

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

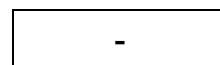
PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

GEOTECNICA

Relazione di stabilità dei fronti di scavo da km 0+000 a km 8+920

SCALA:



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

RS3E 50 D 29 RH GE0005 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S.Gasperoni	Dicembre 2019	M.Arcangeli	Dicembre 2019	F.Sparacino	Dicembre 2019	F.Arduni Dicembre 2019
								ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastruttura Centro Dott. Ing. Fabrizio Arduni Conto degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 1424/2001/RS

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.3	PROGRAMMI DI CALCOLO.....	4
3	CONDIZIONI GEOTECNICHE: STRATIGRAFIA E FALDA.....	5
3.1	DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INTERCETTATE.....	5
3.2	SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	6
3.3	FALDA	8
4	ANALISI DI STABILITA'	9
4.1	PREMESSA	9
4.2	METODOLOGIE DI CALCOLO.....	9
4.2.1	<i>Carichi</i>	10
4.3	SEZIONI DI CALCOLO.....	10
4.4	RISULTATI.....	13
5	APPENDICE A: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO SLIDE 7.....	17
5.1	SCARPATA DI SCAVO FONDAZIONI OPERE D'ARTE – ANALISI STATICA.....	17
5.2	SCARPATA SCAVO GA01 – ANALISI STATICA.....	22
5.3	SCARPATA SCAVO GA02 – ANALISI STATICA.....	28

1 PREMESSA

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

In particolare, si prevedono scavi provvisoriale per la realizzazione delle fondazioni delle opere d'arte maggiori (viadotti, gallerie artificiali GA01 e GA02) e per le opere minori (scatolari, muri, ecc.).

Nella presente relazione sono affrontati i seguenti aspetti:

- Breve richiamo delle condizioni geotecniche;
- Verifiche di stabilità delle scarpate delle scarpate di scavo provvisoriale.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 29 RH	DOCUMENTO GE0005 002	REV. A

2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

2.1 **Normativa di riferimento**

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

- N.1. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- N.2. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- N.3. RFI DTC SICS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili- sezione 3.
- N.4. RFI DTC SICS SP IFS 004 B del 22-12-17 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- N.5. Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

2.2 **Documenti di riferimento**

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

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

2.3 **Programmi di calcolo**

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

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

3 CONDIZIONI GEOTECNICHE: STRATIGRAFIA E FALDA

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

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

3.1 Definizione delle unità geotecniche intercettate

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

Unità geotecniche:

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

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

3.2 Sintesi parametri geotecnici di progetto

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

Unità ba – Depositi alluvionali coesivi (limoso argilloso)

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

Unità bs – Depositi alluvionali sabbiosi

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

Unità bg – Depositi alluvionali ghiaiosi

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

Unità CFR – coltre in frana quiescente (argilla limosa)

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

$c_u = 30 \div 200$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$c' = 0$ kPa	coesione drenata residua
$\varphi' = 19^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$E_o = 50 \div 200$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità a – Depositi di versante e di alterazione della formazione di base: argilla limosa

$\gamma = 19.0-19.5$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 24 \div 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 60 \div 250$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 120 \div 200$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità TRVb– Formazione di Terravecchia argillosa limosa debolmente marnosa brecciata

$\gamma = 21.0$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c_u = 200 \div 400$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 200 \div 1000$ MPa	Modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 340 - 450$ m/s	
$V_s = 500 - 780$ m/s	

Parametri di resistenza drenati minimi (in funzione dello stato tensionale in sito):

$c' = 5$ kPa per $\sigma'v < 200$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 25^\circ$ per $\sigma'v < 200$ kPa	angolo di resistenza al taglio
$c' = 25$ kPa per $\sigma'v > 200$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 19^\circ$ per $\sigma'v > 200$ kPa	angolo di resistenza al taglio

Parametri di resistenza drenati massimi (in funzione dello stato tensionale in sito):

$c' = 5$ kPa per $\sigma'v < 200$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 33^\circ$ per $\sigma'v < 200$ kPa	angolo di resistenza al taglio
$c' = 20$ kPa per $\sigma'v > 200$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 30^\circ$ per $\sigma'v > 200$ kPa	angolo di resistenza al taglio

Parametri di resistenza residui:

$c' = 0$ kPa	coesione drenata residua
$\varphi' = 18^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km
8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	8 di 33

3.3 Falda

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

4 ANALISI DI STABILITA'

4.1 Premessa

Nel presente capitolo si riportano le verifiche di stabilità globali delle scarpate di scavo provvisionali per la realizzazione delle opere d'arte. In generale si prevedono scarpate con pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale), con banca intermedia di larghezza 2 m ogni 5 m di dislivello.

4.2 Metodologie di calcolo

Le verifiche di stabilità sono state svolte nelle sole condizioni statiche SLU in quanto si tratta di scavi provvisionali, 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:

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

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

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

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

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

$\gamma_{cu} = 1.4$ coefficiente parziale per la coesione non drenata

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

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

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

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 $FS \geq 1.1$.

4.2.1 Carichi

Si considera cautelativamente un sovraccarico accidentale di 10 kPa agente a monte:

- Condizioni statiche: carico accidentale pari a 13 kPa (SLU-A2).

4.3 Sezioni di calcolo

L'analisi di stabilità per le scarpate di scavo provvisoriale è stata condotta cautelativamente per le seguenti sezioni ritenute rappresentative delle condizioni di tutta la tratta:

- Scarpata di scavo di altezza $H=5$ m con pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale), con terreno coesivo alluvionale (Unità ba) e falda a 2 m da p.c.; sezione rappresentativa delle condizioni geotecniche peggiori ed altezza di scavo massima (non protetta) per realizzazione fondazioni; si prevede aggotamento di acqua in fase di scavo per abbassare il livello di falda a fondo scavo;
- Scarpata di scavo per la galleria artificiale GA01 km 2+250: sezione di altezza $H=9$ m con banca intermedia di larghezza 2 m ogni 5 m di dislivello, con pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale), terreno coesivo alluvionale (Unità ba), a seguire Formazione di Terravecchia e falda a fondo scavo (vedasi stralcio sezione stratigrafica in figura seguente).
- Scarpata di scavo per la galleria artificiale GA02 km 4+600: sezione di altezza $H=10$ m con banca intermedia di larghezza 2 m ogni 5 m di dislivello, di cui la prima scarpata a partire dal basso, ha pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale) e la scarpata superiore, che rimane definitiva, ha pendenza 1 (verticale) / 3

(orizzontale). Il terreno è coesivo, alluvioni fine (unità ba) ed a seguire la formazione di Terravecchia – Unità TRVb. Falda a +253 m s.l.m. (circa quota banca).

