

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA TRINCEE

TR03 - TRINCEA - GROTTAMINARDA IMBOCCO W DA PROGR. 4+713 A PROGR. 4+825

Paratia di pali - sostegno rilevato ferroviario

VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 04/12/2021	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. R. Zanon

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

I	F	2	8	0	1	V	ZZ	CL	TR0300	2	1	1	C	-
---	---	---	---	---	---	---	----	----	--------	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	09 00 - Emissione	N. Valimberti	04/12/2021	R. Zanon	04/12/2021	T. Finocchietti	04/12/2021	R. Zanon 15/06/2022
B	Revisione a seguito istruttoria	N. Valimberti	18/03/2022	R. Zanon	18/03/2022	T. Finocchietti	18/03/2022	
C	Revisione a seguito istruttoria	N. Valimberti	15/06/2022	R. Zanon	15/06/2022	A. Callerio	15/06/2022	

File: IF2801VZZCLTR0300211C.doc

n. Elab.: -

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 2 di 123

Indice

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	6
2.2	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO.....	6
2.3	BIBLIOGRAFIA	6
2.4	SOFTWARE	7
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
3.1	CALCESTRUZZO.....	8
3.1.1	CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO.....	8
3.1.2	CALCESTRUZZO PALLI.....	8
3.2	ACCIAIO.....	9
3.2.1	ACCIAIO DI ARMATURA - BARRE	9
4	INQUADRAMENTO DEL SITO E DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	10
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	13
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	15
6.1	VITA NOMINALE.....	15
6.2	CLASSE D'USO	15
6.3	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	15
6.4	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO.....	16
6.5	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	16
6.6	AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO.....	16
7	ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO.....	17
7.1	AZIONI PERMANENTI.....	17
7.1.1	PESO PROPRIO	17
7.1.2	SPINTA DELLE TERRE	17
7.2	AZIONI VARIABILI.....	17
7.2.1	SOVRACCARICHI	17
7.3	AZIONE SISMICA	17
7.3.1	ACCELERAZIONE EQUIVALENTE DI PROGETTO	17
7.4	FALDA DI PROGETTO.....	17
8	VERIFICHE AGLI STATI LIMITI.....	18

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 3 di 123

9	METODO DI ANALISI	20
9.1	ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE	20
9.1.1	STABILITÀ GLOBALE – SENZA INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE	20
9.1.2	BACK-ANALYSIS	20
9.2	ANALISI DELL’EFFETTO STABILIZZANTE DELLA PARATIA DI PALI	21
9.3	ANALISI DI INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA	24
10	CRITERI DI VERIFICA	25
10.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	25
10.1.1	VERIFICA DELLA MASSIMA SPINTA PASSIVA MOBILITATA	25
10.1.2	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	25
10.2	VERIFICHE STRUTTURALI	25
10.2.1	VERIFICHE PER GLI STATI LIMITE ULTIMI A FLESSIONE-PRESSOFLESSIONE ED A TRAZIONE	26
10.2.2	VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI A TAGLIO	26
11	VERIFICA STABILITÀ GLOBALE – SENZA INTERVENTI	28
11.1	COMMENTO DEI RISULTATI	30
12	DEFINIZIONE REAZIONI STABILIZZANTI DA BACK-ANALYSIS	31
12.1	BACK-ANALYSIS CONDIZIONE STATICA	32
12.2	BACK-ANALYSIS CONDIZIONE SISMICA	33
13	VERIFICA REAZIONE STABILIZZANTE DELLE FILE DI PALI	34
13.1	CONDIZIONE STATICA – PARAMETRI EFFICACI	35
13.2	CONDIZIONE SISMICA – PARAMETRI EFFICACI	36
13.3	CONDIZIONE STATICA – PARAMETRI TOTALI	37
13.4	CONDIZIONE SISMICA – PARAMETRI TOTALI	38
14	VERIFICA SLU (GEO) PARATIA DI PALI SOGGETTA A CARICHI TRASVERSALI – METODO ANALITICO	39
14.1	VERIFICA CONDIZIONE STATICA	40
14.2	VERIFICA CONDIZIONE SISMICA	41
15	VERIFICA SLU (GEO) PARATIA DI PALI SOGGETTA A CARICHI TRASVERSALI – METODO NUMERICO	42
16	VERIFICHE SLU (STR) ARMATURA PALI	48
16.1	MOMENTO FLETTENTE	49
16.2	AZIONE DI TAGLIO	50
16.3	VERIFICA	51

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">IF28</td> <td style="text-align: left;">01</td> <td style="text-align: left;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: left;">TR0300 211</td> <td style="text-align: left;">C</td> <td style="text-align: left;">4 di 123</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	4 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	4 di 123													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo																		

16.3.1 SEZIONE 1	51
16.3.2 SEZIONE 1BIS	59
16.3.3 SEZIONE 2	64
 17 CALCOLO DELLE INCIDENZE DELLE ARMATURE.....	 72
ALLEGATI	75
ALLEGATO 1 – TABULATI DI SLIDE	76

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 5 di 123

1 PREMESSA

Nella presente relazione si illustrano i calcoli per il dimensionamento delle opere di mitigazione di movimenti franosi compresi tra la pk 4+695 e la pk 5+090 nell'ambito della progettazione esecutiva di Variante 21 inclusa nel raddoppio del 1° lotto funzionale Apice-Hirpinia della tratta Apice – Orsara (itinerario Napoli – Bari).

In particolare, si prevede di realizzare una struttura di presidio sotto l'asse ferroviario, per il tratto compreso tra il concio 2 e la spalla A del viadotto VI02. Tale opera consiste in una serie di "rostri", costituiti da sequenze di pali accostati, poste al di sotto della quota di intradosso del muro ad U previsto nelle opere definitive della tratta TR03. Si tratta di file parallele di undici pali ognuna, orientate nel verso di massima pendenza del pendio. I pali hanno diametro pari a 1200mm, interasse 1400mm e lunghezza 40m. Si veda la planimetria in Figura 1.

Nel seguito si discutono i risultati relativi ai gruppi di pali compresi nell'area descritta, la cui geometria è illustrata in dettaglio negli elaborati di progetto (Doc. rif. [19] e [20]) e descritta sinteticamente nel Capitolo 4.

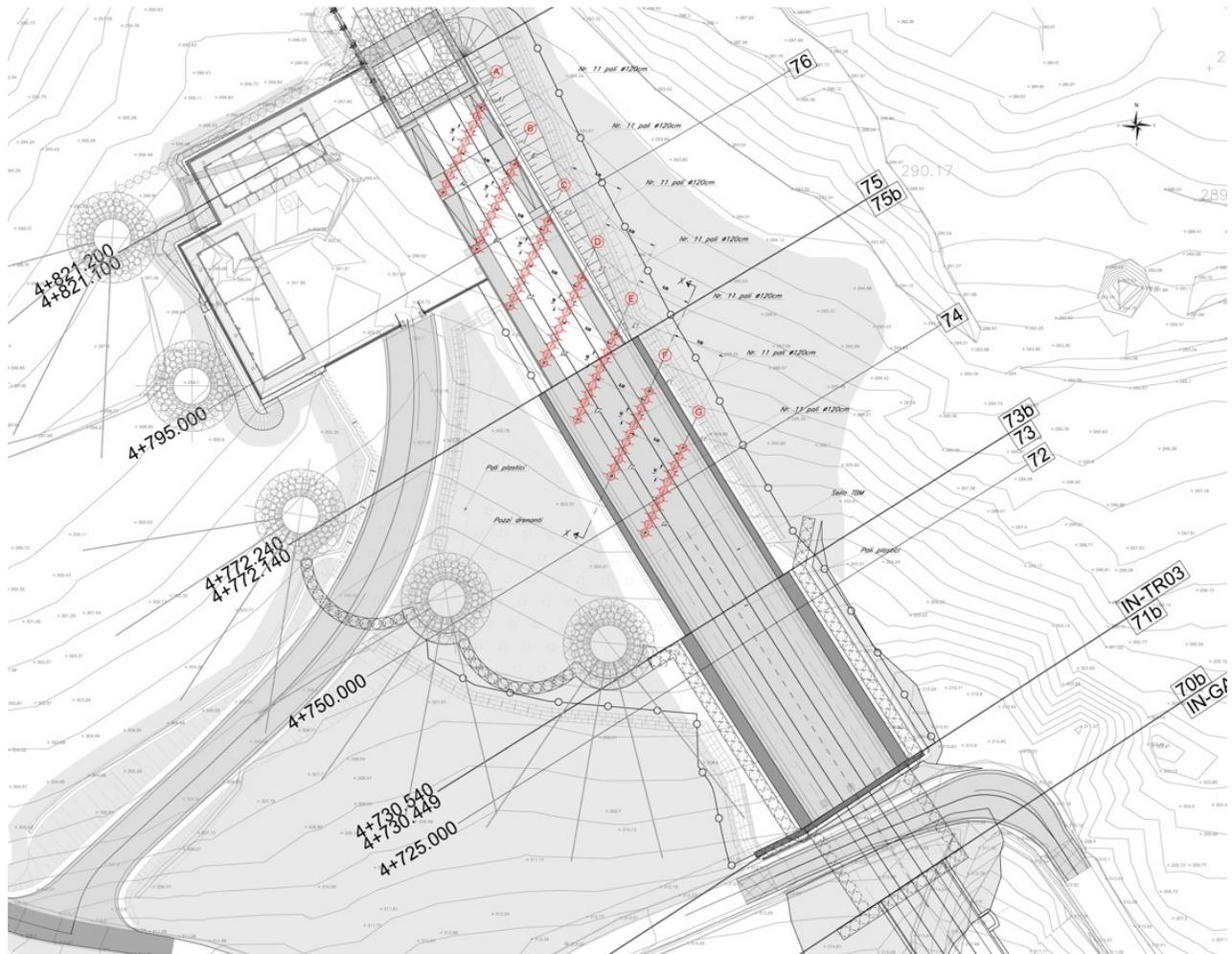


Figura 1 – Vista in pianta delle opere (Doc. Rif. [19])

