

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

RILEVATI

RI00 - GENERALI

Relazione geotecnica e di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. R.Zanon

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

IF3A 02 E ZZ RB RI0000 001 B -

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	G.Pepe	08/02/2022	L.Ongaro	08/02/2022	T.Finocchietti	08/02/2022	Ing. R.Zanon
b	Emissione	A.Arione	08/06/2022	L.Ongaro	08/06/2022	A.Callerio	08/06/2022	
								08/06/2022

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 2 di 36

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
2.1	NORMATIVA	4
2.2	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	4
2.3	SOFTWARE	5
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	5
3.1	RILEVATO RI02	5
3.2	RILEVATO RI03	6
4	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	8
4.1	MODELLO GEOTECNICO – RI02.....	8
4.2	MODELLO GEOTECNICO – RI03.....	11
5	VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO FERROVIARIO.....	16
5.1	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE	16
5.1.1	STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	16
5.1.2	STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE).....	18
5.1.3	VERIFICHE IN CONDIZIONI SISMICHE.....	18
5.2	AZIONI DI PROGETTO	18
5.2.1	AZIONI PERMANENTI.....	18
5.2.2	AZIONI VARIABILI	18
5.2.3	AZIONE SISMICA RILEVATO RI 02	19
5.2.4	AZIONE SISMICA RILEVATO RI 03	22
5.3	VERIFICHE E RISULTATI SLU	25
5.3.1	PREMESSA	25
5.3.2	RI02 - VERIFICHE SLU IN CONDIZIONE STATICHE.....	26
5.3.3	RI02 - VERIFICHE SLU IN CONDIZIONI SISMICHE	26
5.3.4	RI03 - VERIFICHE SLU IN CONDIZIONE STATICHE.....	28
5.3.5	RI03 - VERIFICHE SLU IN CONDIZIONI SISMICHE	28
5.3.6	PREMESSA E DESCRIZIONE CONCETTUALE DELLA SOLUZIONE	30
5.3.7	RI02 – VERIFICHE SLE	33
5.3.8	RI03 – VERIFICHE SLE	35
5.4	VERIFICHE DI STABILITÀ IN CONDIZIONE SLD.....	36

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA											
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER							<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 362 858 409">COMMESSA IF3A</td> <td data-bbox="858 362 954 409">LOTTO 02</td> <td data-bbox="954 362 1098 409">CODIFICA E ZZ RB</td> <td data-bbox="1098 362 1273 409">DOCUMENTO RI0000 001</td> <td data-bbox="1273 362 1369 409">REV. B</td> <td data-bbox="1369 362 1441 409">FOGLIO 3 di 36</td> </tr> </table>					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 3 di 36							

1 INTRODUZIONE

Il presente documento inquadra e descrive le verifiche SLU e di cedimenti dei rilevati ferroviari presenti nella tratta Hirpinia-Orsara, in particolare i rilevati RI02 ed RI03. L'altezza massima assoluta raggiunta dai rilevati in oggetto è di circa 9.0m. Nessun intervento di interesse geotecnico è previsto lungo la WBS RI01.

Nel seguito:

- verrà richiamata la documentazione di riferimento;
- si descriverà il modello geotecnico di progetto;
- si indicheranno le procedure e i metodi di calcolo anche con riferimento alla normativa vigente;
- si presenteranno i risultati di calcolo;
- si espliciteranno le verifiche di normativa.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 4 di 36

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Rif. [1] Nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Rif. [2] Circolare del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.;
- Rif. [3] Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Rif. [4] UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Rif. [5] UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- Rif. [6] UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.
- Rif. [7] 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
- Rif. [8] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22.12.2017 – Manuale di progettazione delle opere civili-Parte II – Sez- 3 – Corpo stradale ;
- Rif. [9] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica parte 1: regole generali;
- Rif. [10] UNI EN 1997-1: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica –Parte 5; Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;

2.2 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

- Rif. [11] IF3A.0.2.E.ZZ.TT.RI.00.0.0.001.B Tabella materiali
- Rif. [12] IF3A.0.2.E.ZZ.TT.RI.00.0.0.003.B Tabelle delle quantità estratte dai modelli
- Rif. [13] IF3A.0.2.E.ZZ.RG.RI.00.0.0.002.B Piano di manutenzione
- Rif. [14] IF3A.0.2.E.ZZ.P7.RI.01.0.0.001.B Demolizione raccordo provvisorio RI01 e piazzale ACEI provvisoria
- Rif. [15] IF3A.0.2.E.ZZ.CL.RI.02.0.5.001.B Relazione di calcolo opera di sostegno
- Rif. [16] IF3A.0.2.E.ZZ.P8.RI.02.0.0.001.B Planimetria generale
- Rif. [17] IF3A.0.2.E.ZZ.PA.RI.02.0.0.001.B Scavi: pianta e sezione trasversale
- Rif. [18] IF3A.0.2.E.ZZ.PB.RI.02.0.0.001.B Carpenteria e pianta fondazioni
- Rif. [19] IF3A.0.2.E.ZZ.P8.RI.03.0.0.001.B Planimetria generale
- Rif. [20] IF3A.0.2.E.ZZ.WZ.RI.03.0.0.001.B Sezioni
- Rif. [21] IF3A.0.2.E.ZZ.RB.GE.01.0.6.001.B Relazione Geotecnica Generale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 5 di 36

- Rif. [22] IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.001.B Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto viadotto Cervaro - Lato Bari
- Rif. [23] IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.002.B Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto - lato Napoli
- Rif. [24] IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.003.A Profilo Geotecnico - Viabilità SSE

2.3 SOFTWARE

Rif. [25] Rocscience (2017), Slide ver 7.0, 2017

Rif. [26] Rocscience (2009), Settle 3D ver 2.0, 2009

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Di seguito si descrivono brevemente le opere oggetto delle verifiche geotecniche:

3.1 RILEVATO RI02

Il rilevato RI02 raggiunge un'altezza massima di 8.0 m rispetto al piano campagna originario in corrispondenza della sezione ubicata alla pk 40+975 che si riporta nel seguito come sezione di riferimento utilizzata per le verifiche geotecniche (cedimenti e stabilità delle scarpate).

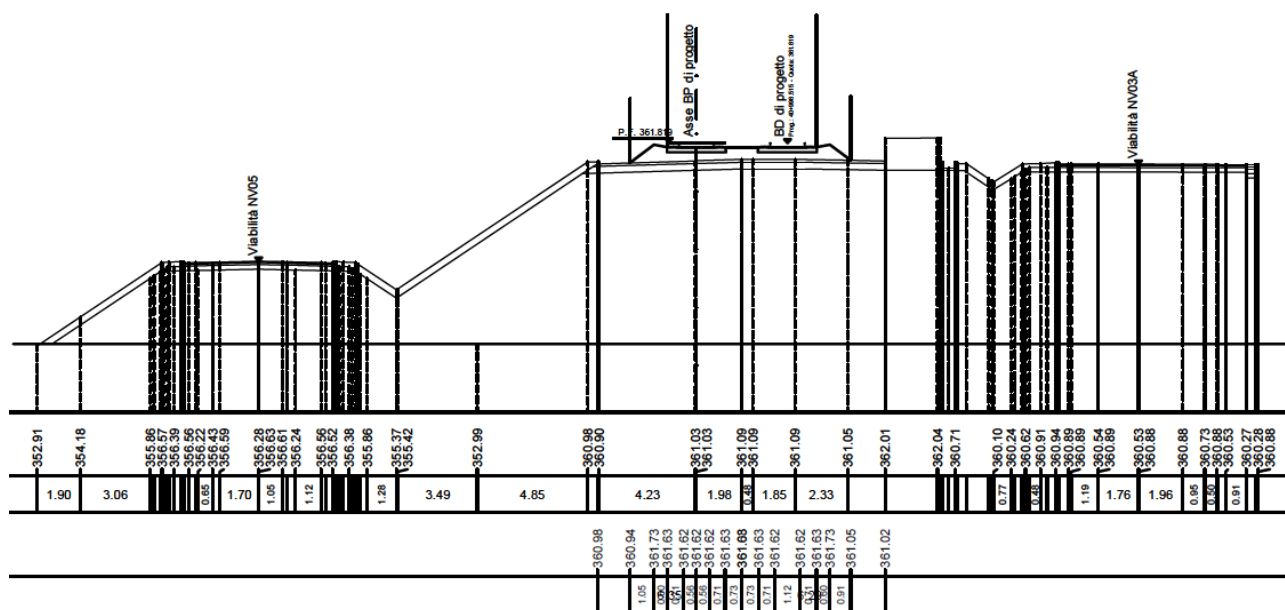


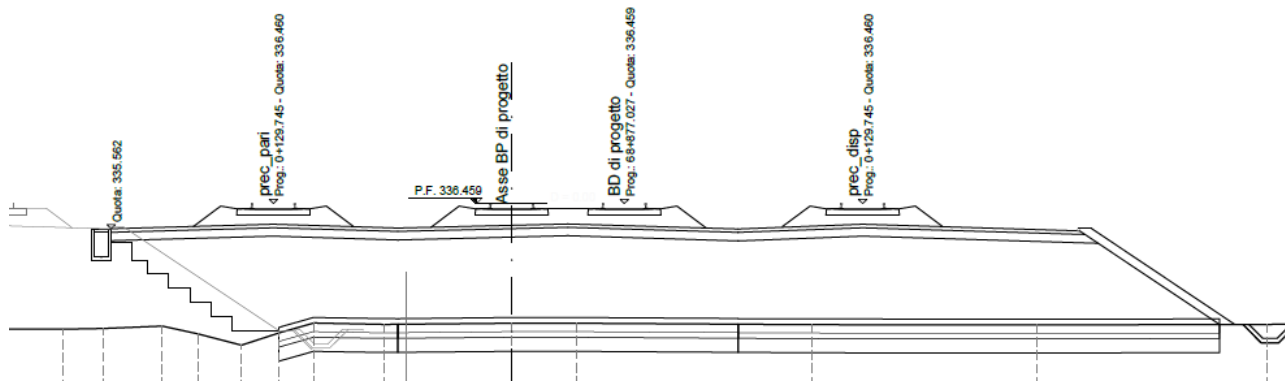
Figura 3-1 Sezione di riferimento RI02

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 6 di 36

3.2 RILEVATO RI03

Il rilevato RI03 raggiunge un'altezza massima di 3.6 m rispetto al piano campagna originario in corrispondenza della sezione ubicata alla pk 68+875 che si riporta nel seguito come sezione di riferimento utilizzata per le verifiche dei cedimenti mentre per la verifica di stabilità delle scarpate si prenderà a riferimento la sezione 68+925 cedimenti e stabilità delle scarpate).

SEZIONE N.: 352
 QT. PROGETTO: 336.459
 DIST.PROG.: 68875.000
 DIST.PREC.: 25.000
 DIST.SUCC.: 13.636



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 7 di 36

SEZIONE N.: 355
 QT. PROGETTO: 336.399
 DIST.PROG.: 68925.000
 DIST.PREC.: 25.000
 DIST.SUCC.: 20.700

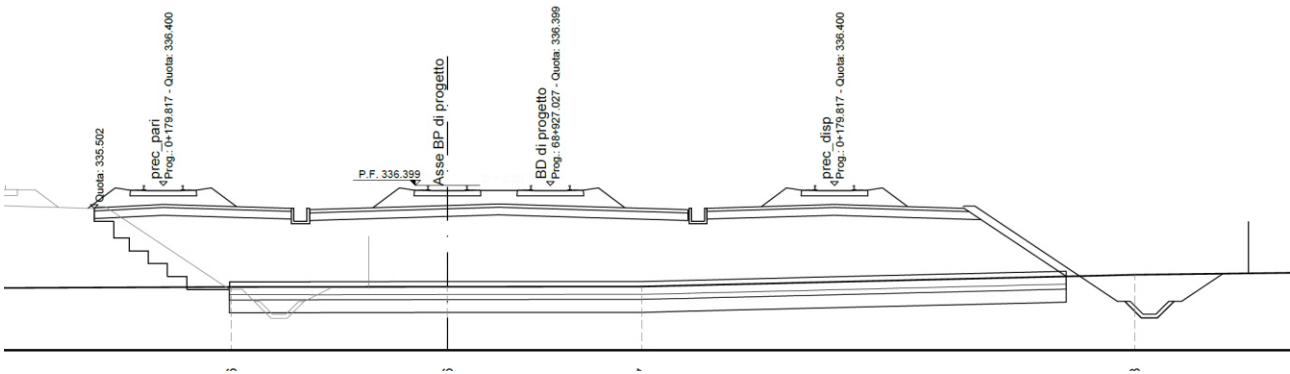


Figura 3-2 Sezioni di riferimento RI03

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 8 di 36

4 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Il modello geotecnico di riferimento viene derivato da tutte le informazioni disponibili.

Si provvederà nel seguito, per chiarezza di lettura ad individuare due modelli geotecnici distinti per le due WBS in esame.

Per quanto concerne il monitoraggio piezometrico si rimanda alla Relazione Geotecnica generale.

4.1 MODELLO GEOTECNICO – RI02

Il modello geotecnico di riferimento viene derivato da tutte le informazioni disponibili.

Di seguito si riporta uno stralcio del profilo geotecnico con l'inquadramento della tratta di riferimento al km

41+100 circa. I sondaggi di riferimento sono il BO S1 e il BO S2.

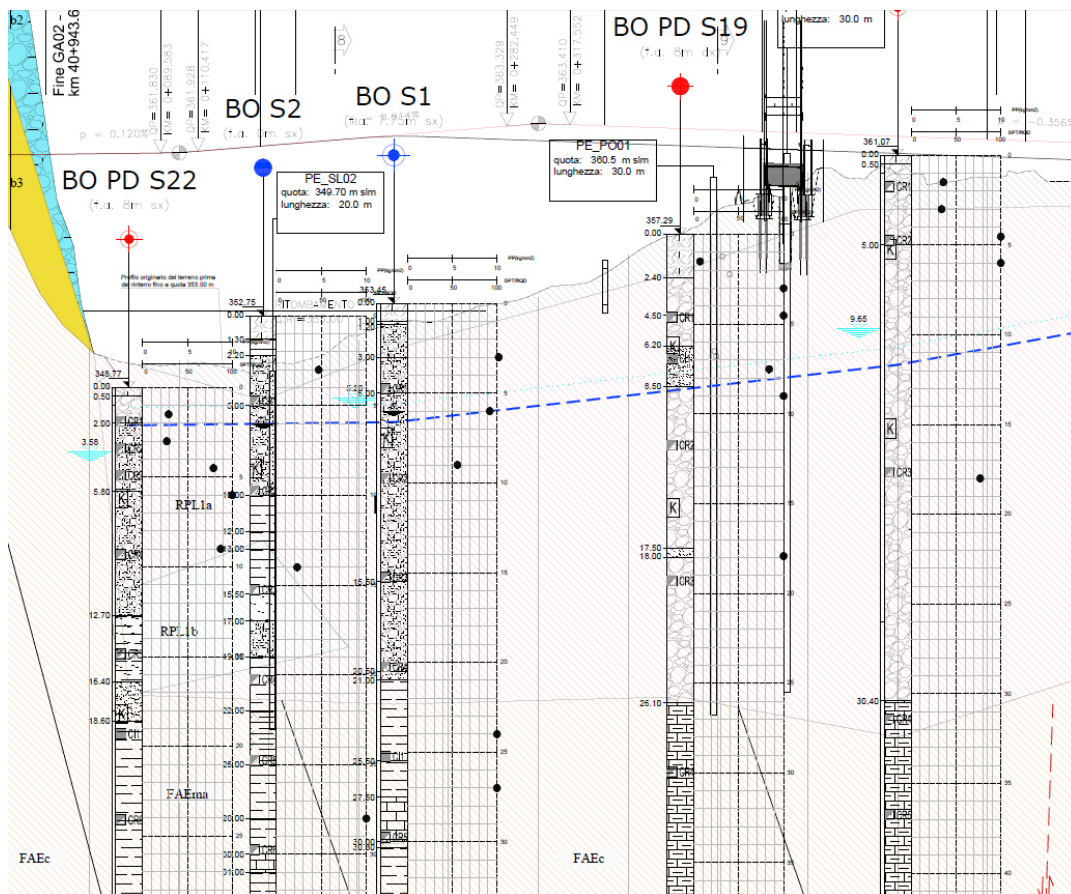


Figura 4-1 – Stralcio profilo geotecnico tratta di riferimento

Dai sondaggi di riferimento e dalle misure piezometriche si ricava la seguente stratigrafia di progetto.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RB RI0000 001 B 9 di 36	

Tabella 4-1 Stratigrafia e falda di progetto

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione
1	0.0	4.0	Ritombamento
2	4.0	4.5	Terreno di copertura
3	4.5	16.5	RPL1a
4	16.5	20.5	RPL1b
5	20.5	inf	FAE
Quota falda: +348.0 m slm			

Si riportano di seguito i parametri geotecnici caratteristici per la stratigrafia di riferimento.

Unità		Copertura	RPL1a	RPL1b	b2	b3
Proprietà	u.m.	range	range	range	range	range
γ	kN/m ³	18-19	17.5-20	18-19	20	18-19
e_0	-	-	0.4-0.75	0.66-0.9	non disponibile	0.75-0.9
Cc	-	-	-	0.12-0.23	-	0.17-0.18
Cs	-	-	-	0.07-0.11	-	0.07
Dr	%	-	60-95	-	65-90	-
Ip	%	-	-	24-35	-	25-32
c'	kPa	2	-	15-25	-	17-24
ϕ'	°	22	36-46	23-25	35 (35-42)	22-25
OCR	-	2-7	-	1-3	-	1-3
Cu	kPa	35-180	-	104-124(*)	-	20-60
E ₀	MPa	30-110	200-1800	250-900	500 (400-800)	160-380
E _{0/5}	MPa	6-22	40-360	50-180	100 (80-160)	32-76
E _{0/10}	MPa	3-11	20-180	25-90	50 (40-80)	16-38
k	m/s	non disponibile	2·10 ⁻⁶ - 5·10 ⁻⁵	1.4·10 ⁻⁹ - 3.8·10 ⁻⁷	non disponibile	7.8·10 ⁻¹⁰ - 3.8·10 ⁻⁷

Tabella 4-2 Parametri geotecnici caratteristici dei terreni della tratta

Terreno di copertura:

- Peso Volume: $\gamma = 18.5$ kN/m³
- Angolo di attrito $\phi = 22^\circ$
- Coesione efficace $c' = 2$ kPa
- Coesione non drenata $c_u = 35$ kPa
- Modulo Elastico $E = 3000$ kN/m².

Unità RPL1a:

- Peso Volume: $\gamma = 18.5$ kN/m³
- Angolo di attrito $\phi = 36^\circ$
- Coesione efficace $c' = 0$ kPa
- Modulo Elastico $E = 20000$ kN/m².

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 10 di 36

Unità RPL1b:

- Peso Volume: $\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi = 23^\circ$
- Coesione efficace $c' = 15 \text{ kPa}$
- Coesione non drenata $c_u = 104 \text{ kPa}$
- Indice di compressione C_c 0.2
- Indice di ricomprensione C_r 0.09
- Indice dei vuoti $e_0 = 0.8$
- $OCR = 2$
- Permeabilità $k = 1.4E-08 \text{ m/s}$

Ai fini delle verifiche di stabilità e del calcolo dei cedimenti lo strato di roccioso FAE non interviene e può essere ragionevolmente considerato come "bedrock".

Il terreno utilizzato per la realizzazione del ritombamento, dell'area iniziale della tratta, è costituito da un materiale con le seguenti proprietà:

- Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi = 35^\circ$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico $E = 30000 \text{ kN/m}^2$.

Il terreno utilizzato per la realizzazione dei rilevati, in accordo con il capitolato tecnico, ha le seguenti proprietà:

Peso Volume: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito $\phi = 38^\circ$

Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. FOGLIO B 11 di 36

4.2 MODELLO GEOTECNICO – RI03

Il modello geotecnico di riferimento viene derivato da tutte le informazioni disponibili.

Di seguito si riporta uno stralcio del profilo geotecnico con l'inquadramento della tratta di riferimento tra le progressive pk 68+550 e pk 68+950 circa. Il sondaggio di riferimento è l'IF16R24 .

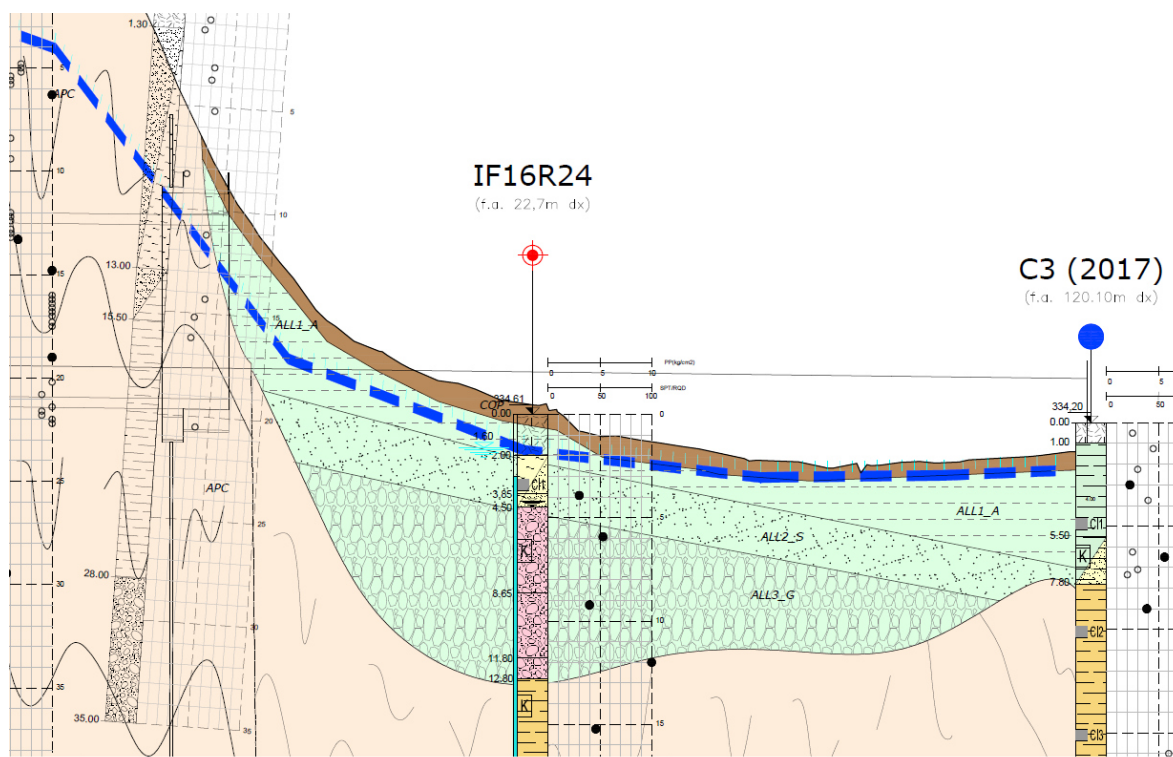


Figura 4-2 – Stralcio profilo geotecnico tratta di riferimento

Dal sondaggio di riferimento e dalle misure piezometriche disponibili si ricava la seguente stratigrafia di progetto.

