

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURA SUD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

GEOTECNICA

TRINCEE FERROVIARIE TRATTA DA KM 8+920 A KM 22+800

RELAZIONE DI STABILITÀ

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 78 RH GE0006 004 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S. Gasperoni	12/2019	L. Fanelli C.M. Daniels	12/2019	F. Spagnuolo	12/2019	Tiberti ITALFERR S.p.A. Gruppo Ferrovie dello Stato Direzione Regionale UO Infrastruttura Sud Prof. Ing. Paolo Tiberti Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10076

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	8
3.3	FALDA	10
4	ANALISI DI STABILITA' DELLE TRINCEE	12
4.1	PREMESSA	12
4.2	METODOLOGIE DI CALCOLO.....	12
4.2.1	<i>Carichi.....</i>	<i>14</i>
4.2.2	<i>Azioni sismiche per analisi di stabilità scarpate</i>	<i>14</i>
4.3	SEZIONI DI CALCOLO	15
4.4	RISULTATI.....	16
5	PIANO DI POSA.....	20
6	APPENDICE A. ANALISI DI STABILITA'. TABULATI DI CALCOLO SLIDE.....	21
6.1	ANALISI STATICA – SCARPATE DEFINITIVE - TRINCEA H=6M.....	21
6.2	ANALISI SISMICA – SCARPATE DEFINITIVE - TRINCEA H=6M	26
6.3	ANALISI STATICA – SCARPATE DEFINITIVE – TRINCEA SEZ. KM 22+700.....	31
6.4	ANALISI SISMICA – SCARPATE DEFINITIVE – TRINCEA SEZ. KM 22+700	36



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	3 di 57

6.5	ANALISI STATICA – SCARPATE PROVVISORIE –TRINCEA H=6M – TERRENI COESIVI	41
6.6	ANALISI STATICA – SCARPATE PROVVISORIE –TRINCEA H=7.5M KM 8+550 – TERRENI COESIVI	47
6.7	ANALISI STATICA – SCARPATE PROVVISORIE –TRINCEA H=6M – TERRENI INCOERENTI.....	52



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	4 di 57

1 PREMESSA

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative alle trincee ferroviarie nell'ambito del progetto definitivo relativo alla tratta a semplice binario Dittaino – Catenanuova del Nuovo Collegamento Palermo – Catania.

L'intera tratta Dittaino – Catenanuova ha uno sviluppo complessivo di circa 22,8 km, in particolare, le analisi riportate di seguito, si riferiscono alla tratta compresa tra il km 8+920 e il km 22+800.

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					
	Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 004	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. 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.
- N.3. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- N.4. RFI DTC SICS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili- sezione 3.
- N.5. RFI DTC SICS SP IFS 004 B del 22-12-17 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.

2.2 Documenti di riferimento


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

- D.1. RS3E50D78RHGE0006001A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Catenanuova-Raddusa. Progetto Definitivo. Relazione geotecnica generale tratta da km 8+920 a km 22+800.
- D.2. RS3E50D78F6GE0006007A ÷ RS3E50D78F6GE0005015A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Catenanuova-Raddusa. Progetto Definitivo. Profilo longitudinale geotecnico da tav.7 a tav.15

2.3 Programmi di calcolo

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 004	REV. A

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 b2 – Depositi eluvio-colluviali:** si tratta di limo argilloso sabbioso a struttura caotica o indistinta con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie e ciottoli.
- **Unità ba – Depositi alluvionali attuali:** si tratta di terreni rinvenibili in corrispondenza degli alvei dei corsi d'acqua (fiumi e valloni) e sono prevalentemente costituiti da limi, limi sabbiosi e ghiaie.
- **Unità bb – Depositi alluvionali recenti:** questi depositi affiorano lungo quasi tutto il tracciato sotto il riporto; si distinguono terreni prettamente coesivi limoso argillosi, talvolta debolmente sabbiosi (**unità bbc**) e terreni incoerenti sabbioso ghiaiosi con locali trovanti (**unità bbi**).
- **Unità bn – Depositi alluvionali terrazzati:** si rinvengono sia la facies più coesiva dei depositi alluvionali terrazzati che quella più incoerente. La frazione coesiva (**unità bnc**) è costituita da argille limose e limi argillosi di colore bruno e nocciola, con locali passaggi sabbioso-limosi grigiastri, rare ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate e locali livelli di torbe e terreni organici nerastri. La porzioni più incoerenti di tale unità (**unità bni**), a comportamento essenzialmente granulare, è formata da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, talora con blocchi angolosi, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante. Si rinvengono inoltre sabbie, sabbie

limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate e rari blocchi angolosi.

- **Unità FYN – Argilla limosa, marnosa grigia (Flysch Numidico):** è costituita da argille marnose e argille limose a struttura scagliosa di colore grigio generalmente molto consistenti con frequenti livelli di sabbie limose e intercalazioni di quarzoareniti.
- **Unità AAC – Argilla limosa marnosa grigia (Argille e Arenarie Glauconitiche di Catenanuova):** è rappresentata da argille limose e argille marnose di colore grigio e grigio-verdastro a struttura scagliosa, con talvolta livelli di sabbie limose grigie, livelli argillitici duri e locali intercalazioni di arenarie medio-fini grigie e giallastre, in strati da sottili a medi.
- **Unità TRV/TRVa – Formazione di Terravecchia:** la litofacies argilloso marnosa (**unità TRV**) è costituita da argille marnose e marne argillose di colore grigio, grigio-azzurro e grigio-verdastro, a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli di sabbie limose, con livelli argillitici e argillitico marnosi e locali lenti di conglomerati poligenici. La litofacies argilloso-brecciata (**unità TRVa**), è costituita da argille, argille limose e limi argillosi a struttura o a blocchetti poliedrici, talora scagliosa o indistinta, con locali livelli di sabbie limose grigie e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-angolose; a luoghi si rinvengono passaggi di argille marnose e argilliti di colore grigio-verdastro e livelli litoidi arenacei.
- **Unità GTL - Formazione di Cattolica:** si tratta prevalentemente di depositi lagunari e di bacino evaporitico, costituiti da tre differenti litofacies a composizione gessoso-argillosa (**GTL1**), calcareo-gessosa (**GTL2**) e argilloso-brecciata (**GTLa**).

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 b2 – Depositi eluvio-colluviali

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 25 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 150 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 250 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità ba – Depositi alluvionali attuali

$\gamma = 18.5 \div 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 24 \div 32^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$k = 10^{-6} \div 10^{-4} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 100 \div 340 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità bbc – Depositi alluvionali recenti coesivi (limoso argillosi)

$\gamma = 19.0 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 19 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 40 \div 250 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-8} \div 4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$G_o = 25 \div 150 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 70 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità bbi – Depositi alluvionali recenti incoerenti (sabbia, sabbia con ghiaia, sabbia ghiaiosa)

$\gamma = 19.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 34 \div 39^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 200 \div 400 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 80 \div 300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 200 \div 800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità

Unità bnc – Depositi terrazzati coesivi limoso argillosi

$\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 12 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 23 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 400 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 6.5 \cdot 10^{-8} \div 1.5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$V_s = 160 \div 190 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 50 \div 70 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 130 \div 180 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità bni – Depositi terrazzati ghiaioso sabbiosi

$\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 35 \div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$k = 1.5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$V_s = 200 \div 450 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 80 \div 300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 200 \div 800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità TRV/TRVa – Formazione di Terravecchia / Unità GTLa – Formazione di Cattolica

$\gamma = 19.5 \div 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 25 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 19 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 74 \div 350 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-9} \div 7 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 200 \div 900 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale

Unità AAC – Argille marnose grigie di Catenanuova

$\gamma = 19.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 25 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 19 \div 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 100 \div 350 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-9} \div 2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 200 \div 900 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale

Unità FYN – Argille limosa, marnosa (Flysch Numidico)

$\gamma = 20.0 \div 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 20 \div 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 350 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-9} \div 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 300 \div 900 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale

3.3 Falda

Nel profilo stratigrafico longitudinale sono riportati i livelli di falda massimi registrati dai piezometri. Questo livello di falda viene utilizzato per il dimensionamento delle opere.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	11 di 57


Il periodo di monitoraggio dei piezometri relativi alle prime due campagne di indagine (2013 e 2015) è iniziato da novembre 2014 e terminato a dicembre 2015. Alcuni di questi strumenti sono stati monitorati anche a novembre 2018.

Gli strumenti installati nella campagna di indagine del 2018 sono stati monitorati da luglio a novembre 2018.

Lungo il tracciato il livello di falda è piuttosto variabile da 1 e 10 m di profondità dal p.c. in relazione all'andamento della morfologia locale, della presenza di fiumi, fossi, ecc.. La falda generalmente si colloca entro le alluvioni o comunque al passaggio di strato tra le alluvioni ed il substrato argilloso di base.

Le oscillazioni di falda dei singoli piezometri sono molto basse, generalmente contenute entro 1-2 m, ad eccezione dei piezometri D14, D34 e 5_S14vi, in cui si ha una oscillazione di 4-5 m nell'intervallo temporale monitorato.

Le tabelle delle misure piezometriche sono riportate nella relazione geotecnica generale.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	12 di 57

4 ANALISI DI STABILITA' DELLE TRINCEE

4.1 Premessa

Nel presente capitolo si riportano le verifiche di stabilità globali delle trincee ferroviarie in progetto. Lungo il tracciato ferroviario sono presenti pochi tratti con trincee definitive e comunque con altezze generalmente inferiori ai 6 m. In generale si prevedono:

- scarpate definitive con pendenza 1 (verticale) / 3 (orizzontale) in terreni coesivi (in particolare nelle alluvioni terrazzate coesive – unità bnc); la pendenza delle scarpate è stata assunta cautelativamente per garantire la stabilità nel tempo considerando che con condizioni meteoriche particolarmente avverse, la tipologia di terreno può subire un decadimento delle caratteristiche meccaniche;
- scarpate definitive con pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale) in terreni incoerenti (in particolare alluvioni terrazzate incoerenti – unità bni);
- scarpate di scavo provvisorie, per la realizzazione delle opere d'arte, con pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale), con banca intermedia di larghezza 2 m ogni 6 m di dislivello.

4.2 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; quelle per le scarpate di scavo provvisorie sono state svolte nelle sole condizioni statiche.

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.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	13 di 57

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

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

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

Secondo 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.

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


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

$\tan(\varphi'_k) = \tan(\varphi'_k) / \gamma_{\varphi'}$ angolo di resistenza al taglio
 $c'_k = c'_k / \gamma_{c'}$ coesione drenata

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

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

In accordo alla normativa vigente l'analisi sismica allo stato limite ultimo (SLU sismico) viene condotta considerando i parametri del terreno abbattuti con i coefficienti parziali precedentemente riportati ed il coefficiente di sicurezza dovrà risultare ≥ 1.1 .

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 004	REV. A

4.2.1 Carichi

Il sovraccarico accidentale stradale, considerato agente sulle viabilità, è stato assunto pari a 20 kPa già fattorizzato ($\gamma_F = 1.3$, Tabella 5.2.V NTC 2008).

Inoltre, sia per le trincee definitive che per quelle provvisorie, è stato cautelativamente utilizzato un sovraccarico accidentale a monte di 10 kPa.

In condizioni sismiche, ai carichi accidentali è stato applicato un coefficiente di combinazione pari a 0.2, come da § 2.3.3 delle Specifiche RFI.

4.2.2 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 γ 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;

β_s = coefficiente di riduzione dall'accelerazione massima attesa al sito.

Considerando un'accelerazione $a_{\max} = 0.285g$ (si faccia riferimento alla relazione geotecnica generale per le azioni sismiche) ed una categoria di sottosuolo C, si ha:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.28 \cdot 0.285 = 0.08$$

$$k_v = \pm k_h/2 = \pm 0.04$$

4.3 Sezioni di calcolo

L'analisi di stabilità per le trincee definitive è stata condotta cautelativamente per le seguenti sezioni:

- sezione di altezza 6 m in terreni coesivi, alluvioni terrazzate coesive (unità bnc), con scarpate 1 (vert) / 3 (orizz) e falda a fondo scavo; tale sezione è rappresentativa per altezza massima in terreni alluvionali coesivi. Si considera un sovraccarico a monte di 10 kPa in condizione statica;
- sezione al km 22+700 di altezza circa 3 m con scarpate 2 (vert) /3 (orizz) e trincea stradale a monte. La stratigrafia è costituita da alluvioni terrazzate incoerenti (unità bni) ed a seguire unità bnc e unità AAC; la sezione è rappresentativa anche per tutti i tratti con trincee definitive in terreni incoerenti.

Inoltre è stata svolta la verifica di stabilità delle seguenti sezioni di scavo provvisorie:

- sezione di altezza 6 m con scarpate 2 (vert) /3 (orizz) in terreni coesivi, cautelativamente si considera uno spessore superficiale di 2 m circa di eluvio-colluvio (unità b2), poi alluvioni coesive (unità bbc) con falda a fondo scavo;
- sezione al km 8+550 di altezza 7.5 m con scarpate 2 (vert) /3 (orizz) in terreni coesivi, (unità b2 per i primi 2 m ed a seguire unità bbc) con falda a fondo scavo (sezione rappresentativa per altezza massima in terreni coesivi);
- sezione di altezza 6 m con scarpate 2 (vert) /3 (orizz) in terreni incoerenti (unità bni) con falda a fondo scavo.

Sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici. I parametri di resistenza assunti nei calcoli sono quelli che mediamente si individuano dall'involuppo di tutti i risultati delle prove di laboratorio nell'ambito delle tensioni che interessano le superfici di scorrimento (vedasi figure 60, 63 e 64 della relazione geotecnica generale D.1).

