

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NODO DI CATANIA**

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

**INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA
DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL
TRATTO DI LINEA INTERESSATO.**

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 2

ELABORATI GENERALI - GEOTECNICA - GE

Trincee ferroviarie - Relazione di stabilità

SCALA:

-

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

RS3H 02 D 78 RH GE0005 005 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	L.Nani	Marzo 2020	C.Toraldo <i>C. Toraldo</i>	Marzo 2020	S.Vanfiori <i>S. Vanfiori</i>	Marzo 2020	D.Tiberti Marzo 2020

File: RS3H.0.2.D.78.RH.GE.00.0.5.005.A

n. Elab.:

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzione Generale
UO Infrastrutture Sud
Dott. Ing. Dario Tiberti
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10875



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	2 di 42

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	5
3.1	UNITÀ GEOTECNICHE.....	5
3.2	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	6
4	FALDA	8
5	ANALISI DI STABILITA'	9
5.1	PREMESSA	9
5.2	METODOLOGIE DI CALCOLO	9
5.2.1	<i>Carichi</i>	10
5.2.2	<i>Azioni sismiche per analisi di stabilità scarpate</i>	10
5.3	SEZIONI DI CALCOLO	11
5.4	RISULTATI.....	12
6	PIANO DI POSA	15
7	APPENDICE A: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO SLIDE 7	16
7.1	TRINCEA DEFINITIVA TR02 H=3.5 M – ANALISI STATICA SLU	16
7.2	TRINCEA DEFINITIVA TR02 H=3.5 M – ANALISI SISMICA SLU (KV+).....	22
7.3	TRINCEA DEFINITIVA TR02 H=3.5 M – ANALISI SISMICA SLU (KV-).....	29
7.4	TRINCEA PROVVISORIA GA01 H=5 M – ANALISI STATICA SLU	36



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	3 di 42

1 INTRODUZIONE

Nel presente documento si riportano le verifiche di stabilità delle scarpate di scavo della linea ferroviaria nell'ambito del Progetto Definitivo del nodo di Catania - interrimento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa – Lotto 2.

In particolare nella presente relazione sono affrontati i seguenti aspetti:

- Breve richiamo delle condizioni geotecniche;
- Verifiche di stabilità delle scarpate di scavo definitive e provvisionali;
- Piani di posa.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO RH GE0005 005	REV. A	FOGLIO 4 di 42
--	------------------	-------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------------

2 **NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

2.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

L'interpretazione dei risultati e la redazione della presente relazione sono stati effettuati nel rispetto della Normativa in vigore e di alcune Raccomandazioni. I principali riferimenti normativi sono i seguenti:

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018).
- [N.2]. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.
- [N.3]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.
- [N.4]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010 – Eurocodice 1 – Parte 2.
- [N.5]. RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21-12-18 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.

2.2 **DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

Inoltre si fa riferimento ai seguenti documenti:

- [DC1]. RS3H.0.2.D.78.RH.GE.00.0.5.001 – Direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo. Nodo di Catania. Progetto Definitivo. Relazione Geotecnica generale - Lotto 2.
- [DC2]. RS3H.0.2.D.78.F6.GE.00.0.5.001 ÷ RS3H.0.2.D.78.F6.GE.00.0.5.005 - Direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo. Nodo di Catania. Progetto Definitivo. Profilo geotecnico - Lotto 2 – 5 tavole.
- [DC3]. RS3H.0.2.D.78.RH.GE.00.0.5.002 – Direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo. Nodo di Catania. Progetto Definitivo. Relazione degli interventi di mitigazione alla liquefazione - Lotto 2.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3H

02

D 78

RH GE0005 005

A

5 di 42

3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

3.1 UNITÀ GEOTECNICHE

Lungo il tracciato dalle indagini eseguite sono state intercettate le seguenti unità geotecniche procedendo a partire dal p.c. fino alla massima profondità investigata:

Unità R - Terreni di riporto. Si tratta di terreno di riporto antropico (**Ra**) che costituisce il corpo dei rilevati.

Unità U1: Depositi alluvionali recenti – bb2: Si tratta di sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone e grigio, a struttura indistinta, con rare tracce di ghiaia poligenica da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rivengono passaggi di limi argilloso-sabbioso giallastri e livelli livelli di limi argillosi grigi.

Unità U1a: Depositi alluvionali recenti – bb3: Si tratta di argille limose e limi argillosi di colore marrone nocciola, a struttura indistinta o laminata, con sporadiche ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; si rinvencono frequenti e sottili passaggi di sabbie limose e limi sabbiosi grigi (Olocene tardo).

Unità U2: Depositi alluvionali antichi – bn2: si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile, costituiti da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore nocciola, grigio e giallastro, a struttura indistinta, con locali ciottoli e ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; si rinvencono livelli di limi argillosi grigi e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbiosa di colore grigio.

Unità U2a: Depositi alluvionali antichi – bn3: si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile, costituiti da limi debolmente argillosi ad argillosi di colore grigio chiaro, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con rare ghiaie e locali livelli grigio-scuri e nerastri; si rinvencono livelli di sabbie limose grigie e paleosuoli poco evoluti (Olocene).

Unità U2b: Depositi alluvionali antichi – bn1: si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile, costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso limosa di colore bruno, marrone e giallastro; sono presenti passaggi di sabbie e sabbie limose di colore grigio e giallastro.

Unità U3: Formazione delle Argille grigio-azzurre - FAG: si tratta di depositi marini di piattaforma neritica e pro-delta regressivo, costituiti da una singola litofacies a composizione argilloso-limosa. Sono argille limose, limi argillosi e argille limoso-marnosedi colore grigio-azzurro e grigio-verdastro, a struttura indistinta, a tratti con laminazione incrociata e stratificazione sub-parallela; si rinvencono lenti e/o livelli di sabbie fini e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e giallastro, in strati da molto sottili a sottili, con rare ghiaie poligeniche ed eterometriche da sub-arrotondate ad arrotondate, più frequenti verso l'alto stratigrafico (Pleistocene medio-inferiore).

Le principali caratteristiche delle unità geotecniche intercettate, si presentano praticamente omogenee (nell'ambito della normale variabilità geotecnica) lungo tutto lo sviluppo del tracciato.

A valle dell'interpretazione delle prove geotecniche in sito e dell'elaborazione dei risultati delle prove di laboratorio si riportano nel successivo paragrafo le caratteristiche fisiche e meccaniche delle unità geotecniche.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
 MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	6 di 42

3.2 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Nel seguito si sintetizzano le caratteristiche geotecniche di progetto per le varie unità geotecniche.

Unità Ra1 – riporto antropico dei rilevati delle viabilità in progetto

$\gamma = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_0 = 300 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

Unità Ra2 – riporto antropico dei rilevati ferroviari in progetto

$\gamma = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_0 = 300 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni

Unità U1 – Sabbie Limose (bb2 - depositi alluvionali recenti)

$\gamma = 18 \div 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 28 \div 32^\circ$	angolo di resistenza al taglio (30° valore medio)
$c' = 0 \div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{spt} = 3 \div 23$	numero di colpi da prova SPT
$G_0 = 20 \div 90 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_0 = 60 \div 225 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	permeabilità (valore medio)

Unità U1a – Argille limose e limi argillosi (bb3 - depositi alluvionali recenti)

$\gamma = 18.5 \div 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 10 \div 20 \text{ kPa}$	coesione drenata



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
 MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	7 di 42

$\varphi' = 20 \div 26^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c_u = 20 \div 100$ kPa coesione non drenata
 $N_{spt} = 6 \div 23$ numero di colpi da prova SPT
 $G_o = 30 \div 90$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 80 \div 260$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 7 \cdot 10^{-7}$ m/s permeabilità (valore medio)

Unità U2 – Sabbia, sabbia limosa (bn2 - depositi alluvionali antichi)

$\gamma = 19 \div 20$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 0 \div 10$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 29 \div 33^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $N_{spt} = 4 \div 56$ numero di colpi da prova SPT
 $G_o = 85 \div 420$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 150 \div 1200$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 3 \cdot 10^{-6}$ m/s permeabilità (valore medio)

Unità U2a – Limi argillosi (bn3 - depositi alluvionali antichi)

$\gamma = 18.0 \div 20.0$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 5 \div 20$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 20 \div 26^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c_u = 40 \div 150$ kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $N_{spt} = 6 \div 46$ numero di colpi da prova SPT
 $G_o = 45 \div 200$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 120 \div 520$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 5 \cdot 10^{-7}$ m/s permeabilità (valore medio)

Unità U2b – Ghiaia sabbiosa (bn1 - depositi alluvionali antichi)

$\gamma = 19 \div 20$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 0$ kPa coesione drenata



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	8 di 42

$\varphi' = 33\div 38^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $N_{spt} = 16\div R$ numero di colpi da prova SPT
 $G_o = 80\div 250$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 200\div 700$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s permeabilità (valore medio)

Unità U3 – Argilla limosa (FAG - Formazione delle argille grigio-azzurre)

$\gamma = 20\div 21$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 15\div 25$ kPa coesione drenata
 $c_u = 70\div 150$ kPa coesione non drenata
 $\varphi' = 18\div 24^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $N_{spt} = 16\div 50$ numero di colpi da prova SPT
 $G_o = 90\div 160$ MPa modulo di deformazione a taglio iniziale
 $E_o = 230\div 420$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale
 $k = 2 \cdot 10^{-7}$ m/s permeabilità (valore medio)

4 FALDA

Nel profilo stratigrafico longitudinale sono riportati in corrispondenza di ciascun piezometro il livello massimo e minimo rilevato ed è rappresentato graficamente l'andamento massimo del livello di progetto lungo il tracciato da considerare per il dimensionamento delle opere definitive a lungo termine.

In generale il livello massimo della falda è variabile lungo il tracciato con andamento oscillante tra 1 m di profondità da p.c e 8 m da p.c..