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 6 di 123

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le opere descritte nella presente relazione sono state progettate con riferimento alle seguenti Normative nazionali ed internazionali:

- [1] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04.02.2008
- [2] Circolare 01/02/2009, n.617 – Istruzione per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008
- [3] DM 06/05/2008 – "Integrazione al DM 14/01/2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- [4] UNI EN 1990:2006 - Criteri generali di progettazione strutturale
- [5] UNI EN 1991-1-1:2006 - Azioni sulle strutture
- [6] UNI EN 1992-1-1:2005 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo
- [7] UNI EN 1993-1-1:2007 - Progettazione delle strutture in acciaio
- [8] UNI EN 1997-1:2005 - Progettazione geotecnica
- [9] UNI EN 1998-5:2005 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
- [10] UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- [11] UNI EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- [12] UNI EN 13670:2010 - Esecuzione di strutture di calcestruzzo
- [13] CIRIA C760 Guidance on embedded retaining wall design.
- [14] 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.
- [15] RFI DTC SI MA IFS 001 A – Manuale di progettazione delle opere civili
- [16] RFI DTC SI SP IFS 001 A – Capitolato generale tecnico d'appalto delle opere civili

2.2 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

- [17] IF2801VZZRBOC0101001A Relazione Geotecnica Generale
- [18] IF2801VZZFZGE0205001A Profilo Sezioni AA-BB
- [19] IF2801VZZP8TR0300212B Planimetria e tracciamento
- [20] IF2801VZZPBTR0300211B Sezioni

2.3 BIBLIOGRAFIA

- [21] Bond A., Harris A. (2008) "Decoding Eurocode 7", London, Taylor & Francis, 616pp.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 7 di 123

- [22] Bowles J. (1997) , “Foundation Analysis Design”, McGraw-Hill, Singapore.
- [23] Caquot A., Kerisel J. (1948), “Tables for the calculation of passive pressure, active pressure and bearing capacity of foundations”, Paris, France: Gauthier-Villars
- [24] Duncan J.M., Chang C.Y. (1970), “Nonlinear analysis of stress and strain in soil”, ASCE J. Of the Soil Mech. And Found. Div., 96, 129-1653.
- [25] Janbu N. (1973), “Slope stability computations”, Casagrande Volume. Embankment Dam Engineering. John Wiley & Sons ed.
- [26] Kulhaway, F.H. et al. (1983), “Transmission line structure foundations for uplift-compression loading”, Report EL-2870, Electric Power Research Institute, Palo Alto, California.
- [27] Lancellotta R. (1991), “Geotecnica” – Edizioni Zanichelli.
- [28] Lancellotta R. Calavera J. (1999), “Fondazioni”, McGraw-Hill Libri Italia , Milano.
- [29] Mononobe N., and Matuo H. (1929), “On the determination of earth pressure during earthquakes”, Proceedings of World Engineering conference, Vol.9.
- [30] NAVFAC (1982), “Foundations and earth Structures. Design manual 7.2”. Department of the Navy, Naval Facilities Engineering Command.
- [31] Okabe S. (1926) “General theory of earth pressure”, Journal, Japanese Society of Civil engineers, Vol.12, No.1.
- [32] Seed, H.B. and Whitman, R.V. (1970), “Design of earth retaining structures for dynamic loads”, Proceedings, ASCE Specialty Conference on Lateral Stresses in the Ground and Design of Earth Retaining Structures. 103-147.
- [33] Taylor, D.W. (1948), “Fundamental of soil mechanics”, John Wiley, New York.
- [34] Terzaghi, K. And Peck, R. and Mesri, G. (1996), “Soil mechanics in Engineering practice”, 3rd edition, John Wiley & Sons Inc., Canada.
- [35] Tomlinson, M. and Woodward, J. (2008), “Pile design and construction practice”, 5th edition, Taylor & Francis Group, London.
- [36] Wood ,D.M. (1990), “Soil behaviour and critical state soil mechanics”, Cambridge University Press, United States of America.

2.4 SOFTWARE

- [37] Manuale Slide7 – Rocscience (www.rocscience.com)
- [38] Manuale MidasGEN – (www.manual.midasuser.com)
- [39] Manuale RC-SEC GEOSTRU – (<http://help.geostru.eu/rc-sec/it/index.html>)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 8 di 123

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo, secondo quanto previsto dalle Norme tecniche, deve essere prodotto da impianti dotati di un sistema di controllo permanente della produzione, certificato da un organismo terzo indipendente riconosciuto. È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti di trasporto indichino gli estremi della certificazione. Nel caso in cui il calcestruzzo sia prodotto in cantiere occorre che, sotto la sorveglianza della Direzione Lavori, vengano prequalificate le miscele da parte di un laboratorio ufficiale (di cui all'art. 59 del DPR 380/2001).

Relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}). In merito alle caratteristiche meccaniche e di resistenza si farà riferimento ai seguenti valori minimi.

3.1.1 Calcestruzzo magro per getti di livellamento

Classe di esposizione	XC0
Classe di resistenza	C12/15

3.1.2 Calcestruzzo pali

Classe di consistenza	S4
Classe di esposizione	XC2
Classe di resistenza	C25/30
Resistenza cubica caratteristica, R_{ck}	30 N/mm ²
Resistenza cilindrica caratteristica, f_{ck}	25 N/mm ²
Resistenza cilindrica media, f_{cm}	33 N/mm ²
Resistenza a trazione media, f_{ctm}	2.55 N/mm ²
Resistenza a trazione per flessione media, f_{ctm}	3.06 N/mm ²
Resistenza a trazione per flessione caratteristica, f_{ctk}	2.14 N/mm ²
Modulo elastico, E_{cm}	31500 N/mm ²
Dimensione massima dell'inerte	32 mm
Copriferro minimo	60mm

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 9 di 123

3.2 ACCIAIO

3.2.1 Acciaio di Armatura - Barre

Tipo acciaio	B 450 C
Peso specifico, γ_a	78,50 kN/mc
Tensione nominale di snervamento, $f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
Tensione nominale di rottura, $f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²
Minima tensione caratteristica di snervamento, $f_{yk \text{ min}}$	450 N/mm ²
Minima tensione caratteristica di rottura, $f_{tk \text{ min}}$	540 N/mm ²
Minimo rapporto tra i valori caratteristici, $(f_t/f_y)_{k \text{ min}}$	1,15
Massimo rapporto tra i valori caratteristici, $(f_t/f_y)_{k \text{ max}}$	1,35
Massimo rapporto tra i valori nominali, $(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	1,25
Allungamento caratteristico sotto carico massimo, $(A_{gt})_k$	7,5 %
Modulo di elasticità dell'acciaio, E	206000 N/mm ²

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 10 di 123

4 INQUADRAMENTO DEL SITO E DESCRIZIONE DELL'OPERA

Come discusso nella Relazione Geotecnica (Doc. rif. [17], alla quale si rimanda per maggiori dettagli), il piazzale RI53 e la trincea TR03 sorgeranno in un in un complesso contesto geomorfologico caratterizzato, tra le altre cose, dalla presenza di depositi di frana.

Le opere di che trattasi saranno costituite da file di pali di c.a., posti al di sotto del piano di lavoro, di diametro 1200mm, interasse 1400mm e lunghezza di 40m. L'interasse fra le file di pali è pari a 8m. I primi metri di palo, eseguiti da piano campagna, saranno perforazioni a vuoto e non armate, in quanto saranno soggette a sbancamenti per raggiungere piani di livello più bassi. La quota di sommità dell'armatura dei pali, oltre a garantire la possibilità di realizzare gli scavi, consente di considerare disaccoppiate le opere di linea e di trincea con le file di pali che avranno quindi solo lo scopo di stabilizzare il pendio a valle dei pozzi, previsti più a monte con analoga funzione, fino alla linea ferroviaria.

