1637	29.0765	18.2879	0	0
6	23.6606	28.8878	25.0508	0	0
7	24.1575	28.7149	32.2649	0	0
8	24.6544	28.5573	39.7624	0	0
9	25.1513	28.4145	47.4377	0	0
10	25.6482	28.2864	55.7573	0	0
11	26.1451	28.1724	64.718	0	0
12	26.642	28.0725	74.1185	0	0
13	27.1389	27.9863	83.7757	0	0
14	27.6358	27.9137	93.5223	0	0
15	28.1328	27.8544	103.206	0	0
16	28.6297	27.8085	112.687	0	0
17	29.1266	27.7758	121.839	0	0
18	29.6235	27.7562	130.546	0	0
19	30.1204	27.7496	138.703	0	0
20	30.6173	27.7562	146.214	0	0
21	31.1142	27.7758	152.994	0	0
22	31.6111	27.8085	158.965	0	0
23	32.108	27.8544	164.059	0	0
24	32.6049	27.9137	168.217	0	0
25	33.1018	27.9863	171.386	0	0
26	33.5987	28.0725	173.524	0	0
27	34.0956	28.1724	174.594	0	0
28	34.5925	28.2864	174.571	0	0
29	35.0894	28.4145	173.437	0	0
30	35.5863	28.5573	171.182	0	0
31	36.0832	28.7149	167.809	0	0
32	36.5801	28.8878	163.327	0	0
33	37.077	29.0765	157.759	0	0
34	37.5739	29.2814	151.139	0	0
35	38.0708	29.5032	143.517	0	0
36	38.5677	29.7425	134.954	0	0
37	39.0647	30	125.532	0	0
38	39.5411	30.2649	115.608	0	0
39	40.0175	30.5481	104.715	0	0
40	40.4939	30.8509	92.9374	0	0
41	40.9703	31.1742	80.3761	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	60 di 71

42	41.4467	31.5194	67.1549	0	0
43	41.9231	31.888	53.4233	0	0
44	42.3995	32.2818	39.3627	0	0
45	42.8759	32.7031	25.1928	0	0
46	43.3523	33.1542	11.4043	0	0
47	43.8288	33.6384	-1.02529	0	0
48	44.3052	34.1595	-14.1532	0	0
49	44.7816	34.7223	-26.4879	0	0
50	45.258	35.3331	-35.7322	0	0
51	45.7344	36	0	0	0


### Entity Information

#### Group: Group 1

##### Shared Entities

Type	Coordinates
External Boundary	X Y
	10 30
	10 10
	53.2 10
	53.2 30
	53.2 36
	44 36
43 36	
25 30	
Material Boundary	X Y
	25 30
	53.2 30

##### Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Master Scenario
Water Table	X Y	Assigned to materials:  ba
	10 30	
	53.2 30	
Distributed Load	X Y	Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 13 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	53.2 36	
	44 36	

## 5.8 TR05 Sezione H=6 m – Analisi sismica - Condizioni drenate

### Slide Analysis Information

#### TR05



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	61 di 71

## Project Summary

File Name: TR05.sldm  
Slide Modeler Version: 8.021  
Compute Time: 00h:00m:01.42s  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

## General Settings

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

## Analysis Options

Slices Type: Vertical

### Analysis Methods Used

Bishop simplified

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

## Groundwater Analysis

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

## Random Numbers



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	62 di 71

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

## Surface Options

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

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.055  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.028

## Loading

- 1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 2  
Orientation: Normal to boundary

## Materials

Property	ba
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19
Cohesion [kPa]	4
Friction Angle [°]	20.5
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	63 di 71

**Method: bishop simplified**

<b>FS</b>	<b>1.282760</b>
Center:	29.570, 45.077
Radius:	17.841
Left Slip Surface Endpoint:	20.031, 30.000
Right Slip Surface Endpoint:	44.930, 36.000
Resisting Moment:	10407.4 kN-m
Driving Moment:	8113.24 kN-m
Total Slice Area:	86.5923 m2
Surface Horizontal Width:	24.8992 m
Surface Average Height:	3.47771 m

**Valid/Invalid Surfaces**

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 11546  
 Number of Invalid Surfaces: 0

