

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO**

**RAMPA SUD CAVALCAFERROVIA STRADA COMUNALE ARQUATA
SCRIVIA-GAVI ALLA PK 28+401**

Geotecnica

Relazione di verifica stabilità dei rilevati

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing.P.P.Marcheselli	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 2	E	C V	R O	I R 1 C 0 0	0 0 2	B

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	ALPINA <i>gl</i>	15/07/2013	ALPINA <i>Adriano Mancarella</i>	15/07/2013	A. Palomba <i>[Signature]</i>	19/07/2013	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Adriano Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
B00	Revisione generale	ALPINA <i>Adriano Mancarella</i>	27/09/2013	COCIV <i>[Signature]</i>	27/09/2013	A. Palomba <i>[Signature]</i>	30/09/2013	

n. Elab.:	File: IG51-02-E-CV-RO-IR1C-00-002-B00
-----------	---------------------------------------

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-IR1C-00-002_B00 Relazione di verifica stabilità dei rilevati
	Foglio 3 di 17

INDICE

INDICE.....		3
1. PREMESSA		5
2. SCOPO DEL DOCUMENTO.....		5
3. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO		6
3.1. Normative, raccomandazioni e strumenti territoriali di riferimento		6
3.2. Riferimenti bibliografici.....		7
3.3. Documenti di riferimento.....		7
4. ANALISI DI STABILITA'		7
4.1. Criteri di verifica in condizioni statiche.....		7
4.2. Criteri di verifica in condizioni sismiche		8
4.3. Descrizione della sezione di verifica.....		8
4.4. Stratigrafia e parametri geotecnici		9
4.5. Verifiche di stabilità del rilevato alla pk 0+286.73.....		11
5. CALCOLO DEI CEDIMENTI		14
5.1. Criteri di calcolo del cedimento immediato		14
5.2. Criteri di calcolo dei cedimenti differiti nel tempo		15
5.3. Cedimenti del rilevato alla pk 0+286.73		16

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-02-E-CV-RO-IR1C-00-002_B00
Relazione di verifica stabilità dei rilevati

Foglio
4 di 17

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-02-E-CV-RO-IR1C-00-002_B00 Relazione di verifica stabilità dei rilevati</p> <p>Foglio 5 di 17</p>

1. PREMESSA

Oggetto del presente documento sono le verifiche geotecniche dei rilevati previsti dal progetto esecutivo del Lotto 2 della tratta AV/AC Milano-Genova-III Valico dei Giovi e più in particolare dei rilevati della Rampa Sud della viabilità secondaria di attraversamento della Linea alla progressiva pk 28+401 (WBS IR1C), in comune di Arquata Scrivia (AL).

L'opera interessa il tratto all'aperto della Linea ferroviaria compreso tra e l'imbocco sud in artificiale della galleria Serravalle (WBS GA1K) e l'imbocco nord in artificiale della galleria di III Valico (WBS GA1J), collocandosi al di sopra della struttura scatolare di quest'ultima.

L'intervento consiste nella modifica, con parziale deviazione d'asse, di una viabilità comunale esistente per sovrappassare la nuova linea AV/AC. La parziale deviazione d'asse è dettata dai vincoli ambientali imposti, ovvero sia dalla quota di sovrappasso alla galleria artificiale sia dal rispetto delle distanze del nuovo corpo stradale dalle case e dalle proprietà limitrofe.

La rampa Sud dell'intervento (WBS IR1C) si sviluppa da pk 0+239.0 a pk 0+506.7 della viabilità in oggetto, per una lunghezza di circa 268 m.

Il rilevato stradale IR1C è caratterizzato da un'altezza variabile, fino ad un massimo di circa 13.0 m dal piano campagna, con scarpate inclinate 2 (verticale) : 3 (orizzontale) e interposizione di una berma di larghezza 2.0 m posizionata a 6.0 m dal colmo del rilevato.

Il presente documento è stato redatto sulla base delle risultanze delle indagini geognostiche in sito e di laboratorio realizzate nell'ambito della campagna di indagini per il Progetto Preliminare della linea ferroviaria e delle campagne di approfondimento successive propedeutiche allo sviluppo del Progetto Definitivo ed Esecutivo, e con riferimento a quanto riportato nella relazione geologica e nei profili geologici del progetto esecutivo.

