

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE



**S.O. COORDINAMENTO TERRIOTORIALE SUD**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA INTERVENTO**

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

SCALA:

-

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

I A 9 5    1 3    R    7 8    R H    G E 0 0 0 6    0 0 1    B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi	Settembre 2021	C. Toraldo	Settembre 2021	I. D'Amore	Settembre 2021	D. Tiberti Dicembre 2021
B	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi	Dicembre 2021	C. Toraldo	Dicembre 2021	I. D'Amore	Dicembre 2021	

File IA9513R78RHGE0006001B.doc

n. Elab.:

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	2 di 156

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1	<i>Normativa di riferimento.....</i>	5
2.2	<i>Documenti di riferimento .....</i>	5
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....</b>	<b>6</b>
3.1	<i>Sintesi dei parametri geotecnici di progetto.....</i>	7
3.2	<i>Falda .....</i>	7
<b>4</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE DEI RILEVATI FERROVIARI .....</b>	<b>8</b>
4.1	<i>Criteri generali di verifica .....</i>	8
4.1.1	<i>Stati limite di riferimento per le verifiche sismiche.....</i>	9
4.2	<i>Verifiche di sicurezza per opere in materiali sciolti.....</i>	12
4.3	<i>Verifiche di stabilità.....</i>	13
4.3.1	<i>Azioni sismiche per analisi delle scarpate .....</i>	14
4.4	<i>Carichi mobili da traffico ferroviario .....</i>	16
<b>5</b>	<b>RISULTATI DELLE ANALISI DI STABILITÀ .....</b>	<b>18</b>
5.1	<i>Sezione al km 16+700 ca.....</i>	20
5.2	<i>Sezione al km 13+100 ca.....</i>	22
5.3	<i>Sezione tipologica di altezza massima 5 metri .....</i>	24
5.4	<i>Sezione tipologica di altezza massima 6 metri .....</i>	26
<b>6</b>	<b>STIMA DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI.....</b>	<b>28</b>
6.1	<i>Calcolo del decorso del tempo dei cedimenti.....</i>	43
6.2	<i>Considerazioni conclusive sui rilevati.....</i>	46
<b>7</b>	<b>PIANO DI POSA .....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>APPENDICE A: TABULATI DI CALCOLO .....</b>	<b>48</b>
8.1	<i>SEZIONE KM 16+700 – STATICA.....</i>	48
8.2	<i>SEZIONE AL KM 16+700 – SISMICA.....</i>	59
8.3	<i>SEZIONE AL KM 13+100 – STATICA .....</i>	71
8.4	<i>SEZIONE AL KM 13+100 – SISMICA.....</i>	82
8.5	<i>SEZIONE di altezza massima 5M – STATICA .....</i>	93

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	3 di 156

8.6	SEZIONE di altezza massima 5M – SISMICA.....	105
8.7	SEZIONE di altezza massima 6M – STATICA .....	117
8.8	SEZIONE di altezza massima 6M – SISMICA.....	129
8.9	SEZIONE al km 16+700 – CEDIMENTI MASSIMI.....	141
8.10	SEZIONE al km 16+700 – CEDIMENTI MINIMI .....	145
8.11	SEZIONE al km 13+100 – CEDIMENTI MASSIMI.....	149
8.12	SEZIONE al km 13+100 – CEDIMENTI MINIMI .....	153

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	4 di 156

## 1 INTRODUZIONE

Nel presente documento si riportano i predimensionamenti e le verifiche geotecniche relative ai rilevati ferroviari nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica per gli interventi di velocizzazione della linea Potenza – Metaponto tratta Grassano-Bernalda-Ferrandina.

In particolare nella presente relazione sono affrontati i seguenti aspetti:

- Breve richiamo delle condizioni geotecniche;
- Valutazione dei cedimenti dei rilevati e del loro decorso nel tempo;
- Verifiche di stabilità delle scarpate dei rilevati;
- Breve descrizione e caratteristiche del piano di posa dei rilevati

Inoltre si precisa che in progetto non sono previste nuove trincee ferroviarie che necessitano di verifiche di stabilità del fronte scavo, in quanto le sezioni in trincea presenti sono soltanto quelle nelle zone di attacco alla linea ferroviaria esistente, con altezze inferiori a 50cm.

	<b>LINEA POTENZA-METAPONTO</b>					
	<b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA</b>					
<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	<b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
	COMMESSA <b>IA95</b>	LOTTO 13	CODIFICA R 78	DOCUMENTO RH GE0006 001	REV. B	FOGLIO 5 di 156

## 2 **NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**


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

- [DC1]. Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»;
- [DC2]. Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018;
- [DC3]. RFI DTC SI PS MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture (31 Dicembre 2020);
- [DC4]. RFI DTC SI CS MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale (31 Dicembre 2020);
- [DC5]. Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 Maggio 2019.

### 2.2 **DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

Inoltre si fa riferimento ai seguenti documenti:

- [DC6]. IA95.13.R.78.GE.GE.00.0.6.001 Relazione Geotecnica generale
- [DC7]. IA95.13.R.78.L5.GE.00.0.6.003 ÷ 005 Profili geotecnici di linea

	<b>LINEA POTENZA-METAPONTO</b>					
	<b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA</b>					
<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	<b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
	COMMESSA <b>IA95</b>	LOTTO 13	CODIFICA R 78	DOCUMENTO RH GE0006 001	REV. B	FOGLIO 6 di 156

### 3 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Nel presente capitolo si riporta brevemente la caratterizzazione geotecnica generale del lotto in esame, valutata sulla base dell'interpretazione di tutte le indagini geotecniche svolte.

Gli elementi ricavati dai sondaggi attraverso le misure in situ, e le determinazioni di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati e non, hanno consentito di definire l'assetto stratigrafico e le caratteristiche di resistenza e deformabilità da attribuire ai singoli strati.

Di seguito si elencano le unità geotecniche individuate lungo il tracciato:

- Terreno di riporto – Unità h:** sono formati prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e nocciola, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie e sabbie limose grigie, marroni e giallastre, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.
- Depositi alluvionali recenti – Unità Ar:** questa unità si rinviene diffusamente in tutta l'area di studio, lungo tutta la piana alluvionale del Fiume Basento e, più limitatamente, lungo l'alveo di alcuni corsi d'acqua secondari. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, conoide alluvionale, piana inondabile e lago di meandro, costituiti da tre differenti litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa (GS), sabbioso-limosa e argilloso-limosa (LS-LA). Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e sono caratterizzati da uno spessore massimo è di circa 20 m. Dal punto di vista cronostratigrafico, i depositi in questione sono ascrivibili all'Olocene.
- Argille subappenniniche– Unità Sub:** La formazione in esame rappresenta il substrato e si rinviene in tutto l'area di studio, sia lungo i rilievi collinari che bordano la piana del Fiume Basento che al di sotto dei terreni di copertura più recenti. Si tratta di depositi marini di piattaforma e scarpata superiore, costituiti da due differenti litofacies a composizione argilloso-limosa e ghiaioso-conglomeratica. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su unità non affioranti nell'area e presentano uno spessore massimo di circa 1000 m. Dal punto di vista cronologico, questi terreni sono riferibili all'intervallo Pleistocene inferiore – Pleistocene medio.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica e Sismica del progetto e ai Profili Geotecnici di linea del lotto.

### 3.1 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

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

Unità-geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$c'_k$ [kPa]	$c_{uk}$ [kPa]	$Cc$ [-]	$Cs$ [-]	$E_{ed}$ [MPa]	$c_v$ [m <sup>2</sup> /s]	$K_{LEFRANC}$ [m/s]
Ar(LS)	18-20	22-28	10-20	50-110	0.15-0.24	0.05-0.10	5-10	$3 \times 10^{-8}$	$4.7 \times 10^{-8}$ - $7.7 \times 10^{-7}$
Ar(Gs)	20-21	38-40	0	-	-	-	-	-	$1.6 \times 10^{-7}$ - $1.3 \times 10^{-6}$
Sub(ASP)	19-21	20-27	18-45	130-250	0.11-0.22	0.05-0.08	7-15	$3 \times 10^{-7}$	$6.7 \times 10^{-9}$ - $3 \times 10^{-8}$

Unità-Geotecnica	$G_0$	$E_0$	$E_p$
	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Ar(LS)	55-170	170-500	-
Ar(Gs)	110-230	330-700	-
Sub(ASP)	120-430	350-1300	17-45

Tabella 1 PARAMETRI DI RESISTENZA (sopra) e DEFORMABILITA' (sotto)

### 3.2 FALDA

Nel profilo stratigrafico longitudinale è rappresentato graficamente l'andamento massimo del livello di progetto lungo il tracciato da considerare per il dimensionamento delle opere definitive a lungo termine.

In generale il livello massimo della falda è variabile lungo il tracciato con andamento oscillante generalmente compreso da oltre 1 m a circa 10 m di profondità da p.c..

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

## 4 VERIFICHE GEOTECNICHE DEI RILEVATI FERROVIARI

Si riportano di seguito le necessarie verifiche geotecniche dei rilevati, prendendo come riferimento due particolari sezioni considerate le più gravose per altezza, dimensioni e condizioni stratigrafiche dell'intera linea in progetto.

I rilevati hanno una pendenza delle scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale), con berma intermedia di larghezza 2 m per altezze di rilevato maggiori di 5 m.

Le sezioni scelte per queste analisi corrispondono a quelle di massima altezze individuate lungo la linea ed in base alle stratigrafie/modelli geotecnici definiti:

1. la prima all'incirca al km 16+700, per la verifica su terreni di fondazione a comportamento coerente
2. la seconda all'incirca al km 13 + 100, per la verifica su terreni di fondazione a comportamento incoerente

Inoltre sono state predisposte anche altre due sezioni tipologiche (su terreni di fondazione coerenti limo-sabbiosi, la quasi totalità del tracciato) per la verifica del rilevato a singola banca fino a 5 metri di altezza e lo stesso fino a 6 metri di altezza, allo scopo di confermare le ipotesi di progetto sopra dette che prevedono la messa in opera di banca intermedia per altezze del rilevato di progetto superiori a 5m da p.c..

E' stato quindi studiato sia lo stato limite ultimo valutando le condizioni di equilibrio limite delle opere in terra, che il loro comportamento in fase di esercizio ovvero valutando i cedimenti attesi.

### 4.1 CRITERI GENERALI DI VERIFICA

Per le opere in esame devono essere svolte le seguenti verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese:

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

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

$$E_d \leq R_d$$

dove:



Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	9 di 156

- $E_d$  = 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.

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

$$E_d \leq C_d$$

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.

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

Le NTC-2018 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:

##### *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 che segue 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  $V_r$ );

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.

Stato Limite	Prestazione da verificare	Classe d'uso			
		I	II	III	IV
SLO	Contenimento del danno degli elementi non strutturali			X	X
	Funzionalità degli impianti			X	X
SLD	Resistenza degli elementi strutturali			X	X
	Contenimento del danno degli elementi non strutturali	X	X		
	Contenimento delle deformazioni del sistema fondazione-terreno	X	X	X	X
	Contenimento degli spostamenti permanenti dei muri di sostegno	X	X	X	X
SLV	Assenza di martellamento tra strutture contigue	X	X	X	X
	Resistenza delle strutture	X	X	X	X
	Duttilità delle strutture	X	X	X	X
	Assenza di collasso fragile ed espulsione di elementi non strutturali	X	X	X	X
	Resistenza dei sostegni e collegamenti degli impianti	X	X	X	X
	Stabilità del sito	X	X	X	X
	Stabilità dei fronti di scavo e dei rilevati	X	X	X	X
	Resistenza del sistema terreno-fondazione	X	X	X	X
	Stabilità del muro di sostegno	X	X	X	X
	Stabilità delle paratie	X	X	X	X
Resistenza e stabilità dei sistemi di contrasto e degli ancoraggi	X	X	X	X	
SLC	Resistenza dei dispositivi di vincolo temporaneo tra costruzioni isolate	X	X	X	X
	Capacità di spostamento degli isolatori	X	X	X	X

Tabella 2: Verifiche di sicurezza in funzione della Classe d'uso

Per tutte le verifiche l'azione sismica di progetto deve essere valutata sulla base degli Stati Limite relativi all'opera da verificare (vedasi tabella precedente). Per l'opera in oggetto, come definito al punto 4.1.1, le verifiche agli Stati Limite Ultimi verranno condotte con riferimento allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (**SLV**).

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	11 di 156

Per le opere oggetto della presente relazione si è assunto:

- Vita nominale  $V_n$ : 75 anni
- Classe d'uso: II (coefficiente d'uso= 1.0)
- Vita nominale=  $75 \times 1.0 = 75$  anni

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.

• Approccio 1 Combinazione 2 :  $A2 + M2 + R2$

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle precedenti e ponendo i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri di resistenza dei terreni tutti pari ad uno e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a  $\gamma_R = 1.2$ .

PARAMETRO	Coefficiente parziale	
Resistenza	$\gamma_R$	1.2

Tabella 3: coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza (condizioni sismiche)

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.

Le verifiche possono essere condotte mediante metodi pseudo statici, metodi degli spostamenti e metodi di analisi dinamica.

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	12 di 156

#### 4.2 VERIFICHE DI SICUREZZA PER OPERE IN MATERIALI SCIOLTI

Sulla base di quanto prescritto dalle NTC 2018 le verifiche di sicurezza che devono essere eseguite per opere costituite da materiali sciolti sono le seguenti.

Le verifiche di stabilità in campo statico di opere in materiali sciolti, quali rilevati, devono essere eseguite secondo il seguente approccio:

Approccio 1:

- Combinazione 2 : A2 + M2 + R2

tenendo conto dei coefficienti parziali sotto definiti.

La verifica di stabilità globale si ritiene soddisfatta in generale 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.

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

Per le verifiche agli stati limite ultimi si adottano i valori dei coefficienti parziali in Tabella 4

		Coefficiente	EQU	A1 STR	A2 GEO	Comb. eccezionale	Comb. Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20	0,20
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00

Tabella 4: coefficienti parziali sulle azioni

$\gamma_{G1}$  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;

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

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

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	13 di 156

PARAMETRO	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Coesione 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 5: coefficienti parziali di sicurezza sui parametri meccanici dei terreni

PARAMETRO	Coefficiente parziale	
Resistenza	$\gamma_R$	1.1

Tabella 6: coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza (condizioni statiche)

Il coefficiente di sicurezza minimo per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo è pari ad 1.1 ( $\gamma_R$ ) in condizioni SLU statiche, quindi generalmente il fattore di sicurezza alla stabilità da verificare è  $FS \geq 1.1$ .

In condizioni sismiche le verifiche di sicurezza sono mirate a controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni (condizione  $Ed < Rd$  [6.2.1] delle NTC 2018) impiegando lo stesso approccio delle condizioni statiche SLU (§ 6.8.2 delle NTC 2018) Combinazione (A2+M2+R2), ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1 delle NTC 2018) e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a  $\gamma_R = 1.2$ .

In sostanza il valore del carico variabile è stato amplificato per il fattore 1.3 nell'analisi SLU-A2+M2+R2 (Tabella 5.2.V NTC 2018) e ridotto nell'analisi sismica considerando un fattore di combinazione  $\gamma = 0.2$  come da § 5.2.2.8 NTC2018.

### 4.3 VERIFICHE DI STABILITÀ

Le verifiche delle sezioni rappresentativa sono state effettuate attraverso il metodo di Morgenstern-Price, basato sulla teoria dell'equilibrio limite applicata al terreno potenzialmente instabile dopo averne effettuato una suddivisione in un numero finito dei conci.

Le superfici di scorrimento critiche sono state ricercate variando la posizione della griglia dei centri ed i limiti di tangenza. Il programma utilizzato, GEOSLOPE, che analizza una striscia di 1 m di profondità e fornisce i fattori di sicurezza delle superfici a fattore di sicurezza minimo, ovvero:

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	14 di 156

- $F_S = T_f/T$  fattore di sicurezza globale dove,
  - $T_f$ : resistenza al taglio lungo il cerchio critico;
  - $T$ : forza di taglio totale agente lungo il cerchio critico

Sono state analizzate le condizioni di stabilità di breve e lungo termine del nuovo rilevato considerando, per le verifiche di lungo termine e in condizioni drenate, i livelli di falda riscontrati nei sondaggi delle aree in questione ovvero cautelativamente pari a 2 m da p.c.. Infatti, laddove è presente una falda valutata a -1m da pc, sono presenti rilevati di altezza inferiore.

Per il materiale costituente il rilevato ferroviario sono state adottate le seguenti caratteristiche :

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3; \quad c' = 0 \text{ kPa}, \quad \varphi' = 38^\circ$$

Mentre per i terreni si è fatto riferimento ai parametri caratteristici minimi riportati all'inizio della relazione e alla stratigrafia ricostruita nel profilo geotecnico di progetto con riferimento alla sezione caratteristica più cautelativa e come indicato all'inizio del capitolo.

#### 4.3.1 Azioni sismiche per analisi delle scarpate

Le combinazioni verificate sono, come già specificato, le seguenti:

- SLU: A2+M2+R2 (in condizioni statiche)
- SLV (per le condizioni sismiche)

L'azione sismica, valutata con il metodo pseudostatico, è stata schematizzata con una forza statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso  $W$  del volume di terreno potenzialmente instabile. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come  $F_h = k_h \times W$  ed  $F_v = k_v \times W$ , con  $k_h$  e  $k_v$  rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

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

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

nelle quali:

- $\beta_s$ : coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, pari a 0.38 per lo stato limite SLV.
- $a_{\max}$ : accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- $S_T$ : coefficiente di amplificazione topografica (assunto in questo caso pari a 1)

- $S_s$ : coefficiente di amplificazione stratigrafica (dipendente dalla classe di suolo: pari a C in questo caso)
- $a_g$ : accelerazione di sito su substrato rigido;
- $a_{max}$ : accelerazione di picco;

Per il tracciato in oggetto, come riportato nella relazione geotecnica generale, si ha la seguente caratterizzazione sismica più gravosa nell'ambito del lotto in esame ( per  $V_N=75$   $c_u=1.0$ , SLV, Categoria C – condizione più gravosa sulla linea):

$$a_g / g = 0.193$$

$$S_s = 1.41$$

$$S_T = 1.0$$

$$\text{Da cui } a_{max} = 0.193 * 1.41 = 0.272g$$

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

Quindi si ha in condizioni sismiche:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{max} / g = 0.38 \times 0.272 = 0.103$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.051$$

#### 4.4 CARICHI MOBILI DA TRAFFICO FERROVIARIO

Le azioni variabili su opere in terra sono definite nel Manuale di progettazione Parte II – Sezione 3 Corpo Stradale, per cui si valuta il carico massimo tra SW2 ed LM71.

Per quanto attiene il sovraccarico ferroviario si applica il carico verticale dovuto al treno di carico SW2 uniformemente distribuito su una larghezza trasversale di calcolo fino a livello del piano campagna. Il treno di carico SW2 schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario pesante.

Il treno di carico SW2 è schematizzato nella figura seguente:

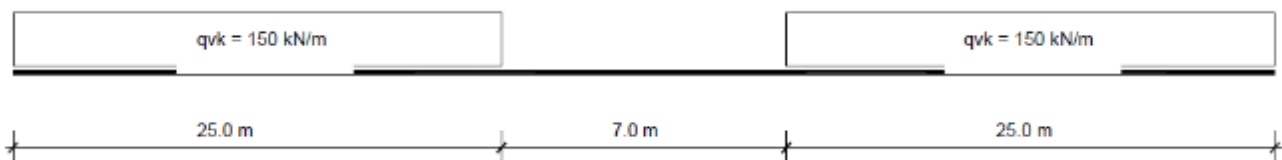


Figura 1 – Treno di carico SW2.

Per la ripartizione si considera

$$B_t = 2.40 + 2 \times 0.40 \times (1/4) = 2.60 \text{ m}$$

I carichi verticali sono definiti per mezzo dei modelli di carico elencati nella seguente tabella. I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico debbono moltiplicarsi per il coefficiente  $\alpha$  che deve assumersi come da tabella seguente:

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE " $\alpha$ "
LM71	1.1
SW/0	1.1
SW/2	1.0

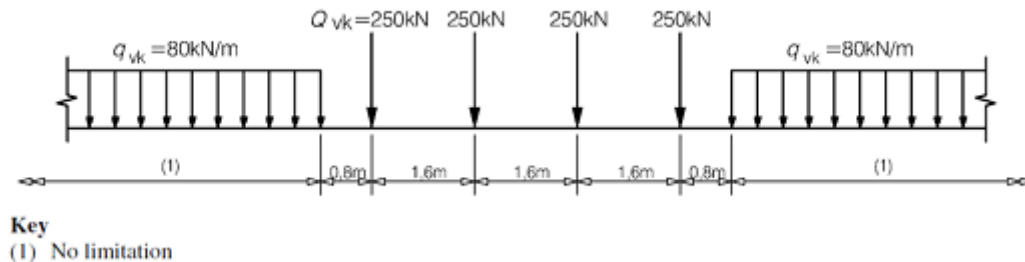
Figura 2 – Coefficienti  $\alpha$  per modelli di carico.

Il valore considerato di carico distribuito in corrispondenza della zona sopra la soletta, risulta dunque:

$$Q = 150 \text{ kN} \quad q_{var} = (150/2.6 \text{ m}) \cdot 1.0 = 57.69 \text{ kN/m}^2$$



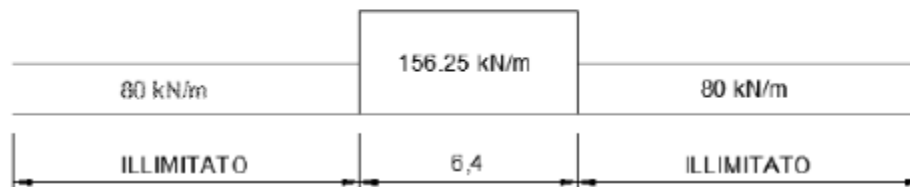
Il treno di carico LM71 è schematizzato nella figura seguente:



Il carico equivalente si ricava dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla stessa norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

$$p = \frac{4 \times 250}{4 \times 1.60} = 156.25 \text{ kPa}$$



Considerando la distribuzione trasversale dei carichi su una larghezza di 2.60 m, si ricava il carico equivalente unitario agente alla quota della piattaforma ferroviaria, a cui si deve applicare il coefficiente  $\alpha$  pari a 1.1 (LM71), quindi:

$$q_{var} = (156.25 / 2.6) \times 1.1 = 66.1 \text{ kN/m}^2$$

Ai fini delle verifiche del carico equivalente si considera in tutte le relazioni di calcolo specifiche, a favore di sicurezza, il carico equivalente LM71 pari a  $66.1 \text{ kN/m}^2$ , a cui poi va applicato il coefficiente parziale per le azioni,  $\gamma_F = 1.3$ , Tabella 5.2.V [DC1].

Quindi in sintesi per le condizioni di carico esaminate si applicano i seguenti carichi:

- Condizioni statiche: carico permanente pari a 14.4 kPa, carico accidentale pari a 85.9 kPa.
- Condizioni sismiche: carico permanente pari a 14.4 kPa, carico accidentale pari a 13.2 kPa (coefficiente di combinazione pari a 0.2 come da § 5.2.2.8 della NTC2018). In condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni vanno posti pari ad 1.

## 5 RISULTATI DELLE ANALISI DI STABILITÀ

Di seguito si riportano i risultati delle analisi di stabilità per le due combinazioni SLU in condizioni statiche e SLV sismiche.

**Si precisa che i fattori di sicurezza sotto riportati per le due sezioni analizzate tengono conto dei fattori parziali sulle resistenze  $\gamma_R = 1.1$  per lo SLU statico e  $\gamma_R = 1.2$  per lo SLU sismico.**

Infatti come previsto nel programma di calcolo, i risultati in termini di coefficiente di sicurezza sono espressi in termini di **ODF (Over Design Factor)  $\geq 1$** , ovvero

$$\frac{R_d}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{\frac{1}{\gamma_R} \cdot R}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{R}{E_d \gamma_R} \geq 1.0$$





Infine per la verifica di stabilità in fase sismica, la combinazione SLV avendo considerato anche il coefficiente sismico verticale  $k_v$  cautelativamente preso pari a 0.5 kh, è stata sviluppata in termini di tensioni totali, ovvero utilizzando i parametri di resistenza in condizioni non drenate, qualora in presenza di terreni coerenti.

Seguono i risultati in forma grafica delle superfici di scivolamento limite e relativi coefficienti ODF con indicazione del valore minimo registrato nell'analisi, ovvero:

- Sezione tipologica per rilevati di altezza  $\leq 5$  metri
- Sezione di altezza massima pari a 8.2 metri, in corrispondenza del km 16+700 ca
- Sezione di altezza massima pari a 6.5 metri, in corrispondenza del km 13+200 ca, terreno di fondazione incoerente (unità Ar(GS))
- Sezione tipologica per rilevati di altezza  $\leq 6$  metri (verifica non soddisfacente), per conferma delle scelte progettuali che ha previsto l'imposizione di una banca intermedia per altezze dei rilevati superiore a 5 metri

Per tutte le sezioni di calcolo è stato assunto cautelativamente come terreno di fondazione secondo il profilo geotecnico di progetto, ovvero considerando l'unità geotecnica prevalente che affiora a p.c. e con falda a 2 m di profondità da p.c..

