

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**  
**U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE**

**GEOTECNICA**

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

SCALA:

-

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

NR1J 01 D 29 CL GE0005 005 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Serrau	11.2018	M. Arcangeli	11.2018	T. Paoletti	11.2018	 Arduini 05.2020
B	Revisione	F. Serrau	05.2020	L. Eboli	05.2020	T. Paoletti	05.2020	

File: NR1J01D29CLGE0005005B.doc

n. Elab.: 139

## INDICE

1.	INTRODUZIONE .....	4
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
2.1	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO.....	6
2.2	NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO .....	6
2.3	SOFTWARE .....	7
3.	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE.....	8
3.1	CRITERI GENERALI DI VERIFICA .....	8
3.2	VERIFICHE DI SICUREZZA IN CAMPO STATICO PER OPERE IN MATERIALI SCIOLTI.....	9
	3.2.1 Stati limite ultimi (SLU) .....	9
	3.2.2 Stati limite di esercizio (SLE).....	12
3.3	VERIFICHE DI SICUREZZA IN CAMPO SISMICO PER OPERE IN MATERIALI SCIOLTI .....	12
	3.3.1 Stati limite di riferimento per le verifiche sismiche.....	12
	3.3.2 Stati limite ultimi (SLU) .....	14
	3.3.3 Stati limite di esercizio (SLE).....	15
4.	AZIONE SISMICA DI PROGETTO .....	17
4.1	COMPONENTI DELL'ACCELERAZIONE EQUIVALENTE.....	20
	4.1.1 Coefficienti sismici per la verifica di stabilità globale.....	20
5.	CODICI DI CALCOLO E METODOLOGIE DI VERIFICA .....	21
5.1	CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI.....	21
	5.1.1 Slide.....	21
	5.1.2 Plaxis 2D.....	21
5.2	METODOLOGIE DI VERIFICA ADOTTATE .....	22
	5.2.1 Valutazione degli spostamenti.....	23
6.	CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE .....	24
6.1	INQUADRAMENTO GENERALE .....	24

6.2	DESCRIZIONE DEI TRATTI IN RILEVATO .....	24
6.3	MATERIALI .....	28
6.4	CARICHI DI PROGETTO .....	29
7.	DATI GEOTECNICI DI CALCOLO.....	30
8.	VERIFICHE DEI RILEVATI .....	35
8.1	VERIFICHE SLU – STABILITÀ GLOBALE.....	35
8.1.1	<i>Verifiche SLU in condizioni statiche</i> .....	35
8.1.2	<i>Verifiche SLU in condizioni sismiche</i> .....	36
8.2	VERIFICHE SLE – STIMA DEI CEDIMENTI .....	36
8.3	SEZIONI DI CALCOLO.....	38
8.4	RISULTATI.....	40
8.4.1	<i>Sezione A</i> .....	40
8.4.2	<i>Sezione B</i> .....	46
8.4.3	<i>Sezione C</i> .....	52
	ALLEGATI.....	58
ALLEGATO 1	REPORT DI CALCOLO SLIDE .....	59
ALLEGATO 2	REPORT DI CALCOLO PLAXIS.....	185

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento riporta le verifiche, ai sensi della Normativa vigente (Doc. rif. [10]), relative alle sezioni caratteristiche dei tratti stradali in rilevato in prossimità del raddoppio della ferrovia Roma - Viterbo nella tratta extraurbana tra la stazione di Cesano di Roma e la stazione di Vigna di Valle. Il tracciato in oggetto si estende dalla progr. Km 27+811 a progr. Km 39+280. Nel dettaglio, è finalizzata al progetto di raddoppio e la velocizzazione di un tratto ferroviario di circa 12 Km, della linea Roma - Viterbo, compreso tra le stazioni di Cesano e Vigna di Valle. Il tracciato di progetto inizia poco oltre la stazione di Cesano e termina alla Stazione di Vigna di Valle ed i rilevati stradali d'interesse faranno parte delle viabilità alternative NV01 (PL km 29+500), NV03 (PL km 30+940) ed NV04 (pk 35+070).



Figura 1 - Inquadramento dell'area di intervento

Il documento è così articolato:

Nel Cap. 2 si riportano i documenti di riferimento e la normativa citati nel testo.

Nel Cap. 3 si descrivono i criteri generali di progettazione in accordo alla Normativa vigente (Doc. rif. [10]).

Nel Cap. 4 si definisce l'azione sismica di progetto.

Nel Cap. 5 si descrivono i codici di calcolo adottati ed i criteri di verifica.

Nel Cap. 6 si riporta la descrizione del corpo stradale in esame da un punto di vista geometrico, con i criteri per l'individuazione delle sezioni caratteristiche, le caratteristiche geotecniche dei materiali e i sovraccarichi presenti.

Nel Cap. 7 si riportano i dati geotecnici di calcolo in termini di stratigrafia e parametri.

Nel Cap. 8 sono invece riportate le descrizioni delle verifiche condotte e i risultati ottenuti per la sezione caratteristica.

Negli allegati si riportano i tabulati di calcolo dei software utilizzati per l'analisi dei rilevati.

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Documentazione di progetto

- [1] Relazione geotecnica generale – Progetto Definitivo Doc. NR1J00D29GEGE0005001B
- [2] Profilo geotecnico di linea tav. 1/8-8/8 – Progetto definitivo – scala 1:2000/1:200 – NR1J00D29F6GE0005001B-8B
- [3] NV01 – Viabilità alternativa PL km 29+500 – Planimetria di progetto e profilo longitudinale - NR1J00D29LZNV0100001A
- [4] NV01 – Viabilità alternativa PL km 29+500 – Sezioni 1/5-5/5 - NR1J00D29W9NV0100001A-5A
- [5] NV03 – Viabilità alternativa PL km 30+940 – Planimetria di progetto e profilo longitudinale - NR1J00D29LZNV0300001B-2A
- [6] NV03 – Viabilità alternativa PL km 30+940 – Sezioni 1/6-6/6 - NR1J00D29W9NV0300001A/B-6A/B
- [7] NV04 - Planimetria di progetto e profilo longitudinale - NR1J01D29LZNV0400001A-2A
- [8] NV04 – Sezioni 1/5 – 5/5 - NR1J01D29W9NV0400001A-5A

### 2.2 Normativa e standard di riferimento

- [9] UNI EN 1997-1 : Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- [10] Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, Supplemento Ordinario alla G.U. n.42 del 20.2.2018.
- [11] UNI EN 1998-5 : Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- [12] RFI DTC SI CS MA IFS 001 D – Manuale di progettazione delle opere civili – parte II Sezione 3 – Corpo Stradale
- [13] RFI DTC INC PO SP IFS 001 A - Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;
- [14] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- [15] RFI DTC SI CS SP IFS 001 D - Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 5 – “Opere in terra e scavi”– RFI.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b></p> <p><b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b></p>												
<p><b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>00 D 29</td> <td>CL</td> <td>GE0005 005</td> <td>B</td> <td>7 di 284</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	7 di 284
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	7 di 284								

- [16] 2008/217/CE - “Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità (20/12/2007)”.
- [17] 2011/275/CE - “Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale (26/04/2011)”.

### 2.3 Software

- [18] Slide 7.026 – Rocscience Inc. ([www.rocscience.com](http://www.rocscience.com))
- [19] PLAXIS 2D 2017 ([http:// w.plaxis.nl](http://w.plaxis.nl))

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> Relazione di calcolo dei rilevati stradali	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 8 di 284

### 3. CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE

#### 3.1 Criteri generali di verifica

Per le opere in esame devono essere svolte le seguenti verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese (par. 6.2.4. del Doc. rif. [10]):

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

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

$$E_d \leq R \quad (\text{Eq. 6.2.1 del Doc. rif. [10]})$$

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, sulle sollecitazioni prodotte dalle azioni caratteristiche (Par. 6.2.3.1 del Doc. rif. [10]).

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

$$E_d \leq C_d \quad (\text{Eq. 6.2.7 del Doc. rif. [10]})$$

dove:

$E_d$  = valore di progetto dell'effetto dell'azione;

$C_d$  = valore limite prescritto dell'effetto delle azioni (definito 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.

### 3.2 Verifiche di sicurezza in campo statico per opere in materiali sciolti

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

#### 3.2.1 Stati limite ultimi (SLU)

Le verifiche di stabilità in campo statico di opere in materiali sciolti, quali rilevati, devono essere eseguite secondo il seguente approccio (Par. 6.8.2 del Doc. rif. [10]):

- Approccio 1:

Combinazione 2:  $A2 + M2 + R2$

tenendo conto dei coefficienti parziali sotto definiti.

La verifica di stabilità globale si ritiene soddisfatta se:

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

essendo R resistenza globale del sistema, calcolata sulla base delle azioni di

progetto, dei parametri di progetto e della geometria di progetto ( $R = R \left[ \gamma_F \cdot F_k; \frac{X_k}{\gamma_m}; a_d \right]$ ).

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

Facendo riferimento a quanto previsto dalla normativa vigente, per le verifiche agli stati limite ultimi si adottano i valori dei coefficienti parziali in Tabella 1 (Tab. 5.2.V del Doc. rif. [13]) e i coefficienti di combinazione  $\psi$  in Tab. 5.2.VI.

Tabella 1 - Coefficienti parziali sulle azioni (Tab. 5.2.V del Doc. rif. [13])

		Coefficiente	EQU <sup>1</sup>	A1 STR	A2 GEO
Azioni permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00

<sup>1</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

		Coefficiente	EQU <sup>1</sup>	A1 STR	A2 GEO
Azioni permanenti non strutturali <sup>2</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast <sup>3</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico <sup>4</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevoli	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>5</sup>	1,00 <sup>6</sup>	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevoli	$\gamma_{Ced}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

In Tabella 1 (Tab. 5.2.V del Doc. rif. [13]) il significato dei simboli è il seguente:

$\gamma_{G1}$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

$\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

$\gamma_B$  coefficiente parziale del peso proprio del ballast;

$\gamma_Q$  coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

$\gamma_{Qi}$  coefficiente parziale delle azioni variabili.

Tabella 2 - Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni (Tab. 5.1.VI del Doc. rif. [10])

<sup>2</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

<sup>3</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

<sup>4</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico GR della tabella Tab. 5.2.IV del doc. Rif. [10].

<sup>5</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna.

<sup>6</sup> 1,20 per effetti locali.

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente $\Psi_0$ di combi- nazione	Coefficiente $\Psi_1$ (valori frequent)	Coefficiente $\Psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Tabella 3 - Coefficienti parziali sui terreni (M1 ed M2) - (Tab. 6.2.II, Doc. rif. [10])

Parametro	Coefficiente parziale	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Coazione efficace	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{Cu}$	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.0	1.0

Tabella 4 - Coefficienti parziali per le verifiche di stabilità globale (R2) in condizioni statiche - (Tab. 6.8.I, Doc. rif. [10])

Coefficiente parziale	R2 cond. statiche
$\gamma_R$	1.1

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 12 di 284

### 3.2.2 Stati limite di esercizio (SLE)

Deve essere verificato, mediante analisi effettuate impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali (Par. 6.5.3.2 del Doc. rif. [10]), 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.

Sarà a carico del Progettista Strutturale definire valori di spostamenti/rotazioni corrispondenti ad uno Stato Limite di Esercizio ( $s_{SLE}$  e  $\theta_{SLE}$ ) delle strutture da confrontarsi con quelli calcolati in fondazione.

Deve essere tenuto presente che le verifiche agli Stati Limite di Esercizio possono risultare più restrittive di quelle agli Stati Limite Ultimi.

### 3.3 Verifiche di sicurezza in campo sismico per opere in materiali sciolti

#### 3.3.1 Stati limite di riferimento per le verifiche sismiche

Le NTC-2018 (Doc. rif. [10]) stabiliscono differenti Stati Limite (sia d'Esercizio che Ultimi) in funzione, in primo luogo, dell'importanza dell'opera mediante l'identificazione della Classe d'Uso e poi in funzione del danno conseguente ad un certo Stato Limite. In particolare si definiscono i seguenti Stati Limite di Esercizio e Ultimi, come riportato al par. 3.2.1 del Doc. rif. [10]:

- **Stati Limite di Esercizio (SLE):**
  - Stato Limite di immediata Operatività **SLO** per le strutture ed apparecchiature che debbono restare operative a seguito dell'evento sismico. Tale stato limite non si applica per l'opera in oggetto.
  - Stato Limite di Danno **SLD** definito come lo stato limite da rispettare per garantire la sostanziale integrità dell'opera ed il suo immediato utilizzo.
- **Stati Limite Ultimi (SLU):**
  - Stato Limite di Salvaguardia della Vita umana, **SLV**, definito come lo stato limite in cui la struttura subisce una significativa perdita della rigidità nei

confronti dei carichi orizzontali ma non nei confronti dei carichi verticali. Permane un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

- Stato Limite di Prevenzione del Collasso, **SLC**, stato limite nel quale la struttura subisce gravi danni strutturali, mantenendo comunque un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza a collasso per carichi orizzontali.

La Tabella 5 riporta, in funzione della classe d'uso della struttura, lo stato limite da considerare in funzione della verifica di sicurezza appropriata per l'opera.

Con riferimento all'opera in oggetto, le verifiche geotecniche in presenza di un evento sismico richiedono la verifica ai seguenti stati limite:

- Stato Limite Ultimo: **SLV** – Stato Limite di Salvaguardia della Vita (cui corrisponde una probabilità di superamento  $P_{vr} = 10\%$  nel periodo  $V_r$ );
- Stato Limite Esercizio: **SLD** – Stato Limite di Danno (cui corrisponde una probabilità di superamento  $P_{vr} = 63\%$  nel periodo  $V_r$ ).

Le suddette probabilità, valutate nel periodo di riferimento  $V_r$  per l'azione sismica, consentono di determinare, per ciascuno stato limite, il tempo di ritorno del terremoto di progetto corrispondente.

Tabella 5 - Verifiche di sicurezza in funzione della Classe d'uso

STATI LIMITE	Descrizione della prestazione	ST			NS	IM		Classe d'uso			
		RIG	RES	DUT (SPO)	STA	FUN	STA	I	II	III IV	
SLE	SLO	NS	§ 7.3.6.1								x
		ST		Limitazione del danno degli elementi non strutturali, o delle pareti per le costruzioni di muratura							
	IM	Funzionamento degli impianti				§ 7.3.6.3					x
SLD	ST	ST		§ 7.3.1							x
		NS	Controllo del danno degli elementi non strutturali, o delle pareti per le costruzioni di muratura	§ 7.3.6.1					x	x	
SLU	SLV	ST		§ 7.3.6.1					x	x	x
		NS	Assenza di crolli degli elementi non strutturali pericolosi per l'incolumità, pur in presenza di danni diffusi			§ 7.3.6.3				x	x
		IM	Capacità ultima degli impianti e dei collegamenti				§ 7.3.6.3			x	x
SLC	ST	ST	Margine di sicurezza sufficiente per azioni verticali ed esiguo per azioni orizzontali			§ 7.3.6.1 (DUT)				x	x
		ST	Capacità di spostamento dei dispositivi nelle costruzioni con isolamento sismico			§ 7.10.6.2.2 (SPO)				x	x

### 3.3.2 Stati limite ultimi (SLU)

Per tutte le verifiche l'azione sismica di progetto deve essere valutata sulla base degli Stati Limite relativi all'opera da verificare (vedasi Tabella 5). Per l'opera in oggetto, come definito al punto 3.3.1, le verifiche agli Stati Limite Ultimi verranno condotte con riferimento allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (**SLV**).

Le verifiche di sicurezza agli SLU in campo sismico devono contemplare almeno le medesime verifiche definite in campo statico. In particolare la stabilità globale in condizioni sismiche dei opere in materiali sciolti, quali rilevati, deve essere svolta secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B

- *Approccio 1:*

*Combinazione 2 : A2 + M2 + R2*

Ponendo i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici pari ad 1 ed assumendo il coefficiente sulle resistenze indicato nella seguente tabella.

Tabella 6 - Coefficienti parziali per le verifiche di stabilità globale (R2) in condizioni sismiche - (cap. 7.11.4, Doc. rif. [10])

Coefficiente parziale	R2 cond. sismiche
$\gamma_R$	1.2

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati in Tabella 3 e Tabella 4 e ponendo i coefficienti parziali sulle azioni tutti pari ad uno (vedasi Par.7.11.1 del Doc. rif. [10]).

Le condizioni di stabilità del rilevato devono essere verificate affinché prima, durante e dopo il sisma la resistenza del sistema sia superiore alle azioni, ovvero gli spostamenti permanenti indotti dal sisma siano di entità tale da non pregiudicare le condizioni di sicurezza o di funzionalità delle strutture o infrastrutture medesime.

Come riportato al Par. 7.11.6.3.11 del Doc. rif. [10] le verifiche possono essere condotte mediante metodi pseudo statici, metodi degli spostamenti e metodi di analisi dinamica.

### **3.3.3 Stati limite di esercizio (SLE)**

Deve essere verificato, mediante analisi effettuate impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali, che gli spostamenti permanenti indotti dal sisma non alterino significativamente la resistenza della fondazione e devono essere compatibili con la funzionalità dell'opera.

L'azione sismica di progetto deve essere valutata sulla base degli Stati Limite relativi all'opera da verificare (vedasi - Verifiche di sicurezza in funzione della Classe d'uso). Per l'opera in oggetto, come definito al punto 3.3.1, le verifiche agli Stati

Limite di Esercizio verranno condotte con riferimento allo Stato Limite di Danno (SLD).

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 17 di 284

#### **4. AZIONE SISMICA DI PROGETTO**

La definizione dell'azione sismica di progetto per le opere afferenti il tracciato è stata condotta secondo quanto disposto dalle Norme Tecniche in vigore assunte alla base della progettazione in oggetto.

In particolare, l'azione sismica in base alla quale è stato il rispetto dei diversi stati limite per le strutture in progetto, è stata definita a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, a sua volta espressa in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su suolo rigido, con superficie topografica orizzontale.

La definizione dell'azione sismica comprende la determinazione delle ordinate dello spettro di risposta elastica in accelerazione  $S_e(T)$  "ancorato" al valore di  $a_g$ , facendo riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR per la vita utile della struttura.

In particolare si sono considerati una vita nominale dell'opera VN pari a 100 anni ed un coefficiente d'uso pari a 2. Pertanto la vita di riferimento dell'opera VR risulta pari a 200 anni.

Data la probabilità di superamento nel periodo di riferimento considerato, funzione dello Stato Limite di verifica, la forma spettrale è definita a partire dai valori dei seguenti parametri relativi ad un sito di riferimento rigido e orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima su sito rigido e superficie topografica orizzontale;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_{c^*}$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Si è quindi proceduto alla definizione del tempo di ritorno  $T_R$  di riferimento per l'azione sismica, nel caso in esame corrispondente a 1898 anni (per lo stato limite SLV con  $P_{vr}$  del 10%) sulla base della classificazione delle opere in progetto, e successivamente sono stati definiti gli stati limite di interesse per la verifica strutturale, i periodi di ritorno corrispondenti dell'azione sismica per suolo rigido in corrispondenza dei punti di interesse collocati lungo il tracciato.

La determinazione della categoria di suolo (e topografica) è stata eseguita attraverso l'interpretazione delle indagini geotecniche e geofisiche condotte per il Progetto Preliminare e Definitivo: sulla base delle informazioni disponibili, ai fini della microzonazione.

In particolare, come detto nelle Relazione Geotecnica Generale, ai fini normativi e di progetto l'intera tratta è stata suddivisa in n. 9 modelli geotecnici, caratterizzati dalle categorie di suolo indicate in Tabella 7 (in grigio le tratte in cui ricadono i rilevati stradali delle viabilità alternative NV01, NV03 ed NV04).

Tabella 7 - Categorie di suolo lungo il tracciato (Doc. rif. [1]), in grigio le tratte d'interesse per i tre NV in oggetto.

Modello geotecnico	pk di riferimento	Categoria di suolo
1	27+769 - 29+050	E
2 (a e b)	29+050 - 29+900	E
3	29+900 - 31+300	C
4	31+300 - 32+950	C
5	32+950 - 34+600	E
6	34+600 - 36+050	E
7	36+050 - 37+250	E
8	37+250 - 38+000	B
9	38+000 - 39+497	B

- C** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- E** Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B

per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

L'amplificazione dell'azione sismica viene determinata, secondo le NTC2018, attraverso l'impiego di un fattore di sito  $S$  funzione sia della categoria di sottosuolo ( $S_s$ ) sopra determinata, sia dell'andamento della superficie topografica ( $S_T$ ):

$$S = S_s \cdot S_T.$$

Il coefficiente  $S_s$  si ottiene dalle espressioni seguenti in funzione della categoria di suolo (vedi Tabella 3.2.IV del par. 3.2.3 delle NTC2018):

$$\mathbf{C} \quad 1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$$

$$\mathbf{E} \quad 1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$$

Per quanto riguarda l'eventuale amplificazione topografica, il tracciato attraversa una zona sostanzialmente pianeggiante e, pertanto, il fattore di amplificazione topografica  $S_T$  risulta pari a 1 (cat. T1 - Superficie pianeggiante e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ , in accordo alla Tabella 3.2.IV al par.3.2.2. delle NTC 2018).

Nella Tabella 8 sono riportati i valori del fattore di sito accelerazione  $a_g$ [g] attesi in condizioni di campo libero su suolo rigido, con i coefficienti  $S_s$  ed  $S_T$  relativi e il corrispondente valore di  $a_{max}$ [g], in corrispondenza dello stato limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

Tabella 8 - Parametri per la valutazione dell'azione sismica

Modello geotecnico	pk di riferimento	$a_g$ [g]	$S_s$	$S_t$	$a_{max}$ [g]
2 (a e b)	29+050 - 29+900	0,086	1.6	1	0.138
3	29+900 - 31+300	0,086	1.5	1	0.129
6	34+600 - 36+050	0,086	1.6	1	0.138

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> Relazione di calcolo dei rilevati stradali	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 20 di 284

#### 4.1 Componenti dell'accelerazione equivalente

Come definito in normativa, a meno di specifiche analisi dinamiche, è possibile svolgere le verifiche di sicurezza mediante analisi pseudo-statiche o analisi agli spostamenti.

##### 4.1.1 Coefficienti sismici per la verifica di stabilità globale

Come descritto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (Doc. rif. [10]), la verifica di stabilità globale va condotta mediante il metodo di analisi definito per la stabilità dei pendii.

In particolare, in mancanza di studi specifici, i coefficienti sismici  $k_h$  (orizzontale) e  $k_v$  (verticale) sono definiti come:

$$k_h = \beta_s a_{max}$$

$$k_v = \pm k_h / 2$$

essendo

$$\beta_s = 0.38 \text{ per le verifiche allo SLV (cap 7.11.4 del Doc. rif. [10]).}$$

Con riferimento allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita, in accordo alle espressioni di cui sopra, si ottengono i seguenti coefficienti per la verifica di stabilità globale (Tabella 9):

Tabella 9 - Valori dei coefficienti sismici per le verifiche di stabilità globale allo SLV

Modello geotecnico	pk di riferimento	$k_h$ [g]	$k_v$ [g]
2 (a e b)	29+050 - 29+900	0,0524	±0,0262
3	29+900 - 31+300	0,0490	±0,0245
6	34+600 – 36+050	0,0524	±0,0262

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 21 di 284

## **5. CODICI DI CALCOLO E METODOLOGIE DI VERIFICA**

### **5.1 Codici di calcolo utilizzati**

#### **5.1.1 Slide**

Slide è un codice di calcolo dedicato allo studio della stabilità dei pendii basandosi sull'analisi all'equilibrio limite; può essere utilizzato per tutti i tipi di terreni e pendii rocciosi, argini, dighe di terra e muri di sostegno. Inoltre include analisi delle acque sotterranee degli elementi finiti integrati, analisi probabilistiche, modellazione multi-scenario e progettazione di supporto

Analizza la stabilità delle superfici di scivolamento usando metodi di equilibrio limite verticale o fetta non verticale come Bishop, Janbu, Spencer e Sarma, tra gli altri. Le superfici di scorrimento individuali possono essere analizzate o possono essere applicati metodi di ricerca per individuare la superficie di scorrimento critica per una determinata pendenza. Gli utenti possono anche effettuare analisi deterministiche (fattore di sicurezza) o probabilistiche (probabilità di fallimento).

La versione del software adottata per le verifiche condotte nel presente documento è Slide 7.026– Rocscience Inc. 2017.

#### **5.1.2 Plaxis 2D**

Plaxis 2D è un codice di calcolo agli elementi finiti (sviluppato dalla Delft University of Technology) bidimensionale in grado di tenere conto del comportamento del terreno seguendo la variazione dello stato tensionale e deformativo nei vari punti dell'ammasso considerato e negli eventuali elementi strutturali collegati con i quali interagisce.

E' utilizzabile per eseguire analisi di stabilità e di deformazione nell'ambito di molteplici applicazioni geotecniche. Il programma permette di simulare situazioni reali riconducibili a condizioni di deformazione piane (plane strain) o a condizioni assialsimmetriche (axisymmetric).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 22 di 284

Plaxis consente di svolgere diversi tipi di calcolo agli elementi finiti distinguendo tra calcoli di tipo Plastico (plastic), Analisi di consolidazione (consolidation), Analisi di stabilità con il metodo della riduzione dei parametri di resistenza (phi-c reduction) e Analisi dinamiche (dynamic).

La versione del software adottata per le analisi condotte nel presente documento è Plaxis 2D 2017.

## 5.2 Metodologie di verifica adottate

L'esame delle condizioni di stabilità dei rilevati è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite.

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

$$F_s = \frac{T_{disp}}{T_{mob}}$$

Il codice Slide è stato utilizzato nel presente documento per condurre le analisi di stabilità sia in campo statico che in campo sismico (adottando il metodo pseudo-statico) costituenti le verifiche SLU richieste dalla Normativa per le opere in terreni sciolti.

Per le analisi in condizioni sismiche, l'azione pseudo-statica è stata definita secondo la metodologia descritta nel capitolo 4.

Nelle analisi sono state escluse, perché considerate non significative, le superfici di rottura superficiali che coinvolgono volumi di terreno ridotti e che comunque non interessano la sede stradale. A tal proposito si sottolinea che, nei calcoli, a favore di sicurezza, non è stato preso in conto in alcun modo l'effetto che la finitura a verde delle scarpate darà necessariamente, in termini di coesione efficace, allo strato più superficiale delle scarpate.

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 23 di 284

### **5.2.1 Valutazione degli spostamenti**

Il codice Plaxis 2D è stato utilizzato nel presente documento per condurre le analisi di spostamento in campo statico costituenti le verifiche SLE richieste dalla Normativa per le opere in terreni sciolti.

Il calcolo dei cedimenti attraverso il codice Plaxis è stato condotto utilizzando un modello costitutivo di tipo elasto-plastico con criterio di rottura alla Mohr Coulomb per l'intero dominio, in considerazione dei dati geotecnici disponibili e degli scenari di carico ipotizzati.

Attraverso questo calcolo è stato possibile valutare lo sviluppo nel tempo dei cedimenti di consolidazione primaria dovuti alla costruzione rilevato prima e all'applicazione dei sovraccarichi poi.

I parametri adottati nel calcolo sono quelli riportati al paragrafo relativo.

In considerazione dei modelli geotecnici individuati nei capitoli precedenti, dominati dall'alternanza di limi sabbiosi e sabbie limose con intercalazioni ghiaiose e da materiali con componente organica trascurabile, la risposta del terreno alla storia di carico prevista non darà luogo ad apprezzabili fenomeni di natura viscosa e, pertanto, i cedimenti secondari sono trascurabili.

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 24 di 284

## 6. CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE

### 6.1 Inquadramento generale

Lungo il tracciato del raddoppio della tratta Cesano-Vigna di Valle, il corpo stradale si sviluppa, nei tratti all'aperto, in parte in rilevato ed in parte in trincea.

Oggetto della presente relazione sono i rilevati delle viabilità alternative NV01 (PL km 29+500), NV03 (PL km 30+940) ed NV04 (pk 35+070), di altezza massima superiore a 10m. Nel seguito sono riportate le verifiche relative ai n. 3 rilevati tipologici individuati lungo la linea.

### 6.2 Descrizione dei tratti in rilevato

Nell'ambito del progetto in oggetto si prevede la costruzione di rilevati stradali di nuova realizzazione costituenti le rampe di accesso a n. 3 cavalcaferrovia.

Al fine di studiare i cedimenti generati dalla costruzione di tali opere, per ciascuna di esse rilevato è stata individuata la sezione critica, ovvero quella caratterizzata dalla massima altezza.

Tabella 10 – Altezze massime dei rilevati stradali

Rilevato	pk di riferimento	Altezza massima $H_{max}$ (m)
NV01	29+500	4.36
NV03	30+940	7.5
NV04	35+070	10.5

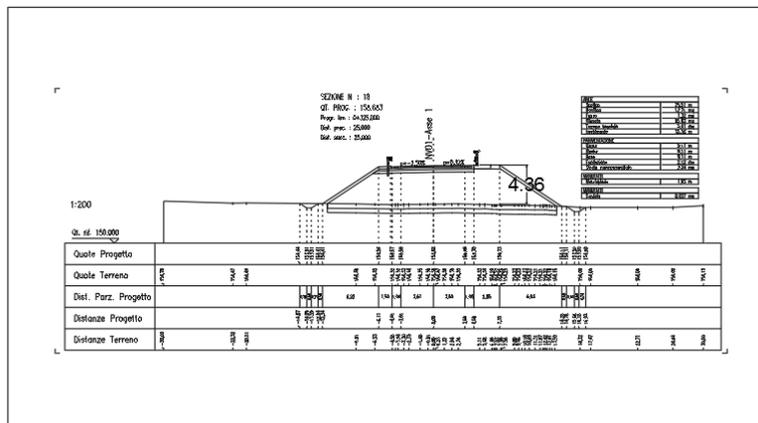
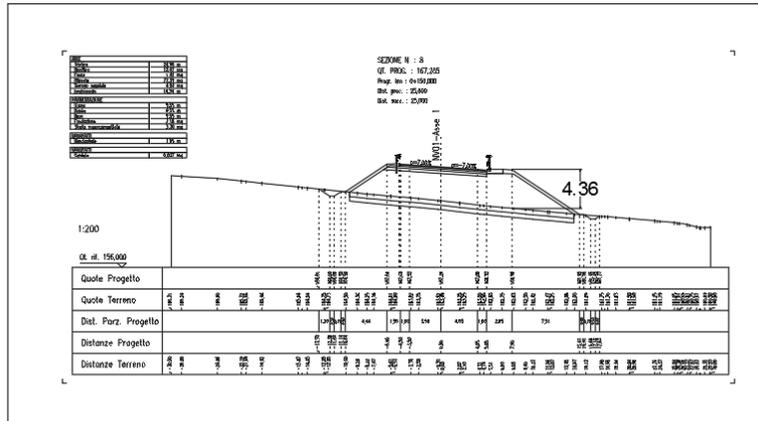
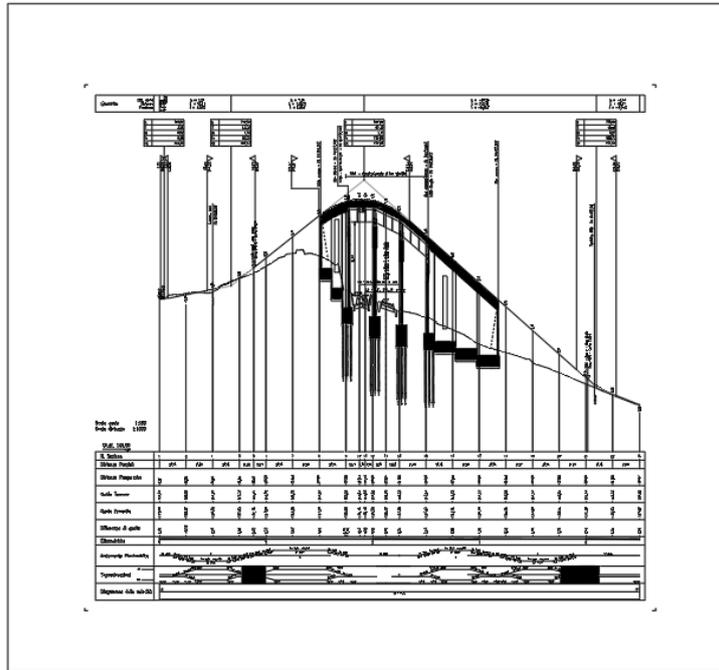


Figura 2 – NV01 pk 29+500: sezioni critiche nelle vicinanze delle spalle del cavalcaferrovia (Doc. rif. [3] e [4])

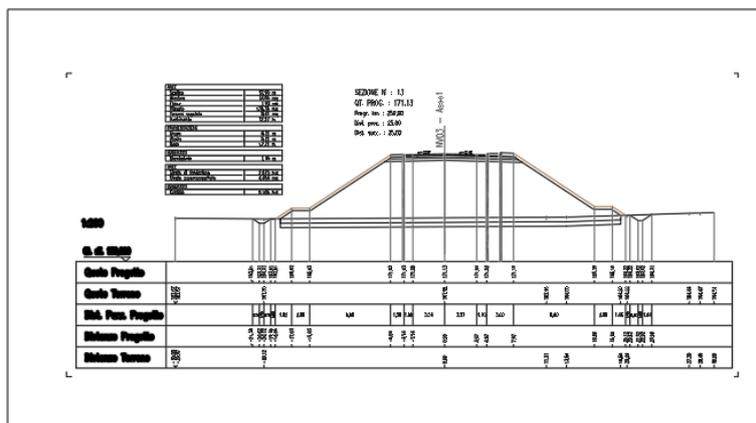
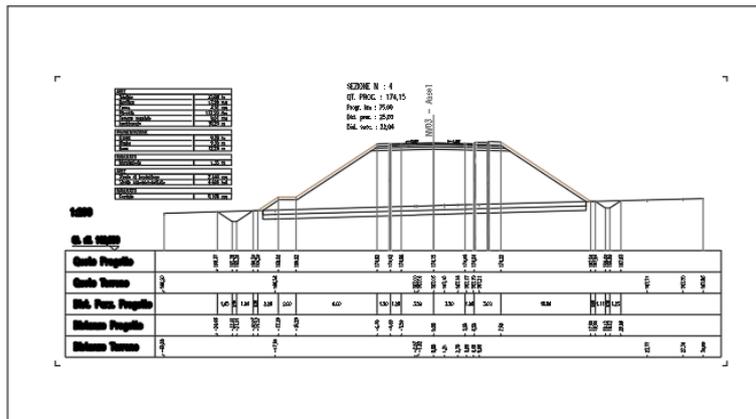
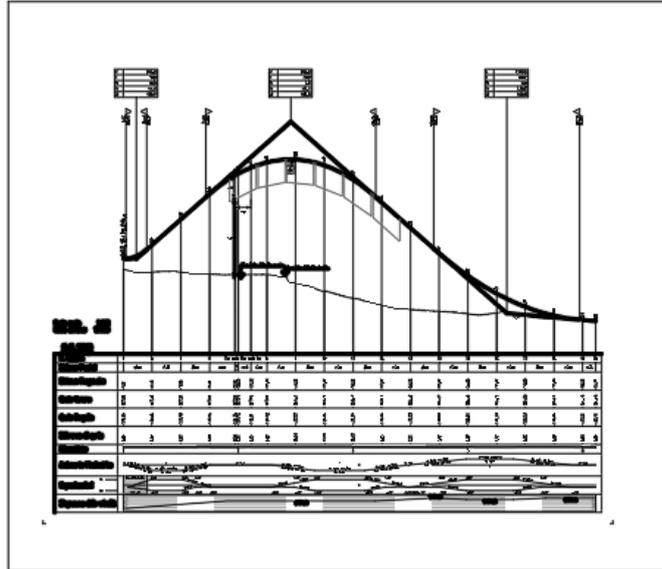


Figura 3 – NV03 pk 30+940: sezioni critiche nelle vicinanze delle spalle del cavalcaferrovia (Doc. rif. [5] e [6])

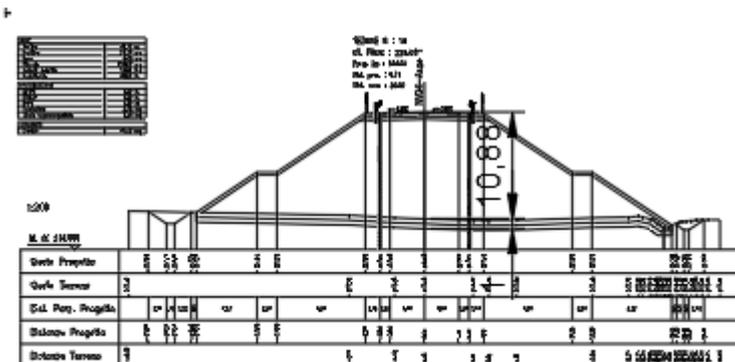
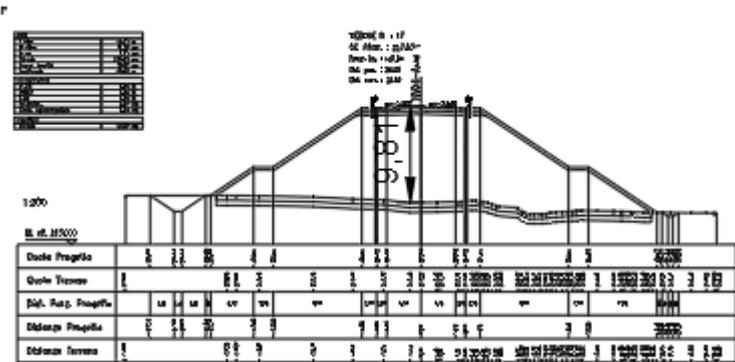
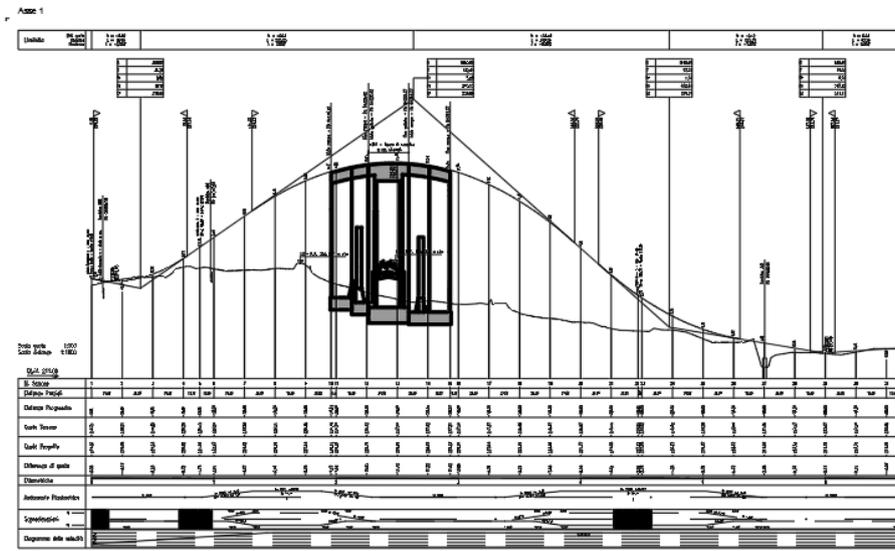


Figura 4 – NV04 pk 35+070: sezioni critiche nelle vicinanze delle spalle del cavalcavia

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 28 di 284

Per tutti i rilevati si prevede quanto segue:

- pendenza delle scarpate 3H:2V;
- scotico e bonifica del piano di posa per uno spessore pari a 1.0 m;
- scarpate con finitura a verde.
- in sommità si poserà uno strato di sottofondo di spessore pari a 30 cm, al di sopra del quale verrà realizzato il pacchetto di pavimentazione stradale di spessore pari a 12 cm.

### 6.3 Materiali

Per quanto riguarda il materiale costituente il corpo del rilevato si è fatto riferimento alle prescrizioni date nel Manuale di Progettazione di RFI (Doc. rif. [12]) ed è stato assunto un peso di volume pari a  $19 \text{ kN/m}^3$ , un angolo di attrito di  $35^\circ$  ed una coesione efficace nulla.

Lo strato di sottofondazione, di spessore pari a 30 cm, è caratterizzato da un peso specifico pari a  $20 \text{ kN/m}^3$ , un angolo di attrito caratteristico  $\phi'_k$  pari a  $42^\circ$  e coesione efficace nulla, mentre il pacchetto di pavimentazione, di spessore pari a 12 cm, è caratterizzato da un peso specifico pari a  $20 \text{ kN/m}^3$ , un angolo di attrito caratteristico  $\phi'_k$  pari a  $38^\circ$  e coesione efficace pari a 100 kPa.

Per l'inerbimento superficiale delle scarpate, si è considerato uno strato di spessore pari a 30 cm caratterizzato da un peso specifico pari a  $19 \text{ kN/m}^3$ , un angolo di attrito caratteristico  $\phi'_k$  pari a  $32^\circ$  e coesione efficace pari a 10 kPa.

Una sintesi dei parametri geotecnici di calcolo per i materiali antropici è riportata alla successiva Tabella 11.

Tabella 11 - Parametri geotecnici di calcolo – materiali antropici

Stato	Spess. [m]	Peso di volume $\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Angolo di resistenza al taglio		Coesione efficace		Modulo di Young operativo $E_{op.}$ [MPa]	Perme ab. $k$ [m/s]
			$\phi'_k$ [°]	$\phi'_d$ M2 [°]	$c'_k$ [kPa]	$c'_d$ M2 [kPa]		
	<b>Pavimentazione</b>	0.12	20	38	32	100	80	400 - 500
<b>Sottofondo</b>	0.3	20	42	35.8	0	0	60	$1 \times 10^{-9}$
<b>Inerbimento</b>	0.3	19	26	21.3	10	8	8	$1 \times 10^{-5}$
<b>Rilevato</b>	Variab.	19	35	29.3	0	0	40	$1 \times 10^{-5}$
<b>Bonifica</b>	1.0	19	35	29.3	0	0	40	$1 \times 10^{-5}$

Il terreno in sito è stato caratterizzato in accordo a quanto definito nella Relazione Geotecnica (Doc. rif. [1]).

#### 6.4 Carichi di progetto

I carichi di progetto considerati nelle analisi oggetto del presente documento sono i seguenti:

- Sovraccarico rappresentativo del traffico stradale;
- Sovraccarico da transito di mezzi da cantiere;
- Carico da azione sismica.

Il sovraccarico da traffico stradale è ipotizzato pari a 20 kPa applicato sulla sommità del rilevato in corrispondenza della sede stradale e quindi a partire da almeno 1.5 m di distanza dal ciglio del rilevato.

In fase di costruzione del pacchetto stradale si è assunto un sovraccarico variabile di 10kPa rappresentativo del transito dei mezzi da cantiere.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto si rimanda al punto 4 del presente documento.

Tali carichi e sovraccarichi sono stati inseriti nelle verifiche agli SLU (statiche e sismiche) e agli SLE applicando laddove necessario gli opportuni coefficienti parziali di amplificazione come previsti dalla Normativa vigente.

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 30 di 284

## **7. DATI GEOTECNICI DI CALCOLO**

I modelli geotecnici assunti nel calcolo sono stati definiti in accordo a quanto riportato nella Relazione Geotecnica (Doc. rif. [1]) e sulla base di quanto descritto nel Cap. 3. Nelle seguenti tabelle sono riportati le stratigrafie ed i valori dei parametri geotecnici caratteristici dei modelli 2a e 3, d'interesse per la stima dei cedimenti dei rilevati ferroviari delle viabilità alternative NV01 (PL km 29+500, Modello 2a) e NV03 (PL km 30+940, Modello 3) ed NV04 (pk 35+070, Modello 6).

Per quanto riguarda la stratigrafia di riferimento per i rilevati di NV01, data l'elevata rigidezza dei depositi vulcanici debolmente addensati e la quantità di dati geognostici disponibili, a favore di sicurezza per i primi 5 m di tale unità si è considerato un modulo elastico ridotto del 40%, pari a 20 MPa.

Si rimanda alla Tabella 11 per i valori dei parametri geotecnici relativi ai materiali antropici utilizzati per il corpo del rilevato, per lo strato di bonifica (100 cm al di sotto del rilevato) e per il pacchetto di pavimentazione.

Si ricorda che, come definito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (Doc. rif. [10]), le verifiche geotecniche SLU di stabilità globale dei rilevati, in campo statico richiedono l'adozione della sola Combinazione 2 dell'Approccio 1 e pertanto l'applicazione dei soli coefficienti parziali M2, mentre per le verifiche SLE, finalizzate alla determinazione dei cedimenti, sono richiesti i parametri caratteristici.

Tabella 12 – Modello geotecnico 2a\_2 nuovo

MODELLO 2a\_2 Dalla pk 29+350 alla pk 29+650

Unità geotecnica	Descrizione	z inizi (m)	z fin (m)	spessore (m)	z media (m da p.c.)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Tipo di terreno	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ piccolo (°)	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ cv (°)	Coesione efficace c' (kPa)	Coesione non drenata Cu (kPa)	Modulo elastico Eop,1 (MPa)	Modulo elastico Eop,2 (MPa)	Modulo non drenato Eu (MPa)	Modulo edometrico M (Mpa)	K rilevata (cm/s)	K media (cm/s)	Coefficiente di consolidazione cv (m <sup>2</sup> /s)	RQD (%)	GSI	Resistenza a compressione (Mpa)
U2a	Limo argilloso sabbioso	0	3,5	3,5	1,75	17	GG	45	26	23	10	60	20	40	54	26	$1,48 \cdot 10^{-7} / 9,88 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-4}$	2,1E-02	-	-	-
U3a	PVI- Depositi vulcanici limoso sabbiosi debolmente argillosi	3,5	5	1,5	0,75	16,5	GG/GF	45	25	22	10	45	25	50	40	34	$3,07 \cdot 10^{-7} / 1,38 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	-	-	-
U3b	PVS-Depositi vulcanici: sabbia limosa debolmente addensato con rari inclusi litici eterogenei	5	20	15	7,5	16,5	GG	85	30	22	0	-	35	70	-	47	$5,30 \cdot 10^{-5}$	$5,30 \cdot 10^{-5}$	-	-	-	9
U3c	PVL-Depositi vulcanici litoidi addensato con inclusi litici eterogenei di tufo	20	30	10	5	16	GG	-	36	-	200	-	340	-	-	-	-	-	-	-	20	27
U4a	Vulcanite di origine basaltica	30	35	5	2,5	27	R	-	34	-	1500	-	2500	-	-	-	-	-	-	60	46	28
U3c	PVL-Depositi vulcanici addensato con inclusi litici eterogenei di tufo	35	45	10	5	16	GG	-	36	-	200	-	340	-	-	-	-	-	-	-	20	28

Per il calcolo del rilevato NV01 sono stati utilizzati i moduli 5MPa/20MPa/25Mpa (vedasi pagina 215 Output Plaxis). A seguito delle revisioni apportate al profilo e al modello geotecnico i moduli sono 20Mpa/25Mpa/35Mpa (Tabella 12). Si ritiene pertanto l'analisi eseguita cautelativa e valida.

**GEOTECNICA**  
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
NR1J 00 D 29 CL GE0005 005 B 32 di 284

Tabella 13 – Modello geotecnico 3 vecchio (2018)

Dalla pk 29+900 alla pk 31+300

Descrizione	z iniz (m da b.f.)	z fin (m da b.f.)	spessore (m)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ (°)	C' (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)	RQD (%)	GSI	Resistenza a compressione sigma (Mpa)	K media (m/s)
Terreno vegetale	0	1	1	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Limo sabbioso	1	10	9	17	GG	26	10	15	-	-	-	1,5*10 <sup>-3</sup>
Depositi vulcanici - Sabbia limosa argillosa addensata	10	24	14	16	GG	30	0	25	-	-	-	1,35*10 <sup>-2</sup>
Rocchia debolmente alterata e fratturata con livelli di piroclastite alterata	24	30	6	27	R	40	-	5300	70	60	160	-

\* Ai fini del calcolo, il terreno vegetale, rimosso al di sotto del rilevato in fase di bonifica, è stato caratterizzato con una rigidità massima pari a 5MPa.

Tabella 14 – Modello geotecnico 3 nuovo

Unità geotecnica	Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	z media (m da b.f.)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Tipo di terreno	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ 'picco' (°)	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ 'cv' (°)	C' (kPa)	Cu (kPa)	Modulo elastico E (MPa)	Modulo edometrico M (Mpa)	RQD (%)	GSI	Resistenza a compressione (Mpa)	K rilevata (cm/s)	K media (cm/s)
U2a	Limo argilloso sabbioso	0	4	4	2	17	GG	45	26	26	10	60	15-30	22-39	-	-	-	1,48*10 <sup>-3</sup> /9,88*10 <sup>-5</sup>	4,95*10 <sup>-5</sup>
		4	10,5	6,5	3,25	17	GG	50	25	25									
U3b	PVL-Depositi vulcanici: sabbia limosa molto consistenza con presenza di clasti litici di tufo debolmente litoidi	10,5	15,5	5	2,5	20	GG	55	28	25	0	0	35	45	-	-	-	-	-
U4a	Rocchia basaltica	15,5	18,5	3	1,5	27	R	-	42	-	-	-	4800	-	70	65	67	-	-
U3b	PVL-Depositi vulcanici - Sabbia limosa con presenza di ghiaia	18,5	29	3	1,5	16	GG	65	30	25	0	0	30	39	-	-	-	-	-
U4b	Rocchia debolmente alterata e fratturata con livelli di piroclastite alterata	29	30	10,5	5,25	27	R	-	40	-	-	-	4500	-	20	25	35	-	-

Per il calcolo del rilevato NV03 è stato usato il modello geotecnico 3 versione 2018 (Tabella 13), ma con una sezione più alta (7,50m contro i reali 7.10m) e con una successione di moduli di rigidità operativi per il calcolo del cedimento pari 15 MPa/25MPa nei primi 20m (situazione peggiorativa rispetto a quella attuale 15MPa/30/MPa/35MPa) (Tabella 14), a vantaggio di sicurezza nelle analisi FEM non sono stati modellati gli strati di Sottofondazione e Pavimentazione (rispettivamente 30cm con E=60Mpa, e 12cm E=400-500Mpa). Si ritiene pertanto l'analisi eseguita cautelativa e valida.

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	33 di 284

Tabella 15 – Modello geotecnico 6

Dalla pk 34+600 alla pk 36+050

Unità geotecnica	Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	z media (m da b.f.)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio di picco $\phi'$ (°)	C' (kPa)	Modulo elastico E (MPa)	K rilevata (cm/s)	K media (cm/s)	RQD (%)	GSI	Resistenza a compressione (Mpa)
U2a	Sabbia limosa /limo sabbioso	0	10	10	5	16	GG	30	0	20	-	-	-	-	-
U3a	PVI-Depositi vulcanici - Sabbia limosa con ghiaia limosa	10	18	8	4	17	GG	32	0	55	$6,68 \cdot 10^{-3} / 4,60 \cdot 10^{-3} / 8,13 \cdot 10^{-4}$	$4,30 \cdot 10^{-4}$	-	-	-
U4a	Rocchia basaltica	18	30	12	6	26	R	40	0	5000 (*)	-	-	75	65	110(*)

(\*) Cautelativamente si abbassa il valore della roccia considerando i primi 2m circa (16-18m b.f. S07\_P2 e 23-25m b.f. S11\_P2) di zona di cappellaccio alterato

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 34 di 284

La tabella che segue fornisce le indicazioni relativamente alla soggiacenza della falda di progetto in corrispondenza delle opere d'arte.

*Tabella 16 – Profondità di falda (Doc. rif. [2])*

Modello geotecnico	pk	Zfalda, min (m p.f.)
2a	29+050-29+650	2.82
3	30+100- 31+700	9.98
6	34+600-36+050	>23

Qualora in corrispondenza delle opere d'arte le indagini integrative evidenziassero la presenza di materiale a grana fine caratterizzato da bassi valori di rigidità e permeabilità, nell'ambito del Progetto Esecutivo si provvederà ad integrare tali evidenze nella Relazione Geotecnica e, se opportuno, nel Profilo Geotecnico di linea. L'eventuale aggiornamento della caratterizzazione geotecnica sarà accompagnato da analisi numeriche integrative per la stima dei cedimenti di consolidazione dei rilevati.

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 35 di 284

## 8. VERIFICHE DEI RILEVATI

### 8.1 Verifiche SLU – Stabilità globale

Le verifiche SLU della stabilità globale del rilevato (sia in condizioni statiche che sismiche) sono state condotte tramite il codice di calcolo Slide (Doc. rif. [18]). Le combinazioni di carico adottate nelle analisi fanno riferimento rispettivamente ai coefficienti parziali (A2+M2) per le analisi in campo statico e ai coefficienti parziali unitari per le analisi sismiche. Tali coefficienti sono contenuti nella Tabella 1 e nella Tabella 3 della presente relazione.

Come da NTC 2018 (Doc. rif. [10]), la verifica SLU di stabilità globale è soddisfatta se le relazioni:

$$FS \geq R2 = 1.1 \quad \text{in condizioni statiche}$$

$$FS \geq R2 = 1.2 \quad \text{in condizioni sismiche}$$

sono verificate.

I valori del coefficiente R2 sono contenuti in Tabella 4 e Tabella 6 della presente relazione.

#### 8.1.1 Verifiche SLU in condizioni statiche

L'analisi di stabilità globale in campo statico è stata condotta in accordo alla combinazione DA1C2 assumendo i parametri geotecnici M2 per i materiali in sito e per i materiali antropici.

Il carico da traffico stradale ( $q$ ), assunto pari a 20 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza della sede stradale. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole pertanto, in accordo al coefficiente parziale sulle azioni A2 in Tab. 2.6.1 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Rif. Doc. [10]) il valore di calcolo è stato assunto pari a:

$$q_d = q_k \times \gamma_{Qi[A2]} = 20 \text{ kPa} \times 1.3 = 26 \text{ kPa}.$$

L'analisi di stabilità globale è stata finalizzata all'individuazione delle superfici di rottura tali da intercettare il carico ferroviario. Tra esse, è definita critica quella a cui corrisponde il fattore di sicurezza FS minimo.

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 36 di 284

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

### 8.1.2 Verifiche SLU in condizioni sismiche

L'analisi di stabilità globale in campo sismico del rilevato tipologico è stata condotta assumendo i coefficienti parziali unitari sulle azioni e sui parametri geotecnici.

In accordo a quanto riportato al punto 4, la forza sismica è stata modellata tramite i coefficienti sismici più gravosi:

$$K_H = +0,0524 \quad (\text{concorde alla direzione di scivolamento})$$

$$K_V = \pm 0,0262 \quad (\text{verificando la più cautelativa tra negativo e positivo})$$

In accordo con le normative vigenti, nelle analisi in condizioni sismiche il carico da traffico stradale è stato considerato con fattori di combinazione  $\psi_{2,j} = 0.2$  (v. capitolo 5 del Doc. rif. [10]). Tale carico stradale ( $q$ ), assunto pari a 20kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza della sede stradale.

L'analisi di stabilità globale è stata finalizzata all'individuazione delle superfici di rottura tali da intercettare il carico ferroviario. Tra esse, è definita "critica", quella a cui corrisponde il fattore di sicurezza FS minimo.

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

### 8.2 Verifiche SLE – Stima dei cedimenti

Come definito nel punto 3, nell'ambito delle verifiche agli Stati Limite d'Esercizio, dev'essere verificata la seguente disequaglianza:

$$E_d \leq C_d \quad (\text{Eq. 6.2.7 del Doc. rif. [10]})$$

dove

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 37 di 284

$E_d$  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.

La determinazione del campo di spostamenti è stata svolta mediante l'utilizzo del codice di calcolo PLAXIS 2D (Doc. rif. [19]) assumendo i valori caratteristici sia sulle azioni che sui materiali. Tali parametri sono riportati nei capitoli 6 e 7 rispettivamente per i per i materiali antropici e per i materiali in sito.

In fasi di completamento della sede stradale, si è assunto un carico di circa 20kPa (dato dal peso del pacchetto stradale e dal sovraccarico dei mezzi da cantiere), modellato come un carico distribuito applicato in corrispondenza della sede stradale.

La storia di carico riprodotta, del tutto indicativa e non significativa per la valutazione del cedimento residuo post-costruzione, è la seguente:

- scavo: 5 gg
- bonifica: 5 gg
- costruzione rilevato, 1 parte: 20 gg
- costruzione rilevato, 2 parte: 20 gg
- realizzazione pacchetto stradale
- carico stradale
- lungo termine.

Le analisi sono state condotte assumendo una durata infinitesima per le fasi di realizzazione del pacchetto stradale (inteso come parte finale di realizzazione dell'opera in rilevato) e di applicazione del carico stradale.

È importante notare che, avendo condotto l'analisi dei cedimenti nello spazio bidimensionale ed assumendo la sezione geometrica più critica del rilevato, i risultati di seguito presentati sono da considerarsi cautelativi.

	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B	FOGLIO 38 di 284

Le indagini geognostiche condotte nell'ambito della progettazione esecutiva avranno lo scopo di definire con un maggiore grado di dettaglio la permeabilità dei terreni nei primi 20 m di profondità, al fine di confermare le stime effettuate in termini di cedimenti di consolidazione.

### 8.3 Sezioni di calcolo

Come descritto nel capitolo 6.2, per ogni opera sono state individuate le sezioni in cui il rilevato raggiunge la sua massima altezza. Delle due viabilità alternativa studiate, NV03 è caratterizzata dal medesimo modello geotecnico e, pertanto, la sezione di calcolo adottata per esse è stata definita sulla base del caso più gravoso (v. Tabella 10).

Le due sezioni di calcolo discusse nel seguito sono riassunte nella Tabella 17 e nelle successive figure. Per motivi computazionali, per l'opera NV03 si è considerata un'altezza massima del rilevato di 7.5 m, sebbene la massima riscontrata sia di 7.1 m circa – tale assunzione è da ritenersi a favore di sicurezza.