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

La finalità del presente documento è la verifica dei rilevati ferroviari individuati dalla progettazione infrastrutturale con specifico riferimento alla stabilità globale dell'opera realizzata al di sopra del piano campagna esistente mediante stesa e compattazione di materiali sciolti ed ai cedimenti indotti dall'opera sul terreno di fondazione.

Il presente documento si articola nei seguenti punti:

- 1) la descrizione dei materiali da utilizzare e delle modalità da impiegare per la costruzione dei rilevati, nonché delle prove di accettazione da effettuare ed i valori da raggiungere;
- 2) la descrizione e la giustificazione delle sezioni di verifica prescelte per le verifiche di stabilità globale ed il calcolo dei cedimenti;
- 3) la descrizione delle verifiche eseguite nell'ambito delle stabilità globale con riferimento alle analisi allo stato limite ultimo, sia in condizioni statiche che sismiche;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-IR1C-00-002_B00 Relazione di verifica stabilità dei rilevati
	Foglio 6 di 17

- 4) la descrizione delle verifiche relativamente al calcolo dei cedimenti, sia immediati che differiti nel tempo con valutazione del tempo necessario per il decorso di questi ultimi.

3. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1. Normative, raccomandazioni e strumenti territoriali di riferimento

La progettazione delle opere ferroviarie della tratta sarà redatta in ottemperanza dell'Art. 20 della Legge 28 febbraio 2008, n. 31, secondo i dettami normativi antecedenti all'emissione del Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, come anche confermato dalla Circolare 5 agosto 2009 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. L'Art. 20 comma 3 recita *“Per le costruzioni e le opere infrastrutturali iniziate, nonché per quelle per le quali le amministrazioni aggiudicatrici abbiano affidato i lavori o avviato progetti definitivi o esecutivi prima dell'entrata in vigore della revisione generale delle norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministro delle infrastrutture e trasporti 14 settembre 2005, continua ad applicarsi la normativa tecnica utilizzata per la redazione dei progetti, fino all'ultimazione dei lavori e all'eventuale collaudo”*.

I calcoli e le disposizioni esecutive sono pertanto conformi alle seguenti normative di legge:

- [1] D.M. 11.03.1988 - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e le scarpate, i criteri generali, e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- [2] Circ. LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483 “Norme tecniche per terreni e fondazioni - Istruzioni applicative”.
- [3] D.M. 09/01/1996 – “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- [4] Circ. LL.PP. 15 ottobre 1996 n. 252 – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche” di cui al DM 09/01/1996.
- [5] D.M. 16/01/1996 – “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.
- [6] Circ. LL.PP. 10 aprile 1997 n. 65 – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui al DM 16/01/1996.
- [7] Istruzioni relative alle “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” - Cir. Dir. Cen. Tecn. n° 97/81.
- [8] Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003. “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-IR1C-00-002_B00 Relazione di verifica stabilità dei rilevati
	Foglio 7 di 17

[9] Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316. “Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.03”.

[10] Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI - (Autorità di Bacino del Fiume Po), approvato con DPCM 24/05/2001.

[11] EN 1997 Eurocodice 7 “Geotechnical Design”.

[12] RFI “Manuale di progettazione”;

3.2. Riferimenti bibliografici

[13] Bishop A.W. (1955) – “The use of slip circle on the stability analysis of slopes” – Geotechnique, vol. 5, n.1, pp.7-17.

3.3. Documenti di riferimento

[14] Relazione geotecnica delle tratte all'aperto	IG5102ECVRBGE0001001A00
[15] Relazione sismica delle tratte all'aperto	IG5102ECVRHGE0001001A00
[16] Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica	IG5102ECVROIR1C00001A00
[17] Carta geologica e geomorfologica	IG5102ECVG7IR1C00001A00
[18] Carta idrogeologica e dei punti d'acqua	IG5102ECVG7IR1C00002A00
[19] Profilo geologico	IG5102ECVFZIR1C00001A00
[20] Sezioni geologico-stratigrafiche	IG5102ECVW9IR1C00001A00

4. ANALISI DI STABILITA'

Le analisi di stabilità sono state condotte mediante il codice di calcolo STABL for Windows vers.3.0 (Geotechnical Software Solutions). Tale programma si basa sulla teoria dell'equilibrio limite, effettuando la ricerca automatica delle superfici di rottura con coefficiente di sicurezza minimo.

Il fattore di sicurezza è stato valutato con il metodo di Bishop (1955), per il caso statico e sismico.