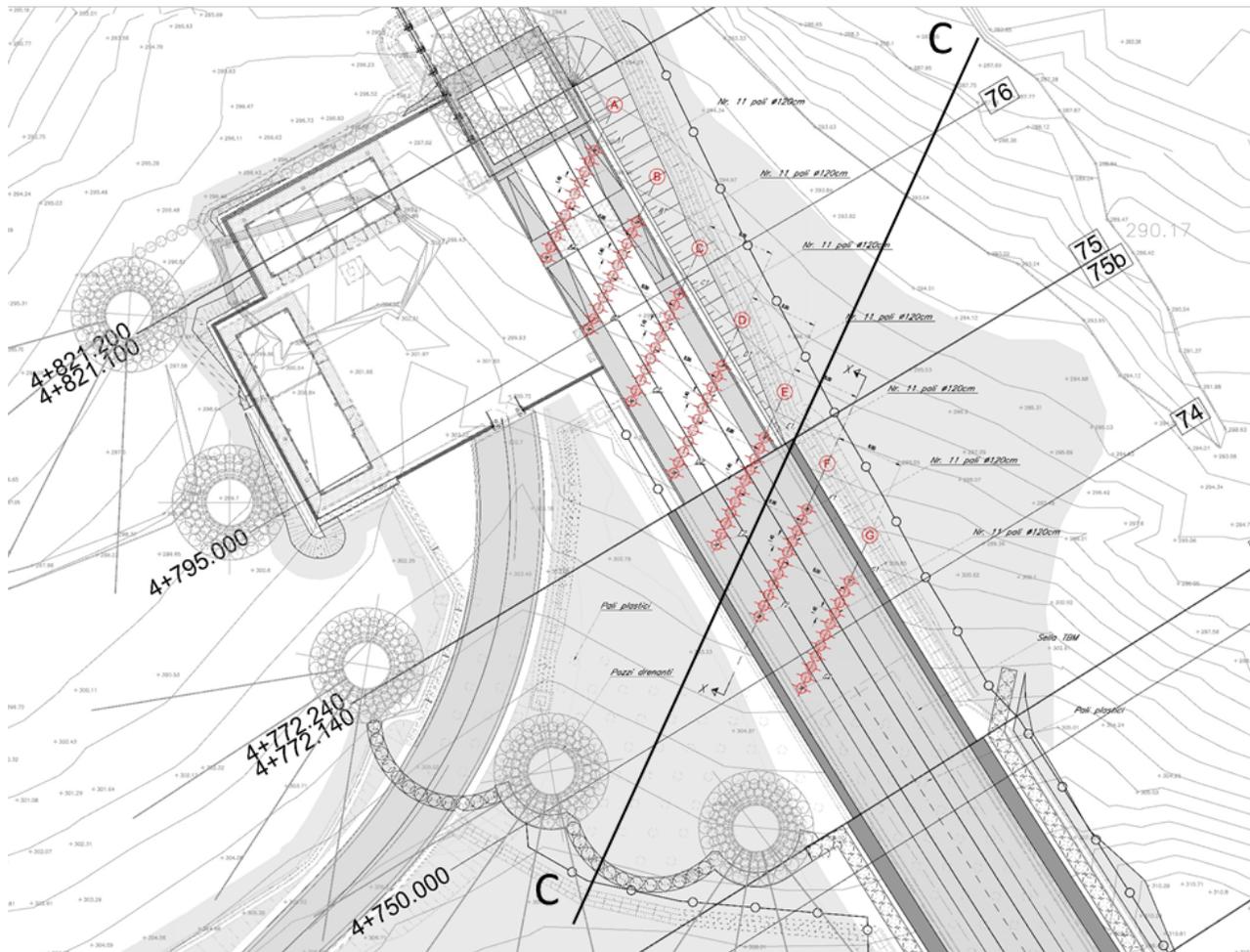


Figura 2 – Vista in pianta dell'opera e posizione della sezione di calcolo (CC) (Doc. Rif. [19])

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 11 di 123

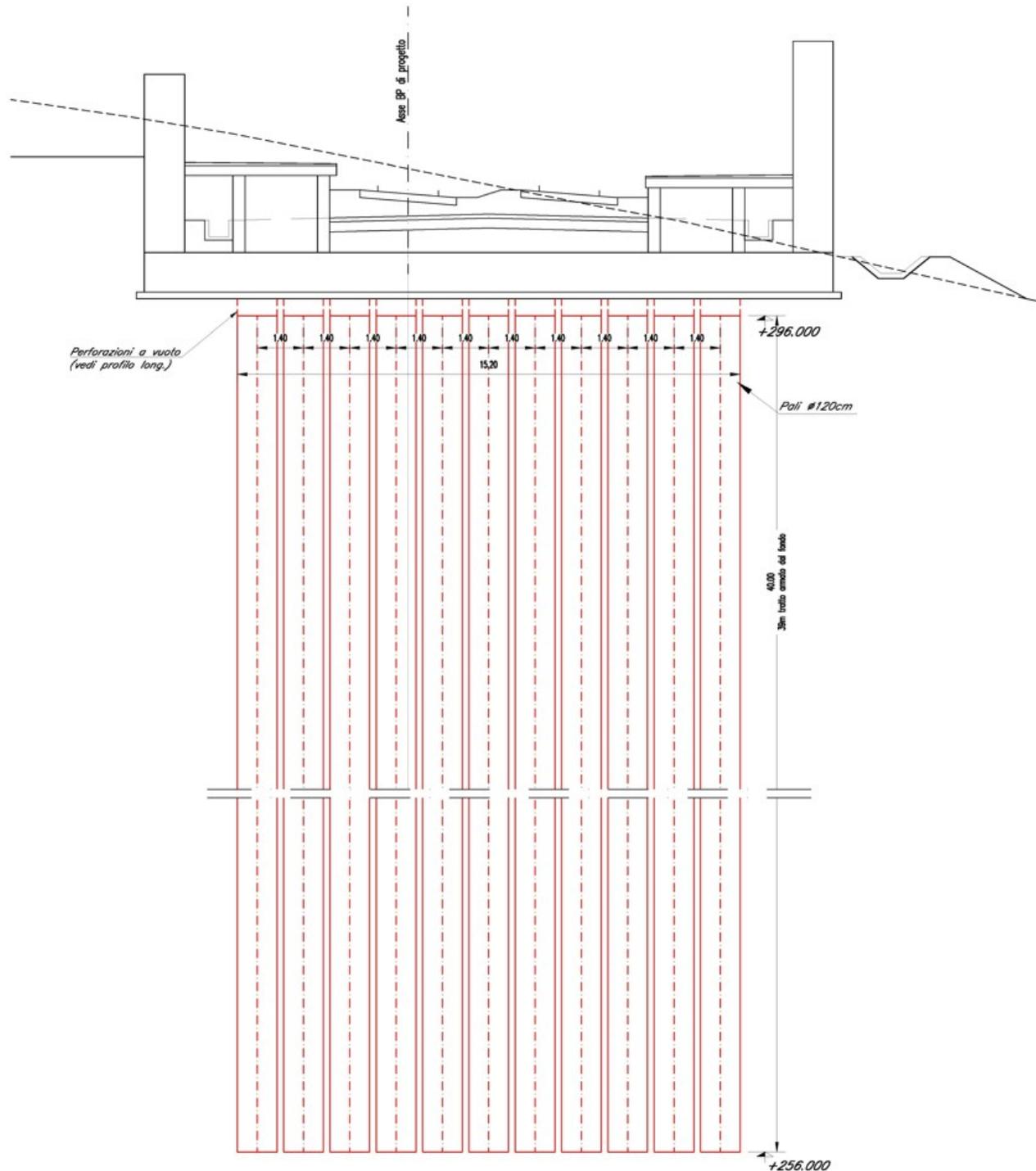


Figura 3 – Sezione CC in corrispondenza dell'intervento di mitigazione (Doc. Rif. [20])

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28 LOTTO 01 CODIFICA V ZZ CL DOCUMENTO TR0300 211 REV. C FOGLIO 12 di 123

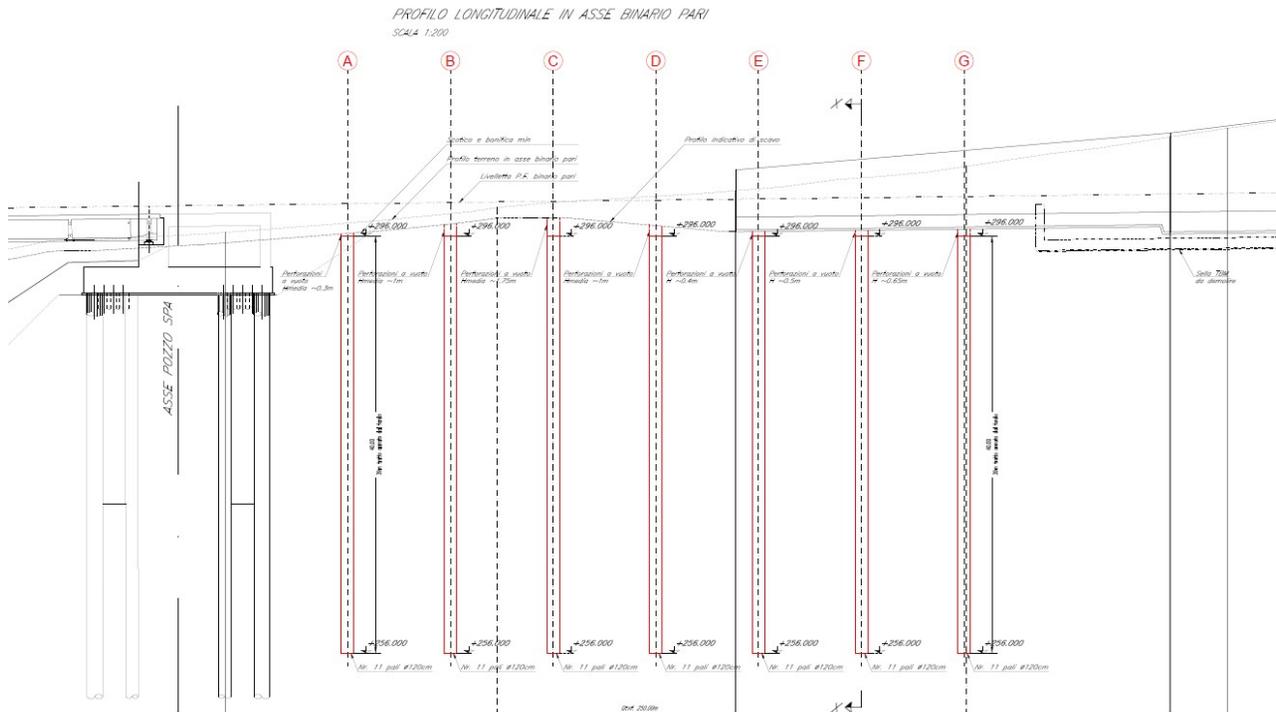


Figura 4 – Profilo longitudinale in asse binario pari dell'opera (Doc. Rif. [20])