Tabella 17 - Sezioni di calcolo

	<b>Sezione A</b>	<b>Sezione B</b>	<b>Sezione C</b>
H <sub>max</sub> (m)	4.36	7.5	10.5
L <sub>max</sub> (m)	27	40	49
Modello geotecnico	2a	3	6
Rilevati di riferimento	NV01	NV03	NV04
Tipo rilevato	Nuovo	Nuovo	Nuovo

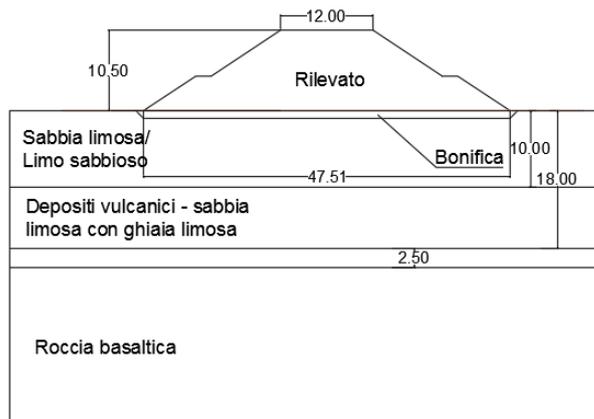
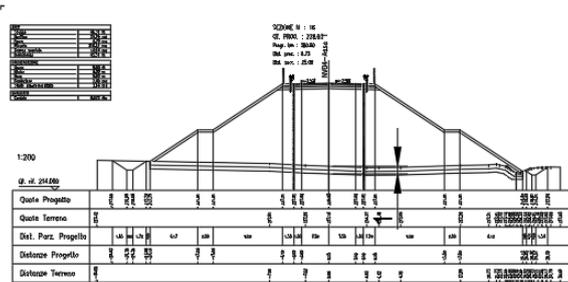
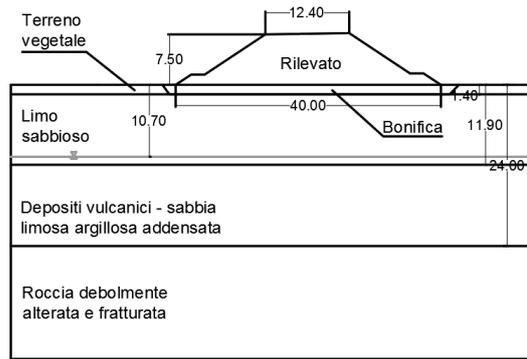
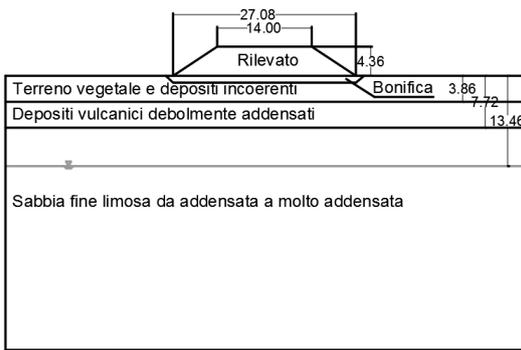
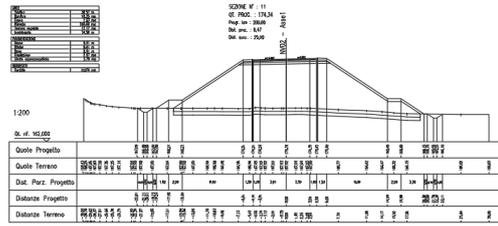
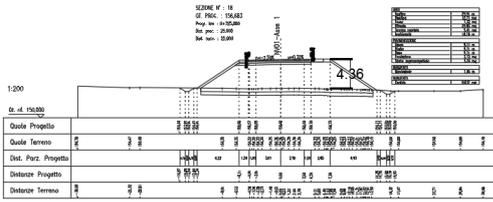


Figura 5 – Sezioni di calcolo: in alto sezione A a sinistra e B a destra, in basso sezione C

## 8.4 Risultati

### 8.4.1 Sezione A

#### 8.4.1.1 Verifiche SLU

Le seguenti figure riportano le superfici di rottura critica, per le quali sono stati calcolati i fattori di sicurezza minimi.

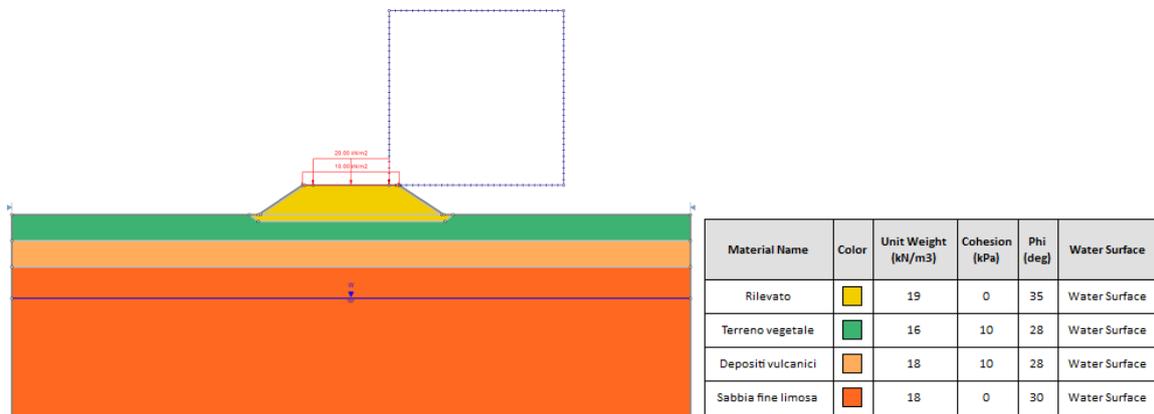


Figura 6 – Sezione A: modello di calcolo Slide

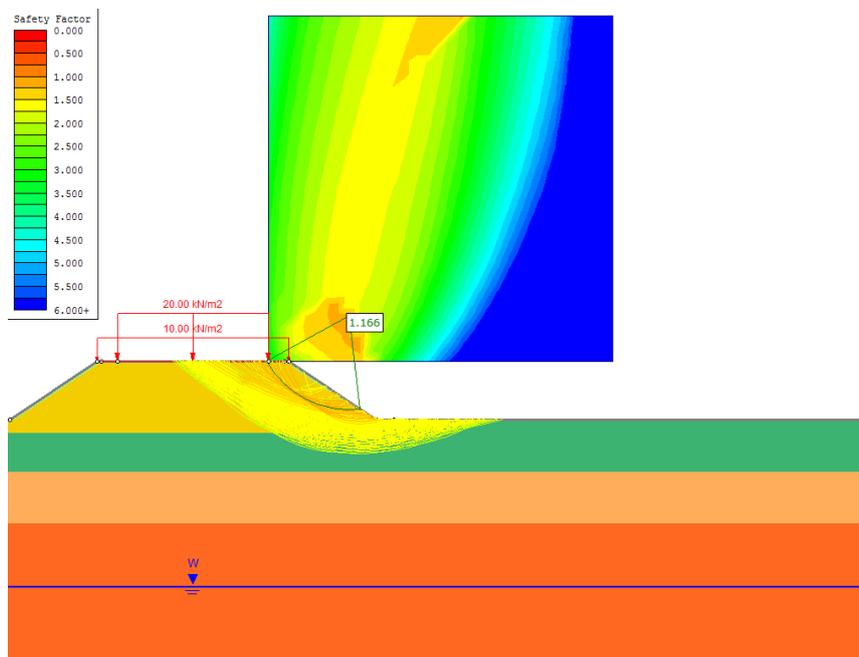


Figura 7 – Sezione A: verifica di stabilità globale SLU in condizioni statiche (FS > 1.1)

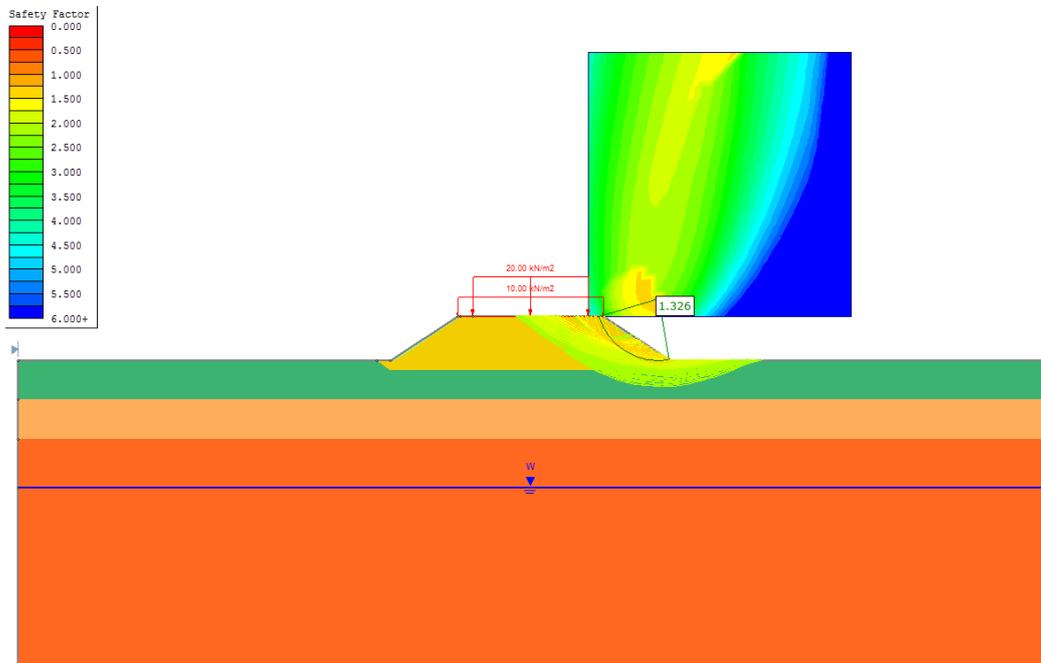


Figura 8 – Sezione A: verifica di stabilità globale in condizioni sismiche ( $FS > 1.2$ )

Come è possibile osservare nelle figure soprastanti, le superfici di scorrimento caratterizzate dal minore fattore di sicurezza ricadono quasi interamente all'interno del corpo del rilevato, indicando elevati valori dei fattori di sicurezza per tutti i meccanismi che coinvolgono in misura maggiore il terreno naturale.

Essendo soddisfatte le relazioni:

$FS^{MIN} \geq R2 = 1.1$ , in condizioni statiche;

$FS^{MIN} \geq R2 = 1.2$ , in condizioni sismiche

**la verifica di stabilità globale risulta soddisfatta.**

#### 8.4.1.2 Verifiche SLE

Le immagini che seguono sintetizzano i valori di cedimenti stimati nel corso della costruzione ed a seguito di quest'ultima.

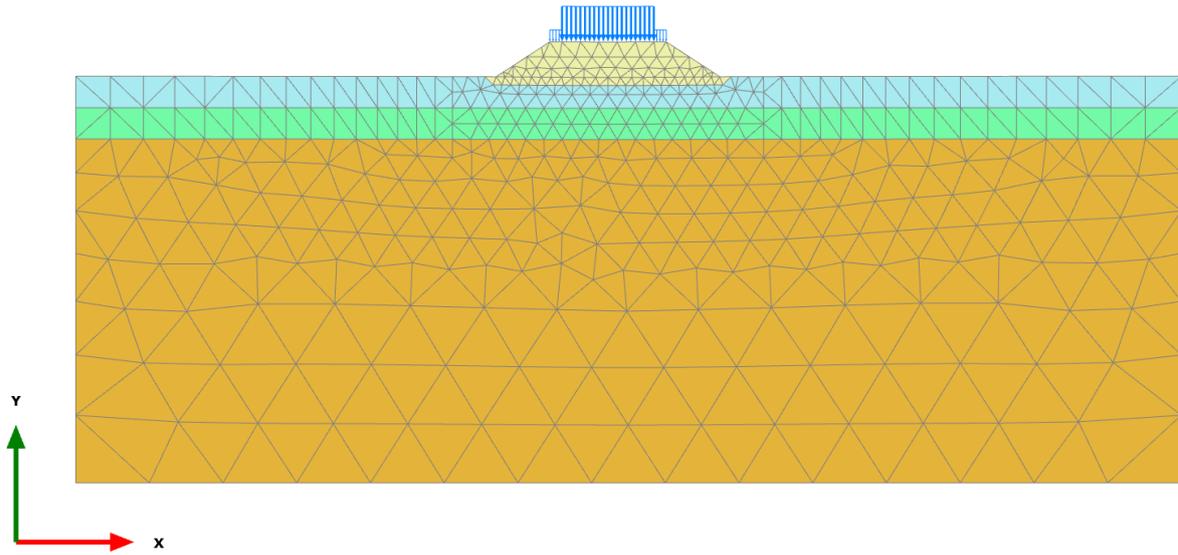


Figura 9 – Sezione A: modello di calcolo PLAXIS

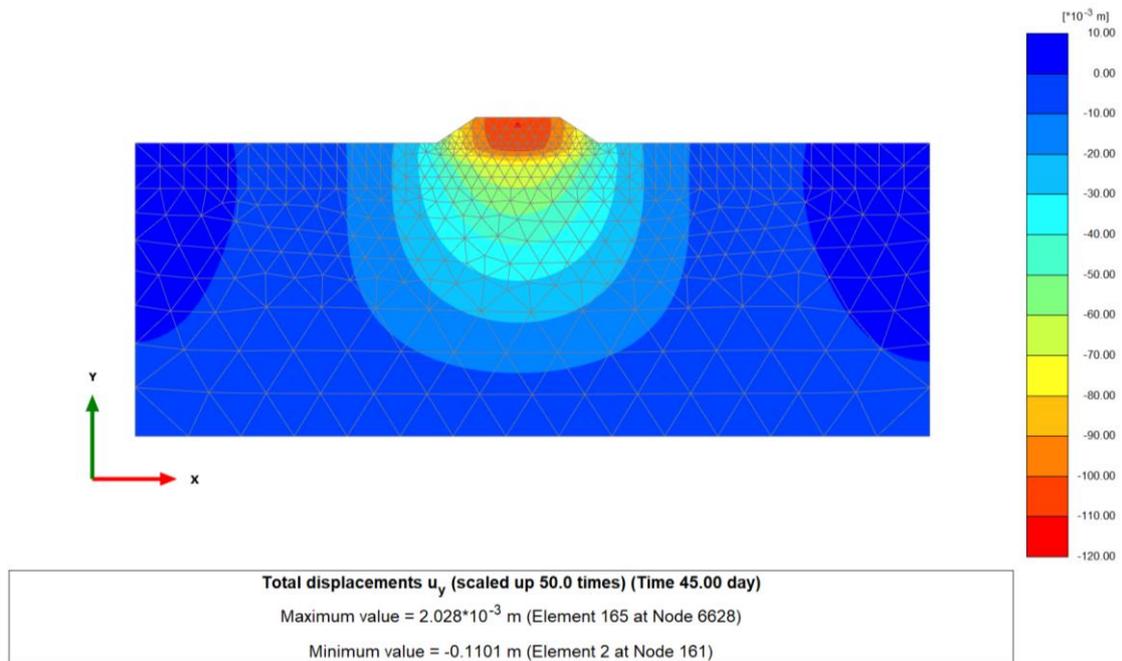
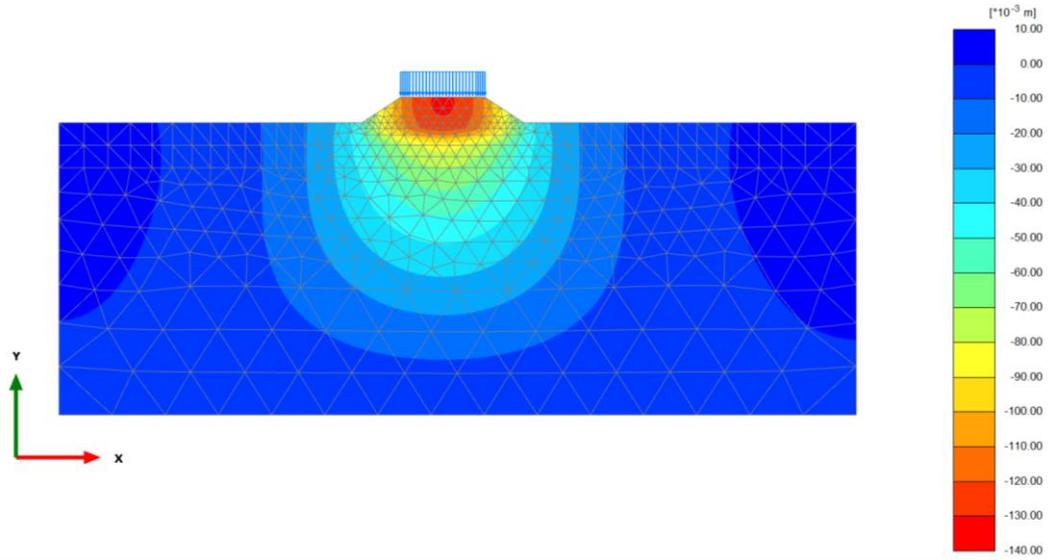
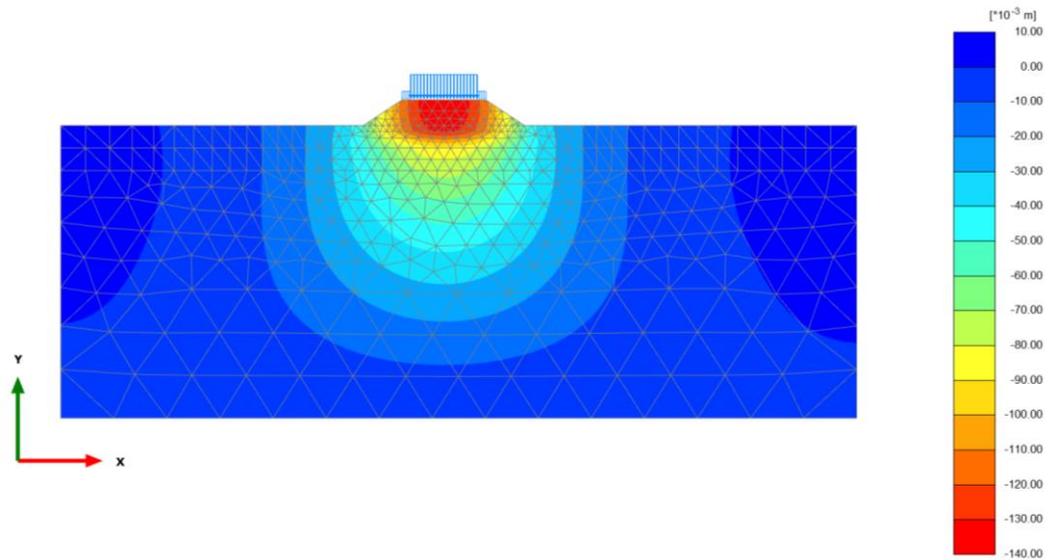


Figura 10 – Sezione A: cedimenti al termine della costruzione del rilevato



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50.0 times)**  
 Maximum value =  $2.365 \cdot 10^{-3}$  m (Element 165 at Node 6628)  
 Minimum value = -0.1317 m (Element 2 at Node 160)

Figura 11 – Sezione A: cedimenti dopo la posa pacchetto stradale



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 20.0 times)**  
 Maximum value =  $2.464 \cdot 10^{-3}$  m (Element 165 at Node 6628)  
 Minimum value = -0.1393 m (Element 2 at Node 160)

Figura 12 – Sezione A: cedimenti in seguito all'applicazione del carico di esercizio

Essendo l'intero profilo costituito da materiali incoerenti a grana grossa, la costruzione del rilevato non genera sovrappressioni interstiziali apprezzabili e l'entità dei cedimenti di consolidazione è del tutto trascurabile. Il valore massimo del cedimento che si verifica successivamente alla costruzione del rilevato risulta essere inferiore a 2.2 cm circa.

Nelle figure che seguono si riporta l'andamento dei cedimenti sulla sommità del rilevato ed a quota del piano di posa, in corrispondenza dell'asse stradale e fino alla posa del pacchetto stradale.

L'applicazione del carico di esercizio genera un cedimento inferiore a 1 cm.

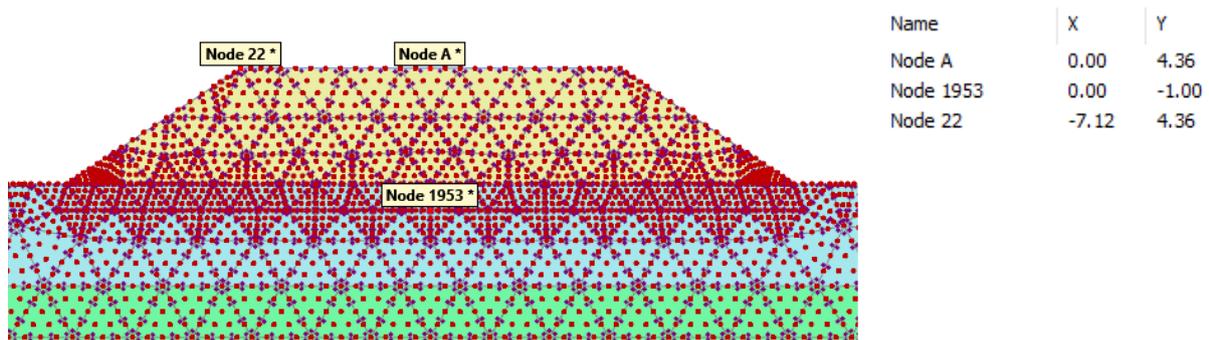


Figura 13 – Sezione A: identificativo nodi d'interesse

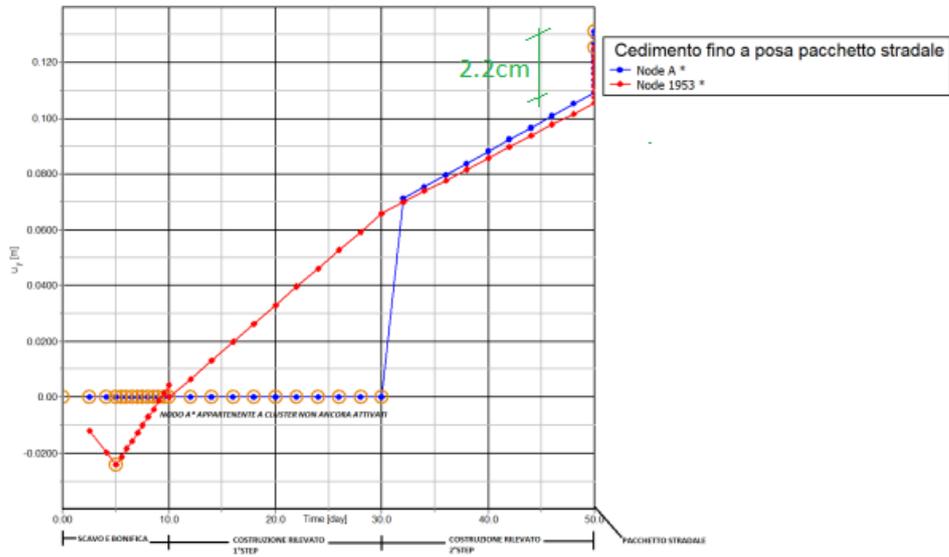


Figura 14 – Sezione A: curva cedimento vs tempo dei nodi A e 13953 evidenziati nella figura precedente

## 8.4.2 Sezione B

### 8.4.2.1 Verifiche SLU

Le seguenti figure riportano le superfici di rottura critica, per le quali sono stati calcolati i fattori di sicurezza minimi.

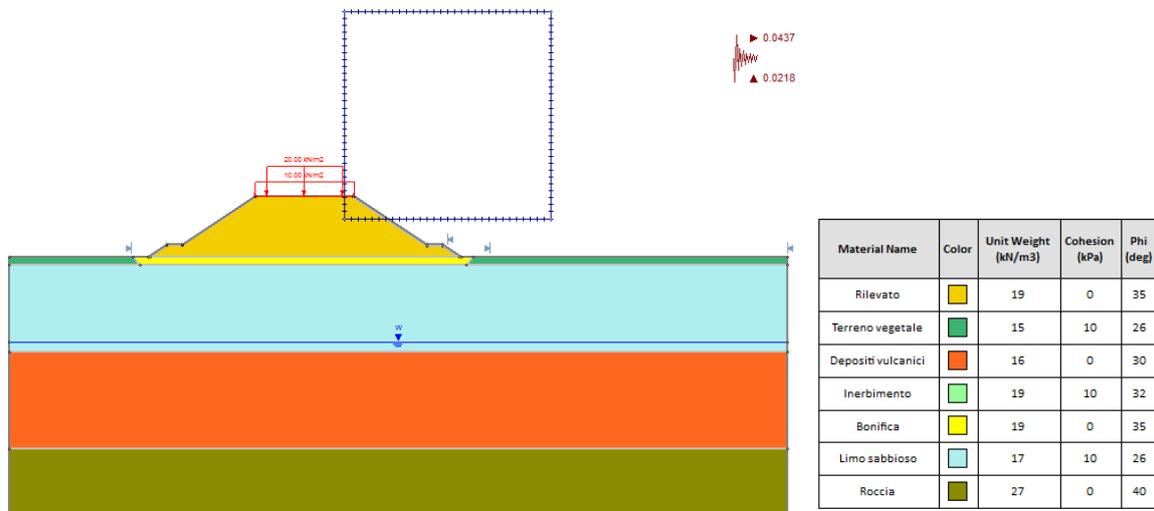


Figura 15 – Sezione B: modello di calcolo Slide

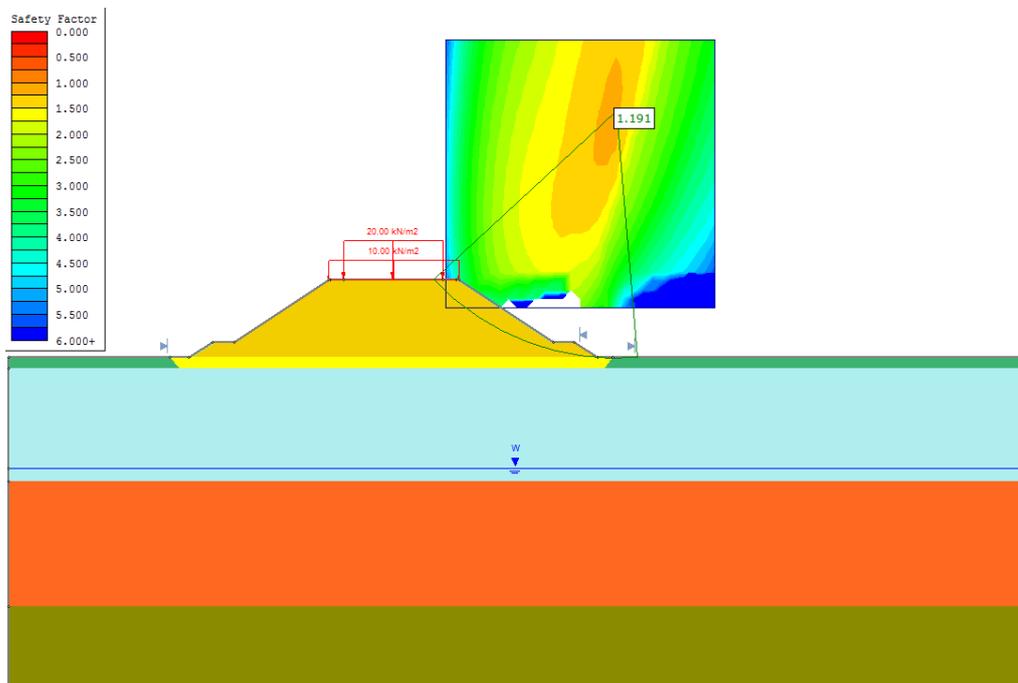


Figura 16 – Sezione B: verifica di stabilità globale SLU in condizioni statiche (FS>1.1)

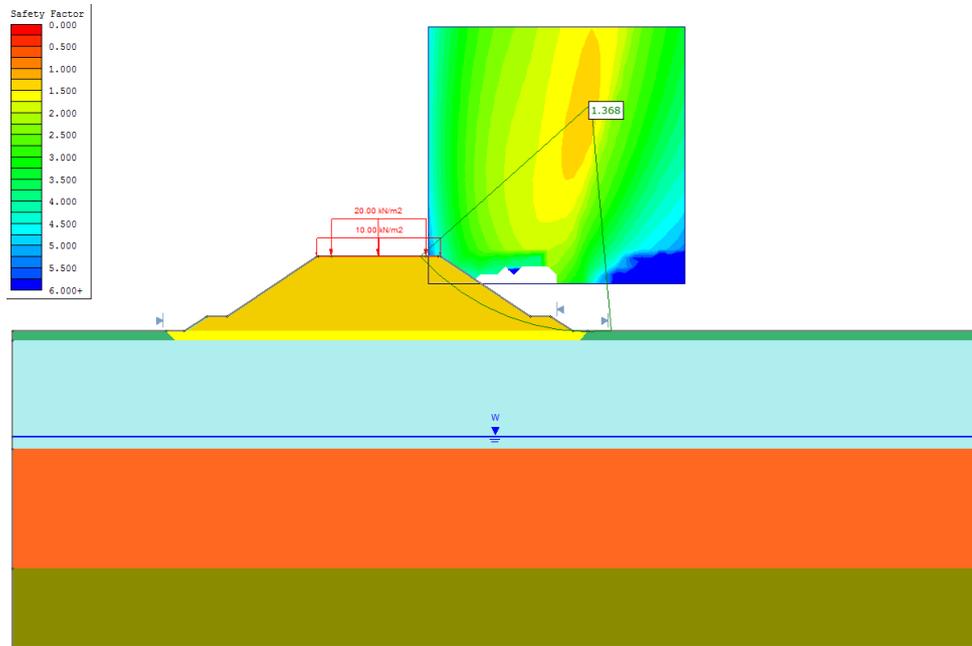


Figura 17 – Sezione B: verifica di stabilità globale SLU in condizioni sismiche ( $FS > 1.2$ )

Come è possibile osservare nelle figure soprastanti, le superfici di scorrimento caratterizzate dal minore fattore di sicurezza ricadono quasi interamente all'interno del corpo del rilevato, indicando elevati valori dei fattori di sicurezza per tutti i meccanismi che coinvolgono in misura maggiore il terreno naturale.

Essendo soddisfatte le relazioni:

$$FS^{\text{MIN}} \geq R2 = 1.1, \quad \text{in condizioni statiche};$$

$$FS^{\text{MIN}} \geq R2 = 1.2, \quad \text{in condizioni sismiche}$$

**la verifica di stabilità globale risulta soddisfatta.**

#### 8.4.2.2 Verifiche SLE

Le immagini che seguono sintetizzano i valori di cedimenti stimati nel corso della costruzione ed a seguito di quest'ultima.

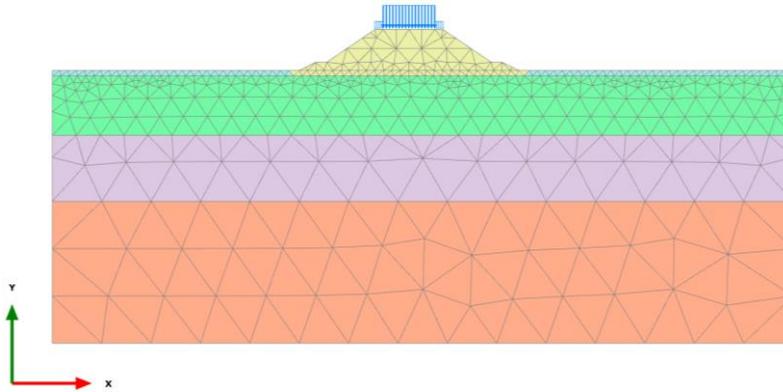
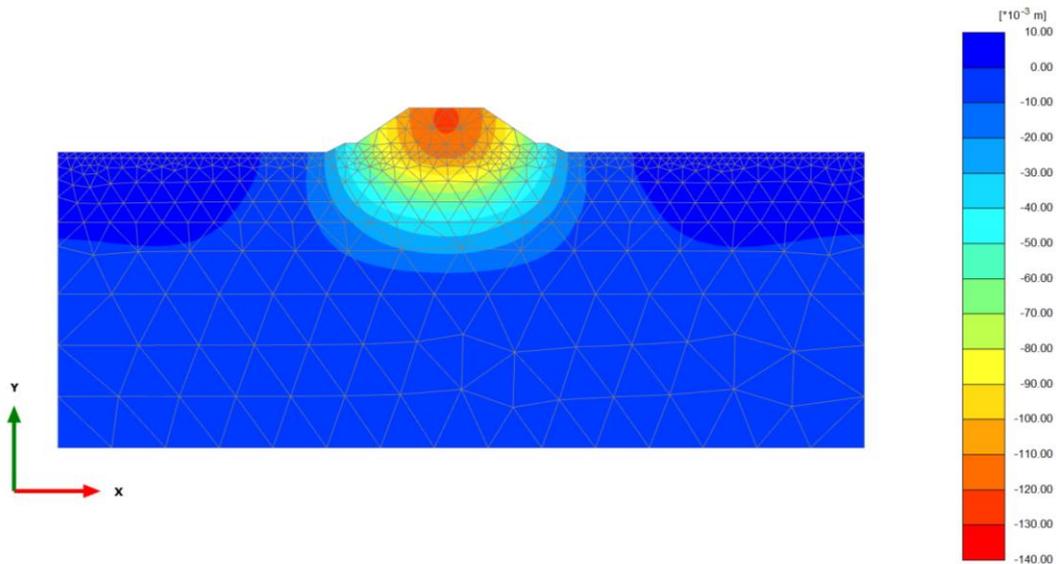
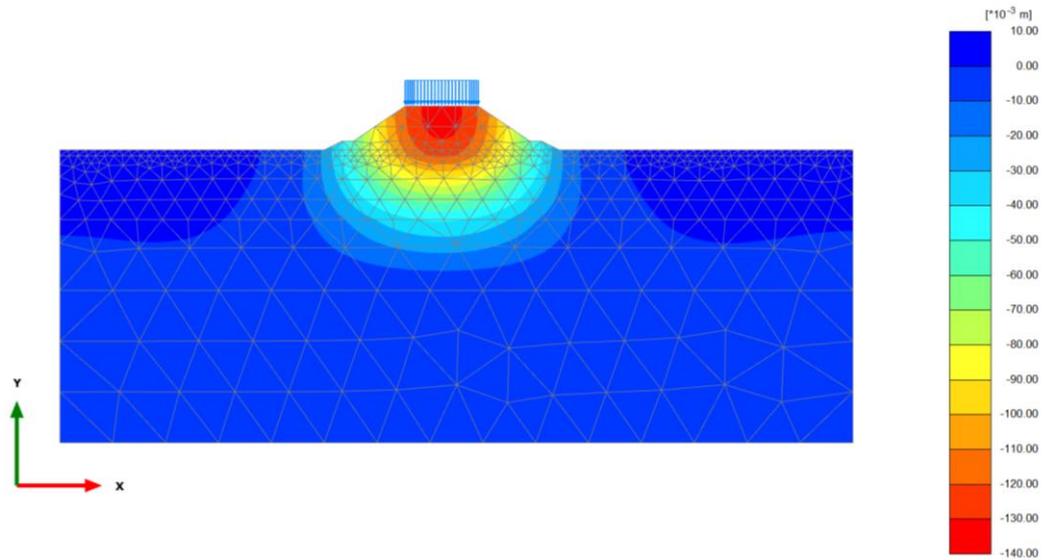


Figura 18 – Sezione B: modello di calcolo PLAXIS



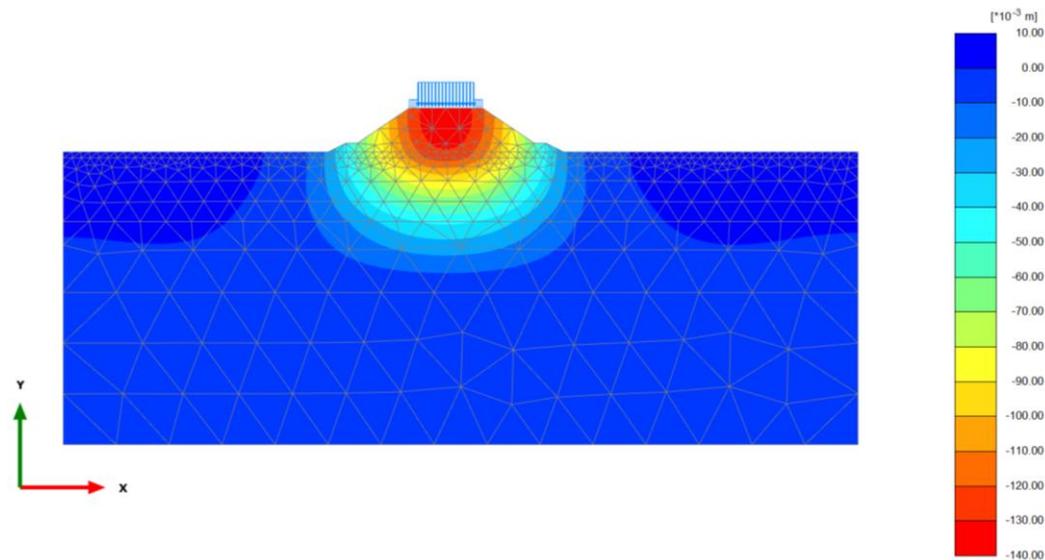
**Total displacements  $u_y$  (Time 50.00 day)**  
 Maximum value =  $1.949 \cdot 10^{-3}$  m (Element 241 at Node 629)  
 Minimum value = -0.1214 m (Element 2 at Node 1872)

Figura 19 – Sezione A: cedimenti al termine della costruzione del rilevato



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50.0 times)**  
 Maximum value =  $2.123 \cdot 10^{-3}$  m (Element 241 at Node 629)  
 Minimum value = -0.1348 m (Element 2 at Node 1872)

Figura 20 – Sezione A: cedimenti dopo la posa pacchetto stradale



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 20.0 times)**  
 Maximum value =  $2.172 \cdot 10^{-3}$  m (Element 241 at Node 629)  
 Minimum value = -0.1391 m (Element 2 at Node 1872)

Figura 21 – Sezione A: cedimenti in seguito all'applicazione del carico di esercizio

Essendo l'intero profilo costituito da materiali a grana grossa ed elevata permeabilità, la costruzione del rilevato non genera sovrappressioni interstiziali

apprezzabili e l'entità dei cedimenti di consolidazione è del tutto trascurabile. Pertanto, il cedimento totale si verifica a seguito della risposta a breve termine del terreno (cedimento immediato). Il valore massimo del cedimento che si verifica successivamente alla costruzione del rilevato risulta essere inferiore a 1.5 cm circa.

Nelle figure che seguono si riporta l'andamento dei cedimenti sulla sommità del rilevato ed a quota del piano di posa, in corrispondenza dell'asse stradale e fino alla posa del pacchetto stradale.

L'applicazione del carico di esercizio genera un cedimento di circa 5 mm.

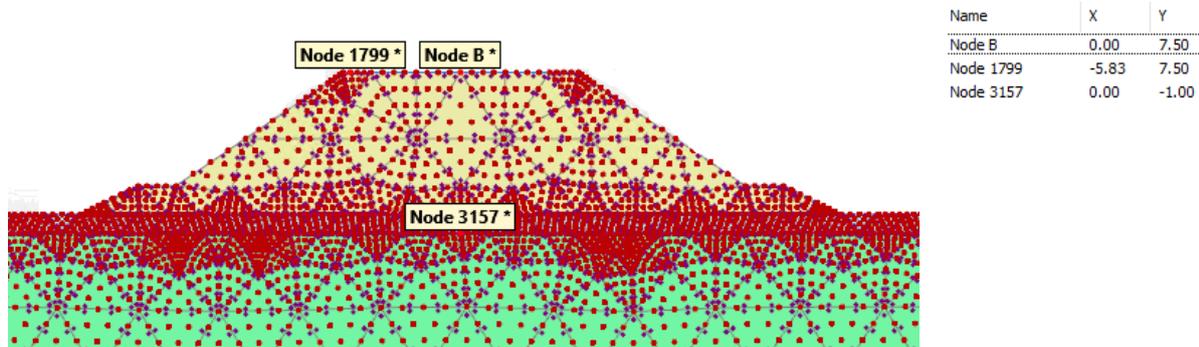


Figura 22 – Sezione B: identificativo nodi d'interesse

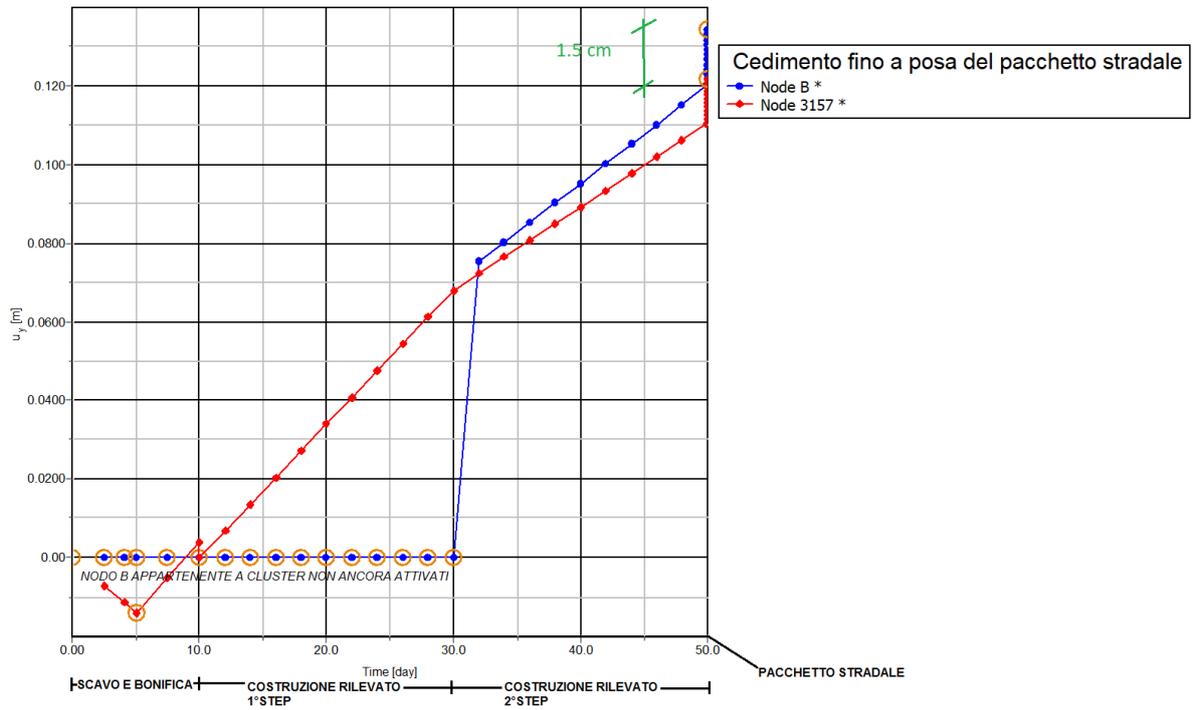


Figura 23 – Sezione B: curva cedimento vs tempo dei nodi B e 3157 evidenziati nella figura precedente

### 8.4.3 Sezione C

#### 8.4.3.1 Verifiche SLU

Le seguenti figure riportano le superfici di rottura critica, per le quali sono stati calcolati i fattori di sicurezza minimi.

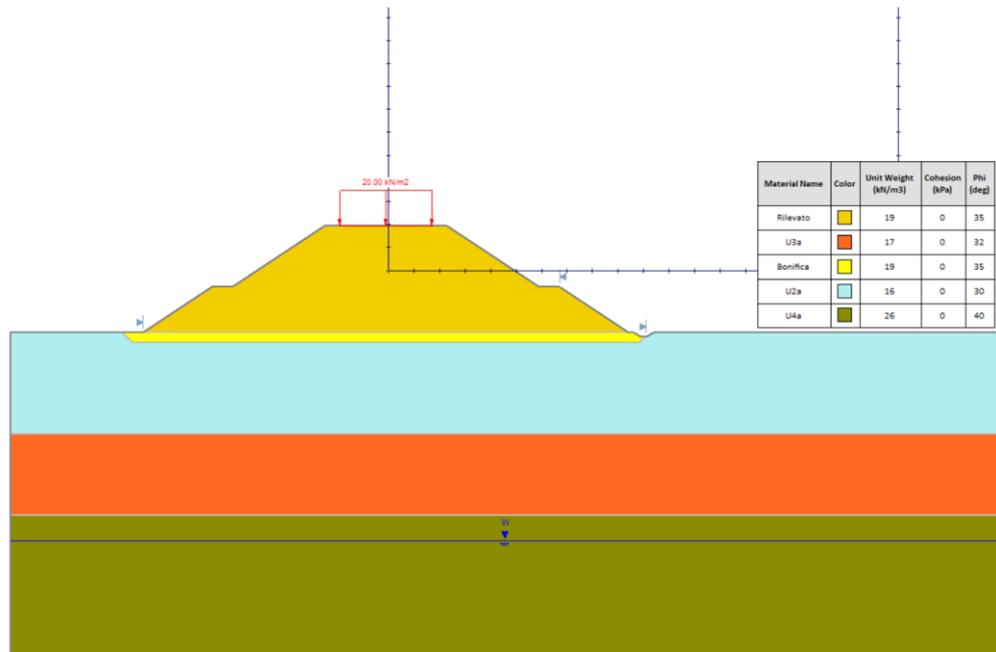


Figura 24 – Sezione C: modello di calcolo Slide

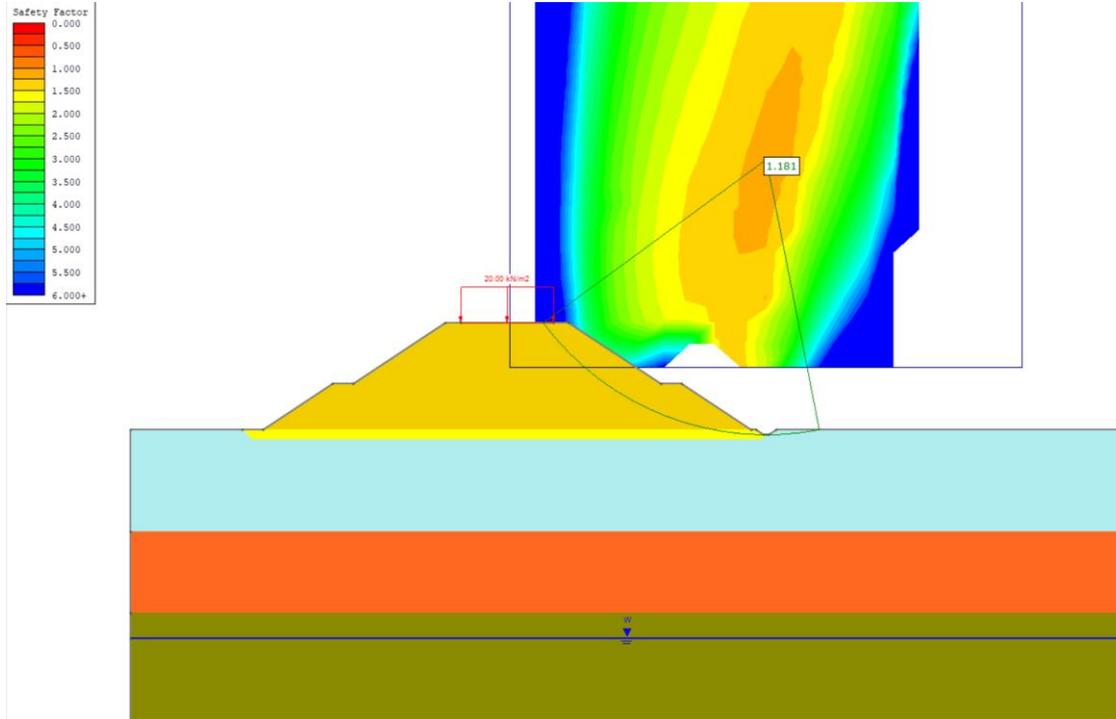


Figura 25 – Sezione C: verifica di stabilità globale SLU in condizioni statiche ( $FS > 1.1$ )

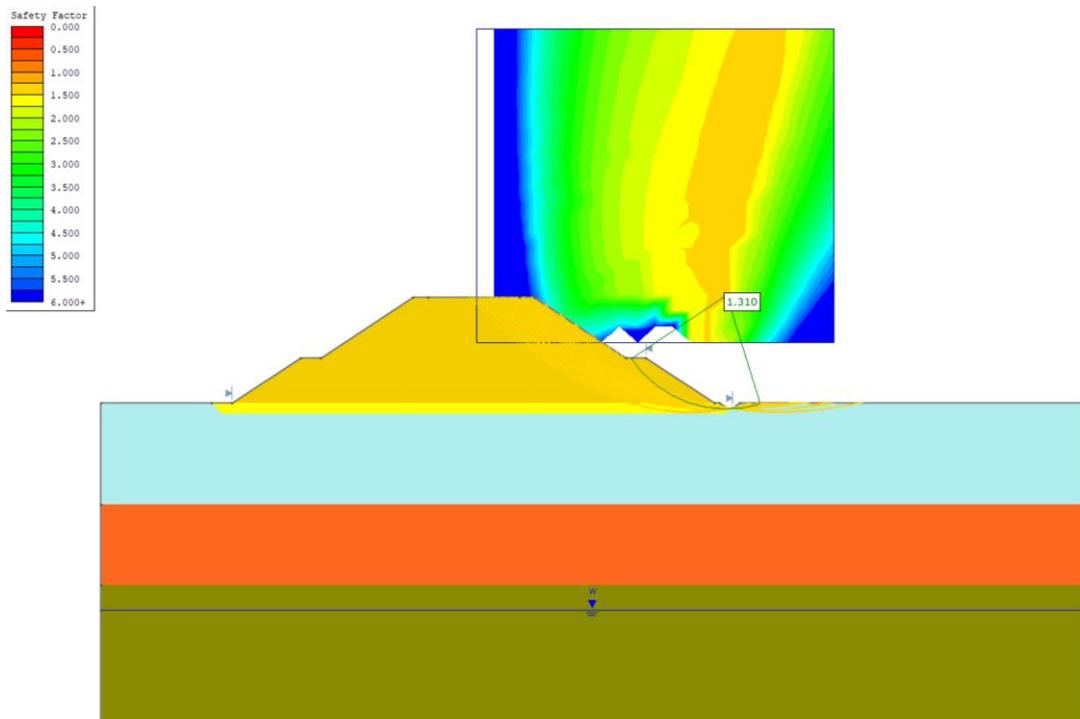


Figura 26 – Sezione C: verifica di stabilità globale in condizioni sismiche ( $FS > 1.2$ )

Come è possibile osservare nelle figure soprastanti, le superfici di scorrimento caratterizzate dal minore fattore di sicurezza ricadono quasi interamente all'interno del corpo del rilevato, indicando elevati valori dei fattori di sicurezza per tutti i meccanismi che coinvolgono in misura maggiore il terreno naturale.

Essendo soddisfatte le relazioni:

$$FS^{\text{MIN}} \geq R2 = 1.1, \quad \text{in condizioni statiche};$$

$$FS^{\text{MIN}} \geq R2 = 1.2, \quad \text{in condizioni sismiche}$$

**la verifica di stabilità globale risulta soddisfatta.**

#### 8.4.3.2 Verifiche SLE

Le immagini che seguono sintetizzano i valori di cedimenti stimati nel corso della costruzione ed a seguito di quest'ultima.

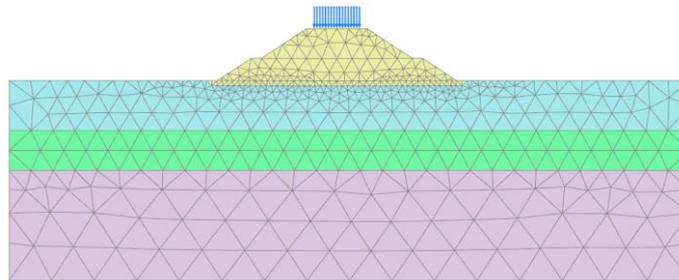
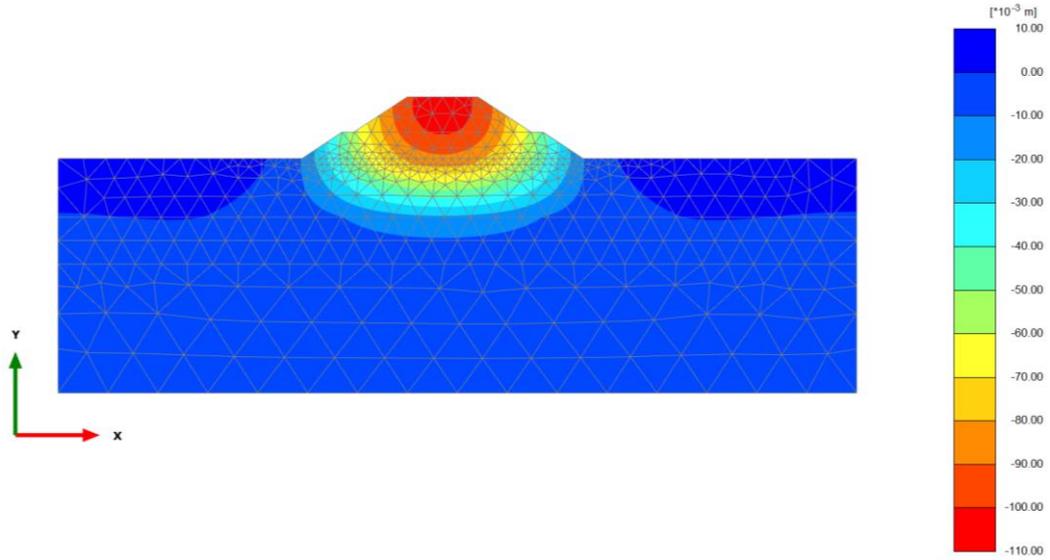
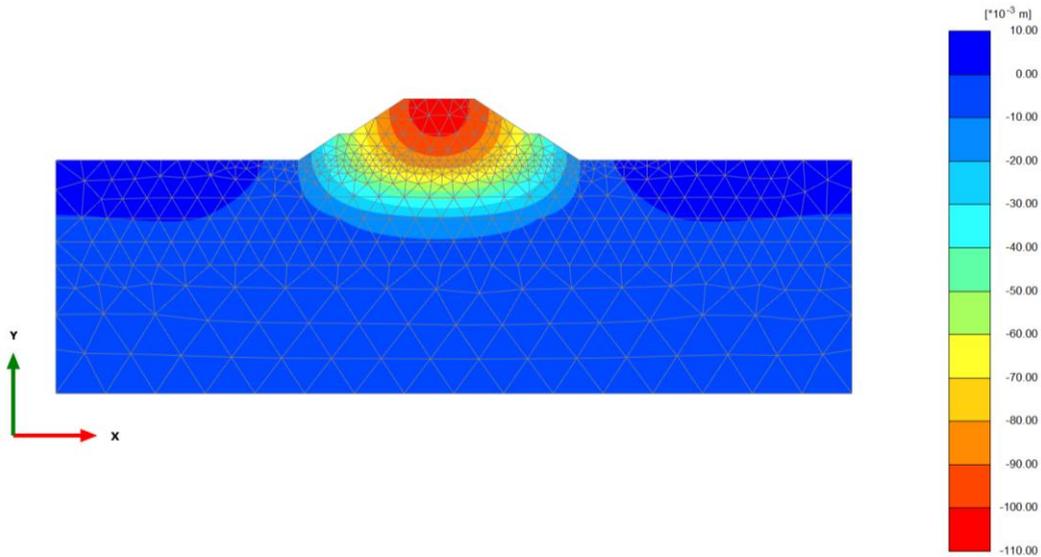


Figura 27 – Sezione C: modello di calcolo PLAXIS



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50.0 times) (Time 50.00 day)**  
 Maximum value =  $1.475 \cdot 10^{-3}$  m (Element 485 at Node 1007)  
 Minimum value = -0.1057 m (Element 20 at Node 774)

Figura 28 – Sezione C: cedimenti al termine della costruzione del rilevato e della posa del pacchetto stradale



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50.0 times) (Time 50.00 day)**  
 Maximum value =  $1.495 \cdot 10^{-3}$  m (Element 485 at Node 1007)  
 Minimum value = -0.1059 m (Element 20 at Node 774)

Figura 29 – Sezione C: cedimenti di lungo termine

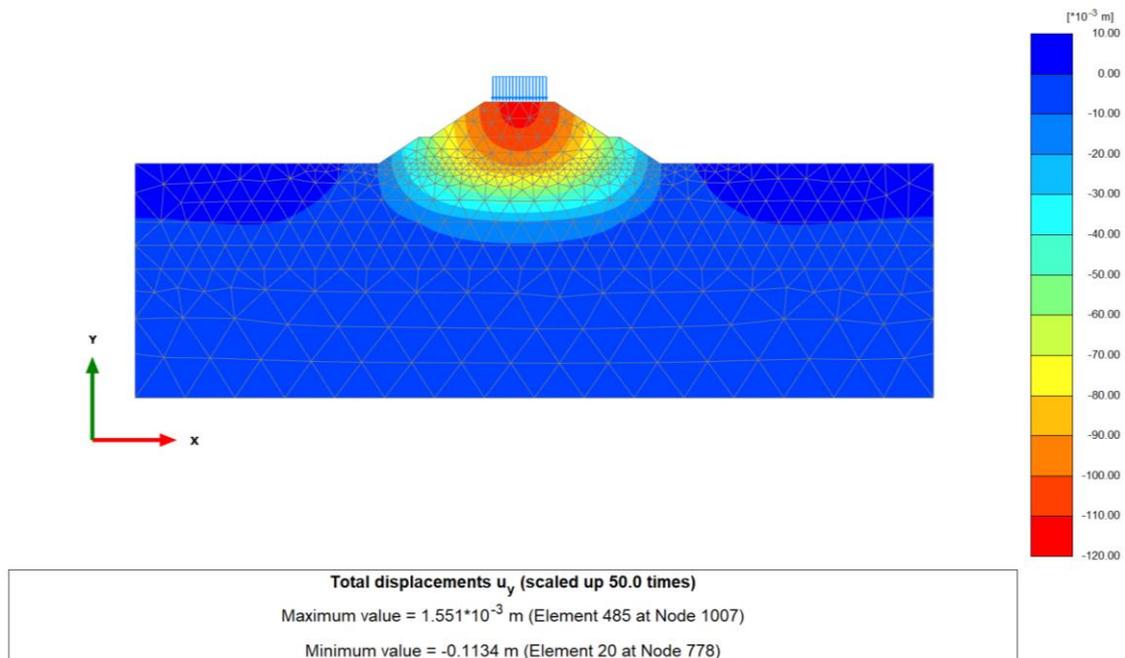
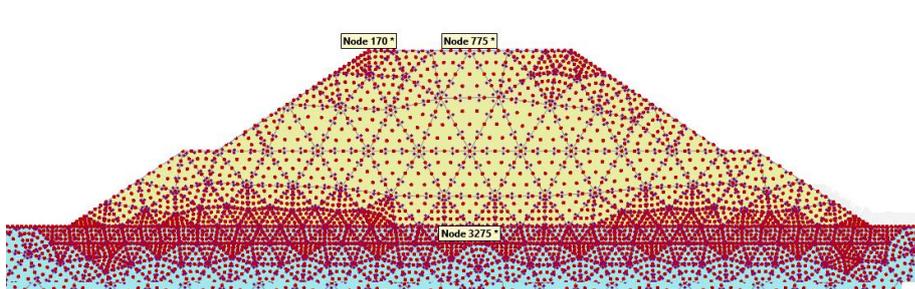


Figura 30 – Sezione C: cedimenti in seguito all'applicazione del carico di esercizio

Essendo l'intero profilo costituito da materiali a grana grossa ed elevata permeabilità, la costruzione del rilevato non genera sovrappressioni interstiziali apprezzabili e l'entità dei cedimenti di consolidazione è del tutto trascurabile. Al termine della costruzione del rilevato, le sovrappressioni interstiziali nel dominio indagato sono inferiori a 5kPa e, pertanto, la successiva fase di consolidazione risulta avere una durata non significativa e mostra cedimenti differenziali di molto inferiori a 1 mm.