Per la valutazione di stabilità delle scarpate sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici. In particolare, per le scarpate di scavo provvisorie (H=5m) per le fondazioni delle opere d'arte, si assumono i seguenti parametri medi cautelativi delle alluvioni coesive affioranti generalmente lungo tutto il tracciato:

Unità ba – Depositi alluvionali coesivi (limoso argilloso)

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

Per le scarpate di scavo provvisorie delle gallerie artificiali GA01 e GA02 si assumono i seguenti parametri, valutati nello specifico sulla base delle indagini locali.

Unità ba – Depositi alluvionali coesivi (limoso argilloso)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 22^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Unità TRVb– formazione di Terravecchia brecciata

$\gamma = 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 28^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	14 di 33

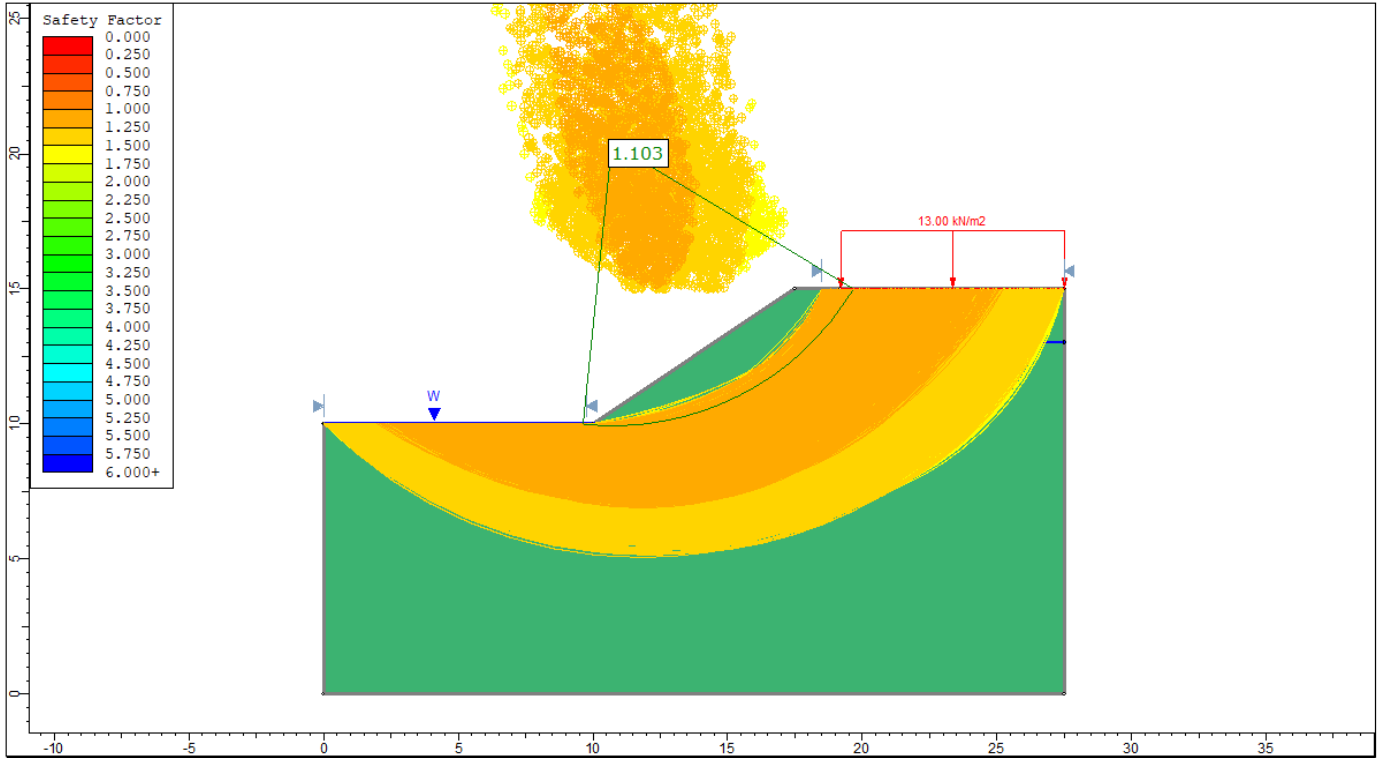


Figura 3. Analisi statica – scarpata di scavo H=5m

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	15 di 33

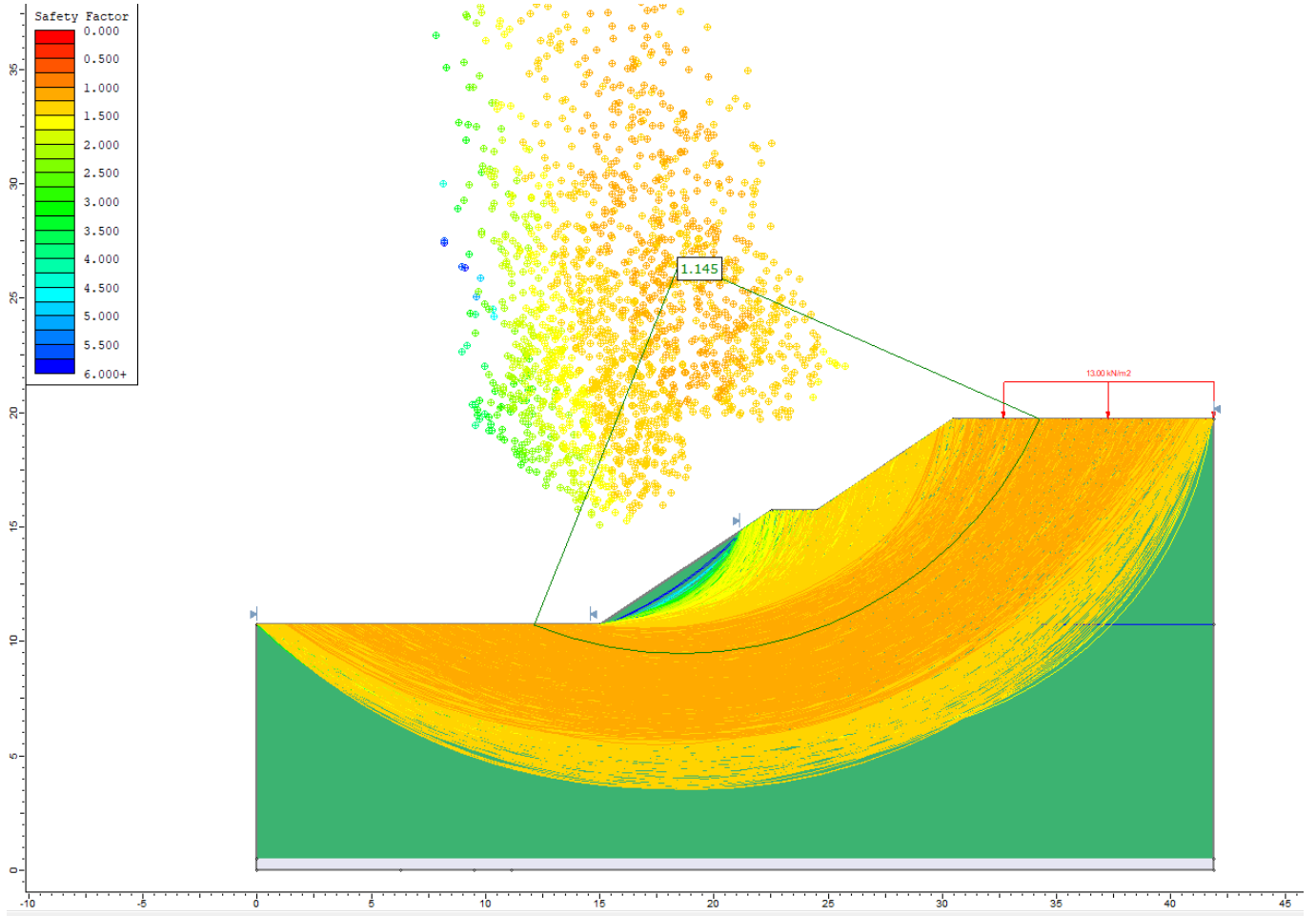


Figura 4. Analisi statica – scarpata di scavo GA01

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	16 di 33

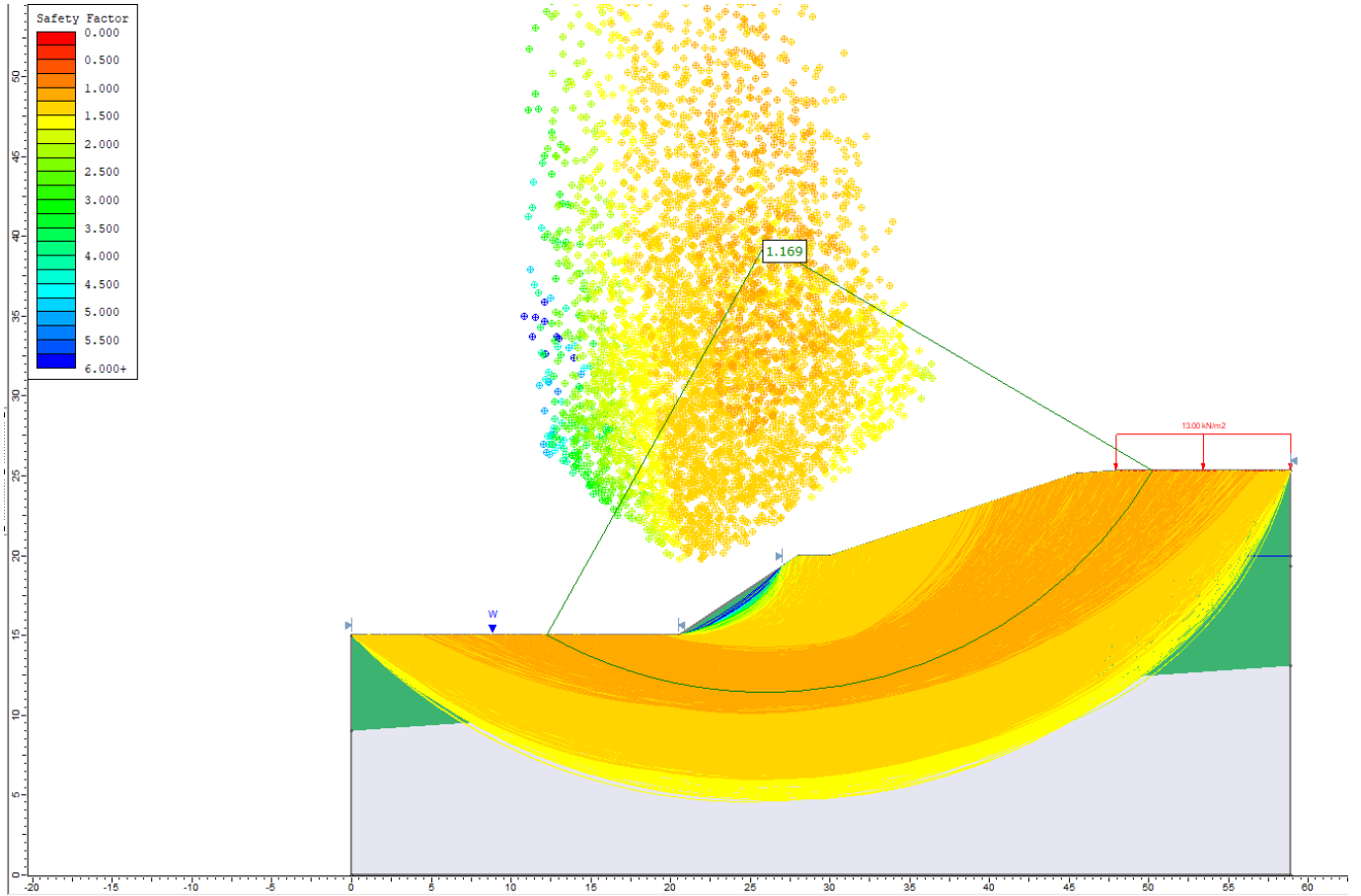


Figura 5. Analisi statica – scarpata di scavo GA02



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km
8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	17 di 33

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

5.1 Scarpata di scavo fondazioni opere d'arte – Analisi statica

Slide Analysis Information

Project Summary

File Name: scavo plinti.slm
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.385s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check $m\alpha < 0.2$: Yes

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

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	18 di 33

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]: 2
Minimum Area: Not Defined
Minimum Weight: Not Defined

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

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

Materials

Property	ba
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	19
Cohesion [kPa]	4
Friction Angle [°]	20.5
Water Surface	Water Table



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	19 di 33

Hu Value 1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.103110
Center:	10.708, 20.399
Radius:	10.453
Left Slip Surface Endpoint:	9.645, 10.000
Right Slip Surface Endpoint:	19.658, 15.000
Resisting Moment:	1672.87 kN-m
Driving Moment:	1516.5 kN-m
Total Slice Area:	16.823 m2
Surface Horizontal Width:	10.0131 m
Surface Average Height:	1.68009 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4762
 Number of Invalid Surfaces: 238