4.1. Criteri di verifica in condizioni statiche

In condizioni statiche il coefficiente di sicurezza minimo ottenuto dal programma dovrà risultare superiore ad 1.3 in base a quanto previsto dal DM 1988.

Le verifiche sono state condotte considerando un sovraccarico dovuto al traffico stradale pari a $q=20$ kPa.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-IR1C-00-002_B00 Relazione di verifica stabilità dei rilevati
	Foglio 8 di 17

4.2. Criteri di verifica in condizioni sismiche

In condizioni sismiche il coefficiente di sicurezza minimo ottenuto dal programma e dovrà risultare superiore ad 1.1 in base a quanto previsto dal DM 1988.

I due comuni interessati dall'intervento, Arquata Scrivia e Serravalle Scrivia, in base alle prescrizioni di cui alla OPCM n. 3274 del 20.03.2003 per quanto concerne la classificazione sismica del territorio nazionale, ricadono in zona 3 pertanto il coefficiente di intensità sismica (C) è calcolato assumendo un grado di sismicità S=6:

$$C = \text{coefficiente di intensità sismica} = (S - 2) / 100 = 0.04$$

L'azione sismica orizzontale e verticale valgono:

$$F_H = I \times C \times \varepsilon \times R \times W$$

$$F_V = 0.5 F_H$$

dove:

- I coefficiente di protezione sismica assunto =1;
- C coefficiente di intensità sismica =0.04;
- ε coefficiente di fondazione assunto =1.3 in presenza di strati superficiali alluvionali di spessore compreso tra 5.0 e 20.0 m su substrato rigido;
- R coefficiente di risposta, assunto =1;
- W peso della massa in potenziale movimento;

Nel programma di calcolo l'azione sismica è inserita attraverso i coefficienti sismici K_h e K_v , ottenuti dividendo le rispettive forze di inerzia per il peso del terreno W.

I valori impiegati per il caso in esame sono:

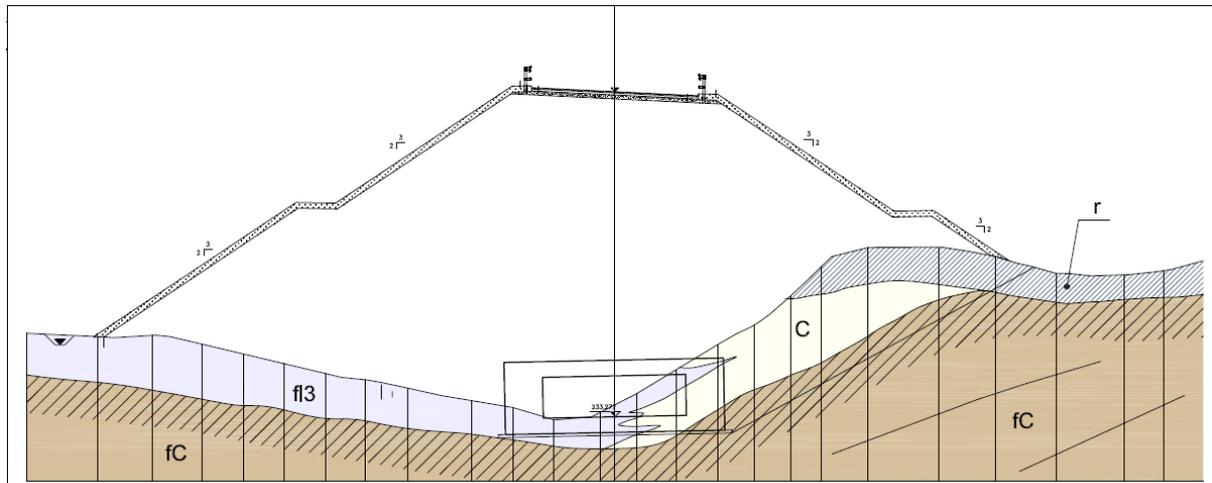
$$K_h = 0.052$$

$$K_v = 0.026$$

4.3. Descrizione della sezione di verifica

La sezione da sottoporre a verifica è stata individuata esaminando lungo lo sviluppo della WBS IR1C la geometria del rilevato, le caratteristiche dei terreni di fondazione e le condizioni sismiche di progetto. In base ai suddetti elementi è stata definita la sezione più gravosa cosicché il soddisfacimento delle verifiche possa essere esteso alle restanti sezioni di progetto della WBS caratterizzate da condizioni meno gravose con riferimento alla stabilità globale e ai cedimenti.