Per il dimensionamento dell'opera si è seguita la seguente metodologia:

- Verifica della stabilità globale del versante a valle dei pozzi stabilizzanti/drenanti senza interventi aggiuntivi e determinazione della necessità di prevedere un intervento di mitigazione (v. Capitolo 11);
- Determinazione tramite back-analysis della resistenza necessaria per stabilizzare il pendio dai pozzi alla linea ferroviaria, ottenendo il fattore di sicurezza richiesto in condizione statica e sismica (v. Capitolo 12);
- Verifica della planimetria e del tracciamento delle file di pali necessarie per garantire lo sviluppo della resistenza necessaria alla stabilizzazione del pendio (v. Capitolo 13);
- Verifica della lunghezza dei pali necessaria per soddisfare la stabilità geotecnica delle file di pali (v. Capitolo 14 e Capitolo 15);
- Dimensionamento delle armature dei pali necessarie per soddisfare le verifiche strutturali dei pali (v. Capitolo 16);
- Calcolo delle incidenze (v. Capitolo 17).

Nei seguenti capitoli si descrivono in dettaglio il calcolo e la verifica dell'opera in oggetto.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 13 di 123

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Il modello geotecnico è stato definito sulla base di quanto emerso dalla Relazione Geotecnica di riferimento (Doc. rif. [17]). L'area in esame è caratterizzata da terreni appartenenti al Flysch Rosso (FYR). La parte più superficiale è interessata da depositi di una frana complessa quiescente che si estende a valle fino al F. Ufita, mentre la parte bassa interessa i terreni del caotico del Flysch Rosso, contraddistinti in questo settore dalla litofacies di tipo "c".

In funzione dei dati di monitoraggio, in particolare dei dati inclinometrici e di quelli piezometrici, si è stimata l'estensione e la profondità della superficie di scorrimento e, tramite back-analysis, si sono determinati i parametri residui relativi alla superficie di scorrimento alla base del corpo di frana, si veda per dettagli la Relazione Geotecnica (Doc. rif. [17]).

Il modello di riferimento è sintetizzato in Tabella 1 e il profilo è mostrato in Figura 5.

Tabella 1 - Modello geotecnico di riferimento

Unità litologiche	Prof. z m p.c.*	γ kN/m ³	ϕ' °	c' KPa	cu kPa	ϕ' res °	c' res KPa	E _{op} MPa
FYR – corpo di frana	0-18	20	20	15	130	14	0	70
FYRc	18-40	20	23	17	275	-	-	170

La falda di riferimento per la situazione attuale è quella riportata nel profilo geologico, individuata sulla base delle letture provenienti dal monitoraggio piezometrico.

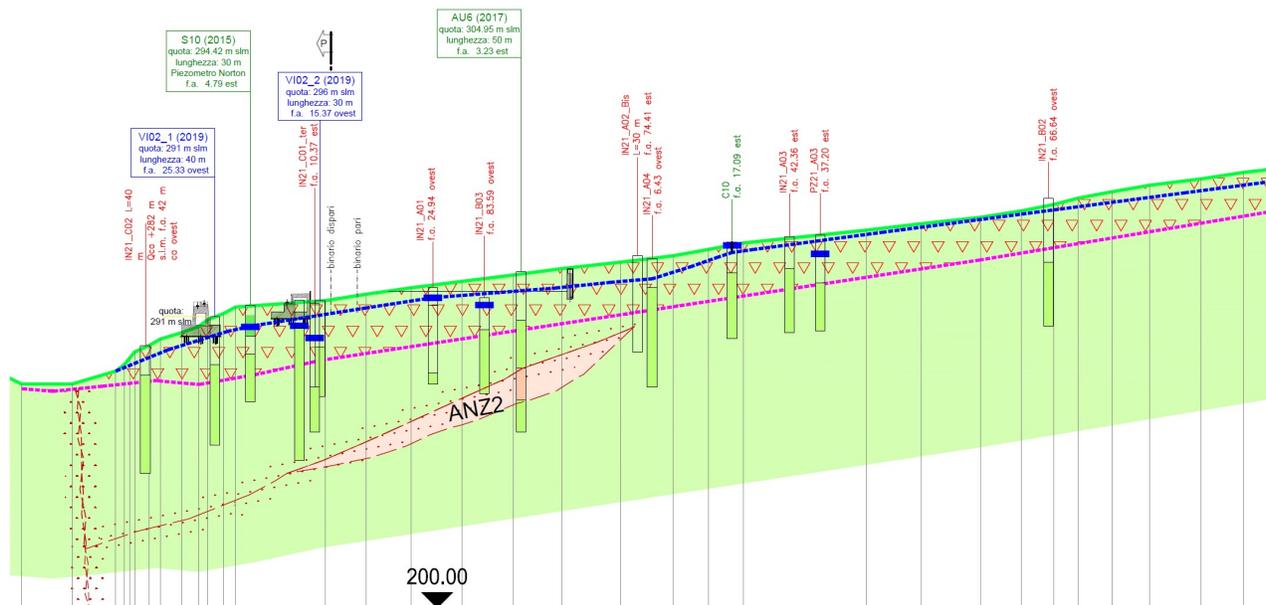


Figura 5 – Profilo geologico di riferimento (Doc. Rif. [18])

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 14 di 123

La soluzione presentata in questa relazione è costituita da file parallele di undici pali ognuna, orientate nel verso di massima pendenza del pendio. I pali hanno diametro pari a 1200mm, interasse 1400mm e lunghezza 40m. Come mostrato nella Figura 6, l'infissione nella parte di terreno stabile, al di sotto della superficie di scorrimento è variabile e, nel seguito delle analisi, sarà considerata pari al valor medio sulla fila di pali.