Unità b2 – Depositi eluvio-colluviali

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

Unità bbc – Depositi alluvionali recenti coesivi (limoso argillosi)

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

Unità bnc – Depositi terrazzati coesivi limoso argillosi

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Unità bni – Depositi terrazzati ghiaioso sabbiosi

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Unità bnc – Depositi terrazzati argillosi

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Unità AAC – Argille marnose grigie di Catenanuova

$\gamma = 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio

4.4 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 $\pm K_v$). I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A.

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

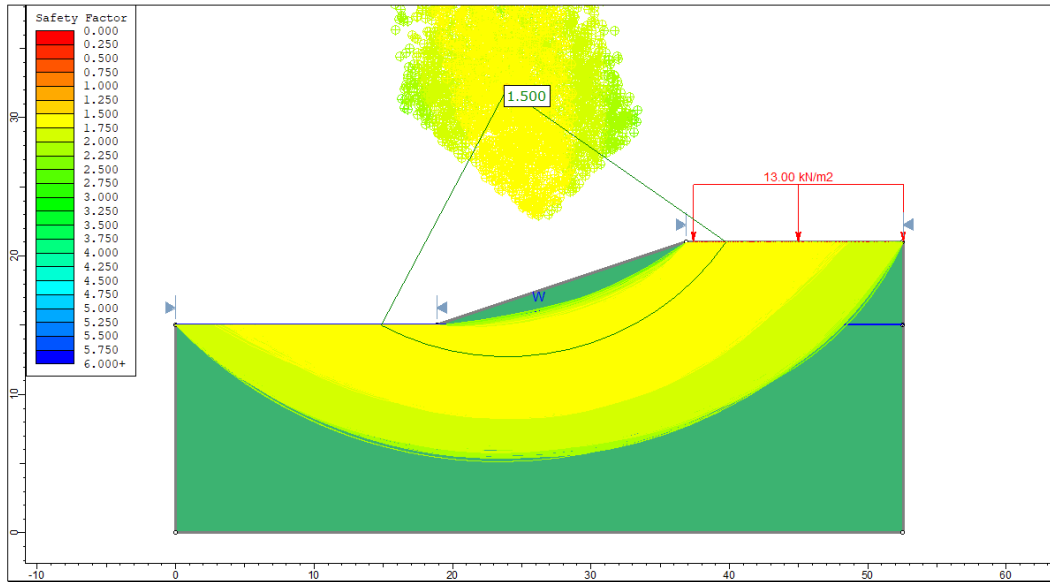


Figura 1. Analisi statica – Scarpate definitive - trincea H=6m (terreno coesivo)

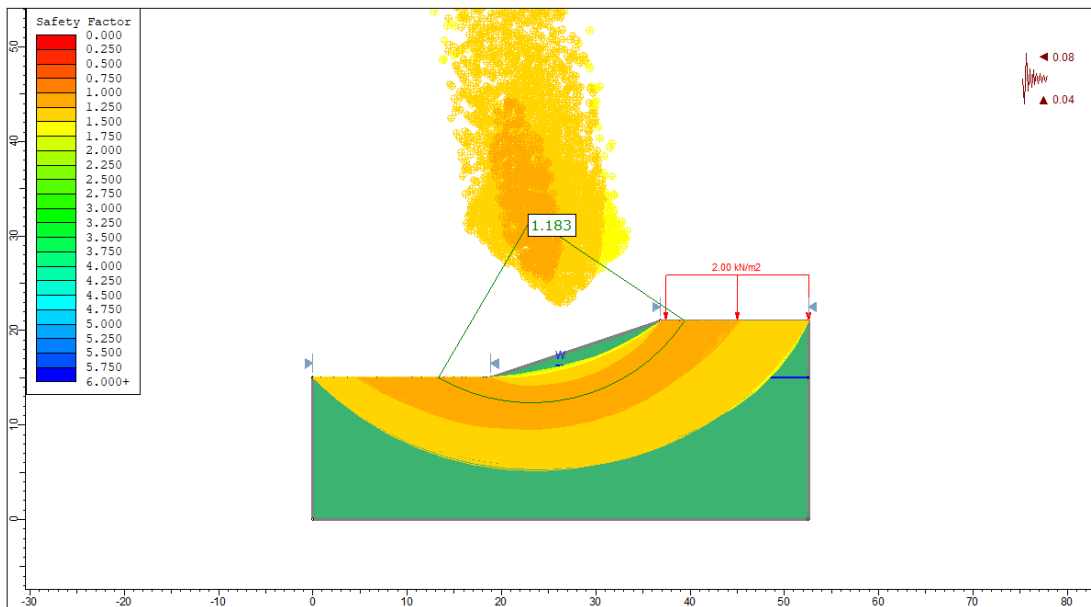


Figura 2. Analisi sismica – Scarpate definitive - trincea H=6m (terreno coesivo)

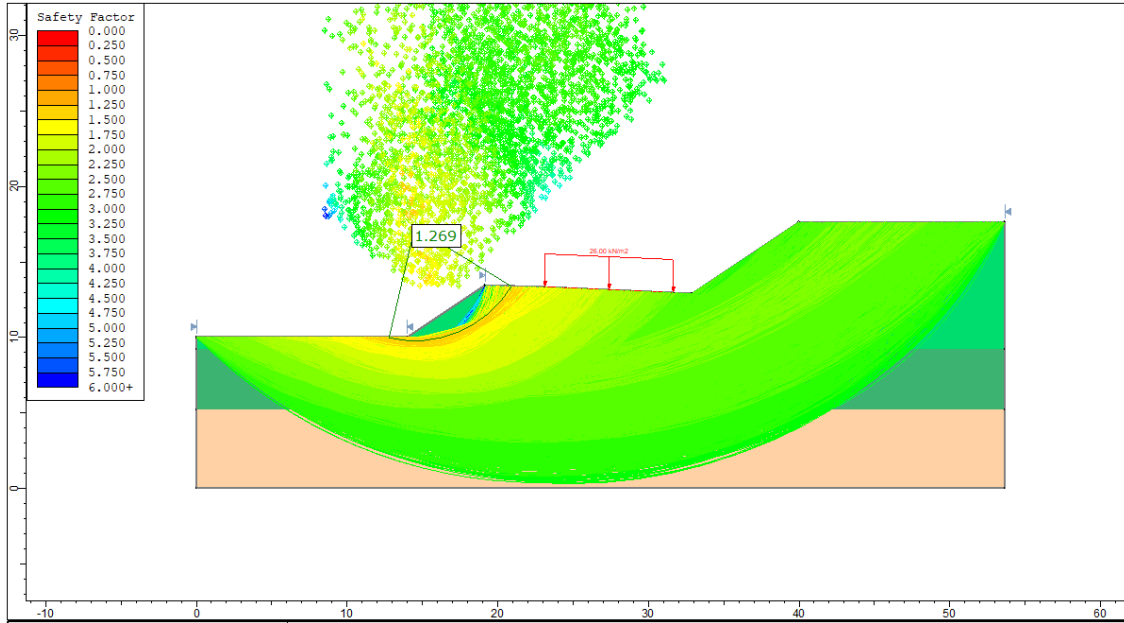


Figura 3. Analisi statica – Scarpate definitive – Trincea sez. km 22+700

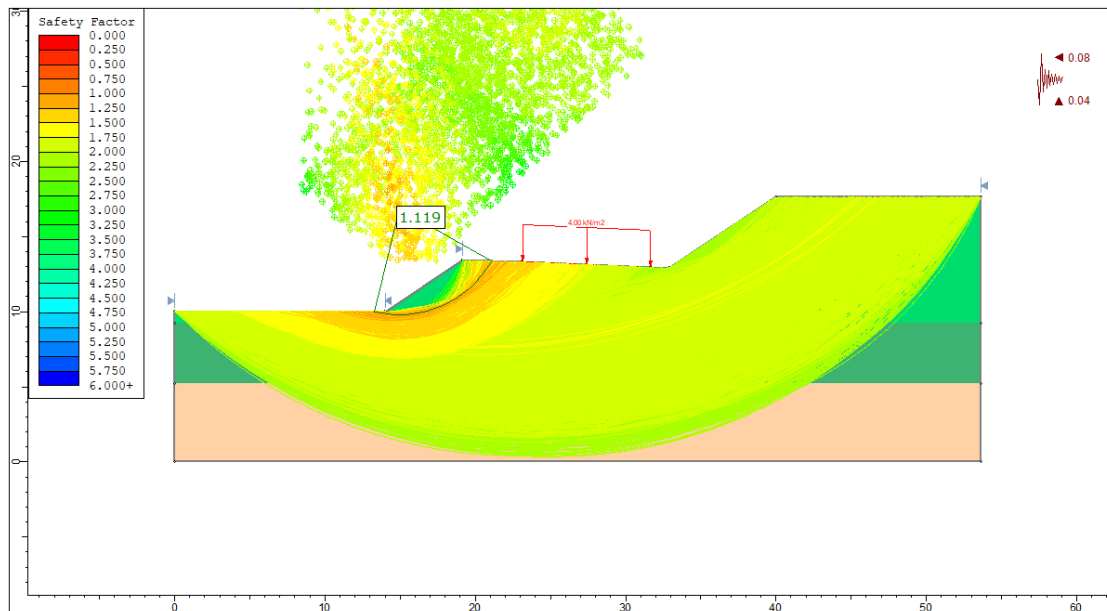


Figura 4. Analisi sismica – Scarpate definitive – Trincea sez. km 22+700

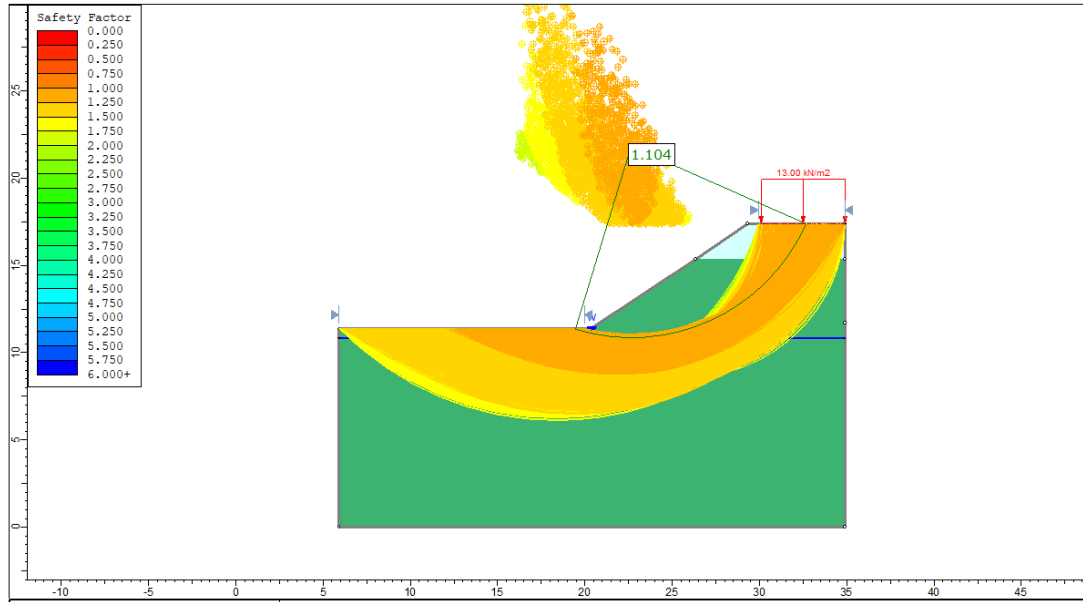


Figura 5. Analisi statica – Scarpare provvisorie –trincea H=6m – terreni coesivi

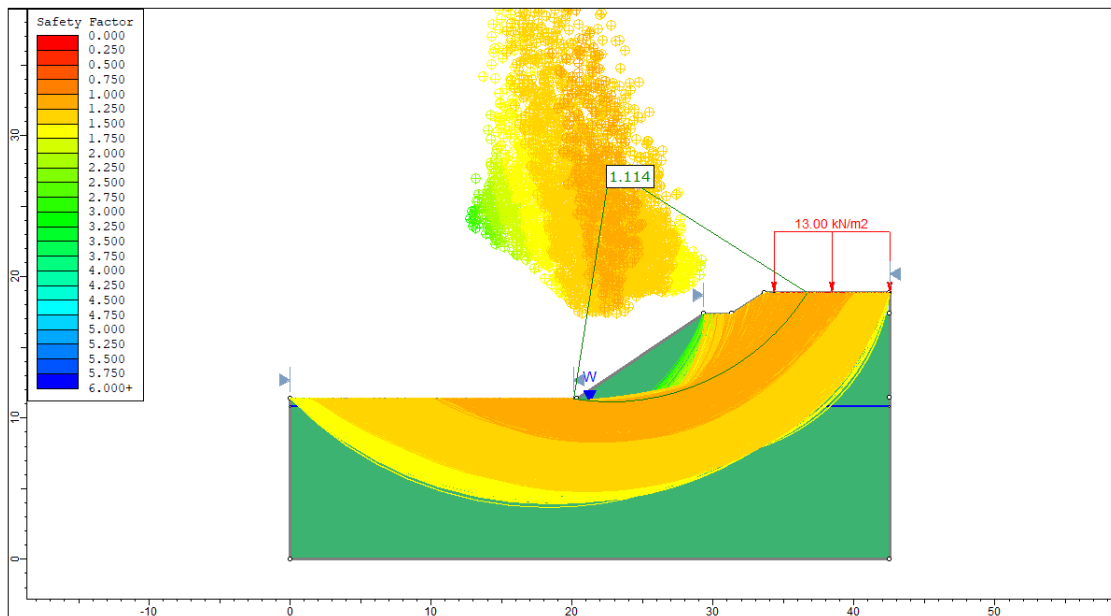


Figura 6. Analisi statica – Scarpare provvisorie –trincea H=7.5m km 8+550 – terreni coesivi