Nelle figure che seguono si riporta l'andamento dei cedimenti sulla sommità del rilevato ed a quota del piano di posa, in corrispondenza dell'asse stradale e fino alla posa del pacchetto stradale.

L'applicazione del carico di esercizio genera un cedimento di circa 8 mm.



Name	X	Y
Node 775	0.00	10.50
Node 170	-6.00	10.50
Node 3275	0.00	-1.00

Figura 31 – Sezione C: identificativo nodi d'interesse

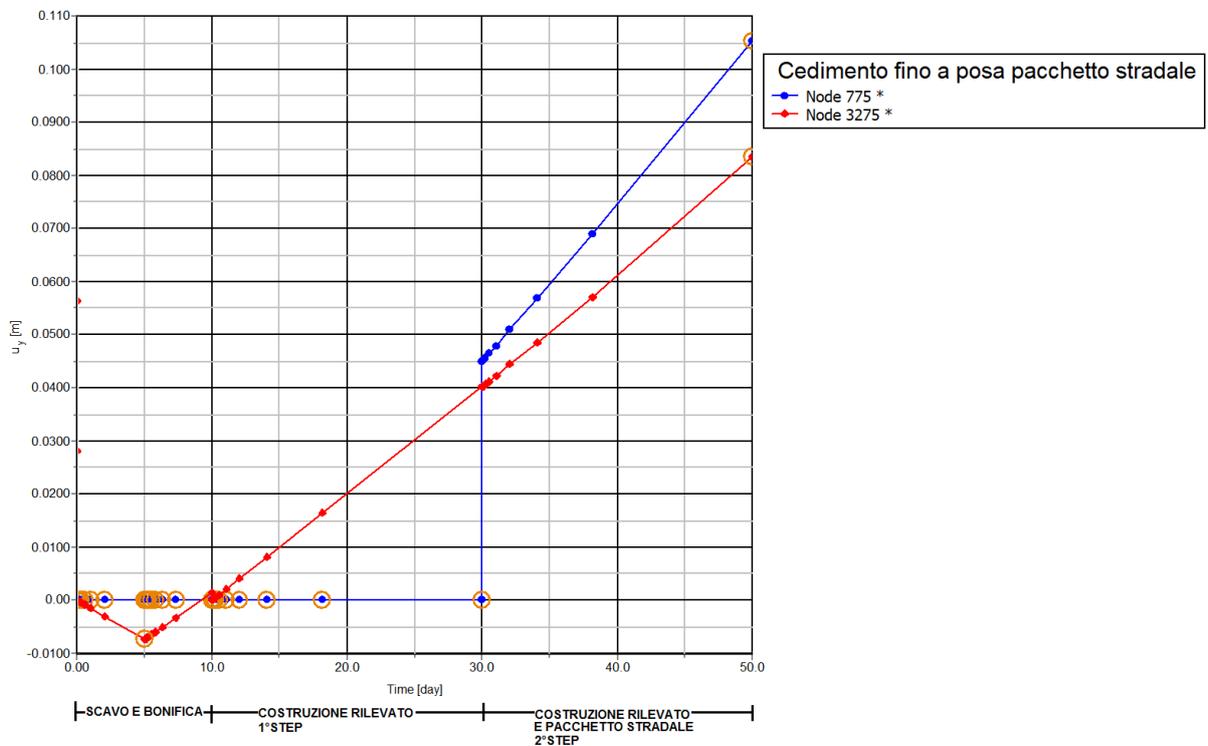


Figura 32 – Sezione C: curva cedimento vs tempo dei nodi 775 e 3275 evidenziati nella figura precedente

# ALLEGATI

## Allegato 1 Report di calcolo Slide

# SEZIONE A

## *Slide Analysis Information*

### *SLIDE - An Interactive Slope Stability Program*

#### *Project Summary*

---

File Name: ITF\_C-VV\_RilevatiStradali\_NV01\_02.slim  
 Slide Modeler Version: 7.031  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 12/10/2018, 08:59:11

#### *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: NTC2018\_SLU

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3

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)	1.25
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

GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine

Janbu corrected

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check  $m\alpha < 0.2$ : Yes

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

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

## **Groundwater Analysis**

Groundwater Method: Water Surfaces

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

Use negative pore pressure cutoff: Yes

Maximum negative pore pressure [kPa]: 0

Advanced Groundwater Method: None

## **Random Numbers**

---

Pseudo-random Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

## **Surface Options**

---

Surface Type: Circular  
Search Method: Grid Search  
Radius Increment: 10  
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**

---

- 2 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 10  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Permanent

#### Distributed Load 2

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 20  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Variable

## Material Properties

Property	Rilevato	Terreno vegetale	Depositi vulcanici	Inerbimento	Sabbia fine limosa
Color					
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	19				
Saturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	20				
Cohesion [kPa]	0	10	10	10	0
Friction Angle [deg]	35	28	28	32	30
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1	1

## Global Minimums

**Method: bishop simplified**

FS

1.165960

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	65 di 284

Center:	11.609, 7.811
Radius:	7.052
Left Slip Surface Endpoint:	5.459, 4.360
Right Slip Surface Endpoint:	12.447, 0.809
Resisting Moment:	748.794 kN-m
Driving Moment:	642.209 kN-m
Total Slice Area:	9.27528 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	6.98816 m
Surface Average Height:	1.32728 m

**Method: janbu corrected**

FS	1.068240
Center:	12.465, 6.086
Radius:	6.082
Left Slip Surface Endpoint:	6.633, 4.360
Right Slip Surface Endpoint:	13.517, 0.096
Resisting Horizontal Force:	87.3127 kN
Driving Horizontal Force:	81.735 kN
Total Slice Area:	9.60363 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	6.88374 m
Surface Average Height:	1.39512 m

**Method: gle/morgenstern-price**

FS	1.159510
Center:	12.465, 6.086
Radius:	6.082
Left Slip Surface Endpoint:	6.633, 4.360
Right Slip Surface Endpoint:	13.517, 0.096
Resisting Moment:	621.617 kN-m
Driving Moment:	536.104 kN-m
Resisting Horizontal Force:	86.9511 kN
Driving Horizontal Force:	74.9896 kN
Total Slice Area:	9.60363 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	6.88374 m
Surface Average Height:	1.39512 m

## Valid / Invalid Surfaces

### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 7939

Number of Invalid Surfaces: 2632

### Method: janbu corrected

Number of Valid Surfaces: 7877

Number of Invalid Surfaces: 2694

### Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 7806

Number of Invalid Surfaces: 2765

## Slice Data

### • Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.16596

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	0.13958	0.315232	59.5812	Rilevato	0	29.2561	10.1126	11.7909	21.049	0	21.049	38.2726	38.2726
2	0.13958	0.919969	57.4086	Rilevato	0	29.2561	5.66203	6.6017	11.7853	0	11.7853	20.6417	20.6417
3	0.13958	1.47735	55.3584	Rilevato	0	29.2561	5.83522	6.80363	12.1457	0	12.1457	20.5912	20.5912

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	67 di 284

4	0.139 58	1.994 54	53.40 97	Rilevato	0	29.25 61	7.087 04	8.263 21	14.75 13	0	14.75 13	24.29 74	24.29 74
5	0.139 58	2.476 91	51.54 67	Rilevato	0	29.25 61	8.307 8	9.686 56	17.29 23	0	17.29 23	27.75 41	27.75 41
6	0.139 58	2.928 67	49.75 72	Rilevato	0	29.25 61	9.497 75	11.07 4	19.76 92	0	19.76 92	30.99 13	30.99 13
7	0.139 58	3.353 14	48.03 16	Rilevato	0	29.25 61	10.65 76	12.42 63	22.18 33	0	22.18 33	34.03 29	34.03 29
8	0.139 58	3.753 03	46.36 2	Rilevato	0	29.25 61	11.78 8	13.74 43	24.53 6	0	24.53 6	36.89 82	36.89 82
9	0.139 58	4.130 56	44.74 21	Rilevato	0	29.25 61	12.88 96	15.02 88	26.82 92	0	26.82 92	39.60 33	39.60 33
10	0.139 58	4.487 58	43.16 64	Rilevato	0	29.25 61	13.96 34	16.28 08	29.06 43	0	29.06 43	42.16 14	42.16 14
11	0.139 58	4.825 69	41.63 04	Rilevato	0	29.25 61	15.01 02	17.50 13	31.24 3	0	31.24 3	44.58 39	44.58 39
12	0.139 58	5.145 03	40.13 02	Rilevato	0	29.25 61	15.69 26	18.29 7	32.66 35	0	32.66 35	45.89 21	45.89 21
13	0.139 58	5.302 75	38.66 25	Rilevato	0	29.25 61	13.18 72	15.37 58	27.44 87	0	27.44 87	37.99 95	37.99 95
14	0.139 58	5.344 66	37.22 42	Rilevato	0	29.25 61	13.48 02	15.71 74	28.05 85	0	28.05 85	38.29 95	38.29 95
15	0.139 58	5.372 04	35.81 3	Rilevato	0	29.25 61	13.73 36	16.01 28	28.58 57	0	28.58 57	38.49 54	38.49 54
16	0.139 58	5.385 67	34.42 63	Rilevato	0	29.25 61	13.94 82	16.26 31	29.03 27	0	29.03 27	38.59 27	38.59 27
17	0.139 58	5.386 23	33.06 24	Rilevato	0	29.25 61	14.12 54	16.46 97	29.40 14	0	29.40 14	38.59 64	38.59 64
18	0.139 58	5.374 33	31.71 93	Rilevato	0	29.25 61	14.26 58	16.63 33	29.69 35	0	29.69 35	38.51 09	38.51 09
19	0.139	5.350	-	Rilevato	0	29.25	14.37	16.75	29.91	0	29.91	38.33	38.33

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	68 di 284

	58	51	30.39			61	49	06		06	99	99	
			53										
			-										
20	0.139	5.315	29.08	Rilevato	0	29.25	14.43	16.83	30.05	0	30.05	38.08	38.08
	58	27	91			61	9	53	4	0	4	71	71
			-										
21	0.139	5.269	27.79	Rilevato	0	29.25	14.47	16.87	30.12	0	30.12	37.75	37.75
	58	04	93			61	31	5	5	0	5	55	55
			-										
22	0.139	5.212	26.52	Rilevato	0	29.25	14.47	16.87	30.12	0	30.12	37.34	37.34
	58	22	46			61	28	47	45	0	45	81	81
			-										
23	0.139	5.145	25.26	Rilevato	0	29.25	14.43	16.83	30.05	0	30.05	36.86	36.86
	58	17	39			61	87	49	34	0	34	74	74
			-										
24	0.139	5.068	24.01	Rilevato	0	29.25	14.37	16.75	29.91	0	29.91	36.31	36.31
	58	21	62			61	09	59	25	0	25	57	57
			-										
25	0.139	4.981	22.78	Rilevato	0	29.25	14.27	16.63	29.70	0	29.70	35.69	35.69
	58	62	05			61		82	22	0	22	5	5
			-										
26	0.139	4.885	21.55	Rilevato	0	29.25	14.13	16.48	29.42	0	29.42	35.00	35.00
	58	69	59			61	59	19	32	0	32	74	74
			-										
27	0.139	4.780	20.34	Rilevato	0	29.25	13.96	16.28	29.07	0	29.07	34.25	34.25
	58	64	15			61	89	72	57	0	57	45	45
			-										
28	0.139	4.666	19.13	Rilevato	0	29.25	13.76	16.05	28.66	0	28.66	33.43	33.43
	58	7	66			61	92	43		0		78	78
			-										
29	0.139	4.544	17.94	Rilevato	0	29.25	13.53	15.78	28.17	0	28.17	32.55	32.55
	58	07	05			61	67	33	61	0	61	89	89
			-										
30	0.139	4.412	16.75	Rilevato	0	29.25	13.27	15.47	27.62	0	27.62	31.61	31.61
	58	93	23			61	16	41	42	0	42	91	91
			-										
31	0.139	4.273	15.57	Rilevato	0	29.25	12.97	15.12	27.00	0	27.00	30.61	30.61
	58	44	16			61	36	67	4	0	4	94	94
			-										
32	0.139	4.125	14.39	Rilevato	0	29.25	12.64	14.74	26.31	0	26.31	29.56	29.56
	58	75	76			61	28	1	54	0	54	1	1
			-										
33	0.139	3.97	13.22	Rilevato	0	29.25	12.27	14.31	25.55	0	25.55	28.44	28.44
	58		97			61	9	68	81	0	81	48	48
			-										
34	0.139	3.806	12.06	Rilevato	0	29.25	11.88	13.85	24.73	0	24.73	27.27	27.27
	58	3				61	19	38	16	0	16	18	18

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	69 di 284

			75										
35	0.139 58	3.634 76	- 10.91 02	Rilevato	0	29.25 61	11.45 13	13.35 17	23.83 53	0	23.83 53	26.04 26	26.04 26
36	0.139 58	3.455 49	- 9.757 44	Rilevato	0	29.25 61	10.98 68	12.81 02	22.86 85	0	22.86 85	24.75 79	24.75 79
37	0.139 58	3.268 56	- 8.608 64	Rilevato	0	29.25 61	10.48 82	12.22 88	21.83 06	0	21.83 06	23.41 84	23.41 84
38	0.139 58	3.074 04	- 7.463 33	Rilevato	0	29.25 61	9.954 8	11.60 69	20.72 05	0	20.72 05	22.02 46	22.02 46
39	0.139 58	2.872 01	- 6.321 01	Rilevato	0	29.25 61	9.386 34	10.94 41	19.53 73	0	19.53 73	20.57 7	20.57 7
40	0.139 58	2.662 52	- 5.181 21	Rilevato	0	29.25 61	8.782 12	10.23 96	18.27 96	0	18.27 96	19.07 59	19.07 59
41	0.139 58	2.445 61	- 4.043 46	Rilevato	0	29.25 61	8.141 49	9.492 65	16.94 61	0	16.94 61	17.52 16	17.52 16
42	0.139 58	2.221 31	- 2.907 31	Rilevato	0	29.25 61	7.463 77	8.702 46	15.53 55	0	15.53 55	15.91 46	15.91 46
43	0.139 58	1.989 66	- 1.772 3	Rilevato	0	29.25 61	6.748 15	7.868 07	14.04 59	0	14.04 59	14.25 47	14.25 47
44	0.139 58	1.750 67	- 0.637 986	Rilevato	0	29.25 61	5.993 74	6.988 46	12.47 57	0	12.47 57	12.54 25	12.54 25
45	0.139 58	1.504 34	0.496 078	Rilevato	0	29.25 61	5.199 55	6.062 47	10.82 26	0	10.82 26	10.77 76	10.77 76
46	0.139 58	1.250 69	1.630 34	Rilevato	0	29.25 61	4.364 52	5.088 85	9.084 51	0	9.084 51	8.960 29	8.960 29
47	0.139 58	0.989 708	2.765 23	Rilevato	0	29.25 61	3.487 43	4.066 2	7.258 91	0	7.258 91	7.090 47	7.090 47
48	0.139 58	0.721 367	3.901 22	Rilevato	0	29.25 61	2.566 97	2.992 99	5.343 03	0	5.343 03	5.167 98	5.167 98
49	0.144 161	0.455 472	5.057 44	Inerbim ento	8	26.56 03	8.539 65	9.956 89	3.914 6	0	3.914 6	3.158 85	3.158 85
50	0.144 161	0.153 189	6.234 44	Inerbim ento	8	26.56 03	7.676 12	8.950 05	1.900 5	0	1.900 5	1.061 94	1.061 94

**• Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.06824**

Slice	Width	Weig	Angle	Base	Base	Base	Shea	Shear	Base	Pore	Effect	Base	Effect
-------	-------	------	-------	------	------	------	------	-------	------	------	--------	------	--------

Number	[m]	ht [kN]	of Slice Base [degrees]	Materiale	Cohesion [kPa]	Friction Angle [degrees]	r Stress [kPa]	Strength [kPa]	Normal Stress [kPa]	Pressure [kPa]	ive Normal Stress [kPa]	Vertic al Stress [kPa]	ive Vertical Stress [kPa]
1	0.137 699	0.537 559	- 71.47 46	Rilevato	0	29.25 61	2.728 96	2.915 18	5.204 12	0	5.204 12	13.34 81	13.34 81
2	0.137 699	1.514 79	- 67.72 15	Rilevato	0	29.25 61	4.651 91	4.969 36	8.871 22	0	8.871 22	20.22 59	20.22 59
3	0.137 699	2.332 17	- 64.50 33	Rilevato	0	29.25 61	6.495 55	6.938 81	12.38 7	0	12.38 7	26.00 72	26.00 72
4	0.137 699	3.017 81	- 61.63 1	Rilevato	0	29.25 61	7.025 61	7.505 04	13.39 79	0	13.39 79	26.40 83	26.40 83
5	0.137 699	3.445 83	- 59.00 6	Rilevato	0	29.25 61	6.790 36	7.253 73	12.94 93	0	12.94 93	24.25 3	24.25 3
6	0.137 699	3.778 37	- 56.56 89	Rilevato	0	29.25 61	7.783 86	8.315 03	14.84 38	0	14.84 38	26.63 47	26.63 47
7	0.137 699	4.061 55	- 54.28 04	Rilevato	0	29.25 61	8.694 33	9.287 63	16.58 01	0	16.58 01	28.67 08	28.67 08
8	0.137 699	4.303 37	- 52.11 3	Rilevato	0	29.25 61	9.528 48	10.17 87	18.17 08	0	18.17 08	30.41 64	30.41 64
9	0.137 699	4.509 72	- 50.04 66	Rilevato	0	29.25 61	10.29 19	10.99 42	19.62 66	0	19.62 66	31.91 23	31.91 23
10	0.137 699	4.685 09	- 48.06 58	Rilevato	0	29.25 61	10.98 92	11.73 91	20.95 64	0	20.95 64	33.18 94	33.18 94
11	0.137 699	4.833	- 46.15 86	Rilevato	0	29.25 61	11.62 44	12.41 77	22.16 79	0	22.16 79	34.27 23	34.27 23
12	0.137 699	4.956 27	- 44.31 56	Rilevato	0	29.25 61	12.20 11	13.03 37	23.26 75	0	23.26 75	35.18 05	35.18 05
13	0.137 699	5.057 2	- 42.52 88	Rilevato	0	29.25 61	12.72 2	13.59 01	24.26 08	0	24.26 08	35.93 01	35.93 01
14	0.137 699	5.137 69	- 40.79 18	Rilevato	0	29.25 61	13.18 96	14.08 97	25.15 27	0	25.15 27	36.53 44	36.53 44

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	71 di 284

15	0.137 699	5.199 34	39.09 92	Rilevato	0	29.25 61	13.60 62	14.53 47	25.94 7	0	25.94 7	37.00 42	37.00 42
16	0.137 699	5.243 5	37.44 63	Rilevato	0	29.25 61	13.97 35	14.92 71	26.64 77	0	26.64 77	37.34 91	37.34 91
17	0.137 699	5.271 33	35.82 92	Rilevato	0	29.25 61	14.29 33	15.26 87	27.25 75	0	27.25 75	37.57 73	37.57 73
18	0.137 699	5.283 83	34.24 45	Rilevato	0	29.25 61	14.56 7	15.56 11	27.77 93	0	27.77 93	37.69 56	37.69 56
19	0.137 699	5.281 87	32.68 9	Rilevato	0	29.25 61	14.79 57	15.80 54	28.21 55	0	28.21 55	37.71 02	37.71 02
20	0.137 699	5.266 21	31.16 03	Rilevato	0	29.25 61	14.98 05	16.00 28	28.56 79	0	28.56 79	37.62 62	37.62 62
21	0.137 699	5.237 52	29.65 59	Rilevato	0	29.25 61	15.12 23	16.15 42	28.83 83	0	28.83 83	37.44 84	37.44 84
22	0.137 699	5.196 38	28.17 36	Rilevato	0	29.25 61	15.22 18	16.26 05	29.02 81	0	29.02 81	37.18 09	37.18 09
23	0.137 699	5.143 33	26.71 16	Rilevato	0	29.25 61	15.27 97	16.32 24	29.13 85	0	29.13 85	36.82 72	36.82 72
24	0.137 699	5.078 82	25.26 82	Rilevato	0	29.25 61	15.29 65	16.34 03	29.17 05	0	29.17 05	36.39 07	36.39 07
25	0.137 699	5.003 28	23.84 17	Rilevato	0	29.25 61	15.27 26	16.31 48	29.12 5	0	29.12 5	35.87 43	35.87 43
26	0.137 699	4.917 06	22.43 08	Rilevato	0	29.25 61	15.20 83	16.24 61	29.00 24	0	29.00 24	35.28 03	35.28 03
27	0.137 699	4.820 52	21.03 41	Rilevato	0	29.25 61	15.10 38	16.13 45	28.80 32	0	28.80 32	34.61 13	34.61 13
28	0.137 699	4.713 93	19.65 04	Rilevato	0	29.25 61	14.95 93	15.98 01	28.52 75	0	28.52 75	33.86 9	33.86 9
29	0.137 699	4.597 58	18.27 85	Rilevato	0	29.25 61	14.77 47	15.78 29	28.17 54	0	28.17 54	33.05 55	33.05 55
30	0.137	4.471	-	Rilevato	0	29.25	14.55	15.54	27.74	0	27.74	32.17	32.17

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	72 di 284

	699	69	16.91			61	29	69		69	24	24	
			74										
			-										
31	0.137	4.336	15.56	Rilevato	0	29.25	14.28	15.25	27.24	0	27.24	31.22	31.22
	699	48	6			61	5	98	16	0	16	09	09
			-										
32	0.137	4.192	14.22	Rilevato	0	29.25	13.97	14.93	26.65	0	26.65	30.20	30.20
	699	14	35			61	95	35	9	0	9	25	25
			-										
33	0.137	4.038	12.88	Rilevato	0	29.25	13.63	14.56	25.99	0	25.99	29.11	29.11
	699	85	89			61	32	35	84	0	84	81	81
			-										
34	0.137	3.876	11.56	Rilevato	0	29.25	13.24	14.14	25.25	0	25.25	27.96	27.96
	699	74	14			61	55	94	92	0	92	88	88
			-										
35	0.137	3.705	10.24	Rilevato	0	29.25	12.81	13.69	24.44	0	24.44	26.75	26.75
	699	96	02			61	6	06	02	0	02	55	55
			-										
36	0.137	3.526	8.924	Rilevato	0	29.25	12.34	13.18	23.54	0	23.54	25.47	25.47
	699	61	46			61	41	65	03	0	03	87	87
			-										
37	0.137	3.338	7.613	Rilevato	0	29.25	11.82	12.63	22.55	0	22.55	24.13	24.13
	699	8	44			61	91	63	81	0	81	92	92
			-										
38	0.137	3.142	6.306	Rilevato	0	29.25	11.26	12.03	21.49	0	21.49	22.73	22.73
	699	62	42			61	99	9	19	0	19	74	74
			-										
39	0.137	2.938	5.002	Rilevato	0	29.25	10.66	11.39	20.33	0	20.33	21.27	21.27
	699	12	69			61	59	37	99	0	99	35	35
			-										
40	0.137	2.725	3.701	Rilevato	0	29.25	10.01	10.69	19.1	0	19.1	19.74	19.74
	699	37	55			61	57	92		0		8	8
			-										
41	0.137	2.504	2.402	Rilevato	0	29.25	9.318	9.954	17.76	0	17.76	18.16	18.16
	699	4	33			61	22	1	99	0	99	08	08
			-										
42	0.137	2.275	1.104	Rilevato	0	29.25	8.572	9.156	16.34	0	16.34	16.51	16.51
	699	26	34			61	03	99	69	0	69	21	21
			-										
43	0.137	2.037	0.193	Rilevato	0	29.25	7.775	8.306	14.82	0	14.82	14.80	14.80
	699	95	089			61	57	17	81	0	81	19	19
			-										
44	0.137	1.792	1.490	Rilevato	0	29.25	6.927	7.399	13.21	0	13.21	13.02	13.02
	699	49	61			61	08	78		0		97	97
			-										
45	0.137	1.538	2.788	Rilevato	0	29.25	6.024	6.435	11.48	0	11.48	11.19	11.19
	699	85	9			61	61	73	9	0	9	55	55
			-										
46	0.137	1.277	4.088	Rilevato	0	29.25	5.066	5.411	9.660	0	9.660	9.298	9.298
	699	03	63			61		7	9	0	9	77	77

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	73 di 284

47	0.137 699	1.006 98	5.390 47	Rilevato	0	29.25 61	4.048 77	4.325 06	7.721 02	0	7.721 02	7.338 98	7.338 98
48	0.137 699	0.728 666	6.695 1	Rilevato	0	29.25 61	2.970 19	3.172 88	5.664 19	0	5.664 19	5.315 53	5.315 53
49	0.137 096	0.440 73	8.000 36	Inerbim ento	8	26.56 03	9.672 95	10.33 3	4.667 03	0	4.667 03	3.307 53	3.307 53
50	0.137 096	0.148 299	9.306 94	Inerbim ento	8	26.56 03	8.708 6	9.302 87	2.606 27	0	2.606 27	1.179 1	1.179 1

**• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.15951**

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	0.137 699	0.537 559	71.47 46	Rilevato	0	29.25 61	2.631 63	3.051 4	5.447 32	0	5.447 32	13.30 09	13.30 09
2	0.137 699	1.514 79	67.72 15	Rilevato	0	29.25 61	4.185 46	4.853 08	8.663 66	0	8.663 66	18.87 98	18.87 98
3	0.137 699	2.332 17	64.50 33	Rilevato	0	29.25 61	5.547 22	6.432 06	11.48 24	0	11.48 24	23.11 41	23.11 41
4	0.137 699	3.017 81	61.63 1	Rilevato	0	29.25 61	5.690 83	6.598 58	11.77 97	0	11.77 97	22.31 83	22.31 83
5	0.137 699	3.445 83	59.00 6	Rilevato	0	29.25 61	5.214 66	6.046 45	10.79 4	0	10.79 4	19.47 47	19.47 47
6	0.137 699	3.778 37	56.56 89	Rilevato	0	29.25 61	5.854 28	6.788 1	12.11 8	0	12.11 8	20.98 6	20.98 6
7	0.137 699	4.061 55	54.28 04	Rilevato	0	29.25 61	6.435 65	7.462 2	13.32 14	0	13.32 14	22.27 11	22.27 11
8	0.137 699	4.303 37	52.11 3	Rilevato	0	29.25 61	6.972 18	8.084 31	14.43 2	0	14.43 2	23.39 23	23.39 23
9	0.137 699	4.509 72	50.04 66	Rilevato	0	29.25 61	7.474 03	8.666 21	15.47 08	0	15.47 08	24.39 27	24.39 27
10	0.137 699	4.685 09	48.06 58	Rilevato	0	29.25 61	7.949 3	9.217 29	16.45 46	0	16.45 46	25.30 36	25.30 36

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	74 di 284

11	0.137 699	4.833	46.15 86	Rilevato	0	29.25 61	8.404 73	9.745 37	17.39 73	0	17.39 73	26.14 9	26.14 9
12	0.137 699	4.956 27	44.31 56	Rilevato	0	29.25 61	8.846 15	10.25 72	18.31 1	0	18.31 1	26.94 83	26.94 83
13	0.137 699	5.057 2	42.52 88	Rilevato	0	29.25 61	9.278 83	10.75 89	19.20 67	0	19.20 67	27.71 78	27.71 78
14	0.137 699	5.137 69	40.79 18	Rilevato	0	29.25 61	9.707 55	11.25 6	20.09 4	0	20.09 4	28.47 09	28.47 09
15	0.137 699	5.199 34	39.09 92	Rilevato	0	29.25 61	10.13 64	11.75 32	20.98 16	0	20.98 16	29.21 89	29.21 89
16	0.137 699	5.243 5	37.44 63	Rilevato	0	29.25 61	10.56 88	12.25 46	21.87 67	0	21.87 67	29.97 07	29.97 07
17	0.137 699	5.271 33	35.82 92	Rilevato	0	29.25 61	11.00 78	12.76 36	22.78 53	0	22.78 53	30.73 29	30.73 29
18	0.137 699	5.283 83	34.24 45	Rilevato	0	29.25 61	11.45 5	13.28 22	23.71 13	0	23.71 13	31.50 91	31.50 91
19	0.137 699	5.281 87	32.68 9	Rilevato	0	29.25 61	11.91 16	13.81 16	24.65 62	0	24.65 62	32.30 01	32.30 01
20	0.137 699	5.266 21	31.16 03	Rilevato	0	29.25 61	12.37 69	14.35 11	25.61 94	0	25.61 94	33.10 33	33.10 33
21	0.137 699	5.237 52	29.65 59	Rilevato	0	29.25 61	12.84 91	14.89 87	26.59 69	0	26.59 69	33.91 28	33.91 28
22	0.137 699	5.196 38	28.17 36	Rilevato	0	29.25 61	13.32 51	15.45 06	27.58 22	0	27.58 22	34.71 92	34.71 92
23	0.137 699	5.143 33	26.71 16	Rilevato	0	29.25 61	13.80 01	16.00 14	28.56 54	0	28.56 54	35.50 96	35.50 96
24	0.137 699	5.078 82	25.26 82	Rilevato	0	29.25 61	14.26 78	16.54 37	29.53 35	0	29.53 35	36.26 82	36.26 82
25	0.137 699	5.003 28	23.84 17	Rilevato	0	29.25 61	14.72 05	17.06 86	30.47 06	0	30.47 06	36.97 59	36.97 59
26	0.137	4.917	-	Rilevato	0	29.25	15.14	17.56	31.35	0	31.35	37.61	37.61

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	75 di 284

	699	06	22.43			61	93	58	81		81	18	18
			08										
			-										
27	0.137	4.820	21.03	Rilevato	0	29.25	15.54	18.02	32.17	0	32.17	38.15	38.15
	699	52	41			61	4	34	52	0	52	26	26
			-										
28	0.137	4.713	19.65	Rilevato	0	29.25	15.89	18.42	32.89	0	32.89	38.57	38.57
	699	93	04			61	37	89	9	0	9	42	42
			-										
29	0.137	4.597	18.27	Rilevato	0	29.25	16.18	18.76	33.50	0	33.50	38.85	38.85
	699	58	85			61	68	88	58	0	58	24	24
			-										
30	0.137	4.471	16.91	Rilevato	0	29.25	16.41	19.02	33.97	0	33.97	38.96	38.96
	699	69	74			61	18	96	14	0	14	31	31
			-										
31	0.137	4.336	15.56	Rilevato	0	29.25	16.55	19.19	34.27	0	34.27	38.88	38.88
	699	48	6			61	68	78	17	0	17	39	39
			-										
32	0.137	4.192	14.22	Rilevato	0	29.25	16.61	19.26	34.38	0	34.38	38.59	38.59
	699	14	35			61	12	08	42	0	42	47	47
			-										
33	0.137	4.038	12.88	Rilevato	0	29.25	16.56	19.20	34.28	0	34.28	38.07	38.07
	699	85	89			61	48	7	81	0	81	86	86
			-										
34	0.137	3.876	11.56	Rilevato	0	29.25	16.40	19.02	33.96	0	33.96	37.32	37.32
	699	74	14			61	9	64	57	0	57	24	24
			-										
35	0.137	3.705	10.24	Rilevato	0	29.25	16.13	18.71	33.40	0	33.40	36.31	36.31
	699	96	02			61	71	11	28	0	28	81	81
			-										
36	0.137	3.526	8.924	Rilevato	0	29.25	15.74	18.25	32.59	0	32.59	35.06	35.06
	699	61	46			61	44	58		0		24	24
			-										
37	0.137	3.338	7.613	Rilevato	0	29.25	15.22	17.65	31.52	0	31.52	33.55	33.55
	699	8	44			61	87	78	25	0	25	81	81
			-										
38	0.137	3.142	6.306	Rilevato	0	29.25	14.59	16.91	30.20	0	30.20	31.81	31.81
	699	62	42			61	03	76	11	0	11	35	35
			-										
39	0.137	2.938	5.002	Rilevato	0	29.25	13.83	16.03	28.63	0	28.63	29.84	29.84
	699	12	69			61	26	9	25	0	25	33	33
			-										
40	0.137	2.725	3.701	Rilevato	0	29.25	12.96	15.02	26.82	0	26.82	27.66	27.66
	699	37	55			61	14	89	94	0	94	79	79
			-										
41	0.137	2.504	-	Rilevato	0	29.25	11.98	13.89	24.80	0	24.80	25.31	25.31
	699	4	2.402			61	58	77	99	0	99	28	28

			33										
42	0.137 699	2.275 26	1.104 34	Rilevato	0	29.25 61	10.91 73	12.65 87	22.59 81	0	22.59 81	22.80 85	22.80 85
43	0.137 699	2.037 95	0.193 089	Rilevato	0	29.25 61	9.769 64	11.32 8	20.22 25	0	20.22 25	20.18 96	20.18 96
44	0.137 699	1.792 49	1.490 61	Rilevato	0	29.25 61	8.558 7	9.923 9	17.71 6	0	17.71 6	17.49 33	17.49 33
45	0.137 699	1.538 85	2.788 9	Rilevato	0	29.25 61	7.301 77	8.466 47	15.11 42	0	15.11 42	14.75 85	14.75 85
46	0.137 699	1.277 03	4.088 63	Rilevato	0	29.25 61	6.016 84	6.976 59	12.45 45	0	12.45 45	12.02 44	12.02 44
47	0.137 699	1.006 98	5.390 47	Rilevato	0	29.25 61	4.721 99	5.475 2	9.774 23	0	9.774 23	9.328 66	9.328 66
48	0.137 699	0.728 666	6.695 1	Rilevato	0	29.25 61	3.434 41	3.982 23	7.109 02	0	7.109 02	6.705 86	6.705 86
49	0.137 096	0.440 73	8.000 36	Inerbim ento	8	26.56 03	9.419 76	10.92 23	5.845 85	0	5.845 85	4.521 92	4.521 92
50	0.137 096	0.148 299	9.306 94	Inerbim ento	8	26.56 03	8.107 21	9.400 39	2.801 37	0	2.801 37	1.472 76	1.472 76

## Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.16596

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	5.45871	4.36	0	0	0
2	5.59829	4.12227	3.59362	0	0
3	5.73787	3.90394	5.37701	0	0
4	5.87745	3.70192	7.01687	0	0
5	6.01703	3.51391	8.8019	0	0
6	6.15661	3.33814	10.6827	0	0
7	6.29619	3.17322	12.6185	0	0
8	6.43577	3.01803	14.5747	0	0
9	6.57535	2.87165	16.5223	0	0
10	6.71493	2.73332	18.4359	0	0
11	6.85451	2.6024	20.2936	0	0
12	6.99409	2.47834	22.0761	0	0
13	7.13367	2.36068	23.7309	0	0
14	7.27325	2.24901	24.957	0	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	77 di 284

15	7.41283	2.14297	26.0523	0	0
16	7.55241	2.04225	27.016	0	0
17	7.69199	1.94658	27.8482	0	0
18	7.83157	1.85572	28.5496	0	0
19	7.97115	1.76945	29.1218	0	0
20	8.11073	1.68758	29.5666	0	0
21	8.25031	1.60992	29.8867	0	0
22	8.38989	1.53633	30.0851	0	0
23	8.52947	1.46667	30.1653	0	0
24	8.66905	1.40079	30.1313	0	0
25	8.80863	1.3386	29.9874	0	0
26	8.94821	1.27998	29.7383	0	0
27	9.08779	1.22484	29.3893	0	0
28	9.22737	1.1731	28.9457	0	0
29	9.36695	1.12466	28.4135	0	0
30	9.50653	1.07947	27.7989	0	0
31	9.64611	1.03746	27.1086	0	0
32	9.78569	0.998559	26.3496	0	0
33	9.92527	0.962727	25.5293	0	0
34	10.0649	0.929913	24.6555	0	0
35	10.2044	0.900072	23.7364	0	0
36	10.344	0.873168	22.7806	0	0
37	10.4836	0.849165	21.7973	0	0
38	10.6232	0.828034	20.7959	0	0
39	10.7628	0.809749	19.7864	0	0
40	10.9023	0.794287	18.7794	0	0
41	11.0419	0.78163	17.786	0	0
42	11.1815	0.771764	16.8177	0	0
43	11.3211	0.764675	15.8869	0	0
44	11.4607	0.760356	15.0064	0	0
45	11.6002	0.758802	14.1899	0	0
46	11.7398	0.76001	13.4517	0	0
47	11.8794	0.763983	12.8069	0	0
48	12.019	0.770725	12.2716	0	0
49	12.1586	0.780243	11.8627	0	0
50	12.3027	0.793001	10.5827	0	0
51	12.4469	0.80875	0	0	0

• Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.06824

Slice Number	X coordinate	Y coordinate - Bottom	Interslice Normal Force	Interslice Shear Force	Interslice Force Angle
-----------------	-----------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	78 di 284

	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[degrees]
1	6.63282	4.36	0	0	0
2	6.77052	3.94907	1.73714	0	0
3	6.90822	3.61296	4.03451	0	0
4	7.04592	3.32423	6.65561	0	0
5	7.18362	3.06923	9.03861	0	0
6	7.32131	2.84001	11.0081	0	0
7	7.45901	2.63142	12.9593	0	0
8	7.59671	2.43993	14.8553	0	0
9	7.73441	2.26297	16.6693	0	0
10	7.87211	2.09859	18.3816	0	0
11	8.00981	1.94531	19.9774	0	0
12	8.14751	1.80192	21.446	0	0
13	8.28521	1.66748	22.7795	0	0
14	8.42291	1.54117	23.9725	0	0
15	8.56061	1.42235	25.0211	0	0
16	8.6983	1.31045	25.9232	0	0
17	8.836	1.20499	26.6779	0	0
18	8.9737	1.10557	27.2853	0	0
19	9.1114	1.01184	27.7465	0	0
20	9.2491	0.923471	28.0633	0	0
21	9.3868	0.840208	28.2384	0	0
22	9.5245	0.761806	28.275	0	0
23	9.6622	0.688055	28.1768	0	0
24	9.7999	0.618764	27.9482	0	0
25	9.9376	0.553768	27.5941	0	0
26	10.0753	0.492915	27.1199	0	0
27	10.213	0.436073	26.5314	0	0
28	10.3507	0.383122	25.8349	0	0
29	10.4884	0.333953	25.0371	0	0
30	10.6261	0.288471	24.1453	0	0
31	10.7638	0.246589	23.1671	0	0
32	10.9015	0.20823	22.1108	0	0
33	11.0392	0.173327	20.985	0	0
34	11.1769	0.141818	19.7988	0	0
35	11.3146	0.113649	18.562	0	0
36	11.4523	0.088773	17.2848	0	0
37	11.59	0.0671497	15.978	0	0
38	11.7277	0.0487438	14.6532	0	0
39	11.8654	0.0335261	13.3225	0	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	79 di 284

40	12.0031	0.0214725	11.9988	0	0
41	12.1408	0.0125641	10.6957	0	0
42	12.2785	0.00678724	9.42765	0	0
43	12.4162	0.00413286	8.21013	0	0
44	12.5539	0.00459691	7.0595	0	0
45	12.6916	0.00818011	5.99322	0	0
46	12.8293	0.014888	5.02996	0	0
47	12.967	0.0247309	4.18969	0	0
48	13.1047	0.0377242	3.49381	0	0
49	13.2424	0.0538881	2.96535	0	0
50	13.3795	0.0731566	1.45881	0	0
51	13.5166	0.095624	0	0	0

• **Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.15951**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	6.63282	4.36	0	0	0
2	6.77052	3.94907	1.87655	0.0840261	2.56382
3	6.90822	3.61296	4.21281	0.376528	5.10735
4	7.04592	3.32423	6.76526	0.904002	7.61101
5	7.18362	3.06923	8.98639	1.59368	10.0565
6	7.32131	2.84001	10.7435	2.36747	12.4273
7	7.45901	2.63142	12.466	3.27247	14.7089
8	7.59671	2.43993	14.1318	4.29077	16.8896
9	7.73441	2.26297	15.7268	5.4028	18.9597
10	7.87211	2.09859	17.2419	6.58811	20.9118
11	8.00981	1.94531	18.6709	7.82586	22.7409
12	8.14751	1.80192	20.0094	9.09516	24.4439
13	8.28521	1.66748	21.2547	10.3753	26.0189
14	8.42291	1.54117	22.4045	11.6462	27.4661
15	8.56061	1.42235	23.457	12.8882	28.7861
16	8.6983	1.31045	24.4108	14.0824	29.9803
17	8.836	1.20499	25.2643	15.2107	31.0506
18	8.9737	1.10557	26.0157	16.2562	31.9997
19	9.1114	1.01184	26.6629	17.2027	32.8298
20	9.2491	0.923471	27.2034	18.0352	33.5434
21	9.3868	0.840208	27.6343	18.74	34.1429
22	9.5245	0.761806	27.9524	19.3048	34.6302
23	9.6622	0.688055	28.154	19.7189	35.0072
24	9.7999	0.618764	28.2354	19.9734	35.2752

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	80 di 284

25	9.9376	0.553768	28.1927	20.0618	35.4355
26	10.0753	0.492915	28.0224	19.9797	35.4885
27	10.213	0.436073	27.7213	19.7257	35.4346
28	10.3507	0.383122	27.2873	19.3014	35.2733
29	10.4884	0.333953	26.719	18.7118	35.0043
30	10.6261	0.288471	26.0167	17.9654	34.6264
31	10.7638	0.246589	25.1824	17.0742	34.1381
32	10.9015	0.20823	24.2199	16.0537	33.5377
33	11.0392	0.173327	23.1354	14.923	32.8232
34	11.1769	0.141818	21.9377	13.7039	31.9919
35	11.3146	0.113649	20.6377	12.4209	31.0418
36	11.4523	0.088773	19.2493	11.1003	29.9703
37	11.59	0.0671497	17.7886	9.76929	28.7751
38	11.7277	0.0487438	16.2744	8.45533	27.454
39	11.8654	0.0335261	14.7274	7.18486	26.0057
40	12.0031	0.0214725	13.1701	5.98239	24.4295
41	12.1408	0.0125641	11.6265	4.86953	22.7254
42	12.2785	0.00678724	10.1214	3.86401	20.8952
43	12.4162	0.00413286	8.67991	2.97891	18.942
44	12.5539	0.00459691	7.32689	2.22203	16.871
45	12.6916	0.00818011	6.08632	1.59552	14.6895
46	12.8293	0.014888	4.98072	1.09571	12.4069
47	12.967	0.0247309	4.03063	0.713274	10.0354
48	13.1047	0.0377242	3.25421	0.433586	7.5893
49	13.2424	0.0538881	2.66696	0.237326	5.08521
50	13.3795	0.0731566	1.26448	0.0563717	2.55261
51	13.5166	0.095624	0	0	0

## List Of Coordinates

### Water Table

X	Y
-50	-12.46
50	-12.46

### Distributed Load

X	Y
7.12	4.36
5.62	4.36
-5.62	4.36
-7.12	4.36

### Distributed Load

X	Y
5.62	4.36
-5.62	4.36

### External Boundary

X	Y
-50	0
-50	-3.86
-50	-7.72
-50	-30
50	-30
50	-7.72
50	-3.86
50	0
15	0
13.66	0
7.12	4.36
6.81708	4.36
5.62	4.36
-5.62	4.36
-6.80647	4.36
-7.12	4.36
-13.66	0
-15	0

### Material Boundary

X	Y
-13.66	0

-13.3024	0
13.3228	0
13.66	0

### Material Boundary

X	Y
-50	-3.86
50	-3.86

### Material Boundary

X	Y
-50	-7.72
50	-7.72

### Material Boundary

X	Y
-15	0
-13.673	-1
13.857	-1
15	0

### Material Boundary

X	Y
-13.3024	0
-6.80647	4.36

### Material Boundary

X	Y
6.81708	4.36
13.3228	0

## *Slide Analysis Information*

### *SLIDE - An Interactive Slope Stability Program*

#### *Project Summary*

---

File Name: ITF\_C-VV\_RilevatiStradali\_NV01\_02\_sisma.slim  
 Slide Modeler Version: 7.026  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 12/10/2018, 08:59:11

#### *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: NTC2018\_SISMA

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	0.2

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	84 di 284

Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1
Coefficient of shearing resistance	1
Undrained strength	1
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
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function:	Half Sine
	Janbu corrected
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check $m\alpha < 0.2$ :	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

## **Groundwater Analysis**

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]:	9.81
Use negative pore pressure cutoff:	Yes

Maximum negative pore pressure [kPa]: 0

Advanced Groundwater Method: None

## **Random Numbers**

---

Pseudo-random Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

## **Surface Options**

---

Surface Type: Circular  
Search Method: Grid Search  
Radius Increment: 10  
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**

---

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0524

Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.0245

- 2 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 10  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Permanent

#### Distributed Load 2

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 20  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Variable

## Material Properties

Property	Rilevato	Terreno vegetale	Depositi vulcanici	Inerbimento	Sabbia fine limosa
Color					
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	19				
Saturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	20				
Cohesion [kPa]	0	10	10	10	0
Friction Angle [deg]	35	28	28	32	30
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1	1

## Global Minimums

**Method: bishop simplified**

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	87 di 284

FS	1.326330
Center:	12.465, 6.086
Radius:	6.082
Left Slip Surface Endpoint:	6.633, 4.360
Right Slip Surface Endpoint:	13.517, 0.096
Resisting Moment:	748.475 kN-m
Driving Moment:	564.32 kN-m
Total Slice Area:	9.60363 m2
Surface Horizontal Width:	6.88374 m
Surface Average Height:	1.39512 m

**Method: janbu corrected**

FS	1.204530
Center:	12.465, 6.086
Radius:	6.082
Left Slip Surface Endpoint:	6.633, 4.360
Right Slip Surface Endpoint:	13.517, 0.096
Resisting Horizontal Force:	104.25 kN
Driving Horizontal Force:	86.5482 kN
Total Slice Area:	9.60363 m2
Surface Horizontal Width:	6.88374 m
Surface Average Height:	1.39512 m

**Method: gle/morgenstern-price**

FS	1.326070
Center:	12.465, 6.086
Radius:	6.082
Left Slip Surface Endpoint:	6.633, 4.360
Right Slip Surface Endpoint:	13.517, 0.096
Resisting Moment:	748.326 kN-m
Driving Moment:	564.32 kN-m
Resisting Horizontal Force:	105.059 kN
Driving Horizontal Force:	79.2258 kN
Total Slice Area:	9.60363 m2
Surface Horizontal Width:	6.88374 m
Surface Average Height:	1.39512 m

## Valid / Invalid Surfaces

---

### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 8978

Number of Invalid Surfaces: 1593

#### Error Codes:

- Error Code -103 reported for 96 surfaces
- Error Code -106 reported for 1 surface
- Error Code -112 reported for 230 surfaces
- Error Code -115 reported for 1266 surfaces

### Method: janbu corrected

Number of Valid Surfaces: 8897

Number of Invalid Surfaces: 1674

#### Error Codes:

- Error Code -103 reported for 96 surfaces
- Error Code -106 reported for 1 surface
- Error Code -108 reported for 23 surfaces
- Error Code -112 reported for 288 surfaces
- Error Code -115 reported for 1266 surfaces

### Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 8866

Number of Invalid Surfaces: 1705

#### Error Codes:

- Error Code -103 reported for 96 surfaces
- Error Code -106 reported for 1 surface
- Error Code -108 reported for 23 surfaces
- Error Code -112 reported for 319 surfaces
- Error Code -115 reported for 1266 surfaces

## Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- -103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- -106 = Average slice width is less than 0.0001 \* (maximum horizontal extent of soil region). This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.
- -108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- -112 = The coefficient  $M\text{-}\alpha = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi))/F < 0.2$  for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
- -115 = Surface too shallow, below the minimum depth.

## Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.32633

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	0.137 699	0.537 559	71.47 46	Rilevato	0	35	2.836 44	3.762 05	5.372 77	0	5.372 77	13.83 75	13.83 75
2	0.137 699	1.514 79	67.72 15	Rilevato	0	35	4.791 56	6.355 19	9.076 17	0	9.076 17	20.77 17	20.77 17
3	0.137 699	2.332 17	64.50 33	Rilevato	0	35	6.657 42	8.829 93	12.61 04	0	12.61 04	26.57	26.57
4	0.137 699	3.017 81	61.63 1	Rilevato	0	35	7.155 54	9.490 61	13.55 4	0	13.55 4	26.80 5	26.80 5
5	0.137 699	3.445 83	59.00 6	Rilevato	0	35	6.870 39	9.112 41	13.01 39	0	13.01 39	24.45 09	24.45 09
6	0.137	3.778	-	Rilevato	0	35	7.864	10.43	14.89	0	14.89	26.80	26.80

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	90 di 284

	699	37	56.56				03	03	6		6	83	83
			89										
7	0.137 699	4.061 55	- 54.28 04	Rilevato	0	35	8.772 25	11.63 49	16.61 64	0	16.61 64	28.81 54	28.81 54
8	0.137 699	4.303 37	- 52.11 3	Rilevato	0	35	9.602 29	12.73 58	18.18 86	0	18.18 86	30.52 91	30.52 91
9	0.137 699	4.509 72	- 50.04 66	Rilevato	0	35	10.36	13.74 08	19.62 39	0	19.62 39	31.99 09	31.99 09
10	0.137 699	4.685 09	- 48.06 58	Rilevato	0	35	11.05 06	14.65 67	20.93 19	0	20.93 19	33.23 31	33.23 31
11	0.137 699	4.833	- 46.15 86	Rilevato	0	35	11.67 79	15.48 88	22.12 03	0	22.12 03	34.28 04	34.28 04
12	0.137 699	4.956 27	- 44.31 56	Rilevato	0	35	12.24 6	16.24 22	23.19 62	0	23.19 62	35.15 31	35.15 31
13	0.137 699	5.057 2	- 42.52 88	Rilevato	0	35	12.75 75	16.92 07	24.16 53	0	24.16 53	35.86 72	35.86 72
14	0.137 699	5.137 69	- 40.79 18	Rilevato	0	35	13.21 53	17.52 79	25.03 24	0	25.03 24	36.43 63	36.43 63
15	0.137 699	5.199 34	- 39.09 92	Rilevato	0	35	13.62 17	18.06 69	25.80 22	0	25.80 22	36.87 19	36.87 19
16	0.137 699	5.243 5	- 37.44 63	Rilevato	0	35	13.97 86	18.54 02	26.47 81	0	26.47 81	37.18 35	37.18 35
17	0.137 699	5.271 33	- 35.82 92	Rilevato	0	35	14.28 77	18.95 02	27.06 36	0	27.06 36	37.37 93	37.37 93
18	0.137 699	5.283 83	- 34.24 45	Rilevato	0	35	14.55 05	19.29 87	27.56 14	0	27.56 14	37.46 64	37.46 64
19	0.137 699	5.281 87	- 32.68 9	Rilevato	0	35	14.76 83	19.58 76	27.97 4	0	27.97 4	37.45 11	37.45 11
20	0.137 699	5.266 21	- 31.16 03	Rilevato	0	35	14.94 22	19.81 83	28.30 34	0	28.30 34	37.33 86	37.33 86
21	0.137 699	5.237 52	- 29.65	Rilevato	0	35	15.07 32	19.99 2	28.55 15	0	28.55 15	37.13 37	37.13 37

**GEOTECNICA**  
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	91 di 284

			59										
			-										
22	0.137 699	5.196 38	28.17 36	Rilevato	0	35	15.16 21	20.10 99	28.71 99	0	28.71 99	36.84 08	36.84 08
			-										
23	0.137 699	5.143 33	26.71 16	Rilevato	0	35	15.20 96	20.17 29	28.80 98	0	28.80 98	36.46 33	36.46 33
			-										
24	0.137 699	5.078 82	25.26 82	Rilevato	0	35	15.21 62	20.18 17	28.82 24	0	28.82 24	36.00 47	36.00 47
			-										
25	0.137 699	5.003 28	23.84 17	Rilevato	0	35	15.18 24	20.13 69	28.75 84	0	28.75 84	35.46 79	35.46 79
			-										
26	0.137 699	4.917 06	22.43 08	Rilevato	0	35	15.10 86	20.03 9	28.61 87	0	28.61 87	34.85 55	34.85 55
			-										
27	0.137 699	4.820 52	21.03 41	Rilevato	0	35	14.99 51	19.88 84	28.40 36	0	28.40 36	34.16 99	34.16 99
			-										
28	0.137 699	4.713 93	19.65 04	Rilevato	0	35	14.84 19	19.68 53	28.11 35	0	28.11 35	33.41 32	33.41 32
			-										
29	0.137 699	4.597 58	18.27 85	Rilevato	0	35	14.64 93	19.42 98	27.74 87	0	27.74 87	32.58 73	32.58 73
			-										
30	0.137 699	4.471 69	16.91 74	Rilevato	0	35	14.41 72	19.12 19	27.30 89	0	27.30 89	31.69 39	31.69 39
			-										
31	0.137 699	4.336 48	15.56 6	Rilevato	0	35	14.14 53	18.76 14	26.79 41	0	26.79 41	30.73 45	30.73 45
			-										
32	0.137 699	4.192 14	14.22 35	Rilevato	0	35	13.83 38	18.34 82	26.20 4	0	26.20 4	29.71 05	29.71 05
			-										
33	0.137 699	4.038 85	12.88 89	Rilevato	0	35	13.48 22	17.88 19	25.53 79	0	25.53 79	28.62 3	28.62 3
			-										
34	0.137 699	3.876 74	11.56 14	Rilevato	0	35	13.09 02	17.36 19	24.79 54	0	24.79 54	27.47 32	27.47 32
			-										
35	0.137 699	3.705 96	10.24 02	Rilevato	0	35	12.65 73	16.78 78	23.97 54	0	23.97 54	26.26 2	26.26 2
			-										
36	0.137 699	3.526 61	8.924 46	Rilevato	0	35	12.18 3	16.15 87	23.07 71	0	23.07 71	24.99 02	24.99 02

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	92 di 284

37	0.137 699	3.338 8	7.613 44	Rilevato	0	35	11.66 67	15.47 39	22.09 9	0	22.09 9	23.65 85	23.65 85
38	0.137 699	3.142 62	6.306 42	Rilevato	0	35	11.10 76	14.73 23	21.03 99	0	21.03 99	22.26 74	22.26 74
39	0.137 699	2.938 12	5.002 69	Rilevato	0	35	10.50 48	13.93 28	19.89 81	0	19.89 81	20.81 77	20.81 77
40	0.137 699	2.725 37	3.701 55	Rilevato	0	35	9.857 35	13.07 41	18.67 18	0	18.67 18	19.30 95	19.30 95
41	0.137 699	2.504 4	2.402 33	Rilevato	0	35	9.164 24	12.15 48	17.35 88	0	17.35 88	17.74 33	17.74 33
42	0.137 699	2.275 26	1.104 34	Rilevato	0	35	8.424 07	11.17 31	15.95 68	0	15.95 68	16.11 92	16.11 92
43	0.137 699	2.037 95	0.193 089	Rilevato	0	35	7.635 51	10.12 72	14.46 31	0	14.46 31	14.43 74	14.43 74
44	0.137 699	1.792 49	1.490 61	Rilevato	0	35	6.796 95	9.015	12.87 47	0	12.87 47	12.69 79	12.69 79
45	0.137 699	1.538 85	2.788 9	Rilevato	0	35	5.906 68	7.834 21	11.18 84	0	11.18 84	10.90 07	10.90 07
46	0.137 699	1.277 03	4.088 63	Rilevato	0	35	4.962 71	6.582 19	9.400 34	0	9.400 34	9.045 6	9.045 6
47	0.137 699	1.006 98	5.390 47	Rilevato	0	35	3.962 84	5.256 03	7.506 36	0	7.506 36	7.132 43	7.132 43
48	0.137 699	0.728 666	6.695 1	Rilevato	0	35	2.904 59	3.852 45	5.501 86	0	5.501 86	5.160 9	5.160 9
49	0.137 096	0.440 73	8.000 36	Inerbim ento	10	32	9.654 09	12.80 45	4.488 16	0	4.488 16	3.131 3	3.131 3
50	0.137 096	0.148 299	9.306 94	Inerbim ento	10	32	8.706 64	11.54 79	2.477 12	0	2.477 12	1.050 27	1.050 27

• Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.20453

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	0.137 699	0.537 559	71.47 46	Rilevato	0	35	2.810 72	3.385 6	4.835 15	0	4.835 15	13.22 32	13.22 32
2	0.137	1.514	-	Rilevato	0	35	4.786	5.765	8.233	0	8.233	19.91	19.91