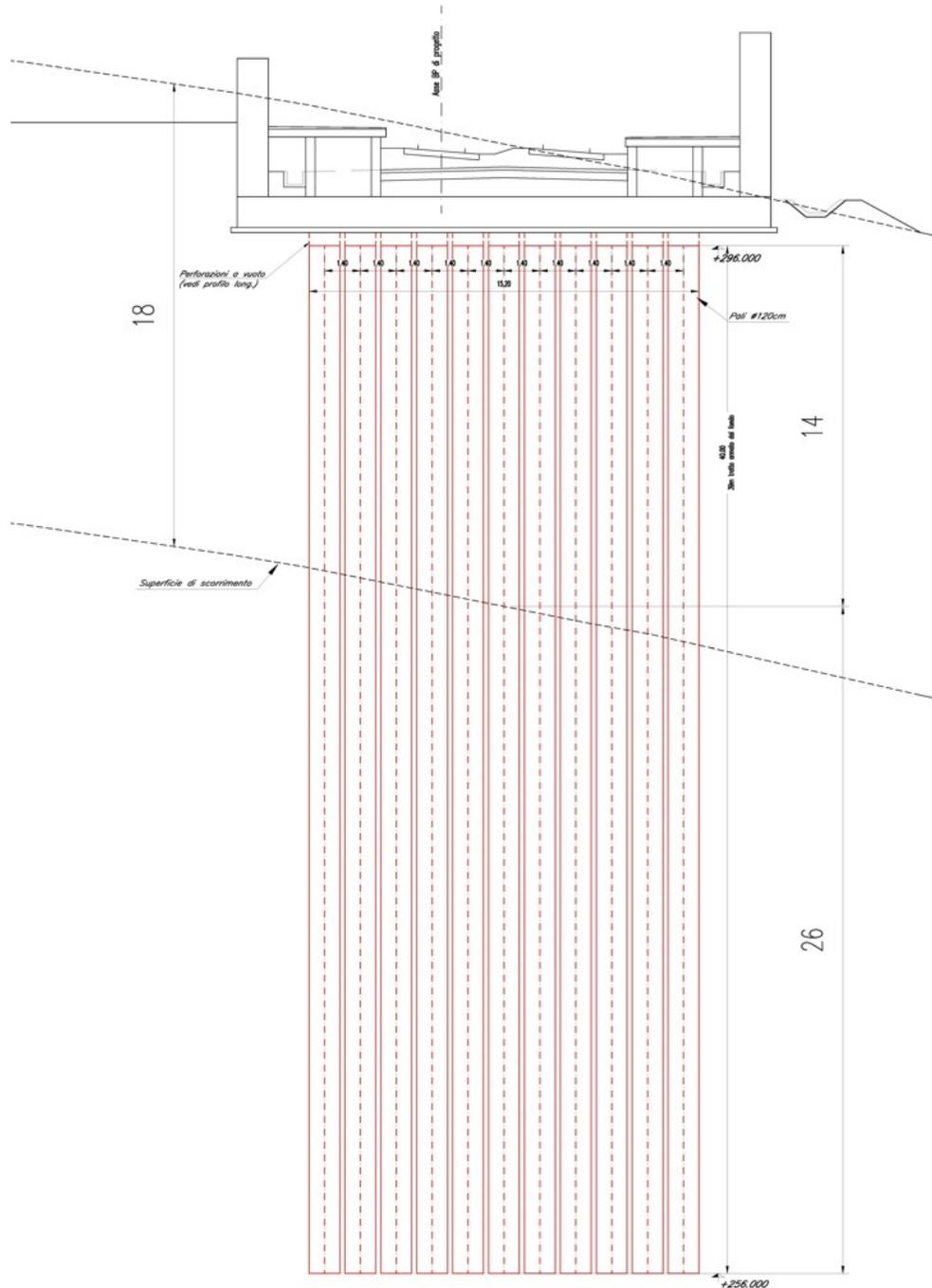


Figura 6 – Studio sezione di calcolo

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 15 di 123

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

6.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Nel caso in esame, l'opera viene inserita nella seguente tipologia di costruzione:

- 1 *Costruzioni temporanee e provvisorie*
- 2 *Costruzioni con livelli di prestazioni ordinarie*
- 3 *Costruzioni con livelli di prestazione elevati*

La cui vita nominale è pari a 75 anni.

6.2 CLASSE D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, l'opera appartiene alla classe d'uso III (Tabella §2.5.1.1.2.1 di RFI DTC SI PS MA IFS 001 B)

- I *Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.*
- II *Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.*
- III *Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.*
- IV *Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.*

Il coefficiente d'uso è pari a 1.50, coerentemente a quanto indicato nella Tab. 2.4.II delle NTC.

Tabella 2 – Valori del coefficiente di uso C_u

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente d'uso	0.7	1.0	1.5	2.0

6.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Il periodo di riferimento $V_R = V_N * C_U = 75 * 1.5 = 112.5$ anni.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 16 di 123

6.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale.

Per la definizione dell'azione sismica, nel caso in esame si fa riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento, in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2008. I terreni di progetto sono caratterizzati come appartenenti a terreni di Categoria C:

- A* Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
- B* Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
- C* Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- D* Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
- E* Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

6.5 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

In condizioni topografiche superficiali semplici, si può adottare la classificazione proposta nelle NTC, secondo la quale le categorie individuate si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. L'area interessata risulta classificabile come T1.

T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

T2 Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.

T3 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.

T4 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.

6.6 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano i valori dei parametri spettrali dipendenti dal sito dell'opera in oggetto:

a_g (g) (SLV)	0.381
Risposta Sismica Locale	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s	1.177
Coefficiente di amplificazione topografica S_t	1.2
Accelerazione massima attesa al suolo	
a_{max} (g) ($a_{max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$)	0.538

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 17 di 123

7 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO

7.1 AZIONI PERMANENTI

7.1.1 Peso proprio

Per il calcolo del peso proprio delle strutture, si assumono i pesi unitari di seguito indicati:

- Struttura in c.a.: $\gamma_1 = 25.0 \text{ kN/m}^3$.

7.1.2 Spinta delle terre

La spinta delle terre è calcolata numericamente a partire dalla configurazione esistente attraverso metodi di analisi all'equilibrio limite. In particolare si sono determinate le minime spinte necessarie a garantire la stabilità globale del versante attraverso l'utilizzo di back-analysis, a partire dalla posizione della superficie di scivolamento e dei parametri residui mostrati nel Capitolo 5 e discusso più in dettaglio nella Relazione Geotecnica (Doc. rif. [17]).

Nelle verifiche sarà considerata una reazione stabilizzante offerta dal terreno a valle delle file di pali, considerando che il fenomeno di scivolamento porti il terreno sopra la superficie di scorrimento a offrire la minima reazione possibile considerando quindi questa porzione di terreno in condizione di spinta attiva.

7.2 AZIONI VARIABILI

7.2.1 Sovraccarichi

Al termine della costruzione, si assume l'azione di un sovraccarico variabile di 20 kPa agente sull'intera superficie del piazzale.

7.3 AZIONE SISMICA

7.3.1 Accelerazione equivalente di progetto

Come definito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (Doc. rif. [1]), per la valutazione dell'impatto dell'azione sismica sulla stabilità del pendio è possibile procedere mediante analisi pseudostatiche come definito nei Paragrafi 7.11.6.2.1 e 7.11.6.3 della Normativa e tenendo in considerazione anche il manuale RFI.

Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile.

Seguono le componenti dell'accelerazione equivalente k_h (orizzontale) e k_v (verticale):

$$k_h = \beta_s \cdot a_{max} = 0.151$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.075$$

essendo:

$$\beta_s \quad \text{coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, } \beta=0.28.$$

7.4 FALDA DI PROGETTO

In condizione statica è stata utilizzata la falda di progetto utilizzata per le analisi di back-analysis mostrate nella Relazione Geotecnica (Doc. rif. [17]), coincidenti a condizioni di falda alta.

In condizioni sismiche si è considerato l'effetto drenante dei pozzi a monte del piazzale valutato in un abbassamento della quota piezometrica pari a 5m rispetto ai valori di falda alta.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>18 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	18 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	18 di 123								

8 VERIFICHE AGLI STATI LIMITI

Le combinazioni di carico prese in considerazione nelle verifiche sono state definite in base a quanto prescritto dalle NTC2008 al par.2.5.3:

Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots;$$

Combinazione caratteristica rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche delle tensioni d'esercizio:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione caratteristica frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, da utilizzarsi nelle verifiche a fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti a lungo termine, da utilizzarsi nelle verifiche a fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione sismica, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_F , γ_M e γ_R (relativi alle resistenze dei pali soggetti a carichi assiali), nonché i coefficienti di combinazione ψ delle azioni sono dati dalle tabelle NTC2008 5.2.V, 5.2.VI, 6.2.II e 6.4.II che vengono riportate nel seguito.

L'analisi mira a garantire la sicurezza e le prestazioni attese attraverso il conseguimento dei seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU).

Le verifiche dei sistemi di pali devono essere effettuate con riferimento ai seguenti stati limite per il caso in esame:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - o collasso per stato limite della palificata nei riguardi di carichi trasversali;
 - o stabilità globale.
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - o raggiungimento della resistenza dei pali.

Per le verifiche di stabilità globale del pendio, il livello di sicurezza è espresso come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile, presa con il suo valore caratteristico, e gli sforzi di taglio mobilitati lungo la superficie di scorrimento. Il grado di sicurezza da ritenersi accettabile deve essere definito dal progettista come indicato nelle NTC2008 al paragrafo 6.3.4. Per l'opera in esame si sono definiti i seguenti valori minimi:

- FS > 1.2 in condizioni statiche;
- FS > 1.1 in condizioni sismiche.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 19 di 123

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II, 6.4.II, 6.4.IV e 6.4.VI seguendo il secondo approccio progettuale (Approccio 2) che prevede la seguente combinazioni di coefficienti:

- Combinazione 1: A1+M1+R3.

Tabella 3 - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

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

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

Tabella 4 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Tabella 5 – Fattori di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Tabella 6 - Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi dei pali soggetti a carichi trasversali

COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
$\gamma_T = 1,0$	$\gamma_T = 1,6$	$\gamma_T = 1,3$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 20 di 123

9 METODO DI ANALISI

9.1 ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE

Le verifiche all'equilibrio limite sono state svolte con il software di Rocscience SLIDE 7.0.

In particolare, sono state utilizzate le seguenti funzioni presenti nella lista dei *Supports*:

- Back-analysis, per la valutazione della reazione minima necessaria a garantire la stabilità nelle condizioni attuali;
- Micropile/Pile, per inserire l'effetto stabilizzante dei pali e valutare il fattore di sicurezza considerando l'opera di mitigazione.

Come ricerca delle potenziali superfici di scivolamento è stato utilizzato il metodo *Block Search* imponendo il passaggio lungo l'interfaccia di scivolamento individuata. I metodi di analisi utilizzata sono i seguenti:

- Bishop simplified;
- GLE/Morgenstern-Price.

9.1.1 Stabilità globale – senza interventi di stabilizzazione

Si è valutata il fattore di sicurezza nelle condizioni attuali del versante a valle dei cinque pozzi stabilizzanti previsti a monte del piazzale RI53. Nelle analisi si è imposta il passaggio della superficie di scivolamento lungo l'interfaccia di scivolamento definita in [17], alla quale si sono assegnati i parametri di resistenza residui. I pozzi sono considerati come elementi rigidi e stabili, ovvero in grado di supportare e scaricare le spinte del terreno a monte. Le analisi sono state eseguite considerando i parametri di resistenza al taglio del terreno e dei carichi con coefficienti unitari.