I parametri meccanici caratteristici utilizzati nelle analisi sono quelli indicati nella Tabella 1 e con riferimento ai valori minimi, come di seguito riportato:

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Ar	Mohr-Coulomb	19	10	28	0	1
	Ar (GS)	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1
	ASP	Mohr-Coulomb	19	20	25	0	1
	RILEVATO	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1





Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Ar (GS)	Mohr-Coulomb	20		0	38	0	1
	Ar cud	Undrained (Phi=0)	19	50				1
	ASP	Mohr-Coulomb	19		20	25	0	1
	RILEVATO	Mohr-Coulomb	20		0	38	0	1

Tabella 7 parametri meccanici caratteristici utilizzati nelle analisi

5.1 SEZIONE AL KM 16+700 CA.

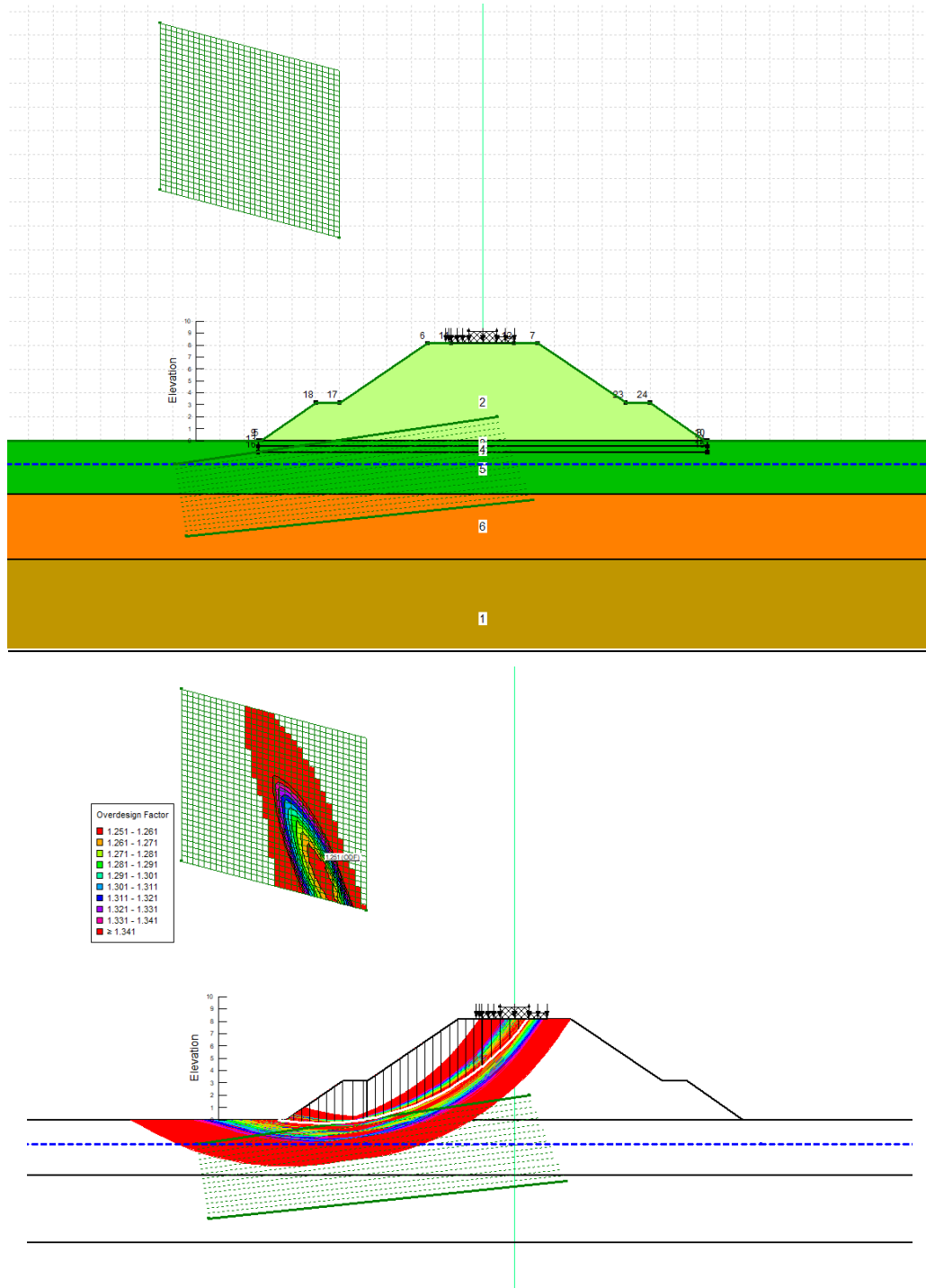


Figura 3: fattore di sicurezza per il rilevato convenzionale in condizioni statiche (A2+M2+R2)-  $ODF = 1.251 \geq 1$

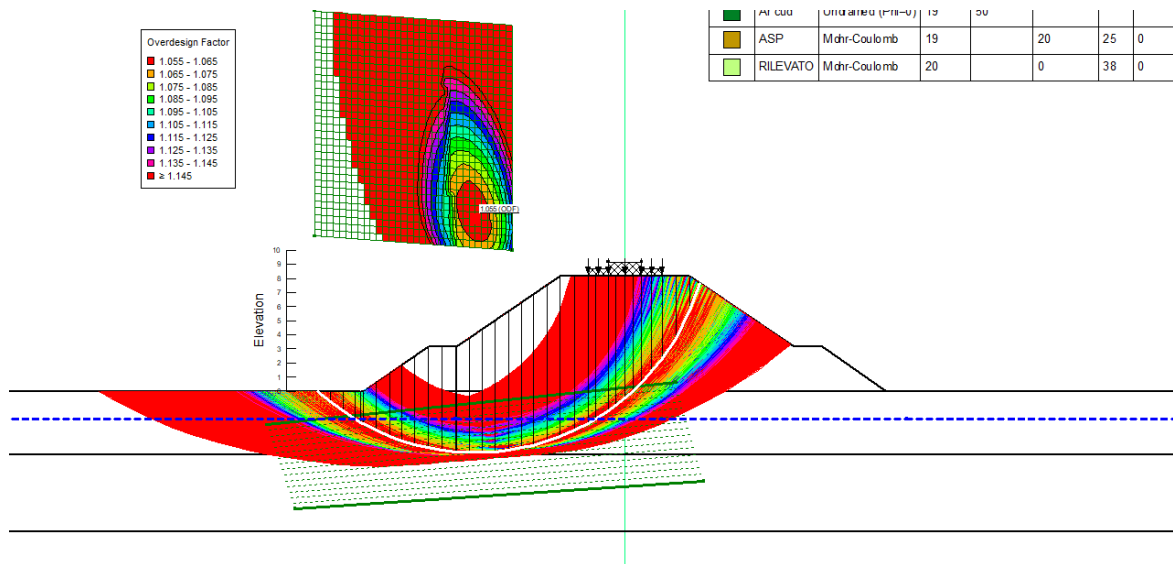
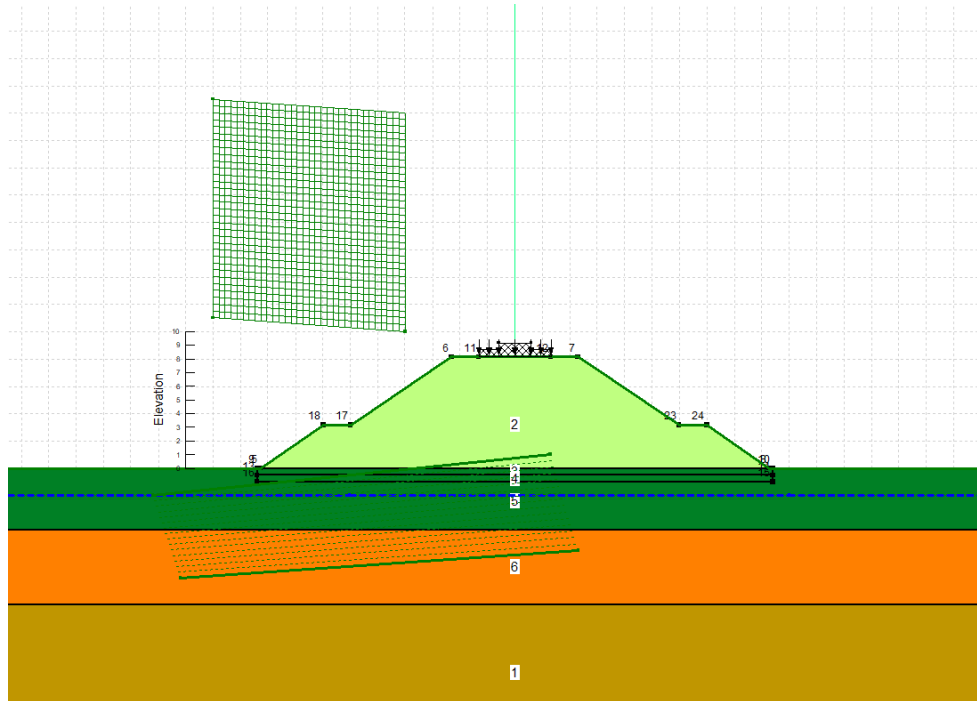


Figura 4: fattore di sicurezza per il rilevato convenzionale in condizioni sismiche SLV –  $ODF \geq 1.055$

5.2 SEZIONE AL KM 13+100 CA.

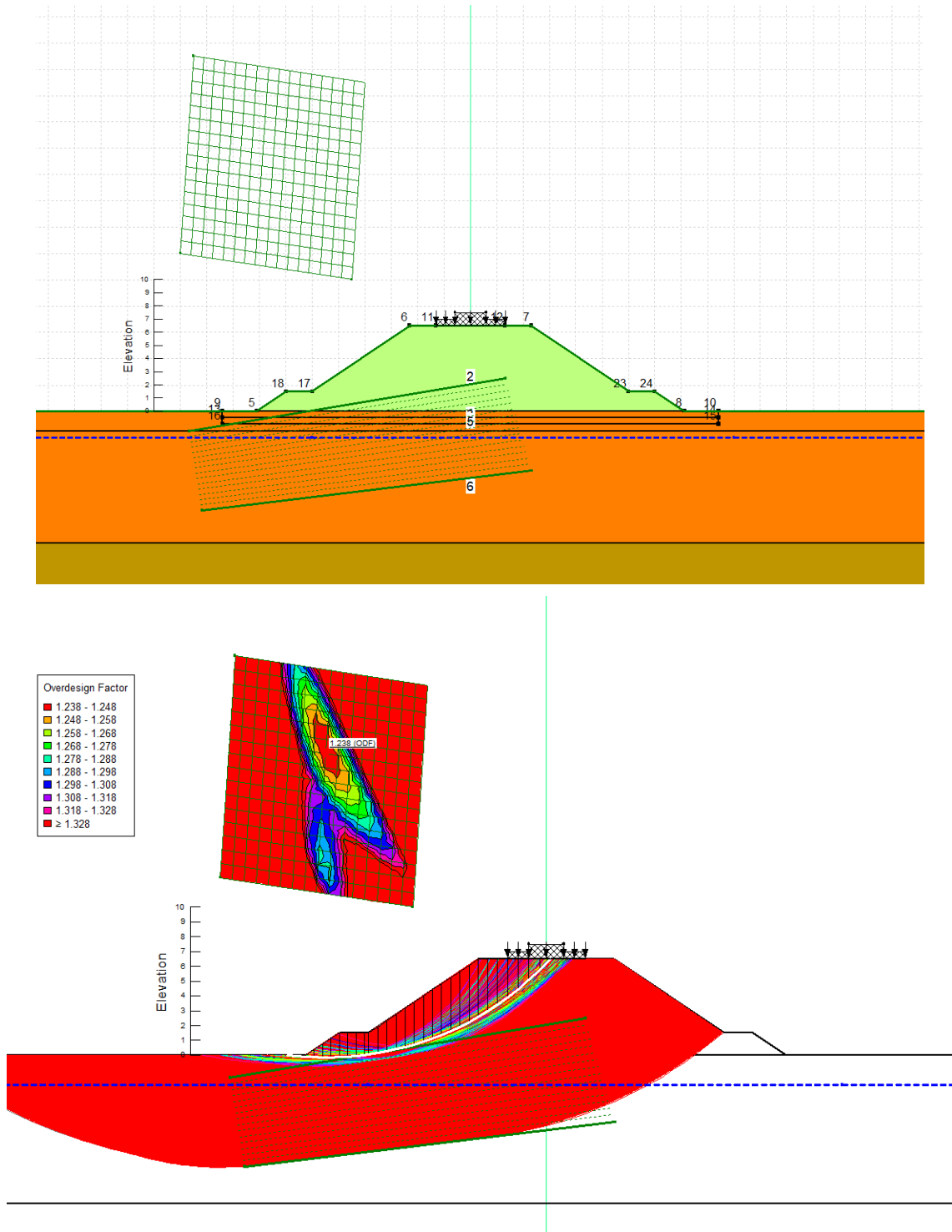


Figura 5: fattore di sicurezza per il rilevato convenzionale in condizioni statiche (A2+M2+R2)- ODF= 1.238 ≥ 1

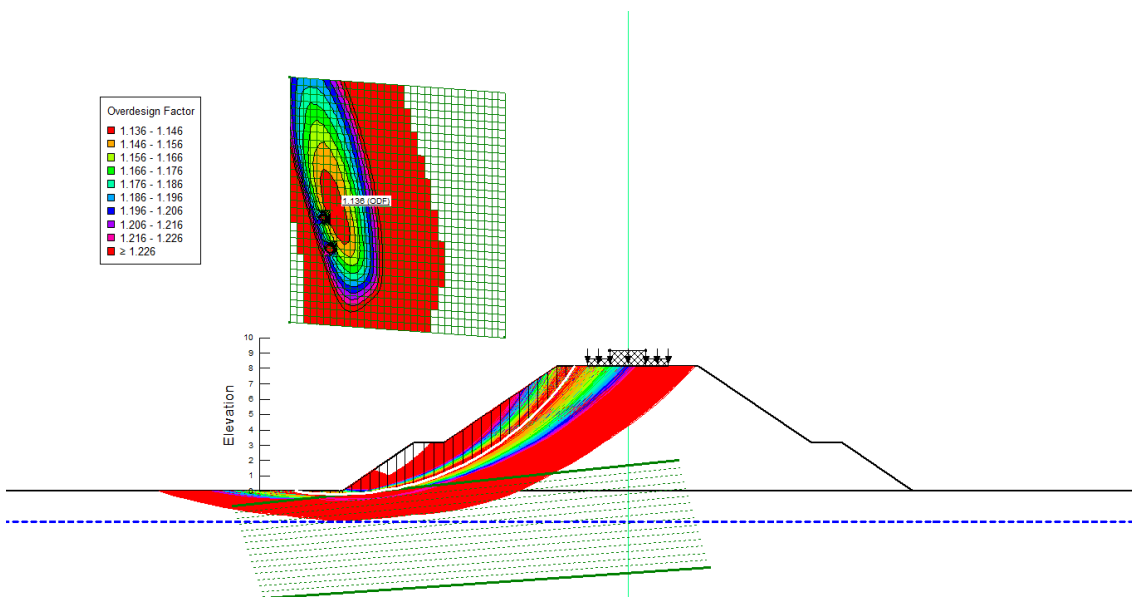
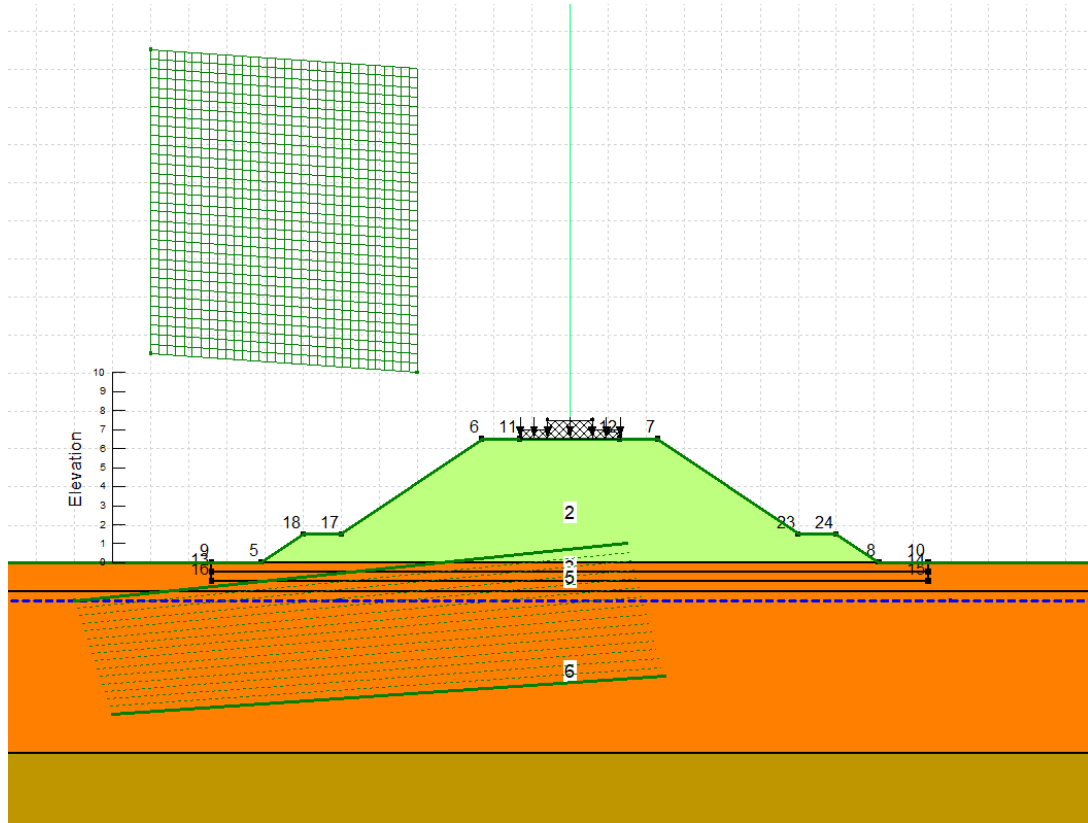


Figura 6: fattore di sicurezza per il rilevato convenzionale in condizioni sismiche SLV -  $ODF = 1.136 \geq 1$

### 5.3 SEZIONE TIPOLOGICA DI ALTEZZA MASSIMA 5 METRI

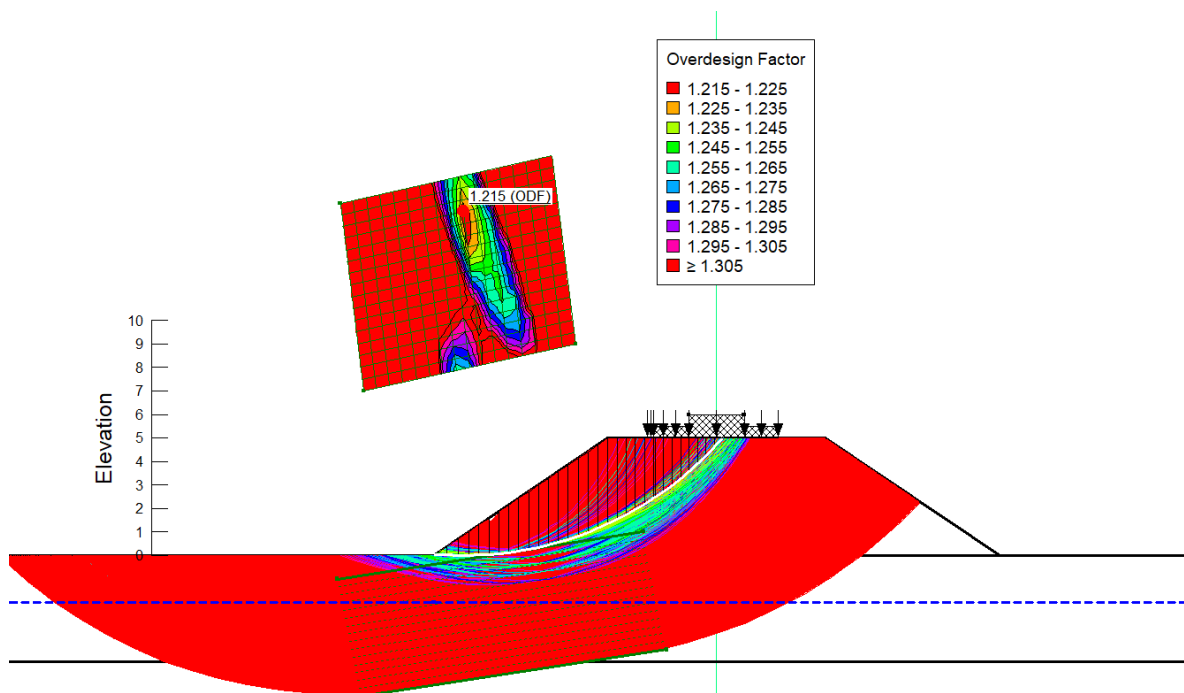
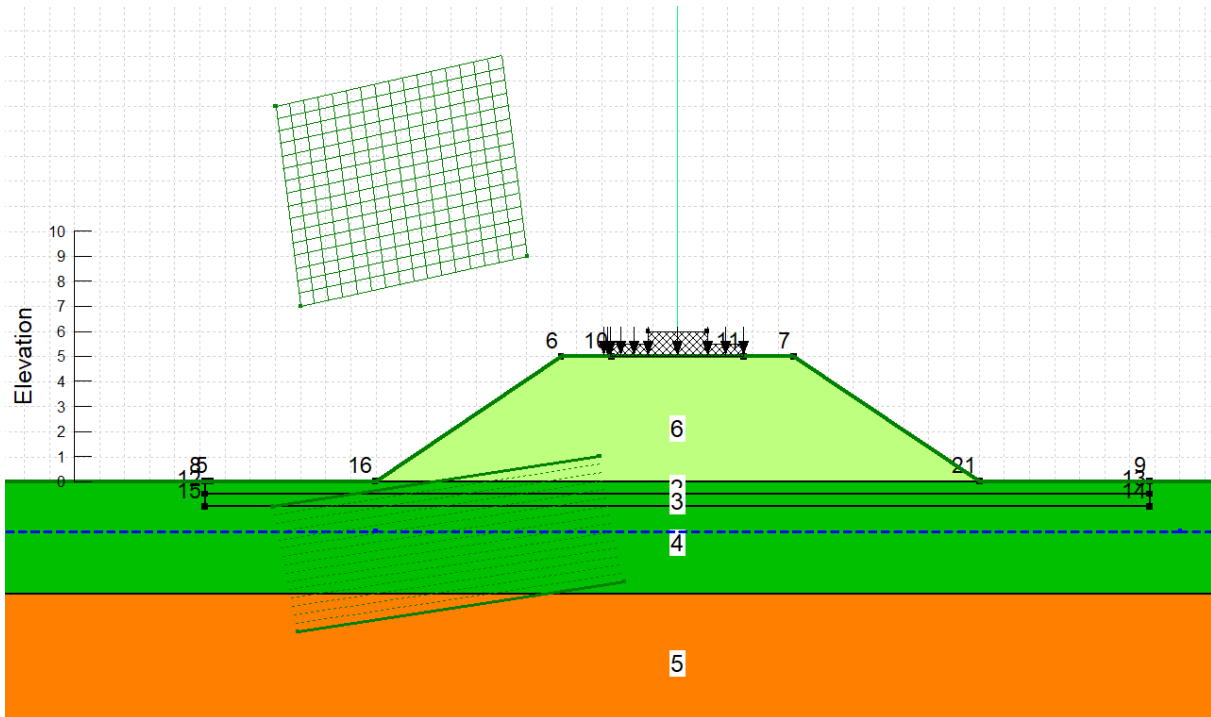


Figura 7: fattore di sicurezza per il rilevato convenzionale in condizioni statiche (A2+M2+R2)- ODF = 1.215 ≥ 1