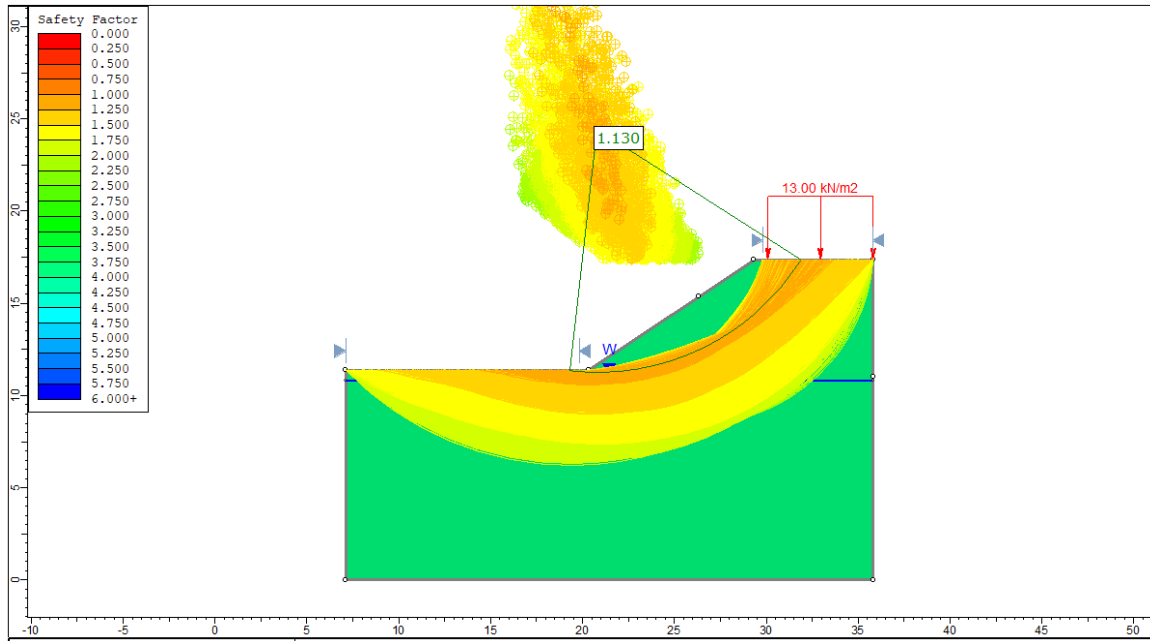


Figura 7. Analisi statica – Scarpare provvisorie –trincea H=6m – terreni incoerenti

5 PIANO DI POSA

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 supercopattato deve appartenere ai gruppi A1, A3 o A2-4.

Nella seguente tabella si riassumono gli spessori di scotico+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

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	21 di 57

6 APPENDICE A. ANALISI DI STABILITA'. TABULATI DI CALCOLO SLIDE

6.1 Analisi statica – Scarpate definitive - trincea H=6m

Project Summary

File Name: Trincea_statica.slmd
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.506s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
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/m³]: 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

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	22 di 57

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic 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	bnc
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5
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

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	23 di 57

Method: bishop simplified

FS	1.499630
Center:	23.926, 32.097
Radius:	19.340
Left Slip Surface Endpoint:	14.885, 15.000
Right Slip Surface Endpoint:	39.766, 21.000
Resisting Moment:	12038.6 kN-m
Driving Moment:	8027.66 kN-m
Total Slice Area:	81.4997 m2
Surface Horizontal Width:	24.8812 m
Surface Average Height:	3.27556 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4972
 Number of Invalid Surfaces: 28

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.49963

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	0.502288	1.25528	-27.0355	bnc	4	20.5	3.41042	5.11437	4.23769	1.25718	2.98051	2.49733	1.24015
2	0.502288	3.67736	-25.3767	bnc	4	20.5	4.05323	6.07834	9.24183	3.68306	5.55877	7.31924	3.63618
3	0.502288	5.92604	-23.7404	bnc	4	20.5	4.63696	6.95372	13.8354	5.93527	7.9001	11.796	5.86072
4	0.502288	8.00797	-22.1244	bnc	4	20.5	5.1656	7.74649	18.0409	8.02047	10.0204	15.9408	7.92034
5	0.502288	9.92904	-20.5267	bnc	4	20.5	5.64258	8.46178	21.8781	9.94456	11.9335	19.7654	9.82084
6	0.502288	11.6944	-18.9456	bnc	4	20.5	6.07086	9.10404	25.3642	11.7127	13.6515	23.2802	11.5675
7	0.502288	13.3087	-17.3793	bnc	4	20.5	6.45303	9.67716	28.5137	13.3295	15.1842	26.494	13.1645
8	0.502288	14.7771	-15.8263	bnc	4	20.5	6.79204	10.1855	31.343	14.799	16.544	29.4177	14.6187
9	0.502288	16.9835	-14.2851	bnc	4	20.5	7.55632	11.3317	35.7343	16.1247	19.6096	33.8103	17.6856
10	0.502288	19.8065	-12.7545	bnc	4	20.5	8.67185	13.0046	41.3936	17.3097	24.0839	39.4306	22.1209
11	0.502288	22.4918	-11.2331	bnc	4	20.5	9.7364	14.601	46.7104	18.3567	28.3537	44.7767	26.42
12	0.502288	25.0415	-9.71962	bnc	4	20.5	10.7519	16.1238	51.6948	19.268	32.4268	49.8531	30.5851
13	0.502288	27.4578	-8.213	bnc	4	20.5	11.72	17.5757	56.3553	20.0456	36.3097	54.6637	34.6181
14	0.502288	29.7423	-6.71208	bnc	4	20.5	12.6422	18.9586	60.6998	20.6912	40.0086	59.212	38.5208
15	0.502288	31.8962	-5.21577	bnc	4	20.5	13.5198	20.2747	64.7348	21.206	43.5288	63.5007	42.2947
16	0.502288	33.9207	-3.72302	bnc	4	20.5	14.3539	21.5256	68.4655	21.5912	46.8743	67.5315	45.9403
17	0.502288	35.8166	-2.23281	bnc	4	20.5	15.1455	22.7126	71.8968	21.8476	50.0492	71.3062	49.4586
18	0.502288	37.5844	-0.744102	bnc	4	20.5	15.8954	23.8372	75.0325	21.9757	53.0568	74.8261	52.8504
19	0.502288	39.2243	0.744102	bnc	4	20.5	16.6042	24.9002	77.8759	21.9757	55.9002	78.0915	56.1158
20	0.502288	40.7363	2.23281	bnc	4	20.5	17.2727	25.9026	80.4288	21.8476	58.5812	81.1023	59.2547
21	0.502288	42.1203	3.72302	bnc	4	20.5	17.9011	26.8451	82.6931	21.5912	61.1019	83.858	62.2668
22	0.502288	43.3755	5.21577	bnc	4	20.5	18.49	27.7282	84.6699	21.206	63.4639	86.3578	65.1518
23	0.502288	44.5014	6.71208	bnc	4	20.5	19.0395	28.5522	86.3591	20.6912	65.6679	88.5998	67.9086
24	0.502288	45.4968	8.213	bnc	4	20.5	19.5498	29.3175	87.7603	20.0456	67.7147	90.582	70.5364
25	0.502288	46.3603	9.71962	bnc	4	20.5	20.021	30.0241	88.8726	19.268	69.6046	92.3019	73.0339
26	0.502288	47.0903	11.2331	bnc	4	20.5	20.4529	30.6718	89.6937	18.3567	71.337	93.7558	75.3991
27	0.502288	47.6849	12.7545	bnc	4	20.5	20.8456	31.2607	90.2216	17.3097	72.9119	94.9402	77.6305
28	0.502288	48.1416	14.2851	bnc	4	20.5	21.1986	31.7901	90.4527	16.1247	74.328	95.8503	79.7256
29	0.502288	48.4579	15.8263	bnc	4	20.5	21.5117	32.2596	90.3828	14.799	75.5838	96.4807	81.6817
30	0.502288	48.6307	17.3793	bnc	4	20.5	21.7844	32.6686	90.0071	13.3295	76.6776	96.8253	83.4958



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	24 di 57

31	0.502288	48.6563	18.9456	bnc	4	20.5	22.0162	33.0161	89.3197	11.7127	77.607	96.8771	85.1644
32	0.502288	48.5308	20.5267	bnc	4	20.5	22.2061	33.301	88.3136	9.94456	78.3691	96.628	86.6834
33	0.502288	48.2496	22.1244	bnc	4	20.5	22.3536	33.5222	86.9812	8.02047	78.9607	96.0691	88.0486
34	0.502288	47.8076	23.7404	bnc	4	20.5	22.4575	33.678	85.3127	5.93527	79.3775	95.1898	89.2545
35	0.502288	47.1988	25.3767	bnc	4	20.5	22.5168	33.7669	83.2981	3.68306	79.6151	93.9787	90.2956
36	0.502288	46.4166	27.0355	bnc	4	20.5	22.53	33.7866	80.9251	1.25718	79.6679	92.4223	91.1651
37	0.485629	43.9643	28.6909	bnc	4	20.5	22.2108	33.308	78.3879	0	78.3879	90.5434	90.5434
38	0.485629	42.8928	30.3445	bnc	4	20.5	21.5466	32.312	75.7241	0	75.7241	88.3374	88.3374
39	0.485629	41.6414	32.0266	bnc	4	20.5	20.8045	31.1991	72.7473	0	72.7473	85.7608	85.7608
40	0.485629	40.2002	33.7402	bnc	4	20.5	19.9817	29.9652	69.447	0	69.447	82.7934	82.7934
41	0.485629	38.5578	35.4888	bnc	4	20.5	19.0752	28.6058	65.8112	0	65.8112	79.4118	79.4118
42	0.485629	36.7011	37.2763	bnc	4	20.5	18.0817	27.1158	61.8259	0	61.8259	75.5886	75.5886
43	0.485629	34.6147	39.1074	bnc	4	20.5	16.9971	25.4893	57.4757	0	57.4757	71.2925	71.2925
44	0.485629	32.2805	40.9875	bnc	4	20.5	15.817	23.7196	52.7424	0	52.7424	66.4858	66.4858
45	0.485629	29.0063	42.9229	bnc	4	20.5	14.2566	21.3797	46.4843	0	46.4843	59.743	59.743
46	0.485629	24.5779	44.9212	bnc	4	20.5	14.3945	21.5864	47.0369	0	47.0369	61.3919	61.3919
47	0.485629	19.8197	46.9918	bnc	4	20.5	12.6943	19.0367	40.2175	0	40.2175	53.8266	53.8266
48	0.485629	14.6958	49.1463	bnc	4	20.5	10.445	15.6637	31.1961	0	31.1961	43.2739	43.2739
49	0.485629	9.1567	51.3991	bnc	4	20.5	8.08657	12.1269	21.7363	0	21.7363	31.8658	31.8658
50	0.485629	3.1382	53.7693	bnc	4	20.5	5.61198	8.41589	11.8108	0	11.8108	19.47	19.47

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.49963

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	14.8847	15	0	0	0
2	15.387	14.7437	2.79745	0	0
3	15.8893	14.5054	7.03314	0	0
4	16.3916	14.2845	12.4162	0	0
5	16.8939	14.0803	18.6922	0	0
6	17.3962	13.8922	25.638	0	0
7	17.8984	13.7198	33.0574	0	0
8	18.4007	13.5626	40.7779	0	0
9	18.903	13.4202	48.6486	0	0
10	19.4053	13.2923	57.0103	0	0
11	19.9076	13.1786	66.0679	0	0
12	20.4099	13.0789	75.613	0	0
13	20.9122	12.9929	85.4555	0	0
14	21.4145	12.9204	95.4219	0	0
15	21.9167	12.8612	105.353	0	0
16	22.419	12.8154	115.105	0	0
17	22.9213	12.7827	124.546	0	0
18	23.4236	12.7631	133.553	0	0
19	23.9259	12.7566	142.018	0	0
20	24.4282	12.7631	149.842	0	0
21	24.9305	12.7827	156.934	0	0
22	25.4328	12.8154	163.213	0	0
23	25.9351	12.8612	168.609	0	0
24	26.4373	12.9204	173.057	0	0
25	26.9396	12.9929	176.504	0	0
26	27.4419	13.0789	178.904	0	0
27	27.9442	13.1786	180.219	0	0
28	28.4465	13.2923	180.421	0	0
29	28.9488	13.4202	179.489	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	25 di 57

30	29.4511	13.5626	177.414	0	0
31	29.9534	13.7198	174.195	0	0
32	30.4556	13.8922	169.842	0	0
33	30.9579	14.0803	164.376	0	0
34	31.4602	14.2845	157.83	0	0
35	31.9625	14.5054	150.252	0	0
36	32.4648	14.7437	141.704	0	0
37	32.9671	15	132.266	0	0
38	33.4527	15.2658	122.208	0	0
39	33.9383	15.5501	111.133	0	0
40	34.424	15.8538	99.1279	0	0
41	34.9096	16.1782	86.2953	0	0
42	35.3952	16.5244	72.762	0	0
43	35.8809	16.8941	58.681	0	0
44	36.3665	17.2888	44.2374	0	0
45	36.8521	17.7108	29.6553	0	0
46	37.3377	18.1624	15.5776	0	0
47	37.8234	18.6467	-0.218969	0	0
48	38.309	19.1674	-14.9989	0	0
49	38.7946	19.7289	-27.4495	0	0
50	39.2803	20.3372	-36.7491	0	0
51	39.7659	21	0	0	0


• Entity Information

Group: Analisi Statica

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	36.8834	21
	18.8834	15
	0	15
	0	0
	52.5611	0
	52.5611	15
	52.5611	21