Per il dimensionamento delle opere si farà riferimento al valore di falda delle indagini più vicine, in accordo a quanto riportato nel profilo geotecnico.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3H

02

D 78

RH GE0005 005

A

9 di 42

5 ANALISI DI STABILITÀ

5.1 PREMESSA

Le trincee definitive della linea ferroviaria in progetto sono previste con pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale) con berma di larghezza 2.0 m per scavi maggiori di 4.0 m.

5.2 METODOLOGIE DI CALCOLO

Le verifiche di stabilità per le scarpate definitive delle trincee sono state svolte sia in condizioni statiche che sismiche, quelle delle scarpate di scavo provvisorie sono state svolte nelle sole condizioni statiche, in accordo a quanto previsto da normativa vigente.

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

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

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

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

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

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

$\gamma_{c'} = 1.25$ coefficiente parziale per la coesione drenata

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

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

$c'_k = c'_k / \gamma_{c'}$ coesione drenata

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) in condizioni SLU statiche, quindi il fattore di sicurezza alla stabilità da verificare è $FS \geq 1.1$.

In condizioni sismiche le verifiche di sicurezza sono mirate a controllare che la resistenza del sistema sia



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	10 di 42

maggiore delle azioni (condizione $E_d < R_d$ [6.2.1] delle NTC 2018) impiegando lo stesso approccio delle condizioni statiche SLU (§ 6.8.2 delle NTC 2018) Combinazione (A2+M2+R2), ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1 delle NTC 2018) e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R = 1.2$.

5.2.1 Carichi

Per le analisi di stabilità delle trincee si considera cautelativamente:

- Per la trincea definitiva: sovraccarico accidentale a monte trincea di 10 kPa in condizioni statiche. In condizioni sismiche il carico accidentale sarà pari a 2 kPa (coefficiente di combinazione pari a 0.2 come da § 2.3.3 delle Specifiche RFI). In condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni vanno posti pari ad 1.
- Per la trincea provvisoria: sovraccarico accidentale a monte trincea di 5 kPa in condizioni statiche.

5.2.2 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:

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

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

dove:

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

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

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

$$k_v = \pm k_h / 2$$

dove:

k_h = coefficiente sismico in direzione orizzontale;

k_v = coefficiente sismico in direzione verticale;

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

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

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	11 di 42

$$ag / g = 0.33,$$

$$S_s = 1.232$$

$$S_T = 1.0$$

$$\text{Da cui } a_{\max} = 0.33 \cdot 1.23 = 0.407g$$

Per le analisi di stabilità sismiche SLV di fronti di scavo e rilevati, il coefficiente di riduzione dall'accelerazione massima attesa al sito va assunto pari a $\beta_s = 0.38$.

Quindi si ha in condizioni sismiche:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.38 \cdot 0.407 = 0.154$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.077$$

5.3 SEZIONI DI CALCOLO

L'analisi di stabilità per le trincee definitive viene eseguita per la sezione al km 0+500 (TR02) di approccio alla GA01, con altezza massima 3.5 m e pendenza scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale).

L'analisi di stabilità per le scarpate di scavo provvisionali viene eseguita per la sezione al km 1+600 (scavo per realizzazione diaframmi GA01) con altezza massima 5 m, pendenza scarpate 1 (verticale) / 1 (orizzontale) con berma di larghezza 2.0 m, a 3 m da testa diaframma. Tale sezione è rappresentativa delle condizioni di massimo scavo per le fasi provvisionali.

La stratigrafia di calcolo è stata desunta dal profilo stratigrafico longitudinale, in particolare per la trincea definitiva è stato preso a riferimento il sondaggio SB3 e SD15, per lo scavo provvisionale della GA01 è stato preso il sondaggio SD07. I parametri geotecnici di progetto per le unità sono quelli definiti per la GA01 nella relazione geotecnica generale [DC1].

TR02 km 0+500 – Stratigrafia e parametri geotecnici di progetto

Da 0.0 a 5.5 m Unità U1a

$$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3 \text{ peso di volume naturale}$$

$$c' = 10 \text{ kPa} \quad \text{coesione drenata}$$

$$\phi' = 25^\circ \quad \text{angolo di resistenza al taglio}$$

Da 5.5 a 7.5 m Unità U1

$$\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3 \text{ peso di volume naturale}$$

$$c' = 0 \text{ kPa} \quad \text{coesione drenata}$$

$$\phi' = 30^\circ \quad \text{angolo di resistenza al taglio}$$

Da 7.5 a 22.0 m Unità U2a



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO RH GE0005 005	REV. A	FOGLIO 12 di 42
--	------------------	-------------	------------------	----------------------------	-----------	--------------------

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$c' = 10 \text{ kPa}$ coesione drenata

$\phi' = 22^\circ$ angolo di resistenza al taglio

Falda: a 6 m di profondità da p.c.

GA01 km 1+600 – Stratigrafia e parametri geotecnici di progetto

Da 0.0 a 4.0 m Unità U1a

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$c' = 10 \text{ kPa}$ coesione drenata

$\phi' = 25^\circ$ angolo di resistenza al taglio

Da 4.0 a 8.0 m Unità U1

$\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata

$\phi' = 30^\circ$ angolo di resistenza al taglio

Da 8.0 a 12.0 m Unità U2a

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$c' = 10 \text{ kPa}$ coesione drenata

$\phi' = 22^\circ$ angolo di resistenza al taglio

Falda: a 3 m di profondità da p.c.

5.4 RISULTATI

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità delle scarpate sia in condizioni statiche che sismiche SLU (valutata con $\pm K_v$) per le trincee definitive e solo statiche per gli scavi provvisori. I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A.

I fattori di sicurezza minimi ottenuti dalle verifiche sono sempre maggiori di quanto prescritto da normativa ($\gamma_R \geq 1.1$ per le analisi statiche SLU e $\gamma_R \geq 1.2$ per le analisi sismiche SLV); quindi le verifiche di stabilità sono sempre soddisfatte.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3H