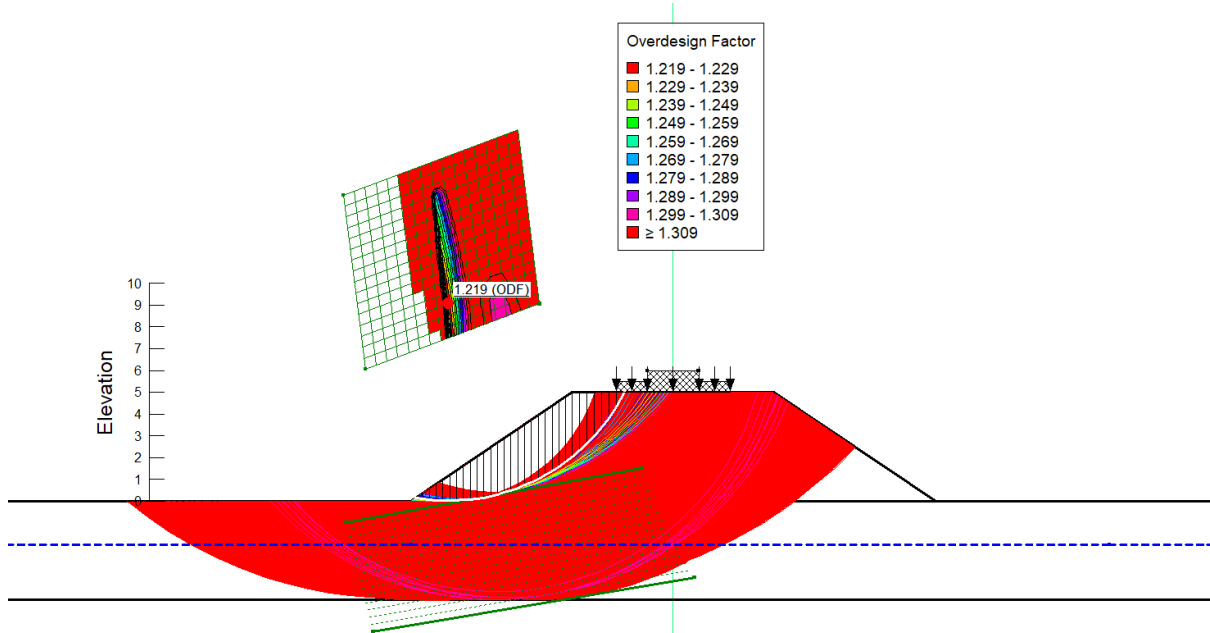
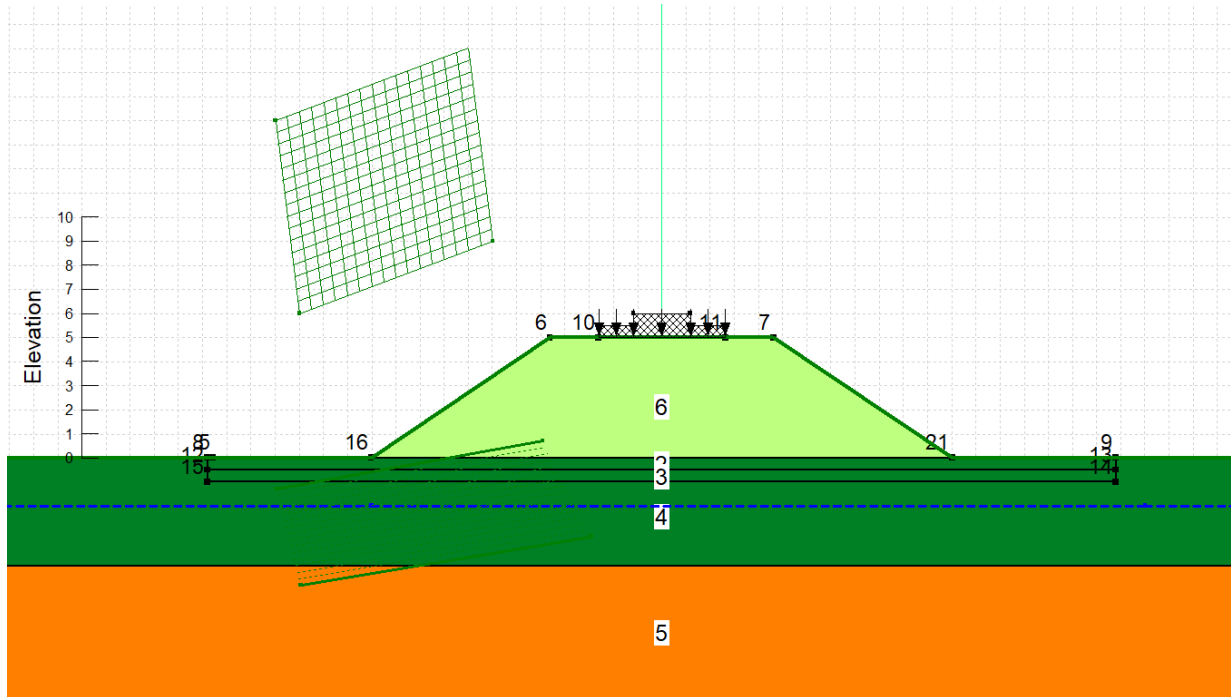


Figura 8: fattore di sicurezza per il rilevato convenzionale in condizioni sismiche SLV –  $ODF = 1.219 \geq 1$

#### 5.4 SEZIONE TIPOLOGICA DI ALTEZZA MASSIMA 6 METRI

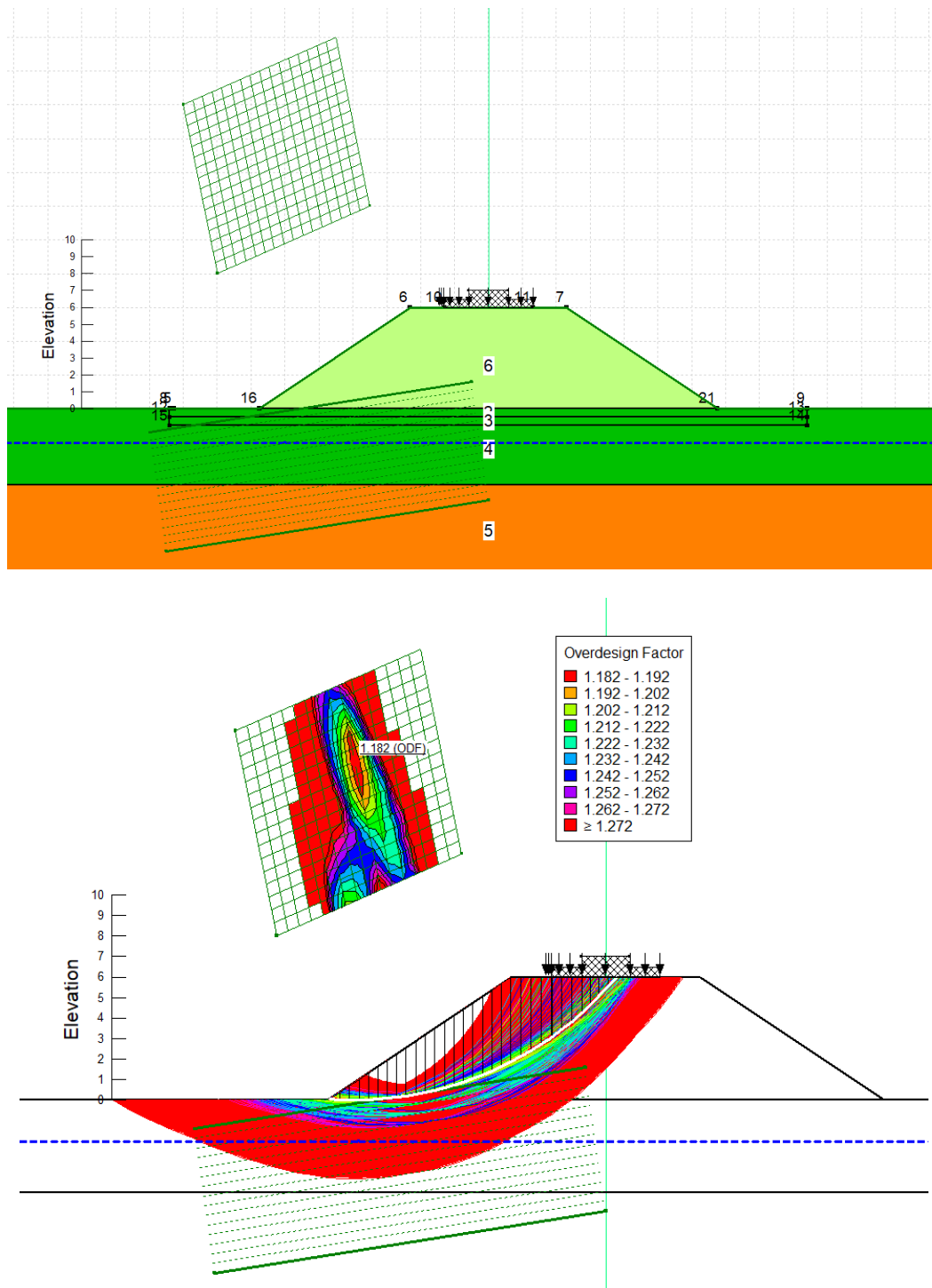


Figura 9: fattore di sicurezza per il rilevato convenzionale in condizioni statiche (A2+M2+R2)- ODF = 1.182  $\geq$  1

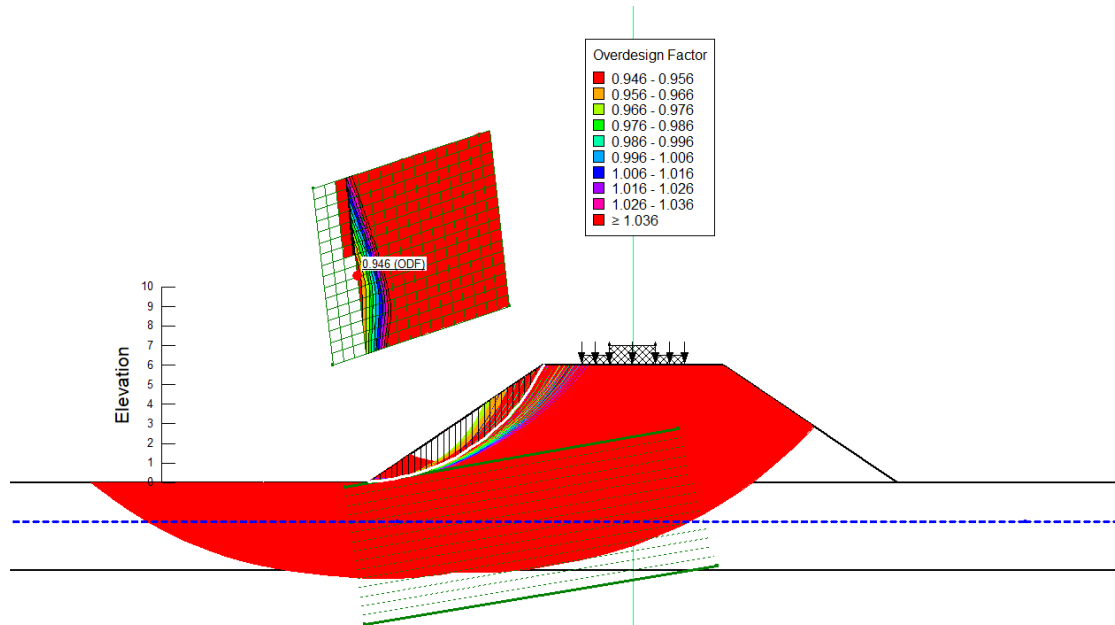


Figura 10: fattore di sicurezza per il rilevato convenzionale in condizioni sismiche SLV – ODF=0.976 < 1

## 6 STIMA DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI

La stima dei cedimenti, trattandosi di terreni a grana fine, è stata eseguita calcolando il cedimento di consolidazione  $W_i$  e l'aliquota dovuta alla consolidazione secondaria a carico costante  $W_s$ .

La falda, seppur variabile lungo il tracciato, è stata considerata alla quota più gravosa, ovvero a circa 2 m di profondità dal piano campagna.

E' stato utilizzato il metodo di Terzaghi che si basa sulle ipotesi di consolidazione edometrica (deformazioni verticali senza contrazioni o espansioni laterali e moto di filtrazione in direzione verticale). Il metodo si articola attraverso i seguenti passaggi:

- suddivisione del banco di terreno comprimibile in un conveniente numero di strati aventi spessore iniziale  $H_i$
- in corrispondenza della mezzeria di ciascuno strato si calcola la tensione efficace verticale iniziale  $\sigma'_{v0}$  e si definisce la tensione di preconsolidazione  $\sigma'_p$  (pari a  $OCR \cdot \sigma'_{v0}$ );
- in corrispondenza della mezzeria di ciascuno strato si calcola l'incremento di tensione efficace verticale  $\Delta\sigma'_v$  prodotta dal carico applicato;
- si calcola il cedimento di ciascuno strato, nell'ipotesi che le deformazioni dell'elemento di volume siano monodimensionali, attraverso le prime due dell'equazione;
- il cedimento edometrico  $w_{ed}$  è pari alla somma dei cedimenti di ciascuno strato compreso fino alla profondità in corrispondenza della quale si risentono degli effetti del carico applicato.

Il cedimento è dato dalla:

$$\begin{cases} \text{se } \sigma'_{vF} \leq \sigma'_p & w_i = \frac{H_i}{1 + e_0} \cdot C_r \cdot \log \frac{\sigma'_{vF}}{\sigma'_{v0}} \\ \text{se } \sigma'_{vF} > \sigma'_p & w_i = \frac{H_i}{1 + e_0} \cdot \left( C_r \cdot \log \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{v0}} + C_c \cdot \log \frac{\sigma'_{vF}}{\sigma'_p} \right) \end{cases}$$

$$w_{ed} = \sum_{z_{int}} w_i$$

$$\text{essendo } \sigma'_{vF} = \sigma'_{v0} + \Delta\sigma'_v$$

ed in cui  $H_i$  è lo spessore dello strato  $i$ -esimo,  $e_0$  l'indice dei vuoti iniziale,  $c_c$  è coefficiente di compressibilità e  $c_s$  il coefficiente di rigonfiamento.

Poiché il metodo di Terzaghi si basa sulle ipotesi di consolidazione monodimensionale ( $\varepsilon_r = 0$ ,  $\Delta u = \Delta \sigma$ ). Poiché il terreno sottostante la fondazione non è confinato lateralmente, l'incremento di pressione interstiziale

all'istante di applicazione del carico, in condizione non drenate, è diverso e in genere inferiore all'incremento di tensione verticale totale ( $\Delta u < \Delta \sigma$ ). Poiché le deformazioni per consolidazione sono dovute alla riduzione di volume derivante dal dissiparsi delle sovrappressioni interstiziali, ne consegue che le deformazioni reali di consolidazione sono inferiori a quelle calcolate con il metodo di Terzaghi. Skempton e Bjerrum propongono di calcolare l'incremento di pressione interstiziale per mezzo della relazione

$$\Delta u = B \cdot [\Delta \sigma_3 + A \cdot (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)]$$

I parametri A e B (*coefficienti di Skempton*), con riferimento ai diagrammi riportati nelle Figura 15 e Figura 16, dipendono da:

- coeff. A= 0.3 (Ar) / 0.8 (substrato) (dipendente dalla storia tensionale ovvero dal grado di sovraconsolidazione)

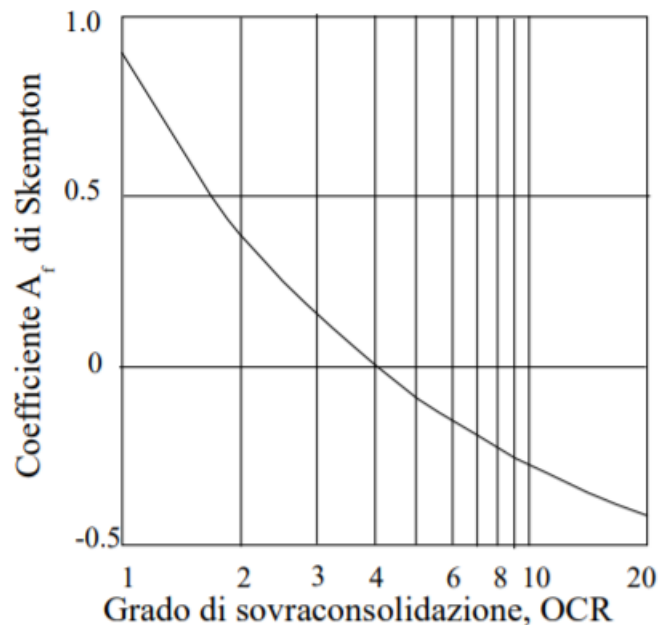


Figura 11: tipica variazione del coefficiente A di Skempton con il grado di sovraconsolidazione OCR

- coeff. B= 0.9 (dipendente dal grado di saturazione considerato mediamente pari al 90%)

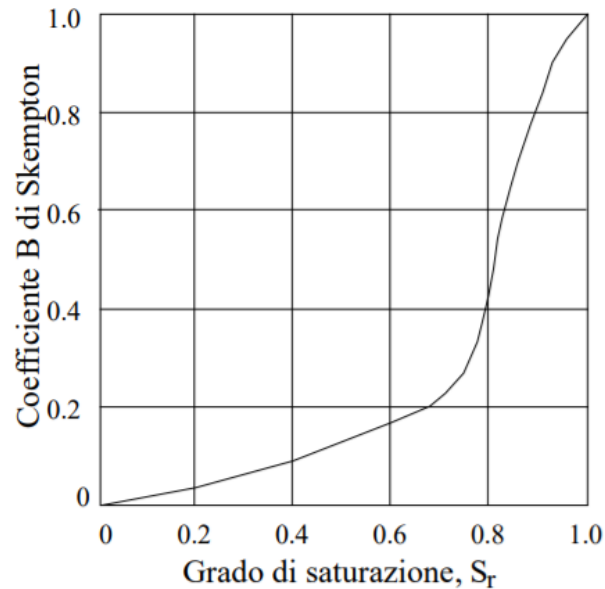


Figura 12: tipica variazione del coefficiente B di Skempton con il grado di saturazione

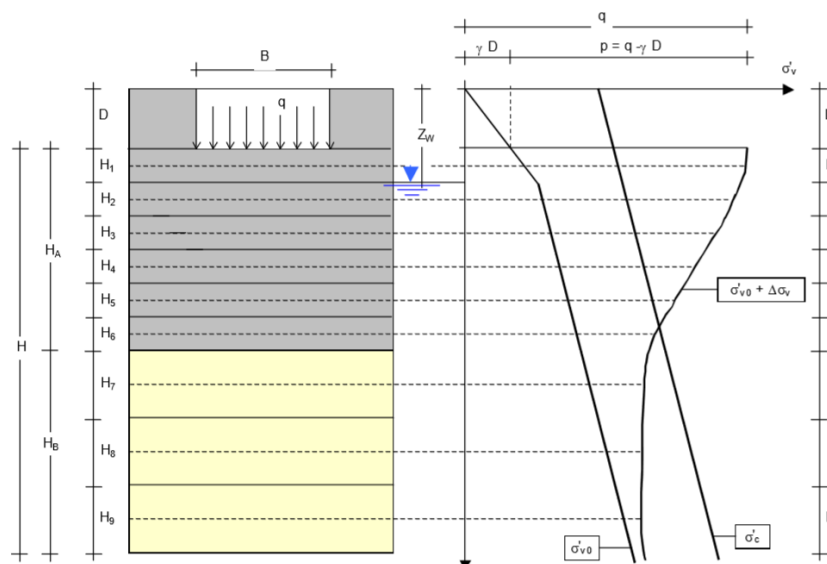


Figura 13: Metodo Edometrico per la stima dei cedimenti di consolidazione di fondazioni superficiali su terreni a grana fine

L'incremento di tensione verticale efficace  $\Delta \sigma'_v$  è stato valutato sulla base della teoria dell'elasticità, facendo riferimento ad aree di carico infinitamente flessibili nastroformi; con riferimento allo schema nella figura seguente, risulta (Terzaghi, 1943; Tsytovich, 1976):

$$\Delta\sigma'_z = \frac{q}{\pi} (\alpha + \sin\alpha \cos 2\beta)$$

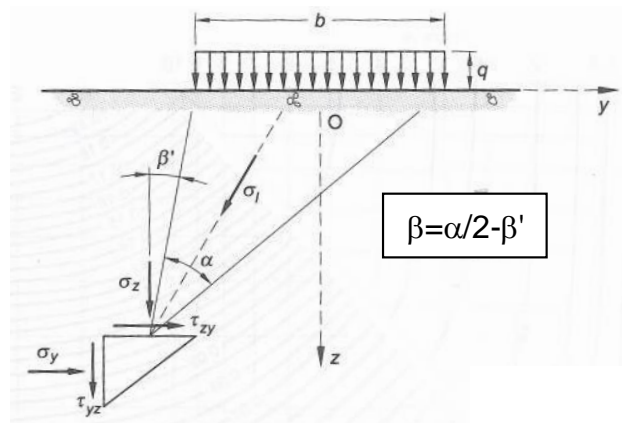


Figura 14: Schema di calcolo delle tensioni indotte nel terreno.

La stima dei cedimenti indotti dalla costruzione dei rilevati è stata eseguita per le due sezioni di altezza massima, già considerate per le verifiche di stabilità, presi a riferimento in base alle caratteristiche dei terreni di fondazione:

- sezione al km 16+700 – terreno di fondazione di tipo coerente e soggetto a consolidazione
- sezione al km 13+100 – terreno di fondazione di tipo coerente e con caratteristiche drenate

Ovviamente più in profondità ritroviamo sempre il substrato delle argille sub-appenniniche, terreno soggetto a consolidazione.

Di seguito si riportano i parametri di deformabilità considerati per i terreni limo-argillosi oggetto delle valutazioni numeriche del fenomeno della consolidazione con il metodo edometrico.

#### Ar

- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- $e_0 = 0.61$
- $c_c = 0.24$
- $c_s = 0.075$
- $\text{OCR} = 3.2$

### Sub

- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- $e_0 = 0.58$
- $c_c = 0.22$
- $c_s = 0.065$
- $\text{OCR} = 1.6$

I terreni sabbio-ghiaiosi, corrispondenti all'unità AR (GS), sono stati considerati in condizioni drenate e pertanto ammettono un cedimento soltanto immediato e calcolato in base all'aliquota di carico in funzione della profondità e secondo il valore del modulo elastico medio di riferimento pari a  $E = 38.5 \text{ MPa}$ .

Di seguito si riportano gli andamenti dei parametrici caratteristici che descrivono il comportamento per i terreni coerenti.



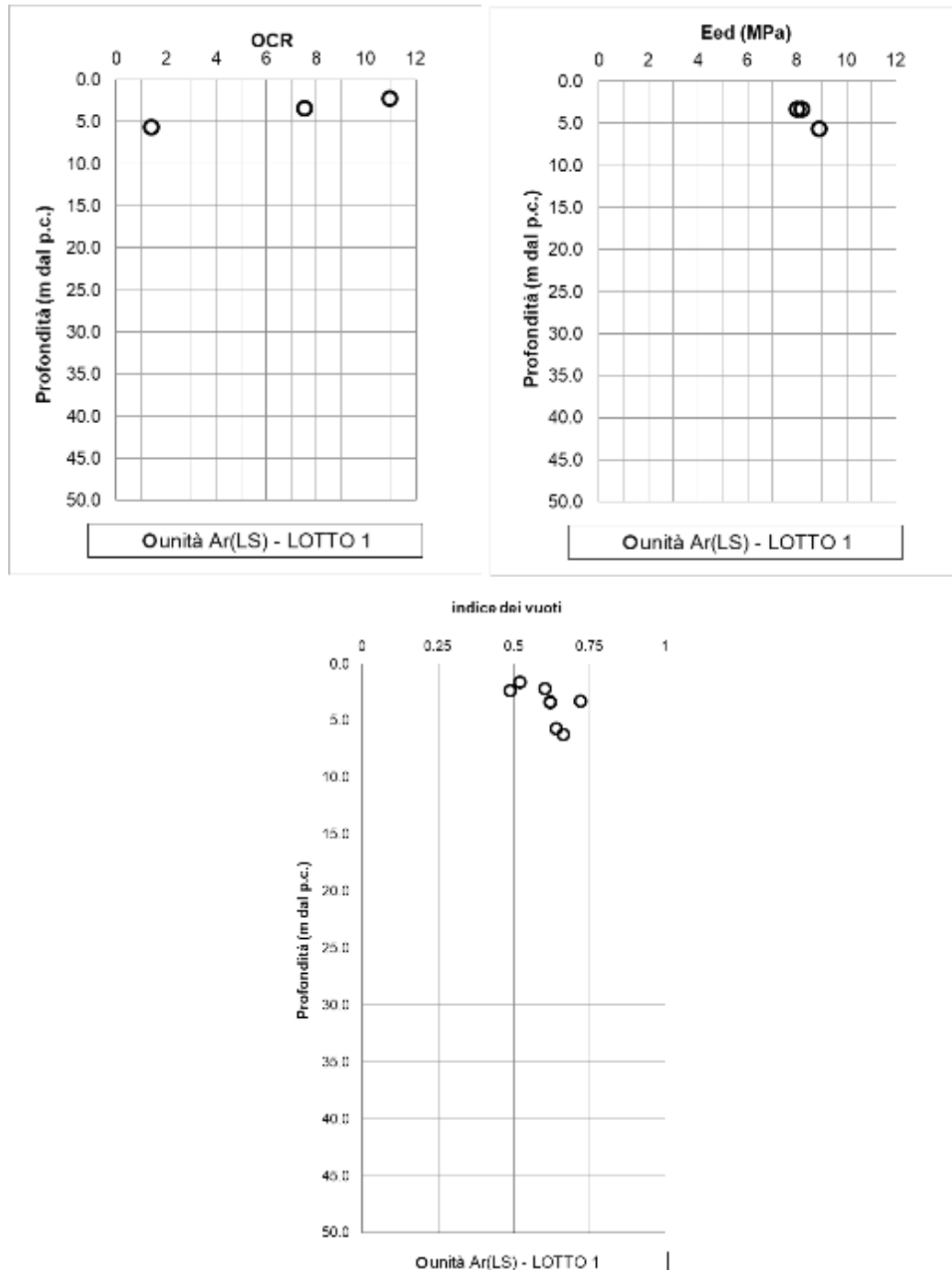


Figura 15 andamento OCR con la profondità, modulo edometrico indice dei vuoti unità AR (LS)