La verifica del rilevato è stata condotta considerando la sezione di calcolo n. S17 alla pk. 0+286.73, illustrata nella seguente figura.


Figura 4-2 Sezione geologica

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno si è fatto riferimento a quanto riportato nella relazione geotecnica contenente i parametri geotecnici definiti a partire dai risultati delle indagini geognostiche.

Per il materiale da rilevato sono state adottate le seguenti caratteristiche:

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

$$c' = 0$$

$$\phi = 38^\circ$$

I parametri geotecnici assunti per le verifiche di stabilità sono sintetizzati nella tabella seguente:

Tabella 4-2 Parametri geotecnici – Sezione di verifica pk 0+286.73

Profondità da p.c.		Descrizione	Unità	Peso di volume	Parametri di resistenza	
da	a			γ	ϕ'	c'
[m]	[m]			[kN/m ³]	[°]	[kPa]
		Rilevato di progetto	<i>ril</i>	20	38.0	0
0.0	-3.0	Coltre detritica	<i>c</i>	19	26.0	5
0.0	-3.0	Limo sabbioso e sabbia limosa	<i>fL3_Is</i>	19	28.0	0
-3.0	-5.0	Cappellaccio Costa Areasa	<i>fC_alt</i>	21	21	10
Oltre	-5.0	Costa Areasa	<i>fC</i>	21	23	20

4.5. Verifiche di stabilità del rilevato alla pk 0+286.73

Nel seguito si riportano i risultati dell'analisi di stabilità del rilevato a lungo termine. Le verifiche sono condotte considerando la presenza dello strato di scotico pari a 50 cm. La falda è posizionata al contatto tra le unità di copertura e il substrato roccioso a circa -3.0 m da p.c.