9.1.2 Back-Analysis

Come detto si è sfruttato un calcolo di back-analysis per valutare la reazione necessaria a garantire la stabilità del versante. In particolare, nell'analisi si è considerata solo la porzione di terreno compresa fra i pozzi di monte e le opere di stabilizzazione a valle, in corrispondenza della linea ferroviaria. Il terreno a valle di queste opere non sarà considerato in questa analisi in quanto considerato instabile. Il suo contributo sarà valutato in post-processing decurtando la minima reazione calcolata della spinta del terreno a valle detensionato, che sarà considerato offrire la minima spinta possibile, in condizione di spinta attiva. La reazione stabilizzante è stata calcolata considerando la forza agente a 2/3 della superficie verticale di valle, ipotizzando una resistenza dovuta a fenomeni attritivi che aumenta linearmente con la profondità. Le analisi, sia in condizioni statiche che sismiche, sono state eseguite considerando i parametri di resistenza al taglio del terreno e dei carichi con coefficienti unitari. Si è determinata la spinta che permette il raggiungimento:

- del fattore di sicurezza pari a 1.2 in condizione statiche;
- del fattore di sicurezza pari a 1.1 in condizione sismiche.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 21 di 123

9.2 ANALISI DELL'EFFETTO STABILIZZANTE DELLA PARATIA DI PALI

Le file di pali sono opere di mitigazione dei movimenti franosi e sono progettate per lavorare a taglio lungo la superficie laterale esposta ai movimenti e alle deformazioni tangenziali del terreno. In Figura 7 si riporta lo schema, in pianta, delle azioni. La forza instabilizzante, in direzione del piano di scivolamento, è stata determinata tramite back-analysis mentre la resistenza al taglio sul piano di scorrimento laterale della paratia è stata valutata considerando i parametri di resistenza al taglio del terreno. La resistenza al taglio è stata valutata sia in parametri efficaci (condizioni drenate) attraverso il criterio di rottura alla Mohr-Coulomb, a partire dal valore dell'angolo di resistenza al taglio ϕ' e dal valore di coesione c' , sia in tensioni totali (condizione non drenata) attraverso il criterio di rottura alla Tresca, considerando il valore della coesione non drenata C_u .

In tensioni efficaci si ottiene: $\tau_{lim} = \sigma'_h \cdot \tan \phi' + c'$

In tensioni totali si ottiene: $\tau_{lim} = \alpha \cdot C_u$

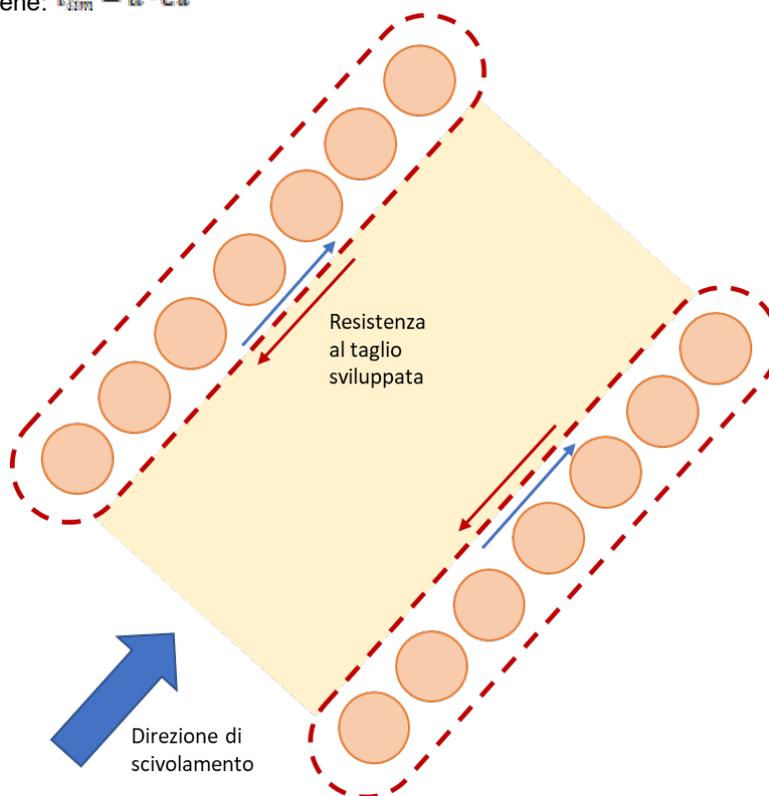


Figura 7 - Schema di calcolo in pianta per paratia di pali lavorante a taglio

Per garantire l'effetto stabilizzante fornito dalle opere di mitigazione, occorre verificare che le reazioni tangenziali che si generano all'interfaccia terreno-palo possano essere supportate dalla paratia di pali. I pali sono per questo motivo infissi nel terreno stabile al di sotto della superficie di scorrimento e la stabilità può essere verificata ricorrendo allo stesso meccanismo di resistenza al taglio appena descritto, ridistribuendo in profondità le reazioni delle forze stabilizzanti. Nella Figura 8 si mostra uno schema, in sezione, delle forze in gioco agenti sulla paratia. Si può notare come la porzione di terreno al di sopra della superficie di scorrimento sia considerata come un carico agente sulla fila di pali, mentre la porzione inferiore offra una resistenza al taglio in grado di stabilizzare il sistema. Le forze sono applicate in opposizione al movimento dei pali, come è noto, si genererà una rotazione attorno ad un punto e quindi oltre all'equilibrio alla traslazione andrà verificato l'equilibrio alla rotazione attorno al polo. Infine, si noti che sotto la base dei pali è stato considerato anche l'effetto tangenziale dovuto alla superficie di base.

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 22 di 123

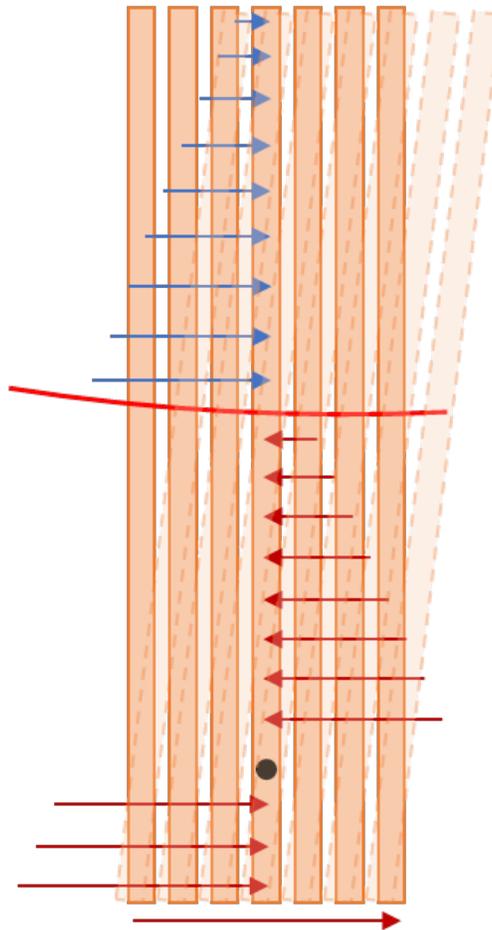


Figura 8 – Schema di calcolo in sezione per paratia di pali lavorante a taglio

Allo scopo di un predimensionamento, si può utilizzare un modello semplificato, mostrato in Figura 9, dove le azioni sono state considerate come carichi concentrati approssimando il punto di applicazione. In particolare, per quanto riguarda il carico dovuto alla parte instabile, si è considerato il punto di applicazione pari a 2/3 dall'altezza dello strato in frana, mentre per le reazioni del terreno stabile sotto la superficie di frana si è posizionata la forza a metà dello strato reagente. In questo modo è stato possibile scrivere un sistema di due equazioni in due incognite, e determinare la minima profondità di infissione necessaria per garantire la stabilità della paratia di pali.