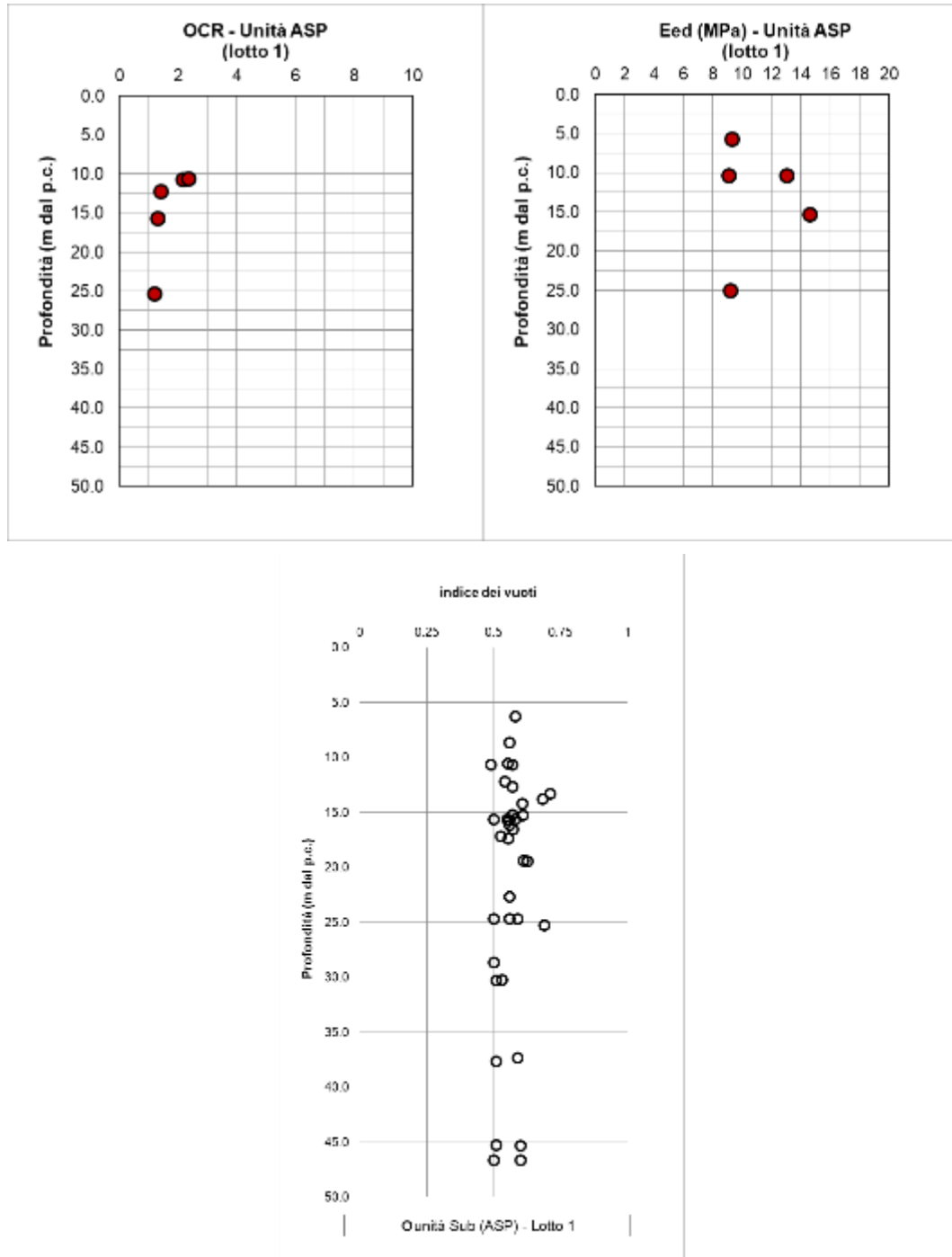


Figura 16 andamento OCR con la profondità, modulo edometrico indice dei vuoti unità Sub (ASP)

Infine si mostrano quindi i risultati della stima dei cedimenti di consolidazione ed immediati indotti dal peso della struttura in terra nelle due sezioni di riferimento ed una conseguente valutazione del cedimento indotto sulla linea storica, in base all'effettiva distanza dai binari della linea in progetto asse-asse.

Nella stima dei cedimenti proposta, si è considerata l'influenza della sommatoria degli effetti indotti dall'assunzione di due rilevati ideali, come da figure seguenti:

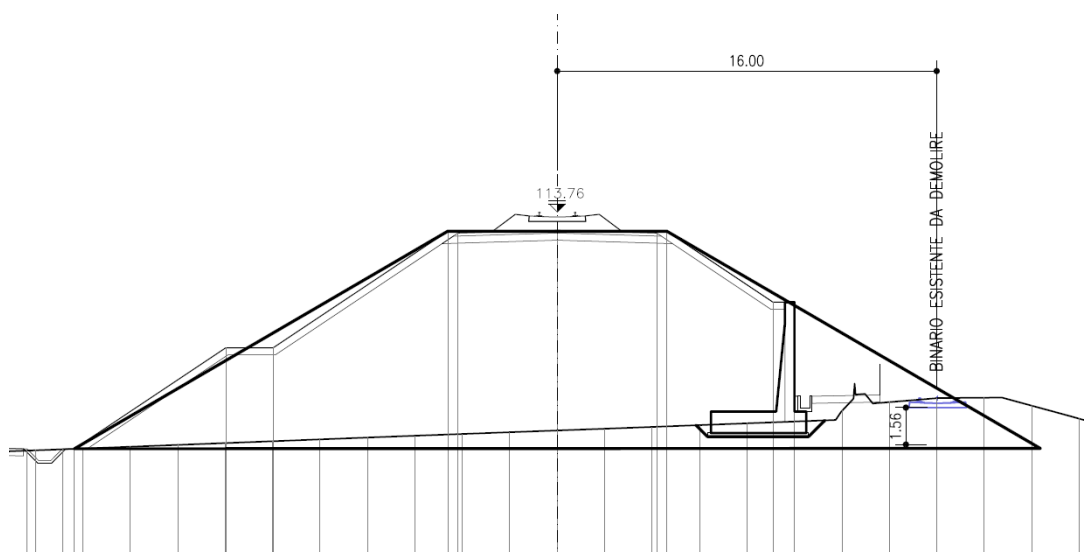


Figura 17 sezione al km 16+700

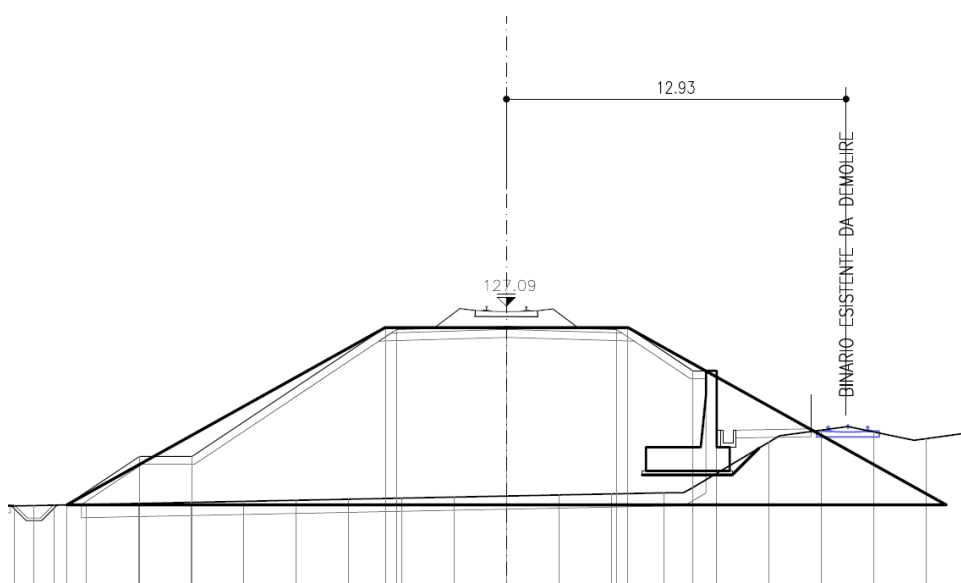


Figura 18 sezione al km 13+100

In sostanza sono stati stimati due categorie di cedimenti:

- la prima come risultato del rilevato completo che massimizza gli effetti dei cedimenti (linea spessa nelle figure precedenti);
- la seconda come risultato di un rilevato completo ridotto del 22% (rapporto delle aree tra il massimo rilevato e quello effettivo) nelle caratteristiche geometriche e quindi di carico, che considera sostanzialmente gli effetti in corrispondenza della linea storica, non sottoposta direttamente ai cedimenti della prima configurazione per via della presenza dell'opera di sostegno che taglia di fatto l'impronta del corpo in terra, permettendo quindi l'accostamento del nuovo rilevato sulla vecchia sede ferroviaria

Le due curve di subsidenza stimate sono state poi combinate e sovrapposte in modo da ottenerne soltanto una, comprensiva e rappresentativa dei massimi effetti sui due fronti: lato linea storica (rilevato ridotto effettivo) e lato opposto (rilevato di dimensioni massime ideale).

Sezione rilevato al km 16+700 (H=8.2m ca)

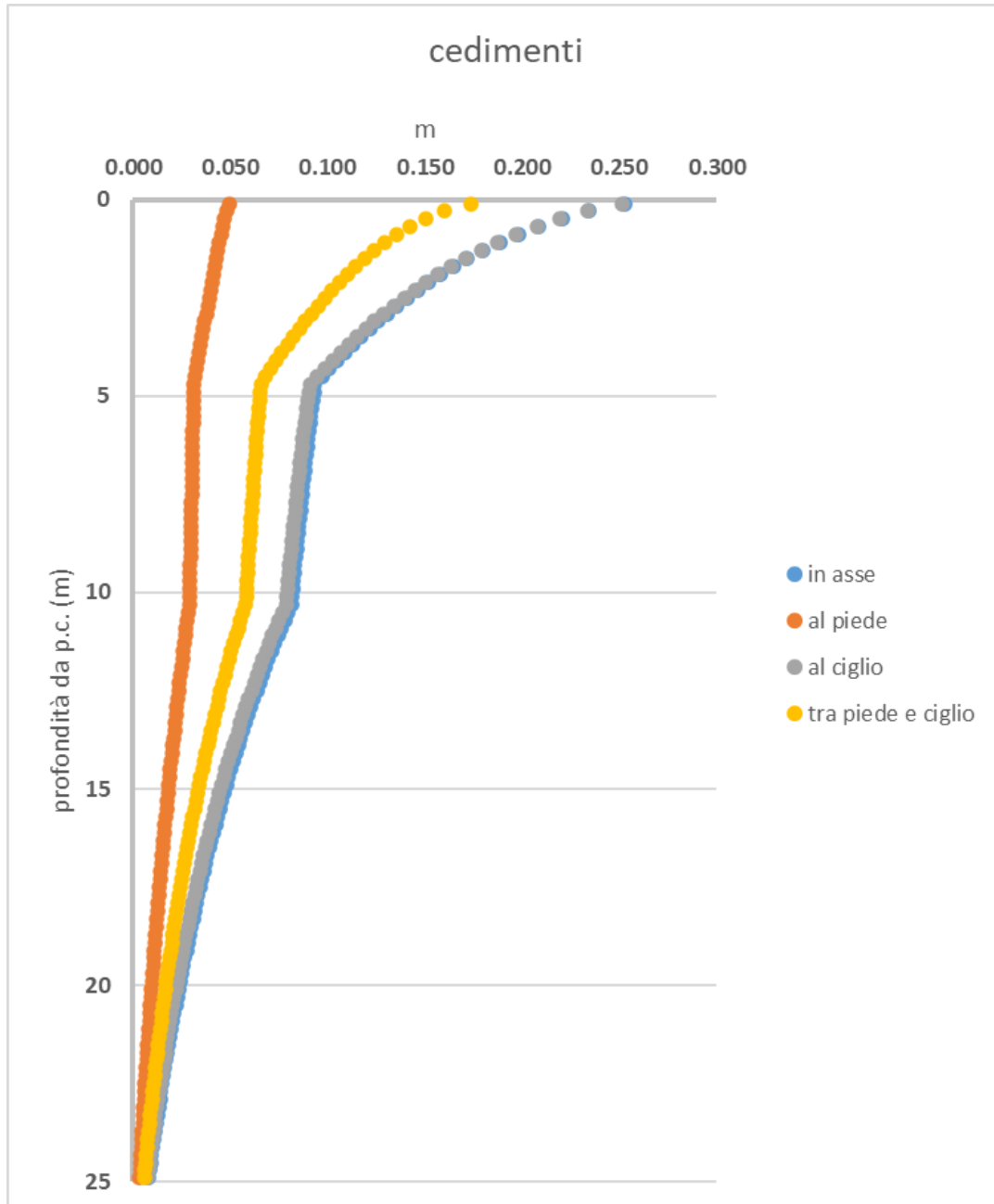


Figura 19 andamento del cedimento di consolidazione con la profondità – rilevato ideale

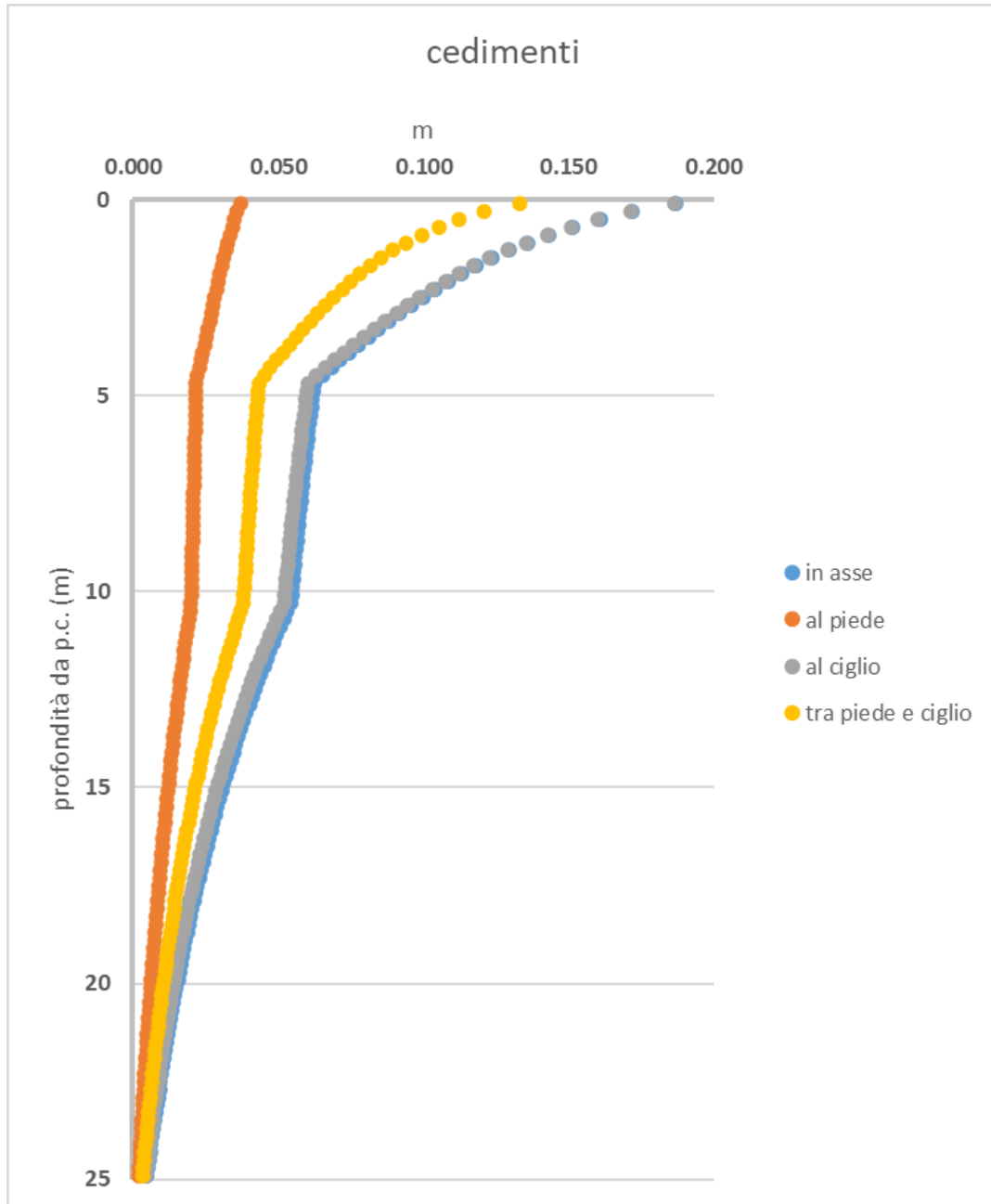


Figura 20 andamento del cedimento di consolidazione con la profondità – rilevato ridotto

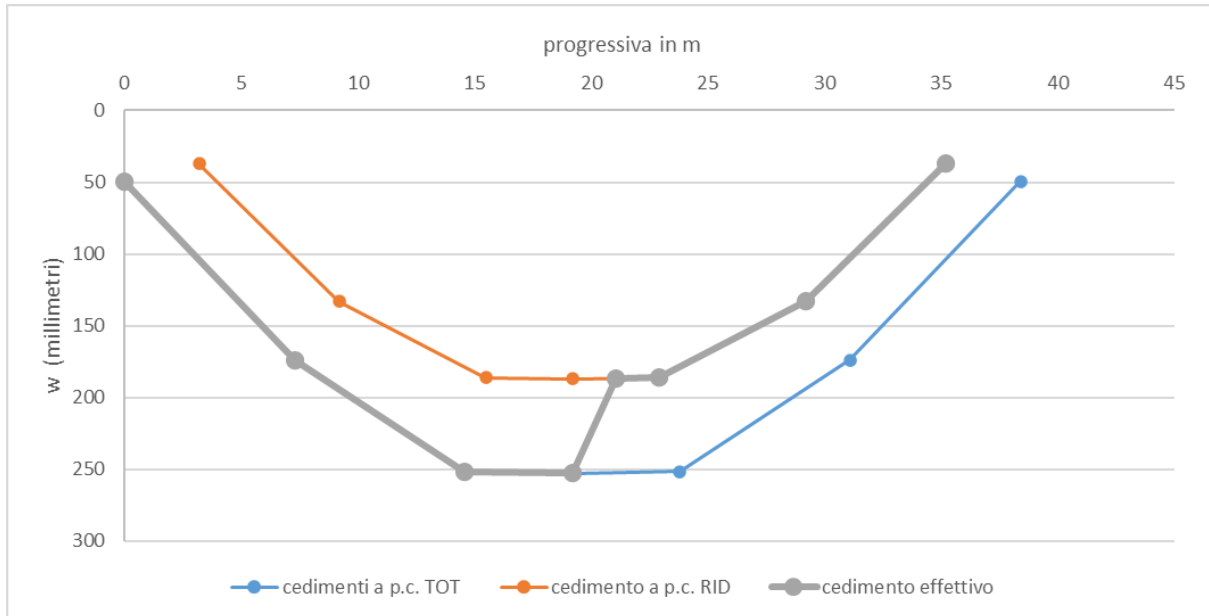


Figura 21 andamento del cedimento a piano campagna sotto il rilevato – ideale, ridotto e effettivo

La stima dei cedimenti attesi, al termine del processo di consolidazione fornisce 25.3 cm massimi e 18.7 cm minimi e totali in asse rilevato, comprensivo anche dei cedimenti immediati che valgono circa il 10% in prima approssimazione per i terreni soggetti a consolidazione e per i cedimenti immediati dei terreni con comportamento drenato (Ar(GS)), per cui:

unità	prof da	prof a	cedimento parziale in mm	comportamento
Ar (LS)	0	4.5	156	consolidazione
Ar (GS)	4.5	10	12	drenato
Sub (ASP)	10	30	86	consolidazione

Tabella 8 in asse al rilevato in progetto – valori massimi

unità	prof da	prof a	cedimento parziale in mm	comportamento
Ar (LS)	0	4.5	124	consolidazione
Ar (GS)	4.5	10	8	drenato
Sub (ASP)	10	30	56	consolidazione

Tabella 9 in asse al rilevato in progetto – valori minimi

A 16 metri di distanza dall'asse del rilevato in progetto ovvero in corrispondenza della linea d'asse della linea storica si stima un cedimento massimo pari a 3.7 cm.

Sezione rilevato al km 13+100 (H=6.5m ca)

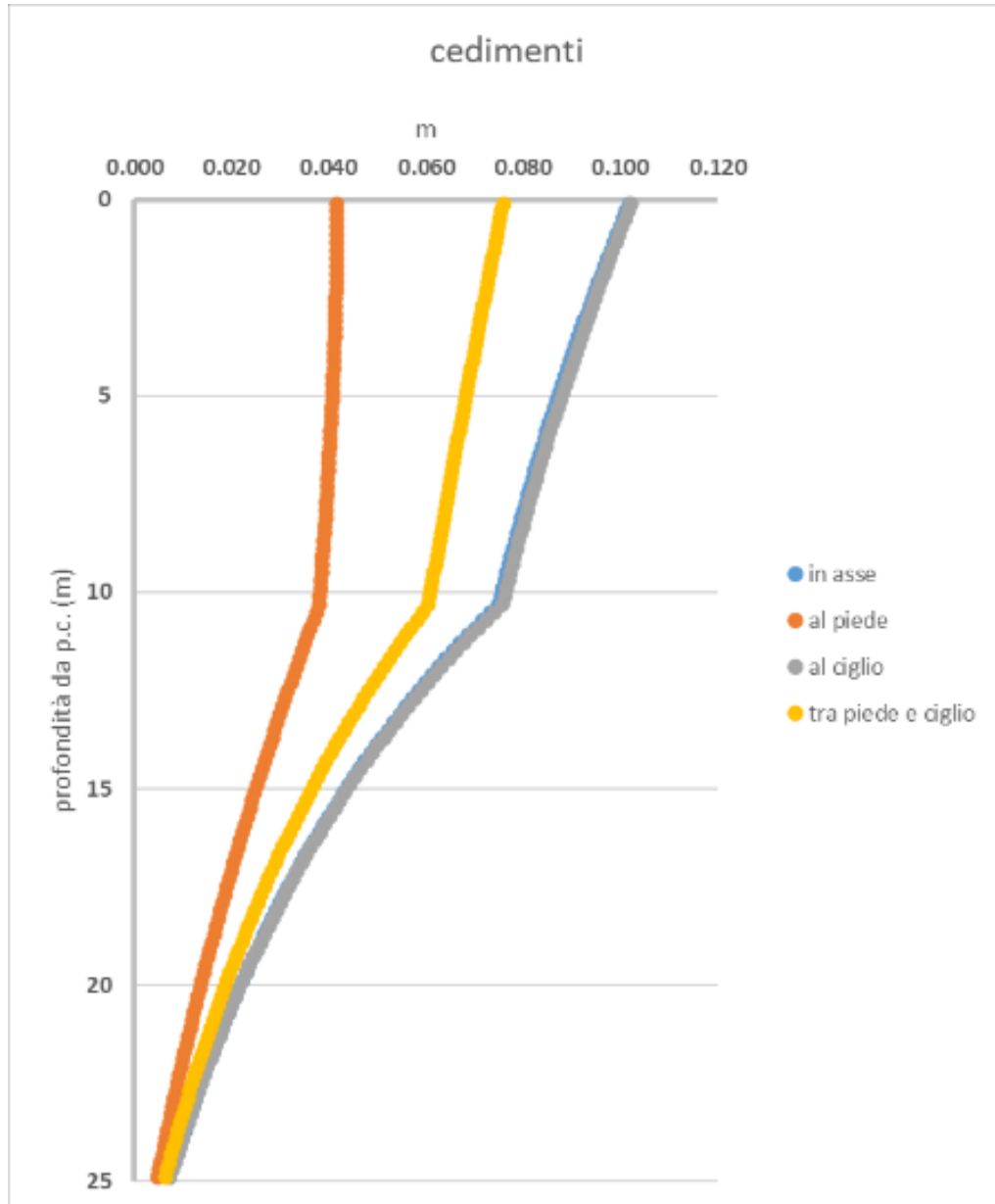


Figura 22 andamento del cedimento di consolidazione con la profondità – rilevato ideale