GEOMETRIA DI CALCOLO

Problem: Rilevato IR1C - Sezione S17 pk 0+286.73 - Verifica di stabilità statica

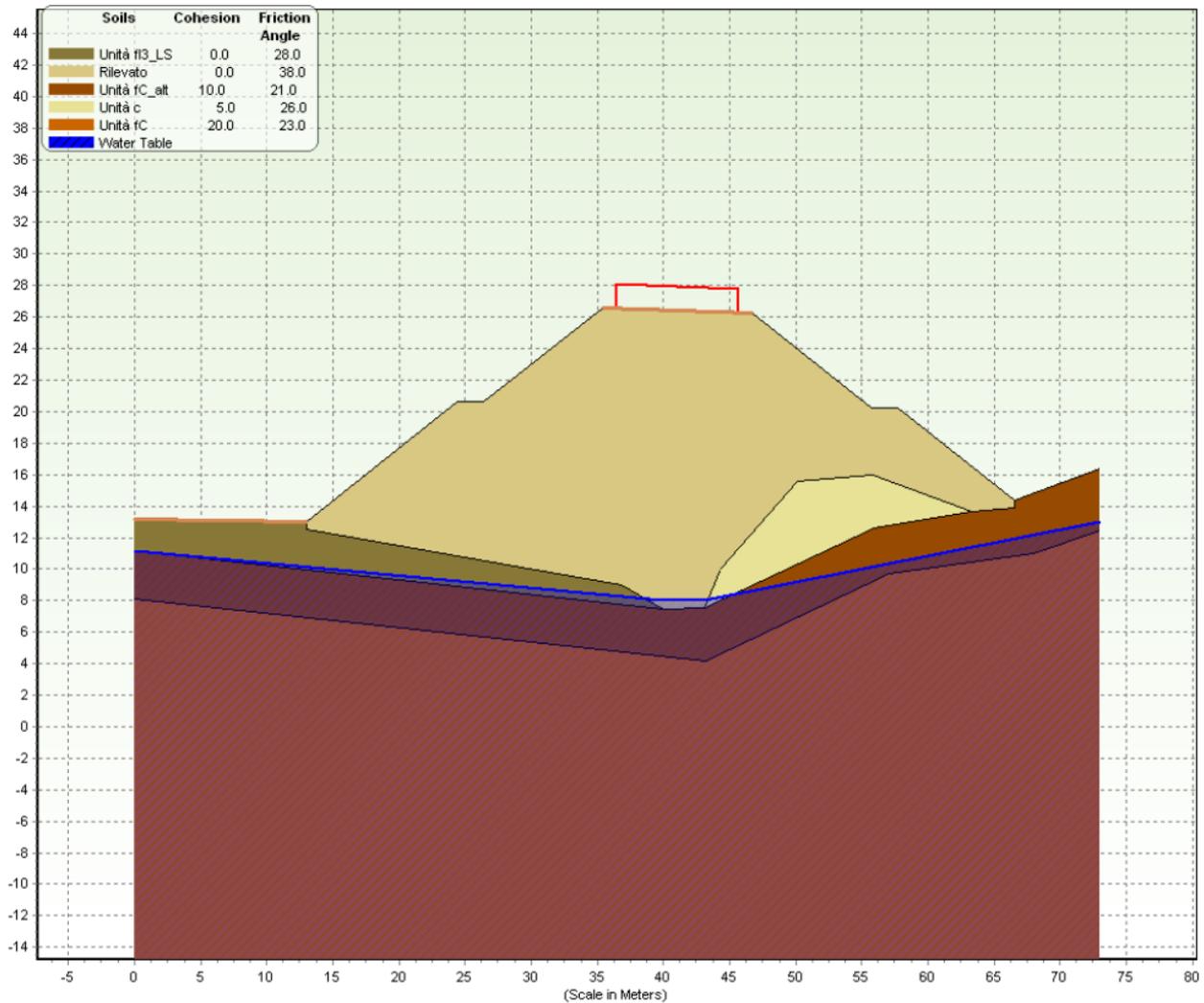


Figura 4-3 IR1C – Geometria della sezione di calcolo pk 0+286.73

VERIFICA DI STABILITA' IN CONDIZIONI STATICHE

Problem: Rilevato IR1C - Sezione S17 pk 0+286.73 - Verifica di stabilità statica - FS Min- Bishop = 1.527