Tabella 4-3 Stratigrafia e falda di progetto

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione
1	0.0	2.0	Terreno di copertura
2	2.0	4.5	Depositi alluvionali sabbiosi (ALL2 S)
3	4.5	10	Depositi alluvionali ghiaiosi (ALL 3G)
4		>10	APC

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 13 di 36

Figura 4-3 – log stratigrafico sondaggio di riferimento

Si riportano di seguito i parametri geotecnici caratteristici per la stratigrafia di riferimento.

E necessario sottolineare quanto segue:

1. Relativamente ai terreni di copertura non vi sono nuove indagini di tratta e lo scrivente ritiene affidabile la caratterizzazione del Progetto Definitivo.
2. Relativamente agli strati RPL1 ed RPL1a, se pure cautelativamente si adottasse il valore minimo ritrovato nelle prove SPT ($N_{spt} = 30$) minimo riscontrato nello strato svolte lungo il tratto lato Bari della tratta in esame, utilizzando la relazione di Schmertmann (1977) che lo scrivente ritiene certamente affidabile nel caso presente, si troverebbe

$\varphi = 33^\circ$ per i terreni sabbiosi (ALL2S)

$\varphi = 36$ per i terreni ghiaiosi° (ALL 3G)

COP:

- Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varnothing = 22^\circ$
- Coesione efficace $c' = 2 \text{ kPa}$
- Coesione non drenata $c_u = 75 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico non drenato $E_u = 30 \text{ MPa}$
- Modulo Elastico $E = 17 \text{ Mpa}$
- Indice di compressione C_c 0.17
- Indice di ricomprensione C_r 0.12
- Indice dei vuoti $e_0 = 0.87$

Unità ALL2 -S :

- Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varnothing = 33^\circ$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico $E = 18 \text{ Mpa}$

Unità ALL 3 G:

- Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varnothing = 36^\circ$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico $E = 29 \text{ Mpa}$

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 14 di 36

Unità APC:

- Peso Volume: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi = 23^\circ$
- Coesione efficace $c' = 5 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico $E = 30 \text{ Mpa}$
- Indice di compressione $C_c = 0.05$
- Indice di ricomprensione $C_r = 0.0079$
- Over Consolidation Ratio **OCR 4**
- Permeabilità $k = 1 \times 10^{-8}$.
- Indice dei vuoti $e_0 = 0.45$

Il terreno utilizzato per la realizzazione del rilevato, realizzato con le medesime modalità del rilevato ferroviario, in accordo con il capitolato tecnico, ha le seguenti proprietà:

- Peso Volume: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi = 38^\circ$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B FOGLIO 15 di 36

SFL4:

- Peso Volume: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi = 33^\circ$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico $E = 20000 \text{ kN/m}^2$.

ANZ:

- Peso Volume: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi = 25^\circ$
- Coesione efficace $c' = 2 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico $E = 30000 \text{ kN/m}^2$.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 16 di 36

5 VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO FERROVIARIO

5.1 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE

Per le opere in esame, la normativa vigente richiede l'esecuzione delle seguenti verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese (par. 6.2.4. del Doc. Rif. [1]):

- Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU);
- Verifiche agli Stati Limite d'Esercizio (SLE).

Per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d \quad (\text{Eq. 6.2.1 del Doc. Rif. [1]})$$

dove:

E_d valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d valore di progetto della resistenza.

La verifica della condizione $E_d \leq R_d$ deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I coefficienti da adottarsi nelle diverse combinazioni sono definiti in funzione del tipo di verifica da effettuare (si vedano i paragrafi seguenti). Si sottolinea che, per quanto concerne le azioni di progetto E_d , tali forze possono essere determinate applicando i coefficienti parziali di cui sopra alle azioni caratteristiche, oppure, a posteriori, alle sollecitazioni prodotte dalle azioni caratteristiche (Par. 6.2.4.1 del Doc. Rif. [1]).

Per ogni Stato Limite d'Esercizio (SLE) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq C_d \quad (\text{Eq. 6.2.7 del Doc. Rif. [1]})$$

dove:

E_d valore di progetto dell'effetto dell'azione;

C_d valore limite prescritto dell'effetto delle azioni (definito dal Progettista Strutturale).

La verifica della condizione $E_d \leq C_d$ deve essere effettuata impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali.

In base a quanto indicato dalle NTC 2018, le verifiche di sicurezza che devono essere condotte per opere costituite da materiali sciolti sono indicate nei paragrafi seguenti.

5.1.1 Stati limite ultimi (SLU)

Le verifiche di stabilità in campo statico di opere in materiali sciolti, quali rilevati, devono essere eseguite secondo la combinazione (A2 + M2 + R2, Doc. Rif. [1]), tenendo conto dei coefficienti parziali sotto definiti.

La verifica di stabilità globale si ritiene soddisfatta se:

$$\frac{R_d}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{1}{\gamma_R} \cdot \frac{R}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{R}{E_d} \geq \gamma_R$$

essendo R resistenza globale del sistema (Doc. Rif. [1]) calcolata sulla base delle azioni di progetto, dei parametri di progetto e della geometria di progetto $R = R \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{X_k}{\gamma_m}; a_d \right]$.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. FOGLIO B 17 di 36

La stabilità globale dell'insieme manufatto-terreno deve essere studiata nelle condizioni corrispondenti alle diverse fasi costruttive ed al termine della costruzione.

Facendo riferimento a quanto richiesto dalle NTC (Doc. rif. Rif. [1]), per le verifiche agli stati limite ultimi si sono adottati i valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle che seguono.

Tabella 5-1: Coefficienti parziali per le azioni, o per l'effetto sulle azioni

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ce}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

dove:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
- γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Tabella 5-2: Coefficienti parziali sui terreni (Tab. 6.2.II, Doc. Rif. [1])

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 5-3: Coefficienti parziali per verifiche di stabilità globale per le opere in materiali sciolti

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 18 di 36

5.1.2 Stati limite di esercizio (SLE)

Deve essere verificato, mediante analisi effettuate impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali (Par. 6.8.3 del Doc. Rif. [1]), che gli spostamenti dell'opera in esame e del terreno circostante siano compatibili con la funzionalità della struttura e con la sicurezza e la funzionalità di manufatti adiacenti.

In particolare per la durata della vita utile dell'opera i cedimenti residui si ritengono accettabili se inferiori a 5 cm.

5.1.3 Verifiche in condizioni sismiche

La stabilità globale in condizioni sismiche e post-sismiche di opere in materiali sciolti, quali rilevati, è stata verificata secondo la combinazione (A2 + M2 + R2), tenendo conto dei coefficienti parziali richiamati in precedenza e ponendo i coefficienti parziali sulle azioni tutti pari ad uno ed imponendo un coefficiente parziale $\gamma_R = 1.2$. Il coefficiente di combinazione ψ per il carico variabile da traffico è stato posto pari a 0.2.

I coefficienti sui parametri geotecnici, invece sono unitari

5.2 AZIONI DI PROGETTO

Le azioni di progetto considerate nella analisi sono state definite coerentemente a quanto prescritto nel MdP (Doc. Rif. [8]) e nelle NTC (Doc. Rif. [1]) e sono di seguito descritte.

5.2.1 Azioni permanenti

In funzione della configurazione esaminata e della presenza o meno di elementi strutturali, i carichi permanenti sono stati calcolati assumendo:

Peso massicciata e armamento 18 kN/m³

Peso elementi in cls 25 kN/m³

In particolare, il peso della sovrastruttura ferroviaria è stato applicato sull'impronta del ballast, per un'altezza media fra il piano del ferro e l'estradosso del sub-ballast pari a 0.80 m.

5.2.2 Azioni variabili

I carichi verticali sono definiti per mezzo di modelli di carico; in particolare, sono forniti due modelli di carico distinti: il primo rappresentativo del traffico normale (modello di carico LM71), il secondo rappresentativo del traffico pesante (modello di carico SW). I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico debbono moltiplicarsi per il coefficiente " α " che deve assumersi come da tabella seguente:

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE " α "
LM71	1,10
SW/0	1,10
SW/2	1,00

Tabella 4 – coefficienti α per modelli di carico

Il Treno di carico LM71 è schematizzato nella figura seguente.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 19 di 36

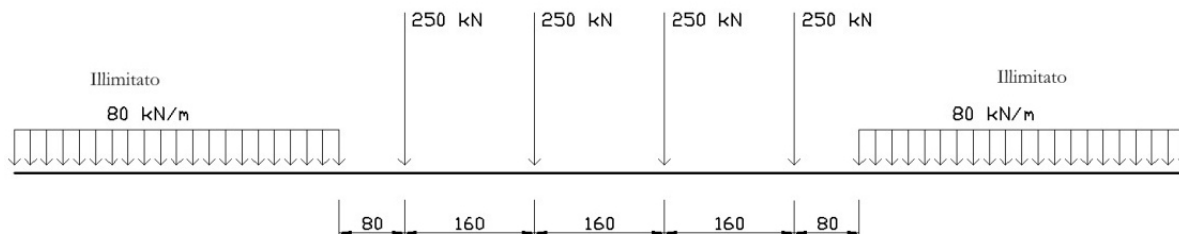


Figura 5-1 – Treno di carico LM71

La pressione da applicare in soletta vale:

Carico dovuto agli assi

$$Q_{LM71} = 1.1 \times 4 \times 250 / (3.0 \times 6.4) = 57.0 \text{ kN/m}^2$$

Infine, per quanto riguarda i piazzali, si valutano le azioni variabili derivanti da piccoli mezzi su essi in movimento pari a

$$q = 20 \text{ kPa}$$

ove questi possano essere effettivamente posizionati.

Il carico da ballast e armamento è valutato come uguale a:

$$q = 14.4 \text{ kPa}$$

considerando uno spessore pari a 0.8m.

5.2.3 Azione sismica RILEVATO RI 02

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2018):

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_U);
- Periodo di Riferimento (V_R).

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso III con coefficiente d'uso $C_U = 1,5$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 21/01/2019, par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi

$$V_R = C_U \times V_N = 112,5 \text{ anni.}$$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 20 di 36

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, ai sensi dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (3.2 – NTC2018).

La normativa NTC2018 definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* - Periodo d’inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (3.2.1 – NTC2018), ai quali corrispondono i seguenti valori dei parametri precedentemente definiti:

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell’azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC2018).

Il terreno su cui insiste la costruzione è stato assimilato ad un sottosuolo di *categoria C*.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica T_1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

Gli spettri di progetto agli stati limite SLD, SLV sono stati determinati facendo riferimento ad un punto intermedio della WBS di coordinate:

- Longitudine: 15.280293°,
- Latitudine: 41.240983°,

Risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue.

	<i>Lat</i>	<i>Long</i>	<i>Cat. Sott</i>	<i>Vita Nominale (anni)</i>	<i>Classe d'Uso</i>	a_g/g	<i>Ss</i>	<i>St</i>	a_{max}/g	β	k_h	k_v
RI02	41.240983	15.280293	C	75	III	0.273	1.302	1	0.355	0.38	0.135	0.068

Figura 5-2 Azione sismica di riferimento

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 21 di 36

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.273 g
F_0	2.435
T_C	0.431 s
S_S	1.302
C_C	1.387
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.302
η	1.000
T_B	0.199 s
T_C	0.597 s
T_D	2.691 s

Figura 5-3 Parametri sismici per la definizione dello spettro di progetto

Nelle analisi essa è stata definita adottando un'azione statica equivalente definita dal prodotto tra il peso W del volume di terreno potenzialmente instabile ed i coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v):

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

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito $a_{\max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$

g accelerazione di gravità.

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m assume i valori riportati al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC2018 ($\beta_m = 0,38$ per gli SLV e $\beta_m = 0,47$ per SLD).

Per le verifiche è stato quindi utilizzato $\beta_m = 0,38$.

Si trova pertanto

$$k_h = 0.135$$

$$k_v = \pm 0.068$$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 22 di 36

5.2.4 Azione sismica RILEVATO RI 03

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2018):

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso III con coefficiente d'uso $C_u=1,5$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 02/02/2009, n. 617 par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);
- "Istruzione per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (rif. RFI-DTC-ICI-PO-SP-INF-001-A) par. 1.1.

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi $V_R = C_u \times V_N = 112,5$ anni.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (3.2 – NTC2018).

La normativa NTC2018 definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (3.2.1 – NTC2008), ai quali corrispondono i seguenti valori dei parametri precedentemente definiti:

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC2008).

Il terreno su cui insiste la costruzione è stato assimilato ad un sottosuolo di *categoria C*.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica T_1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 23 di 36

Gli spettri di progetto agli stati limite SLD, SLV e SLO sono stati determinati facendo riferimento ad un punto intermedio della WBS di coordinate:

- Longitudine: 15.088398°,
- Latitudine: 41.086338°,

Risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue.

	Lat	Long	Cat. Sott	Vita Nominale (anni)	Classe d'Uso	a_g/g	S_s	S_t	a_{max}/g	β	k_h	k_v
RI03	41.086338	15.088398	C	75	III	0.381	1.177	1	0.448	0.38	0.170	0.085

Figura 5-4 Azione sismica di riferimento

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.381 g
F_0	2.289
T_C	0.418 s
S_S	1.177
C_C	1.400
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.177
η	1.000
T_B	0.195 s
T_C	0.586 s
T_D	3.123 s

Figura 5-5 Parametri sismici per la definizione dello spettro di progetto

5.2.5 Coefficienti di spinta in condizioni sismiche

Nelle analisi essa l'azione sismica è stata definita adottando un'azione statica equivalente definita dal prodotto tra il peso W del volume di terreno potenzialmente instabile ed i coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v):

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

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

g accelerazione di gravità.

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m assume i valori riportati al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC2018 ($\beta_m=0,38$ per gli SLV e $\beta_m=0,47$).

Per le verifiche è stato quindi utilizzato $\beta_m=0,38$.

Si trova pertanto

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B FOGLIO 24 di 36

kh = 0.170

kv = ± 0.085

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 25 di 36

5.3 VERIFICHE E RISULTATI SLU

5.3.1 Premessa

Le verifiche SLU della stabilità globale del rilevato (sia in condizioni statiche che sismiche) sono state condotte tramite il codice di calcolo SLIDE 7.0 (Doc. Rif. [25]) Le combinazioni di carico adottate nelle analisi fanno riferimento rispettivamente ai coefficienti parziali (A2+M2) per le analisi in campo statico mentre vanno eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici per le analisi sismiche. Tali coefficienti sono contenuti nella Tabella 5-3 della presente relazione.

Come da NTC 2018 (Doc. Rif. [1]), la verifica SLU di stabilità globale è soddisfatta se la relazione:

$$FS \geq R2 = 1.1.$$

in condizioni statiche e

$$FS \geq R2 = 1.2.$$

in condizioni sismiche.

La verifica è stata condotta utilizzando il metodo di Morgenstern e Price. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici caratteristici definiti nel Capitolo 4.

Di seguito si riportano le verifiche per le opere oggetto della presente relazione.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 26 di 36

5.3.2 RI02 - Verifiche SLU in condizione statiche

Per le verifiche relative ai tratti in cui il rilevato è sostenuto dal muro denominato RI02, si rimanda alla specifica relazione.

Il carico da traffico ferroviario (q), assunto pari a 57 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza delle impronte delle traversine ferroviarie. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole, e pertanto è stato amplificato in accordo al coefficiente parziale sulle azioni A2, pari a 1.3.

Per quanto riguarda la falda si è fatto riferimento a quanto riportato nel Capitolo 4.

Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e quindi corticali.

In Figura 5-6, sono riportate le superfici di rottura critiche. Il valore di FS è pari a:

$$FS_{MIN} (DA1C2) = 1.23 > R2 = 1.1$$

la verifica di stabilità globale in campo statico risulta soddisfatta.

5.3.3 RI02 - Verifiche SLU in condizioni sismiche

In accordo a quanto riportato precedentemente, la azione sismica è stata definita attraverso i seguenti coefficienti sismici:

$$K_H = + 0.135 \quad (\text{concorde alla direzione di scivolamento})$$

$$K_V = \pm 0.068 \quad (\text{verificando la più cautelativa tra negativo e positivo})$$

Il carico ferroviario (q), assunto pari a 57 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza delle impronte delle traversine ferroviarie. Tale sovraccarico è stato inserito nei calcoli col proprio valore caratteristico in accordo a quanto specificato dalle NTC 2018 che indicano per le analisi in condizioni sismiche di porre i coefficienti parziali sulle azioni (A2) tutti pari ad uno. Il coefficiente di combinazione ψ per il carico variabile da traffico è stato posto pari a 0.2

Per quanto riguarda la falda si è fatto riferimento a quanto riportato nel Capitolo 4.

Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che interessano la sede ferroviaria.

In Figura 5-7 sono riportate le superfici di rottura critiche. Il fattore di sicurezza FS è pari a:

$$FS_{MIN} = 1.25 > R2 = 1.2$$

la verifica di stabilità globale in campo sismico risulta soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI000 001	REV. B	FOGLIO 27 di 36

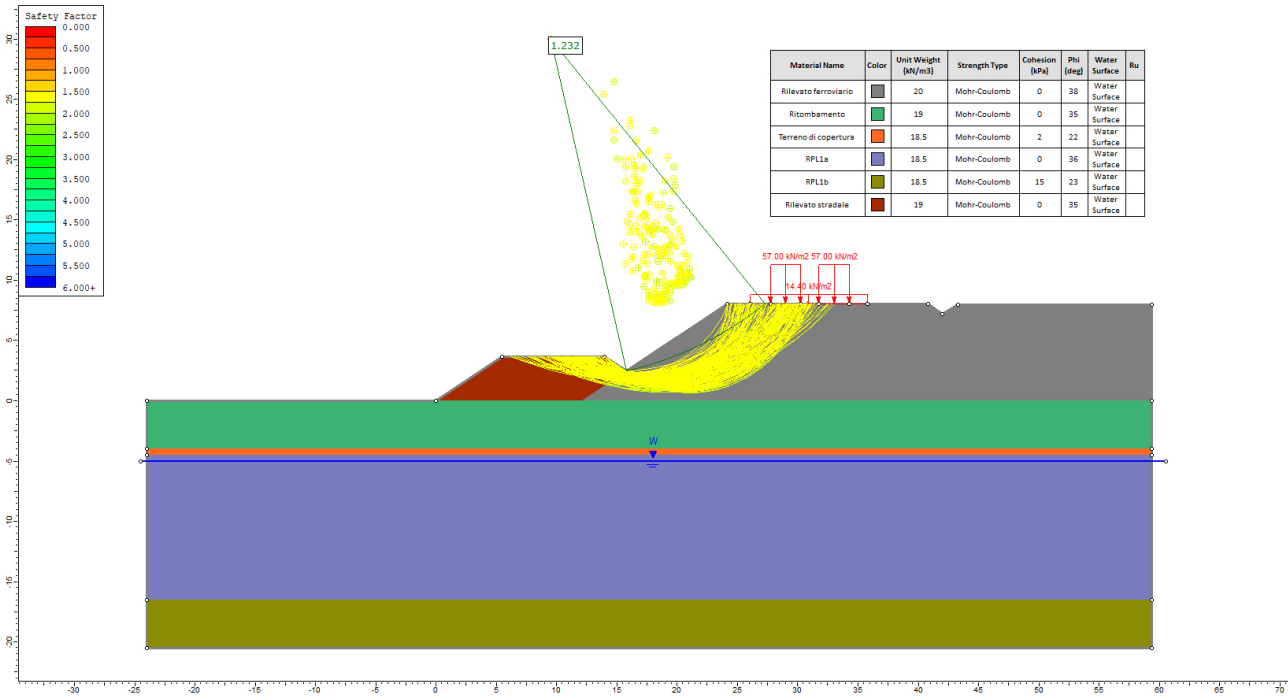


Figura 5-6: Rilevato RI02 - Analisi SLU in campo statico DA1C2

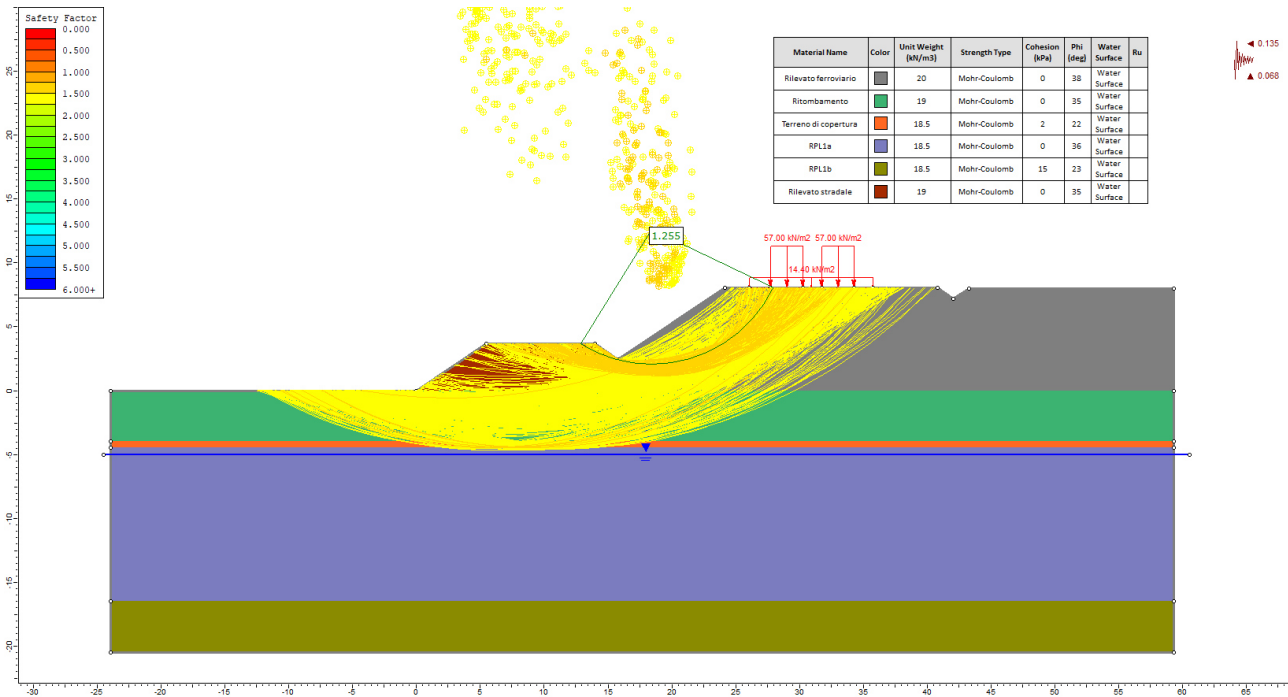


Figura 5-7: Rilevato RI02 - Analisi SLU in campo sismico

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 28 di 36

5.3.4 RI03 - Verifiche SLU in condizione statiche

La verifica viene effettuata

Il carico da traffico ferroviario (q), assunto pari a 57 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza delle impronte delle traversine ferroviarie. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole, e pertanto è stato amplificato in accordo al coefficiente parziale sulle azioni A2, pari a 1.3.