**GEOTECNICA**  
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	93 di 284

	699	79	67.72				31	26	64		64	64	64
			15										
			-										
3	0.137	2.332	64.50	Rilevato	0	35	6.691	8.060	11.51	0	11.51	25.54	25.54
	699	17	33				75	41	15	0	15	31	31
			-										
4	0.137	3.017	61.63	Rilevato	0	35	7.229	8.708	12.43	0	12.43	25.82	25.82
	699	81	1				73	43	69	0	69	53	53
			-										
5	0.137	3.445	59.00	Rilevato	0	35	6.972	8.398	11.99	0	11.99	23.60	23.60
	699	83	6				6	7	46	0	46	17	17
			-										
6	0.137	3.778	56.56	Rilevato	0	35	8.012	9.651	13.78	0	13.78	25.92	25.92
	699	37	89				44	23	34	0	34	05	05
			-										
7	0.137	4.061	54.28	Rilevato	0	35	8.969	10.80	15.42	0	15.42	27.90	27.90
	699	55	04				56	41	98	0	98	33	33
			-										
8	0.137	4.303	52.11	Rilevato	0	35	9.850	11.86	16.94	0	16.94	29.60	29.60
	699	37	3				07	47	45	0	45	34	34
			-										
9	0.137	4.509	50.04	Rilevato	0	35	10.65	12.83	18.33	0	18.33	31.06	31.06
	699	72	66				93	94	65	0	65	07	07
			-										
10	0.137	4.685	48.06	Rilevato	0	35	11.40	13.73	19.61	0	19.61	32.30	32.30
	699	09	58				15	34	34	0	34	52	52
			-										
11	0.137	4.833	46.15	Rilevato	0	35	12.08	14.55	20.78	0	20.78	33.36	33.36
	699		86				06	14	16	0	16	09	09
			-										
12	0.137	4.956	44.31	Rilevato	0	35	12.69	15.29	21.84	0	21.84	34.24	34.24
	699	27	56				98	73	68	0	68	68	68
			-										
13	0.137	5.057	42.52	Rilevato	0	35	13.26	15.97	22.81	0	22.81	34.97	34.97
	699	2	88				19	43	37	0	37	82	82
			-										
14	0.137	5.137	40.79	Rilevato	0	35	13.76	16.58	23.68	0	23.68	35.56	35.56
	699	69	18				92	54	64	0	64	82	82
			-										
15	0.137	5.199	39.09	Rilevato	0	35	14.22	17.13	24.46	0	24.46	36.02	36.02
	699	34	92				38	3	84	0	84	74	74
			-										
16	0.137	5.243	37.44	Rilevato	0	35	14.62	17.61	25.16	0	25.16	36.36	36.36
	699	5	63				74	92	28	0	28	51	51
			-										
17	0.137	5.271	-	Rilevato	0	35	14.98	18.04	25.77	0	25.77	36.58	36.58
	699	33	35.82				18	6	23	0	23	92	92

**GEOTECNICA**  
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	94 di 284

			92										
18	0.137 699	5.283 83	- 34.24 45	Rilevato	0	35	15.28 8	18.41 49	26.29 92	0	26.29 92	36.70 63	36.70 63
19	0.137 699	5.281 87	- 32.68 9	Rilevato	0	35	15.54 74	18.72 73	26.74 54	0	26.74 54	36.72 24	36.72 24
20	0.137 699	5.266 21	- 31.16 03	Rilevato	0	35	15.76 08	18.98 44	27.11 24	0	27.11 24	36.64 26	36.64 26
21	0.137 699	5.237 52	- 29.65 59	Rilevato	0	35	15.92 91	19.18 71	27.40 19	0	27.40 19	36.47 15	36.47 15
22	0.137 699	5.196 38	- 28.17 36	Rilevato	0	35	16.05 29	19.33 62	27.61 5	0	27.61 5	36.21 3	36.21 3
23	0.137 699	5.143 33	- 26.71 16	Rilevato	0	35	16.13 28	19.43 25	27.75 25	0	27.75 25	35.87 06	35.87 06
24	0.137 699	5.078 82	- 25.26 82	Rilevato	0	35	16.16 94	19.47 65	27.81 53	0	27.81 53	35.44 75	35.44 75
25	0.137 699	5.003 28	- 23.84 17	Rilevato	0	35	16.16 27	19.46 84	27.80 38	0	27.80 38	34.94 65	34.94 65
26	0.137 699	4.917 06	- 22.43 08	Rilevato	0	35	16.11 31	19.40 87	27.71 85	0	27.71 85	34.37	34.37
27	0.137 699	4.820 52	- 21.03 41	Rilevato	0	35	16.02 07	19.29 74	27.55 95	0	27.55 95	33.72 02	33.72 02
28	0.137 699	4.713 93	- 19.65 04	Rilevato	0	35	15.88 54	19.13 45	27.32 69	0	27.32 69	32.99 92	32.99 92
29	0.137 699	4.597 58	- 18.27 85	Rilevato	0	35	15.70 74	18.92	27.02 05	0	27.02 05	32.20 87	32.20 87
30	0.137 699	4.471 69	- 16.91 74	Rilevato	0	35	15.48 61	18.65 35	26.64	0	26.64	31.35 02	31.35 02
31	0.137 699	4.336 48	- 15.56 6	Rilevato	0	35	15.22 16	18.33 49	26.18 49	0	26.18 49	30.42 51	30.42 51
32	0.137 699	4.192 14	- 14.22 35	Rilevato	0	35	14.91 33	17.96 35	25.65 45	0	25.65 45	29.43 47	29.43 47

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	95 di 284

33	0.137 699	4.038 85	12.88 89	Rilevato	0	35	14.56 08	17.53 89	25.04 8	0	25.04 8	28.38	28.38
34	0.137 699	3.876 74	11.56 14	Rilevato	0	35	14.16 34	17.06 02	24.36 45	0	24.36 45	27.26 19	27.26 19
35	0.137 699	3.705 96	10.24 02	Rilevato	0	35	13.72 05	16.52 67	23.60 26	0	23.60 26	26.08 12	26.08 12
36	0.137 699	3.526 61	8.924 46	Rilevato	0	35	13.23 12	15.93 74	22.76 09	0	22.76 09	24.83 86	24.83 86
37	0.137 699	3.338 8	7.613 44	Rilevato	0	35	12.69 46	15.29 1	21.83 79	0	21.83 79	23.53 47	23.53 47
38	0.137 699	3.142 62	6.306 42	Rilevato	0	35	12.10 96	14.58 64	20.83 16	0	20.83 16	22.16 99	22.16 99
39	0.137 699	2.938 12	5.002 69	Rilevato	0	35	11.47 51	13.82 21	19.73 99	0	19.73 99	20.74 44	20.74 44
40	0.137 699	2.725 37	3.701 55	Rilevato	0	35	10.78 95	12.99 63	18.56 06	0	18.56 06	19.25 86	19.25 86
41	0.137 699	2.504 4	2.402 33	Rilevato	0	35	10.05 14	12.10 72	17.29 08	0	17.29 08	17.71 25	17.71 25
42	0.137 699	2.275 26	1.104 34	Rilevato	0	35	9.258 96	11.15 27	15.92 77	0	15.92 77	16.10 61	16.10 61
43	0.137 699	2.037 95	0.193 089	Rilevato	0	35	8.410 25	10.13 04	14.46 78	0	14.46 78	14.43 94	14.43 94
44	0.137 699	1.792 49	1.490 61	Rilevato	0	35	7.503 2	9.037 83	12.90 73	0	12.90 73	12.71 21	12.71 21
45	0.137 699	1.538 85	2.788 9	Rilevato	0	35	6.535 24	7.871 89	11.24 22	0	11.24 22	10.92 39	10.92 39
46	0.137 699	1.277 03	4.088 63	Rilevato	0	35	5.503 67	6.629 34	9.467 7	0	9.467 7	9.074 29	9.074 29
47	0.137 699	1.006 98	5.390 47	Rilevato	0	35	4.405 44	5.306 48	7.578 45	0	7.578 45	7.162 75	7.162 75
48	0.137 699	0.728 666	6.695 1	Rilevato	0	35	3.237 08	3.899 16	5.568 57	0	5.568 57	5.188 58	5.188 58
49	0.137 096	0.440 73	8.000 36	Inerbim ento	10	32	10.76 88	12.97 13	4.755 08	0	4.755 08	3.241 56	3.241 56
50	0.137 096	0.148 299	9.306 94	Inerbim ento	10	32	9.734 73	11.72 58	2.761 83	0	2.761 83	1.166 49	1.166 49

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.32607

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	0.137 699	0.537 559	- 71.47 46	Rilevato	0	35	2.696 66	3.575 96	5.107 01	0	5.107 01	13.15 46	13.15 46
2	0.137 699	1.514 79	- 67.72 15	Rilevato	0	35	4.268 59	5.660 45	8.083 95	0	8.083 95	18.50 3	18.50 3
3	0.137 699	2.332 17	- 64.50 33	Rilevato	0	35	5.639 55	7.478 44	10.68 03	0	10.68 03	22.50 56	22.50 56
4	0.137 699	3.017 81	- 61.63 1	Rilevato	0	35	5.735 53	7.605 72	10.86 21	0	10.86 21	21.48 35	21.48 35
5	0.137 699	3.445 83	- 59.00 6	Rilevato	0	35	5.183 89	6.874 2	9.817 37	0	9.817 37	18.44 69	18.44 69
6	0.137 699	3.778 37	- 56.56 89	Rilevato	0	35	5.796 69	7.686 82	10.97 79	0	10.97 79	19.75 87	19.75 87
7	0.137 699	4.061 55	- 54.28 04	Rilevato	0	35	6.348 54	8.418 61	12.02 3	0	12.02 3	20.85 16	20.85 16
8	0.137 699	4.303 37	- 52.11 3	Rilevato	0	35	6.856 22	9.091 83	12.98 45	0	12.98 45	21.79 58	21.79 58
9	0.137 699	4.509 72	- 50.04 66	Rilevato	0	35	7.333 04	9.724 12	13.88 75	0	13.88 75	22.64 11	22.64 11
10	0.137 699	4.685 09	- 48.06 58	Rilevato	0	35	7.789 63	10.32 96	14.75 22	0	14.75 22	23.42 35	23.42 35
11	0.137 699	4.833	- 46.15 86	Rilevato	0	35	8.234 63	10.91 97	15.59 49	0	15.59 49	24.16 95	24.16 95
12	0.137 699	4.956 27	- 44.31 56	Rilevato	0	35	8.674 73	11.50 33	16.42 85	0	16.42 85	24.89 84	24.89 84
13	0.137 699	5.057 2	- 42.52 88	Rilevato	0	35	9.115 58	12.08 79	17.26 34	0	17.26 34	25.62 47	25.62 47

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	97 di 284

14	0.137 699	5.137 69	40.79 18	Rilevato	0	35	9.561 49	12.67 92	18.10 77	0	18.10 77	26.35 86	26.35 86
15	0.137 699	5.199 34	39.09 92	Rilevato	0	35	10.01 58	13.28 17	18.96 82	0	18.96 82	27.10 76	27.10 76
16	0.137 699	5.243 5	37.44 63	Rilevato	0	35	10.48 13	13.89 89	19.84 97	0	19.84 97	27.87 67	27.87 67
17	0.137 699	5.271 33	35.82 92	Rilevato	0	35	10.95 99	14.53 36	20.75 62	0	20.75 62	28.66 92	28.66 92
18	0.137 699	5.283 83	34.24 45	Rilevato	0	35	11.45 3	15.18 75	21.68 99	0	21.68 99	29.48 64	29.48 64
19	0.137 699	5.281 87	32.68 9	Rilevato	0	35	11.96 12	15.86 14	22.65 24	0	22.65 24	30.32 81	30.32 81
20	0.137 699	5.266 21	31.16 03	Rilevato	0	35	12.48 44	16.55 52	23.64 34	0	23.64 34	31.19 24	31.19 24
21	0.137 699	5.237 52	29.65 59	Rilevato	0	35	13.02 16	17.26 75	24.66 06	0	24.66 06	32.07 47	32.07 47
22	0.137 699	5.196 38	28.17 36	Rilevato	0	35	13.57 04	17.99 53	25.7	0	25.7	32.96 83	32.96 83
23	0.137 699	5.143 33	26.71 16	Rilevato	0	35	14.12 72	18.73 37	26.75 46	0	26.75 46	33.86 34	33.86 34
24	0.137 699	5.078 82	25.26 82	Rilevato	0	35	14.68 7	19.47 6	27.81 46	0	27.81 46	34.74 71	34.74 71
25	0.137 699	5.003 28	23.84 17	Rilevato	0	35	15.24 25	20.21 26	28.86 66	0	28.86 66	35.60 26	35.60 26
26	0.137 699	4.917 06	22.43 08	Rilevato	0	35	15.78 5	20.93 2	29.89 4	0	29.89 4	36.41 01	36.41 01
27	0.137 699	4.820 52	21.03 41	Rilevato	0	35	16.30 36	21.61 97	30.87 61	0	30.87 61	37.14 56	37.14 56
28	0.137 699	4.713 93	19.65 04	Rilevato	0	35	16.78 57	22.25 9	31.78 91	0	31.78 91	37.78 29	37.78 29
29	0.137	4.597	-	Rilevato	0	35	17.21	22.83	32.60	0	32.60	38.29	38.29

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	98 di 284

	699	58	18.27				7	09	6		6	28	28
			85										
			-										
30	0.137	4.471	16.91	Rilevato	0	35	17.58	23.31	33.29	0	33.29	38.64	38.64
	699	69	74				21	51	73	0	73	5	5
			-										
31	0.137	4.336	15.56	Rilevato	0	35	17.86	23.68	33.83	0	33.83	38.80	38.80
	699	48	6				47	98	26	0	26	91	91
			-										
32	0.137	4.192	14.22	Rilevato	0	35	18.04	23.93	34.18	0	34.18	38.75	38.75
	699	14	35				84	35	06	0	06	54	54
			-										
33	0.137	4.038	12.88	Rilevato	0	35	18.11	24.02	34.31	0	34.31	38.45	38.45
	699	85	89				77	54	18	0	18	76	76
			-										
34	0.137	3.876	11.56	Rilevato	0	35	18.05	23.94	34.19	0	34.19	37.89	37.89
	699	74	14				82	64	9	0	9	31	31
			-										
35	0.137	3.705	10.24	Rilevato	0	35	17.85	23.68	33.81	0	33.81	37.04	37.04
	699	96	02				77	05	93	0	93	53	53
			-										
36	0.137	3.526	8.924	Rilevato	0	35	17.50	23.21	33.15	0	33.15	35.90	35.90
	699	61	46				71	57	54	0	54	46	46
			-										
37	0.137	3.338	7.613	Rilevato	0	35	17.00	22.54	32.19	0	32.19	34.46	34.46
	699	8	44				11	47	72	0	72	97	97
			-										
38	0.137	3.142	6.306	Rilevato	0	35	16.33	21.66	30.94	0	30.94	32.74	32.74
	699	62	42				87	62	25	0	25	81	81
			-										
39	0.137	2.938	5.002	Rilevato	0	35	15.52	20.58	29.39	0	29.39	30.75	30.75
	699	12	69				29	45	77	0	77	65	65
			-										
40	0.137	2.725	3.701	Rilevato	0	35	14.56	19.31	27.57	0	27.57	28.52	28.52
	699	37	55				22	05	83	0	83	04	04
			-										
41	0.137	2.504	2.402	Rilevato	0	35	13.46	17.86	25.50	0	25.50	26.07	26.07
	699	4	33				93	12	84	0	84	35	35
			-										
42	0.137	2.275	1.104	Rilevato	0	35	12.26	16.25	23.22	0	23.22	23.45	23.45
	699	26	34				1	89	02	0	02	65	65
			-										
43	0.137	2.037	0.193	Rilevato	0	35	10.95	14.53	20.75	0	20.75	20.71	20.71
	699	95	089				77	07	2	0	2	51	51
			-										
44	0.137	1.792	1.490	Rilevato	0	35	9.582	12.70	18.14	0	18.14	17.89	17.89
	699	49	61				37	69	73	0	73	79	79
			-										
45	0.137	1.538	2.788	Rilevato	0	35	8.159	10.81	15.45	0	15.45	15.05	15.05

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	99 di 284

	699	85	9			07	95	19		19	44	44	
46	0.137	1.277	4.088	Rilevato	0	35	6.712	8.900	12.71	0	12.71	12.23	12.23
	699	03	63				2	85	17		17	19	19
47	0.137	1.006	5.390	Rilevato	0	35	5.264	6.981	9.970	0	9.970	9.473	9.473
	699	98	47				77	45	52		52	74	74
48	0.137	0.728	6.695	Rilevato	0	35	3.837	5.088	7.267	0	7.267	6.816	6.816
	699	666	1				39	65	36		36	91	91
49	0.137	0.440	8.000	Inerbim ento	10	32	10.44	13.85	6.170	0	6.170	4.702	4.702
	096	73	36				89	59	79		79	23	23
50	0.137	0.148	9.306	Inerbim ento	10	32	8.955	11.87	3.000	0	3.000	1.533	1.533
	096	299	94				12	51	81		81	24	24

### Interslice Data

**• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.32633**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	6.63282	4.36	0	0	0
2	6.77052	3.94907	1.8468	0	0
3	6.90822	3.61296	4.31919	0	0
4	7.04592	3.32423	7.16891	0	0
5	7.18362	3.06923	9.80139	0	0
6	7.32131	2.84001	12.0223	0	0
7	7.45901	2.63142	14.2482	0	0
8	7.59671	2.43993	16.4392	0	0
9	7.73441	2.26297	18.5658	0	0
10	7.87211	2.09859	20.6061	0	0
11	8.00981	1.94531	22.5437	0	0
12	8.14751	1.80192	24.3662	0	0
13	8.28521	1.66748	26.0642	0	0
14	8.42291	1.54117	27.6307	0	0
15	8.56061	1.42235	29.061	0	0
16	8.6983	1.31045	30.3515	0	0
17	8.836	1.20499	31.5004	0	0
18	8.9737	1.10557	32.5066	0	0
19	9.1114	1.01184	33.3703	0	0
20	9.2491	0.923471	34.0925	0	0
21	9.3868	0.840208	34.6746	0	0
22	9.5245	0.761806	35.1192	0	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	100 di 284

23	9.6622	0.688055	35.4291	0	0
24	9.7999	0.618764	35.6077	0	0
25	9.9376	0.553768	35.6592	0	0
26	10.0753	0.492915	35.588	0	0
27	10.213	0.436073	35.3992	0	0
28	10.3507	0.383122	35.0981	0	0
29	10.4884	0.333953	34.6908	0	0
30	10.6261	0.288471	34.1836	0	0
31	10.7638	0.246589	33.5833	0	0
32	10.9015	0.20823	32.8972	0	0
33	11.0392	0.173327	32.1332	0	0
34	11.1769	0.141818	31.2994	0	0
35	11.3146	0.113649	30.4048	0	0
36	11.4523	0.088773	29.4585	0	0
37	11.59	0.0671497	28.4705	0	0
38	11.7277	0.0487438	27.4513	0	0
39	11.8654	0.0335261	26.4119	0	0
40	12.0031	0.0214725	25.3642	0	0
41	12.1408	0.0125641	24.3207	0	0
42	12.2785	0.00678724	23.2947	0	0
43	12.4162	0.00413286	22.3003	0	0
44	12.5539	0.00459691	21.3526	0	0
45	12.6916	0.00818011	20.4677	0	0
46	12.8293	0.014888	19.6628	0	0
47	12.967	0.0247309	18.9562	0	0
48	13.1047	0.0377242	18.3676	0	0
49	13.2424	0.0538881	17.9183	0	0
50	13.3795	0.0731566	16.536	0	0
51	13.5166	0.095624	0	0	0

• **Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.20453**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	6.63282	4.36	0	0	0
2	6.77052	3.94907	1.60106	0	0
3	6.90822	3.61296	3.74275	0	0
4	7.04592	3.32423	6.20299	0	0
5	7.18362	3.06923	8.46756	0	0
6	7.32131	2.84001	10.3705	0	0
7	7.45901	2.63142	12.2632	0	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	101 di 284

8	7.59671	2.43993	14.1094	0	0
9	7.73441	2.26297	15.8826	0	0
10	7.87211	2.09859	17.5628	0	0
11	8.00981	1.94531	19.1352	0	0
12	8.14751	1.80192	20.5887	0	0
13	8.28521	1.66748	21.915	0	0
14	8.42291	1.54117	23.1079	0	0
15	8.56061	1.42235	24.1634	0	0
16	8.6983	1.31045	25.0787	0	0
17	8.836	1.20499	25.8523	0	0
18	8.9737	1.10557	26.4839	0	0
19	9.1114	1.01184	26.974	0	0
20	9.2491	0.923471	27.3239	0	0
21	9.3868	0.840208	27.5357	0	0
22	9.5245	0.761806	27.6121	0	0
23	9.6622	0.688055	27.5564	0	0
24	9.7999	0.618764	27.3725	0	0
25	9.9376	0.553768	27.0647	0	0
26	10.0753	0.492915	26.638	0	0
27	10.213	0.436073	26.0977	0	0
28	10.3507	0.383122	25.4497	0	0
29	10.4884	0.333953	24.7004	0	0
30	10.6261	0.288471	23.8565	0	0
31	10.7638	0.246589	22.9254	0	0
32	10.9015	0.20823	21.9148	0	0
33	11.0392	0.173327	20.8331	0	0
34	11.1769	0.141818	19.6892	0	0
35	11.3146	0.113649	18.4923	0	0
36	11.4523	0.088773	17.2526	0	0
37	11.59	0.0671497	15.9805	0	0
38	11.7277	0.0487438	14.6875	0	0
39	11.8654	0.0335261	13.3854	0	0
40	12.0031	0.0214725	12.0869	0	0
41	12.1408	0.0125641	10.8058	0	0
42	12.2785	0.00678724	9.55628	0	0
43	12.4162	0.00413286	8.35391	0	0
44	12.5539	0.00459691	7.21512	0	0
45	12.6916	0.00818011	6.15755	0	0
46	12.8293	0.014888	5.20011	0	0
47	12.967	0.0247309	4.36312	0	0

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	102 di 284

48	13.1047	0.0377242	3.66848	0	0
49	13.2424	0.0538881	3.13982	0	0
50	13.3795	0.0731566	1.49196	0	0
51	13.5166	0.095624	0	0	0

**• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.32607**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	6.63282	4.36	0	0	0
2	6.77052	3.94907	1.75415	0.0860106	2.80711
3	6.90822	3.61296	3.96069	0.387639	5.58983
4	7.04592	3.32423	6.38733	0.934621	8.32468
5	7.18362	3.06923	8.52268	1.6551	10.99
6	7.32131	2.84001	10.2373	2.47032	13.5665
7	7.45901	2.63142	11.924	3.42771	16.038
8	7.59671	2.43993	13.5618	4.50908	18.3911
9	7.73441	2.26297	15.1376	5.69465	20.6159
10	7.87211	2.09859	16.6433	6.96381	22.7052
11	8.00981	1.94531	18.0736	8.29554	24.6545
12	8.14751	1.80192	19.425	9.66869	26.4616
13	8.28521	1.66748	20.6947	11.0621	28.1262
14	8.42291	1.54117	21.8805	12.4548	29.6494
15	8.56061	1.42235	22.98	13.8261	31.0336
16	8.6983	1.31045	23.9909	15.1555	32.2814
17	8.836	1.20499	24.9105	16.4232	33.3964
18	8.9737	1.10557	25.7357	17.6097	34.382
19	9.1114	1.01184	26.463	18.6965	35.2418
20	9.2491	0.923471	27.0885	19.6659	35.9792
21	9.3868	0.840208	27.6078	20.5014	36.5974
22	9.5245	0.761806	28.0162	21.1879	37.0992
23	9.6622	0.688055	28.3086	21.7116	37.4868
24	9.7999	0.618764	28.4797	22.061	37.7621
25	9.9376	0.553768	28.5241	22.2267	37.9266
26	10.0753	0.492915	28.4365	22.2019	37.9811
27	10.213	0.436073	28.212	21.9828	37.9257
28	10.3507	0.383122	27.8465	21.5691	37.7603
29	10.4884	0.333953	27.337	20.9642	37.4839
30	10.6261	0.288471	26.6816	20.1757	37.0953
31	10.7638	0.246589	25.8808	19.2155	36.5925
32	10.9015	0.20823	24.9371	18.1	35.9731

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	103 di 284

33	11.0392	0.173327	23.8556	16.8499	35.2347
34	11.1769	0.141818	22.6447	15.4899	34.3737
35	11.3146	0.113649	21.3157	14.0482	33.387
36	11.4523	0.088773	19.8834	12.5557	32.271
37	11.59	0.0671497	18.3658	11.0449	31.022
38	11.7277	0.0487438	16.7839	9.54884	29.6368
39	11.8654	0.0335261	15.1616	8.09972	28.1123
40	12.0031	0.0214725	13.5248	6.72741	26.4463
41	12.1408	0.0125641	11.9009	5.45821	24.638
42	12.2785	0.00678724	10.3182	4.31353	22.6874
43	12.4162	0.00413286	8.80467	3.30893	20.597
44	12.5539	0.00459691	7.38756	2.45337	18.3711
45	12.6916	0.00818011	6.09227	1.74887	16.0169
46	12.8293	0.014888	4.94174	1.19046	13.5444
47	12.967	0.0247309	3.95597	0.766598	10.967
48	13.1047	0.0377242	3.15164	0.45983	8.30099
49	13.2424	0.0538881	2.54206	0.247711	5.56561
50	13.3795	0.0731566	1.00863	0.0492394	2.79485
51	13.5166	0.095624	0	0	0

## List Of Coordinates

### Water Table

X	Y
-50	-12.46
50	-12.46

### Distributed Load

X	Y
7.12	4.36
5.62	4.36
-5.62	4.36
-7.12	4.36

### Distributed Load

X	Y
5.62	4.36
-5.62	4.36

### External Boundary

X	Y
-50	0
-50	-3.86
-50	-7.72
-50	-30
50	-30
50	-7.72
50	-3.86
50	0
15	0
13.66	0
7.12	4.36
6.81708	4.36
5.62	4.36
-5.62	4.36
-6.80647	4.36
-7.12	4.36
-13.66	0
-15	0

### Material Boundary

X	Y
-13.66	0
-13.3024	0
13.3228	0
13.66	0

### Material Boundary

X	Y
-50	-3.86
50	-3.86

### Material Boundary

X	Y
-50	-7.72
50	-7.72

### Material Boundary

X	Y
-15	0
-13.673	-1
13.857	-1
15	0

### Material Boundary

X	Y
-13.3024	0
-6.80647	4.36

### Material Boundary

X	Y
6.81708	4.36
13.3228	0

## **SEZIONE B**

## *Slide Analysis Information*

### *SLIDE - An Interactive Slope Stability Program*

#### *Project Summary*

---

File Name: ITF\_C-VV\_RilevatiStradali\_NV03\_01.slim  
 Slide Modeler Version: 7.031  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 12/10/2018, 08:59:11

#### *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: NTC2018\_SLU

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	108 di 284

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)	1.25
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
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function:	Half Sine
	Janbu corrected
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

## **Groundwater Analysis**

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: Grid Search  
Radius Increment: 10  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth [m]: 1  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

## **Seismic**

---

Advanced seismic analysis: No

Staged pseudostatic analysis: No

## **Loading**

---

- 2 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 10  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Permanent

#### Distributed Load 2

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 20  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Variable

## Material Properties

Property	Rilevato	Terreno vegetale	Depositi vulcanici	Inerbimento	Bonifica	Limo sabbioso	Roccia
Color							
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	19						
Saturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	20						
Cohesion [kPa]	0	10	0	10	0	10	0
Friction Angle [deg]	35	26	30	32	35	26	40
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1	1	1	1

## Global Minimums

**Method: bishop simplified**

FS	1.190600
Center:	21.232, 23.768
Radius:	23.855
Left Slip Surface Endpoint:	3.785, 7.500
Right Slip Surface Endpoint:	23.266, 0.000
Resisting Moment:	6687.37 kN-m
Driving Moment:	5616.82 kN-m
Total Slice Area:	24.0842 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	19.4812 m
Surface Average Height:	1.23628 m

**Method: janbu corrected**

FS	1.179860
Center:	21.232, 23.768
Radius:	23.855
Left Slip Surface Endpoint:	3.785, 7.500
Right Slip Surface Endpoint:	23.266, 0.000
Resisting Horizontal Force:	253.572 kN
Driving Horizontal Force:	214.916 kN
Total Slice Area:	24.0842 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	19.4812 m
Surface Average Height:	1.23628 m

**Method: gle/morgenstern-price**

FS	1.186940
Center:	21.232, 23.768
Radius:	23.855
Left Slip Surface Endpoint:	3.785, 7.500
Right Slip Surface Endpoint:	23.266, 0.000
Resisting Moment:	6666.84 kN-m
Driving Moment:	5616.82 kN-m
Resisting Horizontal Force:	246.113 kN
Driving Horizontal Force:	207.35 kN
Total Slice Area:	24.0842 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	19.4812 m
Surface Average Height:	1.23628 m

## Valid / Invalid Surfaces

### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 9655

Number of Invalid Surfaces: 916

### Method: janbu corrected

Number of Valid Surfaces: 9638

Number of Invalid Surfaces: 933

### Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 9595

Number of Invalid Surfaces: 976

## Slice Data

### • Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.1906

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	0.388052	1.49849	46.3287	Rilevato	0	29.2561	12.567	14.9623	26.7105	0	26.7105	39.8743	39.8743
2	0.388052	4.42727	44.9948	Rilevato	0	29.2561	15.1743	18.0665	32.2521	0	32.2521	47.4237	47.4237
3	0.388052	7.22421	43.6912	Rilevato	0	29.2561	12.0876	14.3915	25.6915	0	25.6915	37.2392	37.2392

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	113 di 284

4	0.388 052	9.8978 4	- 42.41 55	Rilev ato	0	29.25 61	11.68 68	13.91 43	24.83 96	0	24.83 96	35.51 69	35.51 69
5	0.388 052	12.455 6	- 41.16 51	Rilev ato	0	29.25 61	14.03 75	16.71 31	29.83 58	0	29.83 58	42.10 97	42.10 97
6	0.388 052	14.904 2	- 39.93 83	Rilev ato	0	29.25 61	16.34 35	19.45 86	34.73 72	0	34.73 72	48.42 1	48.42 1
7	0.388 052	16.673 4	- 38.73 3	Rilev ato	0	29.25 61	15.44 2	18.38 52	32.82 1	0	32.82 1	45.20 7	45.20 7
8	0.388 052	17.060 3	- 37.54 78	Rilev ato	0	29.25 61	15.19 49	18.09 1	32.29 57	0	32.29 57	43.97 53	43.97 53
9	0.388 052	17.306 5	- 36.38 11	Rilev ato	0	29.25 61	15.58 58	18.55 64	33.12 66	0	33.12 66	44.60 95	44.60 95
10	0.388 052	17.463 4	- 35.23 17	Rilev ato	0	29.25 61	15.89 64	18.92 62	33.78 68	0	33.78 68	45.01 36	45.01 36
11	0.388 052	17.534 8	- 34.09 84	Rilev ato	0	29.25 61	16.12 78	19.20 17	34.27 86	0	34.27 86	45.19 72	45.19 72
12	0.388 052	17.524 2	- -32.98	Rilev ato	0	29.25 61	16.28 11	19.38 43	34.60 46	0	34.60 46	45.16 96	45.16 96
13	0.388 052	17.434 7	- 31.87 57	Rilev ato	0	29.25 61	16.35 74	19.47 51	34.76 66	0	34.76 66	44.93 86	44.93 86
14	0.388 052	17.269 2	- 30.78 44	Rilev ato	0	29.25 61	16.35 74	19.47 51	34.76 67	0	34.76 67	44.51 16	44.51 16
15	0.388 052	17.030 2	- 29.70 54	Rilev ato	0	29.25 61	16.28 19	19.38 52	34.60 62	0	34.60 62	43.89 53	43.89 53
16	0.388 052	16.720 1	- 28.63 79	Rilev ato	0	29.25 61	16.13 16	19.20 63	34.28 68	0	34.28 68	43.09 59	43.09 59
17	0.388 052	16.341 2	- 27.58 11	Rilev ato	0	29.25 61	15.90 7	18.93 89	33.80 95	0	33.80 95	42.11 88	42.11 88
18	0.388 052	15.895 4	- 26.53 44	Rilev ato	0	29.25 61	15.60 88	18.58 38	33.17 54	0	33.17 54	40.96 94	40.96 94
19	0.388 052	15.384 5	- 25.49	Rilev ato	0	29.25 61	15.23 72	18.14 14	32.38 57	0	32.38 57	39.65 26	39.65 26

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	114 di 284

			72										
20	0.388 052	14.810 4	- 24.46 88	Rilev ato	0	29.25 61	14.79 26	17.61 21	31.44 08	0	31.44 08	38.17 25	38.17 25
21	0.388 052	14.174 5	- 23.44 88	Rilev ato	0	29.25 61	14.27 53	16.99 62	30.34 13	0	30.34 13	36.53 33	36.53 33
22	0.388 052	13.478 3	- 22.43 66	Rilev ato	0	29.25 61	13.68 55	16.29 39	29.08 75	0	29.08 75	34.73 85	34.73 85
23	0.388 052	12.723 1	- 21.43 18	Rilev ato	0	29.25 61	13.02 32	15.50 54	27.68	0	27.68	32.79 21	32.79 21
24	0.388 052	11.910 2	- 20.43 38	Rilev ato	0	29.25 61	12.28 85	14.63 07	26.11 84	0	26.11 84	30.69 68	30.69 68
25	0.388 052	11.040 8	- 19.44 23	Rilev ato	0	29.25 61	11.48 14	13.66 97	24.40 31	0	24.40 31	28.45 58	28.45 58
26	0.388 052	10.115 8	- 18.45 67	Rilev ato	0	29.25 61	10.60 16	12.62 23	22.53 32	0	22.53 32	26.07 15	26.07 15
27	0.388 052	9.1362 5	- 17.47 68	Rilev ato	0	29.25 61	9.649 17	11.48 83	20.50 87	0	20.50 87	23.54 68	23.54 68
28	0.388 052	8.1030 7	- 16.50 22	Rilev ato	0	29.25 61	8.623 64	10.26 73	18.32 91	0	18.32 91	20.88 39	20.88 39
29	0.388 052	7.0170 8	- 15.53 24	Rilev ato	0	29.25 61	7.524 77	8.958 99	15.99 35	0	15.99 35	18.08 49	18.08 49
30	0.388 052	6.2047 8	- 14.56 72	Rilev ato	0	29.25 61	6.704 04	7.981 83	14.24 9	0	14.24 9	15.99 12	15.99 12
31	0.388 052	6.7580 9	- 13.60 62	Rilev ato	0	29.25 61	7.356 82	8.759 03	15.63 65	0	15.63 65	17.41 71	17.41 71
32	0.388 052	7.4253 9	- 12.64 91	Rilev ato	0	29.25 61	8.143 78	9.695 98	17.30 91	0	17.30 91	19.13 68	19.13 68
33	0.388 052	8.0425 9	- 11.69 56	Rilev ato	0	29.25 61	8.886 53	10.58 03	18.88 77	0	18.88 77	20.72 73	20.72 73
34	0.388 052	8.6102	- 10.74 53	Rilev ato	0	29.25 61	9.584 41	11.41 12	20.37 12	0	20.37 12	22.19	22.19

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	115 di 284

35	0.388 052	8.9558 3	- 9.798 03	Rilev ato	0	29.25 61	10.04 32	11.95 74	21.34 62	0	21.34 62	23.08 06	23.08 06
36	0.388 052	7.8623 7	- 8.853 45	Rilev ato	0	29.25 61	8.882 33	10.57 53	18.87 89	0	18.87 89	20.26 25	20.26 25
37	0.388 052	6.4180 6	- 7.911 28	Rilev ato	0	29.25 61	7.304 41	8.696 63	15.52 51	0	15.52 51	16.54 01	16.54 01
38	0.388 052	4.9258 3	- 6.971 27	Rilev ato	0	29.25 61	5.647 69	6.724 14	12.00 38	0	12.00 38	12.69 44	12.69 44
39	0.388 052	3.3860 1	- 6.033 13	Rilev ato	0	29.25 61	3.911 04	4.656 49	8.312 71	0	8.312 71	8.726 06	8.726 06
40	0.388 052	1.7988 5	- 5.096 62	Rilev ato	0	29.25 61	2.093 25	2.492 22	4.449 08	0	4.449 08	4.635 78	4.635 78
41	0.388 052	0.4010 58	- 4.161 47	Bonifi ca	0	29.25 61	0.470 18	0.559 796	0.999 339	0	0.999 339	1.033 55	1.033 55
42	0.388 052	0.3557 77	- 3.227 43	Bonifi ca	0	29.25 61	0.420 221	0.500 315	0.893 154	0	0.893 154	0.916 85	0.916 85
43	0.388 052	0.4937 58	- 2.294 25	Bonifi ca	0	29.25 61	0.587 587	0.699 581	1.248 88	0	1.248 88	1.272 42	1.272 42
44	0.388 052	0.5850 76	- 1.361 68	Bonifi ca	0	29.25 61	0.701 532	0.835 244	1.491 06	0	1.491 06	1.507 74	1.507 74
45	0.401 147	0.5250 52	- 0.413 744	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.131 39	8.490 63	1.257 43	0	1.257 43	1.308 93	1.308 93
46	0.401 147	0.5110 89	- 0.549 81	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.159 34	8.523 9	1.342 71	0	1.342 71	1.274	1.274
47	0.401 147	0.4676 19	- 1.513 52	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.163 3	8.528 62	1.354 79	0	1.354 79	1.165 52	1.165 52
48	0.401 147	0.3835 08	- 2.477 66	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.133 68	8.493 35	1.264 4	0	1.264 4	0.955 729	0.955 729
49	0.401	0.2586	3.442	Terre	8	21.31	7.069	8.417	1.069	0	1.069	0.644	0.644

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	116 di 284

	147	84	5	no veget ale	51	88	4	74	74	449	449		
50	0.401 147	0.0930 416	4.408 32	Terre no veget ale	8	21.31 51	6.971 27	8.299 99	0.768 847	0	0.768 847	0.231 419	0.231 419

• **Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.17986**

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	0.388 052	1.4984 9	- 46.32 87	Rilevato	0	29.25 61	12.44	14.67 74	26.20 19	0	26.20 19	39.23 26	39.23 26
2	0.388 052	4.4272 7	- 44.99 48	Rilevato	0	29.25 61	15.02 97	17.73 3	31.65 68	0	31.65 68	46.68 38	46.68 38
3	0.388 052	7.2242 1	- 43.69 12	Rilevato	0	29.25 61	11.97 93	14.13 39	25.23 17	0	25.23 17	36.67 58	36.67 58
4	0.388 052	9.8978 4	- 42.41 55	Rilevato	0	29.25 61	11.58 83	13.67 26	24.40 83	0	24.40 83	34.99 56	34.99 56
5	0.388 052	12.455 6	- 41.16 51	Rilevato	0	29.25 61	13.92 67	16.43 15	29.33 33	0	29.33 33	41.51 03	41.51 03
6	0.388 052	14.904 2	- 39.93 83	Rilevato	0	29.25 61	16.22 28	19.14 06	34.16 95	0	34.16 95	47.75 23	47.75 23
7	0.388 052	16.673 4	- 38.73 3	Rilevato	0	29.25 61	15.33 55	18.09 38	32.30 08	0	32.30 08	44.60 14	44.60 14
8	0.388 052	17.060 3	- 37.54 78	Rilevato	0	29.25 61	15.09 75	17.81 29	31.79 92	0	31.79 92	43.40 4	43.40 4
9	0.388 052	17.306 5	- 36.38 11	Rilevato	0	29.25 61	15.49 32	18.27 98	32.63 28	0	32.63 28	44.04 75	44.04 75
10	0.388 052	17.463 4	- 35.23 17	Rilevato	0	29.25 61	15.80 92	18.65 27	33.29 86	0	33.29 86	44.46 39	44.46 39
11	0.388 052	17.534 8	- 34.09	Rilevato	0	29.25 61	16.04 67	18.93 29	33.79 87	0	33.79 87	44.66 25	44.66 25

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	117 di 284

			84										
12	0.388 052	17.524 2	-32.98	Rilev ato	0	29.25 61	16.20 65	19.12 14	34.13 53	0	34.13 53	44.65 19	44.65 19
13	0.388 052	17.434 7	31.87 57	Rilev ato	0	29.25 61	16.28 96	19.21 94	34.31 01	0	34.31 01	44.43 99	44.43 99
14	0.388 052	17.269 2	30.78 44	Rilev ato	0	29.25 61	16.29 66	19.22 77	34.32 5	0	34.32 5	44.03 37	44.03 37
15	0.388 052	17.030 2	29.70 54	Rilev ato	0	29.25 61	16.22 82	19.14 7	34.18 09	0	34.18 09	43.43 94	43.43 94
16	0.388 052	16.720 1	28.63 79	Rilev ato	0	29.25 61	16.08 51	18.97 82	33.87 97	0	33.87 97	42.66 34	42.66 34
17	0.388 052	16.341 2	27.58 11	Rilev ato	0	29.25 61	15.86 78	18.72 18	33.42 19	0	33.42 19	41.71 07	41.71 07
18	0.388 052	15.895 4	26.53 44	Rilev ato	0	29.25 61	15.57 67	18.37 83	32.80 86	0	32.80 86	40.58 65	40.58 65
19	0.388 052	15.384 5	25.49 72	Rilev ato	0	29.25 61	15.21 2	17.94 8	32.04 05	0	32.04 05	39.29 54	39.29 54
20	0.388 052	14.810 4	24.46 88	Rilev ato	0	29.25 61	14.77 41	17.43 14	31.11 81	0	31.11 81	37.84 13	37.84 13
21	0.388 052	14.174 5	23.44 88	Rilev ato	0	29.25 61	14.26 31	16.82 85	30.04 2	0	30.04 2	36.22 87	36.22 87
22	0.388 052	13.478 3	22.43 66	Rilev ato	0	29.25 61	13.67 93	16.13 96	28.81 22	0	28.81 22	34.46 06	34.46 06
23	0.388 052	12.723 1	21.43 18	Rilev ato	0	29.25 61	13.02 24	15.36 46	27.42 86	0	27.42 86	32.54 04	32.54 04
24	0.388 052	11.910 2	20.43 38	Rilev ato	0	29.25 61	12.29 26	14.50 35	25.89 15	0	25.89 15	30.47 13	30.47 13
25	0.388 052	11.040 8	19.44 23	Rilev ato	0	29.25 61	11.48 97	13.55 62	24.20 03	0	24.20 03	28.25 6	28.25 6
26	0.388 052	10.115 8	18.45 67	Rilev ato	0	29.25 61	10.61 35	12.52 24	22.35 48	0	22.35 48	25.89 71	25.89 71
27	0.388	9.1362	-	Rilev	0	29.25	9.663	11.40	20.35	0	20.35	23.39	23.39

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	118 di 284

	052	5	17.47	ato		61	69	18	44		44	7	7
			68										
28	0.388	8.1030	-	Rilev		29.25	8.640	10.19	18.19		18.19	20.75	20.75
	052	7	16.50	ato	0	61	01	4	82	0	82	79	79
			22										
29	0.388	7.0170	-	Rilev		29.25	7.542	8.898	15.88		15.88	17.98	17.98
	052	8	15.53	ato	0	61	5	55	55	0	55	17	17
			24										
30	0.388	6.2047	-	Rilev		29.25	6.722	7.931	14.15		14.15	15.90	15.90
	052	8	14.56	ato	0	61	03	05	84	0	84	52	52
			72										
31	0.388	6.7580	-	Rilev		29.25	7.379	8.706	15.54		15.54	17.32	17.32
	052	9	13.60	ato	0	61	44	71	31	0	31	92	92
			62										
32	0.388	7.4253	-	Rilev		29.25	8.172	9.641	17.21		17.21	19.04	19.04
	052	9	12.64	ato	0	61	04	86	25	0	25	65	65
			91										
33	0.388	8.0425	-	Rilev		29.25	8.920	10.52	18.78		18.78	20.63	20.63
	052	9	11.69	ato	0	61	89	54	97	0	97	64	64
			56										
34	0.388	8.6102	-	Rilev		29.25	9.625	11.35	20.27		20.27	22.10	22.10
	052		10.74	ato	0	61	29	65	35	0	35	01	01
			53										
35	0.388	8.9558	-	Rilev		29.25	10.09	11.90	21.25		21.25	22.99	22.99
	052	3	9.798	ato	0	61	48	23	23	0	23	48	48
			03										
36	0.388	7.8623	-	Rilev		29.25	8.927	10.53	18.80		18.80	20.19	20.19
	052	7	8.853	ato	0	61	42	31	35	0	35	4	4
			45										
37	0.388	6.4180	-	Rilev		29.25	7.344	8.665	15.46		15.46	16.48	16.48
	052	6	7.911	ato	0	61	41	38	93	0	93	99	99
			28										
38	0.388	4.9258	-	Rilev		29.25	5.680	6.702	11.96		11.96	12.66	12.66
	052	3	6.971	ato	0	61	93	7	56	0	56	02	02
			27										
39	0.388	3.3860	-	Rilev		29.25	3.935	4.643	8.289		8.289	8.705	8.705
	052	1	6.033	ato	0	61	69	56	62	0	62	57	57
			13										
40	0.388	1.7988	-	Rilev		29.25	2.107	2.486	4.438		4.438	4.626	4.626
	052	5	5.096	ato	0	61	32	34	56	0	56	51	51
			62										
41	0.388	0.4010	-	Bonifi		29.25	0.473	0.558	0.997		0.997	1.031	1.031
	052	58	4.161	ca	0	61	538	709	399	0	399	85	85
			47										
42	0.388	0.3557	-	Bonifi		29.25	0.423	0.499	0.891		0.891	0.915	0.915
	052	77	3.227	ca	0	61	403	556	801	0	801	676	676

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	119 di 284

			43										
43	0.388 052	0.4937 58	- 2.294 25	Bonifi ca	0	29.25 61	0.592 291	0.698 821	1.247 52	0	1.247 52	1.271 25	1.271 25
44	0.388 052	0.5850 76	- 1.361 68	Bonifi ca	0	29.25 61	0.707 458	0.834 701	1.490 09	0	1.490 09	1.506 91	1.506 91
45	0.401 147	0.5250 52	- 0.413 744	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.195 31	8.489 45	1.254 41	0	1.254 41	1.306 37	1.306 37
46	0.401 147	0.5110 89	- 0.549 81	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.225 85	8.525 49	1.346 76	0	1.346 76	1.277 42	1.277 42
47	0.401 147	0.4676 19	- 1.513 52	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.232 21	8.533	1.366 02	0	1.366 02	1.174 93	1.174 93
48	0.401 147	0.3835 08	- 2.477 66	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.204 7	8.500 54	1.282 82	0	1.282 82	0.971 073	0.971 073
49	0.401 147	0.2586 84	- 3.442 5	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.142 68	8.427 36	1.095 27	0	1.095 27	0.665 598	0.665 598
50	0.401 147	0.0930 416	- 4.408 32	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.045 46	8.312 66	0.801 3	0	0.801 3	0.258 152	0.258 152

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.18694

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	0.388 052	1.4984 9	- 46.32 87	Rilevato	0	29.25 61	12.41 59	14.73 69	26.30 81	0	26.30 81	39.31 36	39.31 36
2	0.388 052	4.4272 7	- 44.99 48	Rilevato	0	29.25 61	14.67 74	17.42 12	31.1	0	31.1	45.77 48	45.77 48
3	0.388 052	7.2242 1	- 43.69	Rilevato	0	29.25 61	11.38 77	13.51 65	24.12 95	0	24.12 95	35.00 85	35.00 85

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	120 di 284

			12										
4	0.388 052	9.8978 4	- 42.41 55	Rileva to	0	29.25 61	10.80 1	12.82 01	22.88 62	0	22.88 62	32.75 42	32.75 42
5	0.388 052	12.455 6	- 41.16 51	Rileva to	0	29.25 61	12.88 85	15.29 79	27.30 96	0	27.30 96	38.57 88	38.57 88
6	0.388 052	14.904 2	- 39.93 83	Rileva to	0	29.25 61	14.92 68	17.71 72	31.62 84	0	31.62 84	44.12 6	44.12 6
7	0.388 052	16.673 4	- 38.73 3	Rileva to	0	29.25 61	13.92 44	16.52 74	29.50 44	0	29.50 44	40.67 31	40.67 31
8	0.388 052	17.060 3	- 37.54 78	Rileva to	0	29.25 61	13.58 98	16.13 03	28.79 56	0	28.79 56	39.24 15	39.24 15
9	0.388 052	17.306 5	- 36.38 11	Rileva to	0	29.25 61	13.89 7	16.49 49	29.44 65	0	29.44 65	39.68 52	39.68 52
10	0.388 052	17.463 4	- 35.23 17	Rileva to	0	29.25 61	14.15 99	16.80 69	30.00 36	0	30.00 36	40.00 4	40.00 4
11	0.388 052	17.534 8	- 34.09 84	Rileva to	0	29.25 61	14.38	17.06 82	30.47	0	30.47	40.20 54	40.20 54
12	0.388 052	17.524 2	- -32.98	Rileva to	0	29.25 61	14.55 8	17.27 95	30.84 71	0	30.84 71	40.29 4	40.29 4
13	0.388 052	17.434 7	- 31.87 57	Rileva to	0	29.25 61	14.69 41	17.44 1	31.13 55	0	31.13 55	40.27 31	40.27 31
14	0.388 052	17.269 2	- 30.78 44	Rileva to	0	29.25 61	14.78 73	17.55 16	31.33 3	0	31.33 3	40.14 25	40.14 25
15	0.388 052	17.030 2	- 29.70 54	Rileva to	0	29.25 61	14.83 62	17.60 97	31.43 65	0	31.43 65	39.90 08	39.90 08
16	0.388 052	16.720 1	- 28.63 79	Rileva to	0	29.25 61	14.83 87	17.61 26	31.44 18	0	31.44 18	39.54 48	39.54 48
17	0.388 052	16.341 2	- 27.58 11	Rileva to	0	29.25 61	14.79 17	17.55 69	31.34 24	0	31.34 24	39.06 91	39.06 91
18	0.388 052	15.895 4	- 26.53 44	Rileva to	0	29.25 61	14.69 19	17.43 84	31.13 09	0	31.13 09	38.46 7	38.46 7
19	0.388	15.384	-	Rileva	0	29.25	14.53	17.25	30.79	0	30.79	37.72	37.72



**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	122 di 284

			53										
35	0.388 052	8.9558 3	- 9.798 03	Rileva to	0	29.25 61	12.18 18	14.45 91	25.81 21	0	25.81 21	27.91 58	27.91 58
36	0.388 052	7.8623 7	- 8.853 45	Rileva to	0	29.25 61	10.88 52	12.92 01	23.06 47	0	23.06 47	24.76 03	24.76 03
37	0.388 052	6.4180 6	- 7.911 28	Rileva to	0	29.25 61	9.085 38	10.78 38	19.25 11	0	19.25 11	20.51 36	20.51 36
38	0.388 052	4.9258 3	- 6.971 27	Rileva to	0	29.25 61	7.179 85	8.522 05	15.21 34	0	15.21 34	16.09 14	16.09 14
39	0.388 052	3.3860 1	- 6.033 13	Rileva to	0	29.25 61	5.179 94	6.148 28	10.97 58	0	10.97 58	11.52 33	11.52 33
40	0.388 052	1.7988 5	- 5.096 62	Rileva to	0	29.25 61	3.098 63	3.677 89	6.565 71	0	6.565 71	6.842 07	6.842 07
41	0.388 052	0.4010 58	- 4.161 47	Bonifi ca	0	29.25 61	1.262 73	1.498 78	2.675 61	0	2.675 61	2.767 48	2.767 48
42	0.388 052	0.3557 77	- 3.227 43	Bonifi ca	0	29.25 61	1.222 66	1.451 22	2.590 69	0	2.590 69	2.659 63	2.659 63
43	0.388 052	0.4937 58	- 2.294 25	Bonifi ca	0	29.25 61	1.419 17	1.684 47	3.007 08	0	3.007 08	3.063 94	3.063 94
44	0.388 052	0.5850 76	- 1.361 68	Bonifi ca	0	29.25 61	1.544 35	1.833 05	3.272 35	0	3.272 35	3.309 06	3.309 06
45	0.401 147	0.5250 52	- 0.413 744	Terre no veget ale	8	21.31 51	8.094 53	9.607 72	4.120 4	0	4.120 4	4.178 85	4.178 85
46	0.401 147	0.5110 89	- 0.549 81	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.964 06	9.452 86	3.723 52	0	3.723 52	3.647 1	3.647 1
47	0.401 147	0.4676 19	- 1.513 52	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.801 19	9.259 55	3.228 06	0	3.228 06	3.021 94	3.021 94
48	0.401 147	0.3835 08	- 2.477 66	Terre no veget ale	8	21.31 51	7.599 53	9.020 19	2.614 62	0	2.614 62	2.285 79	2.285 79

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	123 di 284

49	0.401	0.2586	3.442	Terre	8	21.31	7.362	8.739	1.894	0	1.894	1.451	1.451
	147	84	5	no veget ale		51	77	17	4		4	49	49
50	0.401	0.0930	4.408	Terre	8	21.31	7.094	8.421	1.079	0	1.079	0.532	0.532
	147	416	32	no veget ale		51	87	18	44		44	486	486

**Interslice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.1906

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	3.78522	7.5	0	0	0
2	4.17328	7.09352	5.98535	0	0
3	4.56133	6.70554	12.6158	0	0
4	4.94938	6.33482	17.4541	0	0
5	5.33743	5.98029	21.7298	0	0
6	5.72548	5.64099	26.411	0	0
7	6.11354	5.31609	31.3612	0	0
8	6.50159	5.00483	35.5904	0	0
9	6.88964	4.70655	39.3328	0	0
10	7.27769	4.42065	42.7615	0	0
11	7.66575	4.14659	45.8585	0	0
12	8.0538	3.88388	48.6117	0	0
13	8.44185	3.63207	51.0137	0	0
14	8.8299	3.39075	53.062	0	0
15	9.21795	3.15957	54.758	0	0
16	9.60601	2.93818	56.1074	0	0
17	9.99406	2.72627	57.1191	0	0
18	10.3821	2.52357	57.8057	0	0
19	10.7702	2.3298	58.1828	0	0
20	11.1582	2.14473	58.2693	0	0
21	11.5463	1.96814	58.0867	0	0
22	11.9343	1.79983	57.6595	0	0
23	12.3224	1.63959	57.0148	0	0
24	12.7104	1.48727	56.1823	0	0
25	13.0985	1.34269	55.1945	0	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	124 di 284

26	13.4865	1.20572	54.086	0	0
27	13.8746	1.0762	52.8944	0	0
28	14.2626	0.954021	51.6594	0	0
29	14.6507	0.839058	50.4234	0	0
30	15.0387	0.731205	49.2311	0	0
31	15.4268	0.630362	48.069	0	0
32	15.8148	0.536437	46.6856	0	0
33	16.2029	0.449348	45.0359	0	0
34	16.5909	0.369018	43.1081	0	0
35	16.979	0.295377	40.8926	0	0
36	17.3671	0.228362	38.4296	0	0
37	17.7551	0.167918	36.1272	0	0
38	18.1432	0.113993	34.1326	0	0
39	18.5312	0.0665438	32.5127	0	0
40	18.9193	0.025531	31.3374	0	0
41	19.3073	-0.0090787	30.6799	0	0
42	19.6954	-0.0373131	30.5259	0	0
43	20.0834	-0.059195	30.3825	0	0
44	20.4715	-0.0747418	30.1741	0	0
45	20.8595	-0.0839659	29.9159	0	0
46	21.2607	-0.0868628	27.0616	0	0
47	21.6618	-0.0830132	24.1872	0	0
48	22.063	-0.0724141	21.3021	0	0
49	22.4641	-0.0550563	18.4213	0	0
50	22.8653	-0.0309252	15.5622	0	0
51	23.2664	0	0	0	0

• **Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.17986**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	3.78522	7.5	0	0	0
2	4.17328	7.09352	5.59025	0	0
3	4.56133	6.70554	11.7587	0	0
4	4.94938	6.33482	16.2395	0	0
5	5.33743	5.98029	20.1791	0	0
6	5.72548	5.64099	24.4667	0	0
7	6.11354	5.31609	28.9694	0	0
8	6.50159	5.00483	32.785	0	0
9	6.88964	4.70655	36.1286	0	0
10	7.27769	4.42065	39.156	0	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	125 di 284

11	7.66575	4.14659	41.851	0	0
12	8.0538	3.88388	44.2029	0	0
13	8.44185	3.63207	46.2061	0	0
14	8.8299	3.39075	47.8593	0	0
15	9.21795	3.15957	49.1655	0	0
16	9.60601	2.93818	50.1315	0	0
17	9.99406	2.72627	50.7677	0	0
18	10.3821	2.52357	51.0878	0	0
19	10.7702	2.3298	51.1087	0	0
20	11.1582	2.14473	50.8505	0	0
21	11.5463	1.96814	50.3358	0	0
22	11.9343	1.79983	49.5905	0	0
23	12.3224	1.63959	48.6427	0	0
24	12.7104	1.48727	47.5235	0	0
25	13.0985	1.34269	46.2664	0	0
26	13.4865	1.20572	44.9075	0	0
27	13.8746	1.0762	43.4855	0	0
28	14.2626	0.954021	42.0414	0	0
29	14.6507	0.839058	40.6189	0	0
30	15.0387	0.731205	39.2642	0	0
31	15.4268	0.630362	37.9576	0	0
32	15.8148	0.536437	36.4157	0	0
33	16.2029	0.449348	34.5905	0	0
34	16.5909	0.369018	32.4711	0	0
35	16.979	0.295377	30.0486	0	0
36	17.3671	0.228362	27.3684	0	0
37	17.7551	0.167918	24.8735	0	0
38	18.1432	0.113993	22.7201	0	0
39	18.5312	0.0665438	20.977	0	0
40	18.9193	0.025531	19.716	0	0
41	19.3073	-0.0090787	19.0124	0	0
42	19.6954	-0.0373131	18.8479	0	0
43	20.0834	-0.059195	18.6952	0	0
44	20.4715	-0.0747418	18.4737	0	0
45	20.8595	-0.0839659	18.1996	0	0
46	21.2607	-0.0868628	15.1776	0	0
47	21.6618	-0.0830132	12.1339	0	0
48	22.063	-0.0724141	9.07823	0	0
49	22.4641	-0.0550563	6.02633	0	0
50	22.8653	-0.0309252	2.99636	0	0