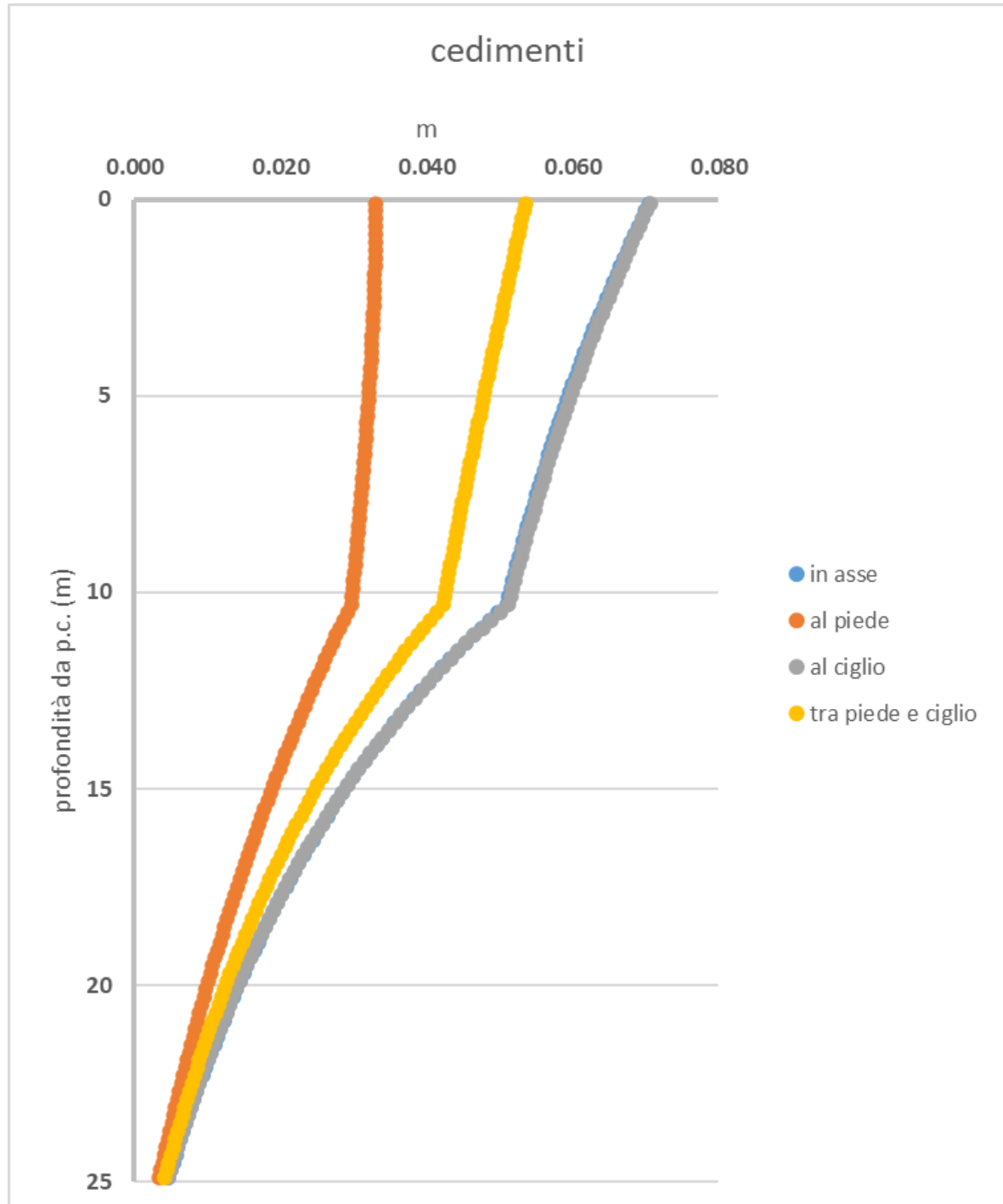


Figura 23 andamento del cedimento di consolidazione con la profondità – rilevato ridotto

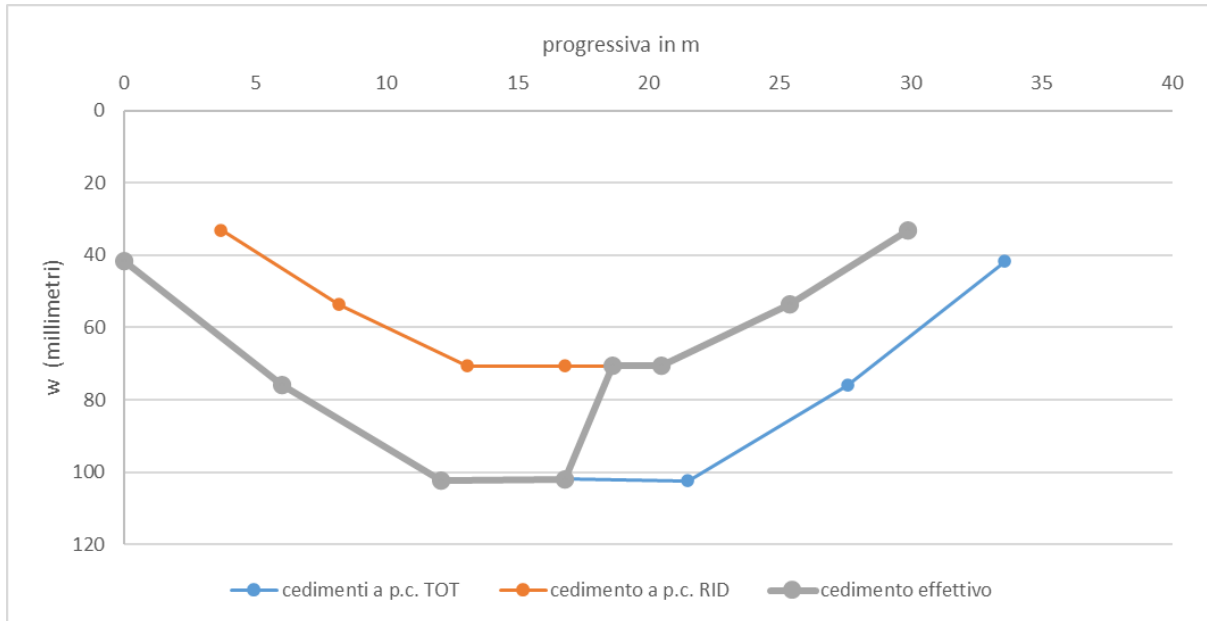


Figura 24 andamento del cedimento a piano campagna sotto il rilevato – ideale, ridotto e effettivo

La stima dei cedimenti attesi, al termine del processo di consolidazione fornisce 10.2 cm massimi e 7.1 cm minimi totali in asse rilevato, comprensivo anche dei cedimenti immediati che valgono circa il 10% in prima approssimazione per i terreni soggetti a consolidazione e per i cedimenti immediati dei terreni con comportamento drenato (Ar(GS)), per cui:

unità	prof da	prof a	cedimento parziale in mm	comportamento
Ar (GS)	0	10	27	drenato
Sub (ASP)	10	30	75	consolidazione

Tabella 10 in asse al rilevato in progetto – valori massimi

unità	prof da	prof a	cedimento parziale in mm	comportamento
Ar (GS)	4.5	10	20	drenato
Sub (ASP)	10	30	51	consolidazione

Tabella 11 in asse al rilevato in progetto – valori minimi

A 13 metri di distanza dall'asse del rilevato in progetto ovvero in corrispondenza della linea d'asse della linea storica si stima un cedimento massimo pari a 3.3 cm.

## 6.1 CALCOLO DEL DECORSO DEL TEMPO DEI CEDIMENTI

Il decorso dei cedimenti nel tempo è stato valutato con la teoria della consolidazione monodimensionale di Terzaghi (1923) che, in particolare, consente di ricavare il tempo necessario a raggiungere il valore del cedimento finale di consolidazione  $w_c$ .

La soluzione dell'equazione differenziale che governa il fenomeno della consolidazione porta, infatti, ad una relazione  $U_m=f(T)$  tra il grado di consolidazione medio  $U_m$  e il fattore tempo  $T$ , ricavato come:

$$T = \frac{C_v \cdot t}{H_{dre}^2}$$

in cui  $C_v$  è il coefficiente di consolidazione,  $t$  è il tempo in secondi e  $H_{dre}$  è il massimo percorso di filtrazione all'interno del banco.

La relazione  $U_m=f(T)$  permette di costruire il decorso dei cedimenti nel tempo in quanto il cedimento totale al tempo  $t$  si ricava come:

$$w_{TOT}(t) = w_0 + U_m \cdot w_c(t)$$

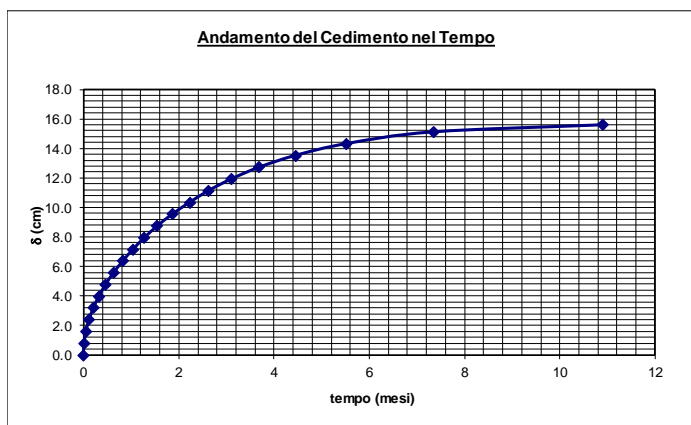
Di seguito si riporta sinteticamente il valore del coefficiente di consolidazione restituito nelle prove di laboratorio, il valore considerato al sito (almeno 10 volte quello ottenuto in cella edometrica), spessore dello strato soggetto a cedimenti e il percorso di drenaggio in base alle stratigrafie di progetto:

strato	spessore (m)	$cv_{lab}$ ( $m^2/s$ )	$cv_{site}$ ( $m^2/s$ )	H (m)
Ar (LS)	4.5	3.0 E-08	3.0 E-7	2.25
Sub (ASP)	20	3.0 E-07	3.0 E-06	10

**Sezione al km 16+700 H=8.2 metri**

**DATI DI INPUT:**

$\delta_{max} = 15.90$  (cm) (Cedimento massimo)  
 $h = 2.25$  (m) (Massimo Percorso di Drenaggio)  
 $cv = 3.0.E-07$  (m<sup>2</sup>/sec) (Coeff. di Consolidazione) verticale

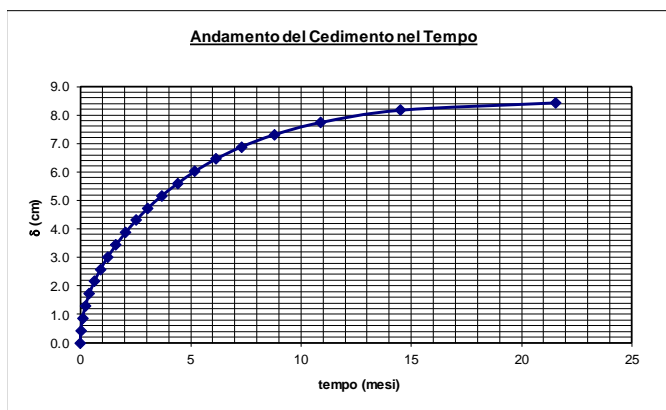


$t = 8$ (mesi)	$U_m = 95.6$ (%)	$\delta_t = 15.19$ (cm)		
$\delta_t = 15.80$ (cm)	$U_m = 99.4$ (%)	$t = 17$ (mesi)	1.4	(anni)
$U_m = 95$ (%)	$t = 8$ (mesi)	$\delta_t = 15.11$ (cm)	1.3	(anni)

**Figura 25** decorso naturale dei cedimenti (unità Ar (LS) )

**DATI DI INPUT:**

$\delta_{max} = 8.60$  (cm) (Cedimento massimo)  
 $h = 10.00$  (m) (Massimo Percorso di Drenaggio)  
 $cv = 3.0.E-06$  (m<sup>2</sup>/sec) (Coeff. di Consolidazione) verticale



$t = 8$ (mesi)	$U_m = 82.6$ (%)	$\delta_t = 7.10$ (cm)		
$\delta_t = 8.50$ (cm)	$U_m = 98.8$ (%)	$t = 26$ (mesi)	2.2	(anni)
$U_m = 95$ (%)	$t = 15$ (mesi)	$\delta_t = 8.17$ (cm)	0.7	(anni)

**Figura 26** decorso naturale dei cedimenti (unità Sub (ASP) )

Più precisamente i cedimenti residui da scontarsi al termine della costruzione del rilevato stradale, si stimano in Ar (LS): 15.9 – 15.19(scontati al tempo t=8mesi) = 0.71 cm

ASP: 8.6 – 7.10 (scontati al tempo t=8mesi) = 1.5 cm.

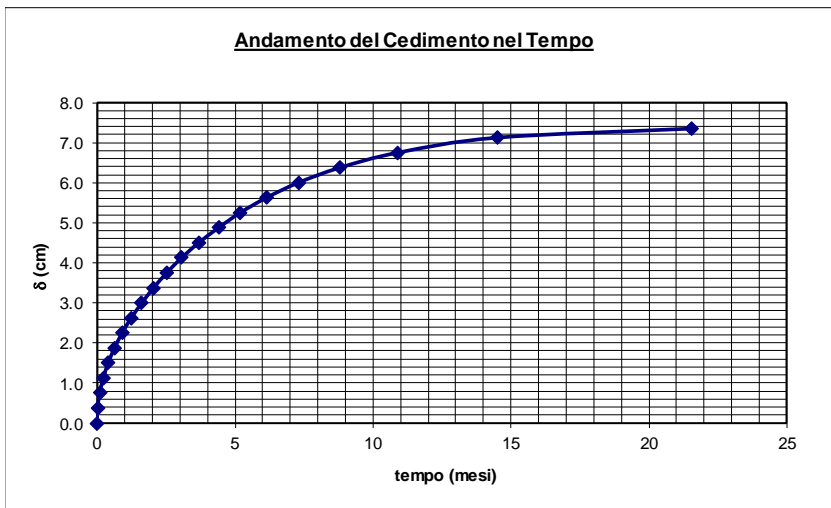
Per un totale di 2.21cm, compatibili con l'opera in progetto.

I cedimenti stimati risultano compatibili con i tempi di costruzione (8 mesi) e con l'esercizio dell'opera con particolare riferimento alla linea storica adiacente e per la quale tuttavia dovranno prevedersi di rinalzo durante le fasi realizzative.

**Sezione al km 13+100 H=6.5 metri**

**DATI DI INPUT:**

$\delta_{max} = 7.50$  (cm) (Cedimento massimo)  
 $h = 10.00$  (m) (Massimo Percorso di Drenaggio)  
 $cv = 3.0.E-06$  ( $m^2/sec$ ) (Coeff. di Consolidazione) verticale



$t = 8$ (mesi)	$U_m = 82.6$ (%)	$\delta_t = 6.19$ (cm)	
$\delta_t = 7.40$ (cm)	$U_m = 98.7$ (%)	$t = 25$ (mesi)	2.1 (anni)
$U_m = 95$ (%)	$t = 15$ (mesi)	$\delta_t = 7.13$ (cm)	0.6 (anni)

Figura 27 decorso naturale dei cedimenti (unità Sub (ASP) )

I cedimenti stimati risultano compatibili con i tempi di costruzione (8 mesi) e con l'esercizio dell'opera con particolare riferimento alla linea storica adiacente e per la quale tuttavia dovranno prevedersi di rinalzo durante le fasi realizzative.

## 6.2 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SUI RILEVATI

Di seguito si riportano i cedimenti residuali stimati nelle analisi delle due sezioni considerate, sempre compatibili con i requisiti progettuali  $w = 50\text{mm}$  e  $t$  compreso tra la fine costruzione e  $< 75$  anni e come richiesto dal Capitolato RFI al punto 5.5.4.1 sezione 5:

sezione (pk al km)	altezza (m)	cedimento residuale (mm)
16+700	8.25	22.1
13+100	6.50	13.1

**Tabella 12 cedimenti residuali massimi in asse al rilevato in progetto**

In definitiva, valutati i cedimenti ed il loro decorso nel tempo, anche sul binario esistente per entrambi i casi esaminati, non si prevedono né interventi di consolidamento del terreno di fondazione né l'uso di dreni per accelerare i tempi della consolidazione primaria.

La natura dei terreni e le esigenze di esercizio della linea esistente richiedono comunque che venga previsto, sia durante la fase di costruzione dei nuovi rilevati che nel successivo periodo, un continuo monitoraggio del binario esistente in esercizio e la ricalzatura allorquando richiesto nel rispetto della normativa "Standard di qualità geometrica del binario con velocità  $\leq 300\text{ km/h}$ " - RFI TCAR ST AR 01 001 D.

Dovrà altresì essere prevista l'esecuzione per fasi del nuovo rilevato, al fine di attuare con adeguata tempestività il ricalzo del binario esistente.

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	47 di 156

## 7 PIANO DI POSA

Sulla base dei risultati delle indagini geotecniche in sito (sondaggi e pozzetti esplorativi) è stato possibile individuare lo spessore di coltre vegetale e quindi il trattamento idoneo per la formazione del piano di posa dei rilevati in progetto.

In particolare si esclude la bonifica per i rilevati in progetto. Si chiarisce che il risultato del Modulo su piastra eseguito nel pozzetto esplorativo TP4, non si ritiene indicativo in quanto eseguito sul rilevato antropico diverso dal terreno di fondazione del rilevato ferroviario.

Di seguito vengono elencati tutti i pozzetti esplorativi eseguiti e con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (sigla, pk, coordinate, quota, profondità, numero dei campioni analizzati in laboratorio).

sigla	pk	WGS84/UTM zona 33N		quota <i>m s.l.m.</i>	profondità <i>m</i>
		X	Y		
TP1	11+089	615447	4493155	130.0	1.5
TP2	12+047	616250	4492671	122.0	1.2
TP3	17+038	620652	4490359	106.0	1.5
TP4	18+445	621844	4489619	97.0	1.2

**Tabella 13 sintesi dei pozzetti esplorativi eseguiti**

## 8 APPENDICE A: TABULATI DI CALCOLO

### 8.1 SEZIONE KM 16+700 – STATICA

Analysis Settings

SEZ statica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: STATICA

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m<sup>3</sup>

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius





**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	49 di 156

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

ODF Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 0.25 m

Number of Slices: 30

Overdesign Factor Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in ODF: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged ODF: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	50 di 156

Max Absolute Lambda: 2

Materials

RILEVATO

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

GS

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

Piezometric Line: 1

ASP

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 20 kPa

Phi': 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

LA

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 10 kPa

Phi': 28 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

**LINEA POTENZA-METAPONTO****INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA****PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	52 di 156

Slip Surface Grid

Upper Left: (-27; 35) m

Lower Left: (-27; 21) m

Lower Right: (-12; 17) m

Grid Horizontal Increment: 32

Grid Vertical Increment: 32

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-25.796515; -2) m

Upper Right Coordinate: (1.203485; 2) m

Lower Left Coordinate: (-24.796515; -8) m

Lower Right Coordinate: (4.203485; -5) m

Number of Increments: 15

Use Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Use Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-50; 0) m

Right Coordinate: (50; 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

X      Y

Coordinate 1      -50 m      -2 m

Coordinate 2      -12 m      -2 m

Coordinate 3      20 m      -2 m

Coordinate 4      50 m      -2 m

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X      Y

-2.67 m      8.65 m

-1.17 m      8.65 m

Surcharge Load 2

Surcharge (Unit Weight): 100.2 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X      Y



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	54 di 156

-1.17 m 9.15 m

1.17 m 9.15 m

Surcharge Load 3

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

1.17 m 8.65 m

2.62 m 8.65 m

Design Factor Set: STATICA

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion: 1.25

Effective Coefficient of Friction: 1.25

Undrained Strength: 1.4

Shear Strength (Other Models): 1

Pullout Resistance: 1

Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1.1

Points

X Y

Point 1	-50 m	0 m
Point 2	-50 m	-20 m
Point 3	50 m	0 m
Point 4	50 m	-20 m
Point 5	-18.57 m	0 m
Point 6	-4.62 m	8.15 m
Point 7	4.62 m	8.15 m
Point 8	18.57 m	0 m
Point 9	-18.8 m	0 m
Point 10	18.8 m	0 m
Point 11	-2.62 m	8.15 m
Point 12	2.62 m	8.15 m
Point 13	-18.8 m	-0.5 m
Point 14	18.8 m	-0.5 m
Point 15	18.8 m	-1 m
Point 16	-18.8 m	-1 m
Point 17	-11.98 m	3.15 m
Point 18	-13.98 m	3.15 m
Point 19	-50 m	-4.5 m
Point 20	-50 m	-10 m
Point 21	50 m	-4.5 m
Point 22	50 m	-10 m

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	56 di 156

Point 23 11.98 m 3.15 m

Point 24 13.98 m 3.15 m

Regions

Material Points Area

Region 1 ASP 2;4;22;20 1,000 m<sup>2</sup>

Region 2 RILEVATO 5;8;24;23;7;12;11;6;17;18 185.53 m<sup>2</sup>

Region 3 LA 9;5;8;10;14;13 18.8 m<sup>2</sup>

Region 4 LA 13;16;15;14 18.8 m<sup>2</sup>

Region 5 LA 1;19;21;3;10;14;15;16;13;9 412.4 m<sup>2</sup>

Region 6 GS 19;20;22;21 550 m<sup>2</sup>

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 17204 of 17424 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 3,553

Overdesign Factor: 1.251

Degree of Utilization: 0.799

Volume: 63.937201 m<sup>3</sup>

Weight: 1,277.4586 kN

Resisting Moment: 16,928.873 kN·m

Activating Moment: 13,532.553 kN·m

Resisting Force: 707.93082 kN

Activating Force: 565.9753 kN



<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	57 di 156

Slip Rank: 1 of 17,424 slip surfaces

Exit: (-19.180978; 0) m

Entry: (1.0290528; 8.15) m

Radius: 20.908425 m

Center: (-15.75; 20.625) m

Slip Slices

X	Y	PWP	Base Normal Stress	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material		
Slice 1	-18.990489 m		-0.029885322 m	-19.320915 kPa	1.7991559 kPa	0.69572959 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	LA
Slice 2	-18.685 m	-0.076075352 m	-18.867929 kPa	3.0359676 kPa	1.1740019 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	0 kPa	LA
Slice 3	-18.242143 m		-0.13174398 m	-18.321987 kPa	9.5817189 kPa	3.7052293 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	LA
Slice 4	-17.586429 m		-0.20001958 m	-17.652408 kPa	21.879338 kPa	8.4606913 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	LA
Slice 5	-16.930714 m		-0.24747748 m	-17.186988 kPa	34.072902 kPa	13.175915 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	LA
Slice 6	-16.275 m	-0.27425964 m	-16.924336 kPa	45.879385 kPa	17.741456 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	0 kPa	LA
Slice 7	-15.619286 m		-0.2804456 m	-16.86367 kPa	57.013769 kPa	22.047097 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	LA
Slice 8	-14.963571 m		-0.26605368 m	-17.004812 kPa	67.215865 kPa	25.992225 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	LA
Slice 9	-14.307857 m		-0.23104124 m	-17.348179 kPa	76.273885 kPa	29.494941 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	LA
Slice 10	-13.564755 m		-0.16472366 m	-17.998555 kPa	78.834847 kPa	30.48526 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	LA
Slice 11	-12.734266 m		-0.060538284 m	-19.020301 kPa	74.721746 kPa	28.894732 kPa	7.2727273 kPa	0 kPa	LA
Slice 12	-12.159511 m		0.027805831 m	-19.886692 kPa	72.804909 kPa	41.368312 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 13	-11.99 m	0.057439784 m	-20.177312 kPa	71.532005 kPa	40.645038 kPa	0 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	58 di 156

Slice 14	-11.645455 m	0.12625528 m	-20.852186 kPa	73.422228 kPa	41.719077 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 15	-10.976364 m	0.27170653 m	-22.278626 kPa	76.557438 kPa	43.500528 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 16	-10.307273 m	0.44037967 m	-23.932803 kPa	78.507368 kPa	44.608494 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 17	-9.6381818 m	0.63286319 m	-25.820489 kPa	79.427245 kPa	45.131174 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 18	-8.9690909 m	0.84985327 m	-27.948511 kPa	79.488265 kPa	45.165847 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 19	-8.3 m	1.0921678 m	-30.324889 kPa	78.861748 kPa	44.809855 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 20	-7.6309091 m	1.3607637 m	-32.95901 kPa	77.707387 kPa	44.153938 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 21	-6.9618182 m	1.6567594 m	-35.861839 kPa	76.165693 kPa	43.277935 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 22	-6.2927273 m	1.981462 m	-39.046198 kPa	74.353968 kPa	42.248499 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 23	-5.6236364 m	2.3364035 m	-42.527109 kPa	72.364859 kPa	41.118272 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 24	-4.9545455 m	2.7233862 m	-46.322249 kPa	70.266528 kPa	39.925984 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 25	-4.295 m	3.1380259 m	-50.38862 kPa	64.938683 kPa	36.898662 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 26	-3.645 m	3.581752 m	-54.740242 kPa	56.626664 kPa	32.175708 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 27	-2.995 m	4.0628763 m	-59.458628 kPa	48.498323 kPa	27.557122 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 28	-2.645 m	4.3332787 m	-62.110464 kPa	53.987055 kPa	30.675862 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 29	-2.2575 m	4.6597433 m	-65.312103 kPa	49.052827 kPa	27.872195 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 30	-1.5325 m	5.3024549 m	-71.615175 kPa	39.947143 kPa	22.698276 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 31	-0.80349121 m	6.0137297 m	-78.590647 kPa	86.255476 kPa	49.011028 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 32	-0.070473619 m	6.804455 m	-86.34529 kPa	76.900166 kPa	43.695268 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 33	0.66254397 m	7.6851312 m	-94.982081 kPa	67.152284 kPa	38.156447 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							

## 8.2 SEZIONE AL KM 16+700 – SISMICA

Analysis Settings

SEZ sismica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: SISMICA

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m<sup>3</sup>

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

ODF Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 0.25 m

Number of Slices: 30

Overdesign Factor Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in ODF: 0.001

Solution Settings

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	61 di 156

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged ODF: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

RILEVATO

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion: 0 kPa

Phi: 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Ar (GS)

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

ASP

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 20 kPa

Phi': 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Ar cud

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

Cohesion: 50 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-22; 27) m

Lower Left: (-22; 11) m

Lower Right: (-8; 10) m

Grid Horizontal Increment: 32

Grid Vertical Increment: 32

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-25.400312; -2.387248) m

Upper Right Coordinate: (3.599688; 0.612752) m

Lower Left Coordinate: (-23.400312; -8.387248) m

Lower Right Coordinate: (5.599688; -6.387248) m

Number of Increments: 15



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

**Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	64 di 156

Use Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Use Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-50; 0) m