**Slice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.28276

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	0.502077	1.46053	-31.3783	ba	4	20.5	4.26201	5.46713	5.4259	1.50188	3.92402	2.82658	1.3247
2	0.502077	4.27639	-29.5076	ba	4	20.5	5.08865	6.52752	11.1577	4.39758	6.76016	8.27783	3.88025
3	0.502077	6.88744	-27.6709	ba	4	20.5	5.83115	7.47997	16.3903	7.08268	9.30761	13.3326	6.24997
4	0.502077	9.30418	-25.8645	ba	4	20.5	6.49738	8.33458	21.1613	9.56796	11.5934	18.0113	8.44338
5	0.502077	11.5357	-24.0855	ba	4	20.5	7.09384	9.09969	25.5025	11.8628	13.6397	22.3314	10.4686
6	0.502077	13.5899	-22.3308	ba	4	20.5	7.62599	9.78231	29.4407	13.9752	15.4655	26.3083	12.3331
7	0.502077	15.4736	-20.5979	ba	4	20.5	8.09843	10.3883	32.9987	15.9123	17.0864	29.9551	14.0428
8	0.502077	17.1928	-18.8845	ba	4	20.5	8.5151	10.9228	36.1963	17.6803	18.516	33.2835	15.6032
9	0.502077	18.7528	-17.1885	ba	4	20.5	8.87937	11.3901	39.0502	19.2845	19.7657	36.3035	17.019
10	0.502077	20.1665	-15.5079	ba	4	20.5	9.1993	11.8005	41.593	20.7296	20.8634	39.0404	18.3108
11	0.502077	22.3747	-13.8409	ba	4	20.5	10.0468	12.8876	45.7907	22.0197	23.771	43.3154	21.2957
12	0.502077	25.0784	-12.1858	ba	4	20.5	11.2256	14.3998	50.9739	23.1583	27.8156	48.5498	25.3915
13	0.502077	27.6376	-10.5409	ba	4	20.5	12.3442	15.8346	55.8013	24.1484	31.6529	53.5044	29.356
14	0.502077	30.055	-8.90481	ba	4	20.5	13.4048	17.1952	60.2846	24.9925	35.2921	58.1843	33.1918
15	0.502077	32.3325	-7.276	ba	4	20.5	14.4099	18.4845	64.4335	25.6928	38.7407	62.5936	36.9008
16	0.502077	34.4718	-5.65307	ba	4	20.5	15.3614	19.705	68.2558	26.251	42.0048	66.7353	40.4843
17	0.502077	36.4743	-4.03469	ba	4	20.5	16.2608	20.8587	71.7592	26.6684	45.0908	70.6123	43.9439
18	0.502077	38.3409	-2.41953	ba	4	20.5	17.1096	21.9475	74.949	26.9462	48.0028	74.2261	47.2799
19	0.502077	40.0723	-0.806298	ba	4	20.5	17.909	22.9729	77.8303	27.0849	50.7454	77.5783	50.4934
20	0.502077	41.6688	0.806298	ba	4	20.5	18.6598	23.9361	80.4065	27.0849	53.3216	80.6691	53.5842
21	0.502077	43.1305	2.41953	ba	4	20.5	19.3632	24.8383	82.6808	26.9462	55.7346	83.499	56.5528
22	0.502077	44.4569	4.03469	ba	4	20.5	20.0196	25.6803	84.6551	26.6684	57.9867	86.0672	59.3988
23	0.502077	45.6474	5.65307	ba	4	20.5	20.6295	26.4627	86.3301	26.251	60.0791	88.3721	62.1211
24	0.502077	46.7011	7.276	ba	4	20.5	21.1934	27.186	87.7065	25.6928	62.0137	90.4124	64.7196
25	0.502077	47.6167	8.90481	ba	4	20.5	21.7113	27.8504	88.7833	24.9925	63.7908	92.185	67.1925
26	0.502077	48.3924	10.5409	ba	4	20.5	22.1835	28.4561	89.5592	24.1484	65.4108	93.6871	69.5387
27	0.502077	49.0261	12.1858	ba	4	20.5	22.6098	29.0029	90.0318	23.1583	66.8735	94.9143	71.756
28	0.502077	49.5155	13.8409	ba	4	20.5	22.99	29.4907	90.1975	22.0197	68.1778	95.8618	73.8421