02

D 78

RH GE0005 005

A

13 di 42

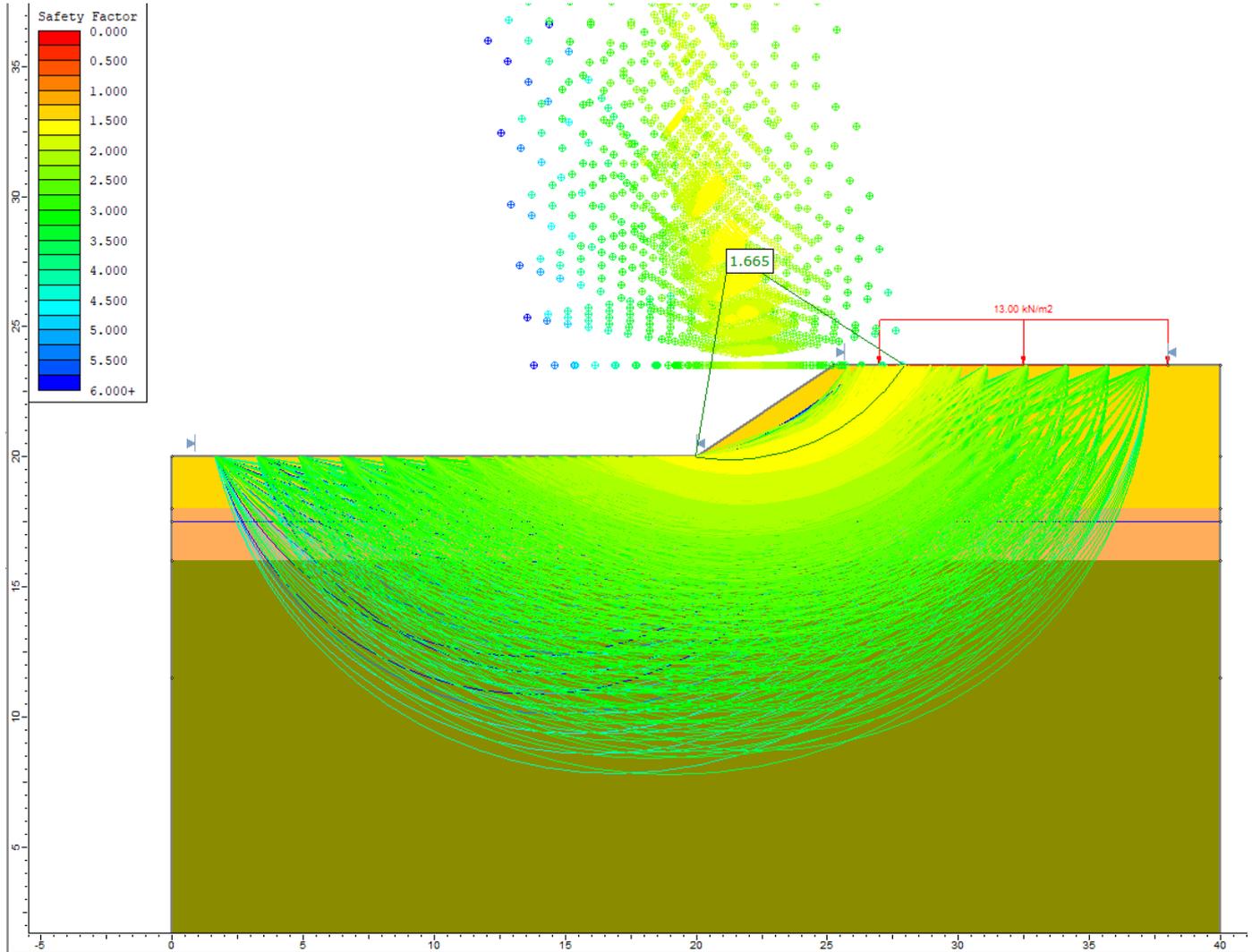


Figura 1 – Analisi di stabilità statica trincea definitiva –TRO2



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3H

02

D 78

RH GE0005 005

A

14 di 42

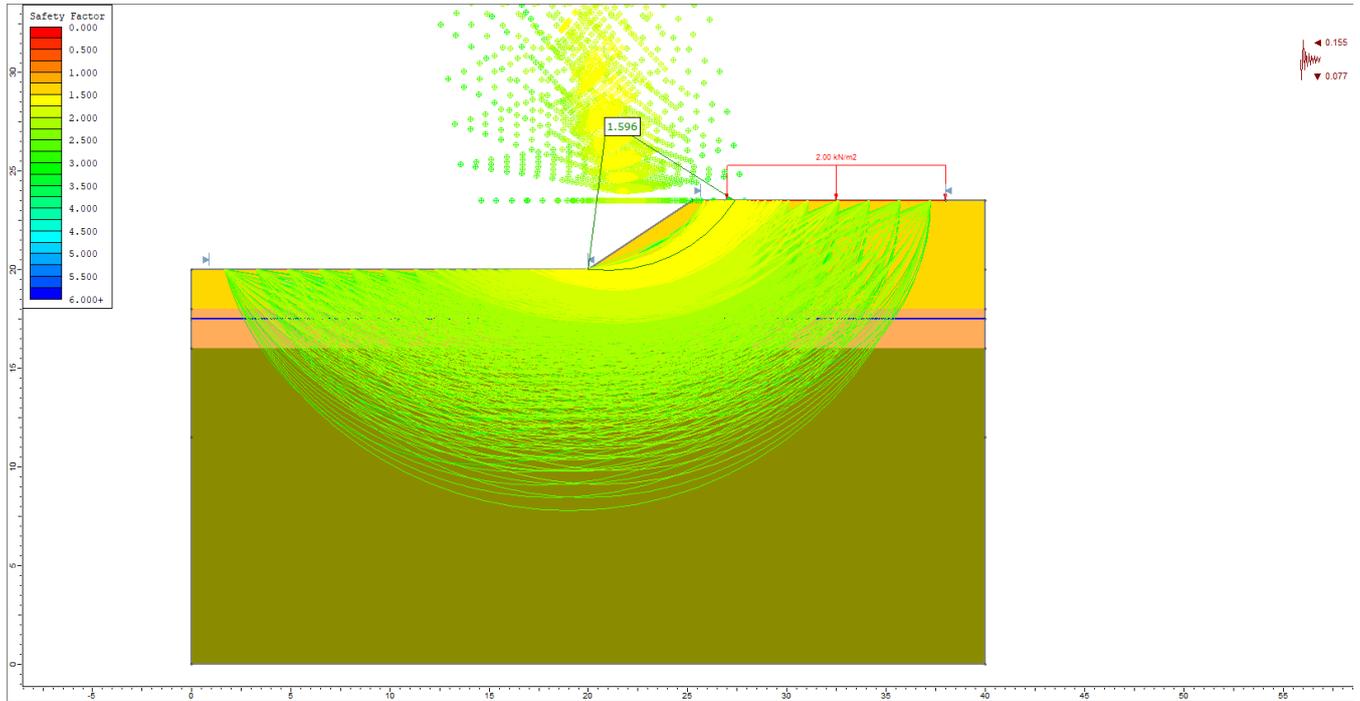


Figura 2 – Analisi di stabilità sismica trincea definitiva (kv+) –TR02

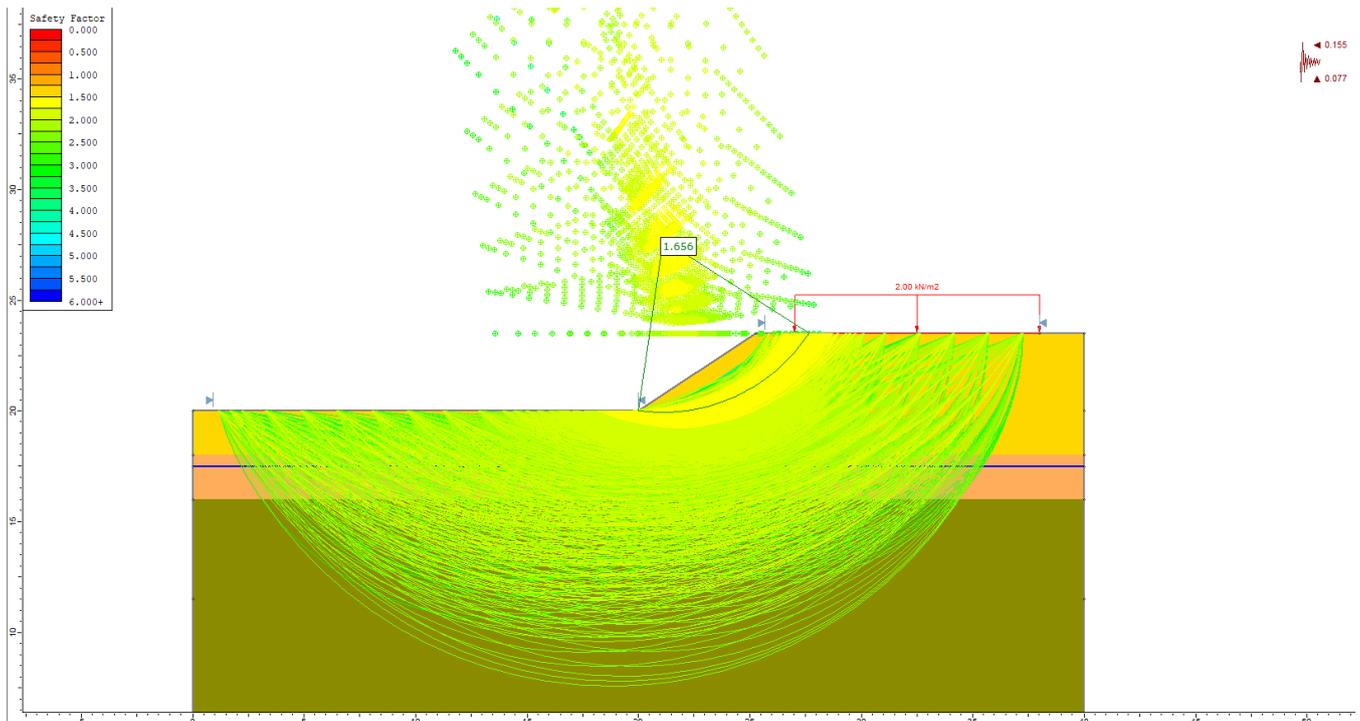


Figura 3 – Analisi di stabilità sismica trincea definitiva (kv-) –TR02

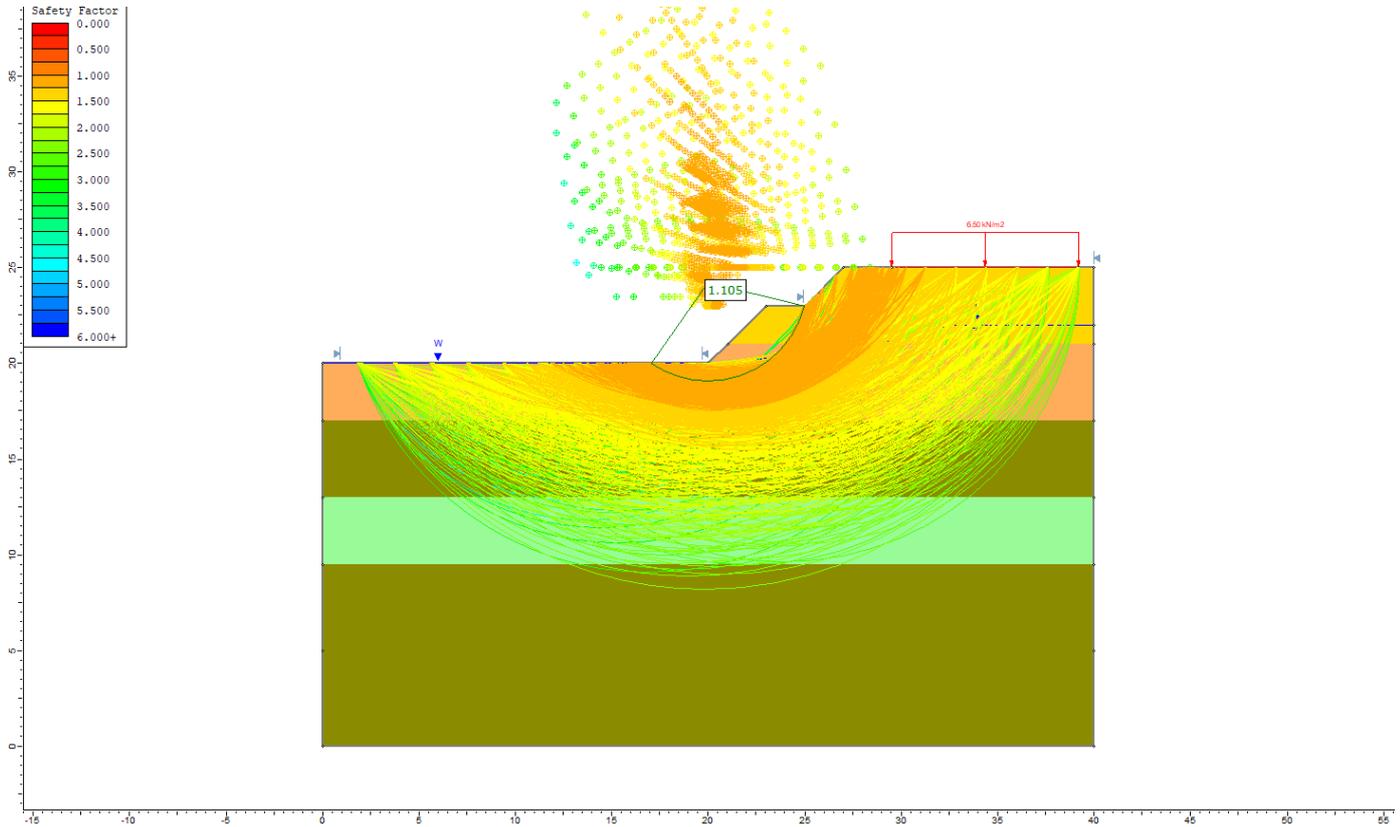


Figura 4 – Analisi di stabilità statica trincea provvisoria GA01

6 PIANO DI POSA

Per le trincee ferroviarie del lotto 2, relative alla linea interramento Palermo – Catania, si prevede bonifica di spessore 50 cm.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	16 di 42