Right Coordinate: (50; 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

X Y

Coordinate 1 -50 m -2 m

Coordinate 2 -12 m -2 m

Coordinate 3 20 m -2 m

Coordinate 4 50 m -2 m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.103

Vert Seismic Coef.: 0.052

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 27.6 kN/m<sup>3</sup>



Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X Y

-1.17 m 9.15 m

1.17 m 9.15 m

Surcharge Load 2

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

-2.62 m 8.65 m

-1.17 m 8.65 m

Surcharge Load 3

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

1.17 m    8.65 m

2.62 m    8.65 m

Design Factor Set: SISMICA

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion: 1

Effective Coefficient of Friction: 1

Undrained Strength: 1

Shear Strength (Other Models): 1

Pullout Resistance: 1

Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1.2

Points

X Y

Point 1	-50 m	0 m
Point 2	-50 m	-20 m
Point 3	50 m	0 m
Point 4	50 m	-20 m
Point 5	-18.57 m	0 m
Point 6	-4.62 m	8.15 m
Point 7	4.62 m	8.15 m
Point 8	18.57 m	0 m
Point 9	-18.8 m	0 m
Point 10	18.8 m	0 m
Point 11	-2.62 m	8.15 m
Point 12	2.62 m	8.15 m
Point 13	-18.8 m	-0.5 m
Point 14	18.8 m	-0.5 m
Point 15	18.8 m	-1 m
Point 16	-18.8 m	-1 m
Point 17	-11.98 m	3.15 m
Point 18	-13.98 m	3.15 m
Point 19	-50 m	-4.5 m
Point 20	-50 m	-10 m
Point 21	50 m	-4.5 m
Point 22	50 m	-10 m
Point 23	11.98 m	3.15 m
Point 24	13.98 m	3.15 m

Regions

Material Points Area

Region 1 ASP 2;4;22;20 1,000 m<sup>2</sup>

Region 2 RILEVATO 5;8;24;23;7;12;11;6;17;18 185.53 m<sup>2</sup>

Region 3 Ar cud 9;5;8;10;14;13 18.8 m<sup>2</sup>

Region 4 Ar cud 13;16;15;14 18.8 m<sup>2</sup>

Region 5 Ar cud 1;19;21;3;10;14;15;16;13;9 412.4 m<sup>2</sup>

Region 6 Ar (GS) 19;20;22;21 550 m<sup>2</sup>

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 17418 of 17424 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 2,537

Overdesign Factor: 1.055

Degree of Utilization: 0.948

Volume: 188.19171 m<sup>3</sup>

Weight: 3,696.9119 kN

Resisting Moment: 21,877.272 kN·m

Activating Moment: 20,732.771 kN·m

Resisting Force: 1,112.8041 kN

Activating Force: 1,055.517 kN

Slip Rank: 1 of 17,424 slip surfaces

Exit: (-21.820232; 0) m

Entry: (5.3004648; 7.6877277) m

Radius: 16.548969 m

Center: (-10.625; 12.1875) m

Slip Slices

X Y	PWP	Base Normal Stress	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1 cud	-21.37429 m	-0.38138331 m	-15.873774 kPa	43.945438 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 2 cud	-20.482406 m	-1.0937471 m	-8.8876224 kPa	59.134621 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 3 cud	-19.590521 m	-1.7123638 m	-2.8208485 kPa	73.10657 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 4 cud	-18.972289 m	-2.1006533 m	0.98710688 kPa	82.044252 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 5 cud	-18.685 m	-2.2654389 m	2.6031591 kPa	85.844636 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 6 cud	-18.111 m	-2.5625249 m	5.5166821 kPa	99.686378 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 7 cud	-17.193 m	-2.994056 m	9.7487071 kPa	123.26261 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 8 cud	-16.275 m	-3.359441 m	13.332038 kPa	144.45758 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 9 cud	-15.357 m	-3.663276 m	16.311747 kPa	162.98026 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 10 cud	-14.439 m	-3.909061 m	18.722161 kPa	178.69128 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 11 cud	-13.485 m	-4.104713 m	20.64092 kPa	184.70338 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 12 cud	-12.495 m	-4.2479277 m	22.045427 kPa	181.26097 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar
Slice 13 cud	-11.99 m	-4.3050757 m	22.605878 kPa	178.79913 kPa	0 kPa	41.666667 kPa 0 kPa Ar

Slice 14	-11.52 m	-4.3308272 m	22.858423 kPa	182.15721 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 15	-10.6 m	-4.3550559 m	23.096033 kPa	187.78463 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 16	-9.68 m	-4.32804 m	22.831089 kPa	191.60329 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 17	-8.76 m	-4.2495262 m	22.061104 kPa	193.91566 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 18	-7.84 m	-4.1187682 m	20.77876 kPa	195.01455 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 19	-6.92 m	-3.9344906 m	18.971549 kPa	195.16848 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 20	-6 m	-3.6948239 m	16.621138 kPa	194.61104 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 21	-5.08 m	-3.397203 m	13.70237 kPa	193.5335 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 22	-4.12 m	-3.0196566 m	9.9997719 kPa	185.78185 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 23	-3.12 m	-2.5511747 m	5.4053706 kPa	171.5434 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 24	-2.3627106 m	-2.1482862 m	1.4542431 kPa	173.24944 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 25	-1.6377106 m	-1.6972616 m	-2.9689553 kPa	162.29705 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 26	-0.89854451 m	-1.1972616 m	-7.8724553 kPa	162.38812 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 27	-0.31342454 m	-0.75 m	-12.25875 kPa	152.87835 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 28	0.28523607 m	-0.25 m	-17.16225 kPa	142.59293 kPa	0 kPa	41.666667 kPa	0 kPa	Ar	cud
Slice 29	0.8701161 m	0.28973511 m	-22.455432 kPa	110.85122 kPa	72.172051 kPa	0 kPa	0 kPa		
	RILEVATO								
Slice 30	1.5325 m	0.97243207 m	-29.150641 kPa	90.633161 kPa	59.008655 kPa	0 kPa	0 kPa		RILEVATO
Slice 31	2.2575 m	1.8156417 m	-37.419998 kPa	76.876997 kPa	50.052411 kPa	0 kPa	0 kPa		RILEVATO
Slice 32	3.12 m	3.0151524 m	-49.1836 kPa	52.014697 kPa	33.865279 kPa	0 kPa	0 kPa		RILEVATO
Slice 33	4.12 m	4.7565495 m	-66.261481 kPa	30.471524 kPa	19.839136 kPa	0 kPa	0 kPa		RILEVATO
Slice 34	4.9602324 m	6.7182057 m	-85.499443 kPa	8.9525564 kPa	5.828753 kPa	0 kPa	0 kPa		RILEVATO

### 8.3 SEZIONE AL KM 13+100 – STATICA

Analysis Settings

SEZ statica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: STATICA

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m<sup>3</sup>

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius

**LINEA POTENZA-METAPONTO****INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA****PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

ODF Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 0.25 m

Number of Slices: 30

Overdesign Factor Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in ODF: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged ODF: 3



Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

RILEVATO

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

GS

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

ASP

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 20 kPa

Phi': 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-21; 27) m

Lower Left: (-22; 12) m

Lower Right: (-9; 10) m

Grid Horizontal Increment: 16



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

**Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	75 di 156

Grid Vertical Increment: 16

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-21.352521; -1.529577) m

Upper Right Coordinate: (2.647479; 2.470423) m

Lower Left Coordinate: (-20.352521; -7.529577) m

Lower Right Coordinate: (4.647479; -4.529577) m

Number of Increments: 15

Use Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Use Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-50; 0) m

Right Coordinate: (50; 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

X      Y

Coordinate 1 -50 m -2 m

Coordinate 2 -12 m -2 m

Coordinate 3 20 m -2 m

Coordinate 4 50 m -2 m

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X Y

-2.62 m 7 m

-1.17 m 7 m

Surcharge Load 2

Surcharge (Unit Weight): 100.2 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X Y

-1.17 m 7.5 m

1.17 m 7.5 m

Surcharge Load 3

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	77 di 156

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

1.17 m 7 m

2.62 m 7 m

Design Factor Set: STATICA

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion: 1.25

Effective Coefficient of Friction: 1.25

Undrained Strength: 1.4

Shear Strength (Other Models): 1

Pullout Resistance: 1

Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1.1

Points

X Y

Point 1 -50 m 0 m  
 Point 2 -50 m -20 m  
 Point 3 50 m 0 m  
 Point 4 50 m -20 m  
 Point 5 -16.22 m 0 m  
 Point 6 -4.62 m 6.5 m  
 Point 7 4.62 m 6.5 m  
 Point 8 16.22 m 0 m  
 Point 9 -18.8 m 0 m  
 Point 10 18.8 m 0 m  
 Point 11 -2.62 m 6.5 m  
 Point 12 2.62 m 6.5 m  
 Point 13 -18.8 m -0.5 m  
 Point 14 18.8 m -0.5 m  
 Point 15 18.8 m -1 m  
 Point 16 -18.8 m -1 m  
 Point 17 -11.98 m 1.5 m  
 Point 18 -13.98 m 1.5 m  
 Point 19 -50 m -1.5 m  
 Point 20 -50 m -10 m  
 Point 21 50 m -1.5 m  
 Point 22 50 m -10 m  
 Point 23 11.98 m 1.5 m

Point 24 13.98 m 1.5 m

Regions

Material Points Area

Region 1 ASP 2;4;22;20 1,000 m<sup>2</sup>

Region 2 RILEVATO 5;8;24;23;7;12;11;6;17;18 128.3 m<sup>2</sup>

Region 3 GS 9;5;8;10;14;13 18.8 m<sup>2</sup>

Region 4 GS 13;16;15;14 18.8 m<sup>2</sup>

Region 5 GS 1;19;21;3;10;14;15;16;13;9 112.4 m<sup>2</sup>

Region 6 GS 19;20;22;21 850 m<sup>2</sup>

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 4572 of 4624 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 2,849

Overdesign Factor: 1.238

Degree of Utilization: 0.808

Volume: 37.57228 m<sup>3</sup>

Weight: 751.4456 kN

Resisting Moment: 10,019.238 kN·m

Activating Moment: 8,091.4406 kN·m

Resisting Force: 430.30944 kN

Activating Force: 347.59984 kN

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	80 di 156

Slip Rank: 1 of 4,624 slip surfaces

Exit: (-17.486226; 0) m

Entry: (0.27239263; 6.5) m

Radius: 20.541644 m

Center: (-14.875; 20.375) m

Slip Slices

X	Y	PWP	Base Normal Stress	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	-17.16967 m	-0.035589022 m	-19.264978 kPa	0.78115504 kPa	0.44385833 kPa	0 kPa	GS
Slice 2	-16.536557 m	-0.0968707 m	-18.663989 kPa	2.203022 kPa	1.2517741 kPa	0 kPa	GS
Slice 3	-15.94 m	-0.13710112 m	-18.269449 kPa	7.4817674 kPa	4.2511981 kPa	0 kPa	GS
Slice 4	-15.38 m	-0.15852518 m	-18.059344 kPa	16.862112 kPa	9.5811825 kPa	0 kPa	GS
Slice 5	-14.82 m	-0.16466171 m	-17.999163 kPa	26.183793 kPa	14.877834 kPa	0 kPa	GS
Slice 6	-14.26 m	-0.15552443 m	-18.088772 kPa	35.236335 kPa	20.021558 kPa	0 kPa	GS
Slice 7	-13.693962 m	-0.13066237 m	-18.332594 kPa	39.501964 kPa	22.445321 kPa	0 kPa	GS
Slice 8	-13.121887 m	-0.089684326 m	-18.734466 kPa	38.793134 kPa	22.042559 kPa	0 kPa	GS
Slice 9	-12.549811 m	-0.032590409 m	-19.294386 kPa	37.330138 kPa	21.211273 kPa	0 kPa	GS
Slice 10	-12.131887 m	0.017771592 m	-19.788286 kPa	35.860813 kPa	20.376391 kPa	0 kPa	0 kPa
	RILEVATO						
Slice 11	-11.99 m	0.036961709 m	-19.976483 kPa	35.277093 kPa	20.044717 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 12	-11.673333 m	0.086775026 m	-20.465003 kPa	38.273619 kPa	21.747366 kPa	0 kPa	0 kPa
	RILEVATO						
Slice 13	-11.06 m	0.19313937 m	-21.508118 kPa	43.714396 kPa	24.838858 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 14	-10.446667 m	0.31881982 m	-22.740666 kPa	48.135267 kPa	27.35083 kPa	0 kPa	0 kPa
	RILEVATO						



Slice 15	-9.8333333 m	0.46418255 m	-24.166238 kPa	51.56748 kPa	29.301041 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 16	-9.22 m	0.6296627 m	-25.789102 kPa	54.085376 kPa	30.731729 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 17	-8.6066667 m	0.81577143 m	-27.61427 kPa	55.792357 kPa	31.701648 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 18	-7.9933333 m	1.0231046 m	-29.647587 kPa	56.807018 kPa	32.278187 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 19	-7.38 m	1.2523534 m	-31.89583 kPa	57.251218 kPa	32.530584 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 20	-6.7666667 m	1.5043177 m	-34.366843 kPa	57.240973 kPa	32.524763 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 21	-6.1533333 m	1.779922 m	-37.069695 kPa	56.880288 kPa	32.319819 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 22	-5.54 m	2.0802364 m	-40.014879 kPa	56.257521 kPa	31.965958 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 23	-4.9266667 m	2.406502 m	-43.214565 kPa	55.443634 kPa	31.503501 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 24	-4.2866667 m	2.7768469 m	-46.846538 kPa	51.040661 kPa	29.001698 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 25	-3.62 m	3.1957887 m	-50.9551 kPa	43.331442 kPa	24.62126 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 26	-2.9533333 m	3.6518001 m	-55.427204 kPa	35.746085 kPa	20.311202 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 27	-2.2575 m	4.1717061 m	-60.525921 kPa	37.909353 kPa	21.540387 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 28	-1.5325 m	4.7638044 m	-66.33263 kPa	29.470008 kPa	16.745086 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 29	-0.80940184 m	5.4126093 m	-72.69546 kPa	79.215554 kPa	45.01089 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 30	-0.088205526 m	6.1257973 m	-79.689694 kPa	70.899549 kPa	40.285672 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							

## 8.4 SEZIONE AL KM 13+100 – SISMICA

Analysis Settings

SEZ sismica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: SISMICA

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m<sup>3</sup>

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

**Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	83 di 156

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

ODF Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 0.25 m

Number of Slices: 30

Overdesign Factor Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in ODF: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged ODF: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

RILEVATO

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

GS

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	85 di 156

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

ASP

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion': 20 kPa

Phi': 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-22; 27) m

Lower Left: (-22; 11) m

Lower Right: (-8; 10) m

Grid Horizontal Increment: 32



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	86 di 156

Grid Vertical Increment: 32

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-25.695723; -1) m

Upper Right Coordinate: (3.304277; 2) m

Lower Left Coordinate: (-23.695723; -7) m

Lower Right Coordinate: (5.304277; -5) m

Number of Increments: 15

Use Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Use Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-50; 0) m

Right Coordinate: (50; 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

X      Y

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

Coordinate 1    -50 m    -2 m

Coordinate 2    -12 m    -2 m

Coordinate 3    20 m    -2 m

Coordinate 4    50 m    -2 m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.103

Vert Seismic Coef.: 0.052

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 27.6 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X            Y

-1.17 m    9.15 m

1.17 m    9.15 m

Surcharge Load 2

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X            Y

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

-2.62 m 8.65 m

-1.17 m 8.65 m

Surcharge Load 3

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

1.17 m 8.65 m

2.62 m 8.65 m

Design Factor Set: SISMICA

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion: 1

Effective Coefficient of Friction: 1

Undrained Strength: 1

Shear Strength (Other Models): 1

Pullout Resistance: 1



Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1.2

Points

X Y

Point 1 -50 m 0 m

Point 2 -50 m -20 m

Point 3 50 m 0 m

Point 4 50 m -20 m

Point 5 -18.57 m 0 m

Point 6 -4.62 m 8.15 m

Point 7 4.62 m 8.15 m

Point 8 18.57 m 0 m

Point 9 -18.8 m 0 m

Point 10 18.8 m 0 m

Point 11 -2.62 m 8.15 m

Point 12 2.62 m 8.15 m

Point 13 -18.8 m -0.5 m

Point 14 18.8 m -0.5 m

Point 15 18.8 m -1 m

Point 16 -18.8 m -1 m

Point 17 -11.98 m 3.15 m

Point 18 -13.98 m 3.15 m

Point 19 -50 m -1.5 m

Point 20 -50 m -10 m

Point 21 50 m -1.5 m

Point 22 50 m -10 m

Point 23 11.98 m 3.15 m

Point 24 13.98 m 3.15 m

Regions

Material Points Area

Region 1 ASP 2;4;22;20 1,000 m<sup>2</sup>

Region 2 RILEVATO 5;8;24;23;7;12;11;6;17;18 185.53 m<sup>2</sup>

Region 3 GS 9;5;8;10;14;13 18.8 m<sup>2</sup>

Region 4 GS 13;16;15;14 18.8 m<sup>2</sup>

Region 5 GS 1;19;21;3;10;14;15;16;13;9 112.4 m<sup>2</sup>

Region 6 GS 19;20;22;21 850 m<sup>2</sup>

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 17229 of 17424 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 8,033

Overdesign Factor: 1.136

Degree of Utilization: 0.880

Volume: 29.658575 m<sup>3</sup>

Weight: 593.1715 kN

Resisting Moment: 6,746.427 kN·m

Activating Moment: 5,937.7333 kN·m

Resisting Force: 323.03691 kN

Activating Force: 284.35036 kN

Slip Rank: 1 of 17,424 slip surfaces

Exit: (-21.664246; 0) m

Entry: (-3.4779716; 8.15) m

Radius: 18.483486 m

Center: (-18.9375; 18.28125) m

Slip Slices

X	Y	PWP	Base Normal Stress	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	-21.377821 m	-0.038154519 m	-19.239819 kPa	0.9122082 kPa	0.59391263 kPa	0 kPa	GS
Slice 2	-20.804972 m	-0.10540025 m	-18.58034 kPa	2.6303513 kPa	1.7125464 kPa	0 kPa	GS
Slice 3	-20.232123 m	-0.15460509 m	-18.097788 kPa	4.0457879 kPa	2.6340966 kPa	0 kPa	GS
Slice 4	-19.659274 m	-0.18591338 m	-17.790747 kPa	5.0879897 kPa	3.3126444 kPa	0 kPa	GS
Slice 5	-19.086425 m	-0.19941617 m	-17.658326 kPa	5.6871844 kPa	3.7027629 kPa	0 kPa	GS
Slice 6	-18.685 m	-0.20015312 m	-17.651098 kPa	5.8614634 kPa	3.8162309 kPa	0 kPa	GS
Slice 7	-18.275094 m	-0.18800506 m	-17.770234 kPa	10.800135 kPa	7.0316585 kPa	0 kPa	GS
Slice 8	-17.685283 m	-0.15740035 m	-18.070375 kPa	20.37707 kPa	13.266927 kPa	0 kPa	GS
Slice 9	-17.095471 m	-0.1078319 m	-18.556493 kPa	29.232979 kPa	19.032755 kPa	0 kPa	GS
Slice 10	-16.50566 m	-0.039145642 m	-19.230099 kPa	37.090602 kPa	24.148629 kPa	0 kPa	GS
Slice 11	-15.93191 m	0.04595987 m	-20.064728 kPa	43.594025 kPa	28.382821 kPa	0 kPa	0 kPa

RILEVATO

Slice 12	-15.374221 m	0.1467102 m	-21.052787 kPa	48.729994 kPa	31.726703 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 13	-14.816533 m	0.26528342 m	-22.215635 kPa	52.692082 kPa	34.306305 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 14	-14.258844 m	0.4020345 m	-23.556752 kPa	55.536615 kPa	36.158299 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 15	-13.65 m	0.5735404 m	-25.238711 kPa	52.936009 kPa	34.465119 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 16	-12.99 m	0.78425008 m	-27.305141 kPa	45.527022 kPa	29.64134 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 17	-12.33 m	1.0227644 m	-29.64425 kPa	38.055106 kPa	24.77659 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 18	-11.99 m	1.1531628 m	-30.923067 kPa	34.307825 kPa	22.336842 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 19	-11.673333 m	1.2883133 m	-32.248489 kPa	34.306491 kPa	22.335973 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 20	-11.06 m	1.5639143 m	-34.951308 kPa	34.289082 kPa	22.324639 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 21	-10.446667 m	1.8670554 m	-37.924212 kPa	33.886808 kPa	22.06273 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 22	-9.8333333 m	2.1992971 m	-41.182506 kPa	33.185261 kPa	21.605973 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 23	-9.22 m	2.5624888 m	-44.744328 kPa	32.245053 kPa	20.99383 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 24	-8.6066667 m	2.9588373 m	-48.631317 kPa	31.102225 kPa	20.249768 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 25	-7.9933333 m	3.3909977 m	-52.869515 kPa	29.769154 kPa	19.381844 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 26	-7.38 m	3.862201 m	-57.490605 kPa	28.235177 kPa	18.383115 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 27	-6.7666667 m	4.3764319 m	-62.533668 kPa	26.466292 kPa	17.231445 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 28	-6.1533333 m	4.9386886 m	-68.047719 kPa	24.403264 kPa	15.888266 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 29	-5.54 m	5.5553724 m	-74.095537 kPa	21.957361 kPa	14.295809 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 30	-4.9266667 m	6.2349007 m	-80.759671 kPa	19.002728 kPa	12.372132 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 31	-4.3344929 m	6.9598412 m	-87.869163 kPa	13.256212 kPa	8.63074 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							
Slice 32	-3.7634787 m	7.7390524 m	-95.510887 kPa	4.555801 kPa	2.9661515 kPa	0 kPa	0	kPa
	RILEVATO							

## 8.5 SEZIONE DI ALTEZZA MASSIMA 5M – STATICA

Analysis Settings

SEZ statica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: STATICA

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m<sup>3</sup>

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius



LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	94 di 156

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

ODF Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 0.25 m

Number of Slices: 30

Overdesign Factor Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in ODF: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged ODF: 3



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	95 di 156

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

RILEVATO

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion!: 0 kPa

Phi: 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

GS

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion!: 0 kPa

Phi: 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

ASP

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 20 kPa

Phi': 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

LA

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 10 kPa

Phi': 28 °



Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-16; 15) m

Lower Left: (-15; 7) m

Lower Right: (-6; 9) m

Grid Horizontal Increment: 16

Grid Vertical Increment: 16

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-16.120031; -1) m

Upper Right Coordinate: (-3.120031; 1) m

Lower Left Coordinate: (-15.120031; -6) m

Lower Right Coordinate: (-2.120031; -4) m

Number of Increments: 15

Use Left Projection: No

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	98 di 156

Left Projection Angle: 135 °

Use Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-50; 0) m

Right Coordinate: (50; 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

X Y

Coordinate 1 -50 m -2 m

Coordinate 2 -12 m -2 m

Coordinate 3 20 m -2 m

Coordinate 4 50 m -2 m

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X Y

-2.67 m 5.5 m



LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	99 di 156

-1.17 m 5.5 m

Surcharge Load 2

Surcharge (Unit Weight): 100.2 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

XY

-1.17 m 6 m

1.17 m 6 m

Surcharge Load 3

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

XY

1.17 m 5.5 m

2.62 m 5.5 m

Design Factor Set: STATICA

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	100 di 156

Effective Cohesion: 1.25

Effective Coefficient of Friction: 1.25

Undrained Strength: 1.4

Shear Strength (Other Models): 1

Pullout Resistance: 1

Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1.1

Points

X Y

Point 1	-50 m	0 m
Point 2	-50 m	-20 m
Point 3	50 m	0 m
Point 4	50 m	-20 m
Point 5	-18.57 m	0 m
Point 6	-4.62 m	5 m
Point 7	4.62 m	5 m
Point 8	-18.8 m	0 m

Point 9	18.8 m	0 m
Point 10	-2.62 m	5 m
Point 11	2.62 m	5 m
Point 12	-18.8 m	-0.5 m
Point 13	18.8 m	-0.5 m
Point 14	18.8 m	-1 m
Point 15	-18.8 m	-1 m
Point 16	-12.03 m	0 m
Point 17	-50 m	-4.5 m
Point 18	-50 m	-10 m
Point 19	50 m	-4.5 m
Point 20	50 m	-10 m
Point 21	12.03 m	0 m

Regions

Material	Points	Area
Region 1	ASP	2;4;20;18 1,000 m <sup>2</sup>
Region 2	LA	8;12;13;9;21;16;5 18.8 m <sup>2</sup>
Region 3	LA	12;15;14;13 18.8 m <sup>2</sup>
Region 4	LA	1;17;19;3;9;13;14;15;12;8 412.4 m <sup>2</sup>
Region 5	GS	17;18;20;19 550 m <sup>2</sup>
Region 6	RILEVATO	16;21;7;11;10;6 83.25 m <sup>2</sup>

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 4570 of 4624 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 3,681