Per quanto riguarda la falda si è fatto riferimento a quanto riportato nel Capitolo 4.

Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e quindi corticali.

In Figura 5-8 sono riportate le superfici di rottura critiche. Il valore di FS è pari a:

$$FS_{MIN} (DA1C2) = 1.41 > R2 = 1.1$$

la verifica di stabilità globale in campo statico risulta soddisfatta.

5.3.5 RI03 - Verifiche SLU in condizioni sismiche

In accordo a quanto riportato precedentemente, la azione sismica è stata definita attraverso i seguenti coefficienti sismici:

$$K_H = + 0.170 \quad (\text{concorde alla direzione di scivolamento})$$

$$K_V = \pm 0.085 \quad (\text{verificando la più cautelativa tra negativo e positivo})$$

Il carico ferroviario (q), assunto pari a 57 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza delle impronte delle traversine ferroviarie. Tale sovraccarico è stato inserito nei calcoli col proprio valore caratteristico in accordo a quanto specificato dalle NTC 2018 che indicano per le analisi in condizioni sismiche di porre i coefficienti parziali sulle azioni (A2) tutti pari ad uno. Il coefficiente di combinazione ψ per il carico variabile da traffico è stato posto pari a 0.2

Per quanto riguarda la falda si è fatto riferimento a quanto riportato nel Capitolo 4.

Le verifiche sono svolte con riferimento alle caratteristiche meccaniche in condizioni non drenate, data la velocità di applicazione del carico sismico.

Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che interessano la sede ferroviaria.

In Figura 5-9 sono riportate le superfici di rottura critiche. Il fattore di sicurezza FS è pari a:

$$FS_{MIN} = 1.33 > R2 = 1.2$$

la verifica di stabilità globale in campo sismico risulta soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI000 001	REV. B	FOGLIO 29 di 36

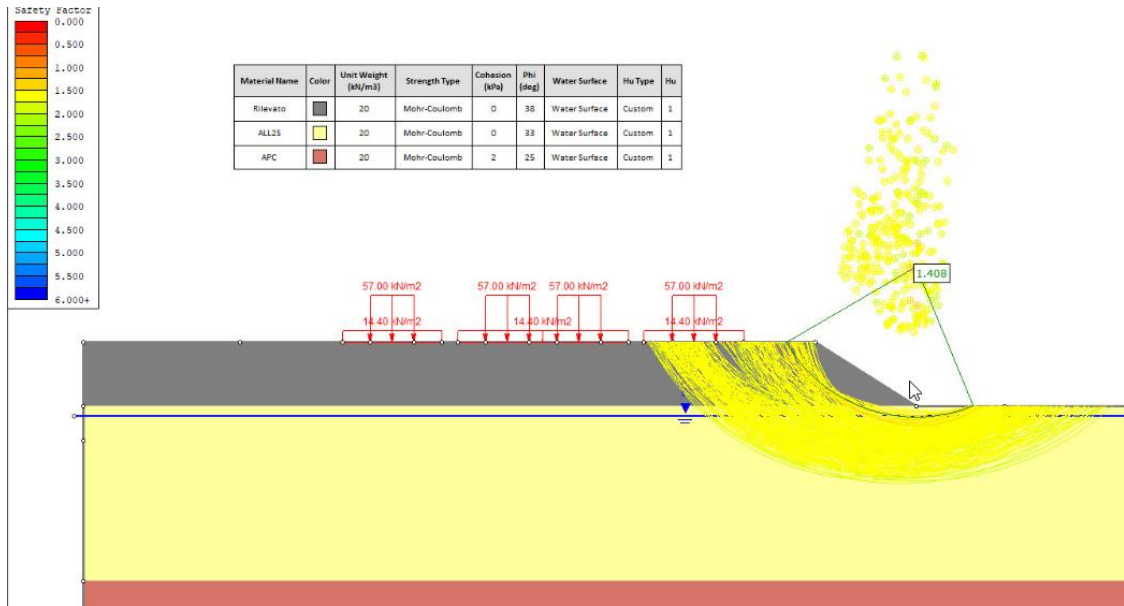


Figura 5-8: Rilevato RI03 - Analisi SLU in campo statico DA1C2

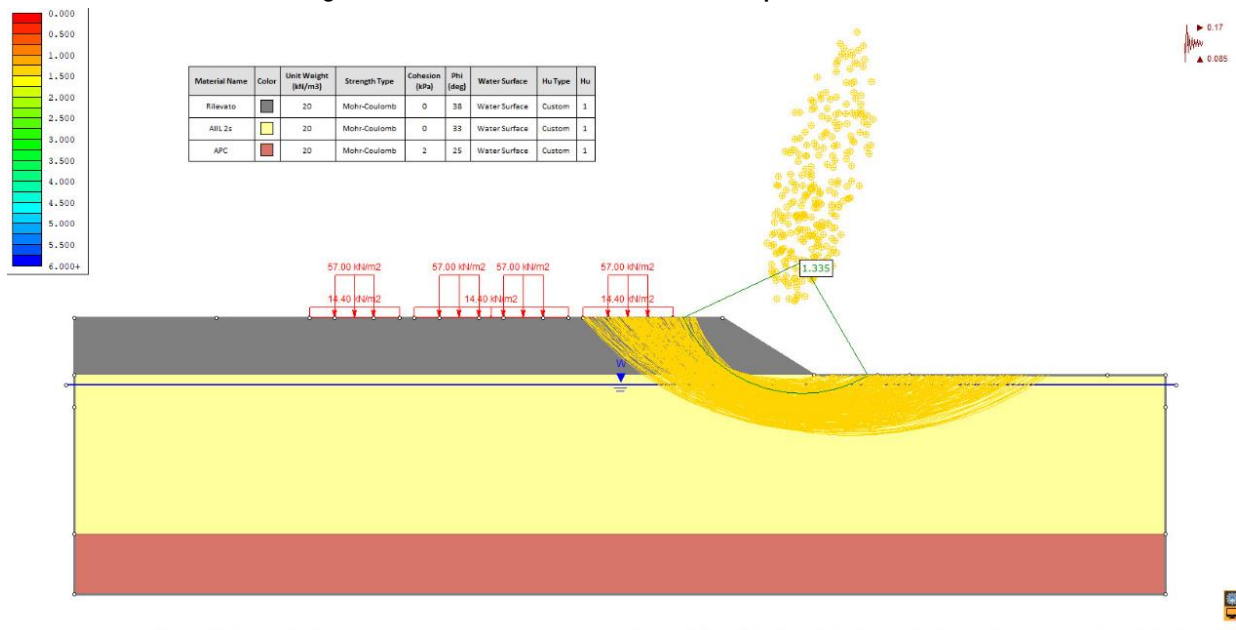


Figura 5-9: Rilevato RI03 - Analisi SLU in campo sismico

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. FOGLIO B 30 di 36

5.4 VERIFICA E RISULTATI SLE

5.4.1 Premessa e descrizione concettuale della soluzione

La determinazione del campo di spostamenti è stata svolta mediante l'utilizzo del codice di calcolo SETTLE 3D (Doc. Rif. [26]) che permette di valutare l'andamento dei cedimenti nel tempo sotto diverse ipotesi di carico. Il programma discretizza l'area analizzata in un numero finito di aree di carico e valuta gli incrementi di tensione indotti da ogni singola area di carico componendo poi gli effetti. A partire dagli incrementi tensionali vengono poi calcolati i cedimenti.

Nel calcolo sono pienamente considerati tutti i carichi permanenti, ma non quelli variabili.

La valutazione dell'incremento dello stato tensionale indotto nel terreno dai carichi applicati viene condotta all'interno del codice di calcolo con riferimento a soluzioni basate sulle seguenti ipotesi semplificative:

- il terreno è schematizzato come un semispazio elastico lineare, omogeneo ed isotropo (modello di Boussinesq);
- l'area di carico è posta sulla superficie del semispazio ed è ipotizzata avere rigidità nulla.

Per una generica condizione di carico viene quindi eseguita una discretizzazione in un numero finito di aree di carico sulle quali è applicata una pressione uniforme o variabile linearmente.

Per ogni direttrice di calcolo del cedimento vengono valutati gli incrementi di tensione indotti da ogni singola area di carico componendo poi gli effetti.

Il calcolo dell'incremento delle tensioni normali indotte da un'area di carico nastriforme, soggetta a un carico uniformemente distribuito (parte centrale del rilevato), viene eseguita sulla base delle formule di Jumikis (1971).

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi} \left[\tan^{-1}\left(\frac{x+B}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x-B}{z}\right) - \frac{z \cdot (x-B)}{(x-B)^2 + z^2} + \frac{z \cdot (x+B)}{(x+B)^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_x = \frac{q}{\pi} \left[\tan^{-1}\left(\frac{x+B}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x-B}{z}\right) + \frac{z \cdot (x-B)}{(x-B)^2 + z^2} - \frac{z \cdot (x+B)}{(x+B)^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_y = \nu \cdot (\Delta\sigma_z + \Delta\sigma_x)$$

dove:

$\Delta\sigma_z$, $\Delta\sigma_x$, $\Delta\sigma_y$ = incremento delle tensioni normali verticali e orizzontali

q = carico applicato

ν = coefficiente di Poisson

B = semilarghezza dell'area di carico in direzione x

x, y, z = coordinate geometriche di riferimento come indicato nella figura seguente.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 31 di 36

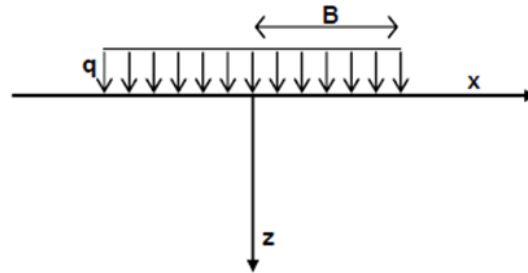


Figura 5-10: Modello di calcolo Settle 3D – carico uniforme

Nel caso di un'area di carico nastriforme soggetta a un carico linearmente crescente (bordo del rilevato), le formule di Jumikis da applicare sono le seguenti:

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi \cdot A} \cdot \left[(x - A) \cdot \left(\tan^{-1}\left(\frac{x - A}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x}{z}\right) \right) + \frac{A \cdot z \cdot x}{x^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_x = \frac{q}{\pi \cdot A} \cdot \left[(x - A) \cdot \left(\tan^{-1}\left(\frac{x - A}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x}{z}\right) \right) + z \cdot \ln\left(\frac{x^2 + z^2}{(x - A)^2 + z^2}\right) - \frac{A \cdot z \cdot x}{x^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_y = \nu \cdot (\Delta\sigma_z + \Delta\sigma_x)$$

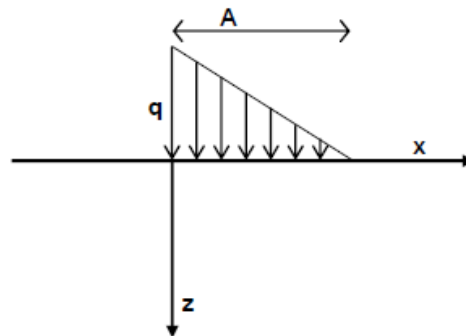


Figura 5-11: Modello di calcolo Settle 3D – carico linearmente crescente

Il calcolo della deformazione verticale per ogni singolo sublayer viene valutato sulla base dell'incremento di sforzo verticale, utilizzando la seguente espressione:

$$\varepsilon_z = \frac{\Delta\sigma_z}{E}$$

Il cedimento verticale totale viene quindi calcolato come sommatoria dei cedimenti dei diversi strati.

Il calcolo dei cedimenti indotti dalla realizzazione del rilevato ferroviario è stato svolto modellando la successione stratigrafica in sito tenendo conto delle diverse caratteristiche di deformabilità degli strati, in accordo alla stratigrafia di progetto riportata in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Si sono assunti i valori caratteristici sia sulle azioni che sui materiali.

Si osserva come, in accordo con la stratigrafia e i parametri di progetto riportati nel Capitolo 4, i moduli elastici risultano di fatto indipendenti dallo stato tensionale ed il valore della quota della falda non ha alcuna influenza

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RB</td> <td style="text-align: center;">RI0000 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">32 di 36</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RB	RI0000 001	B	32 di 36
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RB	RI0000 001	B	32 di 36													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo																		

sull'esito del calcolo. Pertanto, nel calcolo la falda è stata rappresentata ad una quota convenzionale praticamente coincidente con il p.c.

Nell'ambito delle verifiche agli Stati Limite d'Esercizio, dev'essere verificata la seguente disequaglianza:

$$E_d \leq C_d \quad \text{(Eq. 6.2.7 del Doc. Rif. [1])}$$

dove

E_d è il valore di progetto dell'effetto dell'azione, e C_d è il valore limite prescritto dell'effetto delle azioni.

Sulla base di quanto riportato sopra, le verifiche geotecniche sono pertanto volte ad identificare un campo di spostamenti/cedimenti.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 33 di 36

5.4.2 RI02 – Verifiche SLE

Il modello di calcolo è stato definito con riferimento ad un rilevato con altezza uniforme e pari alla massima altezza del rilevato in esame, pari a 8.0 m. La larghezza del rilevato di calcolo è pari a circa 60 m comprendente anche la porzione connessa predisposta al traffico viario, con pendenza delle scarpate è 2V:3H. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici definiti nel Capitolo 4.

Data la presenza di materiali a grana fine nell'area in esame, l'analisi è stata condotta nel dominio del tempo, assumendo la seguente sequenza costruttiva:

1. Posa e costruzione del rilevato;
2. Consolidazione per 2 mesi al fine di verificare il cedimento a fine costruzione
3. Consolidazione finale con lo scopo di calcolare il cedimento totale.

I risultati sono riportati in Figura 5-12 In particolare:

$W_{\text{immediato}} = 14.2 \text{ cm}$

$W_{t = 2 \text{ mesi}} = 17.9 \text{ cm}$

$W_{\text{finale}} = 18.7 \text{ cm}$

Se ne deduce che la totalità dei cedimenti si verificheranno nel corso della costruzione del rilevato e prima della realizzazione del ballast. Non vi saranno pertanto cedimenti differiti nel tempo durante la vita utile dell'opera.

La verifica SLE è quindi da considerarsi soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 34 di 36

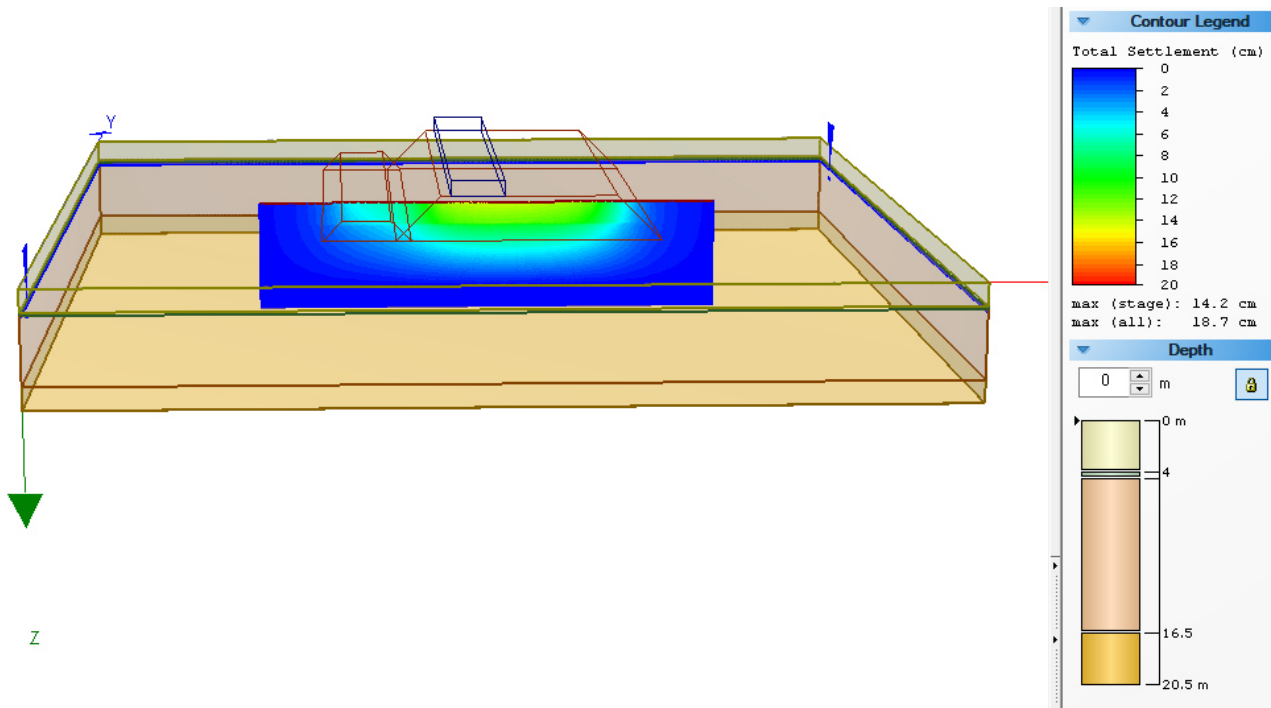


Figura 5-12: Rilevato RI02 – Cedimenti immediati w=14.2 cm

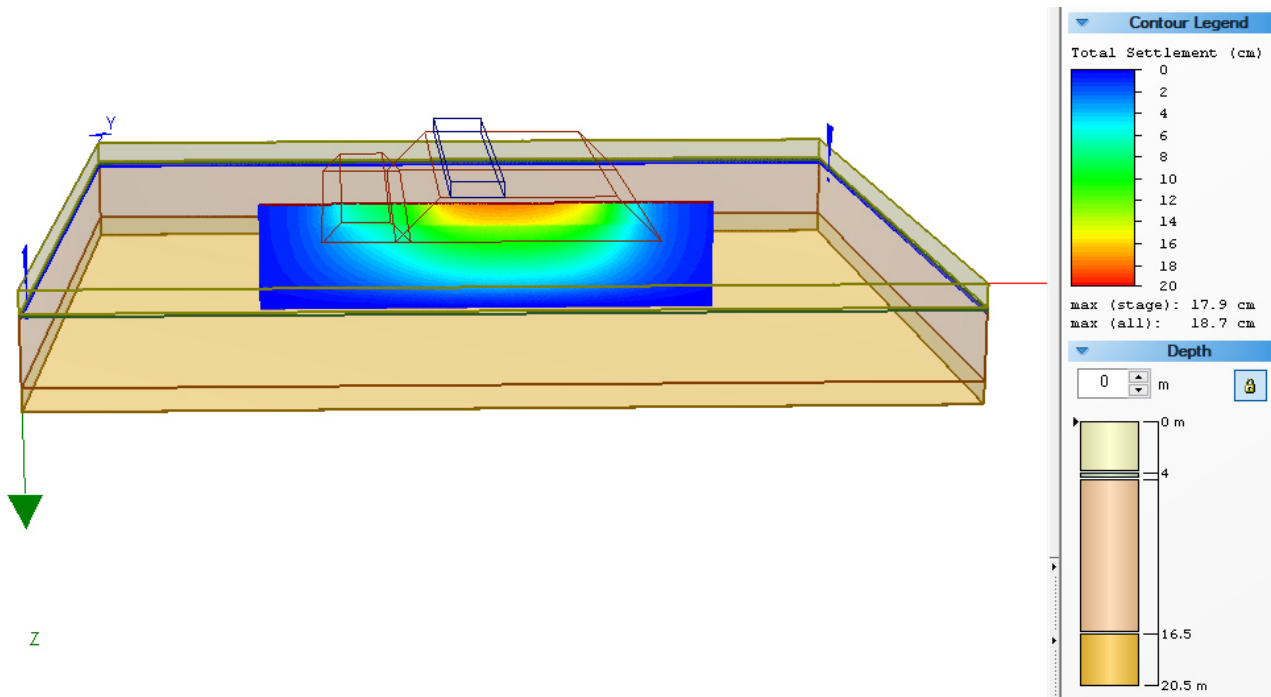


Figura 5-13: Rilevato RI02 – Cedimenti t = 2 mesi w=17.9 cm

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 35 di 36

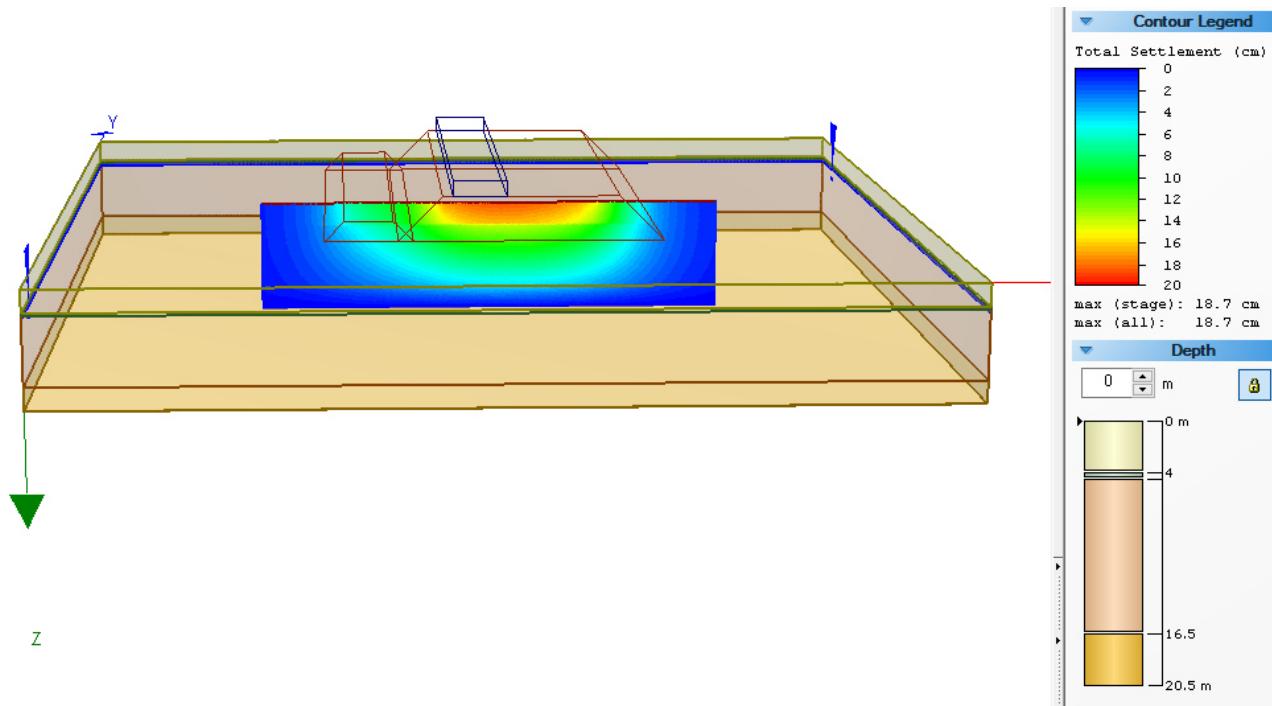


Figura 5-14: Rilevato RI02 – Cedimenti finali $w= 18.7$ cm

5.4.3 RI03 – Verifiche SLE

I terreni di fondazione del rilevato in questione sono essenzialmente costituiti da materiali granulari, eccezion fatta per lo spessore di terreno di copertura che verrà in gran parte asportato durante le operazioni di scotico. I massimi percorsi di consolidazione in questo strato sono talmente limitati da consentire di affermare che i cedimenti del rilevato in questione avverranno tutti durante il periodo di costruzione e non interesseranno i binari nella loro vita utile. Pertanto, la verifica si ritiene soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO RI0000 001	REV. B	FOGLIO 36 di 36

5.5 VERIFICHE DI STABILITÀ IN CONDIZIONE SLD

Con riferito alle verifiche richieste al paragrafo 3.8.1.3.4.3 del MdP, è accertato che in condizione SLD la massa di terreno potenzialmente instabile non coinvolga la piattaforma ferroviaria nella parte dove insiste la massicciata dal momento che anche nelle condizioni SLV, più gravose di SLD, il rilevato risulta stabile in ogni sua parte.