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10311

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	0.197323	0.0342508	-5.29024	ba	4	20.5	3.77297	4.162	0.522871	0.08958	0.433291	0.173511	0.0839309
2	0.197323	0.105758	-4.20485	ba	4	20.5	3.81804	4.21171	0.816609	0.250359	0.56625	0.535905	0.285546
3	0.197323	0.489279	-3.12098	ba	4	20.5	4.39983	4.8535	2.71943	0.436643	2.28279	2.47953	2.04289
4	0.197323	1.01581	-2.03822	ba	4	20.5	5.22631	5.76519	5.3339	0.612685	4.72122	5.1479	4.53522
5	0.197323	1.52834	-0.956186	ba	4	20.5	6.0305	6.6523	7.84597	0.752106	7.09387	7.74532	6.99322
6	0.197323	2.0269	0.125505	ba	4	20.5	6.81283	7.5153	10.257	0.854962	9.40208	10.272	9.417
7	0.197323	2.51149	1.20724	ba	4	20.5	7.5737	8.35462	12.5682	0.921268	11.647	12.7278	11.8066
8	0.197323	2.98211	2.28941	ba	4	20.5	8.31343	9.17063	14.7805	0.951	13.8295	15.1129	14.1619
9	0.197323	3.43872	3.37239	ba	4	20.5	9.03234	9.96367	16.8946	0.944094	15.9505	17.4269	16.4828
10	0.197323	3.88129	4.45658	ba	4	20.5	9.73069	10.734	18.9114	0.900447	18.011	19.6698	18.7694
11	0.197323	4.30976	5.54238	ba	4	20.5	10.4087	11.4819	20.8313	0.819916	20.0114	21.8413	21.0214
12	0.197323	4.72407	6.63017	ba	4	20.5	11.0666	12.2076	22.6546	0.702318	21.9523	23.941	23.2387
13	0.197323	5.12412	7.72037	ba	4	20.5	11.7044	12.9113	24.3817	0.547425	23.8343	25.9684	25.421
14	0.197323	5.50982	8.8134	ba	4	20.5	12.3224	13.593	26.0126	0.35497	25.6576	27.9232	27.5682
15	0.197323	5.88104	9.90967	ba	4	20.5	12.9207	14.2529	27.5473	0.124637	27.4226	29.8045	29.6799
16	0.201523	6.37411	11.0214	ba	4	20.5	13.4583	14.846	29.009	0	29.009	31.6303	31.6303
17	0.201523	6.73032	12.149	ba	4	20.5	13.9295	15.3658	30.3992	0	30.3992	33.3979	33.3979
18	0.201523	7.0706	13.2815	ba	4	20.5	14.3686	15.8502	31.6948	0	31.6948	35.0866	35.0866
19	0.201523	7.39475	14.4193	ba	4	20.5	14.7758	16.2993	32.896	0	32.896	36.6951	36.6951
20	0.201523	7.70251	15.5629	ba	4	20.5	15.1509	16.7131	34.0028	0	34.0028	38.2224	38.2224
21	0.201523	7.99363	16.7129	ba	4	20.5	15.4939	17.0915	35.0149	0	35.0149	39.6671	39.6671
22	0.201523	8.26781	17.8699	ba	4	20.5	15.8048	17.4344	35.9321	0	35.9321	41.0277	41.0277
23	0.201523	8.52473	19.0345	ba	4	20.5	16.0833	17.7417	36.7539	0	36.7539	42.3027	42.3027



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	20 di 33

24	0.201523	8.76403	20.2073	ba	4	20.5	16.3294	18.0131	37.4798	0	37.4798	43.4902	43.4902
25	0.201523	8.98532	21.389	ba	4	20.5	16.5427	18.2484	38.1091	0	38.1091	44.5884	44.5884
26	0.201523	9.18818	22.5803	ba	4	20.5	16.7229	18.4472	38.6408	0	38.6408	45.5952	45.5952
27	0.201523	9.37213	23.7821	ba	4	20.5	16.8697	18.6091	39.0739	0	39.0739	46.508	46.508
28	0.201523	9.53666	24.995	ba	4	20.5	16.9827	18.7338	39.4072	0	39.4072	47.3246	47.3246
29	0.201523	9.6812	26.2201	ba	4	20.5	17.0613	18.8205	39.6393	0	39.6393	48.0419	48.0419
30	0.201523	9.80512	27.4582	ba	4	20.5	17.1051	18.8688	39.7684	0	39.7684	48.6569	48.6569
31	0.201523	9.90773	28.7104	ba	4	20.5	17.1133	18.8779	39.7929	0	39.7929	49.1662	49.1662
32	0.201523	9.98828	29.9777	ba	4	20.5	17.0855	18.8472	39.7105	0	39.7105	49.566	49.566
33	0.201523	10.0459	31.2615	ba	4	20.5	17.0206	18.7756	39.5191	0	39.5191	49.8522	49.8522
34	0.201523	10.0797	32.5629	ba	4	20.5	16.9179	18.6623	39.216	0	39.216	50.02	50.02
35	0.201523	10.0887	33.8836	ba	4	20.5	16.7763	18.5061	38.7982	0	38.7982	50.0645	50.0645
36	0.201523	10.0716	35.225	ba	4	20.5	16.5947	18.3058	38.2626	0	38.2626	49.9797	49.9797
37	0.201523	10.0272	36.589	ba	4	20.5	16.372	18.0601	37.6054	0	37.6054	49.7594	49.7594
38	0.201523	9.95399	37.9776	ba	4	20.5	16.1066	17.7674	36.8226	0	36.8226	49.3963	49.3963
39	0.201523	9.85039	39.393	ba	4	20.5	15.7972	17.4261	35.9096	0	35.9096	48.8824	48.8824
40	0.201523	9.58477	40.8377	ba	4	20.5	15.2731	16.8479	34.3633	0	34.3633	47.5643	47.5643
41	0.201523	8.92166	42.3147	ba	4	20.5	14.2386	15.7067	31.311	0	31.311	44.2738	44.2738
42	0.201523	8.20009	43.8272	ba	4	20.5	13.1427	14.4978	28.0778	0	28.0778	40.6931	40.6931
43	0.201523	7.43882	45.3791	ba	4	20.5	12.0124	13.251	24.743	0	24.743	36.9154	36.9154
44	0.201523	6.63451	46.9749	ba	4	20.5	10.8465	11.9648	21.3029	0	21.3029	32.9242	32.9242
45	0.201523	5.78322	48.6199	ba	4	20.5	9.64349	10.6378	17.7537	0	17.7537	28.6997	28.6997
46	0.201523	4.88025	50.3205	ba	4	20.5	8.40211	9.26845	14.0911	0	14.0911	24.2189	24.2189
47	0.201523	3.91989	52.0844	ba	4	20.5	7.12091	7.85515	10.3111	0	10.3111	19.4531	19.4531
48	0.201523	2.8951	53.9211	ba	4	20.5	6.62397	7.30697	8.84488	0	8.84488	17.9357	17.9357
49	0.201523	1.797	55.8428	ba	4	20.5	7.37253	8.13271	11.0534	0	11.0534	21.9192	21.9192
50	0.201523	0.614194	57.8649	ba	4	20.5	5.88857	6.49574	6.67517	0	6.67517	16.0496	16.0496