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	64 di 71

29	0.502077	49.8575	15.5079	ba	4	20.5	23.3238	29.9188	90.0525	20.7296	69.3229	96.5243	75.7947
30	0.502077	50.0487	17.1885	ba	4	20.5	23.6105	30.2866	89.5913	19.2845	70.3068	96.8948	77.6103
31	0.502077	50.0853	18.8845	ba	4	20.5	23.8497	30.5934	88.8074	17.6803	71.1271	96.9658	79.2855
32	0.502077	49.9625	20.5979	ba	4	20.5	24.0403	30.8379	87.6935	15.9123	71.7812	96.7286	80.8163
33	0.502077	49.6754	22.3308	ba	4	20.5	24.1813	31.0188	86.2404	13.9752	72.2652	96.173	82.1978
34	0.502077	49.2177	24.0855	ba	4	20.5	24.2716	31.1346	84.4375	11.8628	72.5747	95.2874	83.4246
35	0.502077	48.5827	25.8645	ba	4	20.5	24.3095	31.1833	82.2728	9.56796	72.7049	94.0583	84.4903
36	0.502077	47.7625	27.6709	ba	4	20.5	24.2934	31.1626	79.7322	7.08268	72.6495	92.4707	85.388
37	0.502077	46.7479	29.5076	ba	4	20.5	24.2211	31.0698	76.7991	4.39758	72.4015	90.5069	86.1094
38	0.502077	45.5286	31.3783	ba	4	20.5	24.0902	30.902	73.4545	1.50188	71.9527	88.1468	86.6449
39	0.485025	42.622	33.254	ba	4	20.5	23.5205	30.1712	69.998	0	69.998	85.421	85.421
40	0.485025	41.0735	35.1378	ba	4	20.5	22.4966	28.8577	66.4851	0	66.4851	82.3181	82.3181
41	0.485025	39.3024	37.0662	ba	4	20.5	21.3717	27.4147	62.6253	0	62.6253	78.7688	78.7688
42	0.485025	37.2915	39.0452	ba	4	20.5	20.1409	25.8359	58.4028	0	58.4028	74.7389	74.7389
43	0.485025	35.0204	41.0813	ba	4	20.5	18.7991	24.1147	53.799	0	53.799	70.1877	70.1877
44	0.485025	32.4646	43.1826	ba	4	20.5	17.3398	22.2428	48.7925	0	48.7925	65.0657	65.0657
45	0.485025	29.594	45.3592	ba	4	20.5	15.7559	20.211	43.3583	0	43.3583	59.3129	59.3129
46	0.485025	26.3714	47.6232	ba	4	20.5	14.0389	18.0085	37.4675	0	37.4675	52.8546	52.8546
47	0.485025	22.0351	49.9903	ba	4	20.5	11.8693	15.2254	30.0236	0	30.0236	44.164	44.164
48	0.485025	16.4625	52.4806	ba	4	20.5	9.23138	11.8416	20.9734	0	20.9734	32.9956	32.9956
49	0.485025	10.3458	55.1216	ba	4	20.5	6.83794	8.77143	12.7618	0	12.7618	22.5716	22.5716
50	0.485025	3.5698	57.9515	ba	4	20.5	3.94867	5.06519	2.84899	0	2.84899	9.15629	9.15629

**Interslice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.28276

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	20.0307	30	0	0	0
2	20.5328	29.6938	3.72019	0	0
3	21.0349	29.4096	9.20941	0	0
4	21.537	29.1464	16.0723	0	0
5	22.0391	28.903	23.9725	0	0
6	22.5411	28.6785	32.6221	0	0
7	23.0432	28.4723	41.7736	0	0
8	23.5453	28.2836	51.2139	0	0
9	24.0474	28.1118	60.7586	0	0
10	24.5494	27.9565	70.2485	0	0
11	25.0515	27.8172	79.5509	0	0
12	25.5536	27.6935	89.0271	0	0
13	26.0557	27.5851	98.8086	0	0
14	26.5578	27.4917	108.697	0	0
15	27.0598	27.413	118.514	0	0
16	27.5619	27.3489	128.099	0	0
17	28.064	27.2992	137.305	0	0
18	28.5661	27.2638	146.001	0	0
19	29.0681	27.2426	154.07	0	0
20	29.5702	27.2355	161.404	0	0
21	30.0723	27.2426	167.909	0	0
22	30.5744	27.2638	173.501	0	0
23	31.0765	27.2992	178.106	0	0
24	31.5785	27.3489	181.658	0	0
25	32.0806	27.413	184.104	0	0
26	32.5827	27.4917	185.398	0	0
27	33.0848	27.5851	185.503	0	0