Le verifiche in condizione di SLD sono quindi da considerarsi soddisfatte.

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: RI02_STAT.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 25/05/2022, 10:25:28

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Right to Left
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: Stabilità Globale_A2+M2+R2_ita

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1.3
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.5
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 1.5
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

3 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Permanent







Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Distributed Load 3

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Material Properties

Property	Rilevato ferroviario	Ritombamento	Terreno di copertura	RPL1a	RPL1b	Rilevato stradale
Color						
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	19	18.5	18.5	18.5	19
Cohesion [kPa]	0	0	2	0	15	0
Friction Angle [deg]	38	35	22	36	23	35
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.231780
Center:	9.519, 29.965
Radius:	28.209
Left Slip Surface Endpoint:	15.779, 2.459
Right Slip Surface Endpoint:	27.300, 8.065
Resisting Moment:	6555.33 kN-m
Driving Moment:	5321.81 kN-m
Total Slice Area:	15.0436 m ²
Surface Horizontal Width:	11.5209 m
Surface Average Height:	1.30577 m

Method: janbu simplified

FS	1.213790
Center:	9.519, 29.965
Radius:	28.209
Left Slip Surface Endpoint:	15.779, 2.459
Right Slip Surface Endpoint:	27.300, 8.065
Resisting Horizontal Force:	204.82 kN
Driving Horizontal Force:	168.743 kN
Total Slice Area:	15.0436 m ²
Surface Horizontal Width:	11.5209 m
Surface Average Height:	1.30577 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4436
Number of Invalid Surfaces: 564

Error Codes:

Error Code -113 reported for 505 surfaces
Error Code -114 reported for 59 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4436
Number of Invalid Surfaces: 564

Error Codes:

Error Code -113 reported for 505 surfaces
Error Code -114 reported for 59 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-113 = Surface intersects outside slope limits.
-114 = Surface with Reverse Curvature.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.23178

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	0.230418	0.300233	13.0614	Rilevato ferroviario	0	32.0066	0.591639	0.728769	1.16598	0	1.16598	1.30324	1.30324
2	0.230418	0.894581	13.5423	Rilevato ferroviario	0	32.0066	1.75581	2.16277	3.46028	0	3.46028	3.88318	3.88318
3	0.230418	1.47666	14.0242	Rilevato ferroviario	0	32.0066	2.88664	3.55571	5.68886	0	5.68886	6.40988	6.40988
4	0.230418	2.04639	14.5071	Rilevato ferroviario	0	32.0066	3.98431	4.90779	7.85208	0	7.85208	8.88302	8.88302
5	0.230418	2.60369	14.991	Rilevato ferroviario	0	32.0066	5.04895	6.21919	9.95025	0	9.95025	11.3023	11.3023
6	0.230418	3.14848	15.4761	Rilevato ferroviario	0	32.0066	6.08071	7.4901	11.9836	0	11.9836	13.6672	13.6672
7	0.230418	3.68068	15.9623	Rilevato ferroviario	0	32.0066	7.07975	8.7207	13.9525	0	13.9525	15.9775	15.9775
8	0.230418	4.20018	16.4497	Rilevato ferroviario	0	32.0066	8.04618	9.91112	15.8571	0	15.8571	18.2328	18.2328
9	0.230418	4.70691	16.9383	Rilevato ferroviario	0	32.0066	8.98009	11.0615	17.6977	0	17.6977	20.4326	20.4326
10	0.230418	5.20075	17.4281	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.88172	12.1721	19.4744	0	19.4744	22.5765	22.5765
11	0.230418	5.68161	17.9193	Rilevato ferroviario	0	32.0066	10.7509	13.2428	21.1876	0	21.1876	24.664	24.664
12	0.230418	6.14938	18.4119	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.5881	14.274	22.8373	0	22.8373	26.6949	26.6949
13	0.230418	6.60395	18.9059	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.3931	15.2656	24.4238	0	24.4238	28.6683	28.6683
14	0.230418	7.0452	19.4013	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.1661	16.2177	25.9472	0	25.9472	30.584	30.584
15	0.230418	7.47301	19.8982	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.9071	17.1305	27.4076	0	27.4076	32.4414	32.4414
16	0.230418	7.88726	20.3968	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.6162	18.004	28.8051	0	28.8051	34.2399	34.2399
17	0.230418	8.28782	20.8969	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.2936	18.8383	30.1399	0	30.1399	35.979	35.979
18	0.230418	8.67455	21.3987	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.9391	19.6335	31.4121	0	31.4121	37.6582	37.6582
19	0.230418	9.0473	21.9022	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.5529	20.3895	32.6216	0	32.6216	39.2766	39.2766
20	0.230418	9.40594	22.4075	Rilevato ferroviario	0	32.0066	17.1349	21.1064	33.7687	0	33.7687	40.8338	40.8338
21	0.230418	9.7503	22.9147	Rilevato ferroviario	0	32.0066	17.6851	21.7842	34.8532	0	34.8532	42.3291	42.3291
22	0.230418	10.0802	23.4238	Rilevato ferroviario	0	32.0066	18.2038	22.4231	35.8753	0	35.8753	43.7617	43.7617
23	0.230418	10.3956	23.9348	Rilevato ferroviario	0	32.0066	18.6907	23.0228	36.8348	0	36.8348	45.131	45.131
24	0.230418	10.6962	24.4479	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.1459	23.5835	37.7319	0	37.7319	46.4362	46.4362
25	0.230418	10.9818	24.963	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.5694	24.1052	38.5665	0	38.5665	47.6765	47.6765
26	0.230418	11.2523	25.4804	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.9611	24.5877	39.3386	0	39.3386	48.8512	48.8512
27	0.230418	11.5074	25.9999	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.3211	25.0311	40.0482	0	40.0482	49.9594	49.9594
28	0.230418	11.7471	26.5218	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.6493	25.4354	40.6949	0	40.6949	51.0001	51.0001
29	0.230418	11.9709	27.0461	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.9456	25.8004	41.2789	0	41.2789	51.9725	51.9725
30	0.230418	12.1789	27.5728	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.21	26.1261	41.7998	0	41.7998	52.8753	52.8753
31	0.230418	12.3706	28.1021	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.4425	26.4124	42.2579	0	42.2579	53.7081	53.7081
32	0.230418	12.5459	28.6339	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.6429	26.6593	42.653	0	42.653	54.4697	54.4697
33	0.230418	12.7046	29.1685	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.8112	26.8666	42.9845	0	42.9845	55.1586	55.1586
34	0.230418	12.8462	29.7059	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.9473	27.0342	43.2529	0	43.2529	55.7744	55.7744
35	0.230418	12.9707	30.2462	Rilevato	0	32.0066	22.0511	27.1621	43.4573	0	43.4573	56.3152	56.3152

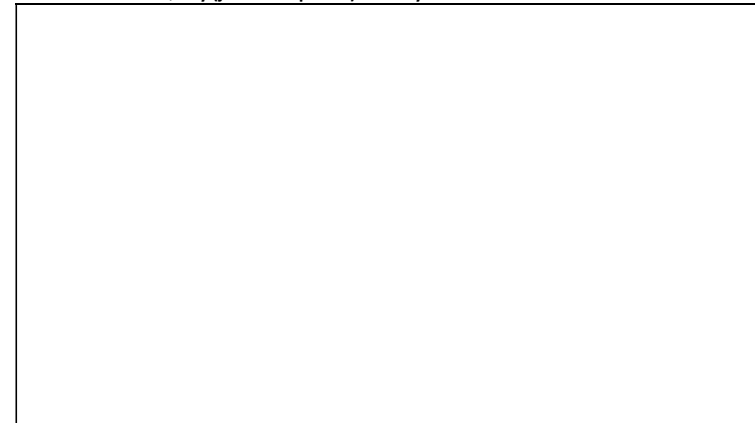
				ferroviario									
36	0.230418	13.0777	30.7895	Rilevato ferroviario	0	32.0066	22.1225	27.25	43.598	0	43.598	56.7801	56.7801
37	0.230418	13.0411	31.3358	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.9495	27.0369	43.2571	0	43.2571	56.6214	56.6214
38	0.230418	12.2962	31.8854	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.5904	25.3628	40.5788	0	40.5788	53.3879	53.3879
39	0.230418	11.4282	32.4382	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.0381	23.4508	37.5196	0	37.5196	49.6194	49.6194
40	0.230418	10.5414	32.9945	Rilevato ferroviario	0	32.0066	17.469	21.518	34.4272	0	34.4272	45.7694	45.7694
41	0.230418	9.6355	33.5543	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.8831	19.5645	31.3018	0	31.3018	41.8363	41.8363
42	0.230418	8.71011	34.1177	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.2806	17.5905	28.1435	0	28.1435	37.8186	37.8186
43	0.230418	7.76484	34.685	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.6614	15.596	24.9524	0	24.9524	33.7146	33.7146
44	0.230418	6.79929	35.2561	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.0255	13.581	21.7286	0	21.7286	29.5224	29.5224
45	0.230418	5.81303	35.8313	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.0821	14.8825	23.8109	0	23.8109	32.5349	32.5349
46	0.230418	4.8056	36.4107	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.62	18.0086	28.8124	0	28.8124	39.5954	39.5954
47	0.230418	3.77654	36.9944	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.8948	15.8835	25.4125	0	25.4125	35.1274	35.1274
48	0.230418	2.72534	37.5827	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.1529	13.7379	21.9797	0	21.9797	30.5632	30.5632
49	0.230418	1.65149	38.1756	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.39453	11.572	18.5143	0	18.5143	25.9006	25.9006
50	0.230418	0.554412	38.7734	Rilevato ferroviario	0	32.0066	7.61967	9.38576	15.0165	0	15.0165	21.1371	21.1371

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.21379

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	0.230418	0.300233	13.0614	Rilevato ferroviario	0	32.0066	0.599512	0.727682	1.16424	0	1.16424	1.30332	1.30332
2	0.230418	0.894581	13.5423	Rilevato ferroviario	0	32.0066	1.77908	2.15943	3.45494	0	3.45494	3.88345	3.88345
3	0.230418	1.47666	14.0242	Rilevato ferroviario	0	32.0066	2.92476	3.55004	5.67981	0	5.67981	6.41035	6.41035
4	0.230418	2.04639	14.5071	Rilevato ferroviario	0	32.0066	4.03671	4.89972	7.83919	0	7.83919	8.88368	8.88368
5	0.230418	2.60369	14.991	Rilevato ferroviario	0	32.0066	5.11509	6.20865	9.9334	0	9.9334	11.3031	11.3031
6	0.230418	3.14848	15.4761	Rilevato ferroviario	0	32.0066	6.16007	7.47703	11.9627	0	11.9627	13.6683	13.6683
7	0.230418	3.68068	15.9623	Rilevato ferroviario	0	32.0066	7.17178	8.70504	13.9274	0	13.9274	15.9788	15.9788
8	0.230418	4.20018	16.4497	Rilevato ferroviario	0	32.0066	8.15036	9.89283	15.8278	0	15.8278	18.2343	18.2343
9	0.230418	4.70691	16.9383	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.09597	11.0406	17.6641	0	17.6641	20.4343	20.4343
10	0.230418	5.20075	17.4281	Rilevato ferroviario	0	32.0066	10.0087	12.1484	19.4365	0	19.4365	22.5784	22.5784
11	0.230418	5.68161	17.9193	Rilevato ferroviario	0	32.0066	10.8885	13.2164	21.1453	0	21.1453	24.6662	24.6662
12	0.230418	6.14938	18.4119	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.7358	14.2448	22.7906	0	22.7906	26.6972	26.6972
13	0.230418	6.60395	18.9059	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.5504	15.2336	24.3726	0	24.3726	28.671	28.671
14	0.230418	7.0452	19.4013	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.3325	16.1829	25.8914	0	25.8914	30.5869	30.5869
15	0.230418	7.47301	19.8982	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.0823	17.0929	27.3474	0	27.3474	32.4446	32.4446
16	0.230418	7.88726	20.3968	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.7996	17.9636	28.7404	0	28.7404	34.2434	34.2434
17	0.230418	8.28782	20.8969	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.4846	18.795	30.0707	0	30.0707	35.9827	35.9827
18	0.230418	8.67455	21.3987	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.1374	19.5874	31.3383	0	31.3383	37.6621	37.6621
19	0.230418	9.0473	21.9022	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.7579	20.3406	32.5434	0	32.5434	39.2808	39.2808

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	15.7787	2.45917	0	0	0
2	16.0091	2.51262	0.0737507	0	0
3	16.2396	2.56812	0.285555	0	0
4	16.47	2.62567	0.622084	0	0
5	16.7004	2.68529	1.07034	0	0
6	16.9308	2.747	1.61768	0	0
7	17.1612	2.81079	2.25175	0	0
8	17.3917	2.8767	2.96055	0	0
9	17.6221	2.94473	3.73241	0	0
10	17.8525	3.01491	4.55595	0	0
11	18.0829	3.08724	5.42014	0	0
12	18.3133	3.16175	6.31425	0	0
13	18.5437	3.23845	7.22787	0	0
14	18.7742	3.31737	8.15091	0	0
15	19.0046	3.39852	9.07358	0	0
16	19.235	3.48192	9.98643	0	0
17	19.4654	3.5676	10.8803	0	0
18	19.6958	3.65557	11.7464	0	0
19	19.9263	3.74587	12.5761	0	0
20	20.1567	3.8385	13.3613	0	0
21	20.3871	3.93351	14.0942	0	0
22	20.6175	4.03091	14.7671	0	0
23	20.8479	4.13074	15.3728	0	0
24	21.0783	4.23301	15.9044	0	0
25	21.3088	4.33777	16.3555	0	0
26	21.5392	4.44503	16.7197	0	0
27	21.7696	4.55484	16.9912	0	0
28	22	4.66722	17.1645	0	0
29	22.2304	4.78221	17.2343	0	0
30	22.4609	4.89985	17.196	0	0
31	22.6913	5.02017	17.045	0	0
32	22.9217	5.14321	16.7774	0	0
33	23.1521	5.26902	16.3894	0	0
34	23.3825	5.39763	15.8778	0	0
35	23.6129	5.52909	15.2397	0	0
36	23.8434	5.66345	14.4728	0	0
37	24.0738	5.80075	13.5751	0	0
38	24.3042	5.94104	12.5549	0	0
39	24.5346	6.08438	11.4742	0	0
40	24.765	6.23082	10.3585	0	0
41	24.9955	6.38043	9.22603	0	0
42	25.2259	6.53325	8.09553	0	0
43	25.4563	6.68936	6.98666	0	0
44	25.6867	6.84882	5.91992	0	0
45	25.9171	7.0117	4.91667	0	0
46	26.1476	7.17808	3.73409	0	0
47	26.378	7.34802	2.20021	0	0
48	26.6084	7.52162	0.75453	0	0
49	26.8388	7.69895	-0.57802	0	0
50	27.0692	7.88012	-1.77134	0	0
51	27.2996	8.0652	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.21379



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	15.7787	2.45917	0	0	0
2	16.0091	2.51262	0.0755721	0	0
3	16.2396	2.56812	0.292781	0	0
4	16.47	2.62567	0.638196	0	0
5	16.7004	2.68529	1.09872	0	0
6	16.9308	2.747	1.66161	0	0
7	17.1612	2.81079	2.31442	0	0
8	17.3917	2.8767	3.04506	0	0
9	17.6221	2.94473	3.84174	0	0
10	17.8525	3.01491	4.69303	0	0
11	18.0829	3.08724	5.58778	0	0
12	18.3133	3.16175	6.51519	0	0
13	18.5437	3.23845	7.46474	0	0
14	18.7742	3.31737	8.42628	0	0
15	19.0046	3.39852	9.38992	0	0
16	19.235	3.48192	10.3461	0	0
17	19.4654	3.5676	11.2857	0	0
18	19.6958	3.65557	12.1996	0	0
19	19.9263	3.74587	13.0794	0	0
20	20.1567	3.8385	13.9167	0	0
21	20.3871	3.93351	14.7037	0	0
22	20.6175	4.03091	15.4326	0	0
23	20.8479	4.13074	16.0961	0	0
24	21.0783	4.23301	16.6873	0	0
25	21.3088	4.33777	17.1996	0	0
26	21.5392	4.44503	17.6266	0	0
27	21.7696	4.55484	17.9625	0	0
28	22	4.66722	18.2015	0	0
29	22.2304	4.78221	18.3385	0	0
30	22.4609	4.89985	18.3685	0	0
31	22.6913	5.02017	18.2871	0	0
32	22.9217	5.14321	18.0902	0	0
33	23.1521	5.26902	17.7739	0	0
34	23.3825	5.39763	17.335	0	0
35	23.6129	5.52909	16.7705	0	0
36	23.8434	5.66345	16.078	0	0
37	24.0738	5.80075	15.2553	0	0
38	24.3042	5.94104	14.31	0	0
39	24.5346	6.08438	13.3	0	0
40	24.765	6.23082	12.2503	0	0
41	24.9955	6.38043	11.1787	0	0
42	25.2259	6.53325	10.1039	0	0
43	25.4563	6.68936	9.0456	0	0
44	25.6867	6.84882	8.02402	0	0
45	25.9171	7.0117	7.06043	0	0
46	26.1476	7.17808	5.92168	0	0
47	26.378	7.34802	4.44133	0	0
48	26.6084	7.52162	3.04329	0	0
49	26.8388	7.69895	1.75235	0	0
50	27.0692	7.88012	0.594431	0	0
51	27.2996	8.0652	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-24.5	-5
60.519	-5

Distributed Load

X	Y
35.758	8.0652
26.0578	8.0652

Distributed Load

X	Y
30.258	8.0652
27.758	8.0652

Distributed Load

X	Y
34.258	8.0652
31.758	8.0652

External Boundary

X	Y
59.336	-20.5
59.336	-16.5
59.336	-4.5
59.336	-4
59.336	-8.9e-015
59.336	7.97162
43.2753	7.97162
42.0145	7.18817
40.8017	8.0652
26.0578	8.0652
24.1837	8.0652
15.7719	2.45461
13.9762	3.6522
5.47498	3.6522
0	0
-23.9639	3.6e-015
-23.9639	-4
-23.9639	-4.5
-23.9639	-16.5
-23.9639	-20.5

Material Boundary

X	Y
0	0
12.0918	-1.8e-015
15.7719	2.45461

Material Boundary

X	Y
12.0918	-1.8e-015
59.336	-8.9e-015

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-4
59.336	-4

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-4.5
59.336	-4.5

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-16.5
59.336	-16.5

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: RI02_SIS.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 25/05/2022, 10:25:28

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Right to Left
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: Stabilità Globale_SISMA+M2+R2_ita

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	0.2
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 4
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.135
 Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.068

3 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Dead

Distributed Load 2







Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Live

Distributed Load 3

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Live

Material Properties



Property	Rilevato ferroviario	Ritombamento	Terreno di copertura	RPL1a	RPL1b	Rilevato stradale
Color						
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20	19	18.5	18.5	18.5	19
Cohesion [kPa]	0	0	2	0	15	0
Friction Angle [deg]	38	35	22	36	23	35
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.254760
Center:	18.441, 12.619
Radius:	10.563
Left Slip Surface Endpoint:	12.857, 3.652
Right Slip Surface Endpoint:	27.972, 8.065
Resisting Moment:	4178.54 kN-m
Driving Moment:	3330.16 kN-m
Total Slice Area:	34.1891 m ²
Surface Horizontal Width:	15.1146 m
Surface Average Height:	2.26199 m

Method: janbu simplified

FS	1.065200
Center:	18.981, 9.112
Radius:	7.403
Left Slip Surface Endpoint:	13.996, 3.639
Right Slip Surface Endpoint:	26.309, 8.065
Resisting Horizontal Force:	296.988 kN
Driving Horizontal Force:	278.809 kN
Total Slice Area:	31.4341 m ²
Surface Horizontal Width:	12.3135 m
Surface Average Height:	2.55283 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4147
 Number of Invalid Surfaces: 853

Error Codes:

Error Code -113 reported for 505 surfaces
 Error Code -114 reported for 59 surfaces
 Error Code -115 reported for 289 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4147
 Number of Invalid Surfaces: 853

Error Codes:

Error Code -113 reported for 505 surfaces
 Error Code -114 reported for 59 surfaces
 Error Code -115 reported for 289 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.
- 115 = Surface too shallow, below the minimum depth.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.25476