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>15</td></tr> <tr><td>52.5611</td><td>15</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	0	15	52.5611	15	Assigned to materials:  bnc
	X	Y						
0	15							
52.5611	15							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>52.5611</td><td>21</td></tr> <tr><td>37.4212</td><td>21</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	52.5611	21	37.4212	21	
	X	Y						
52.5611	21							
37.4212	21							
		Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 13 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No						



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	26 di 57

6.2 Analisi sismica – Scarpate definitive - trincea H=6m

Slide Analysis Information

Trincea_sismica

Project Summary

File Name: Trincea_sismica.slmd
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.417s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
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/m³]: 9.81



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	27 di 57

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 Area: Not Defined
Minimum Weight: Not Defined

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.08
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.04

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

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

Materials

Property	bnc
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5
Cohesion [kPa]	4



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	28 di 57

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

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.183140
Center:	23.179, 31.948
Radius:	19.635
Left Slip Surface Endpoint:	13.264, 15.000
Right Slip Surface Endpoint:	39.479, 21.000
Resisting Moment:	11931.3 kN-m
Driving Moment:	10084.4 kN-m
Total Slice Area:	89.3175 m2
Surface Horizontal Width:	26.2153 m
Surface Average Height:	3.40707 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	4972
Number of Invalid Surfaces:	28

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18314

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	0.52186	1.49954	-29.4551	bnc	4	20.5	4.62015	5.46629	5.36726	1.44549	3.92177	2.75809	1.3126
2	0.52186	4.39436	-27.7205	bnc	4	20.5	5.51183	6.52127	10.9795	4.23612	6.74343	8.08326	3.84714
3	0.52186	7.08545	-26.0131	bnc	4	20.5	6.31505	7.47159	16.1155	6.83035	9.2852	13.0337	6.20336
4	0.52186	9.58187	-24.3302	bnc	4	20.5	7.03743	8.32626	20.808	9.23692	11.5711	17.626	8.38913
5	0.52186	11.8915	-22.6694	bnc	4	20.5	7.68534	9.09283	25.0849	11.4635	13.6214	21.8748	10.4113
6	0.52186	14.0214	-21.0285	bnc	4	20.5	8.26423	9.77774	28.9699	13.5167	15.4532	25.7928	12.2761
7	0.52186	15.9775	-19.4055	bnc	4	20.5	8.77873	10.3865	32.4838	15.4024	17.0814	29.3913	13.9889
8	0.52186	17.7654	-17.7985	bnc	4	20.5	9.23285	10.9238	35.6443	17.1259	18.5184	32.6802	15.5543
9	0.52186	19.3895	-16.2059	bnc	4	20.5	9.63004	11.3937	38.4669	18.6916	19.7753	35.668	16.9764
10	0.52186	20.8542	-14.6261	bnc	4	20.5	9.97332	11.7998	40.9651	20.1035	20.8616	38.3624	18.2589
11	0.52186	22.2107	-13.0575	bnc	4	20.5	10.2952	12.1807	43.2455	21.3652	21.8803	40.8577	19.4925
12	0.52186	24.6149	-11.4989	bnc	4	20.5	11.3135	13.3855	47.5821	22.4796	25.1025	45.2806	22.801
13	0.52186	27.3911	-9.94887	bnc	4	20.5	12.5916	14.8976	52.5962	23.4493	29.1469	50.3875	26.9382
14	0.52186	30.0194	-8.40616	bnc	4	20.5	13.8048	16.333	57.2626	24.2766	32.986	55.2226	30.946
15	0.52186	32.5019	-6.86956	bnc	4	20.5	14.9556	17.6946	61.591	24.9632	36.6278	59.7893	34.8261
16	0.52186	34.8401	-5.33791	bnc	4	20.5	16.0463	18.985	65.5899	25.5108	40.0791	64.0906	38.5798
17	0.52186	37.0352	-3.81009	bnc	4	20.5	17.0785	20.2063	69.2662	25.9204	43.3458	68.1288	42.2084
18	0.52186	39.0882	-2.28497	bnc	4	20.5	18.0541	21.3605	72.6259	26.193	46.4329	71.9055	45.7125
19	0.52186	40.9996	-0.761478	bnc	4	20.5	18.9743	22.4493	75.674	26.3292	49.3448	75.4218	49.0926
20	0.52186	42.7698	0.761478	bnc	4	20.5	19.8403	23.4739	78.4145	26.3292	52.0853	78.6782	52.349
21	0.52186	44.3988	2.28497	bnc	4	20.5	20.6533	24.4357	80.8509	26.193	54.6579	81.675	55.482



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	29 di 57

22	0.52186	45.8862	3.81009	bnc	4	20.5	21.4139	25.3356	82.9852	25.9204	57.0648	84.4113	58.4909
23	0.52186	47.2314	5.33791	bnc	4	20.5	22.1228	26.1744	84.8191	25.5108	59.3083	86.8862	61.3754
24	0.52186	48.4336	6.86956	bnc	4	20.5	22.7807	26.9528	86.3533	24.9632	61.3901	89.0978	64.1346
25	0.52186	49.4916	8.40616	bnc	4	20.5	23.3878	27.6711	87.5879	24.2766	63.3113	91.0441	66.7675
26	0.52186	50.4036	9.94887	bnc	4	20.5	23.9444	28.3296	88.5219	23.4493	65.0726	92.7219	69.2726
27	0.52186	51.1679	11.4989	bnc	4	20.5	24.4506	28.9285	89.1539	22.4796	66.6743	94.1279	71.6483
28	0.52186	51.7821	13.0575	bnc	4	20.5	24.9063	29.4676	89.4816	21.3652	68.1164	95.258	73.8928
29	0.52186	52.2435	14.6261	bnc	4	20.5	25.3113	29.9468	89.5015	20.1035	69.398	96.1069	76.0034
30	0.52186	52.549	16.2059	bnc	4	20.5	25.6653	30.3656	89.2097	18.6916	70.5181	96.6691	77.9775
31	0.52186	52.695	17.7985	bnc	4	20.5	25.9678	30.7235	88.6012	17.1259	71.4753	96.9378	79.8119
32	0.52186	52.6774	19.4055	bnc	4	20.5	26.2181	31.0197	87.6698	15.4024	72.2674	96.9055	81.5031
33	0.52186	52.4915	21.0285	bnc	4	20.5	26.4155	31.2532	86.4086	13.5167	72.8919	96.5637	83.047
34	0.52186	52.1318	22.6694	bnc	4	20.5	26.5588	31.4228	84.809	11.4635	73.3455	95.9021	84.4386
35	0.52186	51.5923	24.3302	bnc	4	20.5	26.647	31.5271	82.8615	9.23692	73.6245	94.9099	85.673
36	0.52186	50.8661	26.0131	bnc	4	20.5	26.6785	31.5644	80.5546	6.83035	73.7242	93.5741	86.7437
37	0.52186	49.9452	27.7205	bnc	4	20.5	26.6517	31.5327	77.8756	4.23612	73.6395	91.8802	87.6441
38	0.52186	48.8206	29.4551	bnc	4	20.5	26.5646	31.4297	74.8096	1.44549	73.3641	89.8117	88.3662
39	0.532056	48.394	31.2374	bnc	4	20.5	25.9932	30.7536	71.5557	0	71.5557	87.321	87.321
40	0.532056	46.7627	33.0717	bnc	4	20.5	24.9175	29.4809	68.1517	0	68.1517	84.3777	84.3777
41	0.532056	44.8767	34.9452	bnc	4	20.5	23.7297	28.0755	64.3929	0	64.3929	80.9747	80.9747
42	0.532056	42.7186	36.8625	bnc	4	20.5	22.4256	26.5326	60.2663	0	60.2663	77.0809	77.0809
43	0.532056	40.2677	38.8293	bnc	4	20.5	21.0004	24.8464	55.7563	0	55.7563	72.6587	72.6587
44	0.532056	37.4994	40.8521	bnc	4	20.5	19.4485	23.0103	50.8454	0	50.8454	67.6638	67.6638
45	0.532056	34.3844	42.9389	bnc	4	20.5	17.7637	21.0169	45.5137	0	45.5137	62.0432	62.0432
46	0.532056	30.1753	45.0991	bnc	4	20.5	15.6306	18.4932	38.7638	0	38.7638	54.4485	54.4485
47	0.532056	24.4234	47.3445	bnc	4	20.5	13.296	15.731	31.3759	0	31.3759	45.8071	45.8071
48	0.532056	18.1742	49.6903	bnc	4	20.5	10.4744	12.3927	22.4474	0	22.4474	34.7942	34.7942
49	0.532056	11.3682	52.1557	bnc	4	20.5	7.46071	8.82707	12.9106	0	12.9106	22.5135	22.5135
50	0.532056	3.90782	54.7667	bnc	4	20.5	4.31205	5.10176	2.9468	0	2.9468	9.05198	9.05198

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18314

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	13.2641	15	0	0	0
2	13.7859	14.7053	3.87251	0	0
3	14.3078	14.4311	9.4077	0	0
4	14.8297	14.1764	16.2401	0	0
5	15.3515	13.9404	24.0554	0	0
6	15.8734	13.7225	32.5818	0	0
7	16.3952	13.5218	41.5841	0	0
8	16.9171	13.338	50.858	0	0
9	17.439	13.1705	60.2259	0	0
10	17.9608	13.0188	69.5338	0	0
11	18.4827	12.8826	78.6482	0	0
12	19.0045	12.7616	87.4773	0	0
13	19.5264	12.6554	96.4626	0	0
14	20.0483	12.5639	105.656	0	0
15	20.5701	12.4868	114.873	0	0
16	21.092	12.4239	123.949	0	0
17	21.6138	12.3751	132.732	0	0
18	22.1357	12.3404	141.088	0	0
19	22.6576	12.3195	148.893	0	0
20	23.1794	12.3126	156.038	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	30 di 57

21	23.7013	12.3195	162.425	0	0
22	24.2231	12.3404	167.966	0	0
23	24.745	12.3751	172.584	0	0
24	25.2669	12.4239	176.213	0	0
25	25.7887	12.4868	178.795	0	0
26	26.3106	12.5639	180.285	0	0
27	26.8324	12.6554	180.643	0	0
28	27.3543	12.7616	179.842	0	0
29	27.8762	12.8826	177.865	0	0
30	28.398	13.0188	174.703	0	0
31	28.9199	13.1705	170.36	0	0
32	29.4417	13.338	164.85	0	0
33	29.9636	13.5218	158.199	0	0
34	30.4855	13.7225	150.447	0	0
35	31.0073	13.9404	141.648	0	0
36	31.5292	14.1764	131.872	0	0
37	32.051	14.4311	121.208	0	0
38	32.5729	14.7053	109.763	0	0
39	33.0948	15	97.6709	0	0
40	33.6268	15.3227	84.5359	0	0
41	34.1589	15.6692	70.4377	0	0
42	34.6909	16.041	55.5302	0	0
43	35.223	16.4399	40.0001	0	0
44	35.755	16.8681	24.0736	0	0
45	36.2871	17.3282	8.02545	0	0
46	36.8192	17.8233	-7.80902	0	0
47	37.3512	18.3572	-22.604	0	0
48	37.8833	18.9347	-35.604	0	0
49	38.4153	19.5619	-45.564	0	0
50	38.9474	20.2467	-51.3461	0	0
51	39.4794	21	0	0	0

Entity Information

Group: Analisi Sismica

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	36.8834	21
	18.8834	15
	0	15
	0	0
	52.5611	0
	52.5611	15
	52.5611	21

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></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	X	Y			Assigned to materials:
X	Y					



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	31 di 57

	0	15	
	52.5611	15	
			Constant Distribution
			Orientation: Normal to boundary
			Magnitude: 2 kN/m2
			Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	X	Y	
	52.5611	21	
	37.4212	21	

6.3 Analisi statica – Scarpate definitive – Trincea sez. km 22+700

Slide Analysis Information

T3_statica

Project Summary

File Name: T3_statica.slmd
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.611s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
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

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	32 di 57

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 26
Orientation: Vertical

Materials



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	33 di 57

Property	bni	bnc	AAC
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5	19.5	20.5
Cohesion [kPa]	0	4	4
Friction Angle [°]	29.3	20.5	19.6
Water Surface	None	None	None
Ru Value	0	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.269360
Center:	14.475, 17.293
Radius:	7.493
Left Slip Surface Endpoint:	12.755, 10.000
Right Slip Surface Endpoint:	20.869, 13.386
Resisting Moment:	735.863 kN-m
Driving Moment:	579.712 kN-m
Total Slice Area:	9.49587 m2
Surface Horizontal Width:	8.11407 m
Surface Average Height:	1.1703 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4576
 Number of Invalid Surfaces: 424

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.26936

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	0.162281	0.0575804	-12.6395	bni	0	29.3	0.174093	0.220987	0.393794	0	0.393794	0.354754	0.354754
2	0.162281	0.166798	-11.3707	bni	0	29.3	0.498655	0.632973	1.12794	0	1.12794	1.02766	1.02766
3	0.162281	0.264207	-10.1075	bni	0	29.3	0.781226	0.991657	1.76711	0	1.76711	1.62785	1.62785
4	0.162281	0.349955	-8.84928	bni	0	29.3	1.0237	1.29945	2.31559	0	2.31559	2.15621	2.15621
5	0.162281	0.424171	-7.59535	bni	0	29.3	1.2278	1.55852	2.77725	0	2.77725	2.61352	2.61352
6	0.162281	0.486962	-6.34506	bni	0	29.3	1.39507	1.77084	3.15559	0	3.15559	3.00046	3.00046
7	0.162281	0.53842	-5.09781	bni	0	29.3	1.5269	1.93818	3.4538	0	3.4538	3.31759	3.31759
8	0.162281	0.596976	-3.85297	bni	0	29.3	1.67612	2.1276	3.79134	0	3.79134	3.67846	3.67846
9	0.162281	0.891022	-2.60996	bni	0	29.3	2.47719	3.14444	5.60332	0	5.60332	5.4904	5.4904
10	0.162281	1.25139	-1.36817	bni	0	29.3	3.44539	4.37344	7.79337	0	7.79337	7.71108	7.71108
11	0.162281	1.60062	-0.127028	bni	0	29.3	4.36473	5.54041	9.87288	0	9.87288	9.86321	9.86321
12	0.162281	1.93873	1.11406	bni	0	29.3	5.23659	6.64712	11.845	0	11.845	11.9468	11.9468
13	0.162281	2.2657	2.35566	bni	0	29.3	6.06222	7.69514	13.7126	0	13.7126	13.962	13.962