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

7.1 TRINCEA DEFINITIVA TR02 H=3.5 M – ANALISI STATICA SLU

Slide Analysis Information

T3

Project Summary

File Name: T3.slmd
Slide Modeler Version: 8.024
Compute Time: 00h:00m:00.675s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 23/01/2020, 12:20:37

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

Groundwater Analysis



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	17 di 42

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	18 di 42

Materials

Property	U1	U1a	U2a
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	18.5	19	19
Cohesion [kPa]	0	8	8
Friction Angle [°]	24.8	20.5	17.9
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.665420
Center:	21.280, 27.836
Radius:	7.940
Left Slip Surface Endpoint:	19.997, 20.000
Right Slip Surface Endpoint:	27.931, 23.500
Resisting Moment:	1280.52 kN-m
Driving Moment:	768.887 kN-m
Total Slice Area:	12.2622 m2
Surface Horizontal Width:	7.93409 m
Surface Average Height:	1.54551 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	5264
Number of Invalid Surfaces:	0

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.66542

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	0.158682	0.190631	-8.71488	U1a	8	20.5	5.25405	8.75019	2.00648	0	2.00648	1.2011	1.2011



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	19 di 42

2	0.158682	0.577935	-7.55811	U1a	8	20.5	5.79377	9.64906	4.41062	0	4.41062	3.64187	3.64187
3	0.158682	0.95547	-6.40444	U1a	8	20.5	6.31444	10.5162	6.72985	0	6.72985	6.02107	6.02107
4	0.158682	1.32326	-5.25336	U1a	8	20.5	6.81636	11.3521	8.96561	0	8.96561	8.33887	8.33887
5	0.158682	1.68137	-4.10441	U1a	8	20.5	7.29991	12.1574	11.1195	0	11.1195	10.5957	10.5957
6	0.158682	2.02983	-2.95711	U1a	8	20.5	7.76537	12.9326	13.1929	0	13.1929	12.7917	12.7917
7	0.158682	2.3687	-1.811	U1a	8	20.5	8.21305	13.6782	15.187	0	15.187	14.9273	14.9273
8	0.158682	2.69799	-0.665611	U1a	8	20.5	8.64317	14.3945	17.1029	0	17.1029	17.0025	17.0025
9	0.158682	3.01771	0.479511	U1a	8	20.5	9.05596	15.082	18.9416	0	18.9416	19.0174	19.0174
10	0.158682	3.32787	1.62482	U1a	8	20.5	9.4516	15.7409	20.7039	0	20.7039	20.9721	20.9721
11	0.158682	3.62845	2.77079	U1a	8	20.5	9.83025	16.3715	22.3906	0	22.3906	22.8664	22.8664
12	0.158682	3.91944	3.91786	U1a	8	20.5	10.192	16.974	24.0022	0	24.0022	24.7002	24.7002
13	0.158682	4.20079	5.06651	U1a	8	20.5	10.5371	17.5487	25.5391	0	25.5391	26.4733	26.4733
14	0.158682	4.47247	6.21721	U1a	8	20.5	10.8655	18.0956	27.0018	0	27.0018	28.1855	28.1855
15	0.158682	4.73441	7.37043	U1a	8	20.5	11.1772	18.6148	28.3905	0	28.3905	29.8363	29.8363
16	0.158682	4.98655	8.52666	U1a	8	20.5	11.4724	19.1064	29.7054	0	29.7054	31.4254	31.4254
17	0.158682	5.2288	9.68641	U1a	8	20.5	11.751	19.5704	30.9463	0	30.9463	32.9521	32.9521
18	0.158682	5.46107	10.8502	U1a	8	20.5	12.013	20.0067	32.1134	0	32.1134	34.4159	34.4159
19	0.158682	5.68324	12.0185	U1a	8	20.5	12.2584	20.4154	33.2064	0	33.2064	35.8161	35.8161
20	0.158682	5.89519	13.1919	U1a	8	20.5	12.4871	20.7962	34.2249	0	34.2249	37.1519	37.1519
21	0.158682	6.09677	14.371	U1a	8	20.5	12.6989	21.149	35.1687	0	35.1687	38.4223	38.4223
22	0.158682	6.28784	15.5563	U1a	8	20.5	12.8939	21.4737	36.0371	0	36.0371	39.6266	39.6266
23	0.158682	6.46821	16.7485	U1a	8	20.5	13.0718	21.77	36.8295	0	36.8295	40.7633	40.7633
24	0.158682	6.63768	17.9482	U1a	8	20.5	13.2325	22.0376	37.5451	0	37.5451	41.8314	41.8314
25	0.158682	6.79604	19.1561	U1a	8	20.5	13.3757	22.2761	38.1831	0	38.1831	42.8295	42.8295
26	0.158682	6.94306	20.373	U1a	8	20.5	13.5012	22.4852	38.7423	0	38.7423	43.7561	43.7561
27	0.158682	7.07847	21.5995	U1a	8	20.5	13.6088	22.6643	39.2216	0	39.2216	44.6095	44.6095
28	0.158682	7.20197	22.8365	U1a	8	20.5	13.6981	22.8131	39.6195	0	39.6195	45.388	45.388
29	0.158682	7.31325	24.0848	U1a	8	20.5	13.7689	22.931	39.9346	0	39.9346	46.0894	46.0894
30	0.158682	7.41197	25.3455	U1a	8	20.5	13.8206	23.0171	40.1651	0	40.1651	46.7115	46.7115
31	0.158682	7.49772	26.6194	U1a	8	20.5	13.853	23.071	40.3092	0	40.3092	47.2521	47.2521
32	0.158682	7.57008	27.9077	U1a	8	20.5	13.8654	23.0917	40.3645	0	40.3645	47.7083	47.7083
33	0.158682	7.62858	29.2115	U1a	8	20.5	13.8573	23.0783	40.3287	0	40.3287	48.077	48.077
34	0.158682	7.54423	30.5322	U1a	8	20.5	13.6678	22.7626	39.4843	0	39.4843	47.5456	47.5456
35	0.158682	7.25609	31.8711	U1a	8	20.5	13.2241	22.0236	37.5078	0	37.5078	45.7298	45.7298
36	0.158682	6.95066	33.2297	U1a	8	20.5	12.7609	21.2523	35.445	0	35.445	43.8049	43.8049
37	0.158682	6.62886	34.6098	U1a	8	20.5	12.28	20.4513	33.3026	0	33.3026	41.7771	41.7771
38	0.158682	6.2899	36.0133	U1a	8	20.5	11.7805	19.6195	31.0778	0	31.0778	39.641	39.641
39	0.158682	5.93286	37.4422	U1a	8	20.5	11.2618	18.7557	28.7675	0	28.7675	37.391	37.391
40	0.158682	5.55668	38.899	U1a	8	20.5	10.7232	17.8586	26.3681	0	26.3681	35.0203	35.0203
41	0.158682	5.16018	40.3863	U1a	8	20.5	10.1637	16.9268	23.8759	0	23.8759	32.5216	32.5216
42	0.158682	4.74201	41.9073	U1a	8	20.5	9.58236	15.9587	21.2864	0	21.2864	29.8864	29.8864
43	0.158682	4.3006	43.4654	U1a	8	20.5	8.97814	14.9524	18.5949	0	18.5949	27.1046	27.1046
44	0.158682	3.83413	45.0649	U1a	8	20.5	8.3498	13.9059	15.7961	0	15.7961	24.1648	24.1648
45	0.158682	3.34044	46.7105	U1a	8	20.5	9.74446	16.2286	22.0084	0	22.0084	32.3528	32.3528
46	0.158682	2.817	48.408	U1a	8	20.5	9.34465	15.5628	20.2276	0	20.2276	30.7557	30.7557
47	0.158682	2.26075	50.1643	U1a	8	20.5	8.60541	14.3316	16.9347	0	16.9347	27.2501	27.2501
48	0.158682	1.66797	51.9878	U1a	8	20.5	7.83281	13.0449	13.4933	0	13.4933	23.5144	23.5144
49	0.158682	1.03403	53.889	U1a	8	20.5	7.02405	11.698	9.89074	0	9.89074	19.5192	19.5192
50	0.158682	0.353061	55.8812	U1a	8	20.5	6.17583	10.2854	6.11244	0	6.11244	15.2277	15.2277