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	0.317155	0.572065	-30.9071	Rilevato stradale	0	29.2561	1.02381	1.28463	2.2933	0	2.2933	1.68039	1.68039
2	0.317155	1.67211	-28.9218	Rilevato stradale	0	29.2561	2.91084	3.6524	6.52021	0	6.52021	4.9119	4.9119
3	0.317155	2.68644	-26.9739	Rilevato stradale	0	29.2561	4.55904	5.7205	10.2122	0	10.2122	7.89182	7.89182
4	0.317155	3.47726	-25.0591	Rilevato stradale	0	29.2561	5.76349	7.2318	12.9101	0	12.9101	10.2153	10.2153
5	0.317155	3.23581	-23.1739	Rilevato stradale	0	29.2561	5.24653	6.58313	11.7521	0	11.7521	9.50627	9.50627
6	0.317155	2.74314	-21.3149	Rilevato stradale	0	29.2561	4.35676	5.46669	9.75906	0	9.75906	8.05913	8.05913
7	0.317155	2.17942	-19.4791	Rilevato stradale	0	29.2561	3.3946	4.25941	7.60384	0	7.60384	6.40314	6.40314
8	0.317155	1.54715	-17.664	Rilevato stradale	0	29.2561	2.36564	2.96831	5.29896	0	5.29896	4.54563	4.54563
9	0.317155	0.848496	-15.867	Rilevato stradale	0	29.2561	1.27471	1.59945	2.85532	0	2.85532	2.493	2.493
10	0.29903	0.867344	-14.1364	Rilevato ferroviario	0	32.0066	1.5395	1.9317	3.09059	0	3.09059	2.70285	2.70285
11	0.29903	2.43739	-12.4694	Rilevato ferroviario	0	32.0066	4.25197	5.3352	8.53592	0	8.53592	7.59566	7.59566
12	0.29903	3.99874	-10.8132	Rilevato ferroviario	0	32.0066	6.86012	8.6078	13.7719	0	13.7719	12.4616	12.4616
13	0.29903	5.50664	-9.16598	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.29548	11.6636	18.661	0	18.661	17.1611	17.1611
14	0.29903	6.96189	-7.52642	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.5691	14.5164	23.2252	0	23.2252	21.6967	21.6967
15	0.29903	8.36515	-5.89303	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.6903	17.178	27.4835	0	27.4835	26.0705	26.0705
16	0.29903	9.71695	-4.26444	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.6671	19.6585	31.4522	0	31.4522	30.2839	30.2839
17	0.29903	11.0177	-2.6393	Rilevato ferroviario	0	32.0066	17.5069	21.9669	35.1455	0	35.1455	34.3384	34.3384
18	0.29903	12.2676	-1.01629	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.2154	24.1107	38.5754	0	38.5754	38.2345	38.2345
19	0.29903	13.4668	0.605911	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.7982	26.0968	41.753	0	41.753	41.973	41.973
20	0.29903	14.6154	2.2286	Rilevato ferroviario	0	32.0066	22.2599	27.9308	44.6871	0	44.6871	45.5534	45.5534
21	0.29903	15.7132	3.85308	Rilevato ferroviario	0	32.0066	23.6042	29.6176	47.3859	0	47.3859	48.9757	48.9757
22	0.29903	16.76	5.48066	Rilevato ferroviario	0	32.0066	24.8348	31.1617	49.8563	0	49.8563	52.2392	52.2392
23	0.29903	17.7554	7.11271	Rilevato ferroviario	0	32.0066	25.9544	32.5666	52.1044	0	52.1044	55.343	55.343
24	0.29903	18.6991	8.75057	Rilevato ferroviario	0	32.0066	26.9656	33.8354	54.1343	0	54.1343	58.2849	58.2849
25	0.29903	19.5902	10.3957	Rilevato ferroviario	0	32.0066	27.8703	34.9706	55.9505	0	55.9505	61.0635	61.0635
26	0.29903	20.4281	12.0495	Rilevato ferroviario	0	32.0066	28.6703	35.9743	57.5563	0	57.5563	63.6763	63.6763
27	0.29903	21.2119	13.7136	Rilevato ferroviario	0	32.0066	29.3665	36.8479	58.954	0	58.954	66.1202	66.1202
28	0.29903	21.9404	15.3896	Rilevato ferroviario	0	32.0066	29.96	37.5926	60.1453	0	60.1453	68.3918	68.3918
29	0.29903	22.6123	17.0792	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.4512	38.2089	61.1315	0	61.1315	70.4874	70.4874
30	0.29903	23.2263	18.7843	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.8404	38.6973	61.9127	0	61.9127	72.4022	72.4022
31	0.29903	23.7805	20.5068	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.1273	39.0573	62.489	0	62.489	74.1312	74.1312
32	0.29903	24.2731	22.249	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.3114	39.2883	62.8585	0	62.8585	75.6677	75.6677
33	0.29903	24.7018	24.0131	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.3918	39.3892	63.0198	0	63.0198	77.0049	77.0049
34	0.29903	25.0639	25.8018	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.3672	39.3583	62.9702	0	62.9702	78.1349	78.1349

35	0.29903	25.3566	27.6179	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.2358	39.1934	62.7065	0	62.7065	79.0487	79.0487
36	0.29903	25.5764	29.4647	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.9953	38.8917	62.224	0	62.224	79.7352	79.7352
37	0.29903	25.7194	31.3459	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.6432	38.4499	61.5169	0	61.5169	80.1819	80.1819
38	0.29903	25.5143	33.2655	Rilevato ferroviario	0	32.0066	29.8639	37.472	59.9524	0	59.9524	79.5435	79.5435
39	0.29903	24.3617	35.2283	Rilevato ferroviario	0	32.0066	27.9883	35.1186	56.1873	0	56.1873	75.9516	75.9516
40	0.29903	23.0505	37.2399	Rilevato ferroviario	0	32.0066	25.9659	32.581	52.1271	0	52.1271	71.8649	71.8649
41	0.29903	21.6388	39.3068	Rilevato ferroviario	0	32.0066	23.871	29.9524	47.9218	0	47.9218	67.4648	67.4648
42	0.29903	20.1174	41.4368	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.7011	27.2297	43.5655	0	43.5655	62.7224	62.7224
43	0.29903	18.4753	43.6393	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.4534	24.4093	39.0531	0	39.0531	57.6037	57.6037
44	0.29903	16.699	45.926	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.0275	23.8749	38.1981	0	38.1981	57.8508	57.8508
45	0.29903	14.7715	48.3114	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.3152	24.236	38.7757	0	38.7757	60.4634	60.4634
46	0.29903	12.6705	50.8146	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.6695	20.9162	33.4643	0	33.4643	53.9138	53.9138
47	0.29903	10.3668	53.4605	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.9208	17.4673	27.9463	0	27.9463	46.7321	46.7321
48	0.29903	7.8202	56.2839	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.0644	13.8832	22.212	0	22.212	38.7924	38.7924
49	0.29903	4.97212	59.3355	Rilevato ferroviario	0	32.0066	8.09733	10.1602	16.2556	0	16.2556	29.9123	29.9123
50	0.29903	1.73201	62.6939	Rilevato ferroviario	0	32.0066	7.09196	8.89871	14.2373	0	14.2373	27.9741	27.9741

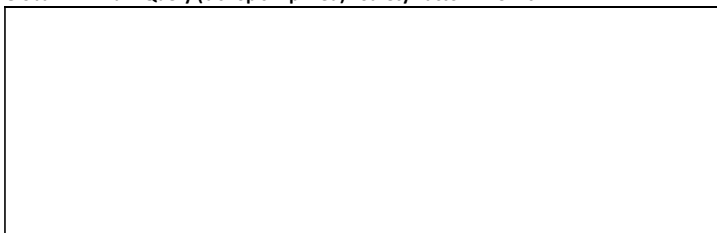
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.0652

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	0.252019	0.122723	-41.033	Rilevato stradale	0	29.2561	0.440053	0.468744	0.836796	0	0.836796	0.453818	0.453818
2	0.252019	0.322893	-38.4939	Rilevato stradale	0	29.2561	1.07929	1.14966	2.05236	0	2.05236	1.19404	1.19404
3	0.252019	0.436993	-36.0416	Rilevato stradale	0	29.2561	1.37657	1.46632	2.61764	0	2.61764	1.61598	1.61598
4	0.252019	0.473098	-33.6636	Rilevato stradale	0	29.2561	1.41594	1.50826	2.69253	0	2.69253	1.74951	1.74951
5	0.252019	0.43773	-31.3497	Rilevato stradale	0	29.2561	1.25252	1.33418	2.38176	0	2.38176	1.61873	1.61873
6	0.252019	0.336233	-29.0916	Rilevato stradale	0	29.2561	0.924335	0.984602	1.7577	0	1.7577	1.2434	1.2434
7	0.252019	0.173031	-26.882	Rilevato stradale	0	29.2561	0.458809	0.488723	0.872461	0	0.872461	0.639875	0.639875
8	0.245333	0.680651	-24.7431	Rilevato ferroviario	0	32.0066	2.07954	2.21513	3.54405	0	3.54405	2.58567	2.58567
9	0.245333	2.0105	-22.6688	Rilevato ferroviario	0	32.0066	5.93635	6.3234	10.117	0	10.117	7.63754	7.63754
10	0.245333	3.29133	-20.6254	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.41607	10.03	16.0473	0	16.0473	12.5032	12.5032
11	0.245333	4.52343	-18.6092	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.5656	13.3849	21.4148	0	21.4148	17.1838	17.1838
12	0.245333	5.70861	-16.6166	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.426	16.4318	26.2898	0	26.2898	21.6862	21.6862
13	0.245333	6.8484	-14.6445	Rilevato ferroviario	0	32.0066	18.03	19.2056	30.7276	0	30.7276	26.0162	26.0162
14	0.245333	7.94411	-12.69	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.4039	21.7342	34.7731	0	34.7731	30.1786	30.1786
15	0.245333	8.99681	-10.7504	Rilevato ferroviario	0	32.0066	22.5689	24.0404	38.4628	0	38.4628	34.1778	34.1778
16	0.245333	10.0074	-8.82325	Rilevato ferroviario	0	32.0066	24.5427	26.1429	41.8265	0	41.8265	38.0169	38.0169
17	0.245333	10.9766	-6.90611	Rilevato ferroviario	0	32.0066	26.3398	28.0572	44.8892	0	44.8892	41.6989	41.6989
18	0.245333	11.9051	-4.99671	Rilevato ferroviario	0	32.0066	27.9724	29.7962	47.6719	0	47.6719	45.2262	45.2262
19	0.245333	12.7931	-3.09286	Rilevato ferroviario	0	32.0066	29.4507	31.3709	50.1911	0	50.1911	48.5998	48.5998

20	0.245333	13.6411	-1.19244	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.7831	32.7902	52.4618	0	52.4618	51.821	51.821
21	0.245333	14.4491	0.706677	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.9769	34.0618	54.4965	0	54.4965	54.8909	54.8909
22	0.245333	15.2171	2.60657	Rilevato ferroviario	0	32.0066	33.0379	35.192	56.3047	0	56.3047	57.8087	57.8087
23	0.245333	15.9452	4.50934	Rilevato ferroviario	0	32.0066	33.9714	36.1863	57.8956	0	57.8956	60.5747	60.5747
24	0.245333	16.6329	6.41711	Rilevato ferroviario	0	32.0066	34.7811	37.0488	59.2754	0	59.2754	63.1872	63.1872
25	0.245333	17.2799	8.33206	Rilevato ferroviario	0	32.0066	35.4706	37.7833	60.4504	0	60.4504	65.6453	65.6453
26	0.245333	17.8858	10.2564	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.0426	38.3926	61.4254	0	61.4254	67.9472	67.9472
27	0.245333	18.4497	12.1926	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.499	38.8787	62.2033	0	62.2033	70.0897	70.0897
28	0.245333	18.9709	14.143	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.8412	39.2432	62.7865	0	62.7865	72.0698	72.0698
29	0.245333	19.4483	16.1104	Rilevato ferroviario	0	32.0066	37.07	39.487	63.1764	0	63.1764	73.8833	73.8833
30	0.245333	19.8807	18.0974	Rilevato ferroviario	0	32.0066	37.1858	39.6103	63.3735	0	63.3735	75.5259	75.5259
31	0.245333	20.2665	20.1073	Rilevato ferroviario	0	32.0066	37.1881	39.6128	63.3775	0	63.3775	76.9919	76.9919
32	0.245333	20.6041	22.1434	Rilevato ferroviario	0	32.0066	37.0761	39.4935	63.1867	0	63.1867	78.2745	78.2745
33	0.245333	20.8915	24.2094	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.8485	39.251	62.7986	0	62.7986	79.3663	79.3663
34	0.245333	21.1262	26.3095	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.5028	38.8828	62.2095	0	62.2095	80.2579	80.2579
35	0.245333	21.3054	28.4485	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.0363	38.3859	61.4145	0	61.4145	80.9387	80.9387
36	0.245333	21.4258	30.6317	Rilevato ferroviario	0	32.0066	35.4454	37.7564	60.4075	0	60.4075	81.3963	81.3963
37	0.245333	21.4834	32.8655	Rilevato ferroviario	0	32.0066	34.7253	36.9894	59.1804	0	59.1804	81.6155	81.6155
38	0.245333	21.4736	35.1571	Rilevato ferroviario	0	32.0066	33.8703	36.0786	57.7232	0	57.7232	81.5781	81.5781
39	0.245333	21.3905	37.5154	Rilevato ferroviario	0	32.0066	32.8732	35.0165	56.024	0	56.024	81.2626	81.2626
40	0.245333	21.2271	39.9509	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.7253	33.7938	54.0675	0	54.0675	80.6419	80.6419
41	0.245333	20.9748	42.4767	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.4155	32.3986	51.8354	0	51.8354	79.6834	79.6834
42	0.245333	20.4455	45.1094	Rilevato ferroviario	0	32.0066	28.682	30.5521	48.881	0	48.881	77.6728	77.6728
43	0.245333	19.2213	47.8701	Rilevato ferroviario	0	32.0066	25.9884	27.6828	44.2905	0	44.2905	73.0222	73.0222
44	0.245333	17.8182	50.7874	Rilevato ferroviario	0	32.0066	23.1046	24.611	39.3756	0	39.3756	67.6919	67.6919
45	0.245333	16.2551	53.9008	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.0785	21.3876	34.2186	0	34.2186	61.7538	61.7538
46	0.245333	14.4933	57.2684	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.8898	17.991	28.7844	0	28.7844	55.061	55.061
47	0.245333	12.4719	60.982	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.5108	14.3917	23.0256	0	23.0256	47.3817	47.3817
48	0.245333	10.0841	65.2038	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.90227	10.5479	16.8759	0	16.8759	38.3101	38.3101
49	0.245333	7.1018	70.2833	Rilevato ferroviario	0	32.0066	6.08258	6.47916	10.3662	0	10.3662	27.3385	27.3385
50	0.245333	2.71117	77.4833	Rilevato ferroviario	0	32.0066	3.97841	4.2378	6.78018	0	6.78018	24.7009	24.7009

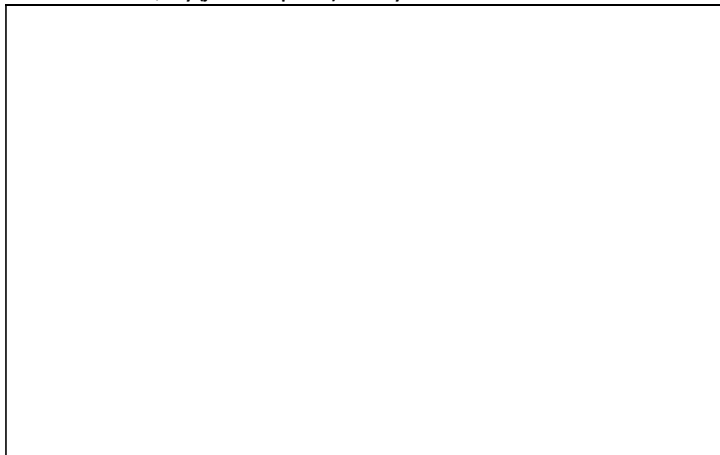
Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.25476



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	12.8574	3.6522	0	0	0
2	13.1746	3.46233	0.68253	0	0
3	13.4917	3.28709	2.52152	0	0
4	13.8089	3.12568	5.25154	0	0
5	14.1261	2.97738	8.52242	0	0
6	14.4432	2.84162	11.3432	0	0
7	14.7604	2.71787	13.5607	0	0
8	15.0775	2.60569	15.1949	0	0
9	15.3947	2.5047	16.2706	0	0
10	15.7118	2.41455	16.8173	0	0
11	16.0109	2.33924	17.3928	0	0
12	16.3099	2.27311	18.8982	0	0
13	16.6089	2.216	21.194	0	0
14	16.9079	2.16775	24.1275	0	0
15	17.207	2.12824	27.5608	0	0
16	17.506	2.09737	31.369	0	0
17	17.805	2.07508	35.4382	0	0
18	18.1041	2.06129	39.6644	0	0
19	18.4031	2.05599	43.9524	0	0
20	18.7021	2.05915	48.2145	0	0
21	19.0012	2.07079	52.3703	0	0
22	19.3002	2.09093	56.345	0	0
23	19.5992	2.11962	60.0699	0	0
24	19.8982	2.15693	63.4811	0	0
25	20.1973	2.20296	66.5195	0	0
26	20.4963	2.25782	69.13	0	0
27	20.7953	2.32165	71.2619	0	0
28	21.0944	2.39462	72.8679	0	0
29	21.3934	2.47693	73.9043	0	0
30	21.6924	2.5688	74.3307	0	0
31	21.9915	2.67051	74.11	0	0
32	22.2905	2.78235	73.2081	0	0
33	22.5895	2.90468	71.5942	0	0
34	22.8885	3.0379	69.2405	0	0
35	23.1876	3.18247	66.1225	0	0
36	23.4866	3.33892	62.2189	0	0
37	23.7856	3.50786	57.512	0	0
38	24.0847	3.69	51.988	0	0
39	24.3837	3.88617	45.7029	0	0
40	24.6827	4.09733	38.9092	0	0
41	24.9818	4.32463	31.7045	0	0
42	25.2808	4.56945	24.1815	0	0
43	25.5798	4.83342	16.4475	0	0
44	25.8788	5.11857	8.62776	0	0
45	26.1779	5.42743	0.259061	0	0
46	26.4769	5.76319	-8.98509	0	0
47	26.7759	6.13002	-17.9926	0	0
48	27.075	6.53356	-26.5113	0	0
49	27.374	6.98166	-34.2155	0	0
50	27.673	7.48599	-40.6664	0	0
51	27.9721	8.0652	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.0652



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	13.9958	3.63911	0	0	0
2	14.2478	3.41978	0.277862	0	0
3	14.4998	3.21936	0.917589	0	0
4	14.7518	3.03598	1.68552	0	0
5	15.0039	2.86813	2.43039	0	0
6	15.2559	2.7146	3.0526	0	0
7	15.5079	2.57438	3.48661	0	0
8	15.7599	2.44662	3.69034	0	0
9	16.0053	2.33356	4.5093	0	0
10	16.2506	2.23109	6.73082	0	0
11	16.4959	2.13875	10.0782	0	0
12	16.7413	2.05615	14.3191	0	0
13	16.9866	1.98293	19.2574	0	0
14	17.2319	1.91882	24.7258	0	0
15	17.4773	1.86358	30.5797	0	0
16	17.7226	1.817	36.6932	0	0
17	17.9679	1.77892	42.9557	0	0
18	18.2133	1.7492	49.2693	0	0
19	18.4586	1.72775	55.5467	0	0
20	18.7039	1.7145	61.7097	0	0
21	18.9492	1.70939	67.6876	0	0
22	19.1946	1.71242	73.4165	0	0
23	19.4399	1.72359	78.838	0	0
24	19.6852	1.74293	83.8989	0	0
25	19.9306	1.77053	88.5502	0	0
26	20.1759	1.80646	92.7468	0	0
27	20.4212	1.85085	96.4473	0	0
28	20.6666	1.90386	99.6129	0	0
29	20.9119	1.96568	102.208	0	0
30	21.1572	2.03654	104.2	0	0
31	21.4026	2.11671	105.557	0	0
32	21.6479	2.20653	106.252	0	0
33	21.8932	2.30636	106.257	0	0
34	22.1386	2.41667	105.549	0	0
35	22.3839	2.53797	104.106	0	0
36	22.6292	2.67089	101.906	0	0
37	22.8746	2.81616	98.9337	0	0
38	23.1199	2.97467	95.1718	0	0
39	23.3652	3.14746	90.6078	0	0
40	23.6106	3.33581	85.232	0	0
41	23.8559	3.54131	79.0381	0	0
42	24.1012	3.76594	72.0244	0	0
43	24.3466	4.01221	64.2624	0	0
44	24.5919	4.28344	56.0299	0	0
45	24.8372	4.58411	47.4531	0	0
46	25.0826	4.92056	38.6715	0	0
47	25.3279	5.30224	29.8718	0	0
48	25.5732	5.7445	21.3191	0	0
49	25.8186	6.27554	13.4251	0	0
50	26.0639	6.9601	6.86222	0	0
51	26.3092	8.0652	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-24.5	-5
60.519	-5

Distributed Load

X	Y
35.758	8.0652
26.0578	8.0652

Distributed Load

X	Y
30.258	8.0652
27.758	8.0652

Distributed Load

X	Y
34.258	8.0652
31.758	8.0652

External Boundary

X	Y
59.336	-20.5
59.336	-16.5
59.336	-4.5
59.336	-4
59.336	-8.9e-015
59.336	7.97162
43.2753	7.97162
42.0145	7.18817
40.8017	8.0652
26.0578	8.0652
24.1837	8.0652
15.7719	2.45461
13.9762	3.6522
5.47498	3.6522
0	0
-23.9639	3.6e-015
-23.9639	-4
-23.9639	-4.5
-23.9639	-16.5
-23.9639	-20.5

Material Boundary

X	Y
0	0
12.0918	-1.8e-015
15.7719	2.45461

Material Boundary

X	Y
12.0918	-1.8e-015
59.336	-8.9e-015

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-4
59.336	-4

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-4.5
59.336	-4.5

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-16.5
59.336	-16.5

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: RI03_STAT.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 25/05/2022, 11:37:22

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Left to Right
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: Stabilità Globale_A2+M2+R2_ita

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1.3
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.5
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

7 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Permanent

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Permanent

Distributed Load 3

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Permanent

Distributed Load 4

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Distributed Load 5

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable




Distributed Load 6

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Distributed Load 7

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Material Properties

Property	Rilevato	ALL2S	APC
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20	20
Cohesion [kPa]	0	0	2
Friction Angle [deg]	38	33	25
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.408180
Center:	47.656, 7.958
Radius:	8.596
Left Slip Surface Endpoint:	40.221, 3.643
Right Slip Surface Endpoint:	50.908, 0.001
Resisting Moment:	1615.3 kN-m
Driving Moment:	1147.09 kN-m
Resisting Horizontal Force:	164.76 kN
Driving Horizontal Force:	117.003 kN
Total Slice Area:	13.4509 m ²
Surface Horizontal Width:	10.6877 m
Surface Average Height:	1.25854 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 4835
 Number of Invalid Surfaces: 165

Error Codes:

Error Code -113 reported for 86 surfaces
 Error Code -115 reported for 79 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-113 = Surface intersects outside slope limits.
 -115 = Surface too shallow, below the minimum depth.