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	65 di 71

28	33.5868	27.6935	184.393	0	0
29	34.0889	27.8172	182.05	0	0
30	34.591	27.9565	178.468	0	0
31	35.0931	28.1118	173.651	0	0
32	35.5951	28.2836	167.614	0	0
33	36.0972	28.4723	160.384	0	0
34	36.5993	28.6785	152.003	0	0
35	37.1014	28.903	142.527	0	0
36	37.6035	29.1464	132.029	0	0
37	38.1055	29.4096	120.604	0	0
38	38.6076	29.6938	108.367	0	0
39	39.1097	30	95.4609	0	0
40	39.5947	30.318	82.258	0	0
41	40.0797	30.6594	68.2111	0	0
42	40.5648	31.0258	53.4672	0	0
43	41.0498	31.4192	38.2058	0	0
44	41.5348	31.842	22.6462	0	0
45	42.0198	32.2972	7.05776	0	0
46	42.5049	32.7883	-8.22596	0	0
47	42.9899	33.3199	-22.7875	0	0
48	43.4749	33.8978	-35.5933	0	0
49	43.9599	34.5294	-45.2709	0	0
50	44.445	35.2253	-51.4045	0	0
51	44.93	36	0	0	0

## Entity Information

### Group: Group 1

#### Shared Entities

Type	Coordinates
External Boundary	X   Y
	10   30
	10   10
	53.2   10
	53.2   30
	53.2   36
	44   36
	43   36
25   30	
Material Boundary	X   Y
	25   30
	53.2   30

#### Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Scenario 3
Water Table	X   Y	Assigned to materials:
	10   30	
	53.2   30	



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	66 di 71

Distributed Load		Constant Distribution	
X	Y	Orientation: Normal to boundary	
53.2	36	Magnitude: 2 kN/m <sup>2</sup>	
44	36	Creates Excess Pore Pressure: No	

## 5.9 TR05 Sezione H=6 m – Analisi sismica - Condizioni non drenate

### Slide Analysis Information

#### TR05\_non dren

#### Project Summary

File Name: TR05\_non dren.slmd  
 Slide Modeler Version: 8.021  
 Compute Time: 00h:00m:00.392s  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

#### General Settings

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

#### 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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	67 di 71

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

## Groundwater Analysis

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

## Random Numbers

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

## Surface Options

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

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.055  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.028

## Loading

- 1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 2



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	68 di 71

Orientation: Normal to boundary

## Materials

Property	ba
Color	
Strength Type	Undrained
Unit Weight [kN/m3]	19
Cohesion [kPa]	53.6
Cohesion Type	Constant
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

	FS	2.309320
Center:	30.933, 48.112	
Radius:	25.822	
Left Slip Surface Endpoint:	12.528, 30.000	
Right Slip Surface Endpoint:	53.200, 35.036	
Left Slope Intercept:	12.528 30.000	
Right Slope Intercept:	53.200 36.000	
Resisting Moment:	65516.4 kN-m	
Driving Moment:	28370.4 kN-m	
Total Slice Area:	301.849 m2	
Surface Horizontal Width:	40.672 m	
Surface Average Height:	7.42154 m	

## Valid/Invalid Surfaces

### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4919  
 Number of Invalid Surfaces: 81

## Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.30932

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	0.818001	6.18026	-44.1937	ba	53.6	0	23.2103	53.6	29.9098	3.90085	26.009	7.34373	3.44288
2	0.818001	18.0265	-41.7121	ba	53.6	0	23.2103	53.6	42.1086	11.3781	30.7305	21.4202	10.0421
3	0.818001	28.8997	-39.3231	ba	53.6	0	23.2103	53.6	53.3535	18.2412	35.1123	34.3405	16.0993
4	0.818001	38.8994	-37.0133	ba	53.6	0	23.2103	53.6	63.7213	24.5529	39.1684	46.2226	21.6697
5	0.818001	48.1052	-34.7719	ba	53.6	0	23.2103	53.6	73.2762	30.3635	42.9127	57.1615	26.798
6	0.818001	56.5823	-32.5898	ba	53.6	0	23.2103	53.6	82.0724	35.7142	46.3582	67.2346	31.5204
7	0.818001	64.3843	-30.4598	ba	53.6	0	23.2103	53.6	90.1554	40.6388	49.5166	76.5054	35.8666