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	34 di 57

14	0.162281	2.58152	3.59838	bni	0	29.3	6.84273	8.68589	15.4781	0	15.4781	15.9084	15.9084
15	0.162281	2.88615	4.8428	bni	0	29.3	7.57911	9.62062	17.1437	0	17.1437	17.7859	17.7859
16	0.162281	3.17953	6.08951	bni	0	29.3	8.27228	10.5005	18.7116	0	18.7116	19.5941	19.5941
17	0.162281	3.4616	7.33912	bni	0	29.3	8.92292	11.3264	20.1835	0	20.1835	21.3327	21.3327
18	0.162281	3.73226	8.59225	bni	0	29.3	9.53189	12.0994	21.5608	0	21.5608	23.0011	23.0011
19	0.162281	3.99141	9.84954	bni	0	29.3	10.0996	12.82	22.845	0	22.845	24.5985	24.5985
20	0.162281	4.23893	11.1116	bni	0	29.3	10.6266	13.489	24.0372	0	24.0372	26.1243	26.1243
21	0.162281	4.47467	12.3792	bni	0	29.3	11.1135	14.107	25.1383	0	25.1383	27.5776	27.5776
22	0.162281	4.69847	13.653	bni	0	29.3	11.5603	14.6742	26.1492	0	26.1492	28.9573	28.9573
23	0.162281	4.91015	14.9337	bni	0	29.3	11.9676	15.1912	27.0704	0	27.0704	30.2623	30.2623
24	0.162281	5.10949	16.2221	bni	0	29.3	12.3354	15.6581	27.9024	0	27.9024	31.4913	31.4913
25	0.162281	5.29626	17.519	bni	0	29.3	12.6639	16.075	28.6454	0	28.6454	32.6429	32.6429
26	0.162281	5.4702	18.8252	bni	0	29.3	12.9531	16.4421	29.2995	0	29.2995	33.7154	33.7154
27	0.162281	5.63102	20.1416	bni	0	29.3	13.203	16.7593	29.8646	0	29.8646	34.7071	34.7071
28	0.162281	5.77839	21.4693	bni	0	29.3	13.4133	17.0263	30.3406	0	30.3406	35.6159	35.6159
29	0.162281	5.91195	22.8092	bni	0	29.3	13.5841	17.2431	30.7269	0	30.7269	36.4396	36.4396
30	0.162281	6.0313	24.1624	bni	0	29.3	13.715	17.4093	31.0229	0	31.0229	37.1759	37.1759
31	0.162281	6.136	25.53	bni	0	29.3	13.8056	17.5243	31.2279	0	31.2279	37.8218	37.8218
32	0.162281	6.22555	26.9135	bni	0	29.3	13.8556	17.5877	31.3409	0	31.3409	38.3743	38.3743
33	0.162281	6.2994	28.3142	bni	0	29.3	13.8642	17.5987	31.3606	0	31.3606	38.8301	38.8301
34	0.162281	6.35693	29.7336	bni	0	29.3	13.8311	17.5566	31.2855	0	31.2855	39.1853	39.1853
35	0.162281	6.39746	31.1733	bni	0	29.3	13.7553	17.4604	31.1141	0	31.1141	39.4358	39.4358
36	0.162281	6.42022	32.6354	bni	0	29.3	13.636	17.309	30.8442	0	30.8442	39.5767	39.5767
37	0.162281	6.42433	34.1217	bni	0	29.3	13.4722	17.1011	30.4738	0	30.4738	39.6027	39.6027
38	0.162281	6.4088	35.6347	bni	0	29.3	13.2628	16.8353	30.0002	0	30.0002	39.5076	39.5076
39	0.162281	6.37254	37.1769	bni	0	29.3	13.0066	16.51	29.4205	0	29.4205	39.2847	39.2847
40	0.162281	6.25533	38.7512	bni	0	29.3	12.5833	15.9728	28.4632	0	28.4632	38.5629	38.5629
41	0.162281	5.84812	40.3612	bni	0	29.3	11.5857	14.7064	26.2065	0	26.2065	36.0532	36.0532
42	0.162281	5.3832	42.0106	bni	0	29.3	10.4934	13.3199	23.7358	0	23.7358	33.1876	33.1876
43	0.162281	4.8911	43.704	bni	0	29.3	9.37134	11.8956	21.1977	0	21.1977	30.1544	30.1544
44	0.162281	4.36947	45.4468	bni	0	29.3	8.21894	10.4328	18.591	0	18.591	26.9391	26.9391
45	0.162281	3.81553	47.2452	bni	0	29.3	7.03569	8.93082	15.9145	0	15.9145	23.5244	23.5244
46	0.162281	3.2259	49.1071	bni	0	29.3	5.82129	7.38931	13.1676	0	13.1676	19.8896	19.8896
47	0.162281	2.59644	51.0418	bni	0	29.3	4.57568	5.80818	10.35	0	10.35	16.009	16.009
48	0.162281	1.92197	53.0612	bni	0	29.3	3.29922	4.1879	7.46274	0	7.46274	11.8507	11.8507
49	0.162281	1.19589	55.1804	bni	0	29.3	1.9931	2.52996	4.50834	0	4.50834	7.37395	7.37395
50	0.162281	0.409504	57.4195	bni	0	29.3	0.659854	0.837592	1.49257	0	1.49257	2.52513	2.52513

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.26936

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	12.7549	10	0	0	0
2	12.9172	9.96361	0.0425362	0	0
3	13.0794	9.93097	0.160136	0	0
4	13.2417	9.90204	0.337824	0	0
5	13.404	9.87678	0.562182	0	0
6	13.5663	9.85514	0.821199	0	0
7	13.7286	9.83709	1.10416	0	0
8	13.8908	9.82262	1.40154	0	0
9	14.0531	9.81169	1.71453	0	0
10	14.2154	9.80429	2.15732	0	0
11	14.3777	9.80041	2.74572	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	35 di 57

12	14.54	9.80005	3.45641	0	0
13	14.7023	9.80321	4.26743	0	0
14	14.8645	9.80989	5.15804	0	0
15	15.0268	9.82009	6.1087	0	0
16	15.1891	9.83384	7.1009	0	0
17	15.3514	9.85115	8.11716	0	0
18	15.5137	9.87206	9.14093	0	0
19	15.6759	9.89658	10.1565	0	0
20	15.8382	9.92475	11.1491	0	0
21	16.0005	9.95662	12.1047	0	0
22	16.1628	9.99224	13.0098	0	0
23	16.3251	10.0317	13.852	0	0
24	16.4874	10.0749	14.6192	0	0
25	16.6496	10.1222	15.3003	0	0
26	16.8119	10.1734	15.8846	0	0
27	16.9742	10.2287	16.3622	0	0
28	17.1365	10.2882	16.7237	0	0
29	17.2988	10.3521	16.9603	0	0
30	17.461	10.4203	17.0641	0	0
31	17.6233	10.4931	17.0275	0	0
32	17.7856	10.5706	16.8438	0	0
33	17.9479	10.653	16.5067	0	0
34	18.1102	10.7404	16.011	0	0
35	18.2724	10.8331	15.352	0	0
36	18.4347	10.9313	14.5258	0	0
37	18.597	11.0352	13.5296	0	0
38	18.7593	11.1452	12.3613	0	0
39	18.9216	11.2615	11.0201	0	0
40	19.0839	11.3846	9.50637	0	0
41	19.2461	11.5148	7.83769	0	0
42	19.4084	11.6528	6.10025	0	0
43	19.5707	11.7989	4.33077	0	0
44	19.733	11.954	2.56126	0	0
45	19.8953	12.1189	0.828439	0	0
46	20.0575	12.2944	-0.8251	0	0
47	20.2198	12.4818	-2.34945	0	0
48	20.3821	12.6825	-3.68539	0	0
49	20.5444	12.8983	-4.76159	0	0
50	20.7067	13.1316	-5.49058	0	0
51	20.869	13.3856	0	0	0

Entity Information

Group: Analisi Statica

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	39.9837	17.6255
	32.8916	12.8951
	31.6521	12.9488



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	36 di 57

	23.1521	13.3171
	19.153	13.4371
	14	10
	0	10
	0	9.20694
	0	5.20694
	0	0
	53.6581	0
	53.6581	5.20694
	53.6581	9.20694
	53.6581	17.6255
	X	Y
Material Boundary	0	9.20694
	53.6581	9.20694
	X	Y
Material Boundary	0	5.20694
	53.6581	5.20694

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Scenario 3
	X Y	
Distributed Load	23.1521 13.3171	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 26 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	31.6521 12.9488	

6.4 Analisi sismica – Scarpate definitive – Trincea sez. km 22+700

Slide Analysis Information

T3_sismica

Project Summary

File Name: T3_sismica.slm
 Slide Modeler Version: 8.021
 Compute Time: 00h:00m:00.503s
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	37 di 57

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/m³]: 9.81

Use negative pore pressure cutoff: Yes

Maximum negative pore pressure [kPa]: 0

Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular

Search Method: Slope Search

Number of Surfaces: 5000

Upper Angle [°]: Not Defined

Lower Angle [°]: Not Defined

Composite Surfaces: Disabled

Reverse Curvature: Invalid Surfaces

Minimum Elevation: Not Defined

Minimum Area: Not Defined

Minimum Weight: Not Defined



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	38 di 57

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.08
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.04

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 4
Orientation: Vertical

Materials

Property	bni	bnc	AAC
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5	19.5	20.5
Cohesion [kPa]	0	4	4
Friction Angle [°]	29.3	19.6	19.6
Water Surface	None	None	None
Ru Value	0	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.118760
Center:	14.949, 16.848
Radius:	7.043
Left Slip Surface Endpoint:	13.301, 10.000
Right Slip Surface Endpoint:	21.079, 13.379
Resisting Moment:	718.42 kN-m
Driving Moment:	642.155 kN-m
Total Slice Area:	10.4741 m2
Surface Horizontal Width:	7.77767 m
Surface Average Height:	1.34669 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4545