51	23.2664	0	0	0	0
----	---------	---	---	---	---

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.18694

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	3.78522	7.5	0	0	0
2	4.17328	7.09352	5.85789	0.193099	1.88801
3	4.56133	6.70554	12.2074	0.803233	3.76457
4	4.94938	6.33482	16.7172	1.64458	5.61848
5	5.33743	5.98029	20.6243	2.69288	7.43893
6	5.72548	5.64099	24.8704	4.0352	9.21588
7	6.11354	5.31609	29.3327	5.66987	10.9401
8	6.50159	5.00483	33.0927	7.39901	12.6032
9	6.88964	4.70655	36.3887	9.20627	14.1978
10	7.27769	4.42065	39.3947	11.0865	15.7177
11	7.66575	4.14659	42.1024	12.9988	17.1577
12	8.0538	3.88388	44.5064	14.9033	18.5135
13	8.44185	3.63207	46.6039	16.7615	19.7816
14	8.8299	3.39075	48.3941	18.5375	20.9595
15	9.21795	3.15957	49.8782	20.198	22.0453
16	9.60601	2.93818	51.0593	21.7133	23.0379
17	9.99406	2.72627	51.9425	23.0573	23.9365
18	10.3821	2.52357	52.5345	24.2083	24.7406
19	10.7702	2.3298	52.8443	25.1492	25.4503
20	11.1582	2.14473	52.8828	25.8676	26.0655
21	11.5463	1.96814	52.6636	26.3568	26.5868
22	11.9343	1.79983	52.2029	26.6152	27.0144
23	12.3224	1.63959	51.5198	26.6466	27.3485
24	12.7104	1.48727	50.6368	26.4605	27.5895
25	13.0985	1.34269	49.58	26.0719	27.7379
26	13.4865	1.20572	48.3795	25.5006	27.7935
27	13.8746	1.0762	47.0694	24.7713	27.7566
28	14.2626	0.954021	45.6883	23.9128	27.6271
29	14.6507	0.839058	44.2794	22.9569	27.4047
30	15.0387	0.731205	42.8901	21.9381	27.0895
31	15.4268	0.630362	41.5041	20.8571	26.6809
32	15.8148	0.536437	39.8366	19.5837	26.1788
33	16.2029	0.449348	37.8345	18.113	25.5824
34	16.5909	0.369018	35.484	16.465	24.8919
35	16.979	0.295377	32.7759	14.6661	24.1069

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	127 di 284

36	17.3671	0.228362	29.761	12.7725	23.2275
37	17.7551	0.167918	26.9154	11.0135	22.2539
38	18.1432	0.113993	24.4149	9.46343	21.1868
39	18.5312	0.0665438	22.3403	8.14328	20.0273
40	18.9193	0.025531	20.7729	7.0625	18.7773
41	19.3073	-0.0090787	19.7932	6.21767	17.4392
42	19.6954	-0.0373131	19.3769	5.56207	16.0159
43	20.0834	-0.059195	18.9574	4.90687	14.5118
44	20.4715	-0.0747418	18.4514	4.2367	12.9318
45	20.8595	-0.0839659	17.8801	3.56695	11.282
46	21.2607	-0.0868628	14.6329	2.45153	9.51075
47	21.6618	-0.0830132	11.412	1.53921	7.6815
48	22.063	-0.0724141	8.23673	0.837302	5.80444
49	22.4641	-0.0550563	5.13152	0.348979	3.89052
50	22.8653	-0.0309252	2.1213	0.0722829	1.95159
51	23.2664	0	0	0	0

## List Of Coordinates

### Water Table

X	Y
-36.639	-10.7
60	-10.7

### Distributed Load

X	Y
6.2	7.5
-6.2	7.5

### Distributed Load

X	Y
4.68985	7.5
-4.72445	7.5

### External Boundary

X	Y
-36.639	-1
-36.639	-11.9
-36.639	-24
-36.639	-31.889
60	-31.889
60	-24
60	-11.9
60	-1
60	0
20.9256	0
19.5	0
17.2	1.5
15.2	1.5
6.2	7.5
5.93528	7.5
-6.013	7.5
-6.2	7.5
-15.2	1.5
-17.2	1.5
-19.5	0
-21.2523	0
-36.639	0

### Material Boundary

X	Y
-36.639	-1
-20.409	-1
20.1387	-1
60	-1

### Material Boundary

X	Y
---	---

-21.2523	0
-20.409	-1

### Material Boundary

X	Y
20.1387	-1
20.9256	0

### Material Boundary

X	Y
-19.5	0
-19.2	0
19.2677	0
19.5	0

### Material Boundary

X	Y
-36.639	-11.9
60	-11.9

### Material Boundary

X	Y
-36.639	-24
60	-24

### Material Boundary

X	Y
-19.2	0
-17.1	1.4
-15.147	1.4
-6.013	7.5

## Material Boundary

X	Y
5.93528	7.5
15.18	1.35
17.205	1.35
19.2677	0

## *Slide Analysis Information*

### *SLIDE - An Interactive Slope Stability Program*

#### *Project Summary*

---

File Name: ITF\_C-VV\_RilevatiStradali\_NV03\_01\_sisma\_rev2.slim  
 Last saved with Slide version: 7.026  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 12/10/2018, 08:59:11

#### *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: NTC2018\_SISMA

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	0.2

Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1
Coefficient of shearing resistance	1
Undrained strength	1
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

GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine

Janbu corrected

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check  $\alpha < 0.2$ : Yes

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

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

## **Groundwater Analysis**

Groundwater Method: Water Surfaces

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

Use negative pore pressure cutoff: Yes

Maximum negative pore pressure [kPa]: 0

Advanced Groundwater Method: None

## **Random Numbers**

---

Pseudo-random Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

## **Surface Options**

---

Surface Type: Circular  
Search Method: Grid Search  
Radius Increment: 10  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth [m]: 1  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

## **Seismic**

---

Advanced seismic analysis: No

Staged pseudostatic analysis: No

## **Loading**

---

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0524

Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.0262

- 2 Distributed Loads present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 10  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Permanent

#### Distributed Load 2

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 20  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Variable

## Material Properties

Property	Rilevato	Terreno vegetale	Depositi vulcanici	Inerbimento	Bonifica	Limo sabbioso	Roccia
Color							
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]	19						
Saturated Unit Weight [kN/m3]	20						
Cohesion [kPa]	0	10	0	10	0	10	0
Friction Angle [deg]	35	26	30	32	35	26	40
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1	1	1	1

## List Of Coordinates

### Water Table

X	Y
-36.639	-10.7
60	-10.7

### Distributed Load

X	Y
6.2	7.5
-6.2	7.5

### Distributed Load

X	Y
4.68985	7.5
-4.72445	7.5

### External Boundary

X	Y
-36.639	-1
-36.639	-11.9
-36.639	-24
-36.639	-31.889
60	-31.889
60	-24
60	-11.9
60	-1
60	0
20.9256	0
19.5	0
17.2	1.5
15.2	1.5
6.2	7.5
5.93528	7.5
-6.013	7.5
-6.2	7.5

-15.2	1.5
-17.2	1.5
-19.5	0
-21.2523	0
-36.639	0

### Material Boundary

X	Y
-36.639	-1
-20.409	-1
20.1387	-1
60	-1

### Material Boundary

X	Y
-21.2523	0
-20.409	-1

### Material Boundary

X	Y
20.1387	-1
20.9256	0

### Material Boundary

X	Y
-19.5	0
-19.2	0
19.2677	0
19.5	0

### Material Boundary

X	Y
-36.639	-11.9
60	-11.9

### Material Boundary

X	Y
-36.639	-24
60	-24

### Material Boundary

X	Y
-19.2	0
-17.1	1.4
-15.147	1.4
-6.013	7.5

### Material Boundary

X	Y
5.93528	7.5
15.18	1.35
17.205	1.35
19.2677	0

## SEZIONE C

## *Slide Analysis Information*

### *SLIDE - An Interactive Slope Stability Program*

#### *Project Summary*

---

File Name: ITF\_C-VV\_RilevatiStradali\_NV04\_01\_fosso.slim  
 Slide Modeler Version: 7.038  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 12/10/2018, 08:59:11

#### *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: NTC2018\_SLU

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3

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)	1.25
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  
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)  
Janbu corrected

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/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes

Maximum negative pore pressure [kPa]: 0

Advanced Groundwater Method: None

## **Random Numbers**

---

Pseudo-random Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

## **Surface Options**

---

Surface Type: Circular  
Search Method: Grid Search  
Radius Increment: 10  
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**

---

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 20  
Orientation: Normal to boundary  
Load Action: Variable

### Material Properties

Property	Rilevato	U3a	Bonifica	U2a	U4a
Color					
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	19				
Saturated Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	20				
Cohesion [kPa]	0	0	0	0	0
Friction Angle [deg]	35	32	35	30	40
Water Surface	Water Table				
Hu Value	1	1	1	1	1

### Global Minimums

#### Method: bishop simplified

FS	1.180920
Center:	25.219, 26.476
Radius:	26.985
Left Slip Surface Endpoint:	3.472, 10.500
Right Slip Surface Endpoint:	30.431, 0.000
Resisting Moment:	15877.2 kN-m
Driving Moment:	13444.8 kN-m
Total Slice Area:	58.5343 m <sup>2</sup>

Surface Horizontal Width: 26.9592 m

Surface Average Height: 2.17122 m

### Method: janbu corrected

FS	1.143590
Center:	25.219, 26.476
Radius:	26.985
Left Slip Surface Endpoint:	3.472, 10.500
Right Slip Surface Endpoint:	30.431, 0.000
Resisting Horizontal Force:	521.435 kN
Driving Horizontal Force:	455.964 kN
Total Slice Area:	58.5343 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	26.9592 m
Surface Average Height:	2.17122 m

### Method: gle/morgenstern-price

FS	1.181250
Center:	25.219, 26.476
Radius:	26.985
Left Slip Surface Endpoint:	3.472, 10.500
Right Slip Surface Endpoint:	30.431, 0.000
Resisting Moment:	15881.6 kN-m
Driving Moment:	13444.8 kN-m
Resisting Horizontal Force:	515.923 kN
Driving Horizontal Force:	436.761 kN
Total Slice Area:	58.5343 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	26.9592 m
Surface Average Height:	2.17122 m

### Valid / Invalid Surfaces

---

### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 3437

Number of Invalid Surfaces: 1414

**Error Codes:**

- Error Code -101 reported for 29 surfaces
- Error Code -103 reported for 5 surfaces
- Error Code -109 reported for 1 surface
- Error Code -112 reported for 9 surfaces
- Error Code -114 reported for 132 surfaces
- Error Code -115 reported for 17 surfaces
- Error Code -1000 reported for 1221 surfaces

**Method: janbu corrected**

Number of Valid Surfaces: 3431

Number of Invalid Surfaces: 1420

**Error Codes:**

- Error Code -101 reported for 29 surfaces
- Error Code -103 reported for 5 surfaces
- Error Code -108 reported for 5 surfaces
- Error Code -109 reported for 1 surface
- Error Code -112 reported for 10 surfaces
- Error Code -114 reported for 132 surfaces
- Error Code -115 reported for 17 surfaces
- Error Code -1000 reported for 1221 surfaces

**Method: gle/morgenstern-price**

Number of Valid Surfaces: 3429

Number of Invalid Surfaces: 1422

**Error Codes:**

- Error Code -101 reported for 29 surfaces
- Error Code -103 reported for 5 surfaces
- Error Code -108 reported for 5 surfaces
- Error Code -109 reported for 1 surface
- Error Code -112 reported for 12 surfaces
- Error Code -114 reported for 132 surfaces
- Error Code -115 reported for 17 surfaces

- Error Code -1000 reported for 1221 surfaces

### Error Codes

*The following errors were encountered during the computation:*

- -101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- -103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- -108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- -109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.
- -112 = The coefficient  $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi)/F) < 0.2$  for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
- -114 = Surface with Reverse Curvature.
- -115 = Surface too shallow, below the minimum depth.
- -1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

### Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18092

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	0.551 148	3.792 3	- 52.73 06	Rilevato	0	29.25 61	9.611 24	11.35 01	20.26 19	0	20.26 19	32.89 25	32.89 25
2	0.551 148	11.12 76	- 50.83 78	Rilevato	0	29.25 61	12.79 75	15.11 28	26.97 91	0	26.97 91	42.69 15	42.69 15
3	0.551 148	17.99 26	- 49.01 89	Rilevato	0	29.25 61	10.01 95	11.83 22	21.12 26	0	21.12 26	32.65 64	32.65 64
4	0.551 148	24.43 79	- 47.26	Rilevato	0	29.25 61	13.90 19	16.41 7	29.30 73	0	29.30 73	44.35 39	44.35 39

**GEOTECNICA**  
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	146 di 284

		44											
5	0.551 148	30.17 57	- 45.56 64	Rileva to	0	29.25 61	17.50 8	20.67 55	36.90 96	0	36.90 96	54.76 72	54.76 72
6	0.551 148	32.71 19	- 43.91 82	Rileva to	0	29.25 61	19.33 17	22.82 92	40.75 43	0	40.75 43	59.36 94	59.36 94
7	0.551 148	34.27 02	- 42.31 46	Rileva to	0	29.25 61	20.60 49	24.33 27	43.43 84	0	43.43 84	62.19 7	62.19 7
8	0.551 148	35.53 63	- 40.75 09	Rileva to	0	29.25 61	21.71 64	25.64 53	45.78 16	0	45.78 16	64.49 42	64.49 42
9	0.551 148	36.53 07	- 39.22 32	Rileva to	0	29.25 61	22.67 06	26.77 22	47.79 33	0	47.79 33	66.29 83	66.29 83
10	0.551 148	37.27 12	- 37.72 81	Rileva to	0	29.25 61	23.47 17	27.71 82	49.48 21	0	49.48 21	67.64 14	67.64 14
11	0.551 148	37.77 3	- 36.26 26	Rileva to	0	29.25 61	24.12 32	28.48 76	50.85 56	0	50.85 56	68.55 16	68.55 16
12	0.551 148	38.04 97	- 34.82 41	Rileva to	0	29.25 61	24.62 83	29.08 41	51.92 06	0	51.92 06	69.05 31	69.05 31
13	0.551 148	38.11 3	- 33.41 03	Rileva to	0	29.25 61	24.99	29.51 12	52.68 3	0	52.68 3	69.16 74	69.16 74
14	0.551 148	37.97 35	- 32.01 92	Rileva to	0	29.25 61	25.21 08	29.77 19	53.14 83	0	53.14 83	68.91 35	68.91 35
15	0.551 148	37.64 03	- 30.64 9	Rileva to	0	29.25 61	25.29 27	29.86 87	53.32 11	0	53.32 11	68.30 84	68.30 84
16	0.551 148	37.12 19	- 29.29 79	Rileva to	0	29.25 61	25.23 78	29.80 38	53.20 54	0	53.20 54	67.36 69	67.36 69
17	0.551 148	36.42 56	- 27.96 44	Rileva to	0	29.25 61	25.04 77	29.57 93	52.80 45	0	52.80 45	66.10 26	66.10 26
18	0.551 148	35.55 8	- 26.64 73	Rileva to	0	29.25 61	24.72 37	29.19 67	52.12 15	0	52.12 15	64.52 78	64.52 78
19	0.551 148	34.52 53	- 25.34 52	Rileva to	0	29.25 61	24.26 7	28.65 74	51.15 88	0	51.15 88	62.65 31	62.65 31

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	147 di 284

20	0.551 148	33.33 28	24.05 69	Rileva to	0	29.25 61	23.67 85	27.96 24	49.91 8	0	49.91 8	60.48 86	60.48 86
21	0.551 148	31.99 89	22.78 15	Rileva to	0	29.25 61	22.96 84	27.12 39	48.42 12	0	48.42 12	58.06 75	58.06 75
22	0.551 148	32.73 43	21.51 79	Rileva to	0	29.25 61	23.73 75	28.03 21	50.04 26	0	50.04 26	59.40 16	59.40 16
23	0.551 148	34.93 75	20.26 52	Rileva to	0	29.25 61	25.59 12	30.22 12	53.95 04	0	53.95 04	63.39 92	63.39 92
24	0.551 148	36.99 79	19.02 25	Rileva to	0	29.25 61	27.37 04	32.32 22	57.70 12	0	57.70 12	67.13 76	67.13 76
25	0.551 148	38.52 02	17.78 91	Rileva to	0	29.25 61	28.77 68	33.98 31	60.66 62	0	60.66 62	69.89 94	69.89 94
26	0.551 148	37.02 78	16.56 41	Rileva to	0	29.25 61	27.93 1	32.98 43	58.88 32	0	58.88 32	67.19 07	67.19 07
27	0.551 148	34.83 04	15.34 69	Rileva to	0	29.25 61	26.52 68	31.32 6	55.92 26	0	55.92 26	63.20 28	63.20 28
28	0.551 148	32.50 15	14.13 67	Rileva to	0	29.25 61	24.98 98	29.51 09	52.68 24	0	52.68 24	58.97 65	58.97 65
29	0.551 148	30.04 33	12.93 29	Rileva to	0	29.25 61	23.31 92	27.53 81	49.16 05	0	49.16 05	54.51 54	54.51 54
30	0.551 148	27.45 78	11.73 5	Rileva to	0	29.25 61	21.51 37	25.40 6	45.35 44	0	45.35 44	49.82 34	49.82 34
31	0.523 52	23.57 35	10.57 19	Bonifi ca	0	29.25 61	19.62 36	23.17 39	41.36 98	0	41.36 98	45.03 23	45.03 23
32	0.523 52	21.02 09	9.443 12	Bonifi ca	0	29.25 61	17.65 49	20.84 9	37.21 95	0	37.21 95	40.15 59	40.15 59
33	0.523 52	18.36 31	8.317 98	Bonifi ca	0	29.25 61	15.56 02	18.37 53	32.80 34	0	32.80 34	35.07 83	35.07 83
34	0.523 52	15.60 09	7.196 06	Bonifi ca	0	29.25 61	13.33 75	15.75 05	28.11 76	0	28.11 76	29.80 16	29.80 16
35	0.523	12.73	-	Bonifi	0	29.25	10.98	12.97	23.15	0	23.15	24.32	24.32

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	148 di 284

	52	52	6.076 92	ca		61	48	22	78		78	73	73
36	0.523 52	9.766 8	- 4.960 09	Bonifi ca	0	29.25 61	8.499 81	10.03 76	17.91 9	0	17.91 9	18.65 67	18.65 67
37	0.523 52	6.696 17	- 3.845 16	Bonifi ca	0	29.25 61	5.879 93	6.943 73	12.39 58	0	12.39 58	12.79 1	12.79 1
38	0.523 52	4.776 66	- 2.731 68	Bonifi ca	0	29.25 61	4.232 3	4.998 01	8.922 36	0	8.922 36	9.124 3	9.124 3
39	0.523 52	3.526 79	- 1.619 23	Bonifi ca	0	29.25 61	3.153 29	3.723 78	6.647 63	0	6.647 63	6.736 77	6.736 77
40	0.523 52	0.632 603	- 0.507 391	Bonifi ca	0	29.25 61	0.570 788	0.674 055	1.203 31	0	1.203 31	1.208 37	1.208 37
41	0.518 958	0.696 762	0.599 411	U2a	0	24.79 13	0.527 279	0.622 674	1.348 13	0	1.348 13	1.342 61	1.342 61
42	0.518 958	3.180 61	1.701 59	U2a	0	24.79 13	2.425 26	2.864 04	6.200 82	0	6.200 82	6.128 78	6.128 78
43	0.518 958	3.941 06	2.804 4	U2a	0	24.79 13	3.028 19	3.576 05	7.742 36	0	7.742 36	7.594 02	7.594 02
44	0.518 958	3.688 32	3.908 25	U2a	0	24.79 13	2.855 99	3.372 7	7.302 1	0	7.302 1	7.106 99	7.106 99
45	0.518 958	3.352 12	5.013 56	U2a	0	24.79 13	2.616 04	3.089 33	6.688 61	0	6.688 61	6.459 11	6.459 11
46	0.518 958	2.932 06	6.120 75	U2a	0	24.79 13	2.306 43	2.723 71	5.896 99	0	5.896 99	5.649 66	5.649 66
47	0.518 958	2.427 68	7.230 23	U2a	0	24.79 13	1.925 08	2.273 37	4.921 99	0	4.921 99	4.677 76	4.677 76
48	0.518 958	1.838 4	8.342 44	U2a	0	24.79 13	1.469 75	1.735 66	3.757 8	0	3.757 8	3.542 28	3.542 28
49	0.518 958	1.163 54	9.457 84	U2a	0	24.79 13	0.937 972	1.107 67	2.398 17	0	2.398 17	2.241 91	2.241 91
50	0.518 958	0.402 311	10.57 69	U2a	0	24.79 13	0.327 071	0.386 245	0.836 244	0	0.836 244	0.775 171	0.775 171

**• Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.14359**

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	0.551	3.792	-	Rileva	0	29.25	9.662	11.05	19.72	0	19.72	32.42	32.42

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	149 di 284

	148	3	52.73 06	to		61	9	04	7		7	54	54
2	0.551 148	11.12 76	- 50.83 78	Rileva to	0	29.25 61	12.88 04	14.72 99	26.29 56	0	26.29 56	42.10 98	42.10 98
3	0.551 148	17.99 26	- 49.01 89	Rileva to	0	29.25 61	10.09 47	11.54 42	20.60 86	0	20.60 86	32.22 89	32.22 89
4	0.551 148	24.43 79	- 47.26 44	Rileva to	0	29.25 61	14.01 98	16.03 29	28.62 16	0	28.62 16	43.79 59	43.79 59
5	0.551 148	30.17 57	- 45.56 64	Rileva to	0	29.25 61	17.67 25	20.21 01	36.07 88	0	36.07 88	54.10 41	54.10 41
6	0.551 148	32.71 19	- 43.91 82	Rileva to	0	29.25 61	19.53 03	22.33 46	39.87 14	0	39.87 14	58.67 78	58.67 78
7	0.551 148	34.27 02	- 42.31 46	Rileva to	0	29.25 61	20.83 38	23.82 53	42.53 25	0	42.53 25	61.49 95	61.49 95
8	0.551 148	35.53 63	- 40.75 09	Rileva to	0	29.25 61	21.97 5	25.13 04	44.86 24	0	44.86 24	63.79 79	63.79 79
9	0.551 148	36.53 07	- 39.22 32	Rileva to	0	29.25 61	22.95 81	26.25 47	46.86 94	0	46.86 94	65.60 91	65.60 91
10	0.551 148	37.27 12	- 37.72 81	Rileva to	0	29.25 61	23.78 69	27.20 25	48.56 15	0	48.56 15	66.96 47	66.96 47
11	0.551 148	37.77 3	- 36.26 26	Rileva to	0	29.25 61	24.46 47	27.97 76	49.94 52	0	49.94 52	67.89 17	67.89 17
12	0.551 148	38.04 97	- 34.82 41	Rileva to	0	29.25 61	24.99 44	28.58 33	51.02 66	0	51.02 66	68.41 37	68.41 37
13	0.551 148	38.11 3	- 33.41 03	Rileva to	0	29.25 61	25.37 87	29.02 28	51.81 11	0	51.81 11	68.55 18	68.55 18
14	0.551 148	37.97 35	- 32.01 92	Rileva to	0	29.25 61	25.61 98	29.29 86	52.30 34	0	52.30 34	68.32 44	68.32 44
15	0.551 148	37.64 03	- 30.64 9	Rileva to	0	29.25 61	25.71 99	29.41 3	52.50 76	0	52.50 76	67.74 79	67.74 79
16	0.551 148	37.12 19	- 29.29	Rileva to	0	29.25 61	25.68 04	29.36 79	52.42 7	0	52.42 7	66.83 7	66.83 7

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	150 di 284

			79										
17	0.551 148	36.42 56	- 27.96 44	Rileva to	0	29.25 61	25.50 3	29.16 5	52.06 49	0	52.06 49	65.60 48	65.60 48
18	0.551 148	35.55 8	- 26.64 73	Rileva to	0	29.25 61	25.18 88	28.80 57	51.42 34	0	51.42 34	64.06 31	64.06 31
19	0.551 148	34.52 53	- 25.34 52	Rileva to	0	29.25 61	24.73 87	28.29 09	50.50 45	0	50.50 45	62.22 23	62.22 23
20	0.551 148	33.33 28	- 24.05 69	Rileva to	0	29.25 61	24.15 34	27.62 16	49.30 96	0	49.30 96	60.09 22	60.09 22
21	0.551 148	31.99 89	- 22.78 15	Rileva to	0	29.25 61	23.44 32	26.80 94	47.85 98	0	47.85 98	57.70 55	57.70 55
22	0.551 148	32.73 43	- 21.51 79	Rileva to	0	29.25 61	24.24 27	27.72 37	49.49 2	0	49.49 2	59.05 02	59.05 02
23	0.551 148	34.93 75	- 20.26 52	Rileva to	0	29.25 61	26.15 14	29.90 65	53.38 86	0	53.38 86	63.04 42	63.04 42
24	0.551 148	36.99 79	- 19.02 25	Rileva to	0	29.25 61	27.98 61	32.00 46	57.13 41	0	57.13 41	66.78 28	66.78 28
25	0.551 148	38.52 02	- 17.78 91	Rileva to	0	29.25 61	29.44 16	33.66 91	60.10 56	0	60.10 56	69.55 21	69.55 21
26	0.551 148	37.02 78	- 16.56 41	Rileva to	0	29.25 61	28.59 32	32.69 89	58.37 36	0	58.37 36	66.87 81	66.87 81
27	0.551 148	34.83 04	- 15.34 69	Rileva to	0	29.25 61	27.17 16	31.07 32	55.47 15	0	55.47 15	62.92 87	62.92 87
28	0.551 148	32.50 15	- 14.13 67	Rileva to	0	29.25 61	25.61 25	29.29 02	52.28 85	0	52.28 85	58.73 94	58.73 94
29	0.551 148	30.04 33	- 12.93 29	Rileva to	0	29.25 61	23.91 45	27.34 84	48.82 2	0	48.82 2	54.31 36	54.31 36
30	0.551 148	27.45 78	- 11.73 5	Rileva to	0	29.25 61	22.07 62	25.24 61	45.06 89	0	45.06 89	49.65 47	49.65 47
31	0.523 52	23.57 35	- 10.57 19	Bonifi ca	0	29.25 61	20.14 85	23.04 16	41.13 36	0	41.13 36	44.89 41	44.89 41

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	151 di 284

32	0.523 52	21.02 09	- 9.443 12	Bonifi ca	0	29.25 61	18.13 76	20.74 2	37.02 82	0	37.02 82	40.04 49	40.04 49
33	0.523 52	18.36 31	- 8.317 98	Bonifi ca	0	29.25 61	15.99 48	18.29 15	32.65 39	0	32.65 39	34.99 24	34.99 24
34	0.523 52	15.60 09	- 7.196 06	Bonifi ca	0	29.25 61	13.71 81	15.68 79	28.00 58	0	28.00 58	29.73 78	29.73 78
35	0.523 52	12.73 52	- 6.076 92	Bonifi ca	0	29.25 61	11.30 5	12.92 83	23.07 94	0	23.07 94	24.28 29	24.28 29
36	0.523 52	9.766 8	- 4.960 09	Bonifi ca	0	29.25 61	8.752 87	10.00 97	17.86 91	0	17.86 91	18.62 88	18.62 88
37	0.523 52	6.696 17	- 3.845 16	Bonifi ca	0	29.25 61	6.058 65	6.928 61	12.36 89	0	12.36 89	12.77 61	12.77 61
38	0.523 52	4.776 66	- 2.731 68	Bonifi ca	0	29.25 61	4.363 64	4.990 21	8.908 45	0	8.908 45	9.116 66	9.116 66
39	0.523 52	3.526 79	- 1.619 23	Bonifi ca	0	29.25 61	3.253 18	3.720 3	6.641 43	0	6.641 43	6.733 39	6.733 39
40	0.523 52	0.632 603	- 0.507 391	Bonifi ca	0	29.25 61	0.589 246	0.673 856	1.202 96	0	1.202 96	1.208 18	1.208 18
41	0.518 958	0.696 762	0.599 411	U2a	0	24.79 13	0.544 648	0.622 854	1.348 52	0	1.348 52	1.342 82	1.342 82
42	0.518 958	3.180 61	1.701 59	U2a	0	24.79 13	2.506 51	2.866 42	6.205 97	0	6.205 97	6.131 51	6.131 51
43	0.518 958	3.941 06	2.804 4	U2a	0	24.79 13	3.131 35	3.580 98	7.753 06	0	7.753 06	7.599 67	7.599 67
44	0.518 958	3.688 32	3.908 25	U2a	0	24.79 13	2.954 94	3.379 24	7.316 29	0	7.316 29	7.114 41	7.114 41
45	0.518 958	3.352 12	5.013 56	U2a	0	24.79 13	2.708 23	3.097 1	6.705 42	0	6.705 42	6.467 84	6.467 84
46	0.518 958	2.932 06	6.120 75	U2a	0	24.79 13	2.389 1	2.732 15	5.915 27	0	5.915 27	5.659 08	5.659 08
47	0.518 958	2.427 68	7.230 23	U2a	0	24.79 13	1.995 28	2.281 78	4.940 2	0	4.940 2	4.687 07	4.687 07
48	0.518 958	1.838 4	8.342 44	U2a	0	24.79 13	1.524 27	1.743 14	3.774 01	0	3.774 01	3.550 49	3.550 49
49	0.518 958	1.163 54	9.457 84	U2a	0	24.79 13	0.973 382	1.113 15	2.410 03	0	2.410 03	2.247 88	2.247 88
50	0.518	0.402	10.57	U2a	0	24.79	0.339	0.388	0.840	0	0.840	0.777	0.777

958	311	69	13	637	405	921	921	502	502
-----	-----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.18125**

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	0.551 148	3.792 3	52.730 6	Rilevato	0	29.256 1	9.401 14	11.10 51	19.82 47	0	19.82 47	32.17 92	32.17 92
2	0.551 148	11.12 76	50.837 8	Rilevato	0	29.256 1	12.12 77	14.32 58	25.57 42	0	25.57 42	40.46 42	40.46 42
3	0.551 148	17.99 26	49.018 9	Rilevato	0	29.256 1	9.110 94	10.76 23	19.21 27	0	19.21 27	29.70 06	29.70 06
4	0.551 148	24.43 79	47.264 4	Rilevato	0	29.256 1	12.51 65	14.78 51	26.39 41	0	26.39 41	39.94 13	39.94 13
5	0.551 148	30.17 57	45.566 4	Rilevato	0	29.256 1	15.60 11	18.42 88	32.89 87	0	32.89 87	48.81 14	48.81 14
6	0.551 148	32.71 19	43.918 2	Rilevato	0	29.256 1	17.01 05	20.09 36	35.87 08	0	35.87 08	52.25 08	52.25 08
7	0.551 148	34.27 02	42.314 6	Rilevato	0	29.256 1	17.94 62	21.19 9	37.84 43	0	37.84 43	54.18 25	54.18 25
8	0.551 148	35.53 63	40.750 9	Rilevato	0	29.256 1	18.78 45	22.18 92	39.61 18	0	39.61 18	55.79 81	55.79 81
9	0.551 148	36.53 07	39.223 2	Rilevato	0	29.256 1	19.53 56	23.07 64	41.19 56	0	41.19 56	57.14 16	57.14 16
10	0.551 148	37.27 12	37.728 1	Rilevato	0	29.256 1	20.20 76	23.87 02	42.61 26	0	42.61 26	58.24 66	58.24 66
11	0.551 148	37.77 3	36.262 6	Rilevato	0	29.256 1	20.80 63	24.57 75	43.87 53	0	43.87 53	59.13 82	59.13 82
12	0.551 148	38.04 97	34.824 1	Rilevato	0	29.256 1	21.33 6	25.20 31	44.99 22	0	44.99 22	59.83 44	59.83 44
13	0.551	38.11	-	Rilevato	0	29.256	21.79	25.74	45.96	0	45.96	60.34	60.34



**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	154 di 284

29	0.551 148	30.04 33	- 12.932 9	Rileva to	0	29.256 1	27.39 01	32.35 46	57.75 9	0	57.75 9	64.04 87	64.04 87
30	0.551 148	27.45 78	- 11.735	Rileva to	0	29.256 1	25.68 11	30.33 58	54.15 49	0	54.15 49	59.48 95	59.48 95
31	0.523 52	23.57 35	- 10.571 9	Bonifi ca	0	29.256 1	23.76 09	28.06 76	50.10 59	0	50.10 59	54.54 06	54.54 06
32	0.523 52	21.02 09	- 9.4431 2	Bonifi ca	0	29.256 1	21.64 35	25.56 64	45.64 08	0	45.64 08	49.24 06	49.24 06
33	0.523 52	18.36 31	- 8.3179 8	Bonifi ca	0	29.256 1	19.28 63	22.78 19	40.67	0	40.67	43.48 97	43.48 97
34	0.523 52	15.60 09	- 7.1960 6	Bonifi ca	0	29.256 1	16.69 56	19.72 17	35.20 7	0	35.20 7	37.31 5	37.31 5
35	0.523 52	12.73 52	- 6.0769 2	Bonifi ca	0	29.256 1	13.88 3	16.39 93	29.27 58	0	29.27 58	30.75 38	30.75 38
36	0.523 52	9.766 8	- 4.9600 9	Bonifi ca	0	29.256 1	10.86 43	12.83 35	22.91 03	0	22.91 03	23.85 32	23.85 32
37	0.523 52	6.696 17	- 3.8451 6	Bonifi ca	0	29.256 1	7.660 55	9.049 02	16.15 42	0	16.15 42	16.66 91	16.66 91
38	0.523 52	4.776 66	- 2.7316 8	Bonifi ca	0	29.256 1	5.626 85	6.646 72	11.86 56	0	11.86 56	12.13 41	12.13 41
39	0.523 52	3.526 79	- 1.6192 3	Bonifi ca	0	29.256 1	4.281 53	5.057 56	9.028 67	0	9.028 67	9.149 71	9.149 71
40	0.523 52	0.632 603	- 0.5073 91	Bonifi ca	0	29.256 1	1.161 84	1.372 42	2.450 03	0	2.450 03	2.460 32	2.460 32
41	0.518 958	0.696 762	0.5994 11	U2a	0	24.791 3	1.000 09	1.181 36	2.557 73	0	2.557 73	2.547 27	2.547 27
42	0.518 958	3.180 61	1.7015 9	U2a	0	24.791 3	3.154 26	3.725 97	8.066 97	0	8.066 97	7.973 27	7.973 27
43	0.518 958	3.941 06	2.8044	U2a	0	24.791 3	3.774	4.458 04	9.651 94	0	9.651 94	9.467 07	9.467 07
44	0.518 958	3.688 32	3.9082 5	U2a	0	24.791 3	3.493 83	4.127 09	8.935 4	0	8.935 4	8.696 71	8.696 71
45	0.518 958	3.352 12	5.0135 6	U2a	0	24.791 3	3.135 53	3.703 84	8.019 04	0	8.019 04	7.743 97	7.743 97
46	0.518	2.932	6.1207	U2a	0	24.791	2.704	3.194	6.916	0	6.916	6.626	6.626

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	155 di 284

	958	06	5			3	57	77	87		87	85	85
47	0.518	2.427	7.2302	U2a	0	24.791	2.207	2.607	5.645	0	5.645	5.365	5.365
	958	68	3			3	34	42	25		25	21	21
48	0.518	1.838	8.3424	U2a	0	24.791	1.650	1.950	4.221	0	4.221	3.979	3.979
	958	4	4			3	84	05	99		99	91	91
49	0.518	1.163	9.4578	U2a	0	24.791	1.042	1.231	2.665	0	2.665	2.492	2.492
	958	54	4			3	31	23	7		7	06	06
50	0.518	0.402	10.576	U2a	0	24.791	0.388	0.459	0.994	0	0.994	0.922	0.922
	958	311	9			3	91	4	63		63	01	01

**Interslice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18092

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	3.47217	10.5	0	0	0
2	4.02332	9.77571	9.38318	0	0
3	4.57447	9.09903	20.5928	0	0
4	5.12562	8.46458	28.4768	0	0
5	5.67676	7.86805	38.3047	0	0
6	6.22791	7.3059	49.413	0	0
7	6.77906	6.77518	60.3973	0	0
8	7.33021	6.27342	70.8473	0	0
9	7.88136	5.7985	80.6318	0	0
10	8.4325	5.34863	89.6496	0	0
11	8.98365	4.92222	97.8247	0	0
12	9.5348	4.51791	105.103	0	0
13	10.0859	4.13451	111.448	0	0
14	10.6371	3.77096	116.841	0	0
15	11.1882	3.4263	121.276	0	0
16	11.7394	3.09972	124.763	0	0
17	12.2905	2.79046	127.321	0	0
18	12.8417	2.49784	128.98	0	0
19	13.3928	2.22128	129.781	0	0
20	13.944	1.96022	129.774	0	0
21	14.4951	1.71418	129.018	0	0
22	15.0463	1.48271	127.578	0	0
23	15.5974	1.26541	125.382	0	0
24	16.1486	1.06191	122.269	0	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	156 di 284

25	16.6997	0.871893	118.162	0	0
26	17.2509	0.695055	113.045	0	0
27	17.802	0.531127	107.317	0	0
28	18.3532	0.379865	101.17	0	0
29	18.9043	0.241051	94.7226	0	0
30	19.4555	0.114488	88.1041	0	0
31	20.0066	0	81.4504	0	0
32	20.5301	-0.0977088	75.2287	0	0
33	21.0536	-0.184782	69.2353	0	0
34	21.5772	-0.261323	63.6076	0	0
35	22.1007	-0.327422	58.4902	0	0
36	22.6242	-0.383157	54.0355	0	0
37	23.1477	-0.428592	50.4039	0	0
38	23.6712	-0.463778	47.7646	0	0
39	24.1948	-0.488757	45.7739	0	0
40	24.7183	-0.503556	44.223	0	0
41	25.2418	-0.508192	43.93	0	0
42	25.7608	-0.502763	43.6493	0	0
43	26.2797	-0.487346	42.2963	0	0
44	26.7987	-0.461925	40.5294	0	0
45	27.3176	-0.426471	38.7897	0	0
46	27.8366	-0.380944	37.1289	0	0
47	28.3556	-0.325293	35.6049	0	0
48	28.8745	-0.259455	34.2827	0	0
49	29.3935	-0.183355	33.2347	0	0
50	29.9124	-0.0969035	32.5411	0	0
51	30.4314	0	0	0	0

• **Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.14359**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	3.47217	10.5	0	0	0
2	4.02332	9.77571	8.77132	0	0
3	4.57447	9.09903	19.2116	0	0
4	5.12562	8.46458	26.5234	0	0
5	5.67676	7.86805	35.593	0	0
6	6.22791	7.3059	45.7854	0	0
7	6.77906	6.77518	55.7958	0	0
8	7.33021	6.27342	65.2428	0	0
9	7.88136	5.7985	74.0028	0	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	157 di 284

10	8.4325	5.34863	81.9812	0	0
11	8.98365	4.92222	89.1079	0	0
12	9.5348	4.51791	95.3338	0	0
13	10.0859	4.13451	100.628	0	0
14	10.6371	3.77096	104.975	0	0
15	11.1882	3.4263	108.375	0	0
16	11.7394	3.09972	110.839	0	0
17	12.2905	2.79046	112.392	0	0
18	12.8417	2.49784	113.067	0	0
19	13.3928	2.22128	112.908	0	0
20	13.944	1.96022	111.969	0	0
21	14.4951	1.71418	110.312	0	0
22	15.0463	1.48271	108.006	0	0
23	15.5974	1.26541	104.92	0	0
24	16.1486	1.06191	100.854	0	0
25	16.6997	0.871893	95.7331	0	0
26	17.2509	0.695055	89.5535	0	0
27	17.802	0.531127	82.7984	0	0
28	18.3532	0.379865	75.6765	0	0
29	18.9043	0.241051	68.3124	0	0
30	19.4555	0.114488	60.8383	0	0
31	20.0066	0	53.3946	0	0
32	20.5301	-0.0977088	46.4873	0	0
33	21.0536	-0.184782	39.8756	0	0
34	21.5772	-0.261323	33.701	0	0
35	22.1007	-0.327422	28.1129	0	0
36	22.6242	-0.383157	23.2686	0	0
37	23.1477	-0.428592	19.3339	0	0
38	23.6712	-0.463778	16.4835	0	0
39	24.1948	-0.488757	14.3397	0	0
40	24.7183	-0.503556	12.6738	0	0
41	25.2418	-0.508192	12.3598	0	0
42	25.7608	-0.502763	12.0597	0	0
43	26.2797	-0.487346	10.6166	0	0
44	26.7987	-0.461925	8.7362	0	0
45	27.3176	-0.426471	6.88832	0	0
46	27.8366	-0.380944	5.12719	0	0
47	28.3556	-0.325293	3.51369	0	0
48	28.8745	-0.259455	2.11584	0	0
49	29.3935	-0.183355	1.00923	0	0

50	29.9124	-0.0969035	0.277626	0	0
51	30.4314	0	0	0	0

• **Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.18125**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	3.47217	10.5	0	0	0
2	4.02332	9.77571	9.156	0.356814	2.23172
3	4.57447	9.09903	19.75	1.53616	4.44753
4	5.12562	8.46458	26.8972	3.12733	6.63199
5	5.67676	7.86805	35.7152	5.51011	8.77039
6	6.22791	7.3059	45.5754	8.73465	10.8493
7	6.77906	6.77518	55.1988	12.5984	12.8568
8	7.33021	6.27342	64.2558	16.9557	14.7821
9	7.88136	5.7985	72.6723	21.6877	16.6168
10	8.4325	5.34863	80.3939	26.6711	18.3535
11	8.98365	4.92222	87.381	31.7814	19.9869
12	9.5348	4.51791	93.6053	36.8961	21.5127
13	10.0859	4.13451	99.0476	41.8968	22.9282
14	10.6371	3.77096	103.696	46.6717	24.2317
15	11.1882	3.4263	107.544	51.1168	25.4222
16	11.7394	3.09972	110.59	55.1383	26.5001
17	12.2905	2.79046	112.839	58.6535	27.4653
18	12.8417	2.49784	114.3	61.5926	28.3188
19	13.3928	2.22128	114.987	63.9	29.0616
20	13.944	1.96022	114.92	65.5356	29.6949
21	14.4951	1.71418	114.126	66.4758	30.2198
22	15.0463	1.48271	112.64	66.7146	30.6375
23	15.5974	1.26541	110.346	66.1685	30.9488
24	16.1486	1.06191	107.037	64.7072	31.1543
25	16.6997	0.871893	102.586	62.2625	31.2548
26	17.2509	0.695055	96.9348	58.8221	31.2503
27	17.802	0.531127	90.4917	54.6762	31.1409
28	18.3532	0.379865	83.4477	49.9945	30.9263
29	18.9043	0.241051	75.929	44.9151	30.606
30	19.4555	0.114488	68.0809	39.5911	30.1793
31	20.0066	0	60.0686	34.1863	29.6451
32	20.5301	-0.0977088	52.4737	29.1314	29.0374
33	21.0536	-0.184782	45.0703	24.299	28.3307
34	21.5772	-0.261323	38.0448	19.8253	27.5242

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	159 di 284

35	22.1007	-0.327422	31.5955	15.8335	26.6169
36	22.6242	-0.383157	25.9291	12.4278	25.6084
37	23.1477	-0.428592	21.2589	9.68722	24.4977
38	23.6712	-0.463778	17.8003	7.66063	23.2854
39	24.1948	-0.488757	15.1388	6.10774	21.9716
40	24.7183	-0.503556	13.0217	4.88357	20.5577
41	25.2418	-0.508192	12.4223	4.28844	19.0458
42	25.7608	-0.502763	11.8873	3.73737	17.4532
43	26.2797	-0.487346	10.1192	2.85799	15.7714
44	26.7987	-0.461925	7.90724	1.9723	14.0055
45	27.3176	-0.426471	5.76981	1.24349	12.1622
46	27.8366	-0.380944	3.77082	0.681816	10.2491
47	28.3556	-0.325293	1.97654	0.28749	8.2757
48	28.8745	-0.259455	0.45463	0.0498074	6.25216
49	29.3935	-0.183355	-0.726914	-0.0532542	4.19004
50	29.9124	-0.0969035	-1.50052	-0.055065	2.10166
51	30.4314	0	0	0	0

## List Of Coordinates

---

### Water Table

X	Y
-36.639	-20.5
60	-20.5

### Distributed Load

X	Y
4.5	10.5
-4.5	10.5

### External Boundary

X	Y
-36.639	-10

-36.639	-18
-36.639	-31.889
60	-31.889
60	-18
60	-10
60	0
26.1777	0
25.46	-0.48
25.27	-0.48
24.96	-0.48
24.25	0
23.75	0
17	4.5
15	4.5
6	10.5
4.5	10.5
-4.5	10.5
-6	10.5
-15	4.5
-17	4.5
-23.75	0
-25.75	0
-36.639	0

### Material Boundary

X	Y
-25.75	0
-24.75	-1

### Material Boundary

X	Y
24.75	-1
25.27	-0.48

### Material Boundary

**GEOTECNICA**  
Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	161 di 284

X	Y
-23.75	0
23.75	0

### Material Boundary

X	Y
-36.639	-10
60	-10

### Material Boundary

X	Y
-36.639	-18
60	-18

### Material Boundary

X	Y
-24.75	-1
24.75	-1

## *Slide Analysis Information*

### *SLIDE - An Interactive Slope Stability Program*

#### *Project Summary*

---

File Name: ITF\_C-VV\_RilevatiStradali\_NV04\_01\_sisma\_fosso.slim  
 Slide Modeler Version: 7.038  
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
 Date Created: 12/10/2018, 08:59:11

#### *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: NTC2018\_SISMA

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	163 di 284

Effective cohesion	1
Coefficient of shearing resistance	1
Undrained strength	1
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  
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)  
Janbu corrected

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

## **Groundwater Analysis**

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0

Advanced Groundwater Method: None

## Random Numbers

---

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

## Surface Options

---

Surface Type: Circular  
Search Method: Grid Search  
Radius Increment: 10  
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

---

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0524  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.0262

## Material Properties

Property	Rilevato	U3a	Bonifica	U2a	U4a
Color					
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]	19				
Saturated Unit Weight [kN/m3]	20				
Cohesion [kPa]	0	0	0	0	0
Friction Angle [deg]	35	32	35	30	40
Water Surface	Water Table				
Hu Value	1	1	1	1	1

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.309870
Center:	24.898, 10.750
Radius:	11.248
Left Slip Surface Endpoint:	15.547, 4.500
Right Slip Surface Endpoint:	28.205, 0.000
Resisting Moment:	1702.07 kN-m
Driving Moment:	1299.41 kN-m
Total Slice Area:	13.0222 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	12.6581 m
Surface Average Height:	1.02877 m

### Method: janbu corrected

FS	1.263380
Center:	24.898, 10.750
Radius:	11.248

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	166 di 284

Left Slip Surface Endpoint: 15.547, 4.500  
 Right Slip Surface Endpoint: 28.205, 0.000  
 Resisting Horizontal Force: 133.521 kN  
 Driving Horizontal Force: 105.686 kN  
 Total Slice Area: 13.0222 m<sup>2</sup>  
 Surface Horizontal Width: 12.6581 m  
 Surface Average Height: 1.02877 m

**Method: gle/morgenstern-price**

FS	1.313070
Center:	24.898, 10.750
Radius:	11.248
Left Slip Surface Endpoint:	15.547, 4.500
Right Slip Surface Endpoint:	28.205, 0.000
Resisting Moment:	1706.22 kN-m
Driving Moment:	1299.41 kN-m
Resisting Horizontal Force:	132.548 kN
Driving Horizontal Force:	100.945 kN
Total Slice Area:	13.0222 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	12.6581 m
Surface Average Height:	1.02877 m

**Valid / Invalid Surfaces**

---

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 4239  
 Number of Invalid Surfaces: 612

**Error Codes:**

- Error Code -101 reported for 57 surfaces
- Error Code -103 reported for 12 surfaces
- Error Code -109 reported for 6 surfaces
- Error Code -112 reported for 17 surfaces
- Error Code -114 reported for 254 surfaces
- Error Code -115 reported for 35 surfaces

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b>					
	<b>GEOTECNICA</b> <b>Relazione di calcolo dei rilevati stradali</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 005	REV. B

- Error Code -1000 reported for 231 surfaces

### Method: janbu corrected

Number of Valid Surfaces: 4193

Number of Invalid Surfaces: 658

#### Error Codes:

- Error Code -101 reported for 57 surfaces
- Error Code -103 reported for 12 surfaces
- Error Code -108 reported for 9 surfaces
- Error Code -109 reported for 6 surfaces
- Error Code -112 reported for 54 surfaces
- Error Code -114 reported for 254 surfaces
- Error Code -115 reported for 35 surfaces
- Error Code -1000 reported for 231 surfaces

### Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 4193

Number of Invalid Surfaces: 658

#### Error Codes:

- Error Code -101 reported for 57 surfaces
- Error Code -103 reported for 12 surfaces
- Error Code -108 reported for 9 surfaces
- Error Code -109 reported for 6 surfaces
- Error Code -112 reported for 54 surfaces
- Error Code -114 reported for 254 surfaces
- Error Code -115 reported for 35 surfaces
- Error Code -1000 reported for 231 surfaces

#### Error Codes

*The following errors were encountered during the computation:*

- -101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- -103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the

bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

- -108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- -109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.
- -112 = The coefficient  $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha)(1+\tan(\alpha)\tan(\phi))/F < 0.2$  for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
- -114 = Surface with Reverse Curvature.
- -115 = Surface too shallow, below the minimum depth.
- -1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

## Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.30987

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	0.251829	0.864214	55.1185	Rilevato	0	35	1.01243	1.32615	1.89394	0	1.89394	3.34622	3.34622
2	0.251829	2.52598	52.9327	Rilevato	0	35	3.06151	4.01018	5.72713	0	5.72713	9.77997	9.77997
3	0.251829	4.06361	50.8524	Rilevato	0	35	5.07646	6.6495	9.49647	0	9.49647	15.7325	15.7325
4	0.251829	5.49338	48.8614	Rilevato	0	35	7.05261	9.238	13.1932	0	13.1932	21.2668	21.2668
5	0.251829	6.82793	46.9468	Rilevato	0	35	8.98723	11.7721	16.8123	0	16.8123	26.432	26.432
6	0.251829	8.05618	45.0985	Rilevato	0	35	10.8504	14.2126	20.2977	0	20.2977	31.1854	31.1854
7	0.251829	8.6638	43.30	Rilevato	0	35	11.9205	15.6143	22.2995	0	22.2995	33.5361	33.5361

**GEOTECNICA**  
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	169 di 284

83													
8	0.251 829	8.9627 3	- 41.56 94	Rilev ato	0	35	12.580 6	16.478 9	23.53 43	0	23.53 43	34.69 18	34.69 18
9	0.251 829	9.1970 8	- 39.87 62	Rilev ato	0	35	13.154 4	17.230 6	24.60 79	0	24.60 79	35.59 75	35.59 75
10	0.251 829	9.3716 1	- 38.22 39	Rilev ato	0	35	13.644 7	17.872 8	25.52 51	0	25.52 51	36.27 16	36.27 16
11	0.251 829	9.4903 9	- 36.60 84	Rilev ato	0	35	14.053 5	18.408 3	26.28 98	0	26.28 98	36.73	36.73
12	0.251 829	9.5569 3	- 35.02 6	Rilev ato	0	35	14.382 7	18.839 5	26.90 56	0	26.90 56	36.98 63	36.98 63
13	0.251 829	9.5742 7	- 33.47 38	Rilev ato	0	35	14.634	19.168 7	27.37 57	0	27.37 57	37.05 21	37.05 21
14	0.251 829	9.5450 6	- 31.94 88	Rilev ato	0	35	14.808 8	19.397 6	27.70 26	0	27.70 26	36.93 78	36.93 78
15	0.251 829	9.4716 4	- 30.44 88	Rilev ato	0	35	14.908 3	19.527 9	27.88 87	0	27.88 87	36.65 25	36.65 25
16	0.251 829	9.3560 7	- 28.97 16	Rilev ato	0	35	14.933 5	19.561	27.93 6	0	27.93 6	36.20 41	36.20 41
17	0.251 829	9.2001 7	- 27.51 52	Rilev ato	0	35	14.885 4	19.497 9	27.84 58	0	27.84 58	35.59 97	35.59 97
18	0.251 829	9.0055 7	- 26.07 78	Rilev ato	0	35	14.764 4	19.339 5	27.61 96	0	27.61 96	34.84 56	34.84 56
19	0.251 829	8.7737	- 24.65 79	Rilev ato	0	35	14.571 2	19.086 4	27.25 83	0	27.25 83	33.94 73	33.94 73
20	0.251 829	8.5058 7	- 23.25 4	Rilev ato	0	35	14.306 2	18.739 2	26.76 24	0	26.76 24	32.91	32.91
21	0.251 829	8.2032 3	- 21.86 47	Rilev ato	0	35	13.969 4	18.298 1	26.13 24	0	26.13 24	31.73 81	31.73 81
22	0.251 829	7.8668 2	- 20.48 88	Rilev ato	0	35	13.561	17.763 1	25.36 84	0	25.36 84	30.43 56	30.43 56

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	170 di 284

23	0.251 829	7.4975 7	- 19.12 52	Rilev ato	0	35	13.080 8	17.134 1	24.47	0	24.47	29.00 61	29.00 61
24	0.251 829	7.0963 1	- 17.77 27	Rilev ato	0	35	12.528 6	16.410 8	23.43 7	0	23.43 7	27.45 29	27.45 29
25	0.261 993	6.9230 3	- 16.40 35	Bonifi ca	0	35	11.89	15.574 4	22.24 25	0	22.24 25	25.74 27	25.74 27
26	0.261 993	6.4204 7	- 15.01 7	Bonifi ca	0	35	11.161 2	14.619 7	20.87 91	0	20.87 91	23.87 32	23.87 32
27	0.261 993	5.8841 9	- 13.63 94	Bonifi ca	0	35	10.352 6	13.560 5	19.36 64	0	19.36 64	21.87 85	21.87 85
28	0.261 993	5.3147 9	- 12.26 98	Bonifi ca	0	35	9.4631 5	12.395 5	17.70 26	0	17.70 26	19.76 07	19.76 07
29	0.261 993	4.7128 2	- 10.90 72	Bonifi ca	0	35	8.4918 4	11.123 2	15.88 56	0	15.88 56	17.52 2	17.52 2
30	0.261 993	4.0787 5	- 9.550 95	Bonifi ca	0	35	7.4371 9	9.7417 5	13.91 27	0	13.91 27	15.16 4	15.16 4
31	0.261 993	3.4129 9	- 8.200 05	Bonifi ca	0	35	6.2976 4	8.2490 9	11.78 09	0	11.78 09	12.68 84	12.68 84
32	0.261 993	2.7158 8	- 6.853 72	Bonifi ca	0	35	5.0713 6	6.6428 2	9.486 92	0	9.486 92	10.09 65	10.09 65
33	0.261 993	2.2376 5	- 5.511 18	Bonifi ca	0	35	4.2285 7	5.5388 8	7.910 34	0	7.910 34	8.318 33	8.318 33
34	0.261 993	2.3227 2	- 4.171 68	Bonifi ca	0	35	4.4423 5	5.8189	8.310 23	0	8.310 23	8.634 25	8.634 25
35	0.261 993	2.0905 2	- 2.834 45	Bonifi ca	0	35	4.0469	5.3009 1	7.570 5	0	7.570 5	7.770 86	7.770 86
36	0.261 993	1.2662 7	- 1.498 77	Bonifi ca	0	35	2.4813 6	3.2502 6	4.641 85	0	4.641 85	4.706 77	4.706 77
37	0.261 993	0.4088 93	- 0.163 909	Bonifi ca	0	35	0.8111 95	1.0625 6	1.517 5	0	1.517 5	1.519 82	1.519 82
38	0.261	0.0706	1.170	Bonifi	0	35	0.1418	0.1858	0.265	0	0.265	0.262	0.262

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	171 di 284

	993	356	87	ca			92	6	436		436	536	536
39	0.245 523	0.0350 058	2.464 26	U2a	0	30	0.0623 766	0.0817 052	0.141 518	0	0.141 518	0.138 833	0.138 833
40	0.245 523	0.4107 35	3.716 89	U2a	0	30	0.7391 43	0.9681 81	1.676 94	0	1.676 94	1.628 92	1.628 92
41	0.245 523	0.9830 4	4.971 3	U2a	0	30	1.7868 4	2.3405 3	4.053 92	0	4.053 92	3.898 49	3.898 49
42	0.245 523	1.5124	6.228 1	U2a	0	30	2.7771 4	3.6376 9	6.300 65	0	6.300 65	5.997 58	5.997 58
43	0.245 523	1.5736 3	7.487 92	U2a	0	30	2.9196 5	3.8243 6	6.623 99	0	6.623 99	6.240 24	6.240 24
44	0.245 523	1.4360 1	8.751 39	U2a	0	30	2.6925 6	3.5269	6.108 77	0	6.108 77	5.694 28	5.694 28
45	0.245 523	1.2765 7	10.01 92	U2a	0	30	2.4195 3	3.1692 7	5.489 33	0	5.489 33	5.061 87	5.061 87
46	0.245 523	1.0950 8	11.29 19	U2a	0	30	2.0985 4	2.7488 1	4.761 08	0	4.761 08	4.342 06	4.342 06
47	0.245 523	0.8912 51	12.57 04	U2a	0	30	1.7273 3	2.2625 8	3.918 91	0	3.918 91	3.533 74	3.533 74
48	0.245 523	0.6647 71	13.85 52	U2a	0	30	1.3034 2	1.7073 1	2.957 14	0	2.957 14	2.635 66	2.635 66
49	0.245 523	0.4152 78	15.14 72	U2a	0	30	0.8240 05	1.0793 4	1.869 48	0	1.869 48	1.646 41	1.646 41
50	0.245 523	0.1423 65	16.44 71	U2a	0	30	0.2859 81	0.3745 98	0.648 821	0	0.648 821	0.564 397	0.564 397

**• Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.26338**

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	0.251 829	0.8642 14	- 55.11 85	Rilevato	0	35	1.0141 4	1.2812 4	1.829 8	0	1.829 8	3.284 53	3.284 53
2	0.251 829	2.5259 8	- 52.93 27	Rilevato	0	35	3.0713 7	3.8803 1	5.541 66	0	5.541 66	9.607 55	9.607 55
3	0.251 829	4.0636 1	- 50.85 24	Rilevato	0	35	5.1	6.4432 4	9.201 9	0	9.201 9	15.46 68	15.46 68
4	0.251 829	5.4933 8	- 48.86 14	Rilevato	0	35	7.0946 2	8.9632	12.80 08	0	12.80 08	20.92 24	20.92 24