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	20 di 42

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.66542

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	19.9972	20	0	0	0
2	20.1559	19.9757	0.882279	0	0
3	20.3146	19.9546	1.89424	0	0
4	20.4733	19.9368	3.01579	0	0
5	20.632	19.9222	4.22792	0	0
6	20.7906	19.9108	5.51255	0	0
7	20.9493	19.9026	6.85255	0	0
8	21.108	19.8976	8.23162	0	0
9	21.2667	19.8958	9.63426	0	0
10	21.4254	19.8971	11.0457	0	0
11	21.5841	19.9016	12.4518	0	0
12	21.7427	19.9093	13.8393	0	0
13	21.9014	19.9202	15.1953	0	0
14	22.0601	19.9342	16.5075	0	0
15	22.2188	19.9515	17.7644	0	0
16	22.3775	19.972	18.9548	0	0
17	22.5361	19.9958	20.068	0	0
18	22.6948	20.0229	21.0939	0	0
19	22.8535	20.0533	22.0229	0	0
20	23.0122	20.0871	22.8457	0	0
21	23.1709	20.1243	23.5536	0	0
22	23.3296	20.165	24.1382	0	0
23	23.4882	20.2091	24.5917	0	0
24	23.6469	20.2569	24.9066	0	0
25	23.8056	20.3083	25.0759	0	0
26	23.9643	20.3634	25.093	0	0
27	24.123	20.4223	24.9518	0	0
28	24.2816	20.4852	24.6465	0	0
29	24.4403	20.552	24.172	0	0
30	24.599	20.6229	23.5236	0	0
31	24.7577	20.6981	22.6971	0	0
32	24.9164	20.7776	21.6889	0	0
33	25.0751	20.8617	20.496	0	0
34	25.2337	20.9504	19.1161	0	0
35	25.3924	21.044	17.5889	0	0
36	25.5511	21.1426	15.9862	0	0
37	25.7098	21.2466	14.3258	0	0
38	25.8685	21.3561	12.6269	0	0
39	26.0271	21.4714	10.9111	0	0
40	26.1858	21.5929	9.20214	0	0
41	26.3445	21.721	7.52716	0	0
42	26.5032	21.856	5.91663	0	0
43	26.6619	21.9984	4.40526	0	0
44	26.8206	22.1488	3.0328	0	0
45	26.9792	22.3078	1.84513	0	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	21 di 42

46	27.1379	22.4763	-0.316405	0	0
47	27.2966	22.655	-2.45025	0	0
48	27.4553	22.8453	-4.30636	0	0
49	27.614	23.0483	-5.80312	0	0
50	27.7726	23.2658	-6.84029	0	0
51	27.9313	23.5	0	0	0

Entity Information

Group: Group 1

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	0	20
	0	18
	0	16
	0	11.5
	0	0
	40	0
	40	11.5
	40	16
	40	18
	40	20
	40	23.5
	38	23.5
	27	23.5
	25.25	23.5
20	20	
Material Boundary	X	Y
	0	16
Material Boundary	X	Y
	0	18
	40	16
	40	18

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Master Scenario
	X	Y
Water Table	0	17.5
	40	17.5
	Assigned to materials:	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

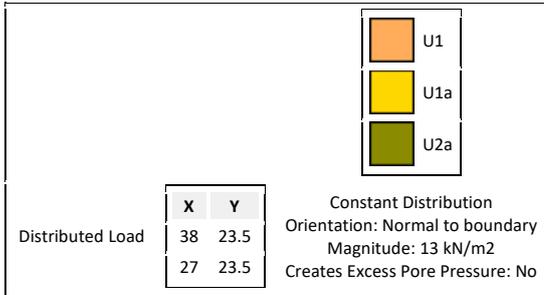
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	22 di 42



7.2 TRINCEA DEFINITIVA TR02 H=3.5 M – ANALISI SISMICA SLU (KV+)

Slide Analysis Information

T3_sisma

Project Summary

File Name:	T3_sisma.slmd
Slide Modeler Version:	8.024
Compute Time:	00h:00m:00.670s
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	23/01/2020, 12:20:37

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	23 di 42

Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	24 di 42

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.155

Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.077

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

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

Materials

Property	U1	U1a	U2a
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	18.5	19	19
Cohesion [kPa]	0	10	10
Friction Angle [°]	30	25	22
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.596400
Center:	20.920, 27.583
Radius:	7.639
Left Slip Surface Endpoint:	19.998, 20.000
Right Slip Surface Endpoint:	27.377, 23.500
Resisting Moment:	1326.73 kN-m
Driving Moment:	831.075 kN-m
Total Slice Area:	10.2625 m2
Surface Horizontal Width:	7.37859 m
Surface Average Height:	1.39084 m



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	25 di 42

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4873

Number of Invalid Surfaces: 0

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.5964

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	0.147572	0.157623	-6.37749	U1a	10	25	6.82276	10.8918	1.91258	0	1.91258	1.15	1.15
2	0.147572	0.475638	-5.26486	U1a	10	25	7.47927	11.9399	4.16014	0	4.16014	3.47094	3.47094
3	0.147572	0.785576	-4.15421	U1a	10	25	8.11077	12.948	6.32207	0	6.32207	5.73297	5.73297
4	0.147572	1.08746	-3.04513	U1a	10	25	8.71771	13.917	8.39995	0	8.39995	7.93619	7.93619
5	0.147572	1.38131	-1.93719	U1a	10	25	9.30059	14.8475	10.3954	0	10.3954	10.0809	10.0809
6	0.147572	1.66715	-0.829973	U1a	10	25	9.8598	15.7402	12.3099	0	12.3099	12.167	12.167
7	0.147572	1.945	0.276934	U1a	10	25	10.3957	16.5957	14.1446	0	14.1446	14.1948	14.1948
8	0.147572	2.21485	1.38394	U1a	10	25	10.9087	17.4147	15.9008	0	15.9008	16.1644	16.1644
9	0.147572	2.47669	2.49147	U1a	10	25	11.3991	18.1974	17.5795	0	17.5795	18.0755	18.0755
10	0.147572	2.73052	3.59993	U1a	10	25	11.867	18.9445	19.1815	0	19.1815	19.9281	19.9281
11	0.147572	2.97631	4.70974	U1a	10	25	12.3128	19.6561	20.7076	0	20.7076	21.722	21.722
12	0.147572	3.21402	5.82133	U1a	10	25	12.7366	20.3327	22.1585	0	22.1585	23.457	23.457
13	0.147572	3.44361	6.93512	U1a	10	25	13.1386	20.9744	23.5346	0	23.5346	25.1327	25.1327
14	0.147572	3.66503	8.05155	U1a	10	25	13.5188	21.5814	24.8364	0	24.8364	26.7488	26.7488
15	0.147572	3.87821	9.17107	U1a	10	25	13.8775	22.154	26.0643	0	26.0643	28.3048	28.3048
16	0.147572	4.08308	10.2941	U1a	10	25	14.2145	22.6921	27.2184	0	27.2184	29.8001	29.8001
17	0.147572	4.27956	11.4212	U1a	10	25	14.5302	23.196	28.2988	0	28.2988	31.2342	31.2342
18	0.147572	4.46755	12.5528	U1a	10	25	14.8242	23.6654	29.3055	0	29.3055	32.6063	32.6063
19	0.147572	4.64694	13.6894	U1a	10	25	15.0967	24.1004	30.2385	0	30.2385	33.9157	33.9157
20	0.147572	4.81761	14.8315	U1a	10	25	15.3477	24.501	31.0975	0	31.0975	35.1615	35.1615
21	0.147572	4.97943	15.9796	U1a	10	25	15.5769	24.8669	31.8821	0	31.8821	36.3427	36.3427
22	0.147572	5.13225	17.1344	U1a	10	25	15.7842	25.1979	32.5919	0	32.5919	37.4582	37.4582
23	0.147572	5.27591	18.2964	U1a	10	25	15.9696	25.4938	33.2265	0	33.2265	38.5068	38.5068
24	0.147572	5.41022	19.4663	U1a	10	25	16.1327	25.7542	33.7851	0	33.7851	39.4873	39.4873
25	0.147572	5.535	20.6447	U1a	10	25	16.2734	25.9789	34.2668	0	34.2668	40.3981	40.3981
26	0.147572	5.65002	21.8323	U1a	10	25	16.3914	26.1673	34.6709	0	34.6709	41.2378	41.2378
27	0.147572	5.75504	23.0298	U1a	10	25	16.4865	26.319	34.9962	0	34.9962	42.0044	42.0044
28	0.147572	5.8498	24.2381	U1a	10	25	16.5581	26.4334	35.2415	0	35.2415	42.6962	42.6962
29	0.147572	5.93401	25.4579	U1a	10	25	16.606	26.5098	35.4053	0	35.4053	43.311	43.311
30	0.147572	6.00735	26.6903	U1a	10	25	16.6296	26.5475	35.4862	0	35.4862	43.8465	43.8465
31	0.147572	6.06948	27.9361	U1a	10	25	16.6285	26.5457	35.4824	0	35.4824	44.3002	44.3002
32	0.147572	6.12002	29.1965	U1a	10	25	16.602	26.5035	35.3919	0	35.3919	44.6692	44.6692
33	0.147572	6.15852	30.4726	U1a	10	25	16.5497	26.4199	35.2126	0	35.2126	44.9504	44.9504
34	0.147572	6.18454	31.7657	U1a	10	25	16.4706	26.2937	34.9419	0	34.9419	45.1405	45.1405



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	26 di 42

35	0.147572	6.19753	33.077	U1a	10	25	16.3641	26.1236	34.5772	0	34.5772	45.2355	45.2355
36	0.147572	6.17356	34.4083	U1a	10	25	16.1877	25.8421	33.9734	0	33.9734	45.0608	45.0608
37	0.147572	5.93061	35.7611	U1a	10	25	15.6221	24.9391	32.0369	0	32.0369	43.2878	43.2878
38	0.147572	5.62493	37.1373	U1a	10	25	14.9498	23.8658	29.7352	0	29.7352	41.0569	41.0569
39	0.147572	5.30346	38.5391	U1a	10	25	14.2548	22.7564	27.3561	0	27.3561	38.7108	38.7108
40	0.147572	4.96526	39.9688	U1a	10	25	13.5364	21.6095	24.8967	0	24.8967	36.2425	36.2425
41	0.147572	4.60927	41.429	U1a	10	25	12.7937	20.4238	22.3538	0	22.3538	33.6445	33.6445
42	0.147572	4.23429	42.9229	U1a	10	25	12.0255	19.1975	19.724	0	19.724	30.9077	30.9077
43	0.147572	3.8389	44.454	U1a	10	25	11.2308	17.9288	17.0034	0	17.0034	28.0221	28.0221
44	0.147572	3.42149	46.0264	U1a	10	25	10.4083	16.6158	14.1876	0	14.1876	24.9757	24.9757
45	0.147572	2.98013	47.6449	U1a	10	25	9.55665	15.2562	11.272	0	11.272	21.7544	21.7544
46	0.147572	2.51255	49.3153	U1a	10	25	8.67434	13.8477	8.25146	0	8.25146	18.3417	18.3417
47	0.147572	2.016	51.0445	U1a	10	25	7.75965	12.3875	5.12003	0	5.12003	14.7176	14.7176
48	0.147572	1.48714	52.841	U1a	10	25	7.04397	11.245	2.66992	0	2.66992	11.9638	11.9638
49	0.147572	0.921814	54.7154	U1a	10	25	6.2392	9.96026	-0.085216	0	-0.085216	8.73174	8.73174
50	0.147572	0.314726	56.681	U1a	10	25	5.20669	8.31196	-3.62001	0	-3.62001	4.3007	4.3007