Slice Data

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.40818



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	0.209128	0.929126	-58.5368	Rilevato	0	32.0066	1.12031	1.5776	2.52405	0	2.52405	4.35487	4.35487
2	0.209128	2.69978	-55.9565	Rilevato	0	32.0066	3.31532	4.66857	7.46936	0	7.46936	12.3765	12.3765
3	0.209128	4.31074	-53.5386	Rilevato	0	32.0066	5.36871	7.56011	12.0956	0	12.0956	19.3613	19.3613
4	0.209128	5.78862	-51.2522	Rilevato	0	32.0066	7.30603	10.2882	16.4603	0	16.4603	25.5642	25.5642
5	0.209128	7.15284	-49.0747	Rilevato	0	32.0066	9.14961	12.8843	20.614	0	20.614	31.1671	31.1671
6	0.209128	8.41806	-46.989	Rilevato	0	32.0066	10.9191	15.3761	24.6006	0	24.6006	36.3054	36.3054
7	0.209128	9.59571	-44.9819	Rilevato	0	32.0066	12.6315	17.7874	28.4586	0	28.4586	41.0821	41.0821
8	0.209128	10.692	-43.0429	Rilevato	0	32.0066	14.2976	20.1336	32.2124	0	32.2124	45.5651	45.5651
9	0.209128	11.3012	-41.1635	Rilevato	0	32.0066	15.3435	21.6064	34.5687	0	34.5687	47.9836	47.9836
10	0.209128	11.5492	-39.3366	Rilevato	0	32.0066	15.9233	22.4229	35.875	0	35.875	48.925	48.925
11	0.209128	11.7372	-37.5563	Rilevato	0	32.0066	16.459	23.1773	37.082	0	37.082	49.7372	49.7372
12	0.209128	11.8696	-35.8176	Rilevato	0	32.0066	16.9549	23.8756	38.1992	0	38.1992	50.4354	50.4354
13	0.209128	11.95	-34.1163	Rilevato	0	32.0066	17.4137	24.5216	39.2327	0	39.2327	51.0299	51.0299
14	0.209128	11.9816	-32.4485	Rilevato	0	32.0066	17.8369	25.1175	40.1861	0	40.1861	51.527	51.527
15	0.209128	11.9671	-30.8111	Rilevato	0	32.0066	18.2248	25.6638	41.0602	0	41.0602	51.9292	51.9292
16	0.209128	11.9089	-29.2012	Rilevato	0	32.0066	18.5769	26.1596	41.8537	0	41.8537	52.2365	52.2365
17	0.209128	11.809	-27.6162	Rilevato	0	32.0066	18.8914	26.6025	42.5618	0	42.5618	52.4448	52.4448
18	0.209128	11.6693	-26.0539	Rilevato	0	32.0066	19.1654	26.9884	43.1797	0	43.1797	52.5497	52.5497
19	0.209128	11.4915	-24.5121	Rilevato	0	32.0066	19.3955	27.3123	43.6977	0	43.6977	52.5417	52.5417
20	0.209128	11.2769	-22.989	Rilevato	0	32.0066	19.5765	27.5673	44.1058	0	44.1058	52.4111	52.4111
21	0.222059	11.6992	-21.4369	ALL2S	0	27.453	16.3194	22.9807	44.2342	0	44.2342	50.6418	50.6418
22	0.222059	11.3761	-19.855	ALL2S	0	27.453	16.3213	22.9833	44.2389	0	44.2389	50.1326	50.1326
23	0.222059	11.0132	-18.2888	ALL2S	0	27.453	16.2633	22.9016	44.0818	0	44.0818	49.4568	49.4568
24	0.222059	10.6116	-16.7366	ALL2S	0	27.453	16.1381	22.7253	43.7422	0	43.7422	48.5951	48.5951
25	0.222059	10.1723	-15.1969	ALL2S	0	27.453	15.9377	22.4432	43.1993	0	43.1993	47.5286	47.5286
26	0.222059	9.69608	-13.6685	ALL2S	0	27.453	15.6538	22.0433	42.4296	0	42.4296	46.2364	46.2364
27	0.222059	9.18375	-12.1498	ALL2S	0	27.453	15.2774	21.5133	41.4094	0	41.4094	44.6985	44.6985
28	0.222059	8.63595	-10.6398	ALL2S	0	27.453	14.7998	20.8408	40.1151	0	40.1151	42.8954	42.8954
29	0.222059	8.05325	-9.13728	ALL2S	0	27.453	14.2127	20.0141	38.5237	0	38.5237	40.8097	40.8097
30	0.222059	7.43612	-7.64105	ALL2S	0	27.453	13.5082	19.022	36.6142	0	36.6142	38.4264	38.4264
31	0.222059	6.78496	-6.15004	ALL2S	0	27.453	12.6797	17.8553	34.3684	0	34.3684	35.7346	35.7346
32	0.20246	5.59055	-4.72868	ALL2S	0	27.453	11.7339	16.5234	31.8869	0.0821453	31.8047	32.8575	32.7753
33	0.20246	4.99586	-3.37575	ALL2S	0	27.453	10.6908	15.0546	29.2005	0.222868	28.9776	29.8311	29.6082
34	0.20246	4.37593	-2.0247	ALL2S	0	27.453	9.55631	13.457	26.219	0.316552	25.9025	26.5569	26.2403
35	0.20246	3.73085	-	ALL2S	0	27.453	8.33139	11.7321	22.9456	0.363355	22.5823	23.0437	22.6804
36	0.20246	2.58389	0.674774	ALL2S	0	27.453	6.00529	8.45653	16.6408	0.363355	16.2774	16.57	16.2067
37	0.20246	2.56376	2.0247	ALL2S	0	27.453	6.05861	8.53162	16.7385	0.316552	16.4219	16.5243	16.2078
38	0.20246	2.52509	3.37575	ALL2S	0	27.453	6.07029	8.54806	16.6764	0.222868	16.4536	16.3184	16.0955
39	0.20246	2.467	4.72868	ALL2S	0	27.453	6.03664	8.50067	16.4445	0.0821453	16.3623	15.9451	15.863
40	0.222072	2.61565	6.15009	ALL2S	0	27.453	5.89986	8.30806	15.9916	0	15.9916	15.3559	15.3559
41	0.222072	2.49635	7.64119	ALL2S	0	27.453	5.64208	7.94507	15.2929	0	15.2929	14.536	14.536
42	0.222072	2.35087	9.13751	ALL2S	0	27.453	5.30562	7.47127	14.3809	0	14.3809	13.5275	13.5275
43	0.222072	2.17889	10.6402	ALL2S	0	27.453	4.89353	6.89097	13.264	0	13.264	12.3446	12.3446
44	0.222072	1.98006	12.1503	ALL2S	0	27.453	4.41029	6.21048	11.9541	0	11.9541	11.0046	11.0046
45	0.222072	1.75395	13.669	ALL2S	0	27.453	3.86165	5.4379	10.467	0	10.467	9.52787	9.52787
46	0.222072	1.50005	15.1975	ALL2S	0	27.453	3.25439	4.58276	8.82105	0	8.82105	7.937	7.937
47	0.222072	1.21778	16.7373	ALL2S	0	27.453	2.59592	3.65552	7.03629	0	7.03629	6.25563	6.25563
48	0.222072	0.906473	18.2896	ALL2S	0	27.453	1.89402	2.66712	5.13375	0	5.13375	4.50774	4.50774
49	0.222072	0.565382	19.856	ALL2S	0	27.453	1.15634	1.62834	3.13428	0	3.13428	2.71669	2.71669
50	0.222072	0.193644	21.4379	ALL2S	0	27.453	0.390055	0.549268	1.05725	0	1.05725	0.90409	0.90409

Interslice Data

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.40818

--

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	40.2206	3.64334	0	0	0
2	40.4297	3.30158	0.628068	0.017972	1.63906
3	40.6388	2.99205	2.24603	0.128296	3.26925
4	40.8479	2.70903	4.54533	0.388226	4.8819
5	41.0571	2.44844	7.30514	0.828257	6.46857
6	41.2662	2.20723	10.3619	1.46019	8.02125
7	41.4753	1.98306	13.5907	2.28225	9.53259
8	41.6844	1.77406	16.8939	3.2825	10.9956
9	41.8936	1.57875	20.1919	4.441	12.4041
10	42.1027	1.39591	23.3003	5.70269	13.7527
11	42.3118	1.22452	26.1153	7.01538	15.0364
12	42.521	1.06372	28.6321	8.34626	16.2514
13	42.7301	0.912796	30.8477	9.66359	17.3941
14	42.9392	0.771119	32.7603	10.9371	18.4617
15	43.1483	0.638154	34.3694	12.1384	19.4519
16	43.3575	0.513433	35.6749	13.2413	20.3632
17	43.5666	0.39655	36.6777	14.2218	21.1938
18	43.7757	0.287145	37.3791	15.0591	21.9433
19	43.9849	0.184903	37.7814	15.735	22.6105
20	44.194	0.0895446	37.8878	16.2349	23.1951
21	44.4031	0.000822327	37.7024	16.5479	23.6971
22	44.6252	-0.0863665	37.9313	16.9987	24.1393
23	44.8472	-0.166554	37.8504	17.2398	24.4879
24	45.0693	-0.239944	37.4702	17.2685	24.7431
25	45.2913	-0.30672	36.8036	17.0873	24.9047
26	45.5134	-0.367039	35.8663	16.704	24.9728
27	45.7355	-0.421041	34.6778	16.1319	24.9476
28	45.9575	-0.468849	33.2612	15.3892	24.8289
29	46.1796	-0.510565	31.6447	14.4992	24.6167
30	46.4016	-0.546282	29.861	13.4897	24.3111
31	46.6237	-0.576073	27.9489	12.3921	23.9117
32	46.8458	-0.6	25.9525	11.2409	23.4191
33	47.0482	-0.616747	24.1083	10.1779	22.8882
34	47.2507	-0.62869	22.2901	9.13283	22.2802
35	47.4531	-0.635847	20.5409	8.13057	21.5948
36	47.6556	-0.638232	18.907	7.19449	20.8328
37	47.8581	-0.635847	17.6501	6.42235	19.995
38	48.0605	-0.62869	16.3024	5.63948	19.082
39	48.263	-0.616747	14.8729	4.85996	18.0956
40	48.4654	-0.6	13.3739	4.09839	17.0375
41	48.6875	-0.576071	11.6796	3.30431	15.7969
42	48.9096	-0.546278	9.96968	2.5739	14.4761
43	49.1317	-0.510558	8.27648	1.92291	13.0797
44	49.3537	-0.468838	6.63518	1.36356	11.6129
45	49.5758	-0.421026	5.08315	0.903791	10.0819
46	49.7979	-0.367018	3.65934	0.546485	8.49377
47	50.0199	-0.306692	2.4037	0.289027	6.85647
48	50.242	-0.23991	1.35668	0.12296	5.17874
49	50.4641	-0.166511	0.558798	0.033884	3.47001
50	50.6862	-0.086315	0.0503667	0.00153031	1.7403
51	50.9082	0.000883852	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-0.5	-0.6
69.432	-0.6

Distributed Load

X	Y
37.775	3.64334
32.075	3.64334

Distributed Load

X	Y
31.175	3.64334
21.425	3.64334

Distributed Load

X	Y
20.525	3.64334
14.825	3.64334

Distributed Load

X	Y
36.175	3.64334
33.675	3.64334

Distributed Load

X	Y
29.594	3.64334
27.094	3.64334

Distributed Load

X	Y
25.514	3.64334
23.014	3.64334

Distributed Load

X	Y
18.916	3.64334
16.416	3.64334

External Boundary

X	Y
2.92473e-005	-13.8104
68.8334	-13.8104
68.8334	-9.99999
68.8334	-1.99999
68.8334	0.000883852
52.7	0.000883852
47.667	0.000883852
41.8748	3.64334
8.96621	3.64334
2.92473e-005	3.64334
2.92473e-005	7.67654e-006
2.92473e-005	-1.99999
2.92473e-005	-9.99999

Material Boundary

X	Y
8.96621	3.64334
14.3554	0.000255922
47.667	0.000883852

Material Boundary

X	Y
2.92473e-005	7.67654e-006
14.3554	0.000255922

Material Boundary

X	Y
2.92473e-005	-1.99999
50.7	-1.99999
68.8334	-1.99999

Material Boundary

X	Y
2.92473e-005	-9.99999
68.8334	-9.99999

Material Boundary

X	Y
50.7	-1.99999
52.7	0.000883852

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: RI03_STAT.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 25/05/2022, 11:37:22

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Left to Right
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: Stabilità Globale_A2+M2+R2_ita

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1.3
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.5
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

7 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Permanent

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Permanent

Distributed Load 3

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Permanent

Distributed Load 4

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Distributed Load 5

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable




Distributed Load 6

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Distributed Load 7

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Material Properties

Property	Rilevato	ALL2S	APC
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20	20	20
Cohesion [kPa]	0	0	2
Friction Angle [deg]	38	33	25
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.408180
Center:	47.656, 7.958
Radius:	8.596
Left Slip Surface Endpoint:	40.221, 3.643
Right Slip Surface Endpoint:	50.908, 0.001
Resisting Moment:	1615.3 kN-m
Driving Moment:	1147.09 kN-m
Resisting Horizontal Force:	164.76 kN
Driving Horizontal Force:	117.003 kN
Total Slice Area:	13.4509 m ²
Surface Horizontal Width:	10.6877 m
Surface Average Height:	1.25854 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 4835
 Number of Invalid Surfaces: 165

Error Codes:

Error Code -113 reported for 86 surfaces
 Error Code -115 reported for 79 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-113 = Surface intersects outside slope limits.
 -115 = Surface too shallow, below the minimum depth.

Slice Data

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.40818



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	0.209128	0.929126	-58.5368	Rilevato	0	32.0066	1.12031	1.5776	2.52405	0	2.52405	4.35487	4.35487
2	0.209128	2.69978	-55.9565	Rilevato	0	32.0066	3.31532	4.66857	7.46936	0	7.46936	12.3765	12.3765
3	0.209128	4.31074	-53.5386	Rilevato	0	32.0066	5.36871	7.56011	12.0956	0	12.0956	19.3613	19.3613
4	0.209128	5.78862	-51.2522	Rilevato	0	32.0066	7.30603	10.2882	16.4603	0	16.4603	25.5642	25.5642
5	0.209128	7.15284	-49.0747	Rilevato	0	32.0066	9.14961	12.8843	20.614	0	20.614	31.1671	31.1671
6	0.209128	8.41806	-46.989	Rilevato	0	32.0066	10.9191	15.3761	24.6006	0	24.6006	36.3054	36.3054
7	0.209128	9.59571	-44.9819	Rilevato	0	32.0066	12.6315	17.7874	28.4586	0	28.4586	41.0821	41.0821
8	0.209128	10.692	-43.0429	Rilevato	0	32.0066	14.2976	20.1336	32.2124	0	32.2124	45.5651	45.5651
9	0.209128	11.3012	-41.1635	Rilevato	0	32.0066	15.3435	21.6064	34.5687	0	34.5687	47.9836	47.9836
10	0.209128	11.5492	-39.3366	Rilevato	0	32.0066	15.9233	22.4229	35.875	0	35.875	48.925	48.925
11	0.209128	11.7372	-37.5563	Rilevato	0	32.0066	16.459	23.1773	37.082	0	37.082	49.7372	49.7372
12	0.209128	11.8696	-35.8176	Rilevato	0	32.0066	16.9549	23.8756	38.1992	0	38.1992	50.4354	50.4354
13	0.209128	11.95	-34.1163	Rilevato	0	32.0066	17.4137	24.5216	39.2327	0	39.2327	51.0299	51.0299
14	0.209128	11.9816	-32.4485	Rilevato	0	32.0066	17.8369	25.1175	40.1861	0	40.1861	51.527	51.527
15	0.209128	11.9671	-30.8111	Rilevato	0	32.0066	18.2248	25.6638	41.0602	0	41.0602	51.9292	51.9292
16	0.209128	11.9089	-29.2012	Rilevato	0	32.0066	18.5769	26.1596	41.8537	0	41.8537	52.2365	52.2365
17	0.209128	11.809	-27.6162	Rilevato	0	32.0066	18.8914	26.6025	42.5618	0	42.5618	52.4448	52.4448
18	0.209128	11.6693	-26.0539	Rilevato	0	32.0066	19.1654	26.9884	43.1797	0	43.1797	52.5497	52.5497
19	0.209128	11.4915	-24.5121	Rilevato	0	32.0066	19.3955	27.3123	43.6977	0	43.6977	52.5417	52.5417
20	0.209128	11.2769	-22.989	Rilevato	0	32.0066	19.5765	27.5673	44.1058	0	44.1058	52.4111	52.4111
21	0.222059	11.6992	-21.4369	ALL2S	0	27.453	16.3194	22.9807	44.2342	0	44.2342	50.6418	50.6418
22	0.222059	11.3761	-19.855	ALL2S	0	27.453	16.3213	22.9833	44.2389	0	44.2389	50.1326	50.1326
23	0.222059	11.0132	-18.2888	ALL2S	0	27.453	16.2633	22.9016	44.0818	0	44.0818	49.4568	49.4568
24	0.222059	10.6116	-16.7366	ALL2S	0	27.453	16.1381	22.7253	43.7422	0	43.7422	48.5951	48.5951
25	0.222059	10.1723	-15.1969	ALL2S	0	27.453	15.9377	22.4432	43.1993	0	43.1993	47.5286	47.5286
26	0.222059	9.69608	-13.6685	ALL2S	0	27.453	15.6538	22.0433	42.4296	0	42.4296	46.2364	46.2364
27	0.222059	9.18375	-12.1498	ALL2S	0	27.453	15.2774	21.5133	41.4094	0	41.4094	44.6985	44.6985
28	0.222059	8.63595	-10.6398	ALL2S	0	27.453	14.7998	20.8408	40.1151	0	40.1151	42.8954	42.8954
29	0.222059	8.05325	-9.13728	ALL2S	0	27.453	14.2127	20.0141	38.5237	0	38.5237	40.8097	40.8097
30	0.222059	7.43612	-7.64105	ALL2S	0	27.453	13.5082	19.022	36.6142	0	36.6142	38.4264	38.4264
31	0.222059	6.78496	-6.15004	ALL2S	0	27.453	12.6797	17.8553	34.3684	0	34.3684	35.7346	35.7346
32	0.20246	5.59055	-4.72868	ALL2S	0	27.453	11.7339	16.5234	31.8869	0.0821453	31.8047	32.8575	32.7753
33	0.20246	4.99586	-3.37575	ALL2S	0	27.453	10.6908	15.0546	29.2005	0.222868	28.9776	29.8311	29.6082
34	0.20246	4.37593	-2.0247	ALL2S	0	27.453	9.55631	13.457	26.219	0.316552	25.9025	26.5569	26.2403
35	0.20246	3.73085	-	ALL2S	0	27.453	8.33139	11.7321	22.9456	0.363355	22.5823	23.0437	22.6804
36	0.20246	2.58389	0.674774	ALL2S	0	27.453	6.00529	8.45653	16.6408	0.363355	16.2774	16.57	16.2067
37	0.20246	2.56376	2.0247	ALL2S	0	27.453	6.05861	8.53162	16.7385	0.316552	16.4219	16.5243	16.2078
38	0.20246	2.52509	3.37575	ALL2S	0	27.453	6.07029	8.54806	16.6764	0.222868	16.4536	16.3184	16.0955
39	0.20246	2.467	4.72868	ALL2S	0	27.453	6.03664	8.50067	16.4445	0.0821453	16.3623	15.9451	15.863
40	0.222072	2.61565	6.15009	ALL2S	0	27.453	5.89986	8.30806	15.9916	0	15.9916	15.3559	15.3559
41	0.222072	2.49635	7.64119	ALL2S	0	27.453	5.64208	7.94507	15.2929	0	15.2929	14.536	14.536
42	0.222072	2.35087	9.13751	ALL2S	0	27.453	5.30562	7.47127	14.3809	0	14.3809	13.5275	13.5275
43	0.222072	2.17889	10.6402	ALL2S	0	27.453	4.89353	6.89097	13.264	0	13.264	12.3446	12.3446
44	0.222072	1.98006	12.1503	ALL2S	0	27.453	4.41029	6.21048	11.9541	0	11.9541	11.0046	11.0046
45	0.222072	1.75395	13.669	ALL2S	0	27.453	3.86165	5.4379	10.467	0	10.467	9.52787	9.52787
46	0.222072	1.50005	15.1975	ALL2S	0	27.453	3.25439	4.58276	8.82105	0	8.82105	7.937	7.937
47	0.222072	1.21778	16.7373	ALL2S	0	27.453	2.59592	3.65552	7.03629	0	7.03629	6.25563	6.25563
48	0.222072	0.906473	18.2896	ALL2S	0	27.453	1.89402	2.66712	5.13375	0	5.13375	4.50774	4.50774
49	0.222072	0.565382	19.856	ALL2S	0	27.453	1.15634	1.62834	3.13428	0	3.13428	2.71669	2.71669
50	0.222072	0.193644	21.4379	ALL2S	0	27.453	0.390055	0.549268	1.05725	0	1.05725	0.90409	0.90409