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10311

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	9.64521	10	0	0	0
2	9.84253	9.98173	0.753904	0	0
3	10.0399	9.96722	1.51899	0	0
4	10.2372	9.95646	2.41627	0	0
5	10.4345	9.94944	3.4848	0	0
6	10.6318	9.94615	4.70037	0	0
7	10.8292	9.94658	6.04001	0	0
8	11.0265	9.95074	7.48192	0	0
9	11.2238	9.95863	9.00544	0	0
10	11.4211	9.97025	10.5909	0	0
11	11.6184	9.98563	12.2198	0	0
12	11.8158	10.0048	13.8744	0	0
13	12.0131	10.0277	15.5381	0	0
14	12.2104	10.0545	17.195	0	0
15	12.4077	10.0851	18.8302	0	0
16	12.6051	10.1195	20.4296	0	0
17	12.8066	10.1588	22.0026	0	0
18	13.0081	10.2022	23.4904	0	0
19	13.2096	10.2497	24.8777	0	0
20	13.4112	10.3016	26.1503	0	0
21	13.6127	10.3577	27.2946	0	0
22	13.8142	10.4182	28.2976	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	21 di 33

23	14.0157	10.4832	29.1474	0	0
24	14.2172	10.5527	29.8326	0	0
25	14.4188	10.6269	30.3426	0	0
26	14.6203	10.7058	30.6677	0	0
27	14.8218	10.7896	30.7988	0	0
28	15.0233	10.8784	30.7278	0	0
29	15.2249	10.9724	30.4472	0	0
30	15.4264	11.0716	29.9506	0	0
31	15.6279	11.1763	29.2325	0	0
32	15.8294	11.2867	28.2883	0	0
33	16.0309	11.4029	27.1146	0	0
34	16.2325	11.5253	25.7091	0	0
35	16.434	11.654	24.0709	0	0
36	16.6355	11.7893	22.2003	0	0
37	16.837	11.9316	20.0995	0	0
38	17.0386	12.0812	17.7722	0	0
39	17.2401	12.2385	15.2245	0	0
40	17.4416	12.404	12.4647	0	0
41	17.6431	12.5782	9.55652	0	0
42	17.8446	12.7617	6.68086	0	0
43	18.0462	12.9551	3.89762	0	0
44	18.2477	13.1593	1.26523	0	0
45	18.4492	13.3752	-1.14905	0	0
46	18.6507	13.604	-3.26708	0	0
47	18.8523	13.8469	-4.99709	0	0
48	19.0538	14.1056	-6.23005	0	0
49	19.2553	14.3822	-7.34166	0	0
50	19.4568	14.6792	-9.13918	0	0
51	19.6584	15	0	0	0

Entity Information

Group: SLU statica

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	27.5	0
	27.5	13
	27.5	15
	19.2	15
	17.5	15
	10	10
	0	10
	0	0

Scenario-based Entities

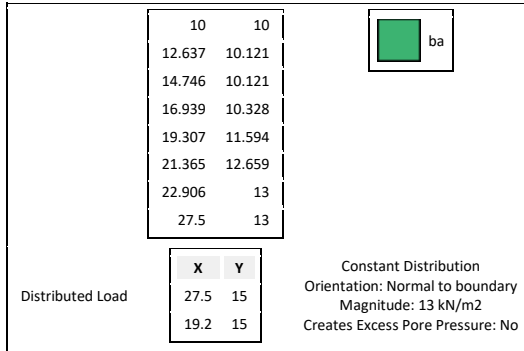
Type	Coordinates	Master Scenario
Water Table	X	Assigned to materials:
	Y	
	0	10



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	22 di 33



5.2 Scarpata scavo GA01 – Analisi statica

Slide Analysis Information

scavo GA01

Project Summary

File Name: scavo GA01.slmd
 Slide Modeler Version: 8.024
 Compute Time: 00h:00m:00.193s
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km
8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	23 di 33

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/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:	2000
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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	24 di 33

Distributed Load 1

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

Materials

Property	TRVb	ba
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	21	19
Cohesion [kPa]	4	8
Friction Angle [°]	23	17.9
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.145290
Center:	18.542, 26.674
Radius:	17.186
Left Slip Surface Endpoint:	12.132, 10.728
Right Slip Surface Endpoint:	34.262, 19.728
Resisting Moment:	11919.6 kN-m
Driving Moment:	10407.5 kN-m
Total Slice Area:	84.4547 m2
Surface Horizontal Width:	22.1301 m
Surface Average Height:	3.81629 m

Valid/Invalid Surfaces

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.14529

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	0.442066	0.716697	-21.1089	ba	8	17.9	8.08649	9.26138	4.74232	0.837014	3.90531	1.62057	0.783551
2	0.442066	2.09217	-19.537	ba	8	17.9	8.47906	9.71098	7.74081	2.44351	5.2973	4.73205	2.28854
3	0.442066	3.35346	-17.9804	ba	8	17.9	8.8277	10.1103	10.4502	3.91665	6.53357	7.58526	3.66861
4	0.442066	4.50369	-16.4373	ba	8	17.9	9.1347	10.4619	12.8822	5.26007	7.62213	10.1872	4.92717
5	0.442066	5.54561	-14.9065	ba	8	17.9	9.40203	10.7681	15.047	6.477	8.57005	12.5442	6.06722
6	0.442066	6.48163	-13.3864	ba	8	17.9	9.63145	11.0308	16.9538	7.57023	9.38354	14.6616	7.09141
7	0.442066	7.63784	-11.8759	ba	8	17.9	10.0442	11.5035	19.3894	8.54225	10.8472	17.2772	8.73492
8	0.442066	10.5483	-10.3738	ba	8	17.9	11.667	13.3621	25.9967	9.39518	16.6015	23.8609	14.4657
9	0.442066	13.6535	-8.87879	ba	8	17.9	13.4299	15.3811	32.9833	10.1308	22.8525	30.8853	20.7545
10	0.442066	16.6596	-7.38988	ba	8	17.9	15.1347	17.3337	39.6484	10.7508	28.8976	37.6855	26.9347