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	172 di 284

5	0.251 829	6.8279 3	46.94 68	Rilev ato	0	35	9.0519 1	11.436	16.33 23	0	16.33 23	26.02 13	26.02 13
6	0.251 829	8.0561 8	45.09 85	Rilev ato	0	35	10.941 2	13.822 9	19.74 11	0	19.74 11	30.72	30.72
7	0.251 829	8.6638	43.30 83	Rilev ato	0	35	12.033 6	15.203	21.71 21	0	21.71 21	33.05 53	33.05 53
8	0.251 829	8.9627 3	41.56 94	Rilev ato	0	35	12.713 4	16.061 8	22.93 86	0	22.93 86	34.21 39	34.21 39
9	0.251 829	9.1970 8	39.87 62	Rilev ato	0	35	13.306 8	16.811 6	24.00 95	0	24.00 95	35.12 63	35.12 63
10	0.251 829	9.3716 1	38.22 39	Rilev ato	0	35	13.816 3	17.455 3	24.92 88	0	24.92 88	35.81 05	35.81 05
11	0.251 829	9.4903 9	36.60 84	Rilev ato	0	35	14.243 8	17.995 3	25.7	0	25.7	36.28 16	36.28 16
12	0.251 829	9.5569 3	35.02 6	Rilev ato	0	35	14.590 9	18.433 9	26.32 64	0	26.32 64	36.55 29	36.55 29
13	0.251 829	9.5742 7	33.47 38	Rilev ato	0	35	14.859 3	18.772 9	26.81 04	0	26.81 04	36.63 58	36.63 58
14	0.251 829	9.5450 6	31.94 88	Rilev ato	0	35	15.049 9	19.013 8	27.15 46	0	27.15 46	36.54 02	36.54 02
15	0.251 829	9.4716 4	30.44 88	Rilev ato	0	35	15.164 2	19.158 1	27.36 07	0	27.36 07	36.27 48	36.27 48
16	0.251 829	9.3560 7	28.97 16	Rilev ato	0	35	15.202 8	19.206 9	27.43 03	0	27.43 03	35.84 75	35.84 75
17	0.251 829	9.2001 7	27.51 52	Rilev ato	0	35	15.166 5	19.161	27.36 48	0	27.36 48	35.26 5	35.26 5
18	0.251 829	9.0055 7	26.07 78	Rilev ato	0	35	15.055 7	19.021 1	27.16 49	0	27.16 49	34.53 34	34.53 34
19	0.251 829	8.7737	24.65 79	Rilev ato	0	35	14.871	18.787 7	26.83 15	0	26.83 15	33.65 82	33.65 82
20	0.251	8.5058	-	Rilev	0	35	14.612	18.460	26.36	0	26.36	32.64	32.64

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	173 di 284

	829	7	23.25 4	ato		3	9	49		49	41	41	
21	0.251 829	8.2032 3	- 21.86 47	Rilev ato	0	35	14.279 9	18.040 9	25.76 51	0	25.76 51	31.49 54	31.49 54
22	0.251 829	7.8668 2	- 20.48 88	Rilev ato	0	35	13.873 6	17.527 6	25.03 2	0	25.03 2	30.21 61	30.21 61
23	0.251 829	7.4975 7	- 19.12 52	Rilev ato	0	35	13.393 1	16.920 6	24.16 51	0	24.16 51	28.80 95	28.80 95
24	0.251 829	7.0963 1	- 17.77 27	Rilev ato	0	35	12.838	16.219 3	23.16 36	0	23.16 36	27.27 87	27.27 87
25	0.261 993	6.9230 3	- 16.40 35	Bonifi ca	0	35	12.193 7	15.405 3	22.00 11	0	22.00 11	25.59 07	25.59 07
26	0.261 993	6.4204 7	- 15.01 7	Bonifi ca	0	35	11.455 9	14.473 2	20.66 99	0	20.66 99	23.74 31	23.74 31
27	0.261 993	5.8841 9	- 13.63 94	Bonifi ca	0	35	10.635	13.436	19.18 86	0	19.18 86	21.76 92	21.76 92
28	0.261 993	5.3147 9	- 12.26 98	Bonifi ca	0	35	9.7296 1	12.292 2	17.55 51	0	17.55 51	19.67 11	19.67 11
29	0.261 993	4.7128 2	- 10.90 72	Bonifi ca	0	35	8.7384 6	11.04	15.76 68	0	15.76 68	17.45 07	17.45 07
30	0.261 993	4.0787 5	- 9.550 95	Bonifi ca	0	35	7.6598 6	9.6773 2	13.82 06	0	13.82 06	15.10 95	15.10 95
31	0.261 993	3.4129 9	- 8.200 05	Bonifi ca	0	35	6.4919 2	8.2017 6	11.71 33	0	11.71 33	12.64 88	12.64 88
32	0.261 993	2.7158 8	- 6.853 72	Bonifi ca	0	35	5.2324 9	6.6106 2	9.440 96	0	9.440 96	10.06 99	10.06 99
33	0.261 993	2.2376 5	- 5.511 18	Bonifi ca	0	35	4.3669	5.5170 5	7.879 14	0	7.879 14	8.300 49	8.300 49
34	0.261 993	2.3227 2	- 4.171 68	Bonifi ca	0	35	4.5919 1	5.8013 3	8.285 15	0	8.285 15	8.620 07	8.620 07
35	0.261 993	2.0905 2	- 2.834	Bonifi ca	0	35	4.1871 1	5.2899 1	7.554 75	0	7.554 75	7.762 06	7.762 06

			45										
36	0.261 993	1.2662 7	- 1.498 77	Bonifi ca	0	35	2.5698 1	3.2466 5	4.636 7	0	4.636 7	4.703 94	4.703 94
37	0.261 993	0.4088 93	- 0.163 909	Bonifi ca	0	35	0.8409 43	1.0624 3	1.517 31	0	1.517 31	1.519 72	1.519 72
38	0.261 993	0.0706 356	1.170 87	Bonifi ca	0	35	0.1472 45	0.1860 26	0.265 673	0	0.265 673	0.262 663	0.262 663
39	0.245 523	0.0350 058	2.464 26	U2a	0	30	0.0647 729	0.0818 328	0.141 739	0	0.141 739	0.138 951	0.138 951
40	0.245 523	0.4107 35	3.716 89	U2a	0	30	0.7681 69	0.9704 89	1.680 93	0	1.680 93	1.631 03	1.631 03
41	0.245 523	0.9830 4	4.971 3	U2a	0	30	1.8585 7	2.3480 8	4.066 99	0	4.066 99	3.905 32	3.905 32
42	0.245 523	1.5124	6.228 1	U2a	0	30	2.8911 2	3.6525 8	6.326 45	0	6.326 45	6.010 94	6.010 94
43	0.245 523	1.5736 3	7.487 92	U2a	0	30	3.0421 7	3.8434 2	6.656 98	0	6.656 98	6.257 13	6.257 13
44	0.245 523	1.4360 1	8.751 39	U2a	0	30	2.8081 3	3.5477 3	6.144 84	0	6.144 84	5.712 55	5.712 55
45	0.245 523	1.2765 7	10.01 92	U2a	0	30	2.5257 6	3.191	5.527	0	5.527	5.080 76	5.080 76
46	0.245 523	1.0950 8	11.29 19	U2a	0	30	2.1928 2	2.7703 7	4.798 43	0	4.798 43	4.360 58	4.360 58
47	0.245 523	0.8912 51	12.57 04	U2a	0	30	1.8067 7	2.2826 4	3.953 65	0	3.953 65	3.550 77	3.550 77
48	0.245 523	0.6647 71	13.85 52	U2a	0	30	1.3648 1	1.7242 7	2.986 52	0	2.986 52	2.649 89	2.649 89
49	0.245 523	0.4152 78	15.14 72	U2a	0	30	0.8637 62	1.0912 6	1.890 12	0	1.890 12	1.656 3	1.656 3
50	0.245 523	0.1423 65	16.44 71	U2a	0	30	0.3001 24	0.3791 71	0.656 743	0	0.656 743	0.568 144	0.568 144

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.31307

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	0.251 829	0.8642 14	- 55.11 85	Rilevato	0	35	0.988 47	1.297 93	1.853 63	0	1.853 63	3.271 55	3.271 55
2	0.251	2.5259	-	Rilevato	0	35	2.918	3.831	5.472	0	5.472	9.335	9.335

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	175 di 284

	829	8	52.93	ato		08	64	15		15	11	11	
			27										
3	0.251	4.0636	-	Rilev									
	829	1	50.85	ato	0	35	4.730	6.212	8.871	0	8.871	14.68	14.68
			24				91	02	69	0	69	32	32
4	0.251	5.4933	-	Rilev									
	829	8	48.86	ato	0	35	6.450	8.469	12.09	0	12.09	19.47	19.47
			14				01	31	54	0	54	92	92
5	0.251	6.8279	-	Rilev									
	829	3	46.94	ato	0	35	8.095	10.63	15.18	0	15.18	23.84	23.84
			68				53		12	0	12	65	65
6	0.251	8.0561	-	Rilev									
	829	8	45.09	ato	0	35	9.659	12.68	18.11	0	18.11	27.80	27.80
			85				04	3	32	0	32	55	55
7	0.251	8.6638	-	Rilev									
	829		43.30	ato	0	35	10.49	13.77	19.67	0	19.67	29.56	29.56
			83				36	88	82	0	82	97	97
8	0.251	8.9627	-	Rilev									
	829	3	41.56	ato	0	35	10.97	14.41	20.58	0	20.58	30.31	30.31
			94				59	21	26	0	26	7	7
9	0.251	9.1970	-	Rilev									
	829	8	39.87	ato	0	35	11.41	14.98	21.40	0	21.40	30.93	30.93
			62				31	62	24	0	24	72	72
10	0.251	9.3716	-	Rilev									
	829	1	38.22	ato	0	35	11.81	15.50	22.14	0	22.14	31.44	31.44
			39				04	79	76	0	76	95	95
11	0.251	9.4903	-	Rilev									
	829	9	36.60	ato	0	35	12.17	15.98	22.82	0	22.82	31.86	31.86
			84				2	27	57	0	57	81	81
12	0.251	9.5569	-	Rilev									
	829	3	35.02	ato	0	35	12.50	16.41	23.44	0	23.44	32.20	32.20
			6				05	4	16	0	16	3	3
13	0.251	9.5742	-	Rilev									
	829	7	33.47	ato	0	35	12.79	16.80	23.99	0	23.99	32.46	32.46
			38				74	39	84	0	84	04	04
14	0.251	9.5450	-	Rilev									
	829	6	31.94	ato	0	35	13.06	17.15	24.49	0	24.49	32.64	32.64
			88				34	31	72	0	72	39	39
15	0.251	9.4716	-	Rilev									
	829	4	30.44	ato	0	35	13.29	17.46	24.93	0	24.93	32.75	32.75
			88				78	09	67	0	67	37	37
16	0.251	9.3560	-	Rilev									
	829	7	28.97	ato	0	35	13.49	17.72	25.31	0	25.31	32.78	32.78
			16				91	52	41	0	41	81	81
17	0.251	9.2001	-	Rilev									
	829	7	27.51	ato	0	35	13.66	17.94	25.62	0	25.62	32.74	32.74
							45	25	45	0	45	25	25

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	176 di 284

			52										
18	0.251 829	9.0055 7	- 26.07 78	Rilev ato	0	35	13.79 07	18.10 81	25.86 1	0	25.86 1	32.61 04	32.61 04
19	0.251 829	8.7737	- 24.65 79	Rilev ato	0	35	13.87 25	18.21 55	26.01 45	0	26.01 45	32.38 28	32.38 28
20	0.251 829	8.5058 7	- 23.25 4	Rilev ato	0	35	13.90 42	18.25 72	26.07 4	0	26.07 4	32.04 89	32.04 89
21	0.251 829	8.2032 3	- 21.86 47	Rilev ato	0	35	13.87 88	18.22 39	26.02 65	0	26.02 65	31.59 58	31.59 58
22	0.251 829	7.8668 2	- 20.48 88	Rilev ato	0	35	13.78 83	18.10 5	25.85 67	0	25.85 67	31.00 88	31.00 88
23	0.251 829	7.4975 7	- 19.12 52	Rilev ato	0	35	13.62 36	17.88 87	25.54 77	0	25.54 77	30.27 2	30.27 2
24	0.251 829	7.0963 1	- 17.77 27	Rilev ato	0	35	13.37 47	17.56 19	25.08 09	0	25.08 09	29.36 8	29.36 8
25	0.261 993	6.9230 3	- 16.40 35	Bonifi ca	0	35	13.02 25	17.09 94	24.42 05	0	24.42 05	28.25 41	28.25 41
26	0.261 993	6.4204 7	- 15.01 7	Bonifi ca	0	35	12.55 07	16.48	23.53 59	0	23.53 59	26.90 28	26.90 28
27	0.261 993	5.8841 9	- 13.63 94	Bonifi ca	0	35	11.95 26	15.69 46	22.41 42	0	22.41 42	25.31 46	25.31 46
28	0.261 993	5.3147 9	- 12.26 98	Bonifi ca	0	35	11.21 67	14.72 83	21.03 42	0	21.03 42	23.47 37	23.47 37
29	0.261 993	4.7128 2	- 10.90 72	Bonifi ca	0	35	10.33 29	13.56 78	19.37 69	0	19.37 69	21.36 8	21.36 8
30	0.261 993	4.0787 5	- 9.550 95	Bonifi ca	0	35	9.293 03	12.20 24	17.42 69	0	17.42 69	18.99 05	18.99 05
31	0.261 993	3.4129 9	- 8.200 05	Bonifi ca	0	35	8.091 65	10.62 49	15.17 39	0	15.17 39	16.33 99	16.33 99
32	0.261 993	2.7158 8	- 6.853 72	Bonifi ca	0	35	6.726 55	8.832 43	12.61 4	0	12.61 4	13.42 25	13.42 25

**GEOTECNICA**
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	177 di 284

33	0.261 993	2.2376 5	- 5.511 18	Bonifi ca	0	35	5.782 72	7.593 12	10.84 41	0	10.84 41	11.40 21	11.40 21
34	0.261 993	2.3227 2	- 4.171 68	Bonifi ca	0	35	6.115 14	8.029 61	11.46 75	0	11.46 75	11.91 35	11.91 35
35	0.261 993	2.0905 2	- 2.834 45	Bonifi ca	0	35	5.654 58	7.424 86	10.60 38	0	10.60 38	10.88 38	10.88 38
36	0.261 993	1.2662 7	- 1.498 77	Bonifi ca	0	35	3.693 4	4.849 69	6.926 05	0	6.926 05	7.022 69	7.022 69
37	0.261 993	0.4088 93	- 0.163 909	Bonifi ca	0	35	1.594 08	2.093 14	2.989 32	0	2.989 32	2.993 88	2.993 88
38	0.261 993	0.0706 356	1.170 87	Bonifi ca	0	35	0.771 269	1.012 73	1.446 33	0	1.446 33	1.430 56	1.430 56
39	0.245 523	0.0350 058	2.464 26	U2a	0	30	0.563 154	0.739 461	1.280 78	0	1.280 78	1.256 55	1.256 55
40	0.245 523	0.4107 35	3.716 89	U2a	0	30	1.385 7	1.819 52	3.151 51	0	3.151 51	3.061 49	3.061 49
41	0.245 523	0.9830 4	4.971 3	U2a	0	30	2.617 05	3.436 37	5.951 96	0	5.951 96	5.724 31	5.724 31
42	0.245 523	1.5124	6.228 1	U2a	0	30	3.726 99	4.893 8	8.476 29	0	8.476 29	8.069 56	8.069 56
43	0.245 523	1.5736 3	7.487 92	U2a	0	30	3.792 79	4.980 2	8.625 97	0	8.625 97	8.127 45	8.127 45
44	0.245 523	1.4360 1	8.751 39	U2a	0	30	3.413 18	4.481 75	7.762 61	0	7.762 61	7.237 19	7.237 19
45	0.245 523	1.2765 7	10.01 92	U2a	0	30	2.982 67	3.916 45	6.783 47	0	6.783 47	6.256 51	6.256 51
46	0.245 523	1.0950 8	11.29 19	U2a	0	30	2.507 7	3.292 79	5.703 29	0	5.703 29	5.202 57	5.202 57
47	0.245 523	0.8912 51	12.57 04	U2a	0	30	1.995 13	2.619 74	4.537 54	0	4.537 54	4.092 66	4.092 66
48	0.245 523	0.6647 71	13.85 52	U2a	0	30	1.451 75	1.906 25	3.301 72	0	3.301 72	2.943 65	2.943 65
49	0.245 523	0.4152 78	15.14 72	U2a	0	30	0.884 043	1.160 81	2.010 58	0	2.010 58	1.771 27	1.771 27
50	0.245 523	0.1423 65	16.44 71	U2a	0	30	0.297 837	0.391 081	0.677 372	0	0.677 372	0.589 448	0.589 448

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.30987

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	15.5468	4.5	0	0	0
2	15.7986	4.13876	0.475257	0	0
3	16.0505	3.80539	1.74824	0	0
4	16.3023	3.49604	3.62437	0	0
5	16.5541	3.20776	5.94494	0	0
6	16.806	2.93821	8.57809	0	0
7	17.0578	2.68551	11.4052	0	0
8	17.3096	2.44813	14.1598	0	0
9	17.5614	2.22479	16.7271	0	0
10	17.8133	2.0144	19.0835	0	0
11	18.0651	1.81606	21.2114	0	0
12	18.3169	1.62898	23.0987	0	0
13	18.5688	1.45248	24.7373	0	0
14	18.8206	1.28596	26.1234	0	0
15	19.0724	1.12891	27.2562	0	0
16	19.3242	0.980877	28.138	0	0
17	19.5761	0.841449	28.774	0	0
18	19.8279	0.71027	29.1716	0	0
19	20.0797	0.587021	29.3408	0	0
20	20.3316	0.471417	29.2933	0	0
21	20.5834	0.363202	29.0433	0	0
22	20.8352	0.262148	28.6066	0	0
23	21.0871	0.168049	28.0013	0	0
24	21.3389	0.0807211	27.2469	0	0
25	21.5907	5.32907e-015	26.3651	0	0
26	21.8527	-0.0771262	25.3376	0	0
27	22.1147	-0.14741	24.2262	0	0
28	22.3767	-0.210984	23.0616	0	0
29	22.6387	-0.267963	21.877	0	0
30	22.9007	-0.318449	20.7079	0	0
31	23.1627	-0.362531	19.5923	0	0
32	23.4247	-0.400285	18.571	0	0
33	23.6867	-0.431775	17.6874	0	0
34	23.9486	-0.457054	16.9001	0	0
35	24.2106	-0.476163	16.0202	0	0
36	24.4726	-0.489135	15.1709	0	0

**GEOTECNICA**  
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	179 di 284

37	24.7346	-0.49599	14.621	0	0
38	24.9966	-0.496739	14.4316	0	0
39	25.2586	-0.491384	14.3969	0	0
40	25.5041	-0.480818	14.3819	0	0
41	25.7497	-0.464868	14.1958	0	0
42	25.9952	-0.443512	13.7233	0	0
43	26.2407	-0.416717	12.954	0	0
44	26.4862	-0.384446	12.108	0	0
45	26.7318	-0.346651	11.2932	0	0
46	26.9773	-0.303274	10.5298	0	0
47	27.2228	-0.254249	9.84006	0	0
48	27.4683	-0.199502	9.2494	0	0
49	27.7138	-0.138945	8.7861	0	0
50	27.9594	-0.0724806	8.48191	0	0
51	28.2049	0	0	0	0

• **Global Minimum Query (janbu corrected) - Safety Factor: 1.26338**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	15.5468	4.5	0	0	0
2	15.7986	4.13876	0.440825	0	0
3	16.0505	3.80539	1.61669	0	0
4	16.3023	3.49604	3.34131	0	0
5	16.5541	3.20776	5.46241	0	0
6	16.806	2.93821	7.85324	0	0
7	17.0578	2.68551	10.4	0	0
8	17.3096	2.44813	12.8583	0	0
9	17.5614	2.22479	15.1234	0	0
10	17.8133	2.0144	17.1735	0	0
11	18.0651	1.81606	18.9925	0	0
12	18.3169	1.62898	20.5695	0	0
13	18.5688	1.45248	21.8978	0	0
14	18.8206	1.28596	22.9744	0	0
15	19.0724	1.12891	23.7998	0	0
16	19.3242	0.980877	24.3772	0	0
17	19.5761	0.841449	24.7127	0	0
18	19.8279	0.71027	24.8147	0	0
19	20.0797	0.587021	24.6938	0	0
20	20.3316	0.471417	24.3629	0	0
21	20.5834	0.363202	23.8369	0	0

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	180 di 284

22	20.8352	0.262148	23.1327	0	0
23	21.0871	0.168049	22.269	0	0
24	21.3389	0.0807211	21.2665	0	0
25	21.5907	5.32907e-015	20.1478	0	0
26	21.8527	-0.0771262	18.8869	0	0
27	22.1147	-0.14741	17.5564	0	0
28	22.3767	-0.210984	16.1886	0	0
29	22.6387	-0.267963	14.8178	0	0
30	22.9007	-0.318449	13.4812	0	0
31	23.1627	-0.362531	12.2183	0	0
32	23.4247	-0.400285	11.0715	0	0
33	23.6867	-0.431775	10.0862	0	0
34	23.9486	-0.457054	9.21346	0	0
35	24.2106	-0.476163	8.24305	0	0
36	24.4726	-0.489135	7.31038	0	0
37	24.7346	-0.49599	6.70872	0	0
38	24.9966	-0.496739	6.50228	0	0
39	25.2586	-0.491384	6.46446	0	0
40	25.5041	-0.480818	6.44827	0	0
41	25.7497	-0.464868	6.24695	0	0
42	25.9952	-0.443512	5.7373	0	0
43	26.2407	-0.416717	4.90924	0	0
44	26.4862	-0.384446	4.00052	0	0
45	26.7318	-0.346651	3.1269	0	0
46	26.9773	-0.303274	2.30948	0	0
47	27.2228	-0.254249	1.57203	0	0
48	27.4683	-0.199502	0.941193	0	0
49	27.7138	-0.138945	0.446881	0	0
50	27.9594	-0.0724806	0.122587	0	0
51	28.2049	0	0	0	0

• **Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.31307**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	15.5468	4.5	0	0	0
2	15.7986	4.13876	0.465693	0.0173115	2.12891
3	16.0505	3.80539	1.68667	0.125155	4.24371
4	16.3023	3.49604	3.4514	0.382902	6.33057
5	16.5541	3.20776	5.60014	0.824601	8.37641
6	16.806	2.93821	8.00915	1.46549	10.3691

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	181 di 284

7	17.0578	2.68551	10.5734	2.30493	12.2977
8	17.3096	2.44813	13.0532	3.29146	14.1525
9	17.5614	2.22479	15.3528	4.38073	15.9254
10	17.8133	2.0144	17.4603	5.54194	17.6096
11	18.0651	1.81606	19.3667	6.74405	19.1996
12	18.3169	1.62898	21.0657	7.95643	20.6913
13	18.5688	1.45248	22.5526	9.14932	22.0818
14	18.8206	1.28596	23.8242	10.2943	23.3689
15	19.0724	1.12891	24.8784	11.3648	24.5516
16	19.3242	0.980877	25.7139	12.3362	25.6293
17	19.5761	0.841449	26.3305	13.1867	26.6024
18	19.8279	0.71027	26.7292	13.897	27.4707
19	20.0797	0.587021	26.9118	14.4515	28.2356
20	20.3316	0.471417	26.8817	14.838	28.8976
21	20.5834	0.363202	26.6438	15.0484	29.4577
22	20.8352	0.262148	26.2049	15.0787	29.9168
23	21.0871	0.168049	25.5741	14.9299	30.2759
24	21.3389	0.0807211	24.7635	14.6075	30.5355
25	21.5907	5.32907e-015	23.7882	14.1223	30.6963
26	21.8527	-0.0771262	22.619	13.4616	30.7588
27	22.1147	-0.14741	21.3179	12.6652	30.715
28	22.3767	-0.210984	19.9163	11.7618	30.5645
29	22.6387	-0.267963	18.4514	10.7853	30.3073
30	22.9007	-0.318449	16.9666	9.7729	29.9423
31	23.1627	-0.362531	15.5112	8.76477	29.4691
32	23.4247	-0.400285	14.1407	7.80177	28.8866
33	23.6867	-0.431775	12.916	6.92372	28.1939
34	23.9486	-0.457054	11.7907	6.10905	27.3898
35	24.2106	-0.476163	10.5277	5.2428	26.4733
36	24.4726	-0.489135	9.29177	4.42075	25.4437
37	24.7346	-0.49599	8.43692	3.80954	24.3007
38	24.9966	-0.496739	8.0425	3.42115	23.0441
39	25.2586	-0.491384	7.83617	3.11439	21.6747
40	25.5041	-0.480818	7.68606	2.84171	20.2905
41	25.7497	-0.464868	7.31673	2.49232	18.8105
42	25.9952	-0.443512	6.59789	2.0472	17.2381
43	26.2407	-0.416717	5.53398	1.54274	15.5772
44	26.4862	-0.384446	4.40585	1.08488	13.8331
45	26.7318	-0.346651	3.34879	0.712567	12.0124
46	26.9773	-0.303274	2.38834	0.426414	10.1229

**GEOTECNICA**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	182 di 284

47	27.2228	-0.254249	1.54976	0.222598	8.17371
48	27.4683	-0.199502	0.85767	0.0927951	6.17506
49	27.7138	-0.138945	0.335742	0.0242921	4.13834
50	27.9594	-0.0724806	0.00658518	0.000238673	2.07572
51	28.2049	0	0	0	0

## List Of Coordinates

### Water Table

X	Y
-36.639	-20.5
60	-20.5

### External Boundary

X	Y
-36.639	-10
-36.639	-18
-36.639	-31.889
60	-31.889
60	-18
60	-10
60	0
26.1771	0
25.46	-0.48
25.2702	-0.479763
24.96	-0.48
24.2526	0
23.75	0
17	4.5
15	4.5
6	10.5
4.5	10.5
-4.5	10.5
-6	10.5
-15	4.5

**GEOTECNICA**  
Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	183 di 284

-17	4.5
-23.75	0
-25.75	0
-36.639	0

**Material Boundary**

X	Y
-25.75	0
-24.75	-1

**Material Boundary**

X	Y
24.75	-1
25.2702	-0.479763

**Material Boundary**

X	Y
-23.75	0
23.75	0

**Material Boundary**

X	Y
-36.639	-10
60	-10

**Material Boundary**

X	Y
-36.639	-18
60	-18

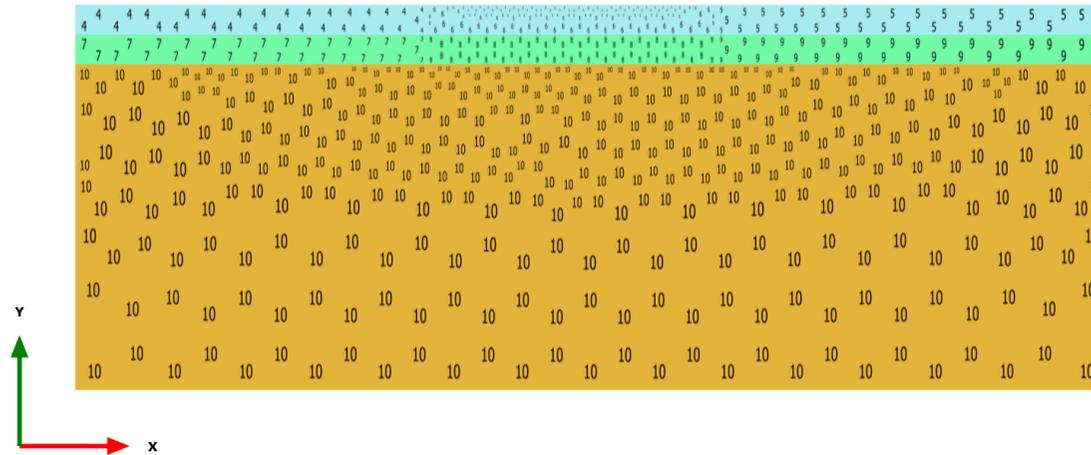
## Material Boundary

X	Y
-24.75	-1
24.75	-1

## **Allegato 2    Report di calcolo PLAXIS**

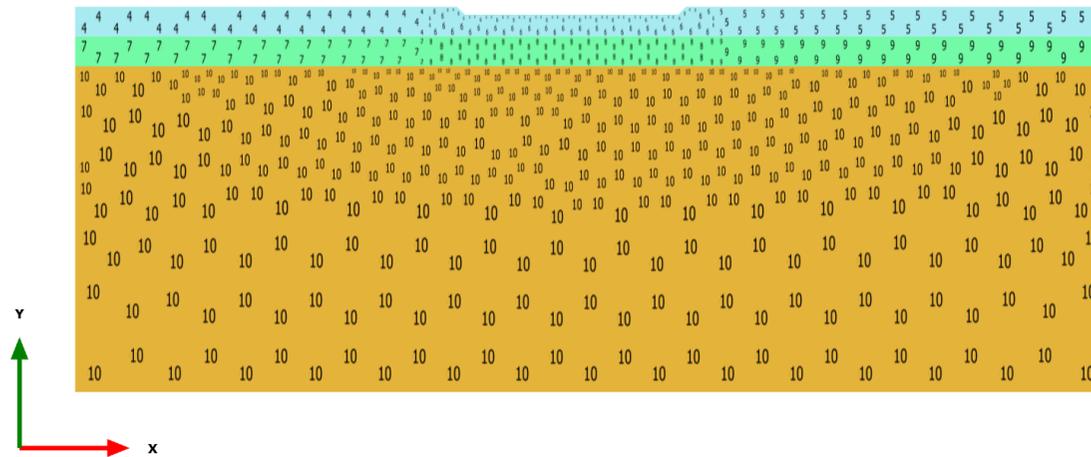
# SEZIONE A

### 1.1.1.1 Calculation results, 1. Iniziale [InitialPhase] (0/0), Connectivity plot



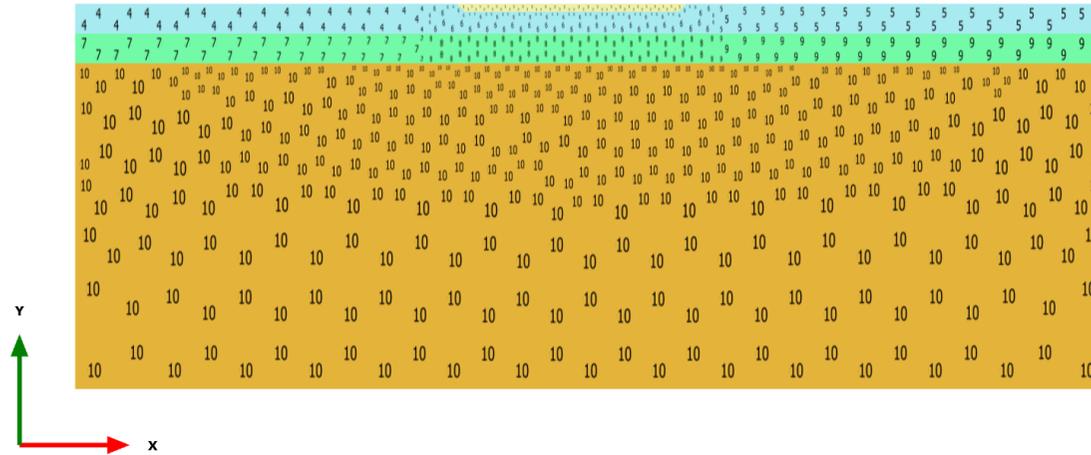
**Connectivity plot**

### 1.1.1.2 Calculation results, 2. Scavo [Phase\_1] (7/3), Connectivity plot



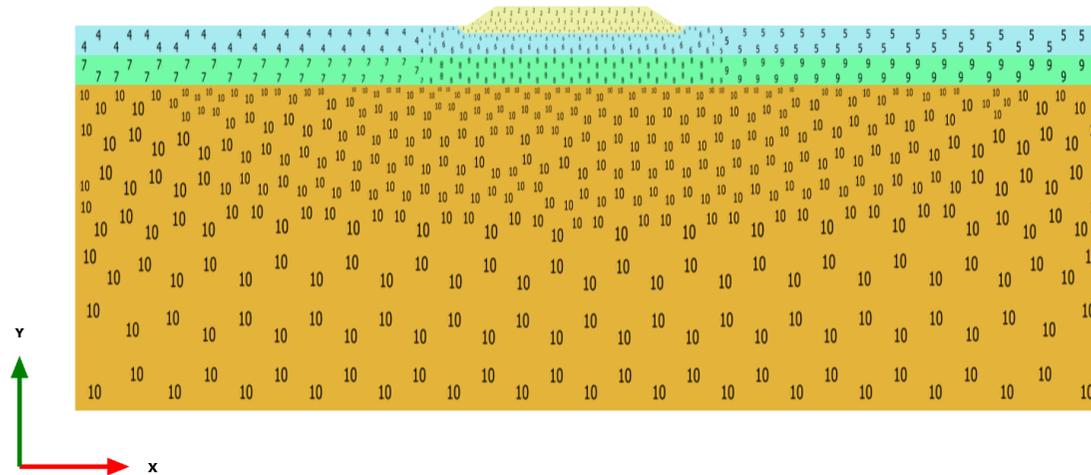
**Connectivity plot**

### 1.1.1.3 Calculation results, 3. Bonifica [Phase\_2] (2/13), Connectivity plot



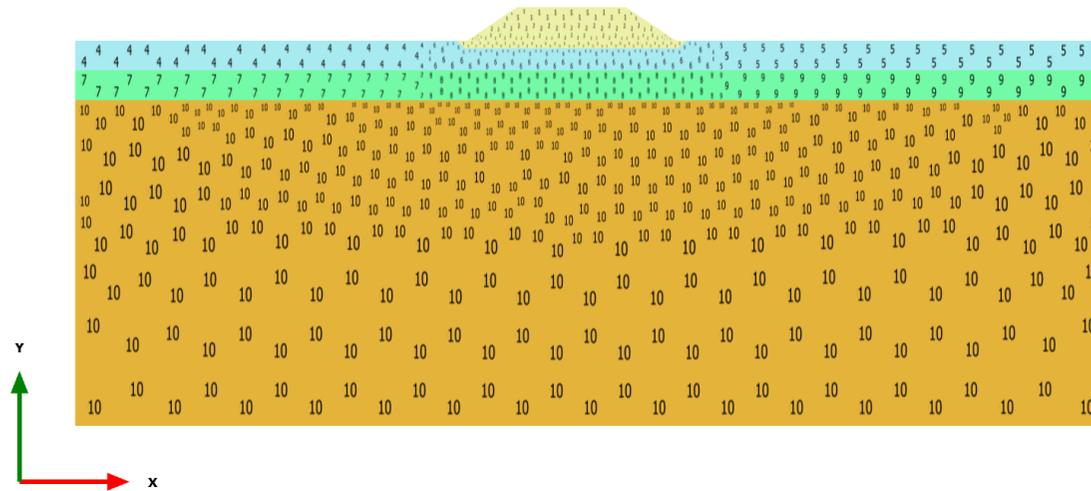
**Connectivity plot**

### 1.1.1.4 Calculation results, 4. Rilevato1 [Phase\_3] (3/23), Connectivity plot



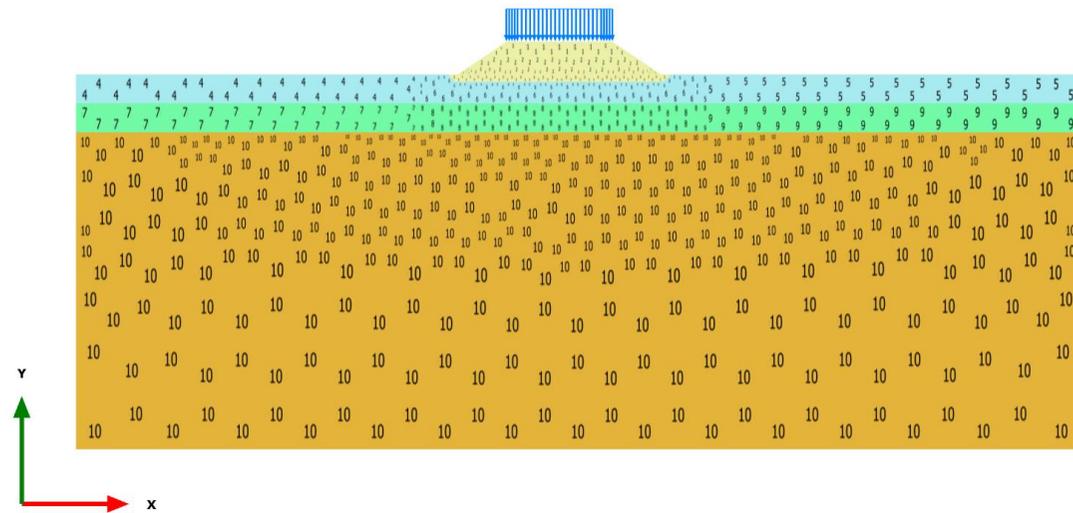
**Connectivity plot**

### 1.1.1.5 Calculation results, 5. Rilevato2 [Phase\_10] (6/33), Connectivity plot



**Connectivity plot**

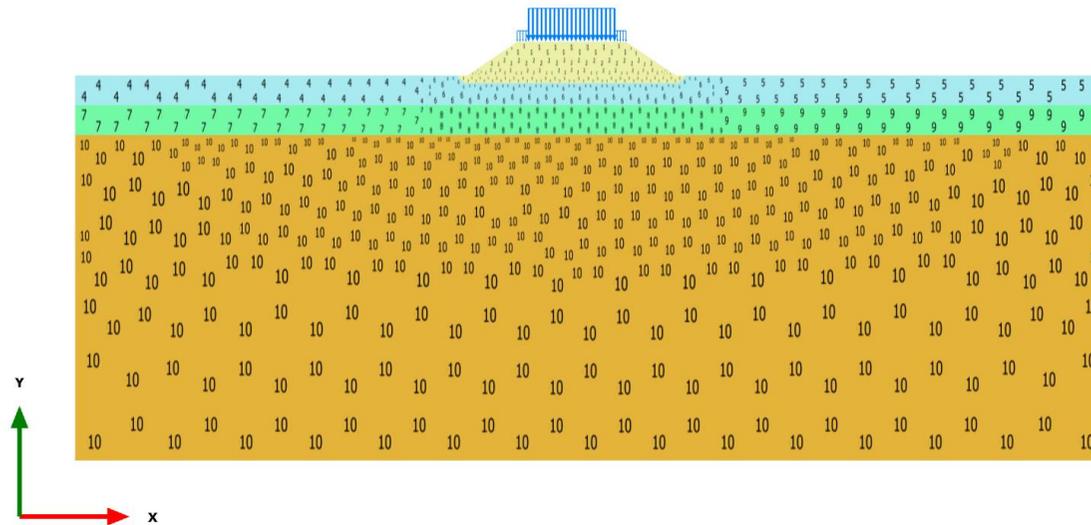
### 1.1.1.6 Calculation results, 6.Pacchetto stradale [Phase\_4] (4/43), Connectivity plot



**Connectivity plot**



### 1.1.1.8 Calculation results, 8. LT [Phase\_6] (8/65), Connectivity plot



**Connectivity plot**



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E  
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE  
RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

GEOTECNICA  
Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	A	195 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.1 Line load



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E  
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE  
RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

GEOTECNICA  
Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	A	196 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.2 Line load



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E  
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE  
RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

GEOTECNICA  
Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	A	197 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.3 Line load

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.4 Line load



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E  
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE  
RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

GEOTECNICA  
Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	A	199 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.5 Line load

**GEOTECNICA**

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	A	200 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q <sub>x</sub> [kN/m/m]	q <sub>y</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,x</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,y</sub> [kN/m/m]
1	22	1	-7.120	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
1	3	2	-6.745	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
1	2	3	-6.370	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
1	1	4	-5.995	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
1	58	5	-5.620	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	58	1	-5.620	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	54	2	-5.058	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	53	3	-4.496	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	52	4	-3.934	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	97	5	-3.372	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	97	1	-3.372	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	103	2	-2.810	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	102	3	-2.248	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	101	4	-1.686	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	151	5	-1.124	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
4	151	1	-1.124	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
4	157	2	-0.562	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000

**1.1.2.6 Line load**

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q <sub>x</sub> [kN/m/m]	q <sub>y</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,x</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,y</sub> [kN/m/m]
4	156	3	0.000	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
4	155	4	0.562	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
4	167	5	1.124	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	167	1	1.124	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	173	2	1.686	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	172	3	2.248	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	171	4	2.810	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	231	5	3.372	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	231	1	3.372	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	237	2	3.934	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	236	3	4.496	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	235	4	5.058	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	441	5	5.620	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
7	441	1	5.620	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
7	447	2	5.995	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
7	446	3	6.370	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
7	445	4	6.745	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000
7	505	5	7.120	4.360	0.000	-20.000	0.000	-20.000

**GEOTECNICA**

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	A	202 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q <sub>x</sub> [kN/m/m]	q <sub>y</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,x</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,y</sub> [kN/m/m]
1	22	1	-7.120	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	3	2	-6.745	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	2	3	-6.370	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	1	4	-5.995	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	58	5	-5.620	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
2	58	1	-5.620	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	54	2	-5.058	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	53	3	-4.496	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	52	4	-3.934	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	97	5	-3.372	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	97	1	-3.372	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	103	2	-2.810	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	102	3	-2.248	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	101	4	-1.686	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	151	5	-1.124	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	151	1	-1.124	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	157	2	-0.562	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000

**1.1.2.7 Line load**

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q <sub>x</sub> [kN/m/m]	q <sub>y</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,x</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,y</sub> [kN/m/m]
4	156	3	0.000	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	155	4	0.562	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	167	5	1.124	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	167	1	1.124	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	173	2	1.686	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	172	3	2.248	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	171	4	2.810	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	231	5	3.372	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	231	1	3.372	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	237	2	3.934	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	236	3	4.496	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	235	4	5.058	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	441	5	5.620	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
7	441	1	5.620	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
7	447	2	5.995	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
7	446	3	6.370	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
7	445	4	6.745	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
7	505	5	7.120	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000

**GEOTECNICA**

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

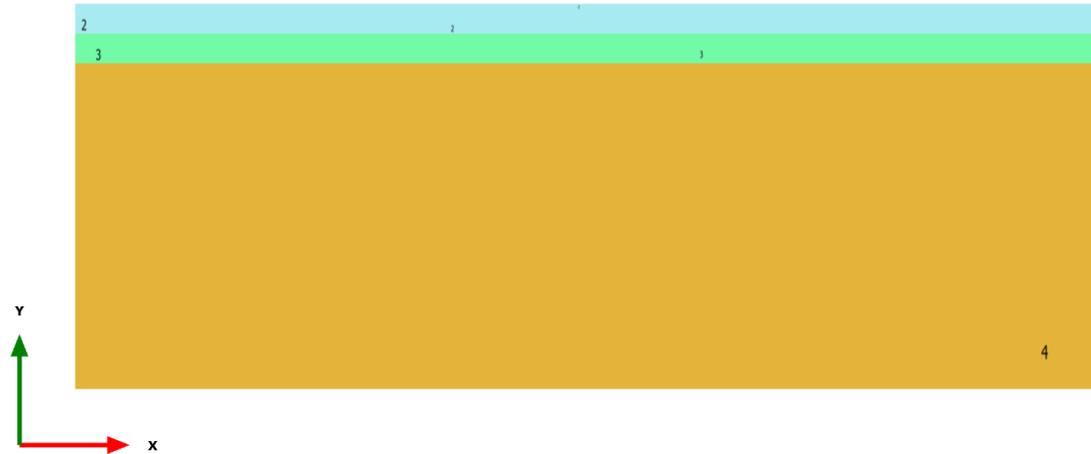
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	A	204 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q <sub>x</sub> [kN/m/m]	q <sub>y</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,x</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,y</sub> [kN/m/m]
1	22	1	-7.120	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	3	2	-6.745	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	2	3	-6.370	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	1	4	-5.995	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	58	5	-5.620	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
2	58	1	-5.620	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	54	2	-5.058	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	53	3	-4.496	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	52	4	-3.934	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	97	5	-3.372	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	97	1	-3.372	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	103	2	-2.810	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	102	3	-2.248	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	101	4	-1.686	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	151	5	-1.124	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	151	1	-1.124	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	157	2	-0.562	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000

**1.1.2.8 Line load**

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q <sub>x</sub> [kN/m/m]	q <sub>y</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,x</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,y</sub> [kN/m/m]
4	156	3	0.000	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	155	4	0.562	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	167	5	1.124	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	167	1	1.124	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	173	2	1.686	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	172	3	2.248	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	171	4	2.810	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	231	5	3.372	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	231	1	3.372	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	237	2	3.934	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	236	3	4.496	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	235	4	5.058	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	441	5	5.620	4.360	0.000	-30.000	0.000	-30.000
7	441	1	5.620	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
7	447	2	5.995	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
7	446	3	6.370	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
7	445	4	6.745	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000
7	505	5	7.120	4.360	0.000	-10.000	0.000	-10.000

### 1.1.3.1 Calculation results, 1. Iniziale [InitialPhase] (0/0), Materials plot



**Materials plot**

### 1.1.3.2 Calculation results, 2. Scavo [Phase\_1] (7/3), Materials plot



**Materials plot**

### 1.1.3.3 Calculation results, 3. Bonifica [Phase\_2] (2/13), Materials plot



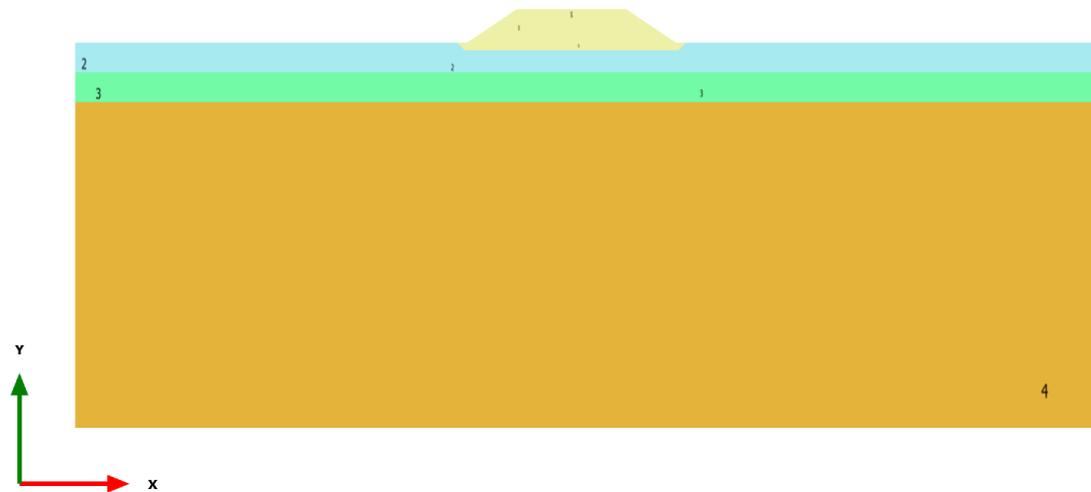
Materials plot

### 1.1.3.4 Calculation results, 4. Rilevato1 [Phase\_3] (3/23), Materials plot



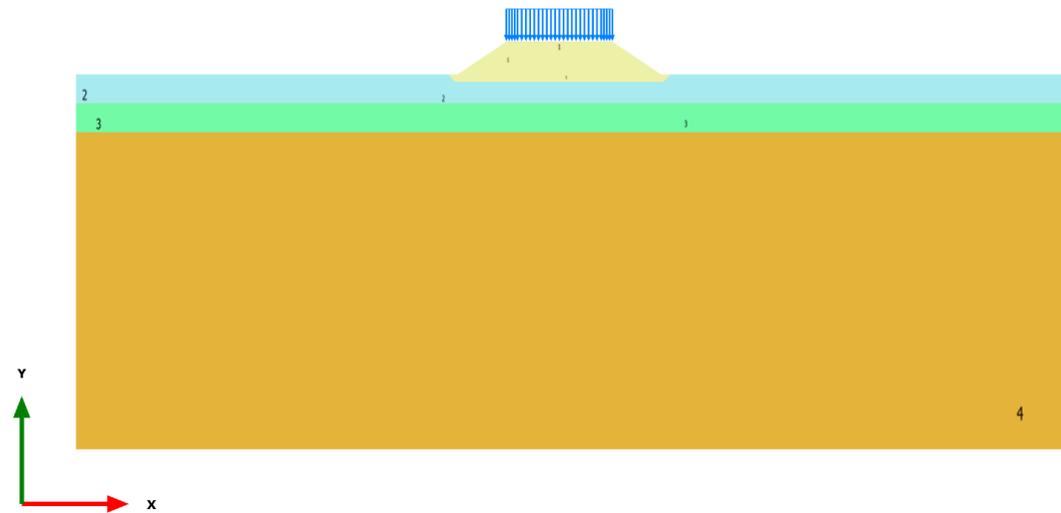
**Materials plot**

### 1.1.3.5 Calculation results, 5. Rilevato2 [Phase\_10] (6/33), Materials plot



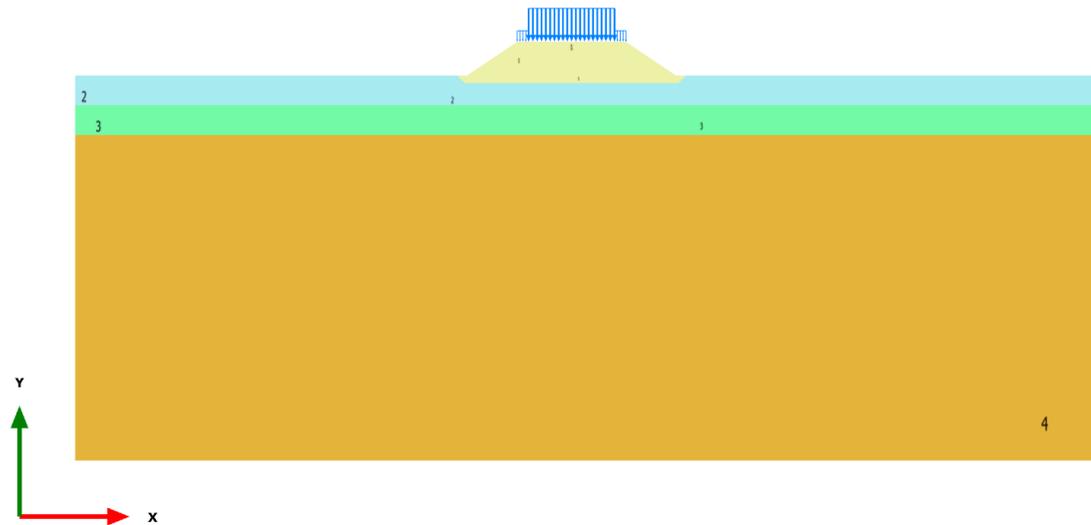
**Materials plot**

### 1.1.3.6 Calculation results, 6.Pacchetto stradale [Phase\_4] (4/43), Materials plot



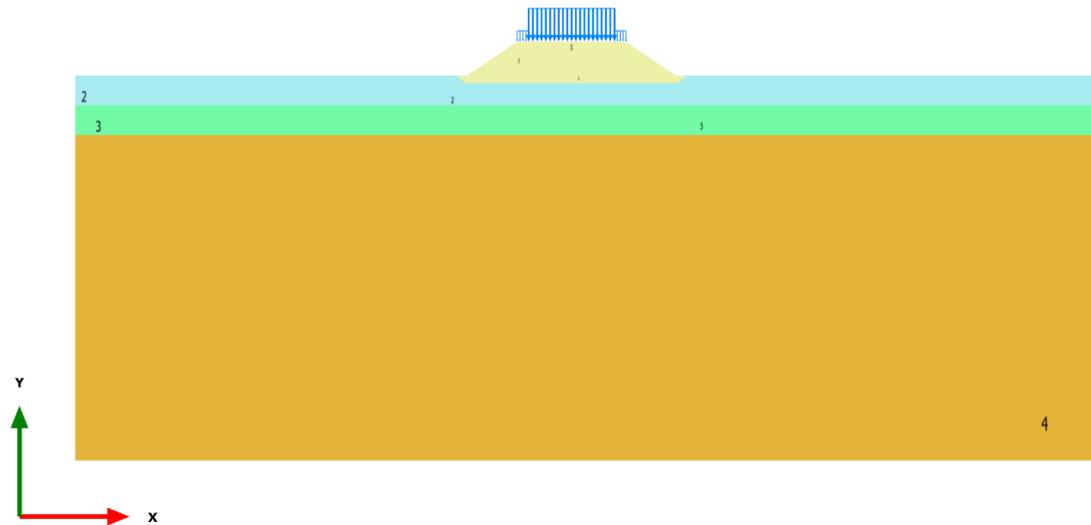
**Materials plot**

### 1.1.3.7 Calculation results, 7. Esercizio [Phase\_5] (5/53), Materials plot



Materials plot

### 1.1.3.8 Calculation results, 8. LT [Phase\_6] (8/65), Materials plot



**Materials plot**

Identification	Rilevato
Identification number	1
Drainage type	Drained
Colour	
Comments	
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup> 19.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup> 19.00
Dilatancy cut-off	No
$e_{init}$	0.5000
$e_{min}$	0.000
$e_{max}$	999.0
Rayleigh $\alpha$	0.000
Rayleigh $\beta$	0.000
E	kN/m <sup>2</sup> 40.00E3
$\nu$ (nu)	0.3000
G	kN/m <sup>2</sup> 15.38E3
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup> 53.85E3
$V_s$	m/s 89.13

### 1.1.4.1.1 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification		Rilevato
$V_p$	m/s	166.7
Set to default values		Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000
$y_{ref}$	m	0.000
Undrained behaviour		Standard
Skempton-B		0.9783
$v_u$		0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	1.500E6
Strength		Rigid
$R_{inter}$		1.000
Consider gap closure		Yes
$\delta_{inter}$		0.000
Cross permeability		Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000
$K_0$ determination		Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes
$K_{0,x}$		0.3843
$K_{0,z}$		0.3843
Data set		Standard

Identification		Rilevato
Type		Coarse
< 2 $\mu\text{m}$	%	10.00
2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$	%	13.00
50 $\mu\text{m}$ - 2 mm	%	77.00
Use defaults		None
$k_x$	m/day	100.0
$k_y$	m/day	100.0
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3
$e_{\text{init}}$		0.5000
$S_s$	1/m	0.000
$C_k$		1000E12

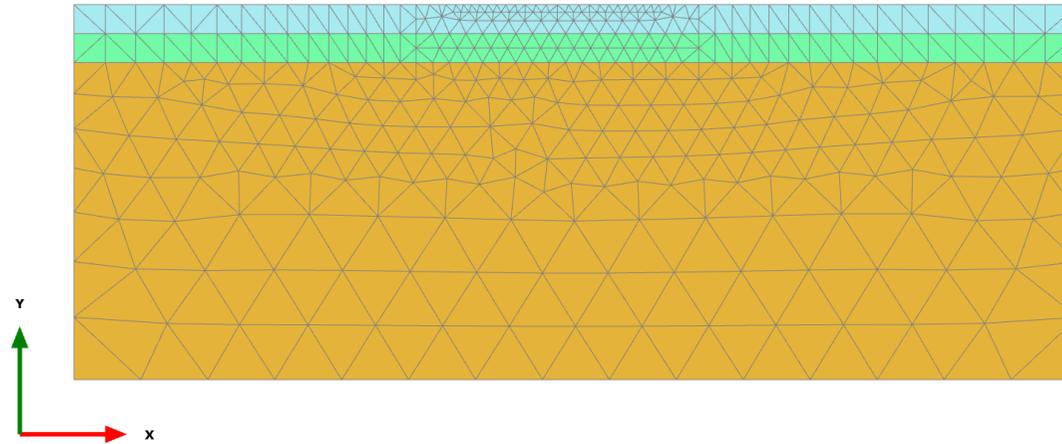
Identification		U1	U2	U3
Identification number		2	3	4
Drainage type		Drained	Drained	Drained
Colour				
Comments		Riduzione E' nei primi 5m		
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	16.00	18.00	18.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	16.00	18.00	18.00
Dilatancy cut-off		No	No	No
$e_{init}$		0.5000	0.5000	0.5000
$e_{min}$		0.000	0.000	0.000
$e_{max}$		999.0	999.0	999.0
Rayleigh $\alpha$		0.000	0.000	0.000
Rayleigh $\beta$		0.000	0.000	0.000
E	kN/m <sup>2</sup>	5000	20.00E3	25.00E3
$\nu$ (nu)		0.3000	0.3000	0.3000
G	kN/m <sup>2</sup>	1923	7692	9615
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup>	6731	26.92E3	33.65E3
$c_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	10.00	10.00	0.000

### 1.1.4.1.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

Identification		U1	U2	U3
$\phi$ (phi)	°	28.00	28.00	30.00
$\psi$ (psi)	°	0.000	0.000	0.000
$V_s$	m/s	34.34	64.75	72.39
$V_p$	m/s	64.24	121.1	135.4
Set to default values		Yes	Yes	Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000
$y_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000
$C_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000
$y_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0.9783	0.9783	0.9783
$v_u$		0.4950	0.4950	0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	187.5E3	750.0E3	937.5E3
Strength		Rigid	Rigid	Rigid
$R_{inter}$		1.000	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes
$\delta_{inter}$		0.000	0.000	0.000

Identification		U1	U2	U3
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000	0.000	0.000
K <sub>0</sub> determination		Automatic	Automatic	Automatic
K <sub>0,x</sub> = K <sub>0,z</sub>		Yes	Yes	Yes
K <sub>0,x</sub>		0.5305	0.5305	0.5000
K <sub>0,z</sub>		0.5305	0.5305	0.5000
Data set		Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10.00	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00
Use defaults		From data set	From data set	From data set
k <sub>x</sub>	m/day	0.6000	0.6000	0.6000
k <sub>y</sub>	m/day	0.6000	0.6000	0.6000
-ψ <sub>unsat</sub>	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3
e <sub>init</sub>		0.5000	0.5000	0.5000
S <sub>s</sub>	1/m	0.000	0.000	0.000
C <sub>k</sub>		1000E12	1000E12	1000E12