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.5964

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	19.9982	20	0	0	0
2	20.1457	19.9835	1.01348	0	0
3	20.2933	19.9699	2.09953	0	0
4	20.4409	19.9592	3.24188	0	0
5	20.5884	19.9513	4.42514	0	0
6	20.736	19.9463	5.63478	0	0
7	20.8836	19.9442	6.85702	0	0
8	21.0312	19.9449	8.07884	0	0
9	21.1787	19.9485	9.2879	0	0
10	21.3263	19.9549	10.4725	0	0
11	21.4739	19.9642	11.6216	0	0
12	21.6214	19.9764	12.7247	0	0
13	21.769	19.9914	13.7718	0	0
14	21.9166	20.0093	14.7535	0	0
15	22.0642	20.0302	15.661	0	0
16	22.2117	20.054	16.4858	0	0
17	22.3593	20.0808	17.2201	0	0
18	22.5069	20.1107	17.8563	0	0
19	22.6545	20.1435	18.3875	0	0
20	22.802	20.1795	18.8071	0	0
21	22.9496	20.2185	19.109	0	0
22	23.0972	20.2608	19.2875	0	0
23	23.2447	20.3063	19.3374	0	0
24	23.3923	20.3551	19.2539	0	0
25	23.5399	20.4073	19.0326	0	0
26	23.6875	20.4629	18.6698	0	0
27	23.835	20.522	18.1621	0	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	27 di 42

28	23.9826	20.5847	17.5065	0	0
29	24.1302	20.6511	16.7007	0	0
30	24.2777	20.7214	15.7429	0	0
31	24.4253	20.7956	14.6319	0	0
32	24.5729	20.8738	13.3672	0	0
33	24.7205	20.9563	11.9489	0	0
34	24.868	21.0431	10.3779	0	0
35	25.0156	21.1345	8.65588	0	0
36	25.1632	21.2306	6.78554	0	0
37	25.3107	21.3317	4.78245	0	0
38	25.4583	21.438	2.7626	0	0
39	25.6059	21.5497	0.772666	0	0
40	25.7535	21.6673	-1.16244	0	0
41	25.901	21.791	-3.0149	0	0
42	26.0486	21.9212	-4.75351	0	0
43	26.1962	22.0585	-6.34302	0	0
44	26.3437	22.2032	-7.74334	0	0
45	26.4913	22.3562	-8.90851	0	0
46	26.6389	22.5181	-9.78537	0	0
47	26.7865	22.6897	-10.3118	0	0
48	26.934	22.8723	-10.4142	0	0
49	27.0816	23.067	-10.1256	0	0
50	27.2292	23.2755	-9.33043	0	0
51	27.3768	23.5	0	0	0

Entity Information

Group: Group 1

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	0	20
	0	18
	0	16
	0	11.5
	0	0
	40	0
	40	11.5
	40	16
	40	18
	40	20
	40	23.5
	38	23.5
	27	23.5



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	28 di 42

	25.25	23.5
	20	20
Material Boundary	X	Y
	0	16
	40	16
Material Boundary	X	Y
	0	18
	40	18

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Master Scenario									
		Assigned to materials:									
Water Table	<table border="1"> <tr><td>X</td><td>Y</td></tr> <tr><td>0</td><td>17.5</td></tr> <tr><td>40</td><td>17.5</td></tr> </table>	X	Y	0	17.5	40	17.5	<table border="1"> <tr><td>U1</td></tr> <tr><td>U1a</td></tr> <tr><td>U2a</td></tr> </table>	U1	U1a	U2a
X	Y										
0	17.5										
40	17.5										
U1											
U1a											
U2a											
Distributed Load	<table border="1"> <tr><td>X</td><td>Y</td></tr> <tr><td>38</td><td>23.5</td></tr> <tr><td>27</td><td>23.5</td></tr> </table>	X	Y	38	23.5	27	23.5	Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 2 kN/m ² Creates Excess Pore Pressure: No			
X	Y										
38	23.5										
27	23.5										



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	29 di 42

7.3 TRINCEA DEFINITIVA TR02 H=3.5 M – ANALISI SISMICA SLU (KV-)

Slide Analysis Information

T3_sisma

Project Summary

File Name: T3_sisma.sldm
Slide Modeler Version: 8.024
Compute Time: 00h:00m:00.634s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 23/01/2020, 12:20:37

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	30 di 42

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.155
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.077

Loading

- 1 Distributed Load present



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	31 di 42

Distributed Load 1

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

Materials

Property	U1	U1a	U2a
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	18.5	19	19
Cohesion [kPa]	0	10	10
Friction Angle [°]	30	25	22
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.655930
Center:	21.110, 27.714
Radius:	7.794
Left Slip Surface Endpoint:	19.998, 20.000
Right Slip Surface Endpoint:	27.666, 23.500
Resisting Moment:	1339.53 kN-m
Driving Moment:	808.929 kN-m
Total Slice Area:	11.2952 m2
Surface Horizontal Width:	7.66794 m
Surface Average Height:	1.47304 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4810
 Number of Invalid Surfaces: 0

Slice Data



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3H

02

D 78

RH GE0005 005

A

32 di 42

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65593

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	0.153359	0.175325	-7.63006	U1a	10	25	6.58432	10.9032	1.93684	0	1.93684	1.05479	1.05479
2	0.153359	0.528573	-6.494	U1a	10	25	7.16428	11.8635	3.99638	0	3.99638	3.18088	3.18088
3	0.153359	0.872877	-5.36051	U1a	10	25	7.72222	12.7875	5.97773	0	5.97773	5.25314	5.25314
4	0.153359	1.20827	-4.22911	U1a	10	25	8.25859	13.6757	7.88243	0	7.88243	7.27174	7.27174
5	0.153359	1.5348	-3.09937	U1a	10	25	8.77382	14.5288	9.71212	0	9.71212	9.23704	9.23704
6	0.153359	1.85249	-1.97083	U1a	10	25	9.26831	15.3477	11.4681	0	11.4681	11.1492	11.1492
7	0.153359	2.16137	-0.843055	U1a	10	25	9.74239	16.1327	13.1517	0	13.1517	13.0083	13.0083
8	0.153359	2.46146	0.284392	U1a	10	25	10.1964	16.8845	14.7638	0	14.7638	14.8144	14.8144
9	0.153359	2.75275	1.41195	U1a	10	25	10.6306	17.6035	16.3057	0	16.3057	16.5677	16.5677
10	0.153359	3.03523	2.54005	U1a	10	25	11.0452	18.29	17.778	0	17.778	18.268	18.268
11	0.153359	3.3089	3.66915	U1a	10	25	11.4404	18.9445	19.1815	0	19.1815	19.9152	19.9152
12	0.153359	3.57372	4.79967	U1a	10	25	11.8164	19.5672	20.5169	0	20.5169	21.5091	21.5091
13	0.153359	3.82965	5.93206	U1a	10	25	12.1735	20.1584	21.7847	0	21.7847	23.0496	23.0496
14	0.153359	4.07664	7.06679	U1a	10	25	12.5115	20.7182	22.9852	0	22.9852	24.5363	24.5363
15	0.153359	4.31463	8.20432	U1a	10	25	12.8307	21.2468	24.1188	0	24.1188	25.9688	25.9688
16	0.153359	4.54356	9.34511	U1a	10	25	13.1312	21.7443	25.1858	0	25.1858	27.3467	27.3467
17	0.153359	4.76333	10.4896	U1a	10	25	13.4129	22.2108	26.1862	0	26.1862	28.6696	28.6696
18	0.153359	4.97384	11.6384	U1a	10	25	13.6758	22.6462	27.1199	0	27.1199	29.9367	29.9367
19	0.153359	5.175	12.792	U1a	10	25	13.92	23.0506	27.9871	0	27.9871	31.1476	31.1476
20	0.153359	5.36667	13.9509	U1a	10	25	14.1454	23.4238	28.7874	0	28.7874	32.3014	32.3014
21	0.153359	5.54873	15.1156	U1a	10	25	14.3519	23.7657	29.5206	0	29.5206	33.3972	33.3972
22	0.153359	5.721	16.2867	U1a	10	25	14.5393	24.0761	30.1863	0	30.1863	34.4342	34.4342
23	0.153359	5.88333	17.4649	U1a	10	25	14.7076	24.3548	30.784	0	30.784	35.4114	35.4114
24	0.153359	6.03553	18.6508	U1a	10	25	14.8566	24.6015	31.3131	0	31.3131	36.3276	36.3276
25	0.153359	6.17738	19.845	U1a	10	25	14.9861	24.816	31.7729	0	31.7729	37.1816	37.1816
26	0.153359	6.30867	21.0483	U1a	10	25	15.0958	24.9976	32.1625	0	32.1625	37.9719	37.9719
27	0.153359	6.42913	22.2613	U1a	10	25	15.1855	25.1461	32.481	0	32.481	38.6971	38.6971
28	0.153359	6.5385	23.485	U1a	10	25	15.2549	25.261	32.7272	0	32.7272	39.3555	39.3555
29	0.153359	6.63646	24.7202	U1a	10	25	15.3035	25.3415	32.9	0	32.9	39.9453	39.9453
30	0.153359	6.72269	25.9677	U1a	10	25	15.331	25.3871	32.9977	0	32.9977	40.4645	40.4645
31	0.153359	6.79681	27.2287	U1a	10	25	15.337	25.397	33.0189	0	33.0189	40.9108	40.9108
32	0.153359	6.85841	28.5041	U1a	10	25	15.3209	25.3703	32.9618	0	32.9618	41.2817	41.2817
33	0.153359	6.90705	29.7951	U1a	10	25	15.2822	25.3062	32.8243	0	32.8243	41.5747	41.5747
34	0.153359	6.94223	31.103	U1a	10	25	15.2201	25.2035	32.6041	0	32.6041	41.7866	41.7866
35	0.153359	6.87859	32.4291	U1a	10	25	15.0123	24.8593	31.8659	0	31.8659	41.4037	41.4037
36	0.153359	6.59618	33.7751	U1a	10	25	14.4905	23.9952	30.0127	0	30.0127	39.7041	39.7041
37	0.153359	6.28947	35.1426	U1a	10	25	13.9371	23.0788	28.0476	0	28.0476	37.8582	37.8582
38	0.153359	5.96666	36.5335	U1a	10	25	13.3645	22.1306	26.0141	0	26.0141	35.9154	35.9154
39	0.153359	5.62688	37.9499	U1a	10	25	12.7719	21.1494	23.9099	0	23.9099	33.8704	33.8704
40	0.153359	5.26914	39.3942	U1a	10	25	12.1587	20.1339	21.7322	0	21.7322	31.7174	31.7174
41	0.153359	4.89232	40.869	U1a	10	25	11.5239	19.0828	19.4781	0	19.4781	29.4495	29.4495
42	0.153359	4.49514	42.3775	U1a	10	25	10.8667	17.9944	17.1441	0	17.1441	27.0589	27.0589
43	0.153359	4.07609	43.9232	U1a	10	25	10.1859	16.8672	14.7267	0	14.7267	24.5368	24.5368
44	0.153359	3.63346	45.5102	U1a	10	25	9.48056	15.6991	12.2218	0	12.2218	21.8728	21.8728
45	0.153359	3.16521	47.1434	U1a	10	25	8.74925	14.4882	9.62486	0	9.62486	19.0545	19.0545
46	0.153359	2.66893	48.8284	U1a	10	25	8.13688	13.4741	7.45025	0	7.45025	16.7542	16.7542