Interslice Data

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.40818

--

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	40.2206	3.64334	0	0	0
2	40.4297	3.30158	0.628068	0.017972	1.63906
3	40.6388	2.99205	2.24603	0.128296	3.26925
4	40.8479	2.70903	4.54533	0.388226	4.8819
5	41.0571	2.44844	7.30514	0.828257	6.46857
6	41.2662	2.20723	10.3619	1.46019	8.02125
7	41.4753	1.98306	13.5907	2.28225	9.53259
8	41.6844	1.77406	16.8939	3.2825	10.9956
9	41.8936	1.57875	20.1919	4.441	12.4041
10	42.1027	1.39591	23.3003	5.70269	13.7527
11	42.3118	1.22452	26.1153	7.01538	15.0364
12	42.521	1.06372	28.6321	8.34626	16.2514
13	42.7301	0.912796	30.8477	9.66359	17.3941
14	42.9392	0.771119	32.7603	10.9371	18.4617
15	43.1483	0.638154	34.3694	12.1384	19.4519
16	43.3575	0.513433	35.6749	13.2413	20.3632
17	43.5666	0.39655	36.6777	14.2218	21.1938
18	43.7757	0.287145	37.3791	15.0591	21.9433
19	43.9849	0.184903	37.7814	15.735	22.6105
20	44.194	0.0895446	37.8878	16.2349	23.1951
21	44.4031	0.000822327	37.7024	16.5479	23.6971
22	44.6252	-0.0863665	37.9313	16.9987	24.1393
23	44.8472	-0.166554	37.8504	17.2398	24.4879
24	45.0693	-0.239944	37.4702	17.2685	24.7431
25	45.2913	-0.30672	36.8036	17.0873	24.9047
26	45.5134	-0.367039	35.8663	16.704	24.9728
27	45.7355	-0.421041	34.6778	16.1319	24.9476
28	45.9575	-0.468849	33.2612	15.3892	24.8289
29	46.1796	-0.510565	31.6447	14.4992	24.6167
30	46.4016	-0.546282	29.861	13.4897	24.3111
31	46.6237	-0.576073	27.9489	12.3921	23.9117
32	46.8458	-0.6	25.9525	11.2409	23.4191
33	47.0482	-0.616747	24.1083	10.1779	22.8882
34	47.2507	-0.62869	22.2901	9.13283	22.2802
35	47.4531	-0.635847	20.5409	8.13057	21.5948
36	47.6556	-0.638232	18.907	7.19449	20.8328
37	47.8581	-0.635847	17.6501	6.42235	19.995
38	48.0605	-0.62869	16.3024	5.63948	19.082
39	48.263	-0.616747	14.8729	4.85996	18.0956
40	48.4654	-0.6	13.3739	4.09839	17.0375
41	48.6875	-0.576071	11.6796	3.30431	15.7969
42	48.9096	-0.546278	9.96968	2.5739	14.4761
43	49.1317	-0.510558	8.27648	1.92291	13.0797
44	49.3537	-0.468838	6.63518	1.36356	11.6129
45	49.5758	-0.421026	5.08315	0.903791	10.0819
46	49.7979	-0.367018	3.65934	0.546485	8.49377
47	50.0199	-0.306692	2.4037	0.289027	6.85647
48	50.242	-0.23991	1.35668	0.12296	5.17874
49	50.4641	-0.166511	0.558798	0.033884	3.47001
50	50.6862	-0.086315	0.0503667	0.00153031	1.7403
51	50.9082	0.000883852	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-0.5	-0.6
69.432	-0.6

Distributed Load

X	Y
37.775	3.64334
32.075	3.64334

Distributed Load

X	Y
31.175	3.64334
21.425	3.64334

Distributed Load

X	Y
20.525	3.64334
14.825	3.64334

Distributed Load

X	Y
36.175	3.64334
33.675	3.64334

Distributed Load

X	Y
29.594	3.64334
27.094	3.64334

Distributed Load

X	Y
25.514	3.64334
23.014	3.64334

Distributed Load

X	Y
18.916	3.64334
16.416	3.64334

External Boundary

X	Y
2.92473e-005	-13.8104
68.8334	-13.8104
68.8334	-9.99999
68.8334	-1.99999
68.8334	0.000883852
52.7	0.000883852
47.667	0.000883852
41.8748	3.64334
8.96621	3.64334
2.92473e-005	3.64334
2.92473e-005	7.67654e-006
2.92473e-005	-1.99999
2.92473e-005	-9.99999

Material Boundary

X	Y
8.96621	3.64334
14.3554	0.000255922
47.667	0.000883852

Material Boundary

X	Y
2.92473e-005	7.67654e-006
14.3554	0.000255922

Material Boundary

X	Y
2.92473e-005	-1.99999
50.7	-1.99999
68.8334	-1.99999

Material Boundary

X	Y
2.92473e-005	-9.99999
68.8334	-9.99999

Material Boundary

X	Y
50.7	-1.99999
52.7	0.000883852

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: RI02_STAT.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 25/05/2022, 10:25:28

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Right to Left
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: Stabilità Globale_A2+M2+R2_ita

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1.3
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.5
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 1.5
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

3 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Permanent







Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Distributed Load 3

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Variable

Material Properties

Property	Rilevato ferroviario	Ritombamento	Terreno di copertura	RPL1a	RPL1b	Rilevato stradale
Color						
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	19	18.5	18.5	18.5	19
Cohesion [kPa]	0	0	2	0	15	0
Friction Angle [deg]	38	35	22	36	23	35
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.231780
Center:	9.519, 29.965
Radius:	28.209
Left Slip Surface Endpoint:	15.779, 2.459
Right Slip Surface Endpoint:	27.300, 8.065
Resisting Moment:	6555.33 kN-m
Driving Moment:	5321.81 kN-m
Total Slice Area:	15.0436 m ²
Surface Horizontal Width:	11.5209 m
Surface Average Height:	1.30577 m

Method: janbu simplified

FS	1.213790
Center:	9.519, 29.965
Radius:	28.209
Left Slip Surface Endpoint:	15.779, 2.459
Right Slip Surface Endpoint:	27.300, 8.065
Resisting Horizontal Force:	204.82 kN
Driving Horizontal Force:	168.743 kN
Total Slice Area:	15.0436 m ²
Surface Horizontal Width:	11.5209 m
Surface Average Height:	1.30577 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4436
Number of Invalid Surfaces: 564

Error Codes:

Error Code -113 reported for 505 surfaces
Error Code -114 reported for 59 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4436
Number of Invalid Surfaces: 564

Error Codes:

Error Code -113 reported for 505 surfaces
Error Code -114 reported for 59 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-113 = Surface intersects outside slope limits.
-114 = Surface with Reverse Curvature.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.23178

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	0.230418	0.300233	13.0614	Rilevato ferroviario	0	32.0066	0.591639	0.728769	1.16598	0	1.16598	1.30324	1.30324
2	0.230418	0.894581	13.5423	Rilevato ferroviario	0	32.0066	1.75581	2.16277	3.46028	0	3.46028	3.88318	3.88318
3	0.230418	1.47666	14.0242	Rilevato ferroviario	0	32.0066	2.88664	3.55571	5.68886	0	5.68886	6.40988	6.40988
4	0.230418	2.04639	14.5071	Rilevato ferroviario	0	32.0066	3.98431	4.90779	7.85208	0	7.85208	8.88302	8.88302
5	0.230418	2.60369	14.991	Rilevato ferroviario	0	32.0066	5.04895	6.21919	9.95025	0	9.95025	11.3023	11.3023
6	0.230418	3.14848	15.4761	Rilevato ferroviario	0	32.0066	6.08071	7.4901	11.9836	0	11.9836	13.6672	13.6672
7	0.230418	3.68068	15.9623	Rilevato ferroviario	0	32.0066	7.07975	8.7207	13.9525	0	13.9525	15.9775	15.9775
8	0.230418	4.20018	16.4497	Rilevato ferroviario	0	32.0066	8.04618	9.91112	15.8571	0	15.8571	18.2328	18.2328
9	0.230418	4.70691	16.9383	Rilevato ferroviario	0	32.0066	8.98009	11.0615	17.6977	0	17.6977	20.4326	20.4326
10	0.230418	5.20075	17.4281	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.88172	12.1721	19.4744	0	19.4744	22.5765	22.5765
11	0.230418	5.68161	17.9193	Rilevato ferroviario	0	32.0066	10.7509	13.2428	21.1876	0	21.1876	24.664	24.664
12	0.230418	6.14938	18.4119	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.5881	14.274	22.8373	0	22.8373	26.6949	26.6949
13	0.230418	6.60395	18.9059	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.3931	15.2656	24.4238	0	24.4238	28.6683	28.6683
14	0.230418	7.0452	19.4013	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.1661	16.2177	25.9472	0	25.9472	30.584	30.584
15	0.230418	7.47301	19.8982	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.9071	17.1305	27.4076	0	27.4076	32.4414	32.4414
16	0.230418	7.88726	20.3968	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.6162	18.004	28.8051	0	28.8051	34.2399	34.2399
17	0.230418	8.28782	20.8969	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.2936	18.8383	30.1399	0	30.1399	35.979	35.979
18	0.230418	8.67455	21.3987	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.9391	19.6335	31.4121	0	31.4121	37.6582	37.6582
19	0.230418	9.0473	21.9022	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.5529	20.3895	32.6216	0	32.6216	39.2766	39.2766
20	0.230418	9.40594	22.4075	Rilevato ferroviario	0	32.0066	17.1349	21.1064	33.7687	0	33.7687	40.8338	40.8338
21	0.230418	9.7503	22.9147	Rilevato ferroviario	0	32.0066	17.6851	21.7842	34.8532	0	34.8532	42.3291	42.3291
22	0.230418	10.0802	23.4238	Rilevato ferroviario	0	32.0066	18.2038	22.4231	35.8753	0	35.8753	43.7617	43.7617
23	0.230418	10.3956	23.9348	Rilevato ferroviario	0	32.0066	18.6907	23.0228	36.8348	0	36.8348	45.131	45.131
24	0.230418	10.6962	24.4479	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.1459	23.5835	37.7319	0	37.7319	46.4362	46.4362
25	0.230418	10.9818	24.963	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.5694	24.1052	38.5665	0	38.5665	47.6765	47.6765
26	0.230418	11.2523	25.4804	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.9611	24.5877	39.3386	0	39.3386	48.8512	48.8512
27	0.230418	11.5074	25.9999	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.3211	25.0311	40.0482	0	40.0482	49.9594	49.9594
28	0.230418	11.7471	26.5218	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.6493	25.4354	40.6949	0	40.6949	51.0001	51.0001
29	0.230418	11.9709	27.0461	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.9456	25.8004	41.2789	0	41.2789	51.9725	51.9725
30	0.230418	12.1789	27.5728	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.21	26.1261	41.7998	0	41.7998	52.8753	52.8753
31	0.230418	12.3706	28.1021	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.4425	26.4124	42.2579	0	42.2579	53.7081	53.7081
32	0.230418	12.5459	28.6339	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.6429	26.6593	42.653	0	42.653	54.4697	54.4697
33	0.230418	12.7046	29.1685	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.8112	26.8666	42.9845	0	42.9845	55.1586	55.1586
34	0.230418	12.8462	29.7059	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.9473	27.0342	43.2529	0	43.2529	55.7744	55.7744
35	0.230418	12.9707	30.2462	Rilevato	0	32.0066	22.0511	27.1621	43.4573	0	43.4573	56.3152	56.3152

				ferroviario									
36	0.230418	13.0777	30.7895	Rilevato ferroviario	0	32.0066	22.1225	27.25	43.598	0	43.598	56.7801	56.7801
37	0.230418	13.0411	31.3358	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.9495	27.0369	43.2571	0	43.2571	56.6214	56.6214
38	0.230418	12.2962	31.8854	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.5904	25.3628	40.5788	0	40.5788	53.3879	53.3879
39	0.230418	11.4282	32.4382	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.0381	23.4508	37.5196	0	37.5196	49.6194	49.6194
40	0.230418	10.5414	32.9945	Rilevato ferroviario	0	32.0066	17.469	21.518	34.4272	0	34.4272	45.7694	45.7694
41	0.230418	9.6355	33.5543	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.8831	19.5645	31.3018	0	31.3018	41.8363	41.8363
42	0.230418	8.71011	34.1177	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.2806	17.5905	28.1435	0	28.1435	37.8186	37.8186
43	0.230418	7.76484	34.685	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.6614	15.596	24.9524	0	24.9524	33.7146	33.7146
44	0.230418	6.79929	35.2561	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.0255	13.581	21.7286	0	21.7286	29.5224	29.5224
45	0.230418	5.81303	35.8313	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.0821	14.8825	23.8109	0	23.8109	32.5349	32.5349
46	0.230418	4.8056	36.4107	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.62	18.0086	28.8124	0	28.8124	39.5954	39.5954
47	0.230418	3.77654	36.9944	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.8948	15.8835	25.4125	0	25.4125	35.1274	35.1274
48	0.230418	2.72534	37.5827	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.1529	13.7379	21.9797	0	21.9797	30.5632	30.5632
49	0.230418	1.65149	38.1756	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.39453	11.572	18.5143	0	18.5143	25.9006	25.9006
50	0.230418	0.554412	38.7734	Rilevato ferroviario	0	32.0066	7.61967	9.38576	15.0165	0	15.0165	21.1371	21.1371

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.21379

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	0.230418	0.300233	13.0614	Rilevato ferroviario	0	32.0066	0.599512	0.727682	1.16424	0	1.16424	1.30332	1.30332
2	0.230418	0.894581	13.5423	Rilevato ferroviario	0	32.0066	1.77908	2.15943	3.45494	0	3.45494	3.88345	3.88345
3	0.230418	1.47666	14.0242	Rilevato ferroviario	0	32.0066	2.92476	3.55004	5.67981	0	5.67981	6.41035	6.41035
4	0.230418	2.04639	14.5071	Rilevato ferroviario	0	32.0066	4.03671	4.89972	7.83919	0	7.83919	8.88368	8.88368
5	0.230418	2.60369	14.991	Rilevato ferroviario	0	32.0066	5.11509	6.20865	9.9334	0	9.9334	11.3031	11.3031
6	0.230418	3.14848	15.4761	Rilevato ferroviario	0	32.0066	6.16007	7.47703	11.9627	0	11.9627	13.6683	13.6683
7	0.230418	3.68068	15.9623	Rilevato ferroviario	0	32.0066	7.17178	8.70504	13.9274	0	13.9274	15.9788	15.9788
8	0.230418	4.20018	16.4497	Rilevato ferroviario	0	32.0066	8.15036	9.89283	15.8278	0	15.8278	18.2343	18.2343
9	0.230418	4.70691	16.9383	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.09597	11.0406	17.6641	0	17.6641	20.4343	20.4343
10	0.230418	5.20075	17.4281	Rilevato ferroviario	0	32.0066	10.0087	12.1484	19.4365	0	19.4365	22.5784	22.5784
11	0.230418	5.68161	17.9193	Rilevato ferroviario	0	32.0066	10.8885	13.2164	21.1453	0	21.1453	24.6662	24.6662
12	0.230418	6.14938	18.4119	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.7358	14.2448	22.7906	0	22.7906	26.6972	26.6972
13	0.230418	6.60395	18.9059	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.5504	15.2336	24.3726	0	24.3726	28.671	28.671
14	0.230418	7.0452	19.4013	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.3325	16.1829	25.8914	0	25.8914	30.5869	30.5869
15	0.230418	7.47301	19.8982	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.0823	17.0929	27.3474	0	27.3474	32.4446	32.4446
16	0.230418	7.88726	20.3968	Rilevato ferroviario	0	32.0066	14.7996	17.9636	28.7404	0	28.7404	34.2434	34.2434
17	0.230418	8.28782	20.8969	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.4846	18.795	30.0707	0	30.0707	35.9827	35.9827
18	0.230418	8.67455	21.3987	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.1374	19.5874	31.3383	0	31.3383	37.6621	37.6621
19	0.230418	9.0473	21.9022	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.7579	20.3406	32.5434	0	32.5434	39.2808	39.2808

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	15.7787	2.45917	0	0	0
2	16.0091	2.51262	0.0737507	0	0
3	16.2396	2.56812	0.285555	0	0
4	16.47	2.62567	0.622084	0	0
5	16.7004	2.68529	1.07034	0	0
6	16.9308	2.747	1.61768	0	0
7	17.1612	2.81079	2.25175	0	0
8	17.3917	2.8767	2.96055	0	0
9	17.6221	2.94473	3.73241	0	0
10	17.8525	3.01491	4.55595	0	0
11	18.0829	3.08724	5.42014	0	0
12	18.3133	3.16175	6.31425	0	0
13	18.5437	3.23845	7.22787	0	0
14	18.7742	3.31737	8.15091	0	0
15	19.0046	3.39852	9.07358	0	0
16	19.235	3.48192	9.98643	0	0
17	19.4654	3.5676	10.8803	0	0
18	19.6958	3.65557	11.7464	0	0
19	19.9263	3.74587	12.5761	0	0
20	20.1567	3.8385	13.3613	0	0
21	20.3871	3.93351	14.0942	0	0
22	20.6175	4.03091	14.7671	0	0
23	20.8479	4.13074	15.3728	0	0
24	21.0783	4.23301	15.9044	0	0
25	21.3088	4.33777	16.3555	0	0
26	21.5392	4.44503	16.7197	0	0
27	21.7696	4.55484	16.9912	0	0
28	22	4.66722	17.1645	0	0
29	22.2304	4.78221	17.2343	0	0
30	22.4609	4.89985	17.196	0	0
31	22.6913	5.02017	17.045	0	0
32	22.9217	5.14321	16.7774	0	0
33	23.1521	5.26902	16.3894	0	0
34	23.3825	5.39763	15.8778	0	0
35	23.6129	5.52909	15.2397	0	0
36	23.8434	5.66345	14.4728	0	0
37	24.0738	5.80075	13.5751	0	0
38	24.3042	5.94104	12.5549	0	0
39	24.5346	6.08438	11.4742	0	0
40	24.765	6.23082	10.3585	0	0
41	24.9955	6.38043	9.22603	0	0
42	25.2259	6.53325	8.09553	0	0
43	25.4563	6.68936	6.98666	0	0
44	25.6867	6.84882	5.91992	0	0
45	25.9171	7.0117	4.91667	0	0
46	26.1476	7.17808	3.73409	0	0
47	26.378	7.34802	2.20021	0	0
48	26.6084	7.52162	0.75453	0	0
49	26.8388	7.69895	-0.57802	0	0
50	27.0692	7.88012	-1.77134	0	0
51	27.2996	8.0652	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.21379

--

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	15.7787	2.45917	0	0	0
2	16.0091	2.51262	0.0755721	0	0
3	16.2396	2.56812	0.292781	0	0
4	16.47	2.62567	0.638196	0	0
5	16.7004	2.68529	1.09872	0	0
6	16.9308	2.747	1.66161	0	0
7	17.1612	2.81079	2.31442	0	0
8	17.3917	2.8767	3.04506	0	0
9	17.6221	2.94473	3.84174	0	0
10	17.8525	3.01491	4.69303	0	0
11	18.0829	3.08724	5.58778	0	0
12	18.3133	3.16175	6.51519	0	0
13	18.5437	3.23845	7.46474	0	0
14	18.7742	3.31737	8.42628	0	0
15	19.0046	3.39852	9.38992	0	0
16	19.235	3.48192	10.3461	0	0
17	19.4654	3.5676	11.2857	0	0
18	19.6958	3.65557	12.1996	0	0
19	19.9263	3.74587	13.0794	0	0
20	20.1567	3.8385	13.9167	0	0
21	20.3871	3.93351	14.7037	0	0
22	20.6175	4.03091	15.4326	0	0
23	20.8479	4.13074	16.0961	0	0
24	21.0783	4.23301	16.6873	0	0
25	21.3088	4.33777	17.1996	0	0
26	21.5392	4.44503	17.6266	0	0
27	21.7696	4.55484	17.9625	0	0
28	22	4.66722	18.2015	0	0
29	22.2304	4.78221	18.3385	0	0
30	22.4609	4.89985	18.3685	0	0
31	22.6913	5.02017	18.2871	0	0
32	22.9217	5.14321	18.0902	0	0
33	23.1521	5.26902	17.7739	0	0
34	23.3825	5.39763	17.335	0	0
35	23.6129	5.52909	16.7705	0	0
36	23.8434	5.66345	16.078	0	0
37	24.0738	5.80075	15.2553	0	0
38	24.3042	5.94104	14.31	0	0
39	24.5346	6.08438	13.3	0	0
40	24.765	6.23082	12.2503	0	0
41	24.9955	6.38043	11.1787	0	0
42	25.2259	6.53325	10.1039	0	0
43	25.4563	6.68936	9.0456	0	0
44	25.6867	6.84882	8.02402	0	0
45	25.9171	7.0117	7.06043	0	0
46	26.1476	7.17808	5.92168	0	0
47	26.378	7.34802	4.44133	0	0
48	26.6084	7.52162	3.04329	0	0
49	26.8388	7.69895	1.75235	0	0
50	27.0692	7.88012	0.594431	0	0
51	27.2996	8.0652	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-24.5	-5
60.519	-5

Distributed Load

X	Y
35.758	8.0652
26.0578	8.0652

Distributed Load

X	Y
30.258	8.0652
27.758	8.0652

Distributed Load

X	Y
34.258	8.0652
31.758	8.0652

External Boundary

X	Y
59.336	-20.5
59.336	-16.5
59.336	-4.5
59.336	-4
59.336	-8.9e-015
59.336	7.97162
43.2753	7.97162
42.0145	7.18817
40.8017	8.0652
26.0578	8.0652
24.1837	8.0652
15.7719	2.45461
13.9762	3.6522
5.47498	3.6522
0	0
-23.9639	3.6e-015
-23.9639	-4
-23.9639	-4.5
-23.9639	-16.5
-23.9639	-20.5

Material Boundary

X	Y
0	0
12.0918	-1.8e-015
15.7719	2.45461

Material Boundary

X	Y
12.0918	-1.8e-015
59.336	-8.9e-015

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-4
59.336	-4

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-4.5
59.336	-4.5

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-16.5
59.336	-16.5

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: RI02_SIS.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 25/05/2022, 10:25:28

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Right to Left
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: Stabilità Globale_SISMA+M2+R2_ita

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	0.2
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 4
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.135
 Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.068

3 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Dead

Distributed Load 2







Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Live

Distributed Load 3

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 57
 Orientation: Normal to boundary
 Load Action: Live

Material Properties



Property	Rilevato ferroviario	Ritombamento	Terreno di copertura	RPL1a	RPL1b	Rilevato stradale
Color						
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20	19	18.5	18.5	18.5	19
Cohesion [kPa]	0	0	2	0	15	0
Friction Angle [deg]	38	35	22	36	23	35
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.254760
Center:	18.441, 12.619
Radius:	10.563
Left Slip Surface Endpoint:	12.857, 3.652
Right Slip Surface Endpoint:	27.972, 8.065
Resisting Moment:	4178.54 kN-m
Driving Moment:	3330.16 kN-m
Total Slice Area:	34.1891 m ²
Surface Horizontal Width:	15.1146 m
Surface Average Height:	2.26199 m

Method: janbu simplified

FS	1.065200
Center:	18.981, 9.112
Radius:	7.403
Left Slip Surface Endpoint:	13.996, 3.639
Right Slip Surface Endpoint:	26.309, 8.065
Resisting Horizontal Force:	296.988 kN
Driving Horizontal Force:	278.809 kN
Total Slice Area:	31.4341 m ²
Surface Horizontal Width:	12.3135 m
Surface Average Height:	2.55283 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4147
 Number of Invalid Surfaces: 853

Error Codes:

Error Code -113 reported for 505 surfaces
 Error Code -114 reported for 59 surfaces
 Error Code -115 reported for 289 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4147
 Number of Invalid Surfaces: 853

Error Codes:

Error Code -113 reported for 505 surfaces
 Error Code -114 reported for 59 surfaces
 Error Code -115 reported for 289 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.
- 115 = Surface too shallow, below the minimum depth.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.25476