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	39 di 57

Number of Invalid Surfaces: 455

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11876

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	0.155553	0.0539472	-12.8802	bni	0	29.3	0.18863	0.211032	0.376054	0	0.376054	0.33292	0.33292
2	0.155553	0.156259	-11.5853	bni	0	29.3	0.539143	0.603172	1.07484	0	1.07484	0.964312	0.964312
3	0.155553	0.247481	-10.2964	bni	0	29.3	0.842897	0.943	1.6804	0	1.6804	1.52728	1.52728
4	0.155553	0.327759	-9.01267	bni	0	29.3	1.10229	1.2332	2.19755	0	2.19755	2.02271	2.02271
5	0.155553	0.437703	-7.73351	bni	0	29.3	1.45398	1.62666	2.89867	0	2.89867	2.70122	2.70122
6	0.155553	0.772953	-6.45823	bni	0	29.3	2.53678	2.83805	5.05734	0	5.05734	4.77018	4.77018
7	0.155553	1.13579	-5.18615	bni	0	29.3	3.68365	4.12112	7.34374	0	7.34374	7.0094	7.0094
8	0.155553	1.48807	-3.91663	bni	0	29.3	4.77031	5.33683	9.51015	0	9.51015	9.18355	9.18355
9	0.155553	1.82985	-2.64904	bni	0	29.3	5.79913	6.48783	11.5612	0	11.5612	11.2929	11.2929
10	0.155553	2.16118	-1.38274	bni	0	29.3	6.77223	7.5765	13.5011	0	13.5011	13.3377	13.3377
11	0.155553	2.48207	-0.117119	bni	0	29.3	7.69152	8.60497	15.3339	0	15.3339	15.3181	15.3181
12	0.155553	2.79254	1.14845	bni	0	29.3	8.55871	9.57514	17.0627	0	17.0627	17.2343	17.2343
13	0.155553	3.09258	2.41457	bni	0	29.3	9.37529	10.4887	18.6907	0	18.6907	19.0861	19.0861
14	0.155553	3.38217	3.68188	bni	0	29.3	10.1427	11.3473	20.2207	0	20.2207	20.8733	20.8733
15	0.155553	3.66127	4.95099	bni	0	29.3	10.8622	12.1522	21.655	0	21.655	22.5959	22.5959
16	0.155553	3.92983	6.22255	bni	0	29.3	11.5347	12.9046	22.9958	0	22.9958	24.2534	24.2534
17	0.155553	4.18777	7.49719	bni	0	29.3	12.1613	13.6056	24.245	0	24.245	25.8454	25.8454
18	0.155553	4.43502	8.77558	bni	0	29.3	12.7429	14.2563	25.4043	0	25.4043	27.3715	27.3715
19	0.155553	4.67147	10.0584	bni	0	29.3	13.2801	14.8572	26.4753	0	26.4753	28.8309	28.8309
20	0.155553	4.897	11.3463	bni	0	29.3	13.7736	15.4093	27.4591	0	27.4591	30.2229	30.2229
21	0.155553	5.11147	12.6401	bni	0	29.3	14.2239	15.9131	28.3568	0	28.3568	31.5467	31.5467
22	0.155553	5.31472	13.9404	bni	0	29.3	14.6314	16.369	29.1693	0	29.1693	32.8011	32.8011
23	0.155553	5.50656	15.2482	bni	0	29.3	14.9966	16.7776	29.8973	0	29.8973	33.9853	33.9853
24	0.155553	5.6868	16.5641	bni	0	29.3	15.3196	17.139	30.5413	0	30.5413	35.0978	35.0978
25	0.155553	5.8552	17.889	bni	0	29.3	15.6007	17.4534	31.1016	0	31.1016	36.1372	36.1372
26	0.155553	6.0115	19.224	bni	0	29.3	15.8399	17.721	31.5785	0	31.5785	37.102	37.102
27	0.155553	6.15541	20.5699	bni	0	29.3	16.0372	17.9418	31.972	0	31.972	37.9903	37.9903
28	0.155553	6.28662	21.9278	bni	0	29.3	16.1927	18.1157	32.2817	0	32.2817	38.8003	38.8003
29	0.155553	6.40477	23.2987	bni	0	29.3	16.3059	18.2424	32.5076	0	32.5076	39.5296	39.5296
30	0.155553	6.50946	24.684	bni	0	29.3	16.3768	18.3217	32.6489	0	32.6489	40.1758	40.1758
31	0.155553	6.60025	26.0848	bni	0	29.3	16.4049	18.3532	32.7051	0	32.7051	40.7364	40.7364
32	0.155553	6.67664	27.5026	bni	0	29.3	16.3899	18.3364	32.675	0	32.675	41.208	41.208
33	0.155553	6.73809	28.9389	bni	0	29.3	16.331	18.2705	32.5577	0	32.5577	41.5874	41.5874
34	0.155553	6.78397	30.3955	bni	0	29.3	16.2277	18.1549	32.3517	0	32.3517	41.8707	41.8707
35	0.155553	6.8136	31.8741	bni	0	29.3	16.0791	17.9887	32.0555	0	32.0555	42.0538	42.0538
36	0.155553	6.8262	33.3769	bni	0	29.3	15.8843	17.7707	31.6671	0	31.6671	42.1317	42.1317
37	0.155553	6.82087	34.9061	bni	0	29.3	15.6421	17.4998	31.1843	0	31.1843	42.0989	42.0989
38	0.155553	6.77286	36.4644	bni	0	29.3	15.2977	17.1145	30.4977	0	30.4977	41.8028	41.8028
39	0.155553	6.46285	38.0546	bni	0	29.3	14.3672	16.0734	28.6425	0	28.6425	39.8895	39.8895
40	0.155553	6.06828	39.6803	bni	0	29.3	13.2664	14.8419	26.448	0	26.448	37.4543	37.4543
41	0.155553	5.6508	41.3452	bni	0	29.3	12.1376	13.5791	24.1976	0	24.1976	34.8778	34.8778
42	0.155553	5.20864	43.054	bni	0	29.3	10.9802	12.2842	21.8902	0	21.8902	32.1488	32.1488
43	0.155553	4.73969	44.8118	bni	0	29.3	9.79379	10.9569	19.5249	0	19.5249	29.2546	29.2546
44	0.155553	4.24146	46.625	bni	0	29.3	8.57779	9.59649	17.1008	0	17.1008	26.1794	26.1794
45	0.155553	3.71094	48.5012	bni	0	29.3	7.33207	8.20283	14.6173	0	14.6173	22.905	22.905
46	0.155553	3.14442	50.4498	bni	0	29.3	6.05654	6.77582	12.0744	0	12.0744	19.4084	19.4084
47	0.155553	2.53732	52.4825	bni	0	29.3	4.7516	5.3159	9.47281	0	9.47281	15.6613	15.6613
48	0.155553	1.88376	54.6141	bni	0	29.3	3.41832	3.82428	6.81479	0	6.81479	11.6273	11.6273



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	40 di 57

49	0.155553	1.17605	56.8643	bni	0	29.3	2.05901	2.30354	4.10487	0	4.10487	7.2591	7.2591
50	0.155553	0.403779	59.2598	bni	0	29.3	0.678165	0.758704	1.35199	0	1.35199	2.49233	2.49233

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11876

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	13.3011	10	0	0	0
2	13.4567	9.96443	0.0383921	0	0
3	13.6122	9.93254	0.144003	0	0
4	13.7678	9.90428	0.30276	0	0
5	13.9233	9.87961	0.502163	0	0
6	14.0789	9.85849	0.754471	0	0
7	14.2345	9.84088	1.17615	0	0
8	14.39	9.82676	1.76177	0	0
9	14.5456	9.81611	2.48578	0	0
10	14.7011	9.80891	3.32436	0	0
11	14.8567	9.80516	4.25523	0	0
12	15.0122	9.80484	5.25756	0	0
13	15.1678	9.80796	6.31181	0	0
14	15.3233	9.81452	7.39965	0	0
15	15.4789	9.82453	8.50386	0	0
16	15.6344	9.838	9.60821	0	0
17	15.79	9.85496	10.6974	0	0
18	15.9455	9.87543	11.7572	0	0
19	16.1011	9.89945	12.7738	0	0
20	16.2567	9.92704	13.7346	0	0
21	16.4122	9.95825	14.6276	0	0
22	16.5678	9.99314	15.4412	0	0
23	16.7233	10.0317	16.1649	0	0
24	16.8789	10.0742	16.7886	0	0
25	17.0344	10.1204	17.3028	0	0
26	17.19	10.1706	17.6986	0	0
27	17.3455	10.2249	17.9679	0	0
28	17.5011	10.2832	18.1029	0	0
29	17.6566	10.3459	18.0964	0	0
30	17.8122	10.4129	17.9419	0	0
31	17.9677	10.4843	17.6335	0	0
32	18.1233	10.5605	17.1659	0	0
33	18.2788	10.6415	16.5341	0	0
34	18.4344	10.7275	15.7343	0	0
35	18.59	10.8187	14.763	0	0
36	18.7455	10.9155	13.6176	0	0
37	18.9011	11.0179	12.2963	0	0
38	19.0566	11.1265	10.7982	0	0
39	19.2122	11.2414	9.12934	0	0
40	19.3677	11.3632	7.35856	0	0
41	19.5233	11.4923	5.52282	0	0
42	19.6788	11.6291	3.64609	0	0
43	19.8344	11.7745	1.75549	0	0
44	19.9899	11.929	-0.118042	0	0
45	20.1455	12.0936	-1.93894	0	0
46	20.301	12.2695	-3.66582	0	0
47	20.4566	12.4578	-5.24998	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	41 di 57

48	20.6121	12.6604	-6.63323	0	0
49	20.7677	12.8794	-7.74482	0	0
50	20.9233	13.1177	-8.49689	0	0
51	21.0788	13.3793	0	0	0

Entity Information

Group: Analisi Sismica

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	39.9837	17.6255
	32.8916	12.8951
	31.6521	12.9488
	23.1521	13.3171
	19.153	13.4371
	14	10
	0	10
	0	9.20694
	0	5.20694
	0	0
	53.6581	0
	53.6581	5.20694
	53.6581	9.20694
	53.6581	17.6255
Material Boundary	0	9.20694
	53.6581	9.20694
Material Boundary	0	5.20694
	53.6581	5.20694

Scenario-based Entities

Type	Coordinates		Scenario 3
	X	Y	
Distributed Load	23.1521	13.3171	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	31.6521	12.9488	

6.5 Analisi statica – Scarpate provvisorie –trincea H=6m – terreni coesivi

Slide Analysis Information

T6provv_coesivo



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	42 di 57

Project Summary

File Name: T6provv_coesivo.slm
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.342s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
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/m³]: 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

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	43 di 57

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

Surface Options

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 13
Orientation: Vertical

Materials

Property	bbc	b2
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19	19
Cohesion [kPa]	4	4
Friction Angle [°]	20.5	20.5
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS 1.104080



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	44 di 57

Center: 22.669, 21.838
 Radius: 10.953
 Left Slip Surface Endpoint: 19.461, 11.365
 Right Slip Surface Endpoint: 32.667, 17.365
 Resisting Moment: 3445.88 kN-m
 Driving Moment: 3121.04 kN-m
 Total Slice Area: 34.6727 m2
 Surface Horizontal Width: 13.206 m
 Surface Average Height: 2.62553 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 3021
 Number of Invalid Surfaces: 1979

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10408

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	0.261817	0.190605	-16.3145	bbc	4	20.5	4.29511	4.74214	1.98496	0	1.98496	0.727802	0.727802
2	0.261817	0.554389	-14.8924	bbc	4	20.5	4.76943	5.26583	3.38563	0	3.38563	2.11726	2.11726
3	0.261817	0.883665	-13.4796	bbc	4	20.5	5.18683	5.72668	4.61822	0	4.61822	3.37493	3.37493
4	0.261817	1.37332	-12.0752	bbc	4	20.5	5.82083	6.42666	6.49038	0	6.49038	5.24514	5.24514
5	0.261817	2.45647	-10.678	bbc	4	20.5	7.26391	8.01994	10.7518	0	10.7518	9.38217	9.38217
6	0.261817	3.55446	-9.28733	bbc	4	20.5	8.70215	9.60787	14.999	0	14.999	13.5759	13.5759
7	0.261817	4.62004	-7.90211	bbc	4	20.5	10.0719	11.1202	19.0438	0	19.0438	17.6458	17.6458
8	0.261817	5.65358	-6.52153	bbc	4	20.5	11.3757	12.5597	22.8939	0	22.8939	21.5935	21.5935
9	0.261817	6.65537	-5.14474	bbc	4	20.5	12.6157	13.9287	26.5556	0	26.5556	25.4198	25.4198
10	0.261817	7.62563	-3.77092	bbc	4	20.5	13.7939	15.2296	30.0348	0	30.0348	29.1257	29.1257
11	0.261817	8.56454	-2.39928	bbc	4	20.5	14.9121	16.4641	33.3367	0	33.3367	32.7119	32.7119
12	0.261817	9.47223	-1.02901	bbc	4	20.5	15.9717	17.634	36.4657	0	36.4657	36.1788	36.1788
13	0.261817	10.3488	0.340671	bbc	4	20.5	16.974	18.7407	39.4257	0	39.4257	39.5267	39.5267
14	0.261817	11.1942	1.71055	bbc	4	20.5	17.9204	19.7856	42.2206	0	42.2206	42.7558	42.7558
15	0.261817	12.0084	3.0814	bbc	4	20.5	18.8119	20.7698	44.8531	0	44.8531	45.8658	45.8658
16	0.261817	12.7913	4.45402	bbc	4	20.5	19.6492	21.6943	47.3257	0	47.3257	48.8563	48.8563
17	0.261817	13.5428	5.82922	bbc	4	20.5	20.4331	22.5598	49.6406	0	49.6406	51.7267	51.7267
18	0.261817	14.2627	7.20779	bbc	4	20.5	21.1643	23.3671	51.7995	0	51.7995	54.4761	54.4761
19	0.261817	14.9506	8.59057	bbc	4	20.5	21.8432	24.1166	53.8043	0	53.8043	57.1041	57.1041
20	0.261817	15.6064	9.97842	bbc	4	20.5	22.47	24.8087	55.6553	0	55.6553	59.6086	59.6086
21	0.261817	16.2296	11.3722	bbc	4	20.5	23.0452	25.4437	57.3538	0	57.3538	61.9889	61.9889
22	0.261817	16.8197	12.7729	bbc	4	20.5	23.5688	26.0218	58.9	0	58.9	64.243	64.243
23	0.261817	17.3762	14.1813	bbc	4	20.5	24.0407	26.5429	60.2937	0	60.2937	66.3686	66.3686
24	0.261817	17.8985	15.5986	bbc	4	20.5	24.4611	27.007	61.5351	0	61.5351	68.3641	68.3641
25	0.261817	18.386	17.0257	bbc	4	20.5	24.8295	27.4137	62.6228	0	62.6228	70.2261	70.2261
26	0.261817	18.8379	18.4638	bbc	4	20.5	25.1456	27.7627	63.5561	0	63.5561	71.952	71.952
27	0.261817	19.2533	19.9141	bbc	4	20.5	25.4088	28.0534	64.3338	0	64.3338	73.5387	73.5387
28	0.261817	19.6311	21.3778	bbc	4	20.5	25.6188	28.2852	64.9538	0	64.9538	74.9822	74.9822
29	0.261817	19.9704	22.8563	bbc	4	20.5	25.7746	28.4572	65.4136	0	65.4136	76.2781	76.2781
30	0.261817	20.2699	24.3511	bbc	4	20.5	25.8753	28.5684	65.7111	0	65.7111	77.4221	77.4221
31	0.261817	20.5282	25.8638	bbc	4	20.5	25.92	28.6177	65.8431	0	65.8431	78.4089	78.4089