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	33 di 42

47	0.153359	2.14172	50.5723	U1a	10	25	7.62254	12.6224	5.62372	0	5.62372	14.8944	14.8944
48	0.153359	1.58002	52.3834	U1a	10	25	6.79714	11.2556	2.69263	0	2.69263	11.5136	11.5136
49	0.153359	0.979449	54.2723	U1a	10	25	5.93838	9.83355	-0.356956	0	-0.356956	7.89875	7.89875
50	0.153359	0.334416	56.2524	U1a	10	25	5.04395	8.35243	-3.53324	0	-3.53324	4.01624	4.01624

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.65593

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	19.9982	20	0	0	0
2	20.1515	19.9795	1.0219	0	0
3	20.3049	19.962	2.10793	0	0
4	20.4582	19.9476	3.24237	0	0
5	20.6116	19.9363	4.41041	0	0
6	20.765	19.928	5.59808	0	0
7	20.9183	19.9227	6.79217	0	0
8	21.0717	19.9204	7.98022	0	0
9	21.225	19.9212	9.15043	0	0
10	21.3784	19.925	10.2916	0	0
11	21.5317	19.9318	11.3933	0	0
12	21.6851	19.9416	12.4455	0	0
13	21.8385	19.9545	13.4386	0	0
14	21.9918	19.9704	14.3639	0	0
15	22.1452	19.9894	15.2129	0	0
16	22.2985	20.0115	15.9777	0	0
17	22.4519	20.0368	16.6506	0	0
18	22.6053	20.0652	17.2248	0	0
19	22.7586	20.0968	17.6935	0	0
20	22.912	20.1316	18.0506	0	0
21	23.0653	20.1697	18.2904	0	0
22	23.2187	20.2111	18.4074	0	0
23	23.372	20.2559	18.3968	0	0
24	23.5254	20.3042	18.254	0	0
25	23.6788	20.3559	17.975	0	0
26	23.8321	20.4113	17.5561	0	0
27	23.9855	20.4703	16.9941	0	0
28	24.1388	20.5331	16.2863	0	0
29	24.2922	20.5997	15.4304	0	0
30	24.4456	20.6703	14.4248	0	0
31	24.5989	20.745	13.2682	0	0
32	24.7523	20.8239	11.96	0	0
33	24.9056	20.9072	10.5004	0	0
34	25.059	20.995	8.88998	0	0
35	25.2124	21.0875	7.13037	0	0
36	25.3657	21.185	5.26056	0	0
37	25.5191	21.2875	3.38099	0	0
38	25.6724	21.3955	1.51468	0	0
39	25.8258	21.5091	-0.31724	0	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	34 di 42

40	25.9791	21.6287	-2.09129	0	0
41	26.1325	21.7546	-3.78129	0	0
42	26.2859	21.8873	-5.35785	0	0
43	26.4392	22.0273	-6.78777	0	0
44	26.5926	22.175	-8.03334	0	0
45	26.7459	22.3311	-9.05129	0	0
46	26.8993	22.4964	-9.79159	0	0
47	27.0527	22.6717	-10.2644	0	0
48	27.206	22.8582	-10.4769	0	0
49	27.3594	23.0573	-10.2158	0	0
50	27.5127	23.2705	-9.38121	0	0
51	27.6661	23.5	0	0	0

Entity Information

Group: Group 1

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	0	20
	0	18
	0	16
	0	11.5
	0	0
	40	0
	40	11.5
	40	16
	40	18
	40	20
	40	23.5
	38	23.5
	27	23.5
Material Boundary	25.25	23.5
	20	20
Material Boundary	0	16
	40	16
Material Boundary	0	18
	40	18

Scenario-based Entities



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3H

02

D 78

RH GE0005 005

A

35 di 42

Type	Coordinates	sisma kv-						
Assigned to materials:								
Water Table	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>17.5</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>17.5</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	0	17.5	40	17.5	 U1  U1a  U2a
	X	Y						
0	17.5							
40	17.5							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>38</td> <td>23.5</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>23.5</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	38	23.5	27	23.5	Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 2 kN/m ² Creates Excess Pore Pressure: No
	X	Y						
38	23.5							
27	23.5							



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	36 di 42

7.4 TRINCEA PROVVISORIA GA01 H=5 M – ANALISI STATICA SLU

Slide Analysis Information

GA01

Project Summary

File Name: GA01.slmd
Slide Modeler Version: 8.024
Compute Time: 00h:00m:00.616s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 23/01/2020, 12:20:37

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	37 di 42

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: Auto Refine Search
Divisions along slope: 20
Circles per division: 10
Number of iterations: 10
Divisions to use in next iteration: 50%
Composite Surfaces: Disabled
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth [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]: 6.5
Orientation: Normal to boundary

Materials



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	38 di 42

Property	U1	U1a	U2	U2a
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	18.5	19	19.5	19
Cohesion [kPa]	0	8	0	8
Friction Angle [°]	24.8	20.5	25.7	17.9
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.104740
Center:	19.996, 24.236
Radius:	5.155
Left Slip Surface Endpoint:	17.059, 20.000
Right Slip Surface Endpoint:	25.001, 23.001
Resisting Moment:	478.47 kN-m
Driving Moment:	433.107 kN-m
Total Slice Area:	11.8731 m2
Surface Horizontal Width:	7.94225 m
Surface Average Height:	1.49493 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 3003
Number of Invalid Surfaces: 0

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10474

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	0.156038	0.150186	-33.6974	U1	0	24.8	0.262246	0.289714	1.13732	0.510325	0.627	0.962446	0.452121
2	0.156038	0.439123	-31.6364	U1	0	24.8	0.744785	0.822794	3.27292	1.49223	1.78069	2.81408	1.32185
3	0.156038	0.70592	-29.6202	U1	0	24.8	1.16606	1.28819	5.1868	2.39891	2.78789	4.52384	2.12493