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	25 di 33

11	0.442066	19.5678	-5.90598	ba	8	17.9	16.7835	19.222	46.0004	11.2563	34.7441	44.2642	33.0079
12	0.442066	22.3789	-4.42604	ba	8	17.9	18.3778	21.0479	52.0456	11.6485	40.3971	50.6231	38.9746
13	0.442066	25.0936	-2.94906	ba	8	17.9	19.9191	22.8131	57.7903	11.928	45.8623	56.7642	44.8362
14	0.442066	27.7123	-1.47404	ba	8	17.9	21.4085	24.5189	63.2391	12.0955	51.1436	62.6882	50.5927
15	0.442066	30.2355	3.12471e-09	ba	8	17.9	22.8471	26.1665	68.396	12.1513	56.2447	68.396	56.2447
16	0.442066	32.663	1.47404	ba	8	17.9	24.2356	27.7568	73.2637	12.0955	61.1682	73.8874	61.7919
17	0.442066	34.995	2.94906	ba	8	17.9	25.5749	29.2907	77.8452	11.928	65.9172	79.1627	67.2347
18	0.442066	37.231	4.42604	ba	8	17.9	26.8653	30.7686	82.1414	11.6485	70.4929	84.2209	72.5724
19	0.442066	39.3706	5.90598	ba	8	17.9	28.1074	32.1911	86.1534	11.2563	74.8971	89.061	77.8047
20	0.442066	41.4131	7.38988	ba	8	17.9	29.3013	33.5585	89.8815	10.7508	79.1307	93.6818	82.931
21	0.442066	43.3576	8.87879	ba	8	17.9	30.4471	34.8708	93.3243	10.1308	83.1935	98.0806	87.9498
22	0.442066	45.2031	10.3738	ba	8	17.9	31.5448	36.1279	96.4808	9.39518	87.0856	102.255	92.8602
23	0.442066	46.9482	11.8759	ba	8	17.9	32.5942	37.3298	99.349	8.54225	90.8068	106.203	97.6611
24	0.442066	48.2226	13.3864	ba	8	17.9	33.3744	38.2234	101.144	7.57023	93.5735	109.086	101.516
25	0.442066	47.5418	14.9065	ba	8	17.9	33.0103	37.8064	98.7593	6.477	92.2823	107.547	101.07
26	0.442066	46.4999	16.4373	ba	8	17.9	32.4658	37.1828	95.6117	5.26007	90.3516	105.19	99.9298
27	0.442066	45.3497	17.9804	ba	8	17.9	31.8931	36.5269	92.2374	3.91665	88.3208	102.588	98.6714
28	0.442066	44.089	19.537	ba	8	17.9	31.2919	35.8383	88.6326	2.44351	86.1891	99.7364	97.2929
29	0.442066	44.0145	21.1089	ba	8	17.9	31.4094	35.9729	87.4428	0.837014	86.6058	99.5683	98.7313
30	0.44334	45.1478	22.6999	ba	8	17.9	31.9377	36.5779	88.4787	0	88.4787	101.838	101.838
31	0.44334	46.033	24.3119	ba	8	17.9	32.1698	36.8438	89.302	0	89.302	103.835	103.835
32	0.44334	46.7908	25.9447	ba	8	17.9	32.3164	37.0116	89.8216	0	89.8216	105.545	105.545
33	0.44334	47.4159	27.6005	ba	8	17.9	32.375	37.0788	90.0295	0	90.0295	106.955	106.955
34	0.44334	47.9025	29.2817	ba	8	17.9	32.3431	37.0422	89.9164	0	89.9164	108.053	108.053
35	0.44334	48.2437	30.9911	ba	8	17.9	32.2175	36.8984	89.4714	0	89.4714	108.823	108.823
36	0.44334	48.4317	32.7317	ba	8	17.9	31.9949	36.6434	88.6818	0	88.6818	109.247	109.247
37	0.44334	48.4577	34.5071	ba	8	17.9	31.671	36.2725	87.5332	0	87.5332	109.306	109.306
38	0.44334	48.3111	36.3212	ba	8	17.9	31.2412	35.7802	86.009	0	86.009	108.976	108.976
39	0.44334	47.98	38.1786	ba	8	17.9	30.6997	35.1601	84.0894	0	84.0894	108.229	108.229
40	0.44334	47.4501	40.0846	ba	8	17.9	30.0404	34.405	81.7515	0	81.7515	107.034	107.034
41	0.44334	46.7044	42.0458	ba	8	17.9	29.2555	33.506	78.9683	0	78.9683	105.352	105.352
42	0.44334	45.2809	44.0696	ba	8	17.9	28.1152	32.2001	74.9252	0	74.9252	102.142	102.142
43	0.44334	41.7361	46.1653	ba	8	17.9	25.9219	29.6881	67.1478	0	67.1478	94.1461	94.1461
44	0.44334	37.6924	48.3443	ba	8	17.9	23.5103	26.9261	58.5964	0	58.5964	85.0249	85.0249
45	0.44334	33.3185	50.6211	ba	8	17.9	20.9745	24.0219	49.6048	0	49.6048	75.1587	75.1587
46	0.44334	28.5643	53.0145	ba	8	17.9	18.3033	20.9626	40.133	0	40.133	64.4351	64.4351
47	0.44334	23.3633	55.5494	ba	8	17.9	17.0463	19.5229	35.6756	0	35.6756	60.5239	60.5239
48	0.44334	17.6227	58.2608	ba	8	17.9	15.0165	17.1983	28.4784	0	28.4784	52.7552	52.7552
49	0.44334	11.2076	61.1999	ba	8	17.9	11.7529	13.4605	16.9061	0	16.9061	38.2845	38.2845
50	0.44334	3.90555	64.4477	ba	8	17.9	8.2628	9.4633	4.53047	0	4.53047	21.8131	21.8131

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.14529

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	12.1317	10.7279	0	0	0
2	12.5738	10.5572	4.38329	0	0
3	13.0158	10.4003	9.34504	0	0
4	13.4579	10.2569	14.7459	0	0
5	13.9	10.1265	20.4632	0	0
6	14.342	10.0088	26.3893	0	0
7	14.7841	9.90358	32.4298	0	0

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km
8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	26 di 33

8	15.2262	9.81061	38.6715	0	0
9	15.6682	9.72969	45.9317	0	0
10	16.1103	9.66063	54.1451	0	0
11	16.5524	9.60329	63.1074	0	0
12	16.9944	9.55756	72.6288	0	0
13	17.4365	9.52335	82.5321	0	0
14	17.8786	9.50057	92.6518	0	0
15	18.3206	9.4892	102.833	0	0
16	18.7627	9.4892	112.931	0	0
17	19.2048	9.50057	122.809	0	0
18	19.6468	9.52335	132.339	0	0
19	20.0889	9.55756	141.402	0	0
20	20.531	9.60329	149.885	0	0
21	20.973	9.66063	157.682	0	0
22	21.4151	9.72969	164.694	0	0
23	21.8572	9.81061	170.828	0	0
24	22.2992	9.90358	175.998	0	0
25	22.7413	10.0088	180.107	0	0
26	23.1834	10.1265	183.075	0	0
27	23.6254	10.2569	184.954	0	0
28	24.0675	10.4003	185.817	0	0
29	24.5096	10.5572	185.744	0	0
30	24.9516	10.7279	184.703	0	0
31	25.395	10.9133	182.45	0	0
32	25.8383	11.1136	178.823	0	0
33	26.2816	11.3293	173.773	0	0
34	26.725	11.5611	167.256	0	0
35	27.1683	11.8097	159.238	0	0
36	27.6117	12.076	149.693	0	0
37	28.055	12.361	138.603	0	0
38	28.4983	12.6657	125.963	0	0
39	28.9417	12.9917	111.778	0	0
40	29.385	13.3403	96.0715	0	0
41	29.8284	13.7134	78.8833	0	0
42	30.2717	14.1132	60.2769	0	0
43	30.715	14.5424	40.5832	0	0
44	31.1584	15.0041	21.0674	0	0
45	31.6017	15.5025	2.28559	0	0
46	32.0451	16.0426	-15.211	0	0
47	32.4884	16.6313	-30.7221	0	0
48	32.9317	17.2775	-46.2221	0	0
49	33.3751	17.9943	-59.9776	0	0
50	33.8184	18.8007	-68.4018	0	0
51	34.2618	19.728	0	0	0