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	0.317155	0.572065	-30.9071	Rilevato stradale	0	29.2561	1.02381	1.28463	2.2933	0	2.2933	1.68039	1.68039
2	0.317155	1.67211	-28.9218	Rilevato stradale	0	29.2561	2.91084	3.6524	6.52021	0	6.52021	4.9119	4.9119
3	0.317155	2.68644	-26.9739	Rilevato stradale	0	29.2561	4.55904	5.7205	10.2122	0	10.2122	7.89182	7.89182
4	0.317155	3.47726	-25.0591	Rilevato stradale	0	29.2561	5.76349	7.2318	12.9101	0	12.9101	10.2153	10.2153
5	0.317155	3.23581	-23.1739	Rilevato stradale	0	29.2561	5.24653	6.58313	11.7521	0	11.7521	9.50627	9.50627
6	0.317155	2.74314	-21.3149	Rilevato stradale	0	29.2561	4.35676	5.46669	9.75906	0	9.75906	8.05913	8.05913
7	0.317155	2.17942	-19.4791	Rilevato stradale	0	29.2561	3.3946	4.25941	7.60384	0	7.60384	6.40314	6.40314
8	0.317155	1.54715	-17.664	Rilevato stradale	0	29.2561	2.36564	2.96831	5.29896	0	5.29896	4.54563	4.54563
9	0.317155	0.848496	-15.867	Rilevato stradale	0	29.2561	1.27471	1.59945	2.85532	0	2.85532	2.493	2.493
10	0.29903	0.867344	-14.1364	Rilevato ferroviario	0	32.0066	1.5395	1.9317	3.09059	0	3.09059	2.70285	2.70285
11	0.29903	2.43739	-12.4694	Rilevato ferroviario	0	32.0066	4.25197	5.3352	8.53592	0	8.53592	7.59566	7.59566
12	0.29903	3.99874	-10.8132	Rilevato ferroviario	0	32.0066	6.86012	8.6078	13.7719	0	13.7719	12.4616	12.4616
13	0.29903	5.50664	-9.16598	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.29548	11.6636	18.661	0	18.661	17.1611	17.1611
14	0.29903	6.96189	-7.52642	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.5691	14.5164	23.2252	0	23.2252	21.6967	21.6967
15	0.29903	8.36515	-5.89303	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.6903	17.178	27.4835	0	27.4835	26.0705	26.0705
16	0.29903	9.71695	-4.26444	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.6671	19.6585	31.4522	0	31.4522	30.2839	30.2839
17	0.29903	11.0177	-2.6393	Rilevato ferroviario	0	32.0066	17.5069	21.9669	35.1455	0	35.1455	34.3384	34.3384
18	0.29903	12.2676	-1.01629	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.2154	24.1107	38.5754	0	38.5754	38.2345	38.2345
19	0.29903	13.4668	0.605911	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.7982	26.0968	41.753	0	41.753	41.973	41.973
20	0.29903	14.6154	2.2286	Rilevato ferroviario	0	32.0066	22.2599	27.9308	44.6871	0	44.6871	45.5534	45.5534
21	0.29903	15.7132	3.85308	Rilevato ferroviario	0	32.0066	23.6042	29.6176	47.3859	0	47.3859	48.9757	48.9757
22	0.29903	16.76	5.48066	Rilevato ferroviario	0	32.0066	24.8348	31.1617	49.8563	0	49.8563	52.2392	52.2392
23	0.29903	17.7554	7.11271	Rilevato ferroviario	0	32.0066	25.9544	32.5666	52.1044	0	52.1044	55.343	55.343
24	0.29903	18.6991	8.75057	Rilevato ferroviario	0	32.0066	26.9656	33.8354	54.1343	0	54.1343	58.2849	58.2849
25	0.29903	19.5902	10.3957	Rilevato ferroviario	0	32.0066	27.8703	34.9706	55.9505	0	55.9505	61.0635	61.0635
26	0.29903	20.4281	12.0495	Rilevato ferroviario	0	32.0066	28.6703	35.9743	57.5563	0	57.5563	63.6763	63.6763
27	0.29903	21.2119	13.7136	Rilevato ferroviario	0	32.0066	29.3665	36.8479	58.954	0	58.954	66.1202	66.1202
28	0.29903	21.9404	15.3896	Rilevato ferroviario	0	32.0066	29.96	37.5926	60.1453	0	60.1453	68.3918	68.3918
29	0.29903	22.6123	17.0792	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.4512	38.2089	61.1315	0	61.1315	70.4874	70.4874
30	0.29903	23.2263	18.7843	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.8404	38.6973	61.9127	0	61.9127	72.4022	72.4022
31	0.29903	23.7805	20.5068	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.1273	39.0573	62.489	0	62.489	74.1312	74.1312
32	0.29903	24.2731	22.249	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.3114	39.2883	62.8585	0	62.8585	75.6677	75.6677
33	0.29903	24.7018	24.0131	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.3918	39.3892	63.0198	0	63.0198	77.0049	77.0049
34	0.29903	25.0639	25.8018	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.3672	39.3583	62.9702	0	62.9702	78.1349	78.1349

35	0.29903	25.3566	27.6179	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.2358	39.1934	62.7065	0	62.7065	79.0487	79.0487
36	0.29903	25.5764	29.4647	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.9953	38.8917	62.224	0	62.224	79.7352	79.7352
37	0.29903	25.7194	31.3459	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.6432	38.4499	61.5169	0	61.5169	80.1819	80.1819
38	0.29903	25.5143	33.2655	Rilevato ferroviario	0	32.0066	29.8639	37.472	59.9524	0	59.9524	79.5435	79.5435
39	0.29903	24.3617	35.2283	Rilevato ferroviario	0	32.0066	27.9883	35.1186	56.1873	0	56.1873	75.9516	75.9516
40	0.29903	23.0505	37.2399	Rilevato ferroviario	0	32.0066	25.9659	32.581	52.1271	0	52.1271	71.8649	71.8649
41	0.29903	21.6388	39.3068	Rilevato ferroviario	0	32.0066	23.871	29.9524	47.9218	0	47.9218	67.4648	67.4648
42	0.29903	20.1174	41.4368	Rilevato ferroviario	0	32.0066	21.7011	27.2297	43.5655	0	43.5655	62.7224	62.7224
43	0.29903	18.4753	43.6393	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.4534	24.4093	39.0531	0	39.0531	57.6037	57.6037
44	0.29903	16.699	45.926	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.0275	23.8749	38.1981	0	38.1981	57.8508	57.8508
45	0.29903	14.7715	48.3114	Rilevato ferroviario	0	32.0066	19.3152	24.236	38.7757	0	38.7757	60.4634	60.4634
46	0.29903	12.6705	50.8146	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.6695	20.9162	33.4643	0	33.4643	53.9138	53.9138
47	0.29903	10.3668	53.4605	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.9208	17.4673	27.9463	0	27.9463	46.7321	46.7321
48	0.29903	7.8202	56.2839	Rilevato ferroviario	0	32.0066	11.0644	13.8832	22.212	0	22.212	38.7924	38.7924
49	0.29903	4.97212	59.3355	Rilevato ferroviario	0	32.0066	8.09733	10.1602	16.2556	0	16.2556	29.9123	29.9123
50	0.29903	1.73201	62.6939	Rilevato ferroviario	0	32.0066	7.09196	8.89871	14.2373	0	14.2373	27.9741	27.9741

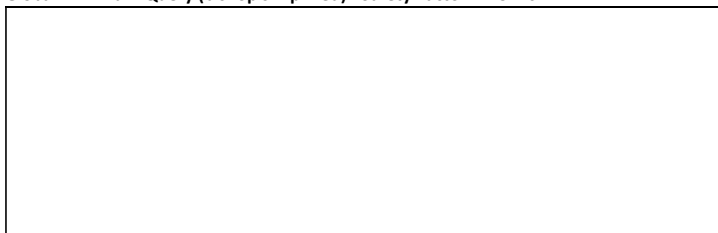
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.0652

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	0.252019	0.122723	-41.033	Rilevato stradale	0	29.2561	0.440053	0.468744	0.836796	0	0.836796	0.453818	0.453818
2	0.252019	0.322893	-38.4939	Rilevato stradale	0	29.2561	1.07929	1.14966	2.05236	0	2.05236	1.19404	1.19404
3	0.252019	0.436993	-36.0416	Rilevato stradale	0	29.2561	1.37657	1.46632	2.61764	0	2.61764	1.61598	1.61598
4	0.252019	0.473098	-33.6636	Rilevato stradale	0	29.2561	1.41594	1.50826	2.69253	0	2.69253	1.74951	1.74951
5	0.252019	0.43773	-31.3497	Rilevato stradale	0	29.2561	1.25252	1.33418	2.38176	0	2.38176	1.61873	1.61873
6	0.252019	0.336233	-29.0916	Rilevato stradale	0	29.2561	0.924335	0.984602	1.7577	0	1.7577	1.2434	1.2434
7	0.252019	0.173031	-26.882	Rilevato stradale	0	29.2561	0.458809	0.488723	0.872461	0	0.872461	0.639875	0.639875
8	0.245333	0.680651	-24.7431	Rilevato ferroviario	0	32.0066	2.07954	2.21513	3.54405	0	3.54405	2.58567	2.58567
9	0.245333	2.0105	-22.6688	Rilevato ferroviario	0	32.0066	5.93635	6.3234	10.117	0	10.117	7.63754	7.63754
10	0.245333	3.29133	-20.6254	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.41607	10.03	16.0473	0	16.0473	12.5032	12.5032
11	0.245333	4.52343	-18.6092	Rilevato ferroviario	0	32.0066	12.5656	13.3849	21.4148	0	21.4148	17.1838	17.1838
12	0.245333	5.70861	-16.6166	Rilevato ferroviario	0	32.0066	15.426	16.4318	26.2898	0	26.2898	21.6862	21.6862
13	0.245333	6.8484	-14.6445	Rilevato ferroviario	0	32.0066	18.03	19.2056	30.7276	0	30.7276	26.0162	26.0162
14	0.245333	7.94411	-12.69	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.4039	21.7342	34.7731	0	34.7731	30.1786	30.1786
15	0.245333	8.99681	-10.7504	Rilevato ferroviario	0	32.0066	22.5689	24.0404	38.4628	0	38.4628	34.1778	34.1778
16	0.245333	10.0074	-8.82325	Rilevato ferroviario	0	32.0066	24.5427	26.1429	41.8265	0	41.8265	38.0169	38.0169
17	0.245333	10.9766	-6.90611	Rilevato ferroviario	0	32.0066	26.3398	28.0572	44.8892	0	44.8892	41.6989	41.6989
18	0.245333	11.9051	-4.99671	Rilevato ferroviario	0	32.0066	27.9724	29.7962	47.6719	0	47.6719	45.2262	45.2262
19	0.245333	12.7931	-3.09286	Rilevato ferroviario	0	32.0066	29.4507	31.3709	50.1911	0	50.1911	48.5998	48.5998

20	0.245333	13.6411	-1.19244	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.7831	32.7902	52.4618	0	52.4618	51.821	51.821
21	0.245333	14.4491	0.706677	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.9769	34.0618	54.4965	0	54.4965	54.8909	54.8909
22	0.245333	15.2171	2.60657	Rilevato ferroviario	0	32.0066	33.0379	35.192	56.3047	0	56.3047	57.8087	57.8087
23	0.245333	15.9452	4.50934	Rilevato ferroviario	0	32.0066	33.9714	36.1863	57.8956	0	57.8956	60.5747	60.5747
24	0.245333	16.6329	6.41711	Rilevato ferroviario	0	32.0066	34.7811	37.0488	59.2754	0	59.2754	63.1872	63.1872
25	0.245333	17.2799	8.33206	Rilevato ferroviario	0	32.0066	35.4706	37.7833	60.4504	0	60.4504	65.6453	65.6453
26	0.245333	17.8858	10.2564	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.0426	38.3926	61.4254	0	61.4254	67.9472	67.9472
27	0.245333	18.4497	12.1926	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.499	38.8787	62.2033	0	62.2033	70.0897	70.0897
28	0.245333	18.9709	14.143	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.8412	39.2432	62.7865	0	62.7865	72.0698	72.0698
29	0.245333	19.4483	16.1104	Rilevato ferroviario	0	32.0066	37.07	39.487	63.1764	0	63.1764	73.8833	73.8833
30	0.245333	19.8807	18.0974	Rilevato ferroviario	0	32.0066	37.1858	39.6103	63.3735	0	63.3735	75.5259	75.5259
31	0.245333	20.2665	20.1073	Rilevato ferroviario	0	32.0066	37.1881	39.6128	63.3775	0	63.3775	76.9919	76.9919
32	0.245333	20.6041	22.1434	Rilevato ferroviario	0	32.0066	37.0761	39.4935	63.1867	0	63.1867	78.2745	78.2745
33	0.245333	20.8915	24.2094	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.8485	39.251	62.7986	0	62.7986	79.3663	79.3663
34	0.245333	21.1262	26.3095	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.5028	38.8828	62.2095	0	62.2095	80.2579	80.2579
35	0.245333	21.3054	28.4485	Rilevato ferroviario	0	32.0066	36.0363	38.3859	61.4145	0	61.4145	80.9387	80.9387
36	0.245333	21.4258	30.6317	Rilevato ferroviario	0	32.0066	35.4454	37.7564	60.4075	0	60.4075	81.3963	81.3963
37	0.245333	21.4834	32.8655	Rilevato ferroviario	0	32.0066	34.7253	36.9894	59.1804	0	59.1804	81.6155	81.6155
38	0.245333	21.4736	35.1571	Rilevato ferroviario	0	32.0066	33.8703	36.0786	57.7232	0	57.7232	81.5781	81.5781
39	0.245333	21.3905	37.5154	Rilevato ferroviario	0	32.0066	32.8732	35.0165	56.024	0	56.024	81.2626	81.2626
40	0.245333	21.2271	39.9509	Rilevato ferroviario	0	32.0066	31.7253	33.7938	54.0675	0	54.0675	80.6419	80.6419
41	0.245333	20.9748	42.4767	Rilevato ferroviario	0	32.0066	30.4155	32.3986	51.8354	0	51.8354	79.6834	79.6834
42	0.245333	20.4455	45.1094	Rilevato ferroviario	0	32.0066	28.682	30.5521	48.881	0	48.881	77.6728	77.6728
43	0.245333	19.2213	47.8701	Rilevato ferroviario	0	32.0066	25.9884	27.6828	44.2905	0	44.2905	73.0222	73.0222
44	0.245333	17.8182	50.7874	Rilevato ferroviario	0	32.0066	23.1046	24.611	39.3756	0	39.3756	67.6919	67.6919
45	0.245333	16.2551	53.9008	Rilevato ferroviario	0	32.0066	20.0785	21.3876	34.2186	0	34.2186	61.7538	61.7538
46	0.245333	14.4933	57.2684	Rilevato ferroviario	0	32.0066	16.8898	17.991	28.7844	0	28.7844	55.061	55.061
47	0.245333	12.4719	60.982	Rilevato ferroviario	0	32.0066	13.5108	14.3917	23.0256	0	23.0256	47.3817	47.3817
48	0.245333	10.0841	65.2038	Rilevato ferroviario	0	32.0066	9.90227	10.5479	16.8759	0	16.8759	38.3101	38.3101
49	0.245333	7.1018	70.2833	Rilevato ferroviario	0	32.0066	6.08258	6.47916	10.3662	0	10.3662	27.3385	27.3385
50	0.245333	2.71117	77.4833	Rilevato ferroviario	0	32.0066	3.97841	4.2378	6.78018	0	6.78018	24.7009	24.7009

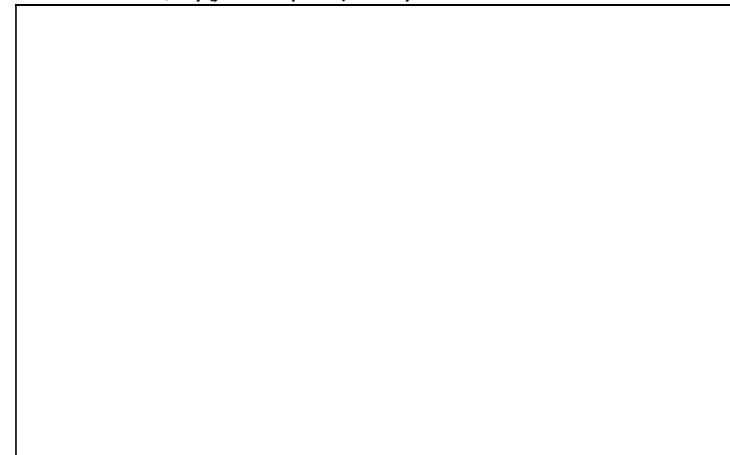
Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.25476



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	12.8574	3.6522	0	0	0
2	13.1746	3.46233	0.68253	0	0
3	13.4917	3.28709	2.52152	0	0
4	13.8089	3.12568	5.25154	0	0
5	14.1261	2.97738	8.52242	0	0
6	14.4432	2.84162	11.3432	0	0
7	14.7604	2.71787	13.5607	0	0
8	15.0775	2.60569	15.1949	0	0
9	15.3947	2.5047	16.2706	0	0
10	15.7118	2.41455	16.8173	0	0
11	16.0109	2.33924	17.3928	0	0
12	16.3099	2.27311	18.8982	0	0
13	16.6089	2.216	21.194	0	0
14	16.9079	2.16775	24.1275	0	0
15	17.207	2.12824	27.5608	0	0
16	17.506	2.09737	31.369	0	0
17	17.805	2.07508	35.4382	0	0
18	18.1041	2.06129	39.6644	0	0
19	18.4031	2.05599	43.9524	0	0
20	18.7021	2.05915	48.2145	0	0
21	19.0012	2.07079	52.3703	0	0
22	19.3002	2.09093	56.345	0	0
23	19.5992	2.11962	60.0699	0	0
24	19.8982	2.15693	63.4811	0	0
25	20.1973	2.20296	66.5195	0	0
26	20.4963	2.25782	69.13	0	0
27	20.7953	2.32165	71.2619	0	0
28	21.0944	2.39462	72.8679	0	0
29	21.3934	2.47693	73.9043	0	0
30	21.6924	2.5688	74.3307	0	0
31	21.9915	2.67051	74.11	0	0
32	22.2905	2.78235	73.2081	0	0
33	22.5895	2.90468	71.5942	0	0
34	22.8885	3.0379	69.2405	0	0
35	23.1876	3.18247	66.1225	0	0
36	23.4866	3.33892	62.2189	0	0
37	23.7856	3.50786	57.512	0	0
38	24.0847	3.69	51.988	0	0
39	24.3837	3.88617	45.7029	0	0
40	24.6827	4.09733	38.9092	0	0
41	24.9818	4.32463	31.7045	0	0
42	25.2808	4.56945	24.1815	0	0
43	25.5798	4.83342	16.4475	0	0
44	25.8788	5.11857	8.62776	0	0
45	26.1779	5.42743	0.259061	0	0
46	26.4769	5.76319	-8.98509	0	0
47	26.7759	6.13002	-17.9926	0	0
48	27.075	6.53356	-26.5113	0	0
49	27.374	6.98166	-34.2155	0	0
50	27.673	7.48599	-40.6664	0	0
51	27.9721	8.0652	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.0652



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	13.9958	3.63911	0	0	0
2	14.2478	3.41978	0.277862	0	0
3	14.4998	3.21936	0.917589	0	0
4	14.7518	3.03598	1.68552	0	0
5	15.0039	2.86813	2.43039	0	0
6	15.2559	2.7146	3.0526	0	0
7	15.5079	2.57438	3.48661	0	0
8	15.7599	2.44662	3.69034	0	0
9	16.0053	2.33356	4.5093	0	0
10	16.2506	2.23109	6.73082	0	0
11	16.4959	2.13875	10.0782	0	0
12	16.7413	2.05615	14.3191	0	0
13	16.9866	1.98293	19.2574	0	0
14	17.2319	1.91882	24.7258	0	0
15	17.4773	1.86358	30.5797	0	0
16	17.7226	1.817	36.6932	0	0
17	17.9679	1.77892	42.9557	0	0
18	18.2133	1.7492	49.2693	0	0
19	18.4586	1.72775	55.5467	0	0
20	18.7039	1.7145	61.7097	0	0
21	18.9492	1.70939	67.6876	0	0
22	19.1946	1.71242	73.4165	0	0
23	19.4399	1.72359	78.838	0	0
24	19.6852	1.74293	83.8989	0	0
25	19.9306	1.77053	88.5502	0	0
26	20.1759	1.80646	92.7468	0	0
27	20.4212	1.85085	96.4473	0	0
28	20.6666	1.90386	99.6129	0	0
29	20.9119	1.96568	102.208	0	0
30	21.1572	2.03654	104.2	0	0
31	21.4026	2.11671	105.557	0	0
32	21.6479	2.20653	106.252	0	0
33	21.8932	2.30636	106.257	0	0
34	22.1386	2.41667	105.549	0	0
35	22.3839	2.53797	104.106	0	0
36	22.6292	2.67089	101.906	0	0
37	22.8746	2.81616	98.9337	0	0
38	23.1199	2.97467	95.1718	0	0
39	23.3652	3.14746	90.6078	0	0
40	23.6106	3.33581	85.232	0	0
41	23.8559	3.54131	79.0381	0	0
42	24.1012	3.76594	72.0244	0	0
43	24.3466	4.01221	64.2624	0	0
44	24.5919	4.28344	56.0299	0	0
45	24.8372	4.58411	47.4531	0	0
46	25.0826	4.92056	38.6715	0	0
47	25.3279	5.30224	29.8718	0	0
48	25.5732	5.7445	21.3191	0	0
49	25.8186	6.27554	13.4251	0	0
50	26.0639	6.9601	6.86222	0	0
51	26.3092	8.0652	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-24.5	-5
60.519	-5

Distributed Load

X	Y
35.758	8.0652
26.0578	8.0652

Distributed Load

X	Y
30.258	8.0652
27.758	8.0652

Distributed Load

X	Y
34.258	8.0652
31.758	8.0652

External Boundary

X	Y
59.336	-20.5
59.336	-16.5
59.336	-4.5
59.336	-4
59.336	-8.9e-015
59.336	7.97162
43.2753	7.97162
42.0145	7.18817
40.8017	8.0652
26.0578	8.0652
24.1837	8.0652
15.7719	2.45461
13.9762	3.6522
5.47498	3.6522
0	0
-23.9639	3.6e-015
-23.9639	-4
-23.9639	-4.5
-23.9639	-16.5
-23.9639	-20.5

Material Boundary

X	Y
0	0
12.0918	-1.8e-015
15.7719	2.45461

Material Boundary

X	Y
12.0918	-1.8e-015
59.336	-8.9e-015

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-4
59.336	-4

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-4.5
59.336	-4.5

Material Boundary

X	Y
-23.9639	-16.5
59.336	-16.5