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	45 di 57

32	0.261817	20.7437	27.3961	bbc	4	20.5	25.9072	28.6036	65.8053	0	65.8053	79.2321	79.2321
33	0.261817	20.9147	28.9499	bbc	4	20.5	25.8356	28.5246	65.5939	0	65.5939	79.8854	79.8854
34	0.261817	21.0392	30.5275	bbc	4	20.5	25.7035	28.3787	65.2038	0	65.2038	80.3609	80.3609
35	0.261817	21.1149	32.1311	bbc	4	20.5	25.5089	28.1639	64.6292	0	64.6292	80.6502	80.6502
36	0.261817	21.1393	33.7635	bbc	4	20.5	25.2496	27.8776	63.8636	0	63.8636	80.7434	80.7434
37	0.261817	21.1094	35.4276	bbc	4	20.5	24.9231	27.5171	62.8993	0	62.8993	80.6293	80.6293
38	0.261817	20.9799	37.1268	bbc	4	20.5	24.4833	27.0315	61.6005	0	61.6005	80.1351	80.1351
39	0.261817	20.1685	38.8652	bbc	4	20.5	23.3404	25.7697	58.226	0	58.226	77.0359	77.0359
40	0.261817	19.0846	40.6472	bbc	4	20.5	21.932	24.2147	54.0667	0	54.0667	72.8961	72.8961
41	0.261817	17.9292	42.4783	bbc	4	20.5	21.5106	23.7494	52.8224	0	52.8224	72.5182	72.5182
42	0.261817	16.696	44.3646	bbc	4	20.5	22.2515	24.5674	55.01	0	55.01	76.7733	76.7733
43	0.261817	15.3773	46.314	bbc	4	20.5	20.6091	22.7541	50.1601	0	50.1601	71.7368	71.7368
44	0.261817	13.9637	48.3355	bbc	4	20.5	18.8963	20.863	45.1022	0	45.1022	66.3375	66.3375
45	0.261817	12.4436	50.4409	bbc	4	20.5	17.108	18.8886	39.8213	0	39.8213	60.5314	60.5314
46	0.261817	10.8022	52.6448	bbc	4	20.5	15.2379	16.8239	34.2991	0	34.2991	54.2619	54.2619
47	0.290599	9.89267	55.1021	b2	4	20.5	13.1638	14.5339	28.1742	0	28.1742	47.0455	47.0455
48	0.290599	7.46569	57.8594	b2	4	20.5	10.8682	11.9994	21.3953	0	21.3953	38.6935	38.6935
49	0.290599	4.75046	60.8487	b2	4	20.5	8.43853	9.31681	14.2204	0	14.2204	29.3496	29.3496
50	0.290599	1.65606	64.1528	b2	4	20.5	5.85963	6.4695	6.60498	0	6.60498	18.7008	18.7008

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10408

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	19.4614	11.3649	0	0	0
2	19.7232	11.2882	1.27646	0	0
3	19.985	11.2186	2.7607	0	0
4	20.2468	11.1558	4.40831	0	0
5	20.5087	11.0998	6.29557	0	0
6	20.7705	11.0505	8.72786	0	0
7	21.0323	11.0076	11.648	0	0
8	21.2941	10.9713	14.9766	0	0
9	21.5559	10.9414	18.6397	0	0
10	21.8177	10.9178	22.5681	0	0
11	22.0796	10.9005	26.6973	0	0
12	22.3414	10.8896	30.9666	0	0
13	22.6032	10.8849	35.319	0	0
14	22.865	10.8864	39.701	0	0
15	23.1268	10.8942	44.062	0	0
16	23.3886	10.9083	48.3543	0	0
17	23.6505	10.9287	52.5328	0	0
18	23.9123	10.9555	56.5548	0	0
19	24.1741	10.9886	60.3799	0	0
20	24.4359	11.0281	63.9698	0	0
21	24.6977	11.0742	67.2882	0	0
22	24.9595	11.1269	70.3006	0	0
23	25.2214	11.1862	72.9744	0	0
24	25.4832	11.2524	75.2786	0	0
25	25.745	11.3255	77.1841	0	0
26	26.0068	11.4056	78.6631	0	0
27	26.2686	11.493	79.6895	0	0
28	26.5304	11.5879	80.2389	0	0
29	26.7923	11.6904	80.2882	0	0
30	27.0541	11.8007	79.8162	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	46 di 57

31	27.3159	11.9192	78.8032	0	0
32	27.5777	12.0462	77.2311	0	0
33	27.8395	12.1819	75.0838	0	0
34	28.1013	12.3267	72.347	0	0
35	28.3632	12.4811	69.0086	0	0
36	28.625	12.6455	65.0588	0	0
37	28.8868	12.8205	60.4905	0	0
38	29.1486	13.0068	55.2995	0	0
39	29.4104	13.205	49.4992	0	0
40	29.6722	13.416	43.3236	0	0
41	29.9341	13.6408	36.9118	0	0
42	30.1959	13.8805	29.8797	0	0
43	30.4577	14.1366	21.618	0	0
44	30.7195	14.4107	13.2636	0	0
45	30.9813	14.7049	4.93996	0	0
46	31.2431	15.0219	-3.20269	0	0
47	31.505	15.3649	-10.9783	0	0
48	31.7956	15.7814	-18.8908	0	0
49	32.0862	16.244	-25.6289	0	0
50	32.3768	16.765	-30.586	0	0
51	32.6674	17.3649	0	0	0


Entity Information

Group: Analisi Statica

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	5.918	11.3649
	5.918	0
	34.902	0
	34.902	11.687
	34.902	15.3649
	34.902	17.3649
	29.3291	17.3649
	26.3306	15.3649
Material Boundary	20.3336	11.3649
	X	Y
	26.3306	15.3649
	34.902	15.3649

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Master Scenario
	X	Y
Water Table	5.918	10.8
	34.902	10.8
		Assigned to materials:
		 bbc



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	47 di 57

Distributed Load	X	Y	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 13 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	34.902	17.3649	
	30.1146	17.3649	

6.6 Analisi statica – Scarpate provvisorie –trincea H=7.5m km 8+550 – terreni coesivi

Slide Analysis Information

T7.5provv_coesivo

Project Summary

File Name: T7.5provv_coesivo.sldm
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.337s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	48 di 57

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 13
Orientation: Vertical

Materials



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	49 di 57

Property	bbc	b2
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19	19
Cohesion [kPa]	4	4
Friction Angle [°]	20.5	20.5
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.113650
Center:	22.681, 27.697
Radius:	16.536
Left Slip Surface Endpoint:	20.094, 11.365
Right Slip Surface Endpoint:	36.661, 18.865
Resisting Moment:	6931.52 kN-m
Driving Moment:	6224.16 kN-m
Total Slice Area:	48.6872 m2
Surface Horizontal Width:	16.5668 m
Surface Average Height:	2.93884 m

Valid/Invalid Surfaces

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11365

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	0.329738	0.204348	-8.42346	bbc	4	20.5	3.99862	4.45306	1.21176	0	1.21176	0.619623	0.619623
2	0.329738	1.50296	-7.27007	bbc	4	20.5	5.35121	5.95937	5.24058	0	5.24058	4.55791	4.55791
3	0.329738	3.12337	-6.11965	bbc	4	20.5	7.02473	7.82309	10.2253	0	10.2253	9.47214	9.47214
4	0.329738	4.70186	-4.97169	bbc	4	20.5	8.63111	9.61204	15.0101	0	15.0101	14.2593	14.2593
5	0.329738	6.23868	-3.82574	bbc	4	20.5	10.1722	11.3282	19.6002	0	19.6002	18.92	18.92
6	0.329738	7.73402	-2.68131	bbc	4	20.5	11.6495	12.9734	24.0006	0	24.0006	23.455	23.455
7	0.329738	9.18802	-1.53796	bbc	4	20.5	13.0645	14.5493	28.2153	0	28.2153	27.8646	27.8646
8	0.329738	10.6008	-0.39522	bbc	4	20.5	14.4185	16.0572	32.2485	0	32.2485	32.1491	32.1491
9	0.329738	11.9723	0.747364	bbc	4	20.5	15.7128	17.4986	36.1038	0	36.1038	36.3088	36.3088
10	0.329738	13.3027	1.89025	bbc	4	20.5	16.9484	18.8746	39.7839	0	39.7839	40.3433	40.3433
11	0.329738	14.5917	3.03388	bbc	4	20.5	18.1262	20.1862	43.2919	0	43.2919	44.2526	44.2526
12	0.329738	15.8394	4.17873	bbc	4	20.5	19.247	21.4344	46.6305	0	46.6305	48.0367	48.0367
13	0.329738	17.0455	5.32525	bbc	4	20.5	20.3116	22.62	49.8015	0	49.8015	51.6948	51.6948
14	0.329738	18.21	6.47391	bbc	4	20.5	21.3205	23.7436	52.8067	0	52.8067	55.226	55.226
15	0.329738	19.3324	7.6252	bbc	4	20.5	22.2745	24.806	55.6482	0	55.6482	58.6302	58.6302
16	0.329738	20.4125	8.77959	bbc	4	20.5	23.1738	25.8075	58.3266	0	58.3266	61.9057	61.9057
17	0.329738	21.4499	9.93759	bbc	4	20.5	24.0189	26.7486	60.8439	0	60.8439	65.0521	65.0521
18	0.329738	22.4441	11.0997	bbc	4	20.5	24.8099	27.6296	63.2001	0	63.2001	68.0675	68.0675



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	50 di 57

19	0.329738	23.3948	12.2665	bbc	4	20.5	25.5473	28.4507	65.3963	0	65.3963	70.9508	70.9508
20	0.329738	24.3013	13.4384	bbc	4	20.5	26.2309	29.212	67.4323	0	67.4323	73.7	73.7
21	0.329738	25.1631	14.6161	bbc	4	20.5	26.8608	29.9135	69.309	0	69.309	76.3138	76.3138
22	0.329738	25.9793	15.8002	bbc	4	20.5	27.437	30.5552	71.0252	0	71.0252	78.7892	78.7892
23	0.329738	26.7493	16.9912	bbc	4	20.5	27.9594	31.137	72.5812	0	72.5812	81.1246	81.1246
24	0.329738	27.4722	18.1899	bbc	4	20.5	28.4277	31.6585	73.9759	0	73.9759	83.3168	83.3168
25	0.329738	28.147	19.3968	bbc	4	20.5	28.8416	32.1194	75.2087	0	75.2087	85.3636	85.3636
26	0.329738	28.7727	20.6128	bbc	4	20.5	29.2006	32.5192	76.2782	0	76.2782	87.2614	87.2614
27	0.329738	29.3482	21.8385	bbc	4	20.5	29.5043	32.8575	77.1829	0	77.1829	89.0068	89.0068
28	0.329738	29.8721	23.0749	bbc	4	20.5	29.7521	33.1334	77.9207	0	77.9207	90.5957	90.5957
29	0.329738	29.6647	24.3228	bbc	4	20.5	29.3434	32.6783	76.7037	0	76.7037	89.9668	89.9668
30	0.329738	28.7033	25.583	bbc	4	20.5	28.2731	31.4863	73.5155	0	73.5155	87.0514	87.0514
31	0.329738	27.6858	26.8567	bbc	4	20.5	27.1635	30.2506	70.2104	0	70.2104	83.9654	83.9654
32	0.329738	26.6102	28.1449	bbc	4	20.5	26.0142	28.9707	66.7872	0	66.7872	80.7037	80.7037
33	0.329738	25.4744	29.4488	bbc	4	20.5	24.8245	27.6458	63.2434	0	63.2434	77.2591	77.2591
34	0.329738	24.2763	30.7697	bbc	4	20.5	23.5938	26.2752	59.5777	0	59.5777	73.6255	73.6255
35	0.329738	23.5808	32.109	bbc	4	20.5	22.7988	25.3899	57.2098	0	57.2098	71.5165	71.5165
36	0.329738	23.5679	33.4682	bbc	4	20.5	22.5777	25.1437	56.5514	0	56.5514	71.4772	71.4772
37	0.329738	23.4874	34.8491	bbc	4	20.5	22.2951	24.8289	55.7094	0	55.7094	71.2332	71.2332
38	0.329738	23.3323	36.2536	bbc	4	20.5	21.9459	24.4401	54.6695	0	54.6695	70.7631	70.7631
39	0.329738	23.0986	37.6839	bbc	4	20.5	21.5282	23.9749	53.4252	0	53.4252	70.0545	70.0545
40	0.329738	22.7816	39.1423	bbc	4	20.5	21.0394	23.4305	51.9693	0	51.9693	69.0933	69.0933
41	0.329738	22.3762	40.6316	bbc	4	20.5	20.4768	22.804	50.2935	0	50.2935	67.8639	67.8639
42	0.329738	21.4371	42.155	bbc	4	20.5	19.4944	21.7099	47.3672	0	47.3672	65.0158	65.0158
43	0.329738	19.5369	43.7159	bbc	4	20.5	17.7778	19.7983	42.2544	0	42.2544	59.2527	59.2527
44	0.329738	17.5048	45.3188	bbc	4	20.5	18.578	20.6894	44.6379	0	44.6379	63.4238	63.4238
45	0.329738	15.3539	46.9683	bbc	4	20.5	17.3506	19.3225	40.9817	0	40.9817	59.5673	59.5673
46	0.329738	13.073	48.6705	bbc	4	20.5	15.3919	17.1412	35.1478	0	35.1478	52.6499	52.6499
47	0.329738	10.6485	50.4324	bbc	4	20.5	13.3678	14.8871	29.119	0	29.119	45.2966	45.2966
48	0.356387	8.59461	52.3399	b2	4	20.5	11.1871	12.4585	22.6232	0	22.6232	37.1185	37.1185
49	0.356387	5.3451	54.4115	b2	4	20.5	8.84346	9.84852	15.6426	0	15.6426	28.0002	28.0002
50	0.356387	1.8295	56.594	b2	4	20.5	6.41487	7.14392	8.40879	0	8.40879	18.1352	18.1352

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11365

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	20.0939	11.3649	0	0	0
2	20.4236	11.316	1.37743	0	0
3	20.7534	11.274	3.36205	0	0
4	21.0831	11.2386	6.03945	0	0
5	21.4128	11.2099	9.31549	0	0
6	21.7426	11.1879	13.1012	0	0
7	22.0723	11.1724	17.3124	0	0
8	22.402	11.1636	21.8693	0	0
9	22.7318	11.1613	26.6961	0	0
10	23.0615	11.1656	31.721	0	0
11	23.3913	11.1765	36.8756	0	0
12	23.721	11.194	42.0948	0	0
13	24.0507	11.2181	47.3168	0	0
14	24.3805	11.2488	52.4824	0	0
15	24.7102	11.2862	57.5354	0	0
16	25.0399	11.3303	62.4223	0	0
17	25.3697	11.3813	67.0919	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	51 di 57