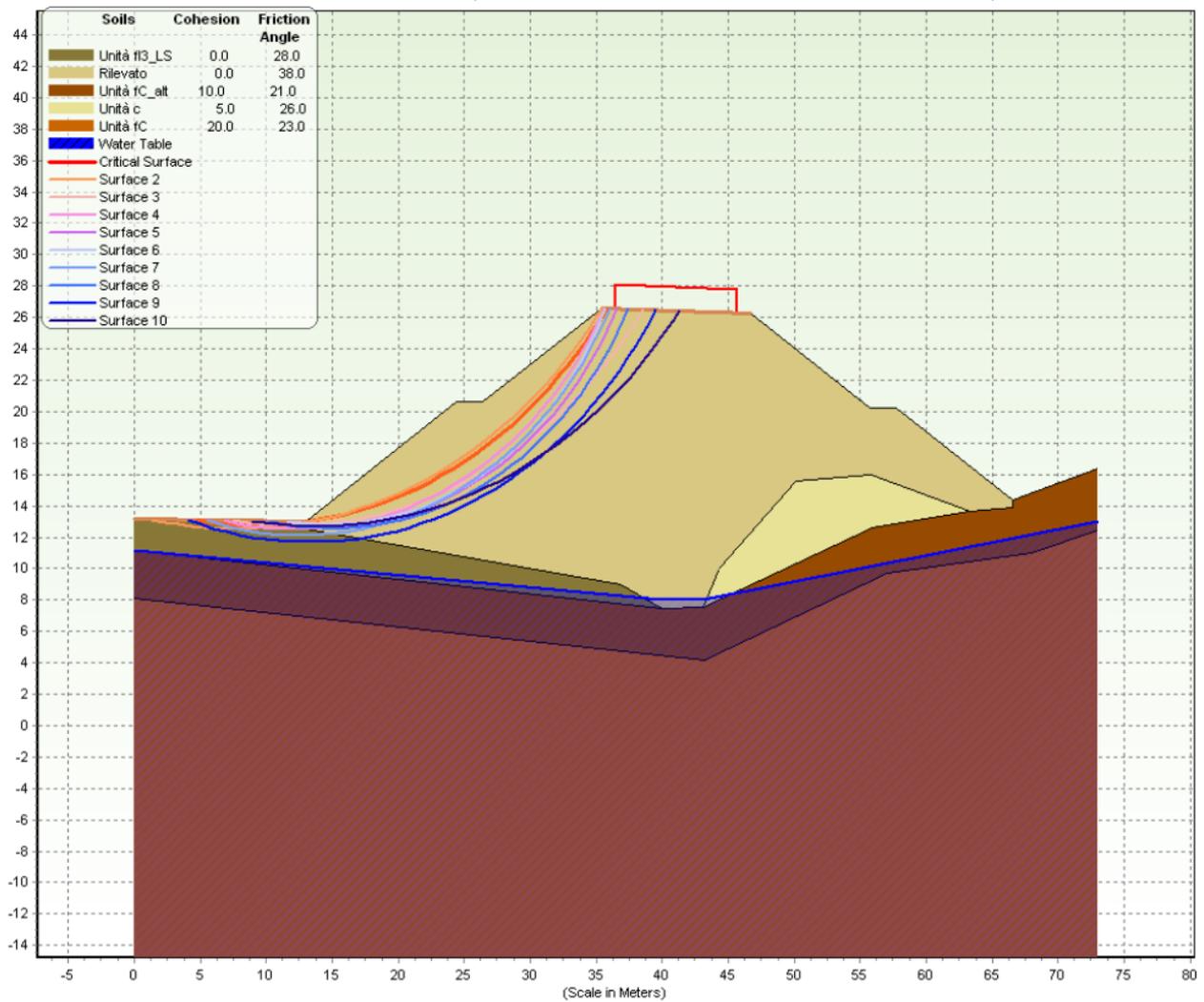


Figura 4-4 IR1C – Verifica di stabilità globale condizioni statiche sezione pk 0+286.73

VERIFICA DI STABILITA' IN CONDIZIONI SISMICHE

Problem: Rilevato IR1C - Sezione S17 pk 0+286.73 - Verifica di stabilità sismica - FS Min- Bishop = 1.358