Entity Information

Group: SLU statica



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	27 di 33

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	41.8786	19.728
	30.452	19.728
	24.5	15.7279
	22.5	15.7279
	15	10.7279
	0	10.7279
	0	0.5
	0	0
	6.28188	0
	9.511	0
	11.1342	0
	41.8786	0
	41.8786	0.5
	Material Boundary	0
41.8786		0.5

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>10.7279</td> </tr> <tr> <td>41.8786</td> <td>10.7279</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	0	10.7279	41.8786	10.7279	<p>Assigned to materials:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>TRVb</td> </tr> <tr> <td>ba</td> </tr> </tbody> </table> <p>Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 13 kN/m² Creates Excess Pore Pressure: No</p>	TRVb	ba
	X	Y								
0	10.7279									
41.8786	10.7279									
TRVb										
ba										
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>41.8786</td> <td>19.728</td> </tr> <tr> <td>32.6651</td> <td>19.728</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	41.8786	19.728	32.6651	19.728			
X	Y									
41.8786	19.728									
32.6651	19.728									



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km
8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	28 di 33

5.3 Scarpatà scavo GA02 – Analisi statica

Slide Analysis Information

scavo GA02

Project Summary

File Name: scavo GA02.slmd
Slide Modeler Version: 8.024
Compute Time: 00h:00m:00.463s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2019, 12:07:21

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

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

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]: 9.81



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

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

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: Normal to boundary

Materials

Property	TRVb	ba
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	21	19
Cohesion [kPa]	4	8



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	30 di 33

Friction Angle [°]	23	17.9
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.169100
Center:	25.984, 39.574
Radius:	28.151
Left Slip Surface Endpoint:	12.252, 15.000
Right Slip Surface Endpoint:	50.251, 25.306
Resisting Moment:	37095.4 kN-m
Driving Moment:	31730 kN-m
Total Slice Area:	216.699 m2
Surface Horizontal Width:	37.9987 m
Surface Average Height:	5.70281 m

Valid/Invalid Surfaces

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.1691

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	0.751786	2.89431	-28.3271	ba	8	17.9	8.64457	10.1064	8.50913	1.98768	6.52145	3.84924	1.86156
2	0.751786	8.47758	-26.6022	ba	8	17.9	9.69035	11.329	16.1289	5.82219	10.3067	11.2759	5.45367
3	0.751786	13.6592	-24.903	ba	8	17.9	10.6346	12.4329	23.1054	9.38086	13.7245	18.1683	8.7874
4	0.751786	18.4561	-23.2269	ba	8	17.9	11.485	13.4271	29.4778	12.6753	16.8025	24.549	11.8737
5	0.751786	22.8831	-21.5717	ba	8	17.9	12.248	14.3191	35.28	15.7157	19.5643	30.4377	14.722
6	0.751786	26.9532	-19.9351	ba	8	17.9	12.9291	15.1154	40.5408	18.511	22.0298	35.8516	17.3406
7	0.751786	30.6779	-18.3153	ba	8	17.9	13.5333	15.8218	45.2857	21.069	24.2167	40.806	19.737
8	0.751786	34.0671	-16.7106	ba	8	17.9	14.0647	16.443	49.5368	23.3967	26.1401	45.3143	21.9176
9	0.751786	37.1297	-15.1192	ba	8	17.9	14.5268	16.9833	53.3129	25.5001	27.8128	49.388	23.8879
10	0.751786	39.8733	-13.5398	ba	8	17.9	14.923	17.4465	56.6313	27.3843	29.247	53.0377	25.6534
11	0.751786	42.3077	-11.9707	ba	8	17.9	15.2572	17.8372	59.5106	29.0542	30.4564	56.2758	27.2216
12	0.751786	48.2141	-10.4107	ba	8	17.9	16.771	19.607	67.2137	31.2778	35.9359	64.1324	32.8546
13	0.751786	57.1964	-8.85852	ba	8	17.9	19.3066	22.5713	79.0893	33.9756	45.1137	76.0803	42.1047
14	0.751786	65.8812	-7.31284	ba	8	17.9	21.749	25.4268	90.4236	36.4692	53.9544	87.6326	51.1634
15	0.751786	74.272	-5.77249	ba	8	17.9	24.1014	28.177	101.23	38.7609	62.4693	98.7937	60.0328
16	0.751786	82.3715	-4.23633	ba	8	17.9	26.3666	30.8252	111.52	40.8524	70.6681	109.567	68.715
17	0.751786	90.1817	-2.70321	ba	8	17.9	28.5466	33.3738	121.304	42.7454	78.5588	119.956	77.211
18	0.751786	97.704	-1.17202	ba	8	17.9	30.6435	35.8253	130.589	44.4406	86.1488	129.962	85.5219
19	0.751786	104.939	0.358321	ba	8	17.9	32.6589	38.1815	139.383	45.9386	93.4441	139.587	93.6483
20	0.751786	111.888	1.88892	ba	8	17.9	34.5941	40.444	147.688	47.2396	100.448	148.829	101.589
21	0.751786	118.539	3.42087	ba	8	17.9	36.4468	42.61	155.498	48.3432	107.155	157.677	109.334
22	0.751786	120.966	4.95528	ba	8	17.9	36.8091	43.0335	157.714	49.2487	108.465	160.905	111.657
23	0.751786	119.89	6.49326	ba	8	17.9	35.969	42.0514	155.38	49.9549	105.426	159.474	109.519
24	0.751786	118.796	8.03596	ba	8	17.9	35.186	41.1359	153.051	50.4603	102.591	158.019	107.559
25	0.751786	120.049	9.58455	ba	8	17.9	35.2892	41.2566	153.727	50.7627	102.964	159.686	108.923