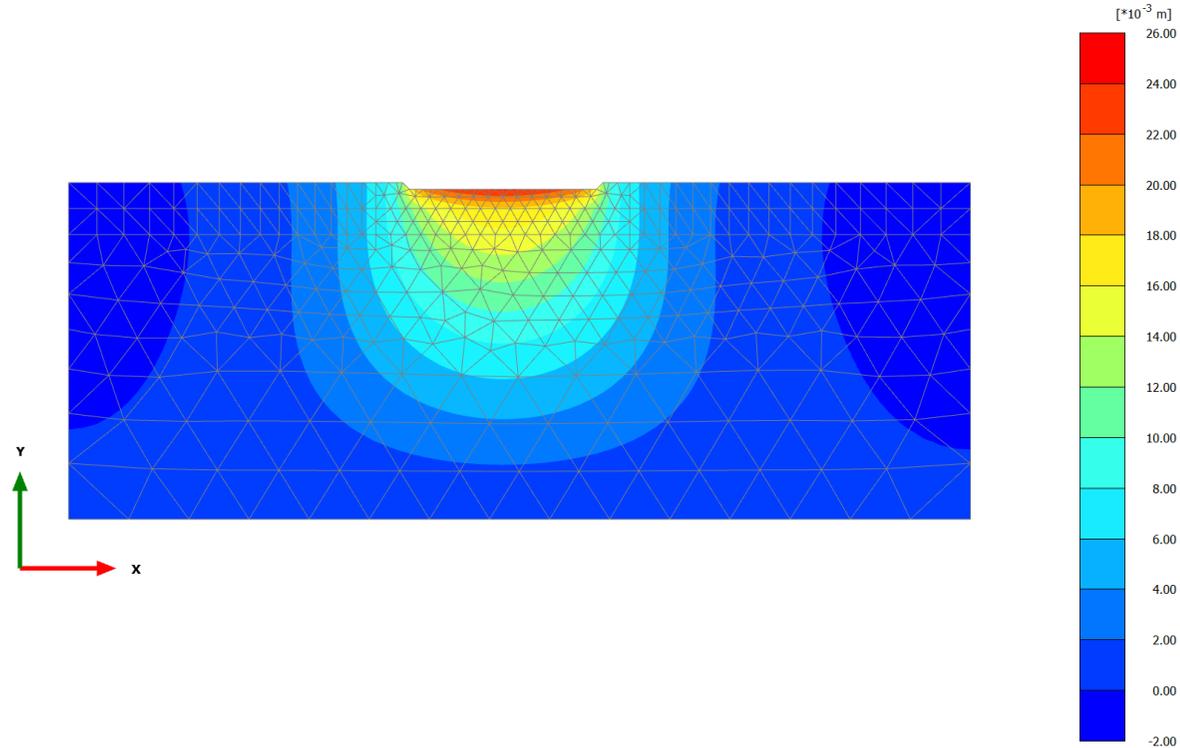
### 2.1.1.1.1 Calculation results, 1. Iniziale [InitialPhase] (0/0), Total displacements $u_y$



Total displacements  $u_y$

Uniform value of 0.000 m

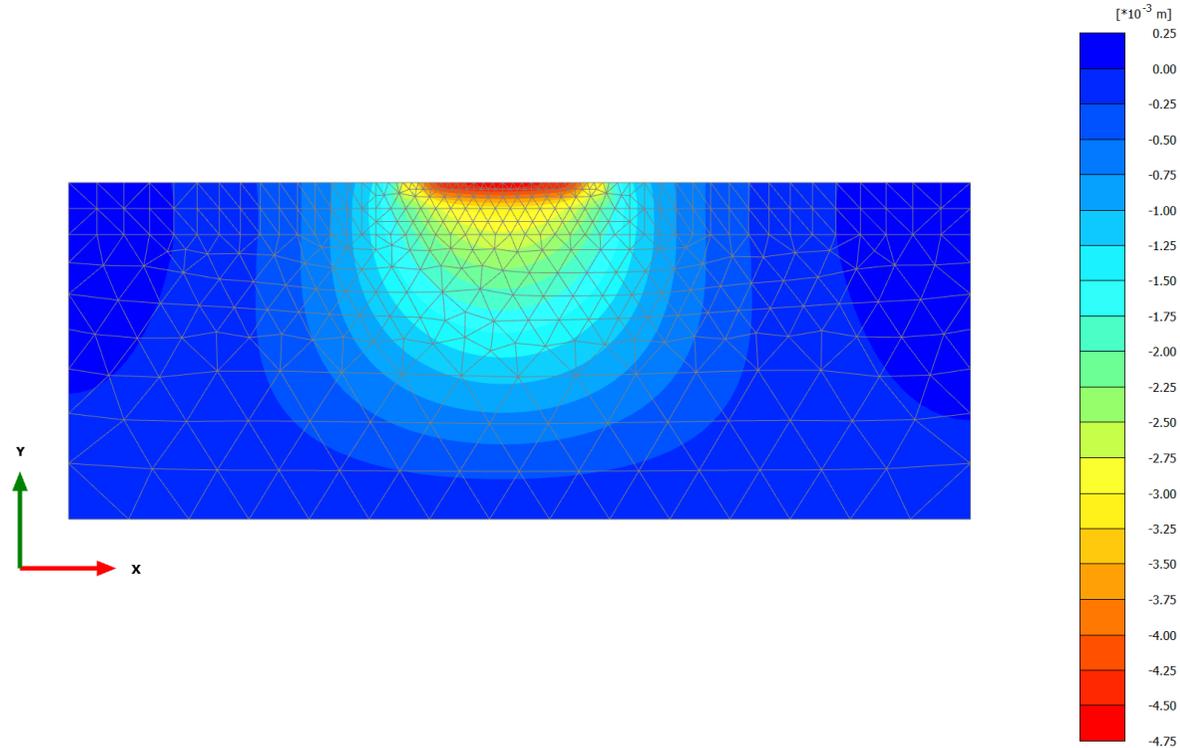
### 2.1.1.1.2 Calculation results, 2. Scavo [Phase\_1] (7/3), Total displacements $u_y$



**Total displacements  $u_y$**

Maximum value = 0.02430 m (Element 277 at Node 1953)  
Minimum value =  $-0.5548 \cdot 10^{-3}$  m (Element 382 at Node 6697)

### 2.1.1.1.3 Calculation results, 3. Bonifica [Phase\_2] (2/13), Total displacements $u_y$

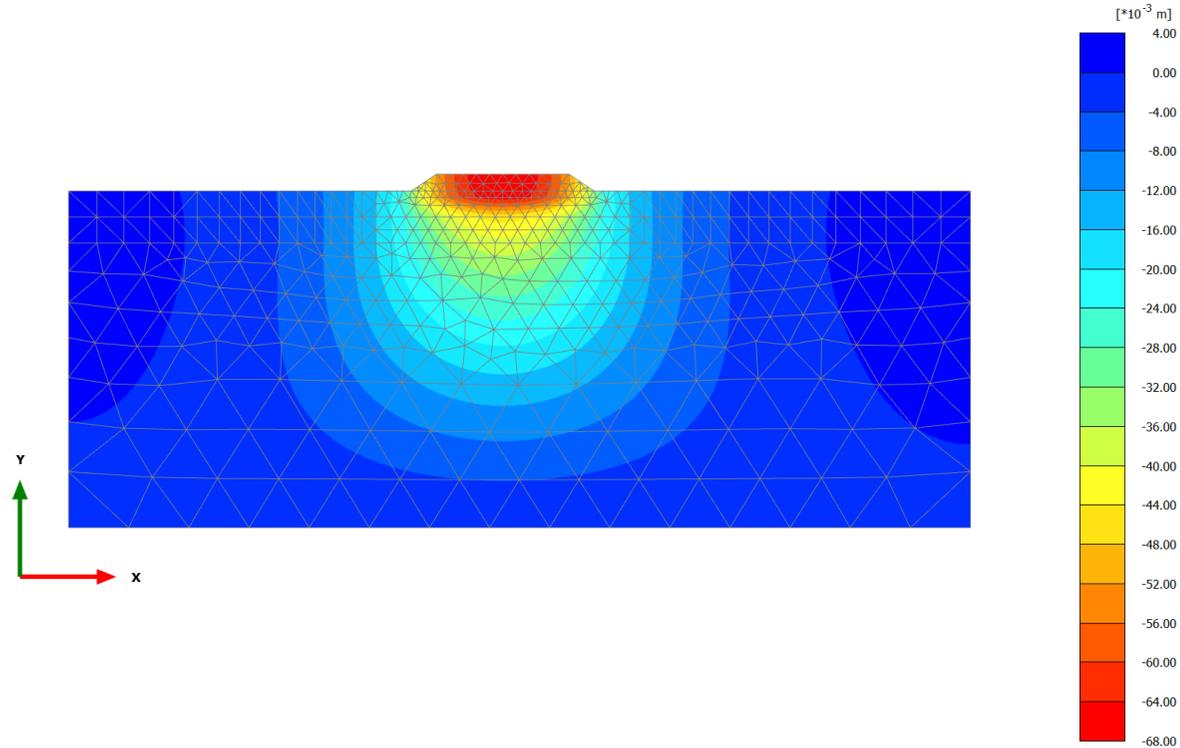


**Total displacements  $u_y$  (Time 5.000 day)**

Maximum value =  $0.09640 \cdot 10^{-3}$  m (Element 165 at Node 6628)

Minimum value =  $-4.615 \cdot 10^{-3}$  m (Element 84 at Node 1179)

### 2.1.1.1.4 Calculation results, 4. Rilevato1 [Phase\_3] (3/23), Total displacements $u_y$

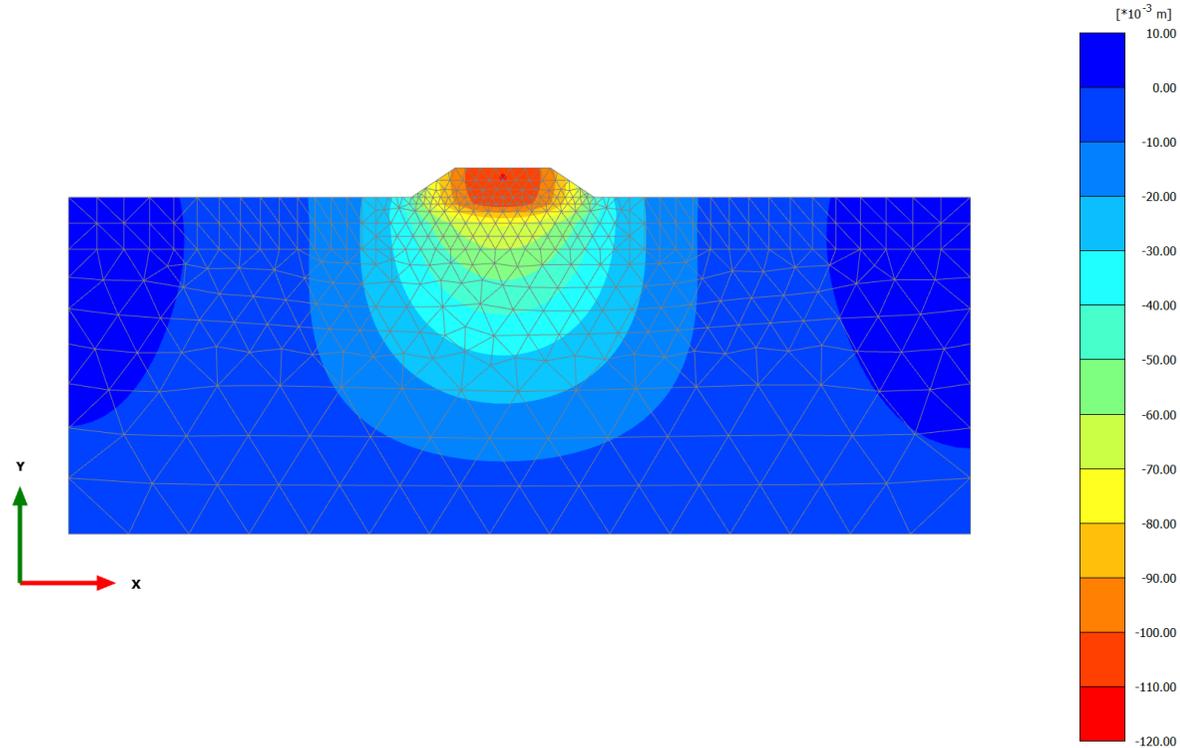


**Total displacements  $u_y$  (Time 25.00 day)**

Maximum value =  $1.318 \cdot 10^{-3}$  m (Element 165 at Node 6627)

Minimum value = -0.06778 m (Element 33 at Node 343)

### 2.1.1.1.5 Calculation results, 5. Rilevato2 [Phase\_10] (6/33), Total displacements $u_y$



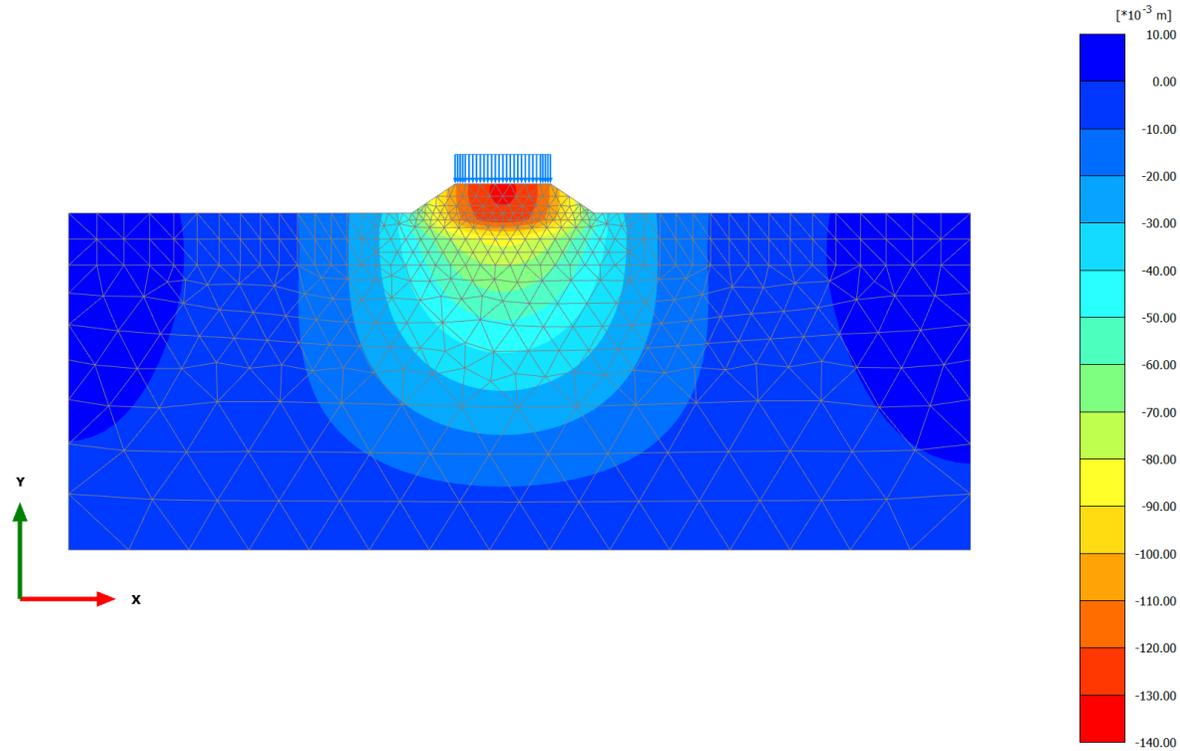
**Total displacements  $u_y$  (Time 45.00 day)**

Maximum value =  $2.028 \cdot 10^{-3}$  m (Element 165 at Node 6628)

Minimum value = -0.1101 m (Element 2 at Node 161)

## 2.1.1.1.6 Calculation results, 6.Pacchetto stradale [Phase\_4] (4/43), Total displacements

$U_y$

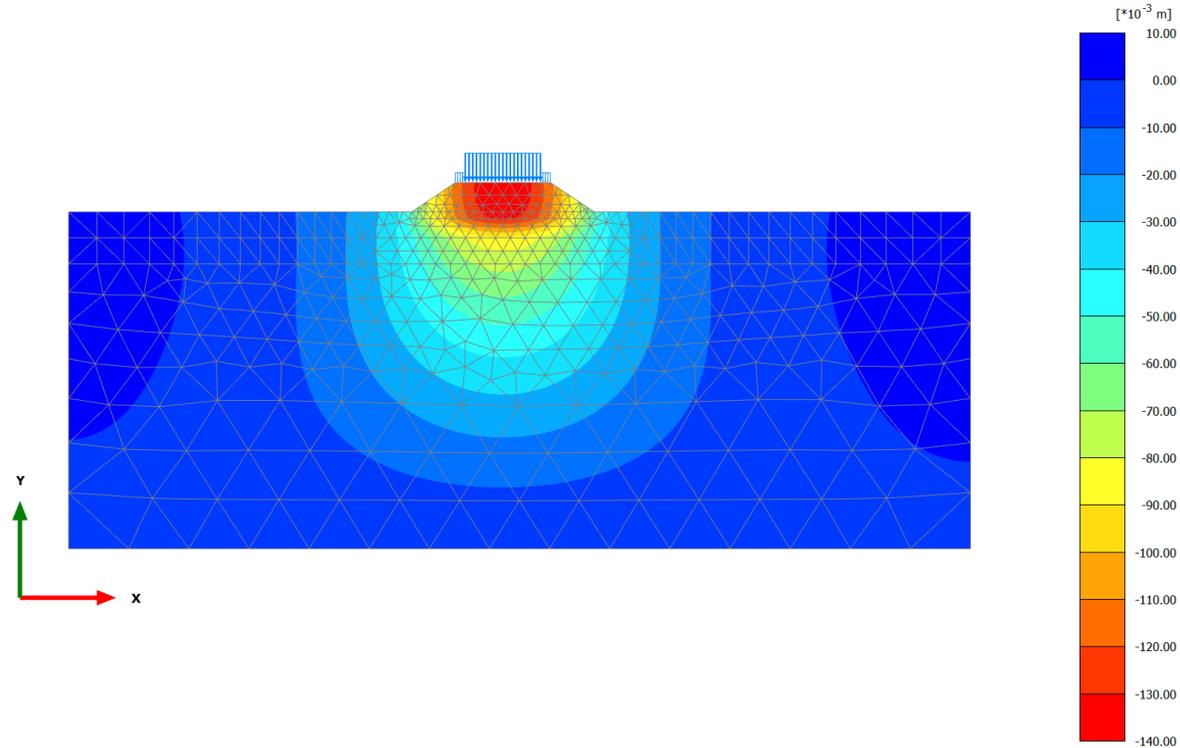


**Total displacements  $u_y$  (Time 65.00 day)**

Maximum value =  $2.365 \cdot 10^{-3}$  m (Element 165 at Node 6628)

Minimum value = -0.1317 m (Element 2 at Node 160)

### 2.1.1.1.7 Calculation results, 7. Esercizio [Phase\_5] (5/53), Total displacements $u_y$

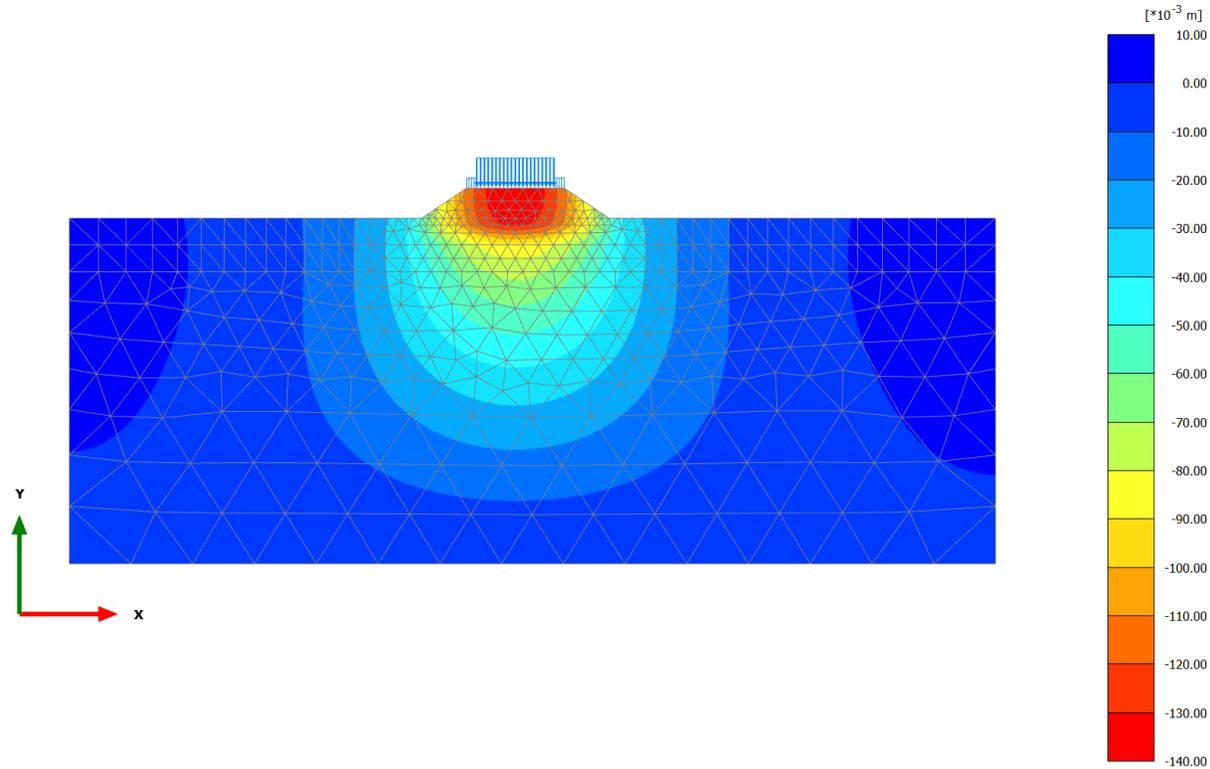


**Total displacements  $u_y$  (Time 75.00 day)**

Maximum value =  $2.464 \cdot 10^{-3}$  m (Element 165 at Node 6628)

Minimum value = -0.1393 m (Element 2 at Node 160)

### 2.1.1.1.8 Calculation results, 8. LT [Phase\_6] (8/65), Total displacements $u_y$



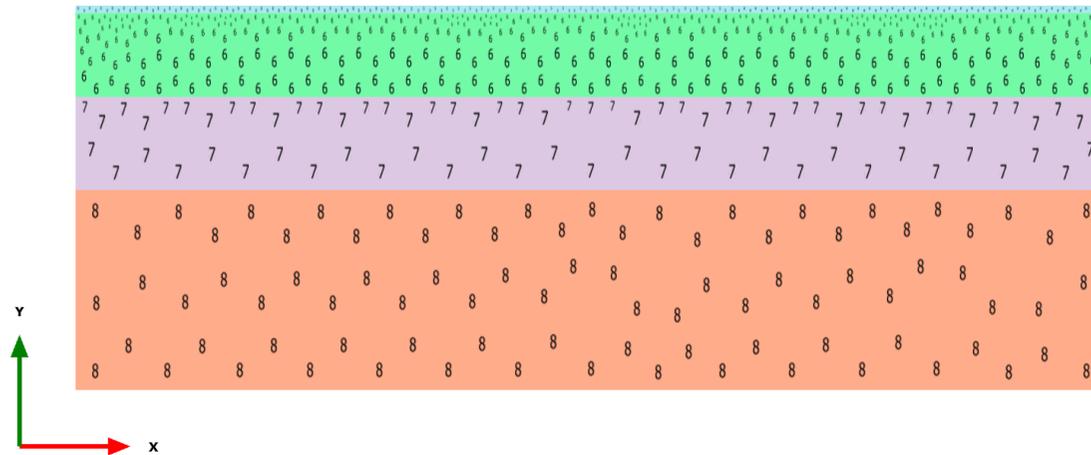
**Total displacements  $u_y$  (Time 135.0 day)**

Maximum value =  $2.464 \cdot 10^{-3}$  m (Element 165 at Node 6628)

Minimum value = -0.1393 m (Element 2 at Node 160)

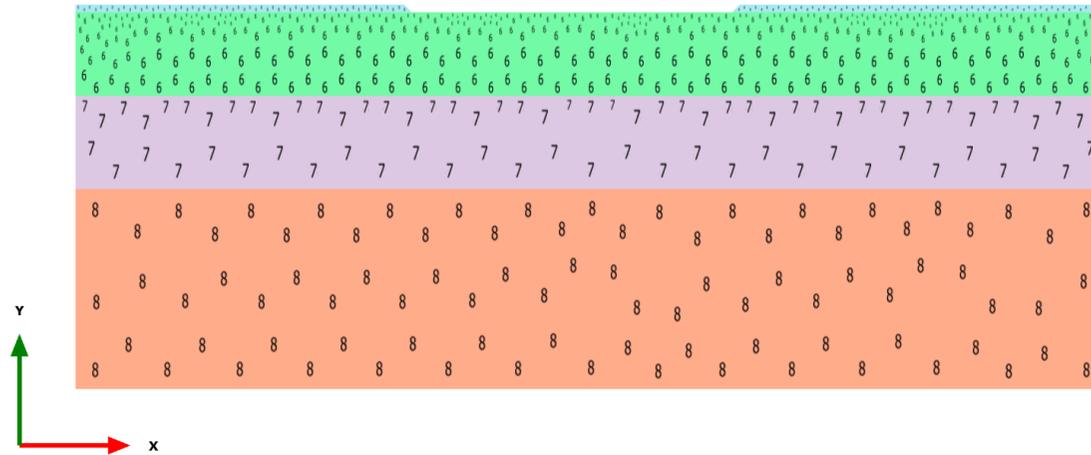
## **SEZIONE B**

### 1.1.1.1 Calculation results, 1. Iniziale [InitialPhase] (0/0), Connectivity plot



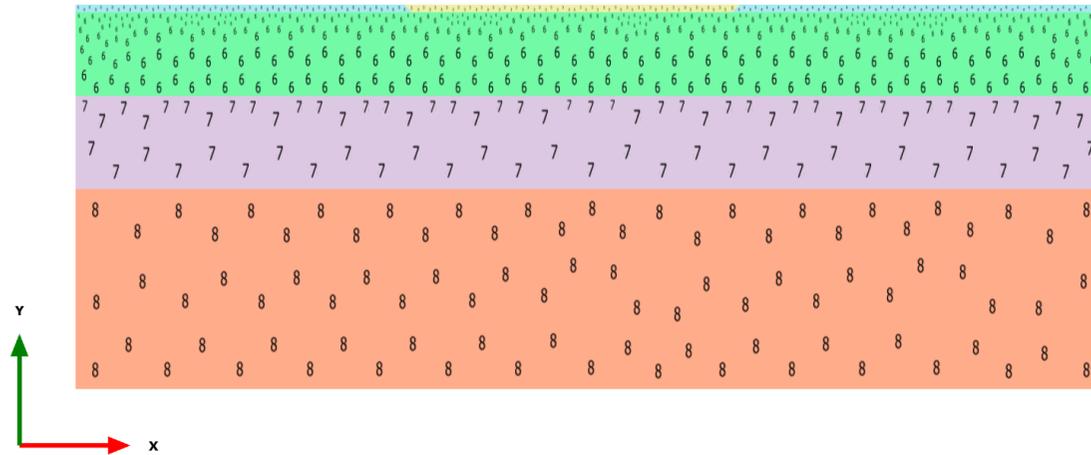
**Connectivity plot**

### 1.1.1.2 Calculation results, 2. Scavo [Phase\_1] (1/3), Connectivity plot



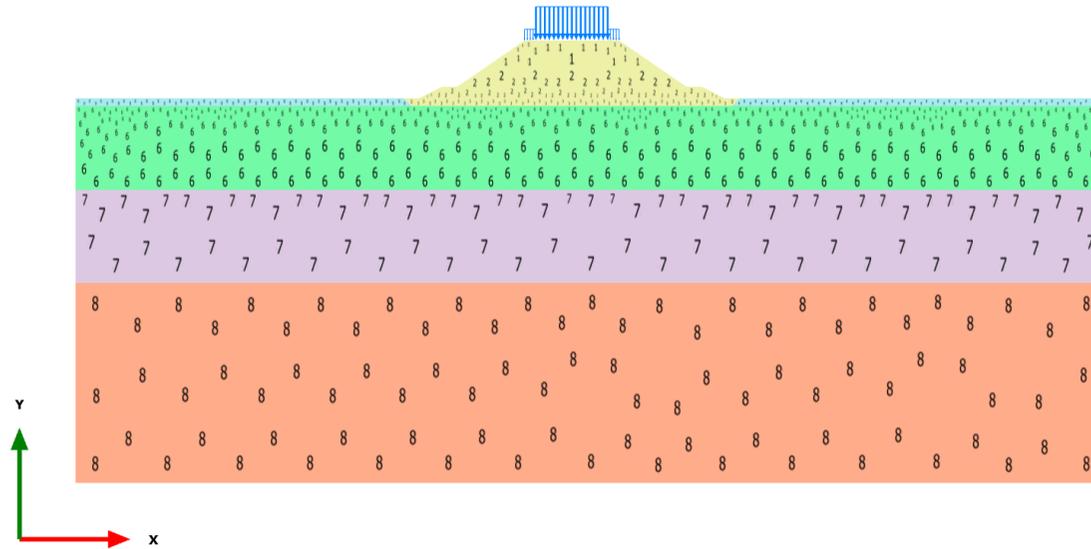
**Connectivity plot**

### 1.1.1.3 Calculation results, 3. Bonifica [Phase\_2] (2/5), Connectivity plot



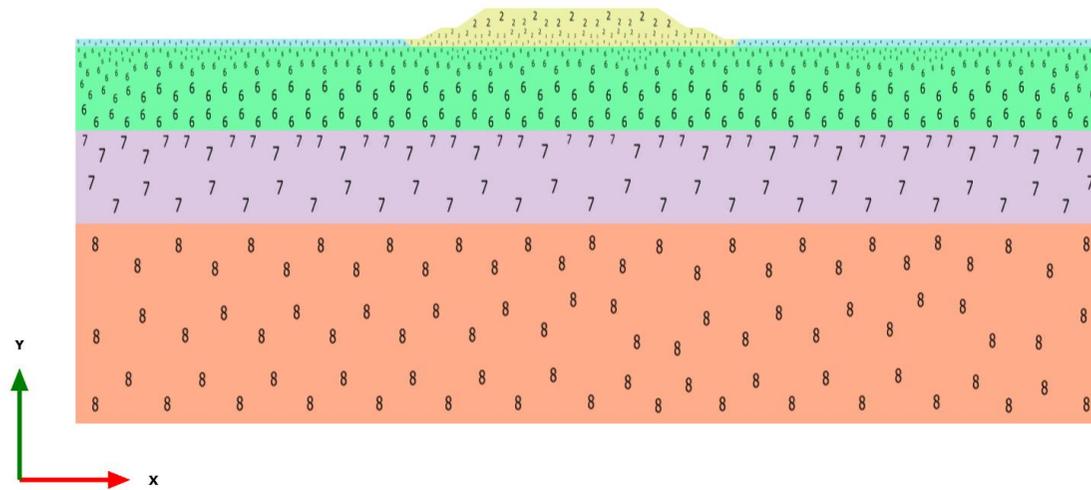
**Connectivity plot**

### 1.1.1.4 Calculation results, 7. Esercizio [Phase\_5] (5/17), Connectivity plot



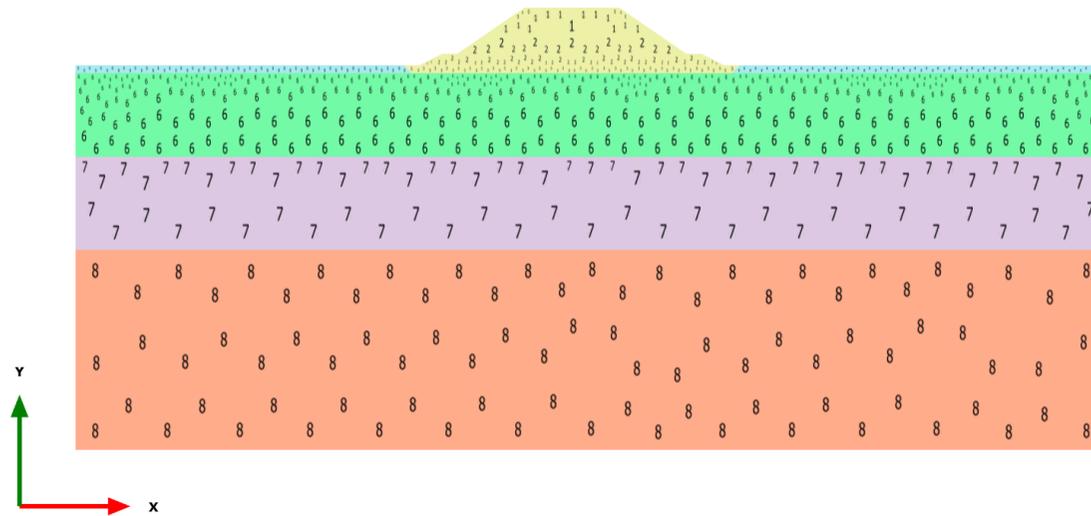
**Connectivity plot**

### 1.1.1.5 Calculation results, 4. Rilevato1 [Phase\_3] (3/27), Connectivity plot



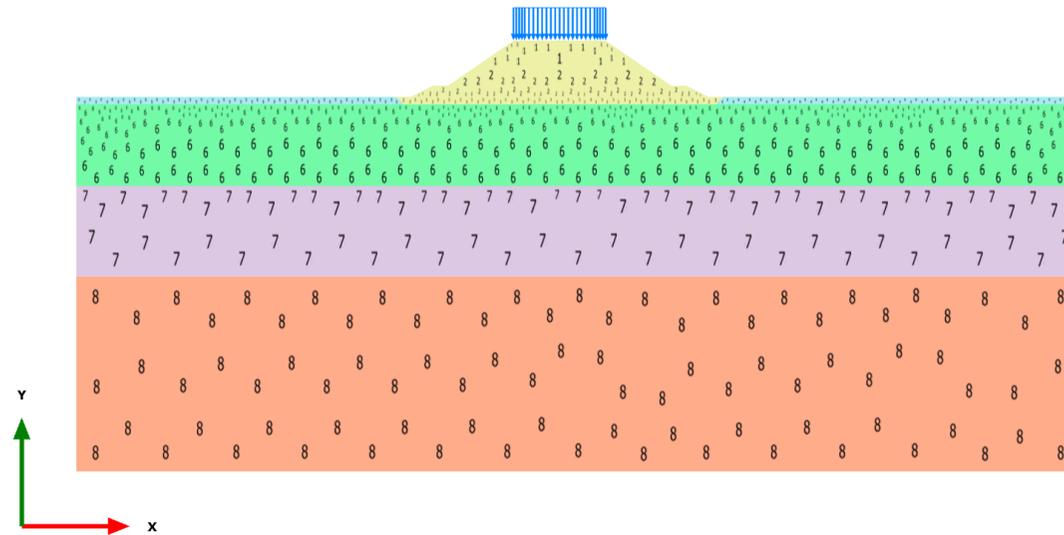
**Connectivity plot**

### 1.1.1.6 Calculation results, 5. Rilevato2 [Phase\_10] (6/38), Connectivity plot



Connectivity plot

### 1.1.1.7 Calculation results, 6. Pacchetto stradale [Phase\_4] (4/49), Connectivity plot



**Connectivity plot**



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO  
E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	236 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.1 Line load



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO  
E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	237 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.2 Line load

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	238 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.3 Line load

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	239 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
1	1793	1	-6.200	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	1799	2	-5.825	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	1798	3	-5.450	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	1797	4	-5.075	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000
1	1850	5	-4.700	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000
2	1850	1	-4.700	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	1853	2	-4.113	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	1852	3	-3.525	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	1851	4	-2.938	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
2	1860	5	-2.350	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	1860	1	-2.350	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	1863	2	-1.763	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	1862	3	-1.175	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	1861	4	-0.588	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
3	1876	5	0.000	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	1876	1	0.000	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	1879	2	0.588	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000

### 1.1.2.4 Line load

Relazione di calcolo dei rilievi stradali

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
4	1878	3	1.175	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	1877	4	1.763	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
4	1886	5	2.350	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	1886	1	2.350	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	1889	2	2.938	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	1888	3	3.525	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	1887	4	4.113	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
5	1899	5	4.700	7.500	0.000	-30.000	0.000	-30.000
6	1899	1	4.700	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000
6	1905	2	5.075	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000
6	1904	3	5.450	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000
6	1903	4	5.825	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000
6	1909	5	6.200	7.500	0.000	-10.000	0.000	-10.000

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	241 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.5 Line load

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	242 di 284

ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
----	------	------------	-------	-------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

### 1.1.2.6 Line load

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	243 di 284

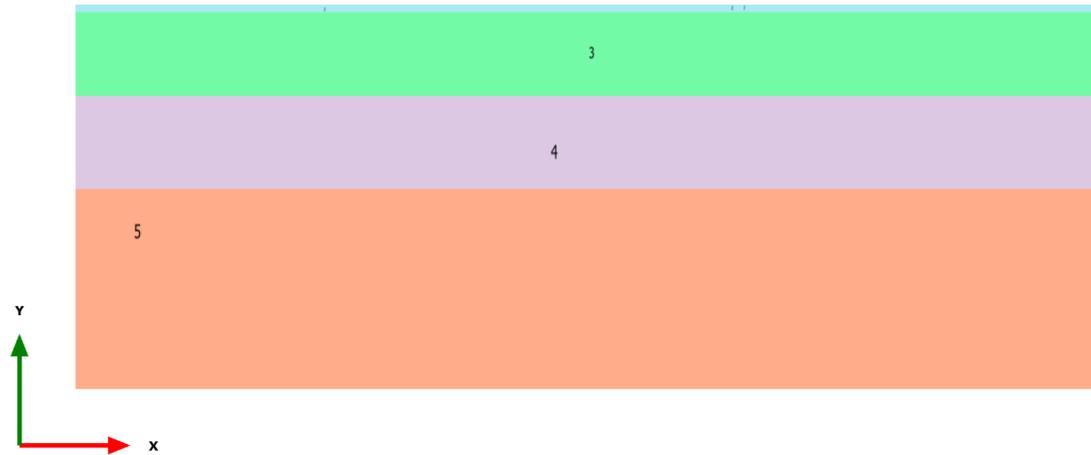
ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	$q_x$ [kN/m/m]	$q_y$ [kN/m/m]	$q_{a,x}$ [kN/m/m]	$q_{a,y}$ [kN/m/m]
1	1793	1	-6.200	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
1	1799	2	-5.825	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
1	1798	3	-5.450	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
1	1797	4	-5.075	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
1	1850	5	-4.700	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	1850	1	-4.700	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	1853	2	-4.113	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	1852	3	-3.525	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	1851	4	-2.938	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
2	1860	5	-2.350	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	1860	1	-2.350	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	1863	2	-1.763	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	1862	3	-1.175	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	1861	4	-0.588	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
3	1876	5	0.000	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
4	1876	1	0.000	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
4	1879	2	0.588	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000

### 1.1.2.7 Line load

Selezione di calcolo dei rilievi stradali

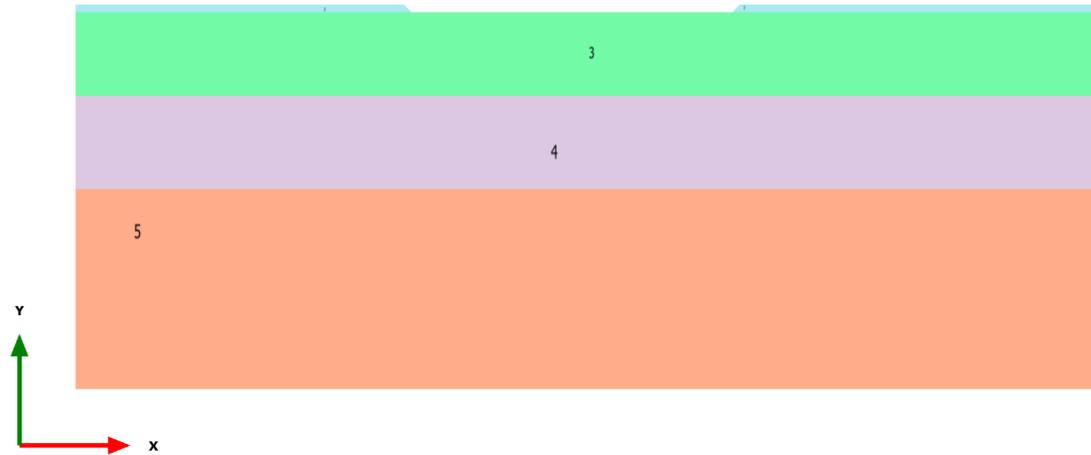
ID	Node	Local node	X [m]	Y [m]	q <sub>x</sub> [kN/m/m]	q <sub>y</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,x</sub> [kN/m/m]	q <sub>a,y</sub> [kN/m/m]
4	1878	3	1.175	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
4	1877	4	1.763	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
4	1886	5	2.350	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	1886	1	2.350	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	1889	2	2.938	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	1888	3	3.525	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	1887	4	4.113	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
5	1899	5	4.700	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	1899	1	4.700	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	1905	2	5.075	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	1904	3	5.450	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	1903	4	5.825	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000
6	1909	5	6.200	7.500	0.000	-20.000	0.000	-20.000

### 1.1.3.1 Calculation results, 1. Iniziale [InitialPhase] (0/0), Materials plot



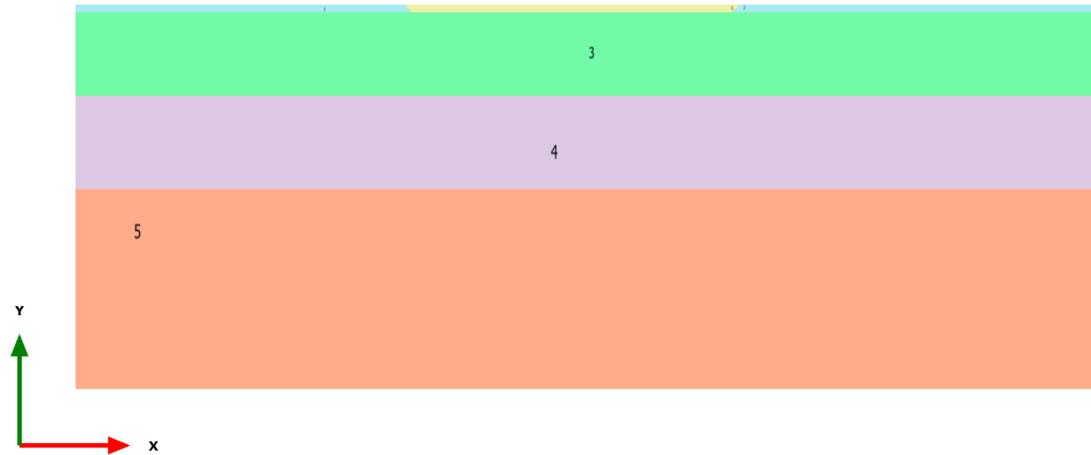
**Materials plot**

### 1.1.3.2 Calculation results, 2. Scavo [Phase\_1] (1/3), Materials plot



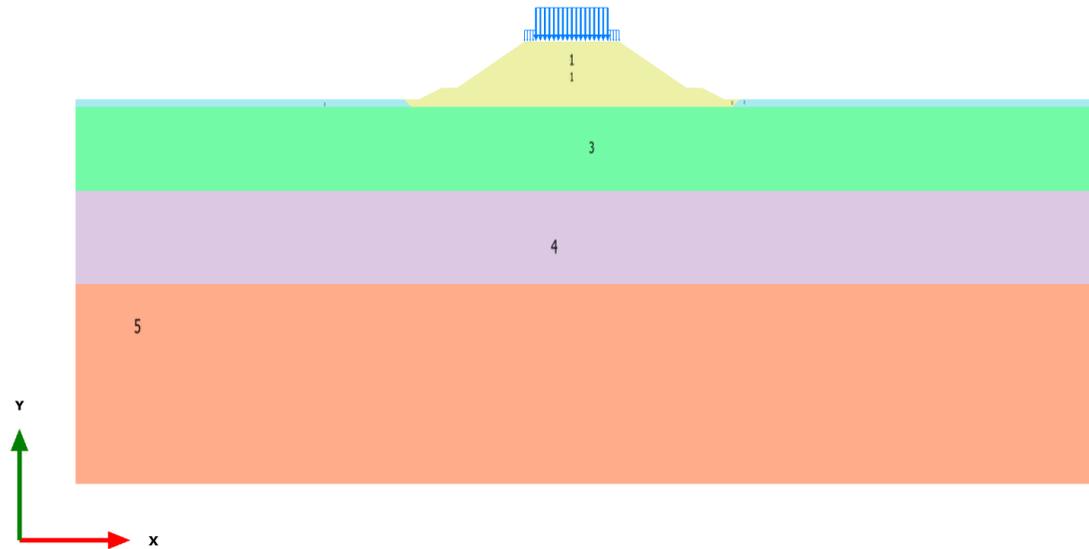
**Materials plot**

### 1.1.3.3 Calculation results, 3. Bonifica [Phase\_2] (2/5), Materials plot



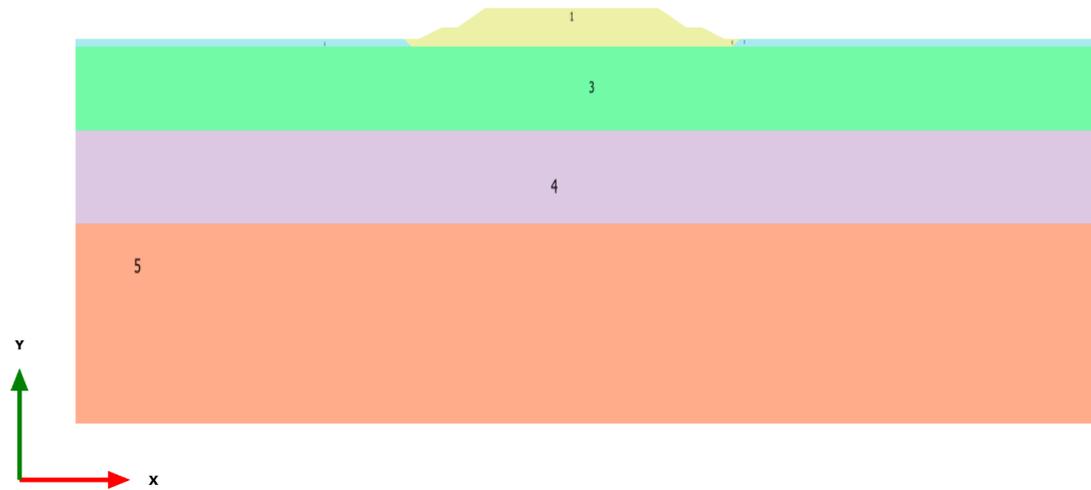
**Materials plot**

### 1.1.3.4 Calculation results, 7. Esercizio [Phase\_5] (5/17), Materials plot



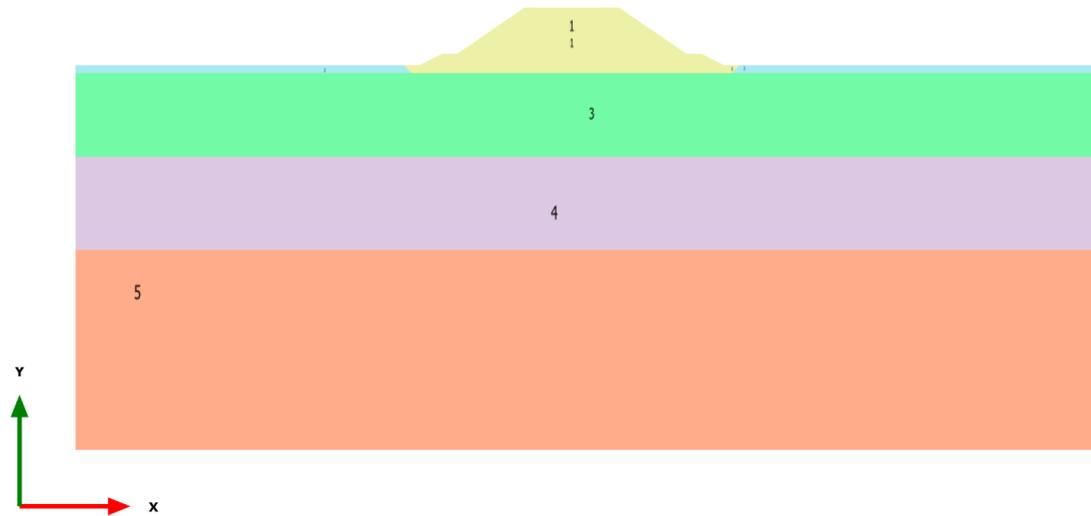
**Materials plot**

### 1.1.3.5 Calculation results, 4. Rilevato1 [Phase\_3] (3/27), Materials plot



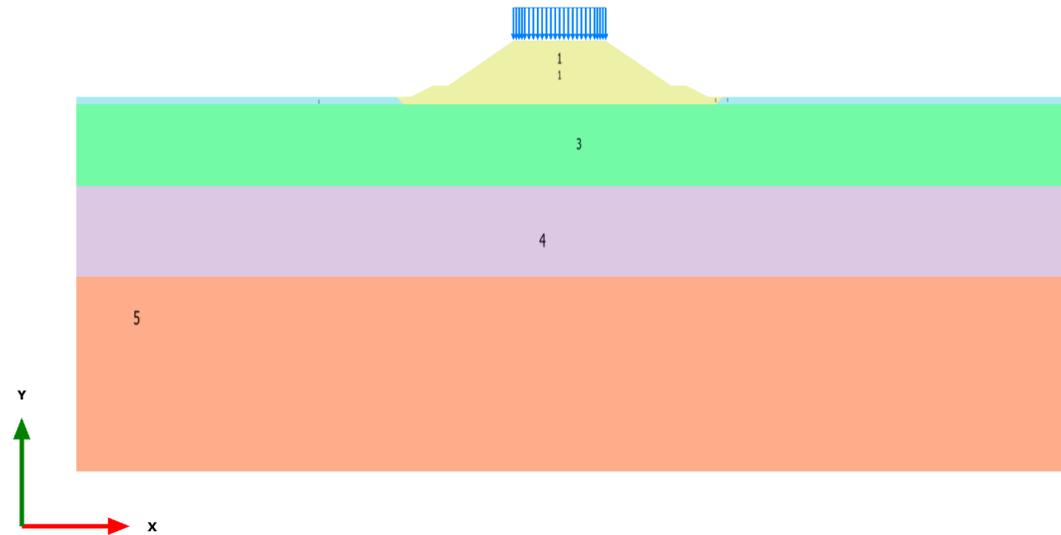
**Materials plot**

### 1.1.3.6 Calculation results, 5. Rilevato2 [Phase\_10] (6/38), Materials plot



**Materials plot**

### 1.1.3.7 Calculation results, 6. Pacchetto stradale [Phase\_4] (4/49), Materials plot



**Materials plot**

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	252 di 284

Identification	Rilevato
Identification number	1
Drainage type	Drained
Colour	
Comments	
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup> 19.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup> 19.00
Dilatancy cut-off	No
$e_{init}$	0.5000
$e_{min}$	0.000
$e_{max}$	999.0
Rayleigh $\alpha$	0.000
Rayleigh $\beta$	0.000
E	kN/m <sup>2</sup> 40.00E3
$\nu$ (nu)	0.3000
G	kN/m <sup>2</sup> 15.38E3
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup> 53.85E3
$V_s$	m/s 89.13

**1.1.4.1.1 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic**

Selezione di calcolo dei rilevati stradali

Identification		Rilevato
$V_p$	m/s	166.7
Set to default values		Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000
$y_{ref}$	m	0.000
Undrained behaviour		Standard
Skempton-B		0.9783
$v_u$		0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	1.500E6
Strength		Rigid
$R_{inter}$		1.000
Consider gap closure		Yes
$\delta_{inter}$		0.000
Cross permeability		Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000
$K_0$ determination		Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes
$K_{0,x}$		0.3843
$K_{0,z}$		0.3843
Data set		Standard

Selezione di controllo dei rilevanti stradali

Identification		Rilevato
Type		Coarse
< 2 $\mu\text{m}$	%	10.00
2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$	%	13.00
50 $\mu\text{m}$ - 2 mm	%	77.00
Use defaults		None
$k_x$	m/day	100.0
$k_y$	m/day	100.0
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3
$e_{\text{init}}$		0.5000
$S_s$	1/m	0.000
$C_k$		1000E12

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	255 di 284

Identification		U1	U2	U3	U4
Identification number		2	3	4	5
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained
Colour					
Comments			Riduzione E' nei primi 5m	Riduzione E' nei primi 5m	
Y <sub>unsat</sub>	kN/m <sup>3</sup>	15.00	17.00	16.00	27.00
Y <sub>sat</sub>	kN/m <sup>3</sup>	15.00	17.00	16.00	27.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No
e <sub>init</sub>		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
e <sub>min</sub>		0.000	0.000	0.000	0.000
e <sub>max</sub>		999.0	999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000	0.000
E	kN/m <sup>2</sup>	5000	15.00E3	25.00E3	5.300E6
v (nu)		0.3000	0.3000	0.3000	0.2000
G	kN/m <sup>2</sup>	1923	5769	9615	2.208E6
E <sub>oed</sub>	kN/m <sup>2</sup>	6731	20.19E3	33.65E3	5.889E6
C <sub>ref</sub>	kN/m <sup>2</sup>	10.00	10.00	0.000	0.000

### 1.1.4.1.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

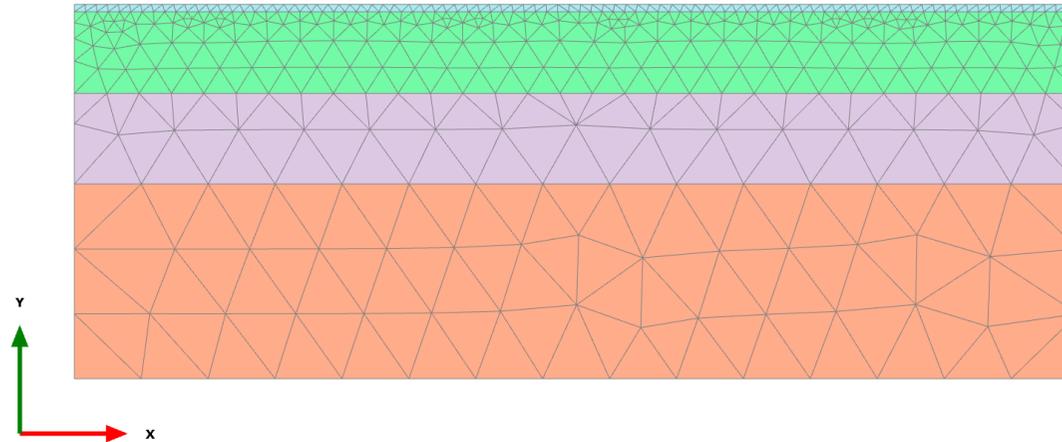
Relazione di calcolo dei rilievi stradali

Identification		U1	U2	U3	U4
$\varphi$ (phi)	°	26.00	26.00	30.00	40.00
$\psi$ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000
$V_s$	m/s	35.46	57.70	76.78	895.7
$V_p$	m/s	66.35	107.9	143.6	1463
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000
$y_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000
$C_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000	0.000
$y_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0.9783	0.9783	0.9783	0.9866
$v_u$		0.4950	0.4950	0.4950	0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	187.5E3	562.5E3	937.5E3	217.2E6
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
$R_{inter}$		1.000	1.000	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes
$\delta_{inter}$		0.000	0.000	0.000	0.000

Relazione di calcolo dei rilievi stradali

Identification		U1	U2	U3	U4
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000	0.000	0.000	0.000
K <sub>0</sub> determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
K <sub>0,x</sub> = K <sub>0,z</sub>		Yes	Yes	Yes	Yes
K <sub>0,x</sub>		0.5616	0.5616	0.5000	0.3572
K <sub>0,z</sub>		0.5616	0.5616	0.5000	0.3572
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10.00	10.00	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00
Use defaults		From data set	From data set	From data set	From data set
k <sub>x</sub>	m/day	0.6000	0.6000	0.6000	0.6000
k <sub>y</sub>	m/day	0.6000	0.6000	0.6000	0.6000
-ψ <sub>unsat</sub>	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
e <sub>init</sub>		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
S <sub>s</sub>	1/m	0.000	0.000	0.000	0.000
C <sub>k</sub>		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12

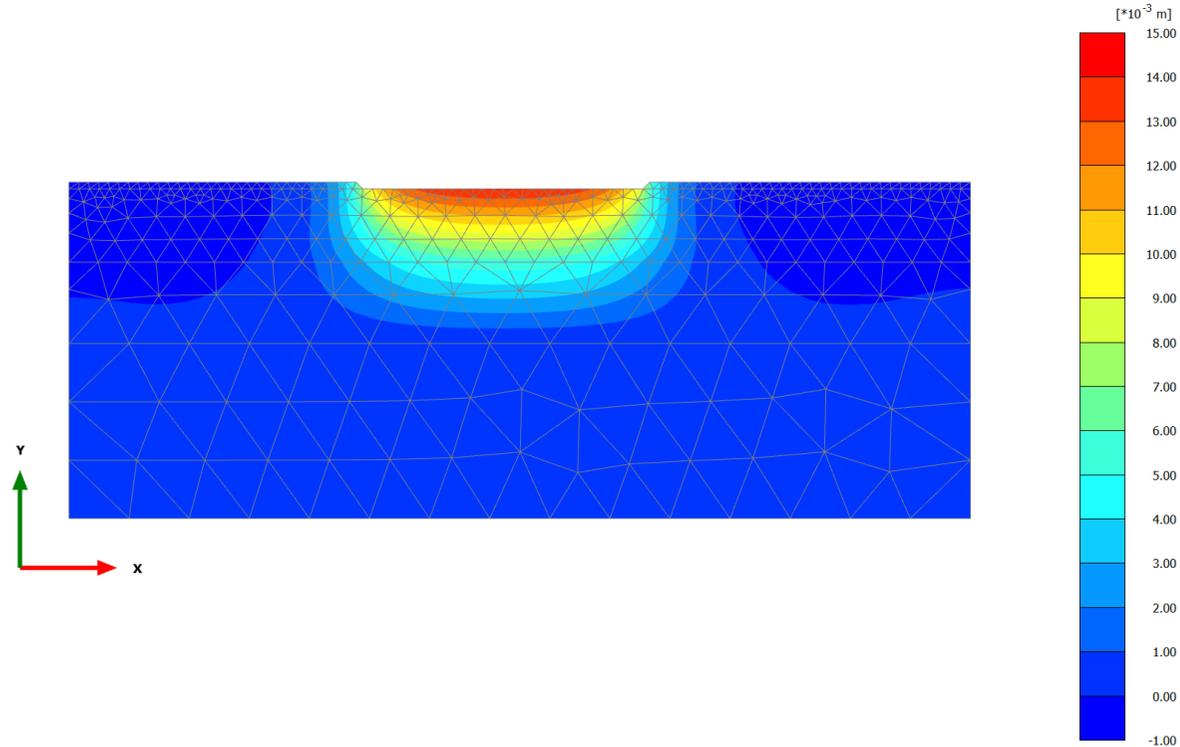
### 2.1.1.1.1 Calculation results, 1. Iniziale [InitialPhase] (0/0), Total displacements $u_y$