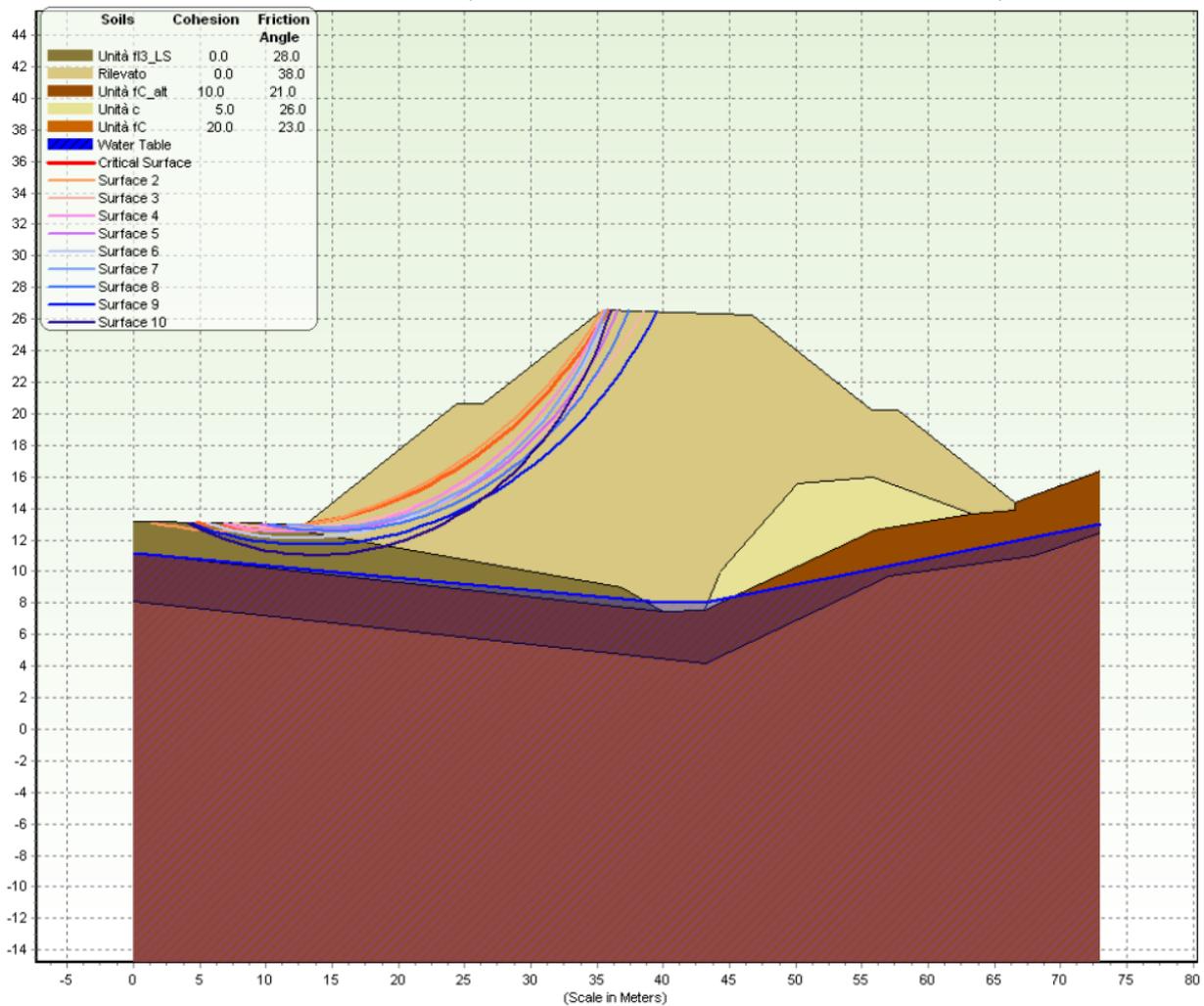


Figura 4-5 IR1C – Verifica di stabilità globale condizioni sismiche sezione pk 0+286.73

Tabella 4-3 Riepilogo risultati analisi di stabilità – Sezione di verifica pk 0+286.73

Analisi	Sovraccarico q (kPa)	FS _{min}	FS	Verifica
Statica	20	1.527	1.3	SI
Sismica	-	1.358	1.1	SI

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-IR1C-00-002_B00 Relazione di verifica stabilità dei rilevati
	Foglio 14 di 17

5. CALCOLO DEI CEDIMENTI

Il calcolo dei cedimenti dei rilevati è stato effettuato secondo la teoria del cedimento monodimensionale elastico.

I rilevati sono schematizzati come strisce di carico aventi uno sviluppo longitudinale infinito, mentre la larghezza e il carico dipendono dalla geometria del rilevato alla progressiva di riferimento.

In particolare, considerando scarpate con pendenza 2:3 (V:H), si ha:

$$B_{\text{calcolo}} = B_{\text{ril}} - 3 \cdot H_{\text{ril}}/2$$

$$P_{\text{calcolo}} = \gamma \cdot H_{\text{ril}}$$

in cui:

B_{ril} : larghezza del rilevato alla sua base;

H_{ril} : altezza del rilevato;

γ : peso di volume naturale del materiale da rilevato.

I cedimenti indotti dalla costruzione dei rilevati sono stati valutati sia a breve (cedimenti immediati) sia a lungo termine (cedimenti immediati più cedimenti che si sviluppano nel tempo negli strati coesivi per effetto della consolidazione).

Quando necessario, è stata eseguita una stima del tempo richiesto per il verificarsi di buona parte dei cedimenti di consolidazione (90%), considerando la seguente formulazione:

$$t_{90\%} = \frac{H^2}{c_v} \cdot 0.848$$

in cui:

H: massimo percorso di drenaggio;

c_v : coefficiente di consolidazione.

5.1. Criteri di calcolo del cedimento immediato

Per il caso di materiale granulare e per il calcolo di consolidazione primaria nei materiali coesivi, gli spostamenti verticali indotti sono calcolati mediante l'espressione:

$$s_t = \sum_i^n \frac{[\Delta\sigma_{zi} - \nu'(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi})] h_i}{E'_i}$$

con:

s_t = cedimento totale;

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-IR1C-00-002_B00 Relazione di verifica stabilità dei rilevati

$\Delta\sigma_{zi}, \Delta\sigma_{xi}, \Delta\sigma_{yi}$ = incrementi di sforzo indotti dal carico di rilevato nello strato i-esimo, calcolati mediante la teoria dell'elasticità, secondo le soluzioni di Boussinesq;

h_i = spessore dello strato i-esimo;

E'_i = modulo di Young dello strato i-esimo;

ν' = coefficiente di Poisson dello strato i-esimo = 0.25;

n = numero di strati, appartenenti al volume di terreno interessato dagli spostamenti.

La sommatoria viene estesa a tutti gli strati per i quali a seguito dell'applicazione del carico si verificano incrementi degli sforzi verticali superiori al 10% della tensione geostatica.

Il calcolo del cedimento immediato per il caso di materiali coesivi viene eseguito mediante la relazione:

$$s_i = \sum_i^n \frac{[\Delta\sigma_{zi} - \nu(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi})]h_i}{E'_u}$$

in cui:

s_i = cedimento immediato degli strati coesivi;

E'_u = modulo di Young non drenato dello strato i-esimo;

ν = coefficiente di Poisson dello strato i-esimo = 0.5;

Anche in questo caso, la sommatoria viene estesa a tutti gli strati per i quali si producono a seguito dell'applicazione del carico incrementi degli sforzi verticali superiori al 10% della tensione geostatica preesistente.