Il sistema risulta:

$$\begin{cases} F + H_u + H_b = H_a \\ F \left(d + \frac{0}{2} \right) = H_u \left(\frac{0}{2} + \frac{u}{2} \right) + H_b \left(\frac{0}{2} + u \right) \end{cases}$$

Dove le azioni e le resistenze si possono calcolare come segue:

$$\begin{aligned} F &= F_{\text{back-analysis}} \quad F_{\text{valite}} \\ H &= \tau_{\text{lim}} \cdot A_{\text{trass}} \end{aligned}$$

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C FOGLIO 23 di 123

Mentre i bracci delle forze sono definiti nella seguente immagine. Le uniche incognite restano le distanze o e u che si ottengono dalla risoluzione del sistema. A questo la profondità minima di infissione risulta definita come:

$$H_{\text{infissione}} = o + u$$

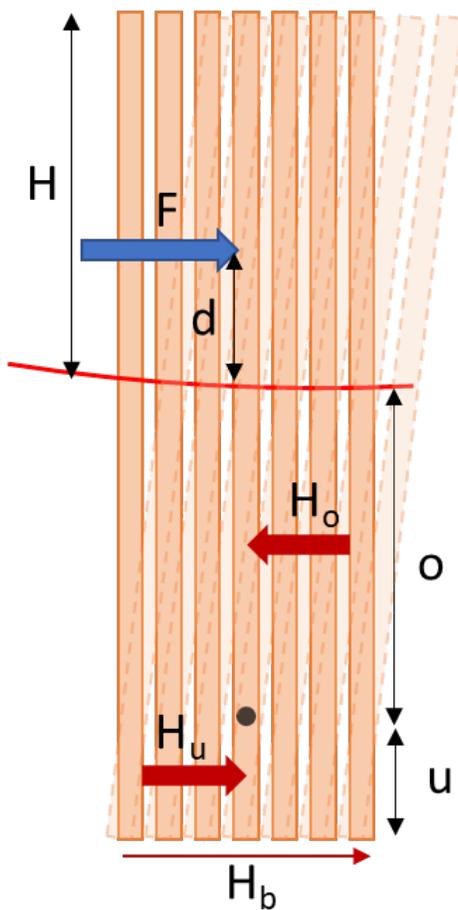


Figura 9 – Schema di calcolo semplificato per predimensionamento

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 24 di 123

9.3 ANALISI DI INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

Sulla base dei dimensionamenti ottenuti attraverso le modalità analitiche di cui al capitolo precedente, sono state poi effettuate delle analisi di interazione terreno-struttura con lo scopo di verificare la stabilità delle file di pali con un metodo più dettagliato che possa simulare la distribuzione delle resistenze del terreno con la profondità. Il modello è stato poi utilizzato per determinare le azioni interne lungo l'asse verticale del singolo palo, necessarie per il dimensionamento strutturale delle armature. I pali sono stati modellati come elementi *beam* di sezione circolare. Il terreno instabile sopra la superficie di scivolamento è stato modellato come un carico trasversale lineare applicato lungo l'asse dei pali, mentre la porzione di terreno stabile sotto la superficie di scivolamento è stata modellata attraverso molle non lineari elastiche perfettamente plastiche, vedi Figura 10 e Figura 11. Queste sono state calcolate con riferimento a strati di un metro di spessore in cui sono stati valutati (a metà spessore) gli integrali delle resistenze di taglio corrispondenti alla quota in esame.

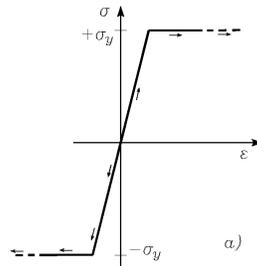


Figura 10 – Modello di molle elastiche perfettamente plastiche con comportamento simmetrico

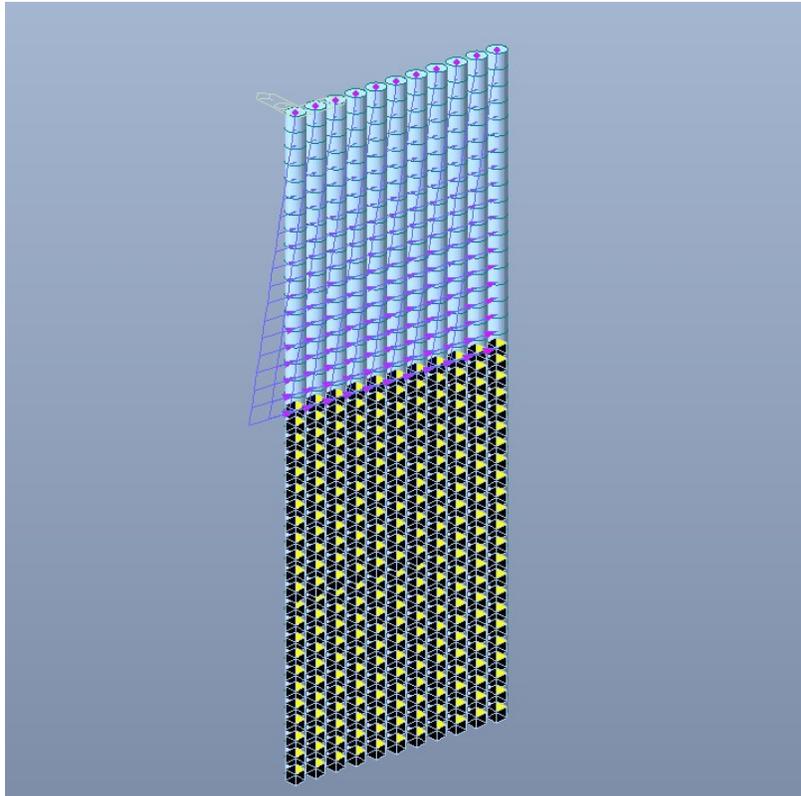


Figura 11 – Modello MidasGEN - Analisi di interazione terreno-struttura

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 25 di 123

10 CRITERI DI VERIFICA

Coerentemente con quanto descritto nel capitolo 8, le verifiche agli Stati Limite Ultimo della paratia di pali sono condotte con riferimento a tutti i meccanismi di rottura e instabilità che possono verificarsi e previsti da normativa tecnica.

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono eseguite secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite. I coefficienti di sicurezza adottati sono i seguenti:

- coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo: 1.50;
- coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio in barre: 1.15.

Il presente capitolo illustra nel dettaglio i criteri generali adottati per le verifiche strutturali e geotecniche condotte nel progetto. Ulteriori dettagli di carattere specifico, laddove impiegati, sono dichiarati e motivati nelle relative risultanze delle verifiche.

10.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

10.1.1 Verifica della massima spinta passiva mobilitata

La lunghezza di ammorsamento dei pali deve essere tale da garantire lo sviluppo delle reazioni stabilizzanti. La stabilità è verificata garantendo l'equilibrio nella direzione orizzontale ed alla rotazione con la reazione mobilitata sempre inferiore alla resistenza di taglio ultima di progetto.

10.1.2 Verifica di stabilità globale

Per il progetto delle opere in oggetto, la verifica di stabilità globale del complesso opera-terreno è effettuata secondo la teoria dell'equilibrio limite nell'ambito della quale i terreni sono caratterizzati mediante un legame costitutivo rigido-plastico con criteri di rottura di Mohr-Coulomb. Tale approccio consente di svincolarsi da tutte le complesse problematiche legate all'analisi dello stato deformativo dell'ammasso e di definire un semplice fattore di sicurezza, convenzionalmente valutato come rapporto tra le forze di taglio potenzialmente mobilitabili lungo la superficie di rottura analizzata e le forze di taglio effettivamente mobilitate sotto l'azione delle forze agenti sull'ammasso (pesi propri, carichi esterni, ecc.).

L'analisi delle condizioni di equilibrio viene svolta con ricorso al codice di calcolo Slide (Rocscience). Il calcolo viene condotto utilizzando i metodi dell'equilibrio limite con particolare riferimento a quelli di Bishop semplificato e Morgenstern-Price, considerando forme di superfici di scivolamento compatibili con i cinematismi di rottura attesi.

La metodologia di calcolo adottata dal programma consiste nell'analizzare molteplici superfici di scivolamento fornendone il fattore di sicurezza. La resistenza al taglio agente lungo la superficie di scivolamento necessaria all'equilibrio è calcolata attraverso l'equazione della statica. Il coefficiente di sicurezza è inteso come il fattore per il quale possono essere divisi i parametri di resistenza meccanica del materiale per portare il pendio alle condizioni di equilibrio limite, implicitamente assunto costante lungo tutta la superficie di scivolamento.

Nello specifico, nel metodo di Bishop si divide la massa di terreno interessata dal cinematismo in più conci assumendo che le azioni agenti all'interfaccia dei conci stessi abbiano risultante orizzontale, trascurando quindi gli sforzi di taglio sulla stessa interfaccia.

10.2 VERIFICHE STRUTTURALI

Per le sezioni in cemento armato si effettuano:

- verifiche per gli stati limite ultimi a presso-flessione;
- verifiche per gli stati limite ultimi a taglio;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>26 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	26 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	26 di 123								

10.2.1 Verifiche per gli stati limite ultimi a flessione-pressoflessione ed a trazione

Allo stato limite ultimo, le verifiche a flessione, presso-flessione e trazione sono condotte confrontando (per le sezioni più significative) le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando di conseguenza il corrispondente fattore di sicurezza. Il calcolo viene effettuato mediante il software RC-SEC (GEOSTRU).

10.2.2 Verifica agli stati limite ultimi a taglio

La verifica allo stato limite ultimo per azioni di taglio è condotta secondo quanto prescritto dalle NTC2008, per elementi con armatura a taglio verticali. Il calcolo viene effettuato mediante il software RC-SEC (GEOSTRU).

Si fa, pertanto, riferimento ai seguenti valori della resistenza di calcolo:

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[\frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d; (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\},$$

resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura a taglio

$$V_{Rd,s} = 0.9 \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \alpha + \cot \vartheta) \cdot \sin \alpha,$$

valore di progetto dello sforzo di taglio che può essere sopportato dall'armatura a taglio alla tensione di snervamento

$$V_{Rd,max} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} (\cot \alpha + \cot \vartheta) / (1 + \cot^2 \vartheta),$$

valore di progetto del massimo sforzo di taglio che può essere sopportato dall'elemento, limitato dalla rottura delle bielle compresse.