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	69 di 71

8	0.818001	71.5562	-28.3755	ba	53.6	0	23.2103	53.6	97.5645	45.1656	52.3989	85.0276	39.862
9	0.818001	78.1358	-26.3313	ba	53.6	0	23.2103	53.6	104.333	49.3186	55.0142	92.8458	43.5272
10	0.818001	84.155	-24.3228	ba	53.6	0	23.2103	53.6	110.489	53.1179	57.3712	99.9982	46.8803
11	0.818001	89.6411	-22.3456	ba	53.6	0	23.2103	53.6	116.058	56.5807	59.477	106.517	49.9361
12	0.818001	94.6177	-20.3961	ba	53.6	0	23.2103	53.6	121.06	59.7218	61.3383	112.43	52.7083
13	0.818001	99.1045	-18.471	ba	53.6	0	23.2103	53.6	125.515	62.5539	62.9612	117.762	55.2083
14	0.818001	103.119	-16.5673	ba	53.6	0	23.2103	53.6	129.438	65.0878	64.3498	122.533	57.4449
15	0.818001	106.676	-14.6822	ba	53.6	0	23.2103	53.6	132.84	67.3327	65.507	126.758	59.4255
16	0.818001	110.989	-12.8133	ba	53.6	0	23.2103	53.6	137.162	69.2965	67.8655	131.883	62.5866
17	0.818001	117.774	-10.9582	ba	53.6	0	23.2103	53.6	144.441	70.9859	73.4547	139.947	68.9607
18	0.818001	124.262	-9.11465	ba	53.6	0	23.2103	53.6	151.379	72.4065	78.9728	147.656	75.2491
19	0.818001	130.332	-7.28057	ba	53.6	0	23.2103	53.6	157.834	73.5628	84.2715	154.869	81.3062
20	0.818001	135.989	-5.45397	ba	53.6	0	23.2103	53.6	163.806	74.4585	89.3477	161.59	87.1316
21	0.818001	141.237	-3.63292	ba	53.6	0	23.2103	53.6	169.301	75.0964	94.2043	167.827	92.7306
22	0.818001	146.08	-1.81555	ba	53.6	0	23.2103	53.6	174.317	75.4783	98.8386	173.581	98.1028
23	0.818001	150.519	0	ba	53.6	0	23.2103	53.6	178.857	75.6055	103.251	178.857	103.251
24	0.818001	154.556	1.81555	ba	53.6	0	23.2103	53.6	182.916	75.4783	107.438	183.652	108.174
25	0.818001	158.188	3.63292	ba	53.6	0	23.2103	53.6	186.496	75.0964	111.399	187.97	112.873
26	0.818001	161.416	5.45397	ba	53.6	0	23.2103	53.6	189.587	74.4585	115.129	191.804	117.345
27	0.818001	164.234	7.28057	ba	53.6	0	23.2103	53.6	192.188	73.5628	118.625	195.154	121.591
28	0.818001	166.64	9.11465	ba	53.6	0	23.2103	53.6	194.289	72.4065	121.882	198.013	125.606
29	0.818001	168.627	10.9582	ba	53.6	0	23.2103	53.6	195.879	70.9859	124.893	200.373	129.387
30	0.818001	170.188	12.8133	ba	53.6	0	23.2103	53.6	196.949	69.2965	127.653	202.228	132.932
31	0.818001	171.315	14.6822	ba	53.6	0	23.2103	53.6	197.486	67.3327	130.154	203.568	136.235
32	0.818001	171.996	16.5673	ba	53.6	0	23.2103	53.6	197.471	65.0878	132.383	204.376	139.288
33	0.818001	172.22	18.471	ba	53.6	0	23.2103	53.6	196.889	62.5539	134.335	204.642	142.088
34	0.818001	171.97	20.3961	ba	53.6	0	23.2103	53.6	195.716	59.7218	135.994	204.346	144.624
35	0.818001	171.232	22.3456	ba	53.6	0	23.2103	53.6	193.927	56.5807	137.347	203.468	146.887
36	0.818001	169.983	24.3228	ba	53.6	0	23.2103	53.6	191.494	53.1179	138.376	201.985	148.867
37	0.818001	168.202	26.3313	ba	53.6	0	23.2103	53.6	188.381	49.3186	139.062	199.868	150.549
38	0.818001	164.674	28.3755	ba	53.6	0	23.2103	53.6	183.139	45.1656	137.974	195.676	150.51
39	0.818001	157.636	30.4598	ba	53.6	0	23.2103	53.6	174.715	40.6388	134.076	188.365	147.726
40	0.818001	149.834	32.5898	ba	53.6	0	23.2103	53.6	165.205	35.7142	129.491	180.043	144.329
41	0.818001	141.357	34.7719	ba	53.6	0	23.2103	53.6	153.855	30.3635	123.492	169.97	139.606
42	0.818001	132.151	37.0133	ba	53.6	0	23.2103	53.6	141.532	24.5529	116.979	159.03	134.477
43	0.818001	122.152	39.3231	ba	53.6	0	23.2103	53.6	128.136	18.2412	109.895	147.149	128.908
44	0.818001	111.279	41.7121	ba	53.6	0	23.2103	53.6	113.54	11.3781	102.161	134.228	122.85
45	0.818001	99.4324	44.1937	ba	53.6	0	23.2103	53.6	97.5855	3.90085	93.6846	120.152	116.251
46	0.772391	82.0363	46.7093	ba	53.6	0	23.2103	53.6	80.5988	0	80.5988	105.237	105.237
47	0.772391	69.4373	49.2726	ba	53.6	0	23.2103	53.6	62.4236	0	62.4236	89.382	89.382
48	0.772391	55.6062	51.9773	ba	53.6	0	23.2103	53.6	42.293	0	42.293	71.9766	71.9766
49	0.772391	40.3065	54.8574	ba	53.6	0	23.2103	53.6	19.7501	0	19.7501	52.723	52.723
50	0.772391	23.1985	57.9618	ba	53.6	0	23.2103	53.6	-5.89556	0	-5.89556	31.1937	31.1937