5.2. Criteri di calcolo dei cedimenti differiti nel tempo

Si ipotizza che i cedimenti degli strati di materiale granulare avvengano immediatamente a seguito dell'applicazione del carico.

I cedimenti di consolidazione primaria degli strati coesivi sono stati invece calcolati mediante la teoria della consolidazione monodimensionale di Terzaghi, in cui i percorsi di drenaggio sono stati considerati uguali alla metà degli spessori dei corrispondenti strati coesivi.

Le soluzioni dell'equazione di Terzaghi sono diagrammate in termini di grado di consolidazione U_z :

$$U_z = 1 - \frac{u(z;t)}{u_0}$$

in cui $u(z;t)$ è il valore della pressione interstiziale alla generica quota z in un determinato istante di tempo t e u_0 è il valore iniziale dell'eccesso di pressione interstiziale.

Il grado di consolidazione U_z è espresso a sua volta in funzione del fattore di tempo adimensionale T_v :

$$T_v = \frac{c_v t}{H^2}$$

in cui:

c_v = coefficiente di consolidazione primaria;

t = istante di tempo trascorso dall'applicazione del carico;

H = massimo percorso di drenaggio della particella d'acqua.

5.3. Cedimenti del rilevato alla pk 0+286.73

Nel seguito si riportano i risultati del calcolo dei cedimenti del rilevato con riferimento alla sezione di calcolo alla pk 0+286.73.

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno si è fatto riferimento a quanto riportato nella relazione geotecnica contenente i parametri geotecnici definiti a partire dai risultati delle indagini geognostiche.

I parametri geotecnici assunti per il calcolo dei cedimenti sono i seguenti:

Tabella 5-1 Parametri di deformabilità per il calcolo dei cedimenti – Sezione pk 0+286.73

Unità geotecnica	E_0' [MPa]	E_u [MPa]	c_v [cm ² /s]
fl3_LS	20	40	2.7E-03
c	20	32	1.5E-03
fC_alt	40	---	---
fC	150	---	---

Il cedimento totale ottenuto è dell'ordine di 7.3 cm di cui 1.6 cm da scontare a lungo termine.

Il periodo di 3 mesi per il decorso dei cedimenti nel tempo risulta inferiore al tempo necessario alla costruzione del rilevato, per cui si può concludere che gli assestamenti residui sono inferiori al 10% dei cedimenti teorici totali e comunque nel limite di 5 cm.

Tabella 5-2 Calcolo dei cedimenti – Sezione di verifica pk 0+286.73

LINEA AV/AC - III VALICO DEI GIOVI - IR1C			
CALCOLO DEI CEDIMENTI DEL RILEVATO			
IR1C - Viabilità secondaria - Rilevato alla pk 0+286.73			
Geometria del rilevato			
larghezza rilevato	B _{ri}	54.0	[m]
altezza rilevato	H _{ri}	13.0	[m]
peso dell'unità di volume	γ _{ri}	20.0	[m]
larghezza di calcolo (scarpata 2:3)	B _{cal}	34.5	[m]
pressione media in fondazione	q	260.0	[kPa]
Calcolo dei cedimenti			
$w = K_r \cdot \sum_i \frac{\Delta\sigma_{vi} \cdot \Delta H_i}{E_i}$			
passo di calcolo	Δhi	0.5	[m]
coefficiente di rigidità della fondazione	k _r	1.00	[-]
limite dell'incremento	α	0.10	[-]
cedimento immediato	w ₀	57	[mm]
cedimento di consolidazione	w _c	16	[mm]
cedimento totale	w _{tot}	73	[mm]
Calcolo del tempo di consolidazione			
$t_{90\%} = \frac{H^2 \cdot T_v}{c_v}$			
spessore strato coesivo	2H	3.00	[m]
massimo percorso di drenaggio	H	1.50	[m]
coefficiente di consolidazione	c _v	2.7.E-07	[m ² /sec]
fattore di tempo	T _v	0.848	[-]
tempo per scontare 90% cedimento	t _{90%}	7.1.E+06	[sec]
tempo per scontare 90% cedimento	t _{90%}	3.0	[mesi]