18	25.6994	11.439	71.4953	0	0
19	26.0292	11.5037	75.5862	0	0
20	26.3589	11.5754	79.3202	0	0
21	26.6886	11.6542	82.655	0	0
22	27.0184	11.7402	85.5506	0	0
23	27.3481	11.8335	87.9688	0	0
24	27.6779	11.9343	89.8735	0	0
25	28.0076	12.0426	91.2304	0	0
26	28.3373	12.1587	92.0072	0	0
27	28.6671	12.2827	92.1737	0	0
28	28.9968	12.4149	91.7014	0	0
29	29.3265	12.5554	90.5642	0	0
30	29.6563	12.7044	88.8062	0	0
31	29.986	12.8623	86.5218	0	0
32	30.3158	13.0292	83.7538	0	0
33	30.6455	13.2056	80.5491	0	0
34	30.9752	13.3918	76.9593	0	0
35	31.305	13.5881	73.041	0	0
36	31.6347	13.795	68.7196	0	0
37	31.9644	14.013	63.8356	0	0
38	32.2942	14.2426	58.3953	0	0
39	32.6239	14.4844	52.411	0	0
40	32.9537	14.7391	45.9009	0	0
41	33.2834	15.0075	38.8899	0	0
42	33.6131	15.2904	31.4108	0	0
43	33.9429	15.5889	23.6978	0	0
44	34.2726	15.9042	16.2368	0	0
45	34.6023	16.2377	7.47813	0	0
46	34.9321	16.5909	-1.27688	0	0
47	35.2618	16.9658	-9.3809	0	0
48	35.5916	17.3649	-16.5936	0	0
49	35.9479	17.8266	-23.0542	0	0
50	36.3043	18.3246	-27.6932	0	0
51	36.6607	18.865	0	0	0

Entity Information

Group: Analisi Statica

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	0	0
	42.542	0
	42.542	11.451
	42.542	17.3649
	42.542	18.865
	33.674	18.865
	31.3291	17.3649
	29.3291	17.3649
	20.3336	11.3649
	0	11.3649



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	52 di 57

	X	Y
Material Boundary	31.3291	17.3649
	42.542	17.3649

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>10.8</td> </tr> <tr> <td>42.542</td> <td>10.8</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	0	10.8	42.542	10.8	Assigned to materials:
X	Y							
0	10.8							
42.542	10.8							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>34.3402</td> <td>18.865</td> </tr> <tr> <td>42.542</td> <td>18.865</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	34.3402	18.865	42.542	18.865	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 13 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
X	Y							
34.3402	18.865							
42.542	18.865							

6.7 Analisi statica – Scarpate provvisorie –trincea H=6m – terreni incoerenti

Slide Analysis Information

T6provv_incoerente

Project Summary

File Name: T6provv_incoerente.slmd
 Slide Modeler Version: 8.021
 Compute Time: 00h:00m:00.450s
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	53 di 57

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/m³]: 9.81
Use negative pore pressure cutoff: Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	54 di 57

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 13
 Orientation: Vertical

Materials

Property	bni
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [°]	29.3
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.129630
Center:	20.802, 24.448
Radius:	13.170
Left Slip Surface Endpoint:	19.285, 11.365
Right Slip Surface Endpoint:	31.905, 17.365
Resisting Moment:	3297.42 kN-m
Driving Moment:	2919.03 kN-m
Total Slice Area:	23.5681 m2
Surface Horizontal Width:	12.6207 m
Surface Average Height:	1.86742 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4123
 Number of Invalid Surfaces: 877

Slice Data

- Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.12963

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	0.252414	0.0659641	-6.06144	bni	0	29.3	0.13705	0.154816	0.275879	0	0.275879	0.261325	0.261325
2	0.252414	0.185819	-4.95819	bni	0	29.3	0.382174	0.431715	0.769307	0	0.769307	0.736153	0.736153
3	0.252414	0.281589	-3.85679	bni	0	29.3	0.573389	0.647717	1.15422	0	1.15422	1.11556	1.11556
4	0.252414	0.353379	-2.7568	bni	0	29.3	0.712523	0.804887	1.43429	0	1.43429	1.39998	1.39998



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	55 di 57

5	0.252414	0.696795	-1.65784	bni	0	29.3	1.39136	1.57172	2.80078	0	2.80078	2.76051	2.76051
6	0.252414	1.5395	-0.559483	bni	0	29.3	3.04467	3.43935	6.12885	0	6.12885	6.09912	6.09912
7	0.252414	2.36841	0.538667	bni	0	29.3	4.63962	5.24105	9.33946	0	9.33946	9.38308	9.38308
8	0.252414	3.17349	1.63702	bni	0	29.3	6.15838	6.95669	12.3967	0	12.3967	12.5727	12.5727
9	0.252414	3.95473	2.73597	bni	0	29.3	7.60293	8.5885	15.3045	0	15.3045	15.6679	15.6679
10	0.252414	4.71207	3.83592	bni	0	29.3	8.97506	10.1385	18.0666	0	18.0666	18.6684	18.6684
11	0.252414	5.44544	4.9373	bni	0	29.3	10.2765	11.6086	20.6862	0	20.6862	21.574	21.574
12	0.252414	6.15472	6.04051	bni	0	29.3	11.5085	13.0003	23.1663	0	23.1663	24.3841	24.3841
13	0.252414	6.83978	7.14597	bni	0	29.3	12.6726	14.3153	25.5096	0	25.5096	27.0984	27.0984
14	0.252414	7.50046	8.25412	bni	0	29.3	13.7699	15.5549	27.7185	0	27.7185	29.7161	29.7161
15	0.252414	8.13657	9.36538	bni	0	29.3	14.8016	16.7203	29.7952	0	29.7952	32.2364	32.2364
16	0.252414	8.74789	10.4802	bni	0	29.3	15.7685	17.8126	31.7417	0	31.7417	34.6585	34.6585
17	0.252414	9.33415	11.5991	bni	0	29.3	16.6716	18.8327	33.5595	0	33.5595	36.9814	36.9814
18	0.252414	9.89508	12.7224	bni	0	29.3	17.5116	19.7816	35.2504	0	35.2504	39.204	39.204
19	0.252414	10.4303	13.8508	bni	0	29.3	18.2891	20.6599	36.8155	0	36.8155	41.3249	41.3249
20	0.252414	10.9396	14.9847	bni	0	29.3	19.0046	21.4682	38.2559	0	38.2559	43.3427	43.3427
21	0.252414	11.4224	16.1246	bni	0	29.3	19.6587	22.2071	39.5726	0	39.5726	45.2559	45.2559
22	0.252414	11.8784	17.2711	bni	0	29.3	20.2517	22.8769	40.7661	0	40.7661	47.0626	47.0626
23	0.252414	12.307	18.4248	bni	0	29.3	20.7837	23.4779	41.837	0	41.837	48.7608	48.7608
24	0.252414	12.7077	19.5863	bni	0	29.3	21.255	24.0103	42.7858	0	42.7858	50.3487	50.3487
25	0.252414	13.0799	20.7562	bni	0	29.3	21.6658	24.4743	43.6127	0	43.6127	51.8238	51.8238
26	0.252414	13.423	21.9353	bni	0	29.3	22.0158	24.8697	44.3173	0	44.3173	53.1833	53.1833
27	0.252414	13.7362	23.1242	bni	0	29.3	22.3051	25.1965	44.8997	0	44.8997	54.4247	54.4247
28	0.252414	14.0188	24.3237	bni	0	29.3	22.5334	25.4544	45.3592	0	45.3592	55.5446	55.5446
29	0.252414	14.2699	25.5348	bni	0	29.3	22.7004	25.6431	45.6954	0	45.6954	56.5399	56.5399
30	0.252414	14.4886	26.7582	bni	0	29.3	22.8058	25.7621	45.9076	0	45.9076	57.4068	57.4068
31	0.252414	14.6739	27.9949	bni	0	29.3	22.849	25.8109	45.9945	0	45.9945	58.1409	58.1409
32	0.252414	14.8245	29.2459	bni	0	29.3	22.8294	25.7888	45.9551	0	45.9551	58.738	58.738
33	0.252414	14.9392	30.5125	bni	0	29.3	22.7463	25.6949	45.7877	0	45.7877	59.193	59.193
34	0.252414	15.0167	31.7958	bni	0	29.3	22.5987	25.5282	45.4908	0	45.4908	59.5003	59.5003
35	0.252414	15.0554	33.0972	bni	0	29.3	22.3858	25.2877	45.0622	0	45.0622	59.6538	59.6538
36	0.252414	15.0535	34.4182	bni	0	29.3	22.1064	24.9721	44.4999	0	44.4999	59.6468	59.6468
37	0.252414	15.0092	35.7604	bni	0	29.3	21.7593	24.58	43.8009	0	43.8009	59.4713	59.4713
38	0.252414	14.9203	37.1256	bni	0	29.3	21.3429	24.1096	42.9629	0	42.9629	59.1195	59.1195
39	0.252414	14.7843	38.516	bni	0	29.3	20.8557	23.5592	41.982	0	41.982	58.5808	58.5808
40	0.252414	14.5809	39.9337	bni	0	29.3	20.2712	22.899	40.8055	0	40.8055	57.7752	57.7752
41	0.252414	13.7744	41.3815	bni	0	29.3	18.8594	21.3042	37.9636	0	37.9636	54.5797	54.5797
42	0.252414	12.6506	42.8624	bni	0	29.3	17.0442	19.2536	34.3096	0	34.3096	50.1271	50.1271
43	0.252414	11.4662	44.3796	bni	0	29.3	15.932	17.9973	32.0707	0	32.0707	47.6614	47.6614
44	0.252414	10.2164	45.9374	bni	0	29.3	17.5577	19.8337	35.3431	0	35.3431	53.4849	53.4849
45	0.252414	8.8957	47.5402	bni	0	29.3	15.536	17.5499	31.2734	0	31.2734	48.2518	48.2518
46	0.252414	7.49732	49.1937	bni	0	29.3	13.4683	15.2142	27.1114	0	27.1114	42.7112	42.7112
47	0.252414	6.01331	50.9046	bni	0	29.3	11.3547	12.8266	22.8567	0	22.8567	36.8309	36.8309
48	0.252414	4.43392	52.6809	bni	0	29.3	9.19549	10.3875	18.5103	0	18.5103	30.5727	30.5727
49	0.252414	2.7471	54.5329	bni	0	29.3	6.9919	7.89826	14.0745	0	14.0745	23.8887	23.8887
50	0.252414	0.937577	56.4733	bni	0	29.3	4.74647	5.36175	9.55453	0	9.55453	16.7184	16.7184

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.12963

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	19.2847	11.3649	0	0	0
2	19.5371	11.338	0.0419688	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	56 di 57

3	19.7895	11.3162	0.155228	0	0
4	20.0419	11.2991	0.31952	0	0
5	20.2943	11.287	0.516705	0	0
6	20.5467	11.2797	0.888172	0	0
7	20.7992	11.2772	1.67137	0	0
8	21.0516	11.2796	2.81967	0	0
9	21.304	11.2868	4.28385	0	0
10	21.5564	11.2989	6.01727	0	0
11	21.8088	11.3158	7.9757	0	0
12	22.0612	11.3376	10.1171	0	0
13	22.3136	11.3643	12.4016	0	0
14	22.566	11.3959	14.7914	0	0
15	22.8185	11.4326	17.2502	0	0
16	23.0709	11.4742	19.7439	0	0
17	23.3233	11.5209	22.2398	0	0
18	23.5757	11.5727	24.707	0	0
19	23.8281	11.6297	27.1159	0	0
20	24.0805	11.6919	29.4385	0	0
21	24.3329	11.7595	31.6482	0	0
22	24.5854	11.8325	33.7199	0	0
23	24.8378	11.9109	35.6297	0	0
24	25.0902	11.995	37.3549	0	0
25	25.3426	12.0848	38.8743	0	0
26	25.595	12.1805	40.1679	0	0
27	25.8474	12.2821	41.2171	0	0
28	26.0998	12.3899	42.0044	0	0
29	26.3523	12.504	42.5138	0	0
30	26.6047	12.6246	42.7304	0	0
31	26.8571	12.7519	42.641	0	0
32	27.1095	12.8861	42.2336	0	0
33	27.3619	13.0274	41.4979	0	0
34	27.6143	13.1762	40.4249	0	0
35	27.8667	13.3326	39.0077	0	0
36	28.1191	13.4972	37.2411	0	0
37	28.3716	13.6701	35.1218	0	0
38	28.624	13.8519	32.649	0	0
39	28.8764	14.043	29.8241	0	0
40	29.1288	14.2439	26.6515	0	0
41	29.3812	14.4552	23.1431	0	0
42	29.6336	14.6776	19.4582	0	0
43	29.886	14.9118	15.7211	0	0
44	30.1385	15.1588	11.8187	0	0
45	30.3909	15.4196	7.03015	0	0
46	30.6433	15.6955	2.32271	0	0
47	30.8957	15.9878	-2.20583	0	0
48	31.1481	16.2985	-6.44166	0	0
49	31.4005	16.6296	-10.2508	0	0
50	31.6529	16.9839	-13.4736	0	0
51	31.9054	17.3649	0	0	0

Entity Information

Group: Analisi Statica



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO


Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 004	A	57 di 57

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	7.103	11.3649
	7.103	0
	35.814	0
	35.814	11.046
	35.814	17.3649
	29.3291	17.3649
	26.3306	15.3649
	20.3336	11.3649

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Master Scenario
Water Table	X	Y
	7.103	10.8
	35.814	10.8
	Assigned to materials:	
Distributed Load	X	Y
	35.814	17.3649
	30.0952	17.3649
		 Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 13 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No