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	31 di 33

26	0.751786	121.665	11.1402	ba	8	17.9	35.5805	41.5972	154.828	50.8097	104.018	161.835	111.025
27	0.751786	122.976	12.7043	ba	8	17.9	35.813	41.869	155.507	50.6459	104.861	163.581	112.935
28	0.751786	123.979	14.2781	ba	8	17.9	35.9859	42.0711	155.755	50.2697	105.486	164.913	114.644
29	0.751786	124.666	15.8629	ba	8	17.9	36.0985	42.2027	155.571	49.6771	105.894	165.828	116.151
30	0.751786	125.031	17.4603	ba	8	17.9	36.1501	42.2631	154.944	48.863	106.081	166.315	117.452
31	0.751786	125.066	19.0719	ba	8	17.9	36.1399	42.2511	153.865	47.8218	106.044	166.36	118.538
32	0.751786	124.76	20.6993	ba	8	17.9	36.0666	42.1655	152.326	46.5472	105.779	165.954	119.407
33	0.751786	124.104	22.3444	ba	8	17.9	35.9292	42.0048	150.312	45.0318	105.28	165.08	120.048
34	0.751786	123.085	24.0091	ba	8	17.9	35.7259	41.7672	147.812	43.2672	104.545	163.725	120.458
35	0.751786	121.689	25.6958	ba	8	17.9	35.4118	41.3999	144.83	41.4217	103.408	161.869	120.447
36	0.751786	119.901	27.4066	ba	8	17.9	35.0185	40.9401	141.334	39.3496	101.984	159.491	120.141
37	0.751786	117.703	29.1444	ba	8	17.9	34.5541	40.3972	137.299	36.9956	100.303	156.567	119.571
38	0.751786	115.073	30.9122	ba	8	17.9	34.016	39.7681	132.701	34.3456	98.3558	153.069	118.724
39	0.751786	111.989	32.7133	ba	8	17.9	33.401	39.0491	127.513	31.3832	96.1297	148.967	117.584
40	0.751786	108.423	34.5516	ba	8	17.9	32.7055	38.236	121.702	28.0895	93.6125	144.223	116.134
41	0.751786	104.342	36.4315	ba	8	17.9	32.0183	37.4326	115.162	24.0369	91.125	138.795	114.758
42	0.751786	99.7089	38.3581	ba	8	17.9	31.2735	36.5619	107.883	19.4538	88.4295	132.633	113.179
43	0.751786	94.4797	40.3376	ba	8	17.9	30.4298	35.5755	99.8366	14.4612	85.3754	125.677	111.216
44	0.751786	88.6008	42.377	ba	8	17.9	29.4801	34.4652	90.9603	9.02242	81.9379	117.858	108.835
45	0.751786	80.9507	44.4852	ba	8	17.9	28.1102	32.8636	80.0723	3.09321	76.9791	107.682	104.589
46	0.833657	77.7083	46.797	ba	8	17.9	25.1872	29.4463	66.3989	0	66.3989	93.2177	93.2177
47	0.833657	63.8174	49.3384	ba	8	17.9	21.1806	24.7622	51.8967	0	51.8967	76.5548	76.5548
48	0.833657	48.2824	52.0193	ba	8	17.9	18.8	21.9791	43.2802	0	43.2802	67.3599	67.3599
49	0.833657	30.4722	54.8726	ba	8	17.9	14.7439	17.237	28.5984	0	28.5984	49.5555	49.5555
50	0.833657	10.5438	57.9459	ba	8	17.9	9.66502	11.2994	10.215	0	10.215	25.6498	25.6498

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.1691

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	12.2519	15	0	0	0
2	13.0037	14.5947	9.9463	0	0
3	13.7555	14.2182	23.3029	0	0
4	14.5072	13.8692	39.3609	0	0
5	15.259	13.5466	57.5044	0	0
6	16.0108	13.2494	77.197	0	0
7	16.7626	12.9767	97.9695	0	0
8	17.5144	12.7279	119.412	0	0
9	18.2662	12.5022	141.164	0	0
10	19.018	12.299	162.912	0	0
11	19.7697	12.118	184.382	0	0
12	20.5215	11.9586	205.337	0	0
13	21.2733	11.8205	227.227	0	0
14	22.0251	11.7033	251.006	0	0
15	22.7769	11.6068	276.078	0	0
16	23.5287	11.5308	301.888	0	0
17	24.2805	11.4751	327.917	0	0
18	25.0322	11.4397	353.681	0	0
19	25.784	11.4243	378.724	0	0
20	26.5358	11.429	402.617	0	0
21	27.2876	11.4538	424.959	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km
 8+920

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 29 RH	GE0005 002	A	32 di 33

22	28.0394	11.4987	445.368	0	0
23	28.7912	11.5639	462.756	0	0
24	29.543	11.6495	476.498	0	0
25	30.2948	11.7556	486.702	0	0
26	31.0465	11.8825	493.713	0	0
27	31.7983	12.0306	497.537	0	0
28	32.5501	12.2001	498.101	0	0
29	33.3019	12.3914	495.352	0	0
30	34.0537	12.605	489.252	0	0
31	34.8055	12.8415	479.787	0	0
32	35.5573	13.1014	466.96	0	0
33	36.309	13.3855	450.8	0	0
34	37.0608	13.6945	431.359	0	0
35	37.8126	14.0293	408.717	0	0
36	38.5644	14.3911	382.944	0	0
37	39.3162	14.7809	354.175	0	0
38	40.068	15.2001	322.592	0	0
39	40.8198	15.6502	288.426	0	0
40	41.5715	16.1331	251.958	0	0
41	42.3233	16.6508	213.539	0	0
42	43.0751	17.2057	173.703	0	0
43	43.8269	17.8007	133.024	0	0
44	44.5787	18.4391	92.161	0	0
45	45.3305	19.125	51.9289	0	0
46	46.0823	19.8634	13.9336	0	0
47	46.9159	20.751	-24.0116	0	0
48	47.7496	21.7216	-56.7242	0	0
49	48.5832	22.7893	-87.2671	0	0
50	49.4169	23.9743	-108.866	0	0
51	50.2505	25.3056	0	0	0

Entity Information

Group: SLU statica

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	58.9004	25.3056
	47.9779	25.3056
	45.4412	25.1471
	30	20
	28	20
	20.5	15
	0	15
	0	9.04286
	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di stabilità fronti di scavo da 0+000 a km 8+920

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

	58.9004	0
	58.9004	13.0726
	58.9004	19.3333
Material Boundary	X	Y
	0	9.04286
	58.9004	13.0726

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Master Scenario
Water Table	X	Y
	0	15
	20.5	15
	30.703	17
	37.5826	18.3
	42.1516	19.3
	47.0354	20
	51.9192	20
	58.9004	20
Distributed Load	X	Y
	58.9004	25.3056
	47.9779	25.3056
		Assigned to materials:
		Constant Distribution Orientation: Normal to boundary Magnitude: 13 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No