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.30932

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	12.528	30	0	0	0
2	13.346	29.2047	42.4333	0	0
3	14.164	28.4756	91.1302	0	0
4	14.982	27.8055	144.278	0	0
5	15.8	27.1888	200.422	0	0
6	16.618	26.6209	258.378	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	70 di 71

7	17.436	26.0979	317.17	0	0
8	18.254	25.6169	375.985	0	0
9	19.072	25.175	434.144	0	0
10	19.89	24.7702	491.07	0	0
11	20.708	24.4005	546.279	0	0
12	21.526	24.0642	599.359	0	0
13	22.344	23.7601	649.961	0	0
14	23.162	23.4868	697.792	0	0
15	23.98	23.2435	742.605	0	0
16	24.798	23.0292	784.195	0	0
17	25.616	22.8431	822.595	0	0
18	26.434	22.6847	857.981	0	0
19	27.252	22.5535	889.999	0	0
20	28.07	22.449	918.311	0	0
21	28.888	22.3709	942.611	0	0
22	29.706	22.3189	962.622	0	0
23	30.524	22.293	978.094	0	0
24	31.342	22.293	988.801	0	0
25	32.16	22.3189	994.544	0	0
26	32.978	22.3709	995.144	0	0
27	33.796	22.449	990.445	0	0
28	34.614	22.5535	980.313	0	0
29	35.432	22.6847	964.636	0	0
30	36.25	22.8431	943.323	0	0
31	37.068	23.0292	916.307	0	0
32	37.886	23.2435	883.544	0	0
33	38.704	23.4868	845.016	0	0
34	39.522	23.7601	800.732	0	0
35	40.34	24.0642	750.733	0	0
36	41.158	24.4005	695.094	0	0
37	41.976	24.7702	633.929	0	0
38	42.794	25.175	567.401	0	0
39	43.612	25.6169	496.412	0	0
40	44.43	26.0979	422.678	0	0
41	45.248	26.6209	347.033	0	0
42	46.066	27.1888	270.865	0	0
43	46.884	27.8055	195.299	0	0
44	47.702	28.4756	121.706	0	0
45	48.52	29.2047	51.7874	0	0
46	49.338	30	-12.305	0	0
47	50.1104	30.8199	-64.9732	0	0
48	50.8828	31.717	-106.866	0	0
49	51.6552	32.7048	-133.775	0	0
50	52.4276	33.8021	-139.735	0	0
51	53.2	35.0364	0	0	0

## Entity Information

### Group: Group 1

#### Shared Entities

Type	Coordinates
------	-------------




NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	71 di 71

	X	Y
External Boundary	10	30
	10	10
	53.2	10
	53.2	30
	53.2	36
	44	36
	43	36
	25	30
Material Boundary	X	Y
	25	30
	53.2	30

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Scenario 3
Water Table	X	Assigned to materials:  ba
	Y	
	10 30 53.2 30	
Distributed Load	X	Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 2 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	Y	
	53.2 36 44 36	