Overdesign Factor: 1.215

Degree of Utilization: 0.823

Volume: 26.037315 m<sup>3</sup>

Weight: 520.7463 kN

Resisting Moment: 5,329.6273 kN·m

Activating Moment: 4,387.5156 kN·m

Resisting Force: 319.78298 kN

Activating Force: 263.30607 kN

Slip Rank: 1 of 4,624 slip surfaces

Exit: (-11.958489; 0.048253254) m

Entry: (0.26368992; 5) m

Radius: 14.626756 m

Center: (-10.75; 14.625) m

Slip Slices

XY	PWP	Base Normal Stress	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material	
Slice 1 RILEVATO	-11.713026 m	0.032054563 m	-19.928359 kPa	3.9193268 kPa	2.2269918 kPa	0 kPa	0 kPa
Slice 2 RILEVATO	-11.222102 m	0.0079279356 m	-19.691749 kPa	12.007152 kPa	6.8225568 kPa	0 kPa	0 kPa
Slice 3	-10.75 m 0 m	-19.614 kPa	19.94157 kPa	11.330954 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 4 RILEVATO	-10.312526 m	0.0063093565 m	-19.675876 kPa	27.221408 kPa	15.467414 kPa	0 kPa	0 kPa

Slice 5	-9.8908574 m	0.02502536 m	-19.859424 kPa	33.956663 kPa	19.294438 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 6	-9.4691888 m	0.055967138 m	-20.16287 kPa	40.212781 kPa	22.849213 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 7	-9.0475202 m	0.099212883 m	-20.586981 kPa	45.806399 kPa	26.02755 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 8	-8.6258516 m	0.15487301 m	-21.13284 kPa	50.592655 kPa	28.747137 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 9	-8.204183 m	0.22309157 m	-21.801859 kPa	54.47888 kPa	30.955321 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 10	-7.7825144 m	0.30404821 m	-22.595801 kPa	57.43037 kPa	32.63238 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 11	-7.3608458 m	0.39796057 m	-23.516799 kPa	59.46814 kPa	33.790257 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 12	-6.9391772 m	0.50508741 m	-24.567392 kPa	60.660146 kPa	34.467564 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 13	-6.5175087 m	0.6257324 m	-25.750558 kPa	61.108445 kPa	34.722291 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 14	-6.0958401 m	0.7602488 m	-27.06976 kPa	60.935016 kPa	34.623747 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 15	-5.6741715 m	0.90904518 m	-28.529006 kPa	60.268584 kPa	34.245075 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 16	-5.2525029 m	1.0725924 m	-30.132914 kPa	59.233986 kPa	33.657209 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 17	-4.8308343 m	1.2514324 m	-31.886798 kPa	57.944702 kPa	32.924627 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 18	-4.425 m	1.4382797 m	-33.719209 kPa	54.420937 kPa	30.922397 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 19	-4.035 m	1.6325952 m	-35.624861 kPa	48.924995 kPa	27.799561 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 20	-3.645 m	1.8417612 m	-37.676152 kPa	43.629633 kPa	24.790695 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 21	-3.255 m	2.0665209 m	-39.880371 kPa	38.531113 kPa	21.893676 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 22	-2.865 m	2.3077293 m	-42.245901 kPa	33.610058 kPa	19.097495 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 23	-2.645 m	2.4492017 m	-43.633321 kPa	41.263674 kPa	23.446338 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 24	-2.43875 m	2.5910234 m	-45.024167 kPa	38.653785 kPa	21.96338 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 25	-2.07625 m	2.8497134 m	-47.561139 kPa	34.202619 kPa	19.434192 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 26	-1.71375 m	3.1256505 m	-50.267254 kPa	29.836515 kPa	16.953339 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	104 di 156

Slice 27	-1.35125 m	3.4201116 m	-53.155035 kPa	25.503494 kPa	14.491283 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 28	-0.99078876 m	3.7327143 m	-56.220729 kPa	78.723855 kPa	44.731503 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 29	-0.63236628 m	4.0649868 m	-59.479325 kPa	74.740891 kPa	42.468352 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 30	-0.2739438 m	4.4206739 m	-62.967549 kPa	70.900826 kPa	40.286397 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 31	0.084478677 m	4.8023287 m	-66.710437 kPa	67.122588 kPa	38.139573 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							



Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

## 8.6 SEZIONE DI ALTEZZA MASSIMA 5M – SISMICA

Analysis Settings

SEZ sismica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: SISMICA

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m<sup>3</sup>

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

**LINEA POTENZA-METAPONTO****INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA****PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

Slip Surface Option: Grid and Radius

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

ODF Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 0.25 m

Number of Slices: 30

Overdesign Factor Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in ODF: 0.001

Solution Settings

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	107 di 156

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged ODF: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

RILEVATO

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

GS

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

ASP

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 20 kPa

Phi': 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

LA cud

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	109 di 156

Cohesion: 45 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-15.11305; 14.054998) m

Lower Left: (-14.11305; 6.054998) m

Lower Right: (-6.11305; 9.054998) m

Grid Horizontal Increment: 16

Grid Vertical Increment: 16

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-14.980051; -0.991795) m

Upper Right Coordinate: (-1.460697; 1.511702) m

Lower Left Coordinate: (-13.751019; -5.998788) m

Lower Right Coordinate: (0.997368; -3.495291) m

Number of Increments: 15

Use Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Use Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-50; 0) m

Right Coordinate: (50; 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

X Y

Coordinate 1 -50 m -2 m

Coordinate 2 -12 m -2 m

Coordinate 3 20 m -2 m

Coordinate 4 50 m -2 m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.103

Vert Seismic Coef.: 0.052

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 27.6 kN/m³



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

**Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	111 di 156

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X Y

-1.17 m 6 m

1.17 m 6 m

Surcharge Load 2

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

-2.62 m 5.5 m

-1.17 m 5.5 m

Surcharge Load 3

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

1.17 m      5.5 m

2.62 m      5.5 m

Design Factor Set: SISMICA

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion: 1

Effective Coefficient of Friction: 1

Undrained Strength: 1

Shear Strength (Other Models): 1

Pullout Resistance: 1

Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1.2



Points

X Y

Point 1	-50 m	0 m
Point 2	-50 m	-20 m
Point 3	50 m	0 m
Point 4	50 m	-20 m
Point 5	-18.57 m	0 m
Point 6	-4.62 m	5 m
Point 7	4.62 m	5 m
Point 8	-18.8 m	0 m
Point 9	18.8 m	0 m
Point 10	-2.62 m	5 m
Point 11	2.62 m	5 m
Point 12	-18.8 m	-0.5 m
Point 13	18.8 m	-0.5 m
Point 14	18.8 m	-1 m
Point 15	-18.8 m	-1 m
Point 16	-12.03 m	0 m
Point 17	-50 m	-4.5 m
Point 18	-50 m	-10 m
Point 19	50 m	-4.5 m
Point 20	50 m	-10 m
Point 21	12.03 m	0 m

Regions

Material	Points	Area
Region 1	ASP	2;4;20;18 1,000 m <sup>2</sup>
Region 2	LA cud	8;12;13;9;21;16;5 18.8 m <sup>2</sup>
Region 3	LA cud	12;15;14;13 18.8 m <sup>2</sup>
Region 4	LA cud	1;17;19;3;9;13;14;15;12;8 412.4 m <sup>2</sup>

**LINEA POTENZA-METAPONTO****INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA****PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	114 di 156

Region 5 GS 17;18;20;19 550 m<sup>2</sup>

Region 6 RILEVATO 16;21;7;11;10;6 83.25 m<sup>2</sup>

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 4619 of 4624 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 945

Overdesign Factor: 1.219

Degree of Utilization: 0.820

Volume: 18.64385 m<sup>3</sup>

Weight: 372.87699 kN

Resisting Moment: 2,158.869 kN·m

Activating Moment: 1,770.5897 kN·m

Resisting Force: 211.85796 kN

Activating Force: 173.85438 kN

Slip Rank: 1 of 4,624 slip surfaces

Exit: (-11.801865; 0.15393729) m

Entry: (-2.2358231; 5) m

Radius: 9.0267839 m

Center: (-10.30055; 9.054998) m

Slip Slices

X	Y	PWP	Base Normal Stress	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	-11.645737 m	0.13040449 m	-20.892877 kPa	3.1093988 kPa	2.0244405 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 2	-11.333482 m	0.088885159 m	-20.485697 kPa	9.6187773 kPa	6.2625104 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 3	-11.021227 m	0.058391972 m	-20.18665 kPa	16.43129 kPa	10.697942 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 4	-10.708972 m	0.038812915 m	-19.994638 kPa	23.349855 kPa	15.202422 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 5	-10.396717 m	0.030076867 m	-19.908964 kPa	30.11367 kPa	19.606148 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 6	-10.084462 m	0.032152297 m	-19.929318 kPa	36.430538 kPa	23.71888 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 7	-9.7722074 m	0.045046683 m	-20.055773 kPa	42.017862 kPa	27.356626 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 8	-9.4599525 m	0.068806656 m	-20.288787 kPa	46.642875 kPa	30.36784 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 9	-9.1476975 m	0.10351884 m	-20.629209 kPa	50.153292 kPa	32.653371 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 10	-8.8354425 m	0.14931147 m	-21.078298 kPa	52.492575 kPa	34.176412 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 11	-8.5231875 m	0.20635679 m	-21.637741 kPa	53.698314 kPa	34.961434 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 12	-8.2109325 m	0.27487441 m	-22.309693 kPa	53.886246 kPa	35.083791 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 13	-7.8986775 m	0.35513577 m	-23.096817 kPa	53.225227 kPa	34.653421 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 14	-7.5864225 m	0.44746987 m	-24.002337 kPa	51.909455 kPa	33.796759 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							

Slice 15	-7.2741675 m	0.55227061 m	-25.030118 kPa	50.133447 kPa	32.640451 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 16	-6.9619125 m	0.67000621 m	-26.184751 kPa	48.07338 kPa	31.299201 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 17	-6.6496575 m	0.80123117 m	-27.471674 kPa	45.876069 kPa	29.868594 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 18	-6.3374025 m	0.94660168 m	-28.897323 kPa	43.654857 kPa	28.422427 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 19	-6.0251475 m	1.1068956 m	-30.469325 kPa	41.490495 kPa	27.013273 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 20	-5.7128925 m	1.2830383 m	-32.196757 kPa	39.434792 kPa	25.674864 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 21	-5.4006375 m	1.4761379 m	-34.090484 kPa	37.515178 kPa	24.425058 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 22	-5.0883825 m	1.6875315 m	-36.163622 kPa	35.739026 kPa	23.268656 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 23	-4.7761275 m	1.9188506 m	-38.432168 kPa	34.09717 kPa	22.199691 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 24	-4.4533333 m	2.1814978 m	-41.007948 kPa	31.108227 kPa	20.253676 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 25	-4.12 m	2.4799461 m	-43.934831 kPa	26.850403 kPa	17.481528 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
RILEVATO								
Slice 26	-3.7866667 m	2.8104685 m	-47.176265 kPa	22.682973 kPa	14.768234 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 27	-3.4533333 m	3.1785228 m	-50.785773 kPa	18.463084 kPa	12.020785 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 28	-3.12 m	3.5917786 m	-54.838573 kPa	14.019715 kPa	9.127835 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
RILEVATO								
Slice 29	-2.7866667 m	4.0616315 m	-59.44642 kPa	9.139477 kPa	5.9504517 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 30	-2.4279116 m	4.6562135 m	-65.277486 kPa	10.382633 kPa	6.759835 kPa	0 kPa	0 kPa	
kPa	RILEVATO							

## 8.7 SEZIONE DI ALTEZZA MASSIMA 6M – STATICA

Analysis Settings

SEZ statica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: STATICA

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m<sup>3</sup>

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

ODF Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 0.25 m

Number of Slices: 30

Overdesign Factor Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in ODF: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged ODF: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

RILEVATO

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

GS

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 0 kPa

Phi: 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

ASP

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion: 20 kPa

Phi: 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

LA

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>



**LINEA POTENZA-METAPONTO****INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA****PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

Cohesion': 10 kPa

Phi': 28 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-18; 18) m

Lower Left: (-16; 8) m

Lower Right: (-7; 12) m

Grid Horizontal Increment: 16

Grid Vertical Increment: 16

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-20; -1.409007) m

Upper Right Coordinate: (-1; 1.590993) m

Lower Left Coordinate: (-19; -8.409007) m

Lower Right Coordinate: (0; -5.409007) m

Number of Increments: 15

Use Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Use Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-50; 0) m

Right Coordinate: (50; 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

X Y

Coordinate 1 -50 m -2 m

Coordinate 2 -12 m -2 m

Coordinate 3 20 m -2 m

Coordinate 4 50 m -2 m

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X Y

-2.67 m 6.5 m

-1.17 m 6.5 m

Surcharge Load 2

Surcharge (Unit Weight): 100.2 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X Y

-1.17 m 7 m

1.17 m 7 m

Surcharge Load 3

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

1.17 m 6.5 m

2.62 m 6.5 m

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	124 di 156

Design Factor Set: STATICA

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion: 1.25

Effective Coefficient of Friction: 1.25

Undrained Strength: 1.4

Shear Strength (Other Models): 1

Pullout Resistance: 1

Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1.1

Points

X Y

Point 1	-50 m	0 m
Point 2	-50 m	-20 m
Point 3	50 m	0 m
Point 4	50 m	-20 m
Point 5	-18.57 m	0 m
Point 6	-4.62 m	6 m
Point 7	4.62 m	6 m
Point 8	-18.8 m	0 m
Point 9	18.8 m	0 m
Point 10	-2.62 m	6 m
Point 11	2.62 m	6 m
Point 12	-18.8 m	-0.5 m
Point 13	18.8 m	-0.5 m
Point 14	18.8 m	-1 m
Point 15	-18.8 m	-1 m
Point 16	-13.51 m	0 m
Point 17	-50 m	-4.5 m
Point 18	-50 m	-10 m
Point 19	50 m	-4.5 m
Point 20	50 m	-10 m
Point 21	13.51 m	0 m

Regions

Material	Points	Area
Region 1	ASP	2;4;20;18 1,000 m <sup>2</sup>
Region 2	LA	8;12;13;9;21;16;5 18.8 m <sup>2</sup>
Region 3	LA	12;15;14;13 18.8 m <sup>2</sup>
Region 4	LA	1;17;19;3;9;13;14;15;12;8 412.4 m <sup>2</sup>
Region 5	GS	17;18;20;19 550 m <sup>2</sup>
Region 6	RILEVATO	16;21;7;11;10;6 108.78 m <sup>2</sup>



LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	126 di 156

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 4574 of 4624 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 2,865

Overdesign Factor: 1.182

Degree of Utilization: 0.846

Volume: 33.878088 m<sup>3</sup>

Weight: 677.56176 kN

Resisting Moment: 7,549.1399 kN·m

Activating Moment: 6,390.3337 kN·m

Resisting Force: 400.02563 kN

Activating Force: 338.52345 kN

Slip Rank: 1 of 4,624 slip surfaces

Exit: (-13.401267; 0.073385501) m

Entry: (0.5033193; 6) m

Radius: 16.471396 m

Center: (-12.1875; 16.5) m

Slip Slices

X Y	PWP	Base Normal Stress	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1 RILEVATO	-13.167723 m	0.059461041 m	-20.197134 kPa	3.6694741 kPa	2.0850235 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 2 RILEVATO	-12.700634 m	0.0382567 m	-19.989183 kPa	11.229565 kPa	6.3807254 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 3 RILEVATO	-12.233545 m	0.030323894 m	-19.911386 kPa	18.97816 kPa	10.783537 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 4 RILEVATO	-11.769375 m	0.035527829 m	-19.962421 kPa	26.696308 kPa	15.169048 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 5 RILEVATO	-11.308125 m	0.053716096 m	-20.140794 kPa	34.181893 kPa	19.422416 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 6 RILEVATO	-10.846875 m	0.084882682 m	-20.446444 kPa	41.269183 kPa	23.449469 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 7 RILEVATO	-10.385625 m	0.12910177 m	-20.880101 kPa	47.750477 kPa	27.13219 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 8 RILEVATO	-9.924375 m	0.18647959 m	-21.442805 kPa	53.446935 kPa	30.368962 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 9 RILEVATO	-9.463125 m	0.25715569 m	-22.135926 kPa	58.226277 kPa	33.084621 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 10 RILEVATO	-9.001875 m	0.34130473 m	-22.961175 kPa	62.013555 kPa	35.236581 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 11 RILEVATO	-8.540625 m	0.43913866 m	-23.920633 kPa	64.793831 kPa	36.816355 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 12 RILEVATO	-8.079375 m	0.55090953 m	-25.01677 kPa	66.607297 kPa	37.846781 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 13 RILEVATO	-7.618125 m	0.67691297 m	-26.252485 kPa	67.538675 kPa	38.375997 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 14 RILEVATO	-7.156875 m	0.81749236 m	-27.631148 kPa	67.703461 kPa	38.46963 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 15 RILEVATO	-6.695625 m	0.97304403 m	-29.156643 kPa	67.233601 kPa	38.202652 kPa	0 kPa 0 kPa
Slice 16 RILEVATO	-6.234375 m	1.1440235 m	-30.833438 kPa	66.264684 kPa	37.652106 kPa	0 kPa 0 kPa





## 8.8 SEZIONE DI ALTEZZA MASSIMA 6M – SISMICA

Analysis Settings

SEZ sismica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: SISMICA

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m<sup>3</sup>

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

ODF Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 0.25 m

Number of Slices: 30

Overdesign Factor Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in ODF: 0.001

Solution Settings



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	131 di 156

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged ODF: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

RILEVATO

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion: 0 kPa

Phi: 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

GS

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	132 di 156

Cohesion': 0 kPa

Phi': 38 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

ASP

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion': 20 kPa

Phi': 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

LA cud

Model: Undrained (Phi=0)

Unit Weight: 19 kN/m³

**LINEA POTENZA-METAPONTO****INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA****PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA****Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	133 di 156

Cohesion: 50 kPa

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Grid

Upper Left: (-16.268113; 15) m

Lower Left: (-15.268113; 6) m

Lower Right: (-6.268113; 9) m

Grid Horizontal Increment: 16

Grid Vertical Increment: 16

Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-14.658677; -0.255113) m

Upper Right Coordinate: (2.32256; 2.738598) m

Lower Left Coordinate: (-13.659781; -7.240438) m

Lower Right Coordinate: (4.320353; -4.246727) m

Number of Increments: 15



**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

**Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	134 di 156

Use Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Use Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-50; 0) m

Right Coordinate: (50; 0) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

X Y

Coordinate 1 -50 m -2 m

Coordinate 2 -12 m -2 m

Coordinate 3 20 m -2 m

Coordinate 4 50 m -2 m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.103

Vert Seismic Coef.: 0.052

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 27.6 kN/m³

Direction: Vertical

Mode: Variable

Coordinates

X Y

-1.17 m 7 m

1.17 m 7 m

Surcharge Load 2

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

-2.62 m 6.5 m

-1.17 m 6.5 m

Surcharge Load 3

Surcharge (Unit Weight): 28.8 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

X Y

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B

1.17 m      6.5 m

2.62 m      6.5 m

Design Factor Set: SISMICA

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion: 1

Effective Coefficient of Friction: 1

Undrained Strength: 1

Shear Strength (Other Models): 1

Pullout Resistance: 1

Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1.2



Points

X Y

Point 1	-50 m	0 m
Point 2	-50 m	-20 m
Point 3	50 m	0 m
Point 4	50 m	-20 m
Point 5	-18.57 m	0 m
Point 6	-4.62 m	6 m
Point 7	4.62 m	6 m
Point 8	-18.8 m	0 m
Point 9	18.8 m	0 m
Point 10	-2.62 m	6 m
Point 11	2.62 m	6 m
Point 12	-18.8 m	-0.5 m
Point 13	18.8 m	-0.5 m
Point 14	18.8 m	-1 m
Point 15	-18.8 m	-1 m
Point 16	-13.51 m	0 m
Point 17	-50 m	-4.5 m
Point 18	-50 m	-10 m
Point 19	50 m	-4.5 m
Point 20	50 m	-10 m
Point 21	13.51 m	0 m

Regions

Material	Points	Area
Region 1	ASP	2;4;20;18 1,000 m <sup>2</sup>
Region 2	LA cud	8;12;13;9;21;16;5 18.8 m <sup>2</sup>
Region 3	LA cud	12;15;14;13 18.8 m <sup>2</sup>
Region 4	LA cud	1;17;19;3;9;13;14;15;12;8 412.4 m <sup>2</sup>

**LINEA POTENZA-METAPONTO****INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA****PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	138 di 156

Region 5 GS 17;18;20;19 550 m<sup>2</sup>

Region 6 RILEVATO 16;21;7;11;10;6 108.78 m<sup>2</sup>

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 4622 of 4624 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 1,953

Overdesign Factor: 0.946

Degree of Utilization: 1.057

Volume: 10.879191 m<sup>3</sup>

Weight: 217.58383 kN

Resisting Moment: 1,329.6485 kN·m

Activating Moment: 1,405.3491 kN·m

Resisting Force: 107.99326 kN

Activating Force: 114.07628 kN

Slip Rank: 1 of 4,624 slip surfaces

Exit: (-13.459095; 0.034356368) m

Entry: (-4.5527975; 6) m

Radius: 10.480563 m

Center: (-14.018113; 10.5) m

Slip Slices

X	Y	PWP	Base Normal Stress	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	-13.313186 m	0.044193543 m	-20.047406 kPa	1.8700167 kPa	1.2175143 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 2	-13.021367 m	0.067971899 m	-20.2806 kPa	5.7589511 kPa	3.7494881 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 3	-12.729548 m	0.09999133 m	-20.594615 kPa	9.7904585 kPa	6.3742871 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 4	-12.437729 m	0.14032831 m	-20.9902 kPa	13.852803 kPa	9.0191635 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 5	-12.14591 m	0.18908054 m	-21.468313 kPa	17.796673 kPa	11.586904 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 6	-11.8524 m	0.24675042 m	-22.033881 kPa	21.47224 kPa	13.97996 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 7	-11.5572 m	0.31358516 m	-22.68933 kPa	24.705643 kPa	16.085136 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 8	-11.262 m	0.38947905 m	-23.433621 kPa	27.332436 kPa	17.795366 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 9	-10.9668 m	0.47463804 m	-24.268775 kPa	29.260364 kPa	19.050585 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 10	-10.6716 m	0.56930071 m	-25.197132 kPa	30.457225 kPa	19.829827 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 11	-10.3764 m	0.67374203 m	-26.221388 kPa	30.95014 kPa	20.15075 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 12	-10.0812 m	0.78827783 m	-27.344641 kPa	30.815179 kPa	20.062881 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 13	-9.786 m	0.91327034 m	-28.570442 kPa	30.160902 kPa	19.636899 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 14	-9.4908 m	1.049135 m	-29.902867 kPa	29.110119 kPa	18.952765 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							
Slice 15	-9.1956 m	1.1963488 m	-31.346592 kPa	27.783658 kPa	18.089144 kPa	0 kPa	0 kPa
RILEVATO							

<b>Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA95	13	R 78	RH GE0006 001	B	140 di 156

Slice 16	-8.9004 m	1.3554605 m	-32.907002 kPa	26.288523 kPa	17.115704 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 17	-8.6052 m	1.5271043 m	-34.590312 kPa	24.711191 kPa	16.088749 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 18	-8.31 m	1.7120158 m	-36.403739 kPa	23.115429 kPa	15.049793 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 19	-8.0148 m	1.9110535 m	-38.355702 kPa	21.543234 kPa	14.026182 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 20	-7.7196 m	2.125227 m	-40.456101 kPa	20.017401 kPa	13.032756 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 21	-7.4244 m	2.3557333 m	-42.716676 kPa	18.544515 kPa	12.073803 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 22	-7.1292 m	2.6040069 m	-45.151496 kPa	17.117664 kPa	11.144821 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 23	-6.834 m	2.8717886 m	-47.777631 kPa	15.718512 kPa	10.233873 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 24	-6.5388 m	3.1612221 m	-50.616105 kPa	14.318509 kPa	9.3223708 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 25	-6.2436 m	3.4749963 m	-53.693289 kPa	12.878999 kPa	8.3851476 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 26	-5.9484 m	3.816559 m	-57.042994 kPa	11.349899 kPa	7.3895941 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 27	-5.6532 m	4.1904556 m	-60.709798 kPa	9.6666348 kPa	6.293669 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 28	-5.358 m	4.602893 m	-64.754571 kPa	7.7450379 kPa	5.0425723 kPa	0 kPa	0 kPa	RILEVATO
Slice 29	-5.0628 m	5.0627505 m	-69.264394 kPa	5.4734888 kPa	3.5636318 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 30	-4.7676 m	5.583569 m	-74.372061 kPa	2.7004539 kPa	1.7581882 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								
Slice 31	-4.5863988 m	5.9306429 m	-77.775815 kPa	0.59457296 kPa	0.38710942 kPa	0 kPa	0 kPa	
RILEVATO								

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA



Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COMMISSARIO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO I9A5 13 R 78 RH GE0006 001 B 141 di 156

8.9 SEZIONE AL KM 16+700 - CEDIMENTI MASSIMI

In asse

Table with columns: x(m), y(m), z(m), etc. containing numerical data for track alignment and elevation.