**Total displacements  $u_y$**

Uniform value of 0.000 m

## 2.1.1.1.2 Calculation results, 2. Scavo [Phase\_1] (1/3), Total displacements $u_y$

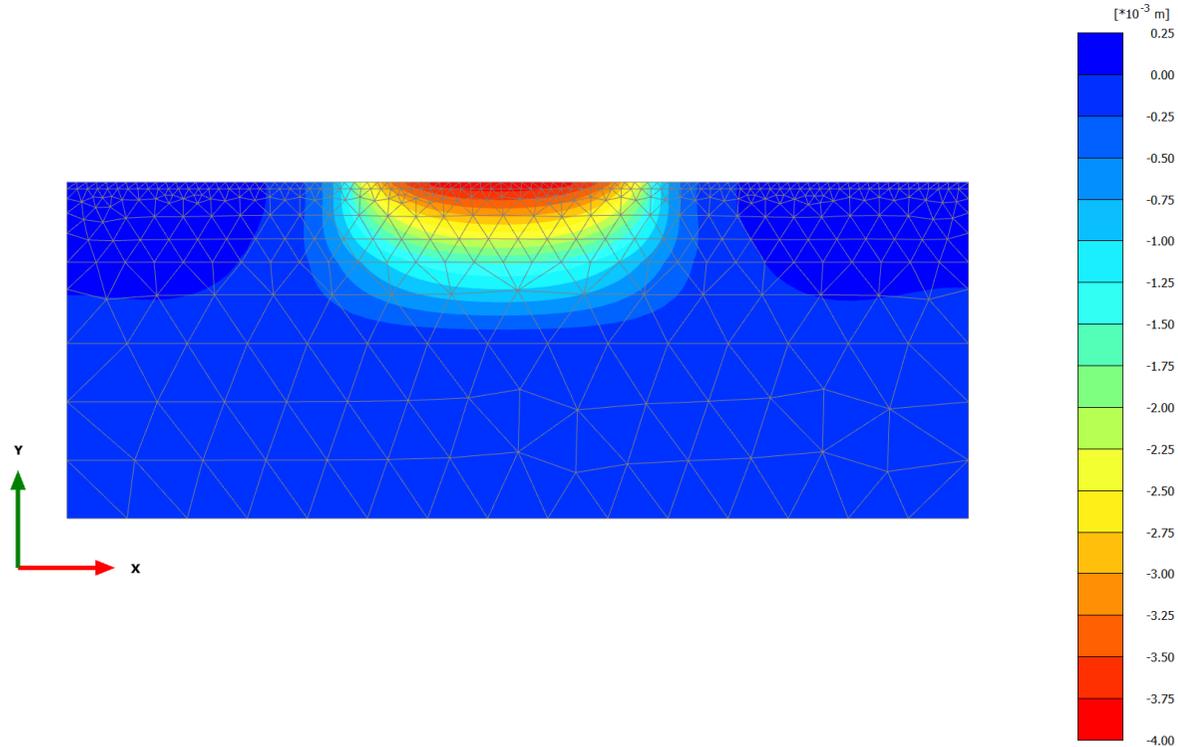


**Total displacements  $u_y$  (Time 5.000 day)**

Maximum value = 0.01410 m (Element 587 at Node 3157)

Minimum value =  $-0.2835 \cdot 10^{-3}$  m (Element 239 at Node 404)

### 2.1.1.1.3 Calculation results, 3. Bonifica [Phase\_2] (2/5), Total displacements $u_y$

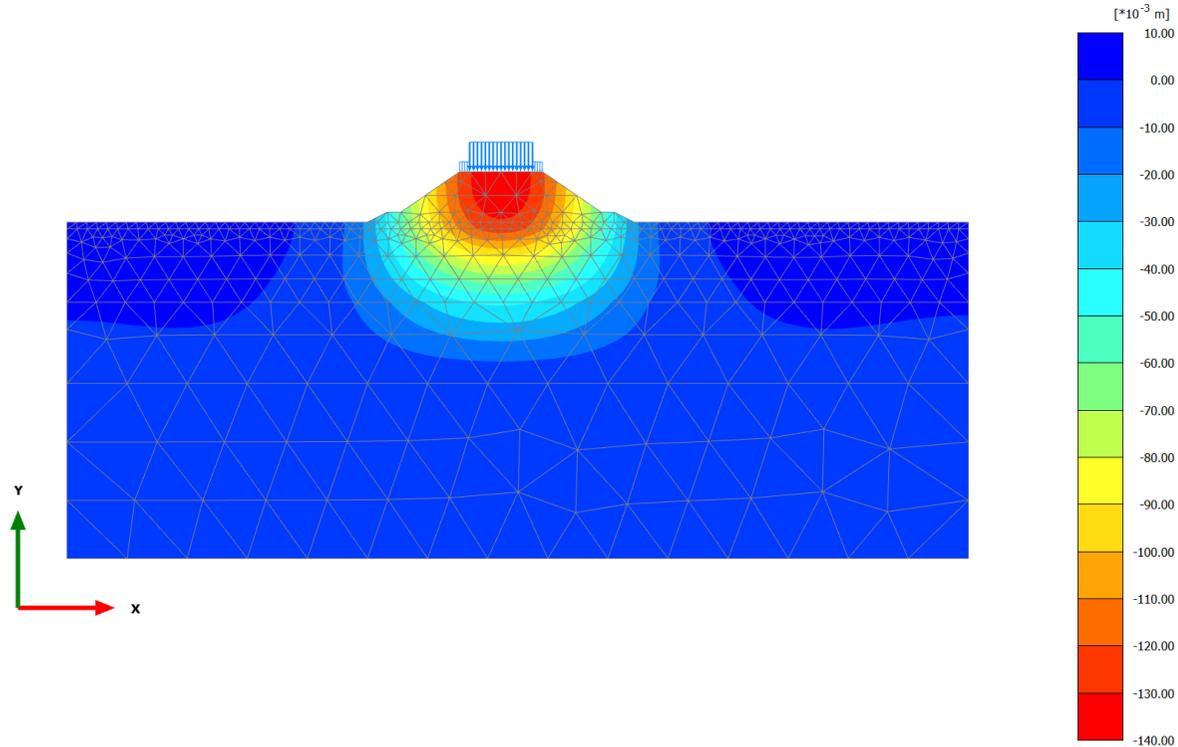


**Total displacements  $u_y$  (Time 10.00 day)**

Maximum value =  $0.07557 \cdot 10^{-3}$  m (Element 211 at Node 399)

Minimum value =  $-3.990 \cdot 10^{-3}$  m (Element 106 at Node 2981)

### 2.1.1.1.4 Calculation results, 7. Esercizio [Phase\_5] (5/17), Total displacements $u_y$

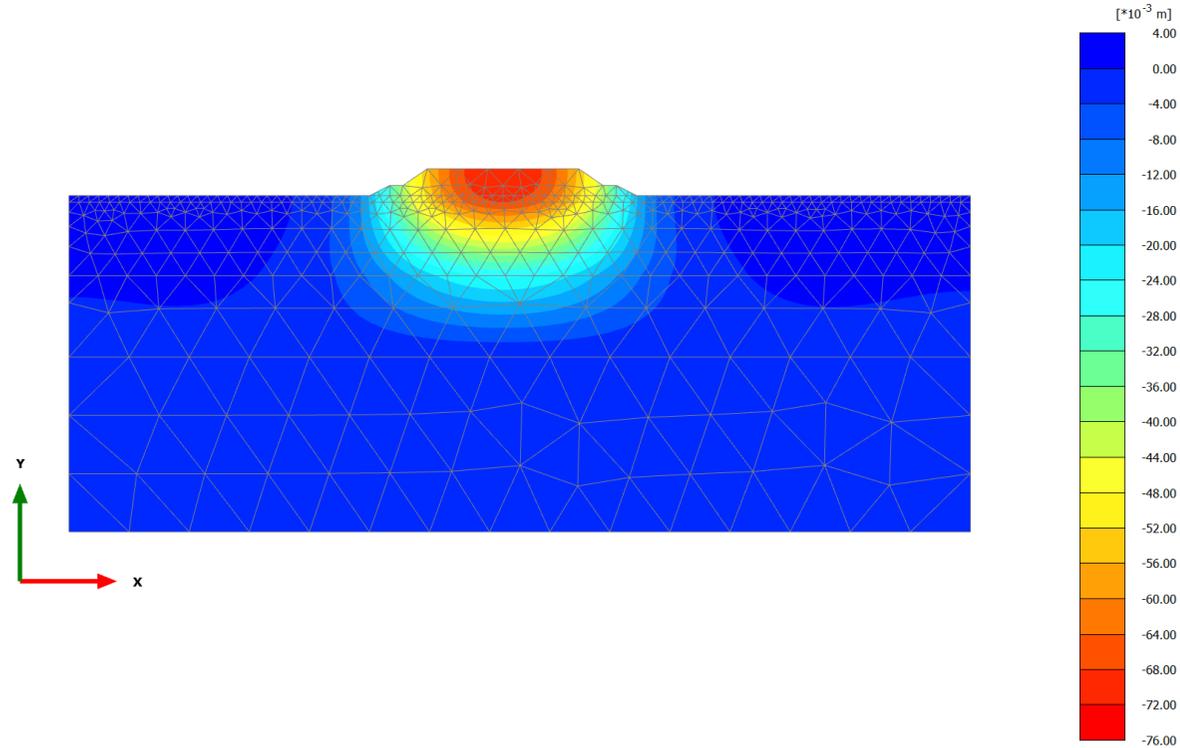


**Total displacements  $u_y$  (Time 80.00 day)**

Maximum value =  $2.172 \cdot 10^{-3}$  m (Element 241 at Node 629)

Minimum value = -0.1391 m (Element 2 at Node 1872)

### 2.1.1.1.5 Calculation results, 4. Rilevato1 [Phase\_3] (3/27), Total displacements $u_y$

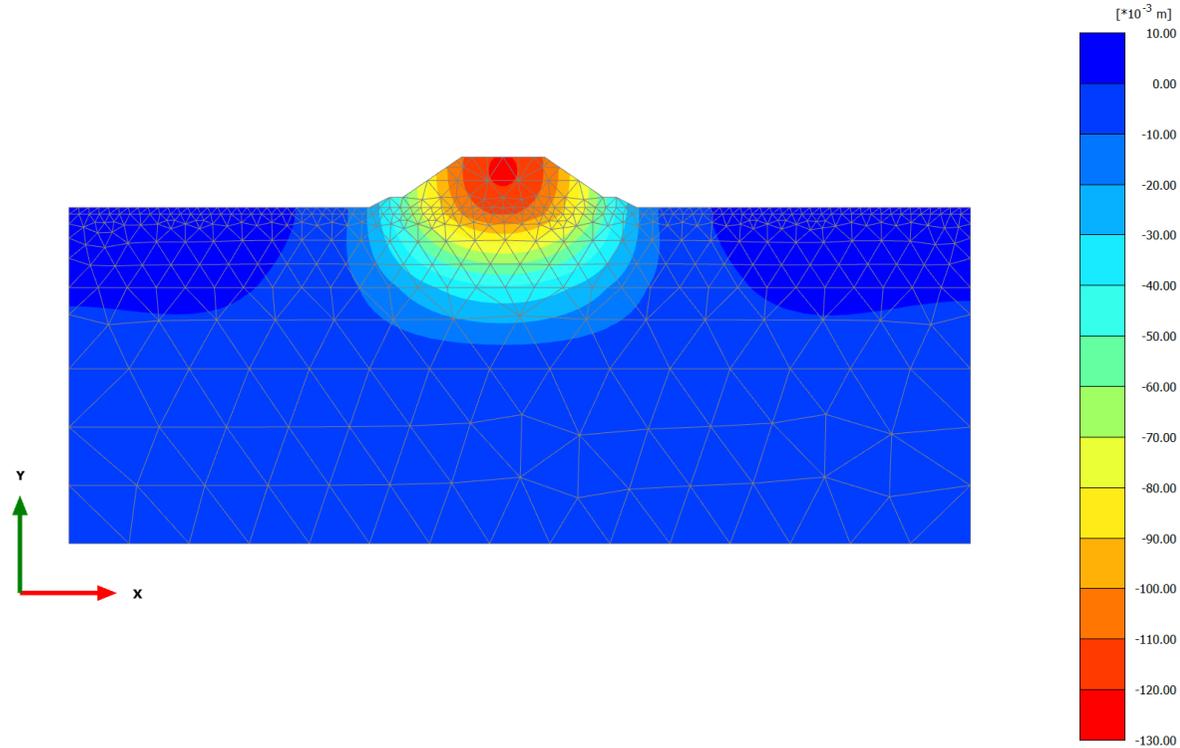


**Total displacements  $u_y$  (Time 30.00 day)**

Maximum value =  $1.229 \cdot 10^{-3}$  m (Element 241 at Node 630)

Minimum value = -0.07199 m (Element 21 at Node 2114)

### 2.1.1.1.6 Calculation results, 5. Rilevato2 [Phase\_10] (6/38), Total displacements $u_y$

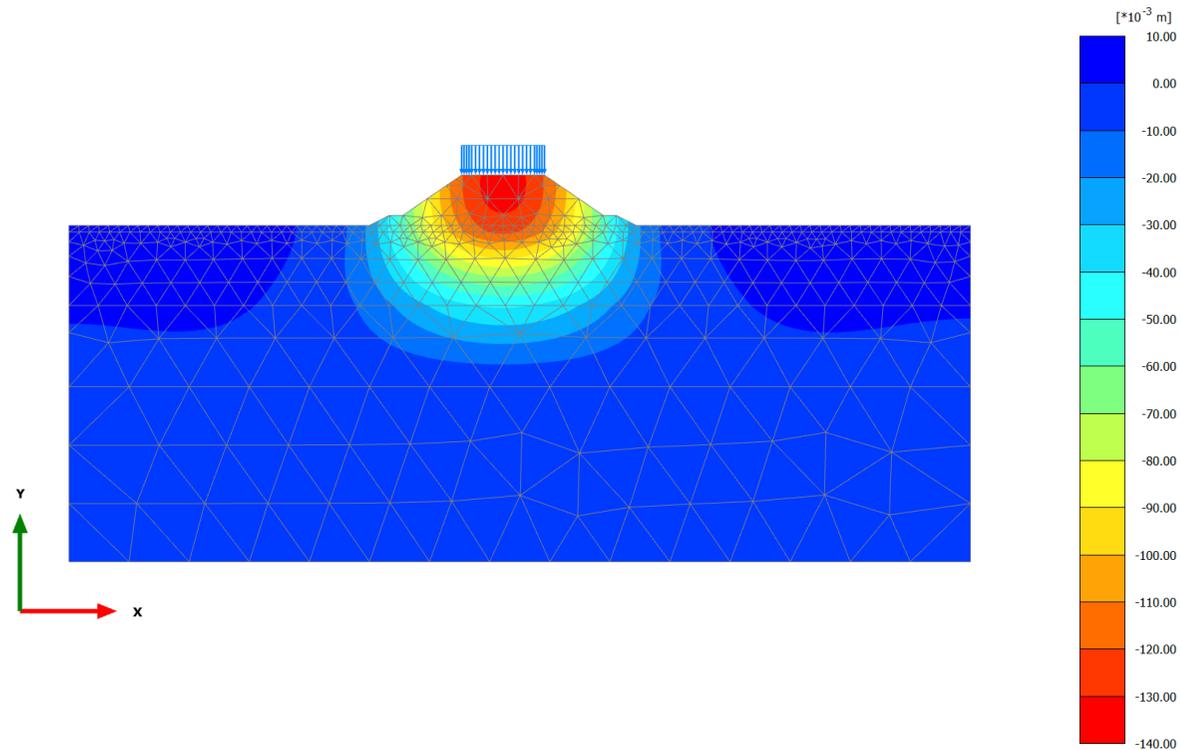


**Total displacements  $u_y$  (Time 50.00 day)**

Maximum value =  $1.949 \cdot 10^{-3}$  m (Element 241 at Node 629)

Minimum value = -0.1215 m (Element 2 at Node 1872)

### 2.1.1.1.7 Calculation results, 6. Pacchetto stradale [Phase\_4] (4/49), Total displacements $u_y$



**Total displacements  $u_y$  (Time 70.00 day)**

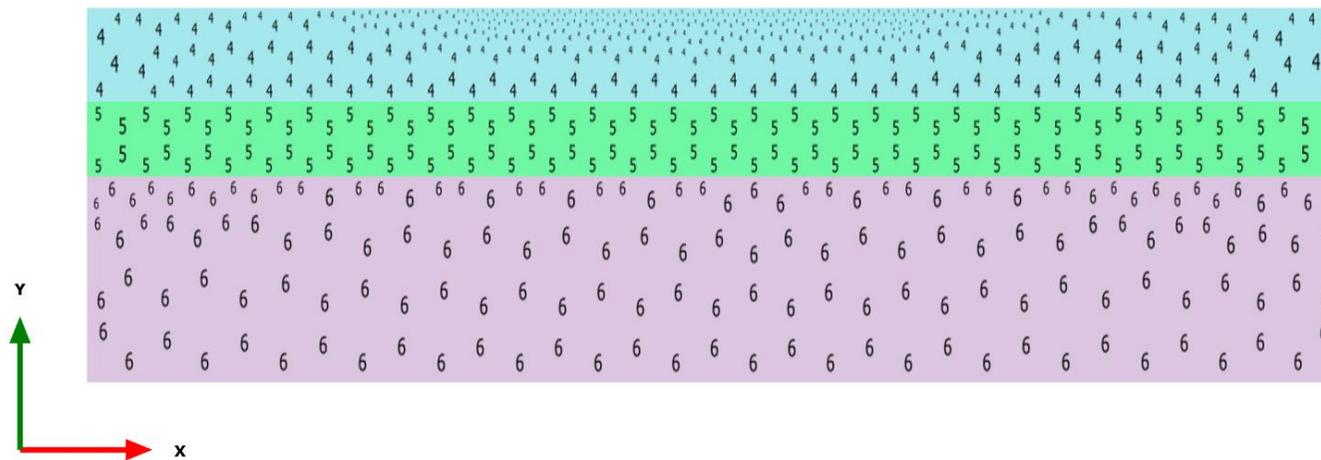
Maximum value =  $2.123 \cdot 10^{-3}$  m (Element 241 at Node 629)

Minimum value = -0.1348 m (Element 2 at Node 1872)

## SEZIONE C

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

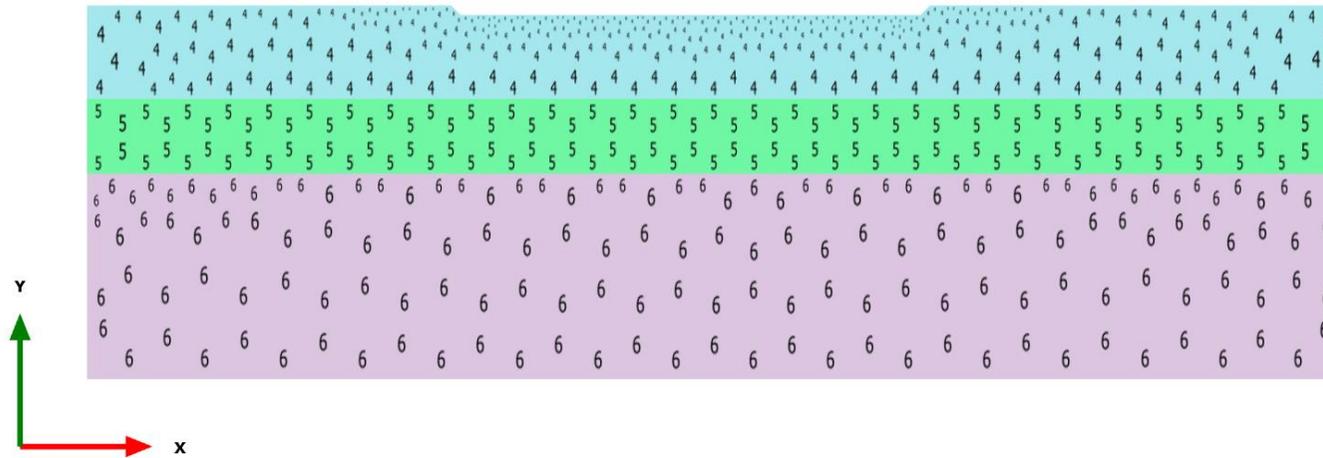
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	266 di 284



**Connectivity plot**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

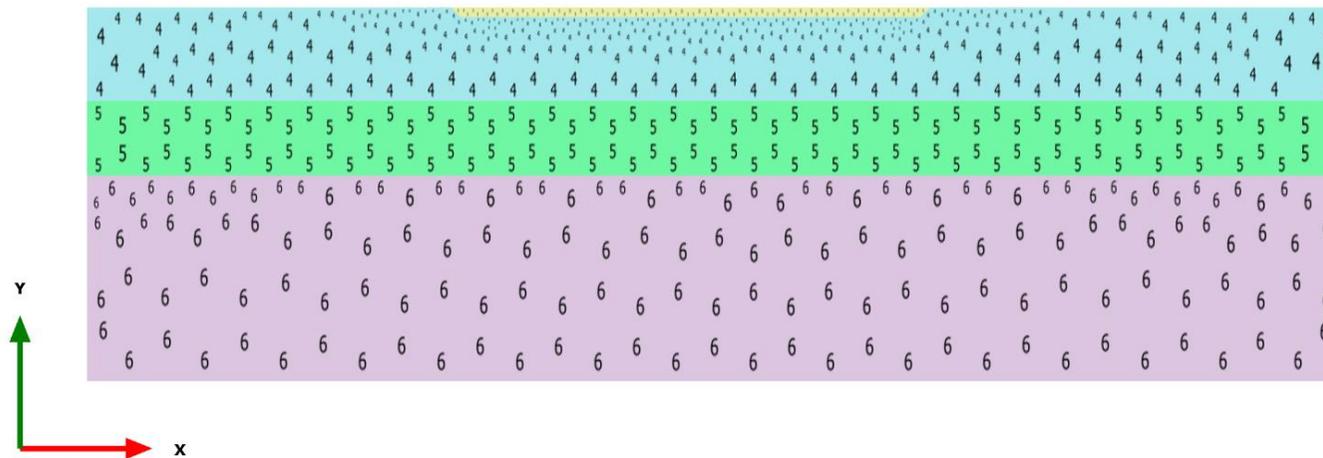
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	267 di 284



**Connectivity plot**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

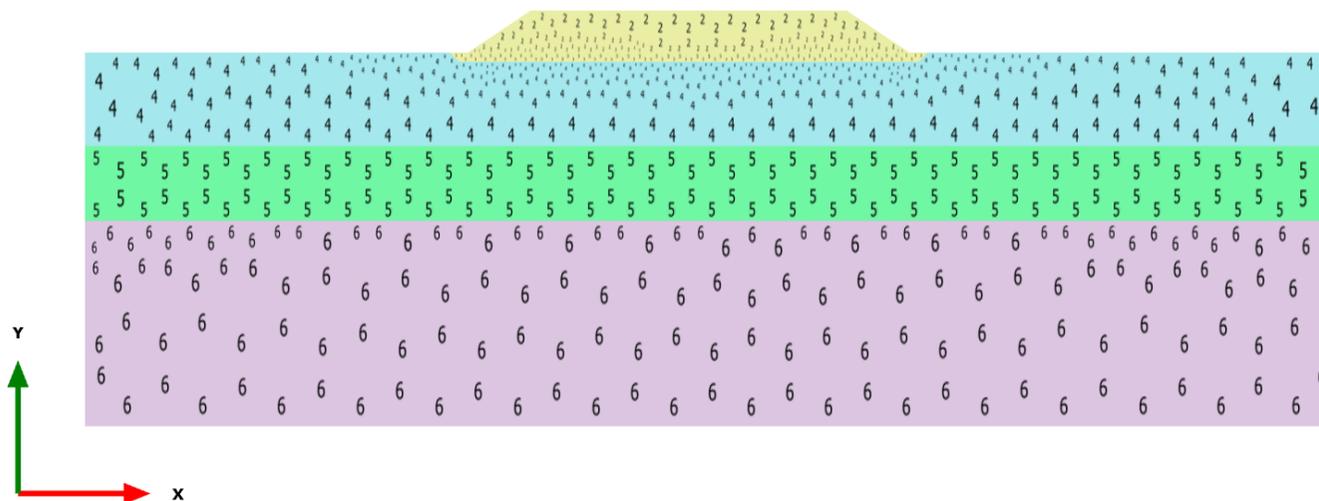
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	268 di 284



**Connectivity plot**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

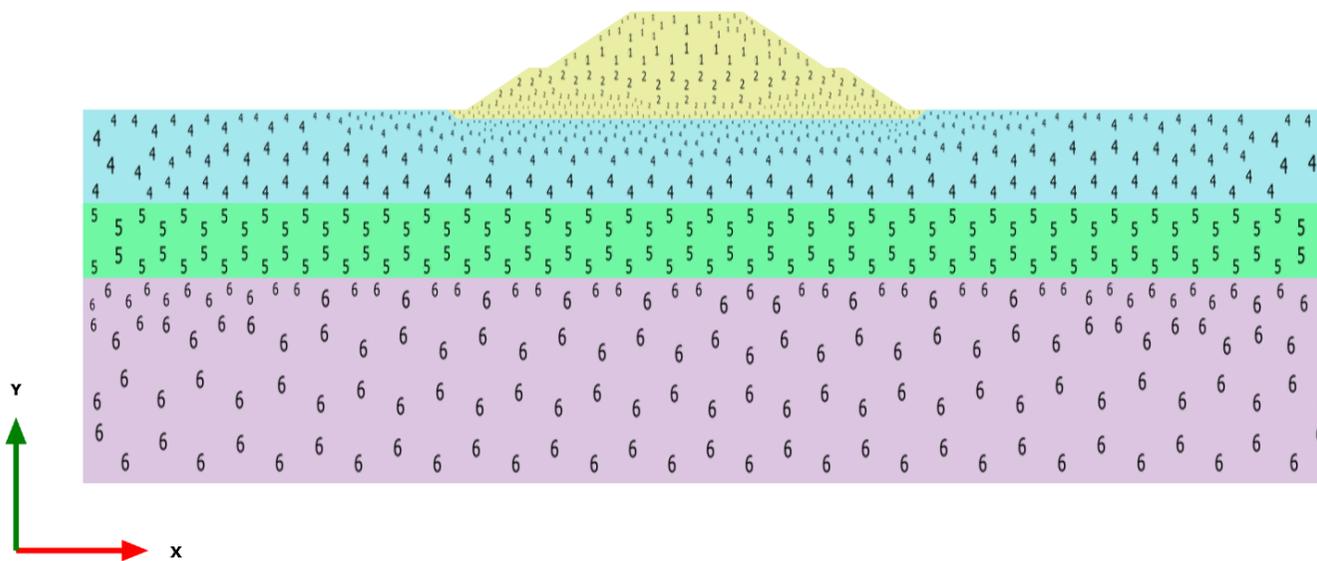
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	269 di 284



**Connectivity plot**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

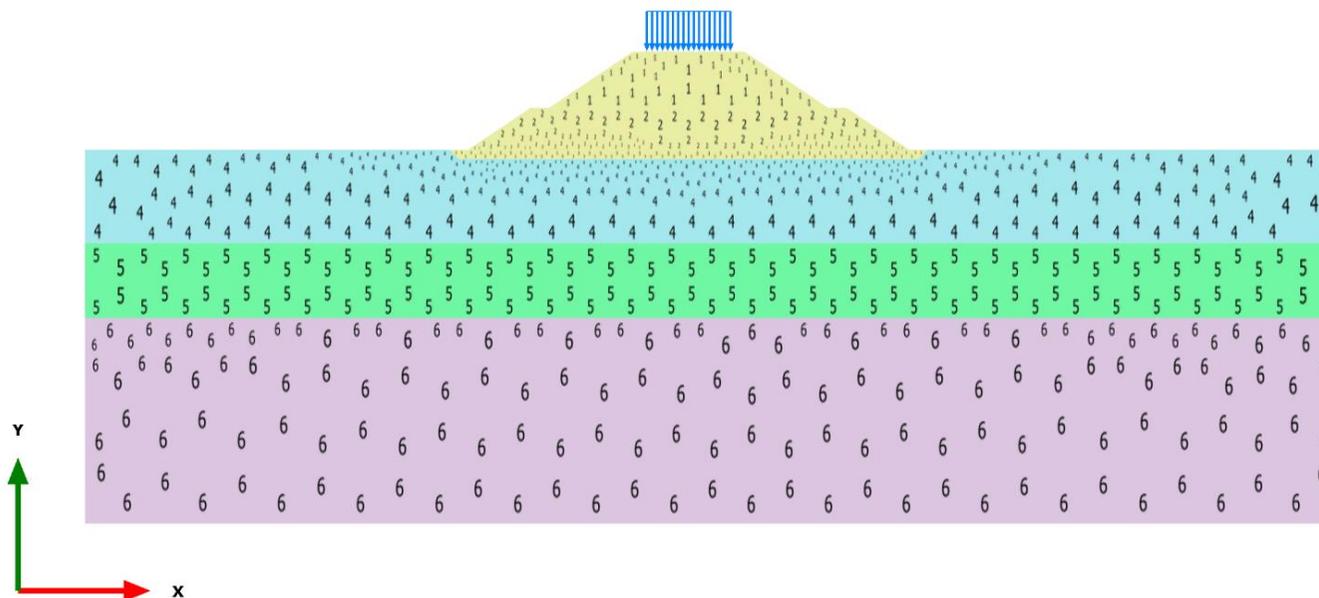
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	270 di 284



**Connectivity plot**

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	271 di 284



**Connectivity plot**

### 1.1.1.1.1 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification	Rilevato
Identification number	1
Drainage type	Drained
Colour	
Comments	
$\gamma_{\text{unset}}$	kN/m <sup>3</sup> 19.00
$\gamma_{\text{sat}}$	kN/m <sup>3</sup> 19.00
Dilatancy cut-off	No
$e_{\text{init}}$	0.5000
$e_{\text{min}}$	0.000
$e_{\text{max}}$	999.0
Rayleigh $\alpha$	0.000
Rayleigh $\beta$	0.000
E	kN/m <sup>2</sup> 40.00E3
$\nu$ (nu)	0.3000
G	kN/m <sup>2</sup> 15.38E3
$E_{\text{oad}}$	kN/m <sup>2</sup> 53.85E3

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	273 di 284

Identification	Rilevato
$V_s$	m/s 89.13
$V_p$	m/s 166.7
Set to default values	Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m 0.000
$Y_{rel}$	m 0.000
Undrained behaviour	Standard
Skempton-B	0.9783
$v_u$	0.4950
$K_{u,rel} / n$	kN/m <sup>2</sup> 1.500E6
Strength	Rigid
$R_{star}$	1.000
Consider gap closure	Yes
$\delta_{star}$	0.000
Cross permeability	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m 0.000
$K_0$ determination	Manual
$K_{0,s} = K_{0,z}$	Yes
$K_{0,s}$	0.3843
$K_{0,z}$	0.3843

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	274 di 284

Identification		Rilevato
OCR		1.000
POP	kN/m <sup>2</sup>	0.000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Use defaults		None
k <sub>x</sub>	m/day	0.8640
k <sub>y</sub>	m/day	0.8640
-ψ <sub>crack</sub>	m	10.00E3
e <sub>rit</sub>		0.5000
S <sub>i</sub>	1/m	0.000
c <sub>i</sub>		1000E12

### 1.1.1.1.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

Identification		U2a	U3a	U4a
Identification number		2	3	4
Drainage type		Drained	Drained	Non-porous
Colour				
Comments			Riduzione E' nei primi 5m	
Y <sub>unsat</sub>	kN/m <sup>3</sup>	16.00	17.00	26.00
Y <sub>sat</sub>	kN/m <sup>3</sup>	16.00	17.00	26.00
Dilatancy cut-off		No	No	No
e <sub>vit</sub>		0.5000	0.5000	0.5000
e <sub>min</sub>		0.000	0.000	0.000
e <sub>max</sub>		999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000
E	kN/m <sup>2</sup>	20.00E3	55.00E3	5.000E6
v (nu)		0.3000	0.3000	0.2000
G	kN/m <sup>2</sup>	7692	21.15E3	2.083E6
E <sub>red</sub>	kN/m <sup>2</sup>	26.92E3	74.04E3	5.556E6

Relazione di calcolo dei rilevati stradali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	276 di 284

Identification		U2a	U3a	U4a
$\delta_{inter}$		0.000	0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /day/m	0.000	0.000	0.000
K <sub>0</sub> determination		Automatic	Automatic	Automatic
K <sub>0,x</sub> = K <sub>0,y</sub>		Yes	Yes	Yes
K <sub>0,x</sub>		0.5000	0.4701	0.3572
K <sub>0,y</sub>		0.5000	0.4701	0.3572
OCR		1.000	1.000	1.000
POP	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
Data set		Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10.00	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00
Use defaults		From data set	None	None
k <sub>x</sub>	m/day	0.6000	0.3700	0.000
k <sub>y</sub>	m/day	0.6000	0.3700	0.000
$\sim\psi_{crit}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3
e <sub>crit</sub>		0.5000	0.5000	0.5000

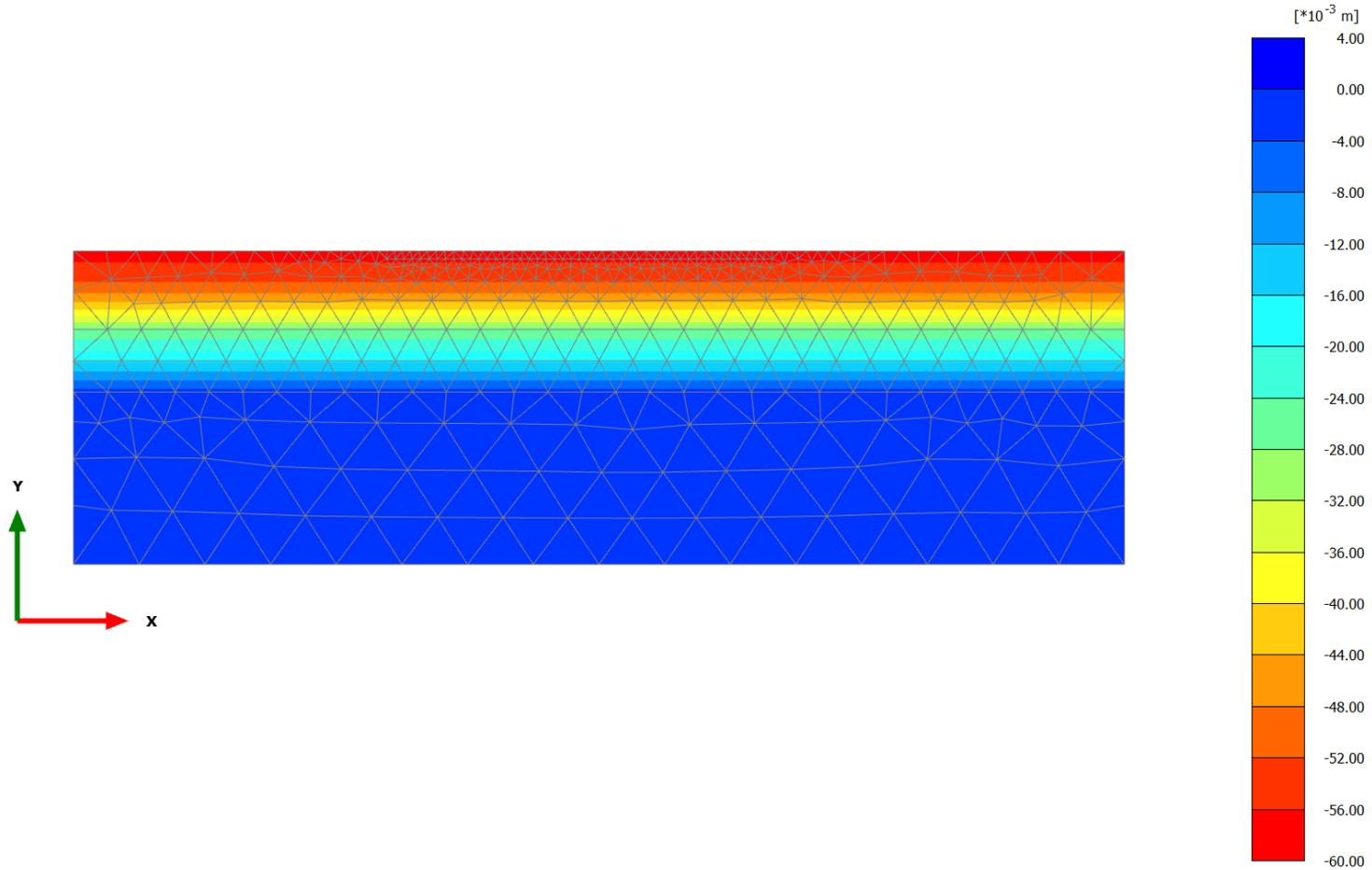
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	277 di 284

Identification		U2a	U3a	U4a
S <sub>i</sub>	1/m	0.000	0.000	0.000
C <sub>i</sub>		1000E12	1000E12	1000E12

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	278 di 284



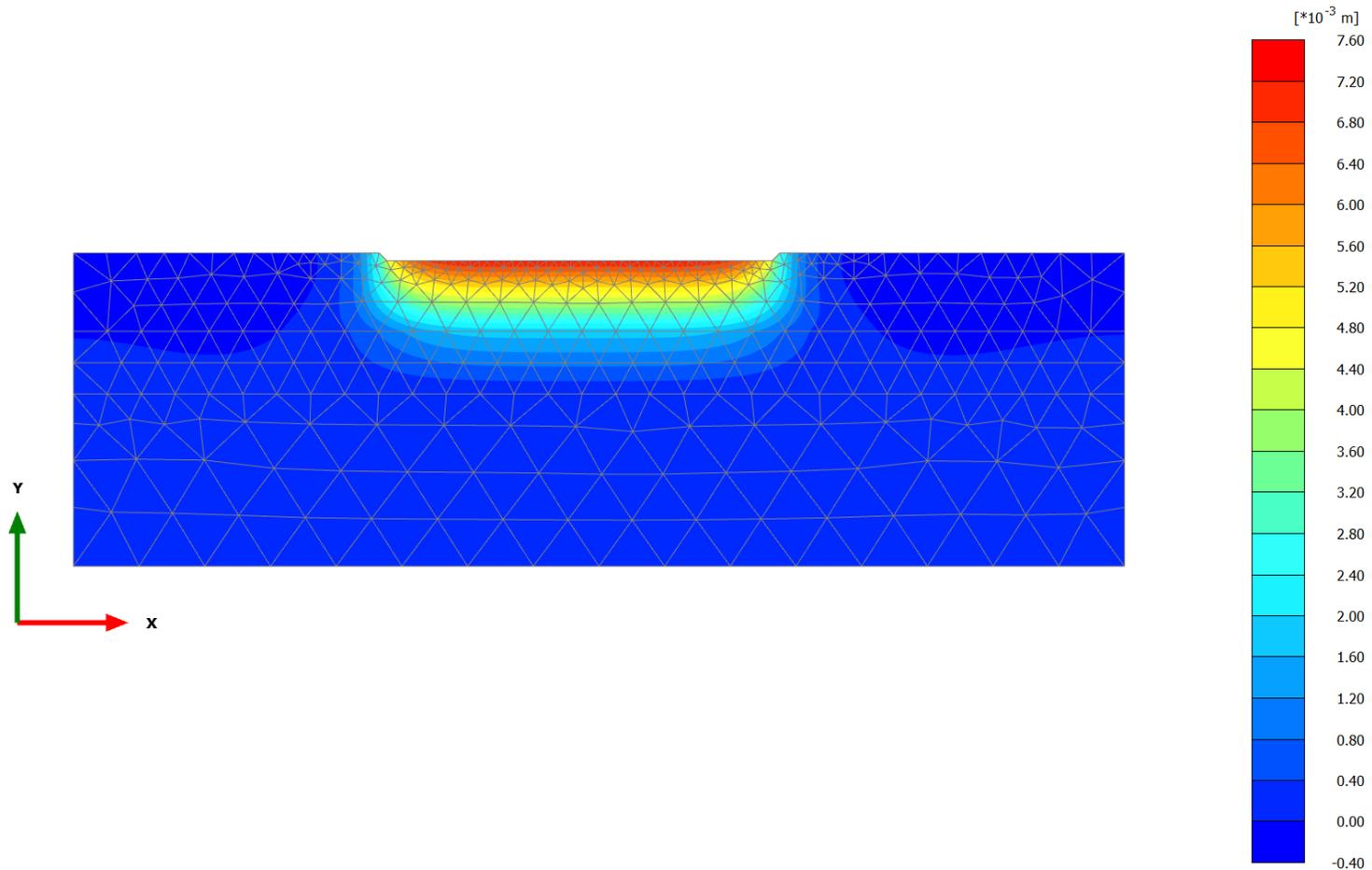
**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50.0 times)**

Maximum value = 0.000 m (Element 746 at Node 2641)

Minimum value = -0.05665 m (Element 263 at Node 7378)

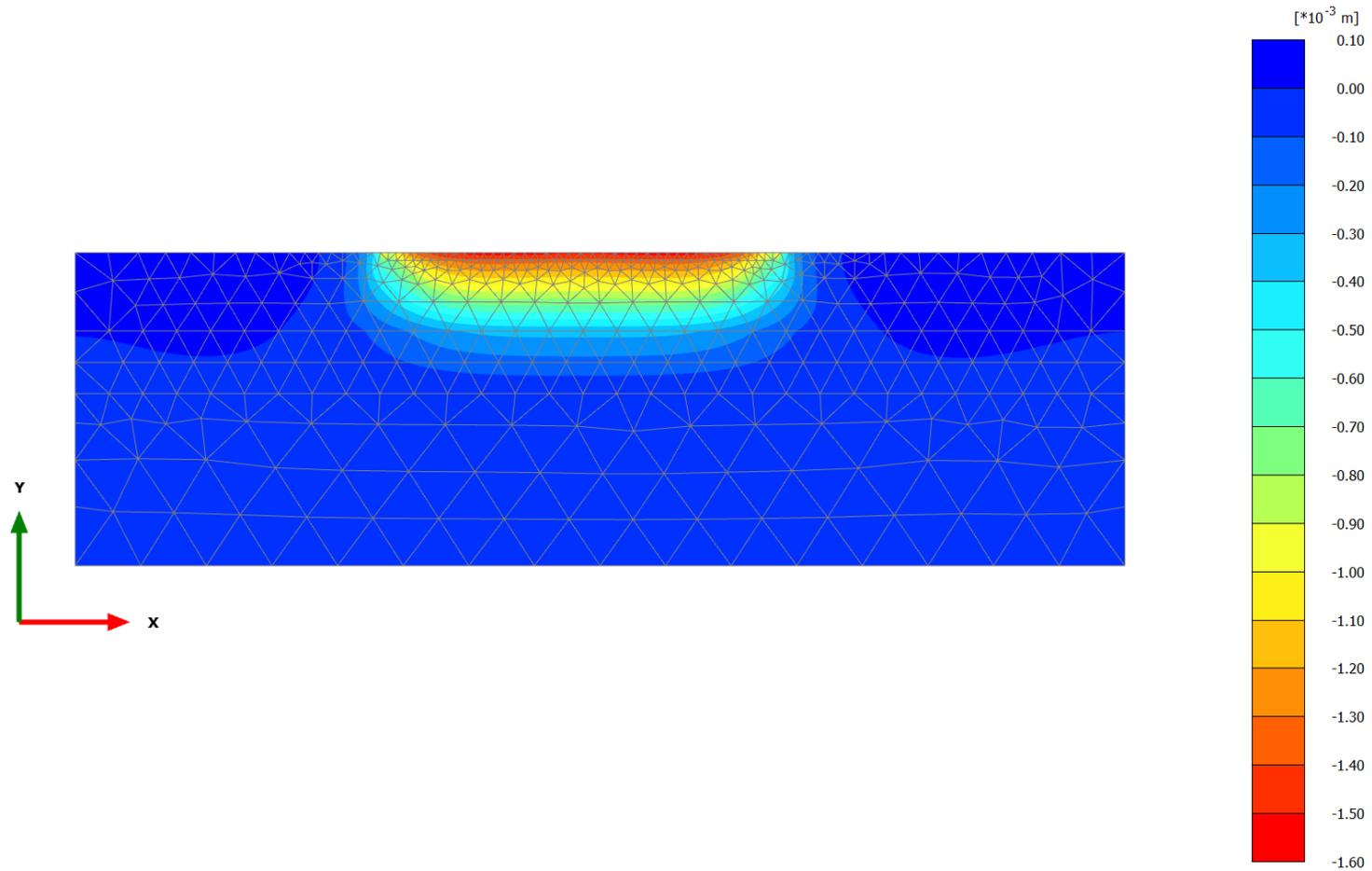
**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	279 di 284



**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	280 di 284



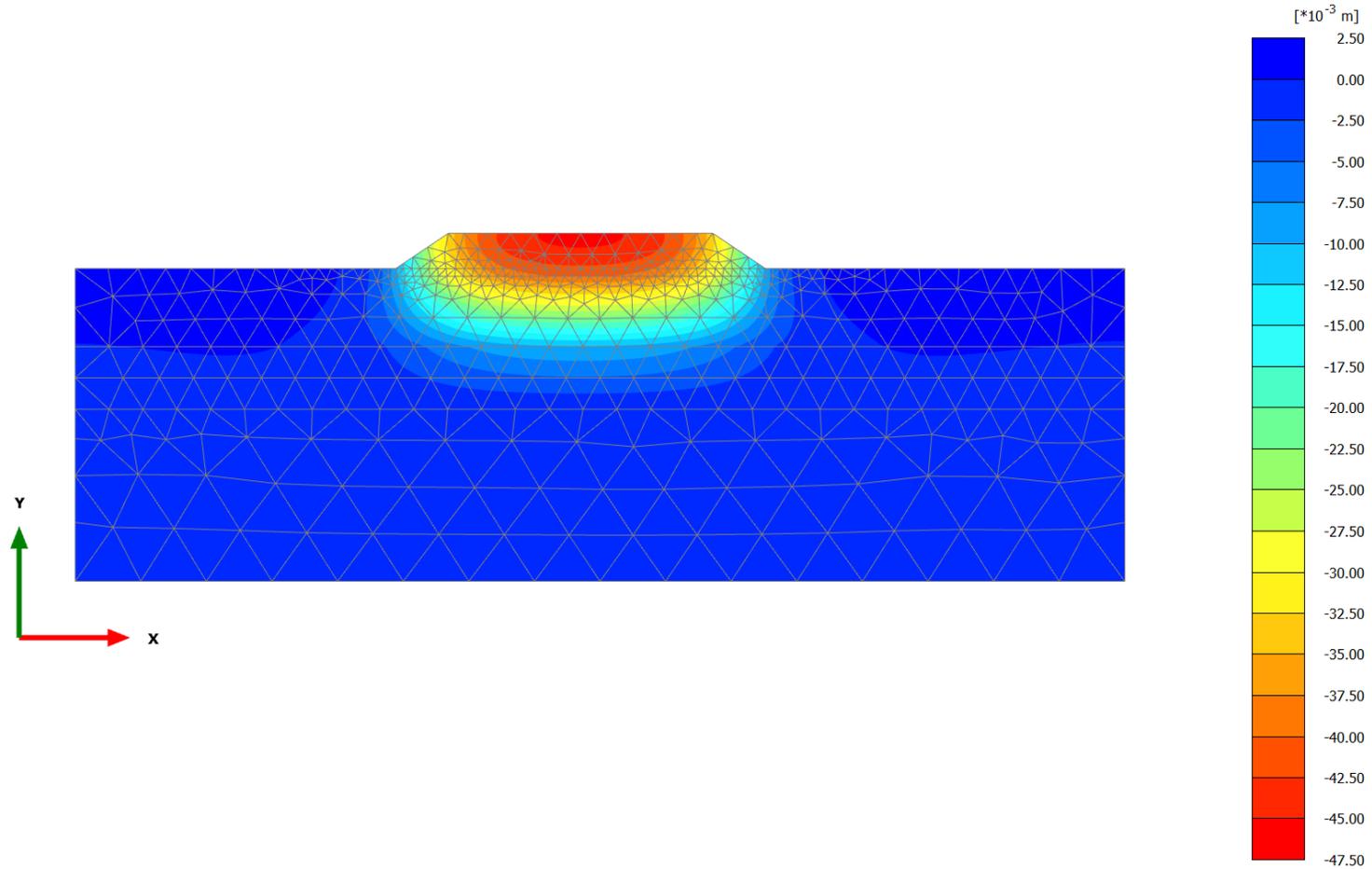
**Total displacements  $u_y$  (scaled up  $2.00 \cdot 10^3$  times) (Time 10.00 day)**

Maximum value =  $0.03586 \cdot 10^{-3}$  m (Element 429 at Node 1057)

Minimum value =  $-1.521 \cdot 10^{-3}$  m (Element 188 at Node 4063)

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	281 di 284



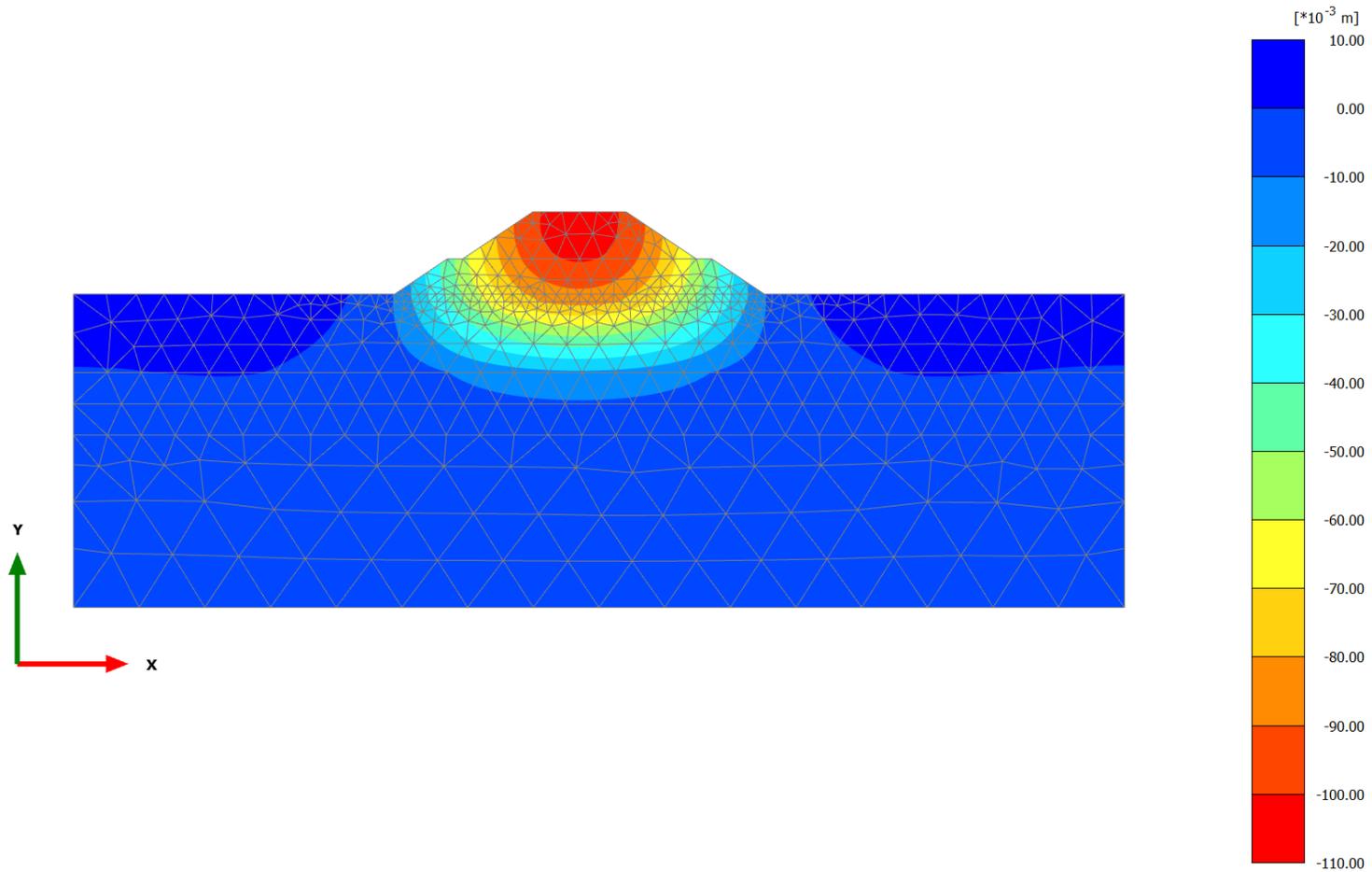
**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50.0 times) (Time 30.00 day)**

Maximum value =  $0.7538 \cdot 10^{-3}$  m (Element 435 at Node 1043)

Minimum value = -0.04559 m (Element 54 at Node 2087)

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

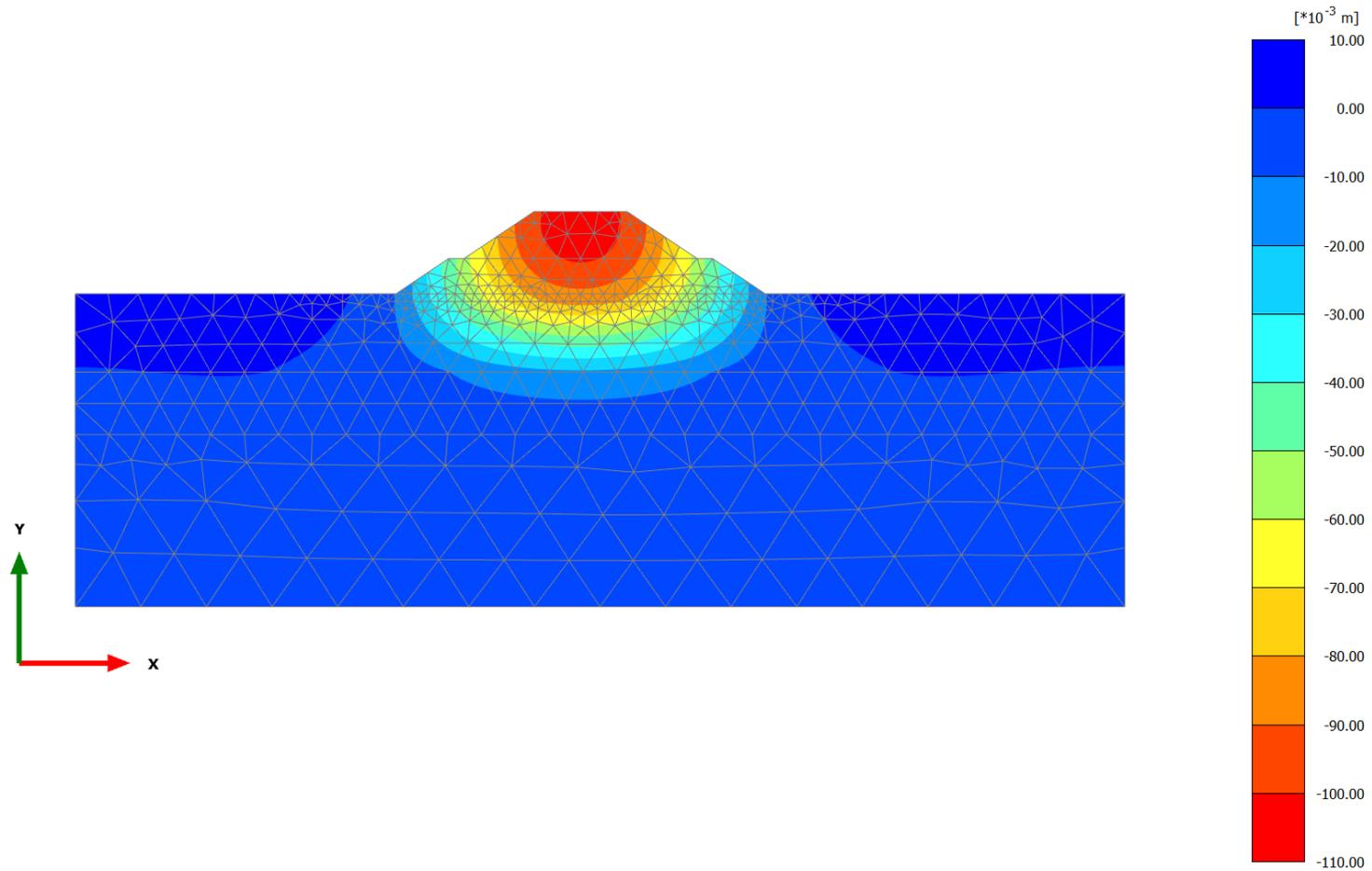
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	282 di 284



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50.0 times) (Time 50.00 day)**

Maximum value =  $1.475 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  (Element 485 at Node 1007)

Minimum value = -0.1057 m (Element 20 at Node 774)



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50.0 times) (Time 50.00 day)**

Maximum value = 1.495  $\cdot 10^{-3} \text{ m}$  (Element 485 at Node 1007)

Minimum value = -0.1059 m (Element 20 at Node 774)

**Relazione di calcolo dei rilevati stradali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	GE0005 005	B	284 di 284