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	39 di 42

4	0.156038	0.951926	-27.6437	U1	0	24.8	1.5347	1.69544	6.90416	3.23492	3.66924	6.10035	2.86543
5	0.156038	1.17829	-25.7023	U1	0	24.8	1.85742	2.05197	8.44505	4.00417	4.44088	7.55104	3.54687
6	0.156038	1.38598	-23.7921	U1	0	24.8	2.13954	2.36364	9.82537	4.70999	5.11538	8.88207	4.17208
7	0.156038	1.57586	-21.9096	U1	0	24.8	2.38533	2.63517	11.0583	5.35525	5.70305	10.0989	4.74369
8	0.156038	1.74864	-20.0517	U1	0	24.8	2.59828	2.87042	12.1546	5.94243	6.21219	11.2063	5.26384
9	0.156038	1.90496	-18.2156	U1	0	24.8	2.78127	3.07258	13.1233	6.47365	6.64965	12.208	5.73438
10	0.156038	2.04535	-16.3986	U1	0	24.8	2.9367	3.24429	13.972	6.95076	7.02127	13.1078	6.15703
11	0.156038	2.17029	-14.5985	U1	0	24.8	3.06661	3.38781	14.7072	7.37534	7.33188	13.9085	6.53317
12	0.156038	2.28017	-12.813	U1	0	24.8	3.17271	3.50502	15.3343	7.74875	7.58555	14.6127	6.86397
13	0.156038	2.37533	-11.0401	U1	0	24.8	3.25648	3.59756	15.858	8.07215	7.78584	15.2226	7.15048
14	0.156038	2.45606	-9.27785	U1	0	24.8	3.31919	3.66684	16.2822	8.34651	7.93574	15.74	7.39352
15	0.156038	2.5226	-7.52441	U1	0	24.8	3.36192	3.71405	16.6106	8.57263	8.03797	16.1665	7.59391
16	0.156038	2.57514	-5.77803	U1	0	24.8	3.38565	3.74026	16.8458	8.75117	8.09462	16.5032	7.75203
17	0.156038	2.61383	-4.03703	U1	0	24.8	3.39118	3.74637	16.9905	8.88263	8.10786	16.7512	7.86852
18	0.156038	2.63876	-2.29976	U1	0	24.8	3.37925	3.73319	17.0468	8.96739	8.07937	16.9111	7.94366
19	0.156038	2.65519	-0.56461	U1	0	24.8	3.36438	3.71677	17.0495	9.00567	8.04382	17.0163	8.01066
20	0.156038	2.94104	1.17003	U1	0	24.8	4.05026	4.47448	18.7656	9.08193	9.68367	18.8483	9.76639
21	0.156038	3.37544	2.90574	U1	0	24.8	5.10943	5.64459	21.373	9.15696	12.216	21.6323	12.4754
22	0.156038	3.79615	4.64412	U1	0	24.8	6.1256	6.76719	23.831	9.18545	14.6455	24.3286	15.1431
23	0.156038	4.20308	6.38681	U1	0	24.8	7.0998	7.84343	26.1419	9.16712	16.9748	26.9366	17.7695
24	0.156038	4.59611	8.13546	U1	0	24.8	8.03288	8.87424	28.3071	9.10154	19.2056	29.4555	20.3539
25	0.156038	4.97507	9.89177	U1	0	24.8	8.92546	9.86031	30.3279	8.98818	21.3397	31.8843	22.8961
26	0.156038	5.34312	11.6575	U1	0	24.8	9.78628	10.8113	32.2241	8.82632	23.3978	34.2432	25.4168
27	0.156038	5.70506	13.4346	U1	0	24.8	10.6276	11.7407	34.0243	8.61509	25.4092	36.5629	27.9478
28	0.156038	6.05258	15.225	U1	0	24.8	11.4293	12.6264	35.6795	8.35347	27.3261	38.7902	30.4367
29	0.156038	6.3849	17.0307	U1	0	24.8	12.1904	13.4672	37.186	8.04024	29.1457	40.9201	32.8799
30	0.156038	6.70161	18.8541	U1	0	24.8	12.9105	14.2627	38.5413	7.67394	30.8674	42.95	35.2761
31	0.156038	7.00222	20.6975	U1	0	24.8	13.589	15.0123	39.7426	7.25293	32.4897	44.8768	37.6238
32	0.156038	7.28616	22.5636	U1	0	24.8	14.2252	15.7151	40.7859	6.77525	34.0106	46.6967	39.9214
33	0.156038	7.55276	24.4554	U1	0	24.8	14.8179	16.3699	41.6665	6.23866	35.4278	48.4055	42.1668
34	0.156038	7.80126	26.3761	U1	0	24.8	15.3659	16.9753	42.3786	5.64056	36.738	49.9983	44.3577
35	0.156038	8.03077	28.3293	U1	0	24.8	15.8675	17.5295	42.9152	4.97792	37.9372	51.4694	46.4915
36	0.156038	8.24025	30.3191	U1	0	24.8	16.3207	18.0301	43.2679	4.24724	39.0207	52.8122	48.565
37	0.156038	8.4285	32.3503	U1	0	24.8	16.7228	18.4744	43.4267	3.44438	39.9823	54.019	50.5746
38	0.156038	8.59408	34.4282	U1	0	24.8	17.0711	18.8591	43.3793	2.56449	40.8148	55.0805	52.516
39	0.156038	8.5373	36.5593	U1	0	24.8	16.9565	18.7325	42.1425	1.60182	40.5407	54.7168	53.115
40	0.156038	8.19082	38.7509	U1	0	24.8	16.2665	17.9703	39.4408	0.549477	38.8913	52.4965	51.947
41	0.177141	8.83954	41.1709	U1	0	24.8	15.283	16.8837	36.5397	0	36.5397	49.9052	49.9052
42	0.177141	8.30693	43.8439	U1	0	24.8	13.9941	15.4598	33.458	0	33.458	46.8985	46.8985
43	0.177141	7.72076	46.6431	U1	0	24.8	12.6348	13.9582	30.2083	0	30.2083	43.5894	43.5894
44	0.177141	7.07236	49.5962	U1	0	24.8	11.198	12.3709	26.7731	0	26.7731	39.9289	39.9289
45	0.165363	5.94366	52.6294	U1a	8	20.5	13.4484	14.857	18.3398	0	18.3398	35.9484	35.9484
46	0.165363	5.22159	55.778	U1a	8	20.5	11.9726	13.2266	13.9792	0	13.9792	31.5818	31.5818
47	0.165363	4.40374	59.2077	U1a	8	20.5	10.368	11.454	9.23808	0	9.23808	26.6359	26.6359
48	0.165363	3.45733	63.03	U1a	8	20.5	8.59965	9.50038	4.01294	0	4.01294	20.9126	20.9126
49	0.165363	2.32108	67.4543	U1a	8	20.5	6.60721	7.29925	-1.87425	0	-1.87425	14.041	14.041
50	0.165363	0.845875	72.9959	U1a	8	20.5	4.25981	4.70598	-8.81025	0	-8.81025	5.11941	5.11941



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	40 di 42

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10474

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	17.0589	20	0	0	0
2	17.2149	19.8959	0.159251	0	0
3	17.371	19.7998	0.590062	0	0
4	17.527	19.7111	1.2321	0	0
5	17.6831	19.6294	2.03575	0	0
6	17.8391	19.5543	2.95975	0	0
7	17.9951	19.4855	3.96943	0	0
8	18.1512	19.4227	5.03551	0	0
9	18.3072	19.3658	6.13305	0	0
10	18.4632	19.3144	7.24078	0	0
11	18.6193	19.2685	8.34048	0	0
12	18.7753	19.2279	9.41656	0	0
13	18.9314	19.1924	10.4557	0	0
14	19.0874	19.1619	11.4464	0	0
15	19.2434	19.1364	12.3792	0	0
16	19.3995	19.1158	13.246	0	0
17	19.5555	19.1	14.0401	0	0
18	19.7115	19.089	14.7562	0	0
19	19.8676	19.0828	15.3902	0	0
20	20.0236	19.0812	15.9412	0	0
21	20.1797	19.0844	16.5132	0	0
22	20.3357	19.0923	17.141	0	0
23	20.4917	19.105	17.7944	0	0
24	20.6478	19.1225	18.4453	0	0
25	20.8038	19.1448	19.067	0	0
26	20.9598	19.172	19.634	0	0
27	21.1159	19.2042	20.1232	0	0
28	21.2719	19.2414	20.5128	0	0
29	21.428	19.2839	20.7805	0	0
30	21.584	19.3317	20.9047	0	0
31	21.74	19.385	20.865	0	0
32	21.8961	19.4439	20.6418	0	0
33	22.0521	19.5088	20.2164	0	0
34	22.2081	19.5797	19.571	0	0
35	22.3642	19.6571	18.6889	0	0
36	22.5202	19.7412	17.554	0	0
37	22.6763	19.8325	16.1516	0	0
38	22.8323	19.9313	14.4682	0	0
39	22.9883	20.0383	12.4915	0	0
40	23.1444	20.154	10.2602	0	0
41	23.3004	20.2792	7.85816	0	0
42	23.4775	20.4342	4.90401	0	0
43	23.6547	20.6043	1.68987	0	0
44	23.8318	20.7919	-1.73984	0	0
45	24.009	21	-5.3286	0	0
46	24.1743	21.2165	-7.07627	0	0
47	24.3397	21.4596	-8.4957	0	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	41 di 42

48	24.5051	21.7371	-9.34514	0	0
49	24.6704	22.0621	-9.22756	0	0
50	24.8358	22.4604	-7.38874	0	0
51	25.0012	23.0012	0	0	0

Entity Information

Group: Group 1

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	0	20
	0	17
	0	13
	0	9,5
	0	5
	0	0
	40	0
	40	5
	40	9,5
	40	13
	40	17
	40	21
	40	25
	27	25
	25	23
23	23	
21	21	
20	20	
Material Boundary	X	Y
	0	13
Material Boundary	X	Y
	0	17
Material Boundary	X	Y
	0	9,5
Material Boundary	X	Y
	21	21



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

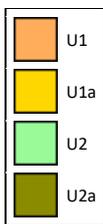
MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

TRINCEE FERROVIARIE - RELAZIONE DI STABILITÀ

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	RH GE0005 005	A	42 di 42

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>20</td></tr> <tr><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>25.106</td><td>20.432</td></tr> <tr><td>28.8091</td><td>21</td></tr> <tr><td>32.618</td><td>22</td></tr> <tr><td>40</td><td>22</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	0	20	20	20	25.106	20.432	28.8091	21	32.618	22	40	22	<p>Assigned to materials:</p>  <p>U1 U1a U2 U2a</p>
	X	Y														
0	20															
20	20															
25.106	20.432															
28.8091	21															
32.618	22															
40	22															
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>39.1912</td><td>25</td></tr> <tr><td>29.5044</td><td>25</td></tr> </tbody> </table> <p>Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 6.5 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No</p>	X	Y	39.1912	25	29.5044	25									
X	Y															
39.1912	25															
29.5044	25															