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

Table with columns: COMMESSA (IA95), LOTTO (13), CODIFICA (R 78), DOCUMENTO (RH GE0006 001), REV. (B), FOGLIO (142 di 156)

Al piede

Main data table with columns: CONTS, (r)no, e\_v (kPa), sigma\_v (kPa), sigma\_v' (kPa), R0, R1, R2, amp0, amp2, amp1, alla, beta, An\_aq (kPa), An\_za (kPa), An\_za (kPa), An (kPa), Delta (kPa), sigma\_v (kPa), sigma\_v' (kPa), e0, e\_c (NC), sigma\_v (kPa), e\_c (NC)





LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie COMMessa LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO I9A95 2188 R 78 RH GE0006 001 B 144 di 156

Tra piede e ciglio

Table with 19 columns: (m) coordinates, x (RPA), y (RPA), z (RPA), and various profile parameters (R1, R2, a0, a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7, a8, a9, a10, a11, a12, a13, a14, a15, a16, a17, a18, a19, a20). Rows represent individual track profiles.





ITALFER
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO

LINEA POTENZA-METAPONO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Table with 10 columns: Relazione descrittiva generale, Rilevati e, COMMESSA, LOTTO, CODIFICA, DOCUMENTO, REV., FOGLIO. Values include Ia95, 13, R 78, RH GE0006 001, B, 145 di 156.

8.10 SEZIONE AL KM 16+700 - CEDIMENTI MINIMI

In asse

Main data table with columns: s (m), v (km/h), a (m/s^2), v' (m/s^2), R0, R1, R2, ang0, ang1, ang2, ang3, beta, Asa (m^2), Asb (m^2), Asc (m^2), d (m), e (m), f (m), g (m), h (m), i (m), j (m), k (m), l (m), m (m), n (m), o (m), p (m), q (m), r (m), s (m), t (m), u (m), v (m), w (m), x (m), y (m), z (m). Contains detailed track geometry data for 301 points.

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IA95

13

R 78

RH GE006 001

B

146 di 156

Al piede

Table with columns: x(m), sigma\_v0 (kPa), u(kPa), sigma\_v0 (kPa), R0, R1, R2, amp0, amp2, amp1, alfa, beta, As\_x (kPa), As\_y (kPa), Delta (kPa), sigma\_v (kPa), sigma\_v (kPa), phi, sigma\_z (kN), sigma\_vp (kPa), sigma\_z (kN). Rows 1-301.



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IA95

13

R 78

RH GE0006 001

B

147 di 156

Al ciglio

Table with columns: n, x(m), e\_v(KPa), u(KPa), e'\_v(KPa), R0, R1, R2, amp0, amp2, amp1, alfa, beta, As\_v(KPa), As\_c(KPa), As\_p(KPa), Delta(KPa), e\_v(KPa), e'\_v(KPa), e0, e\_z(KPa), e'\_v(KPa), e\_z(KPa). Rows contain numerical data for various points along the track.



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA95 13 R 78 RH GE0006 001 B 148 di 156

Tra piede e ciglio

Table with 20 columns: (x) [m], (y) [m], u (kPa), v (kPa), w (kPa), R0, R1, R2, amp0, amp1, amp2, alpha, beta, Ae, qj (kPa), Ae, qv (kPa), Ae, qh (kPa), delta (kPa), sigma\_v (kPa), sigma\_v (kPa), e0, e, z (NC), sigma\_vp (kPa), z (NC). Rows include data for various cross-sections (e.g., CONS. 0.1, DFE. 1.1) and detailed soil profile data (e.g., CONS. 0.1, CONS. 0.2, etc.).



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

**LINEA POTENZA-METAPONTO**

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie				COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
				I.A.95	13	R 78	RH GE0006 001	B	149 di 156

**8.11 SEZIONE AL KM 13+100 - CEDIMENTI MASSIMI**

In asse

Linea	km	m	e (v) (kPa)	u (kPa)	e' (v) (kPa)	R0	R1	R2	mg0	mg2	mg1	alfa	beta	Am (q) (kPa)	Am (S) (kPa)	Am (N) (kPa)	Am (R) (kPa)	Am (T) (kPa)	Am (G) (kPa)	Am (E) (kPa)	e' (v) (kPa)	e' (h) (kPa)	e' (n) (kPa)	e' (c) (kPa)	e' (p) (kPa)	e' (r) (kPa)	e' (s) (kPa)	e' (t) (kPa)	
CNS	0.1	1.9	0	1.90	16.80	4.70	4.60	0.01	0.02	1.56	0.02	3.10	130.00	127.82	77.35	112.1	113.97	113.97	0.715	0.000	71.90	0.000	71.90	0.000	71.90	0.000	71.90	0.000	71.90
CNS	0.5	5.0	0	5.00	16.81	4.73	4.63	0.03	0.11	1.54	0.00	2.95	129.65	119.18	74.74	111.0	120.52	120.52	0.670	0.000	83.90	0.000	83.90	0.000	83.90	0.000	83.90	0.000	83.90
CNS	0.5	5.0	0	5.00	16.81	4.73	4.63	0.03	0.11	1.54	0.00	2.95	129.65	119.18	74.74	111.0	120.52	120.52	0.670	0.000	83.90	0.000	83.90	0.000	83.90	0.000	83.90	0.000	83.90
CNS	0.7	11.3	0	11.30	16.83	4.75	4.65	0.04	0.15	1.53	0.11	2.84	129.09	114.95	74.45	110.5	121.78	121.78	0.660	0.000	85.30	0.000	85.30	0.000	85.30	0.000	85.30	0.000	85.30
CNS	0.9	17.1	0	17.10	16.86	4.78	4.67	0.05	0.21	1.52	0.14	2.76	128.37	110.81	74.17	109.9	123.00	123.00	0.650	0.000	86.70	0.000	86.70	0.000	86.70	0.000	86.70	0.000	86.70
CNS	1.1	20.9	0	20.90	16.84	4.83	4.71	0.07	0.23	1.51	0.16	2.68	129.59	106.78	70.91	109.3	130.19	130.19	0.647	0.000	88.30	0.000	88.30	0.000	88.30	0.000	88.30	0.000	88.30
CNS	1.1	20.9	0	20.90	16.84	4.83	4.71	0.07	0.23	1.51	0.16	2.68	129.59	106.78	70.91	109.3	130.19	130.19	0.647	0.000	88.30	0.000	88.30	0.000	88.30	0.000	88.30	0.000	88.30
CNS	1.5	28.5	0	28.50	16.87	4.93	4.84	0.09	0.32	1.48	0.22	2.52	129.00	99.13	68.44	108.0	136.46	136.46	0.639	0.000	100.50	0.000	100.50	0.000	100.50	0.000	100.50	0.000	100.50
CNS	1.7	32.3	0	32.30	16.89	5.00	4.90	0.10	0.35	1.47	0.25	2.44	128.59	95.53	67.24	107.2	139.63	139.63	0.635	0.000	104.30	0.000	104.30	0.000	104.30	0.000	104.30	0.000	104.30
CNS	1.9	36.1	0	36.10	16.91	5.07	4.98	0.11	0.39	1.46	0.27	2.37	128.10	92.10	66.06	106.5	142.66	142.66	0.632	0.000	108.10	0.000	108.10	0.000	108.10	0.000	108.10	0.000	108.10
CNS	2.1	39.9	1	38.00	16.93	5.15	5.06	0.12	0.43	1.45	0.30	2.29	127.52	88.83	64.90	105.7	145.55	144.55	0.630	0.000	110.90	0.000	110.90	0.000	110.90	0.000	110.90	0.000	110.90
CNS	2.5	44.7	5	40.70	16.96	5.23	5.14	0.14	0.46	1.44	0.32	2.22	126.86	85.73	63.78	104.8	148.50	145.50	0.629	0.000	112.70	0.000	112.70	0.000	112.70	0.000	112.70	0.000	112.70
CNS	2.5	47.5	5	45.50	16.98	5.32	5.24	0.15	0.50	1.42	0.34	2.15	126.13	82.70	62.68	103.9	151.41	146.41	0.627	0.000	114.50	0.000	114.50	0.000	114.50	0.000	114.50	0.000	114.50
CNS	2.7	51.3	7	44.70	17.02	5.42	5.33	0.16	0.53	1.41	0.36	2.09	125.53	80.02	61.60	103.0	154.28	147.28	0.626	0.000	116.30	0.000	116.30	0.000	116.30	0.000	116.30	0.000	116.30
CNS	2.9	55.1	9	46.00	17.05	5.52	5.44	0.17	0.56	1.40	0.38	2.03	124.96	77.41	60.56	102.1	157.13	148.13	0.625	0.000	118.10	0.000	118.10	0.000	118.10	0.000	118.10	0.000	118.10
CNS	3.1	58.9	11	47.00	17.08	5.63	5.55	0.18	0.59	1.39	0.40	1.97	123.53	74.95	59.54	101.2	159.94	148.94	0.624	0.000	119.90	0.000	119.90	0.000	119.90	0.000	119.90	0.000	119.90
CNS	3.5	63.7	15	46.70	17.12	5.74	5.66	0.19	0.62	1.38	0.42	1.91	122.10	72.48	58.55	100.3	162.74	149.74	0.623	0.000	121.70	0.000	121.70	0.000	121.70	0.000	121.70	0.000	121.70
CNS	3.5	66.5	15	51.50	17.15	5.86	5.78	0.21	0.65	1.37	0.43	1.85	121.51	70.00	57.59	99.4	165.51	150.51	0.622	0.000	123.50	0.000	123.50	0.000	123.50	0.000	123.50	0.000	123.50
CNS	3.7	70.3	17	53.70	17.20	5.98	5.90	0.22	0.68	1.36	0.45	1.80	120.44	68.41	56.66	98.0	168.28	151.28	0.621	0.000	125.30	0.000	125.30	0.000	125.30	0.000	125.30	0.000	125.30
CNS	3.9	74.1	19	55.10	17.25	6.11	6.03	0.23	0.71	1.34	0.46	1.75	119.41	66.89	55.75	96.9	171.03	152.03	0.620	0.000	127.10	0.000	127.10	0.000	127.10	0.000	127.10	0.000	127.10
CNS	4.1	77.9	21	56.70	17.32	6.24	6.16	0.24	0.73	1.33	0.48	1.70	118.21	64.68	54.91	95.9	173.77	152.77	0.619	0.000	128.90	0.000	128.90	0.000	128.90	0.000	128.90	0.000	128.90
CNS	4.5	81.7	25	56.70	17.38	6.37	6.29	0.25	0.75	1.32	0.49	1.65	117.05	62.97	54.07	94.8	176.51	153.51	0.618	0.000	130.70	0.000	130.70	0.000	130.70	0.000	130.70	0.000	130.70
CNS	4.5	84.5	25	60.50	17.39	6.51	6.44	0.26	0.77	1.31	0.50	1.60	115.88	61.37	53.17	93.7	179.24	154.24	0.617	0.000	132.50	0.000	132.50	0.000	132.50	0.000	132.50	0.000	132.50
CNS	4.7	89.3	27	62.30	17.45	6.65	6.58	0.27	0.80	1.30	0.51	1.56	114.69	59.85	52.36	92.7	181.98	154.98	0.617	0.000	134.30	0.000	134.30	0.000	134.30	0.000	134.30	0.000	134.30
CNS	4.8	90.1	29	64.10	17.50	6.79	6.72	0.28	0.82	1.29	0.52	1.52	113.50	58.42	51.52	91.6	184.72	155.72	0.616	0.000	136.10	0.000	136.10	0.000	136.10	0.000	136.10	0.000	136.10
CNS	5.1	96.9	31	65.50	17.56	6.94	6.87	0.29	0.84	1.28	0.53	1.48	112.30	57.06	50.81	90.6	187.46	156.46	0.615	0.000	137.90	0.000	137.90	0.000	137.90	0.000	137.90	0.000	137.90
CNS	5.5	100.7	35	67.70	17.62	7.08	7.02	0.31	0.87	1.27	0.54	1.44	111.09	55.78	50.06	89.5	190.21	157.21	0.614	0.000	139.70	0.000	139.70	0.000	139.70	0.000	139.70	0.000	139.70
CNS	5.7	108.3	37	71.30	17.74	7.29	7.22	0.33	0.89	1.24	0.55	1.40	109.89	54.57	49.34	88.5	192.97	157.97	0.614	0.000	141.50	0.000	141.50	0.000	141.50	0.000	141.50	0.000	141.50
CNS	5.8	113.3	38	73.80	17.81	7.46	7.40	0.34	0.91	1.23	0.56	1.37	108.69	53.41	48.63	87.4	195.74	158.74	0.613	0.000	143.30	0.000	143.30	0.000	143.30	0.000	143.30	0.000	143.30
CNS	6.1	115.9	41	74.70	17.87	7.60	7.54	0.35	0.92	1.22	0.57	1.30	106.31	51.27	47.28	86.4	198.52	159.52	0.611	0.000	145.10	0.000	145.10	0.000	145.10	0.000	145.10	0.000	145.10
CNS	6.5	119.7	45	76.00	17.93	7.76	7.68	0.36	0.94	1.21	0.57	1.27	105.14	50.23	46.65	85.4	201.30	160.30	0.610	0.000	146.90	0.000	146.90	0.000	146.90	0.000	146.90	0.000	146.90
CNS	6.5	123.5	45	78.50	18.00	7.92	7.86	0.37	0.95	1.20	0.58	1.24	104.00	49.33	45.99	84.4	204.08	161.08	0.610	0.000	148.70	0.000	148.70	0.000	148.70	0.000	148.70	0.000	148.70
CNS	6.7	127.3	47	80.30	18.09	8.18	8.13	0.38	0.97	1.19	0.58	1.21	102.82	48.42	45.37	83.5	206.87	161.77	0.609	0.000	150.50	0.000	150.50	0.000	150.50	0.000	150.50	0.000	150.50
CNS	6.9	131.9	49	82.10	18.15	8.35	8.29	0.39	0.98	1.18	0.59	1.19	101.65	47.52	44.75	82.5	209.67	162.47	0.609	0.000	152.30	0.000	152.30	0.000	152.30	0.000	152.30	0.000	152.30
CNS	7.1	134.9	51	83.90	18.24	8.51	8.46	0.40	1.00	1.17	0.59	1.16	100.55	46.72	44.14	81.5	212.44	163.14	0.608	0.000	154.10	0.000	154.10	0.000	154.10	0.000	154.10	0.000	154.10
CNS	7.5	142.5	55	87.50	18.40	8.85	8.80	0.41	1.03	1.16	0.59	1.13	99.45	45.92	43.69	80.4	215.21	163.84	0.607	0.000	155.90	0.000	155.90	0.000	155.90	0.000	155.90	0.000	155.90
CNS	7.7	146.3	57	89.30	18.48	9.02	8.97	0.43	1.03	1.14	0.59	1.09	98.35	45.15	43.05	79.2	218.04	164.54	0.606	0.000	157.70	0.000	157.70	0.000	157.70	0.000	157.70	0.000	157.70
CNS	7.9	150.1	59	91.10	18.56	9.18	9.14	0.44	1.04	1.13	0.60	1.02	96.96	43.70	42.36	78.1	220.87	165.24	0.605	0.000	159.50	0.000	159.50	0.000	159.50	0.000	159.50	0.000	159.50
CNS	8.1	153.9	61	92.90	18.65	9.36	9.32	0.45	1.05	1.12	0.60	1.00	95.13	43.01	41.64	76.9	223.69	165.94	0.605	0.000	161.30	0.000	161.30	0.000	161.30	0.000	161.30	0.00	





GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI TECNICI ED ECONOMICI

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IA95

13

R 78

RH GE006 001

B

150 di 156

Al piede

Table with columns: Line, R (m), e\_v0 (kPa), u (kPa), e\_v1 (kPa), R0, R1, R2, ang1, ang2, ang3, alfa, beta, As\_v0 (kPa), As\_v1 (kPa), As\_v2 (kPa), delta (kPa), e\_v (kPa), e' (kPa), e'' (kPa), e''' (kPa), e'''' (kPa), e''''' (kPa). Rows 1-200.



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IA95

13

R 78

RH GE006 001

B

151 di 156

Al ciglio

Table with columns: DISE, (r)no, e\_v (kPa), u (kPa), e'\_v (kPa), R0, R1, R2, amp0, amp2, amp1, alpha, beta, As\_vj (kPa), As\_vz (kPa), As\_v (kPa), Delta (kPa), e\_v (kPa), e'\_v (kPa), e0, e\_z (kPa), e'\_z (kPa), e'\_z (kPa). Contains numerical data for various engineering parameters.







GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

LINEA POTENZA-METAPONO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IA95

13

R 78

RH GE0006 001

B

153 di 156

8.12 SEZIONE AL KM 13+100 - CEDIMENTI MINIMI

In asse

Table with columns: LINEA, s (m), v (km/h), u (Pa), v' (km/h), R0, R1, R2, amp0, amp2, amp1, alfa, beta, Ar (km/h), Ar' (km/h), Ar'' (km/h), Ar''' (km/h), Ar'''' (km/h), s' (m), v' (km/h), v'' (km/h), v''' (km/h), v'''' (km/h), z (m), z' (m), z'' (m), z''' (m), z'''' (m)



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI RECUPERAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Table with columns: COMMESSA (IA95), LOTTO (13), CODIFICA (R 78), DOCUMENTO (RH GE0006 001), REV. (B), FOGLIO (154 di 156)

Al piede

Main data table with columns: Line (e.g., DKEE, DKEI, DKEJ), x (m), y (m), z (m), etc., containing detailed survey data for various points along the line.



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Relazione descrittiva generale Rilevati e Trincee ferroviarie

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IA95

13

R 78

RH GE0006 0021

B

155 di 156

Al ciglio

Table with columns: LINEA, s (m), n\_v (KPa), u (KPa), n\_v (KPa), R1, R2, m0, m1, m2, m3, m4, m5, m6, m7, m8, m9, m10, m11, m12, m13, m14, m15, m16, m17, m18, m19, m20, m21, m22, m23, m24, m25, m26, m27, m28, m29, m30, m31, m32, m33, m34, m35, m36, m37, m38, m39, m40, m41, m42, m43, m44, m45, m46, m47, m48, m49, m50, m51, m52, m53, m54, m55, m56, m57, m58, m59, m60, m61, m62, m63, m64, m65, m66, m67, m68, m69, m70, m71, m72, m73, m74, m75, m76, m77, m78, m79, m80, m81, m82, m83, m84, m85, m86, m87, m88, m89, m90, m91, m92, m93, m94, m95, m96, m97, m98, m99, m100, m101, m102, m103, m104, m105, m106, m107, m108, m109, m110, m111, m112, m113, m114, m115, m116, m117, m118, m119, m120, m121, m122, m123, m124, m125, m126, m127, m128, m129, m130, m131, m132, m133, m134, m135, m136, m137, m138, m139, m140, m141, m142, m143, m144, m145, m146, m147, m148, m149, m150, m151, m152, m153, m154, m155, m156, m157, m158, m159, m160, m161, m162, m163, m164, m165, m166, m167, m168, m169, m170, m171, m172, m173, m174, m175, m176, m177, m178, m179, m180, m181, m182, m183, m184, m185, m186, m187, m188, m189, m190, m191, m192, m193, m194, m195, m196, m197, m198, m199, m200, m201, m202, m203, m204, m205, m206, m207, m208, m209, m210, m211, m212, m213, m214, m215, m216, m217, m218, m219, m220, m221, m222, m223, m224, m225, m226, m227, m228, m229, m230, m231, m232, m233, m234, m235, m236, m237, m238, m239, m240, m241, m242, m243, m244, m245, m246, m247, m248, m249, m250, m251, m252, m253, m254, m255, m256, m257, m258, m259, m260, m261, m262, m263, m264, m265, m266, m267, m268, m269, m270, m271, m272, m273, m274, m275, m276, m277, m278, m279, m280, m281, m282, m283, m284, m285, m286, m287, m288, m289, m290, m291, m292, m293, m294, m295, m296, m297, m298, m299, m300, m301, m302, m303, m304, m305, m306, m307, m308, m309, m310, m311, m312, m313, m314, m315, m316, m317, m318, m319, m320, m321, m322, m323, m324, m325, m326, m327, m328, m329, m330, m331, m332, m333, m334, m335, m336, m337, m338, m339, m340, m341, m342, m343, m344, m345, m346, m347, m348, m349, m350, m351, m352, m353, m354, m355, m356, m357, m358, m359, m360, m361, m362, m363, m364, m365, m366, m367, m368, m369, m370, m371, m372, m373, m374, m375, m376, m377, m378, m379, m380, m381, m382, m383, m384, m385, m386, m387, m388, m389, m390, m391, m392, m393, m394, m395, m396, m397, m398, m399, m400, m401, m402, m403, m404, m405, m406, m407, m408, m409, m410, m411, m412, m413, m414, m415, m416, m417, m418, m419, m420, m421, m422, m423, m424, m425, m426, m427, m428, m429, m430, m431, m432, m433, m434, m435, m436, m437, m438, m439, m440, m441, m442, m443, m444, m445, m446, m447, m448, m449, m450, m451, m452, m453, m454, m455, m456, m457, m458, m459, m460, m461, m462, m463, m464, m465, m466, m467, m468, m469, m470, m471, m472, m473, m474, m475, m476, m477, m478, m479, m480, m481, m482, m483, m484, m485, m486, m487, m488, m489, m490, m491, m492, m493, m494, m495, m496, m497, m498, m499, m500, m501, m502, m503, m504, m505, m506, m507, m508, m509, m510, m511, m512, m513, m514, m515, m516, m517, m518, m519, m520, m521, m522, m523, m524, m525, m526, m527, m528, m529, m530, m531, m532, m533, m534, m535, m536, m537, m538, m539, m540, m541, m542, m543, m544, m545, m546, m547, m548, m549, m550, m551, m552, m553, m554, m555, m556, m557, m558, m559, m560, m561, m562, m563, m564, m565, m566, m567, m568, m569, m570, m571, m572, m573, m574, m575, m576, m577, m578, m579, m580, m581, m582, m583, m584, m585, m586, m587, m588, m589, m590, m591, m592, m593, m594, m595, m596, m597, m598, m599, m600, m601, m602, m603, m604, m605, m606, m607, m608, m609, m610, m611, m612, m613, m614, m615, m616, m617, m618, m619, m620, m621, m622, m623, m624, m625, m626, m627, m628, m629, m630, m631, m632, m633, m634, m635, m636, m637, m638, m639, m640, m641, m642, m643, m644, m645, m646, m647, m648, m649, m650, m651, m652, m653, m654, m655, m656, m657, m658, m659, m660, m661, m662, m663, m664, m665, m666, m667, m668, m669, m670, m671, m672, m673, m674, m675, m676, m677, m678, m679, m680, m681, m682, m683, m684, m685, m686, m687, m688, m689, m690, m691, m692, m693, m694, m695, m696, m697, m698, m699, m700, m701, m702, m703, m704, m705, m706, m707, m708, m709, m710, m711, m712, m713, m714, m715, m716, m717, m718, m719, m720, m721, m722, m723, m724, m725, m726, m727, m728, m729, m730, m731, m732, m733, m734, m735, m736, m737, m738, m739, m740, m741, m742, m743, m744, m745, m746, m747, m748, m749, m750, m751, m752, m753, m754, m755, m756, m757, m758, m759, m760, m761, m762, m763, m764, m765, m766, m767, m768, m769, m770, m771, m772, m773, m774, m775, m776, m777, m778, m779, m780, m781, m782, m783, m784, m785, m786, m787, m788, m789, m790, m791, m792, m793, m794, m795, m796, m797, m798, m799, m800, m801, m802, m803, m804, m805, m806, m807, m808, m809, m810, m811, m812, m813, m814, m815, m816, m817, m818, m819, m820, m821, m822, m823, m824, m825, m826, m827, m828, m829, m830, m831, m832, m833, m834, m835, m836, m837, m838, m839, m840, m841, m842, m843, m844, m845, m846, m847, m848, m849, m850, m851, m852, m853, m854, m855, m856, m857, m858, m859, m860, m861, m862, m863, m864, m865, m866, m867, m868, m869, m870, m871, m872, m873, m874, m875, m876, m877, m878, m879, m880, m881, m882, m883, m884, m885, m886, m887, m888, m889, m890, m891, m892, m893, m894, m895, m896, m897, m898, m899, m900, m901, m902, m903, m904, m905, m906, m907, m908, m909, m910, m911, m912, m913, m914, m915, m916, m917, m918, m919, m920, m921, m922, m923, m924, m925, m926, m927, m928, m929, m930, m931, m932, m933, m934, m935, m936, m937, m938, m939, m940, m941, m942, m943, m944, m945, m946, m947, m948, m949, m950, m951, m952, m953, m954, m955, m956, m957, m958, m959, m960, m961, m962, m963, m964, m965, m966, m967, m968, m969, m970, m971, m972, m973, m974, m975, m976, m977, m978, m979, m980, m981, m982, m983, m984, m985, m986, m987, m988, m989, m990, m991, m992, m993, m994, m995, m996, m997, m998, m999, m1000.

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA



Relazione descrittiva generale Rilevati e COMISSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA95 13 R 78 RH GE0005 001 B 156 di 156

Tra piede e ciglio

Table with columns: LINEA, s (m), e\_v0 (kPa), u (kPa), R0, R1, R2, amp0, amp2, amp1, alfa, beta, An\_v (kPa), An\_s (kPa), An\_z (kPa), Da (kPa), e\_v (kPa), e\_s (kPa), eB, e\_c (NC), e\_v (kPa), e\_c (NC). Contains detailed data for various line sections.