Nelle espressioni precedenti, i simboli hanno i seguenti significati:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2 \quad \text{con } d \text{ in mm};$$

$$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} \leq 0.02;$$

dove:

A_{sl} area dell'armatura tesa;

b_w larghezza minima della sezione in zona tesa;

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} < 0.2 \cdot f_{cd},$$

dove:

N_{Ed} forza assiale nella sezione dovuta ai carichi;

A_c area della sezione di calcestruzzo;

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 27 di 123

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2};$$

dove:

$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave

A_{sw} area della sezione trasversale dell'armatura a taglio;

s passo delle staffe;

f_{ywd} tensione di snervamento di progetto dell'armatura a taglio;

$f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$ resistenza ridotta a compressione del calcestruzzo d'anima;

$\alpha_{cw} = 1$ coefficiente che tiene conto dell'interazione tra la tensione nel corrente compresso e qualsiasi tensione di compressione assiale.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 28 di 123

11 VERIFICA STABILITÀ GLOBALE – SENZA INTERVENTI

Come detto per prima cosa si è verificata la stabilità globale del versante a valle dei cinque pozzi stabilizzanti previsti a monte del piazzale RI53. Nelle analisi si è imposta il passaggio della superficie di scivolamento lungo l'interfaccia di scivolamento definita, alla quale si sono assegnati i parametri di resistenza residui. I pozzi sono considerati come elementi rigidi e stabili, ovvero in grado di supportare e scaricare le spinte del terreno a monte. Si sono quindi ricercate le superfici a valle di questi ultimi. L'analisi è stata fatta considerando il profilo del terreno nella direzione di massima pendenza (v. Figura 1), considerando la stratigrafia e il livello di falda mostrato nel profilo geologico (v. Figura 5).

Nell'analisi sono stati considerati i parametri di resistenza del terreno e i carichi con coefficienti unitari e il livello falda coincidente con quello usato in back-analysis per definire i parametri di resistenza residua e pari a circa 4m da p.c. Il valore del fattore di sicurezza in condizioni statiche è pari a:

- FS = 0.911 per Morgenstern-Price;
- FS = 0.921 per Bishop.

La verifica di stabilità globale del pendio senza interventi di mitigazione non risulta essere soddisfatta.

Di seguito si riporta il modello utilizzato per l'analisi di stabilità e i risultati del calcolo, vedi Figura 12 e Figura 13.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type	Hu
FYRalt		20	Mohr-Coulomb	15	20	Water Surface	Custom	1
Frana		20	Mohr-Coulomb	0	14	Water Surface	Custom	1
FYRavc		20	Mohr-Coulomb	17	23	Water Surface	Custom	1

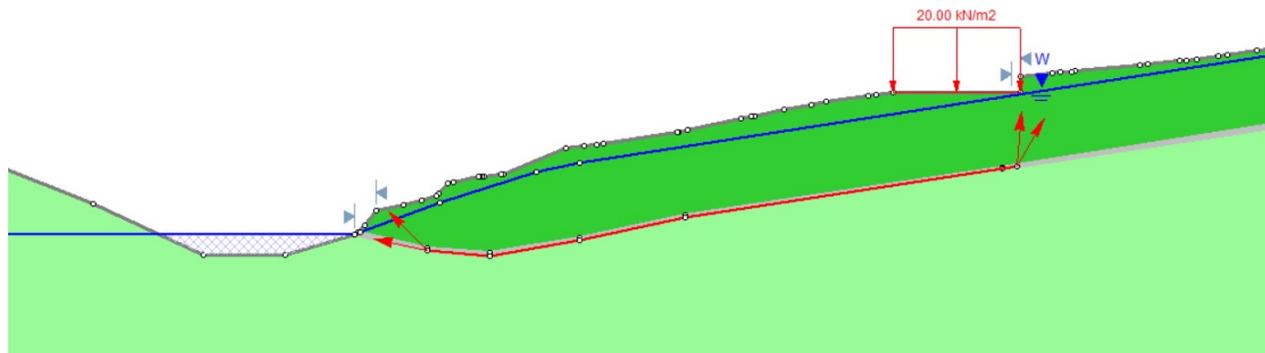


Figura 12 – Modello di stabilità globale del versante senza interventi – condizioni statiche

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>29 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	29 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	29 di 123								

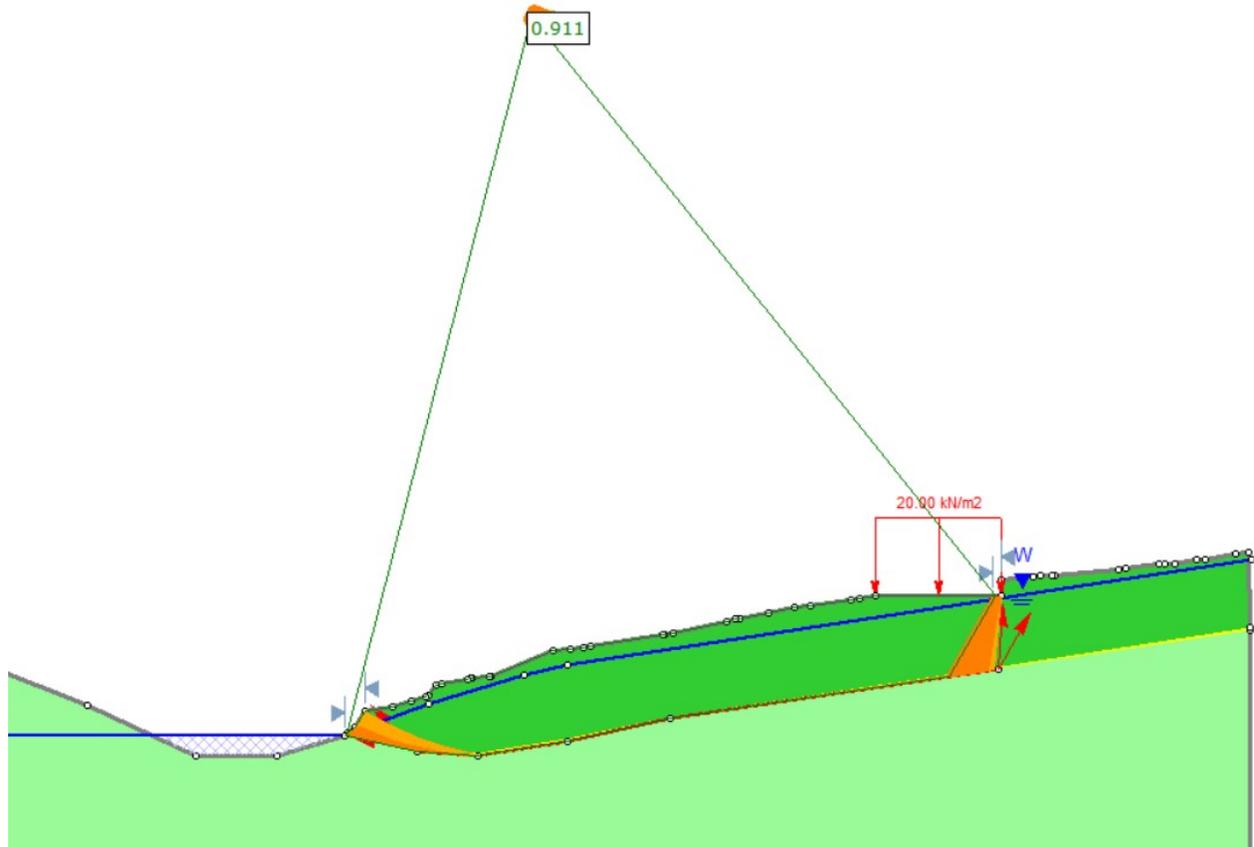


Figura 13 – Risultati di analisi di stabilità globali FS min = 0.911 (Morgenstern-Price) – condizioni statiche

APPALTATORE: ConSORZIO Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 30 di 123

11.1 COMMENTO DEI RISULTATI

Nei risultati mostrati nel precedente paragrafo si dimostra la necessità di prevedere un intervento di mitigazione del versante compreso fra i pozzi stabilizzanti e la linea ferroviaria.

Si sottolinea che i cinque pozzi stabilizzanti hanno l'effetto di stabilizzare il terreno a monte dei pozzi stessi e non quello di stabilizzare il pendio a valle. In particolare, la superficie di scorrimento individuata attraverso le indagini e gli studi geologici, rimarrà presente con una banda di taglio (una superficie di debolezza) nel terreno a monte e a valle dei pozzi. Detto questo, la loro presenza ovviamente non è trascurabile e non è stata trascurata nei calcoli. Gli effetti dei pozzi sul terreno a valle sono i seguenti:

- Riduzione sensibile delle spinte agenti sull'opera di mitigazione (file di pali), eliminando la spinta del terreno in frana a monte dei pozzi. Questo ha reso possibile il dimensionamento e la verifica di rostri lavoranti per taglio, elementi di mitigazione snelli rispetto ai volumi in gioco.
- Abbassamento del livello di falda, grazie al sistema di drenaggio previsto a partire dai pozzi. Al livello della progettazione attuale non è possibile determinare con precisione la capacità di abbattimento della falda che si può garantire in condizione di breve e lungo termine. Per questo motivo è stata eseguita un'analisi di sensibilità facendo variare il valore di falda da "falda alta" (situazione attuale nel profilo geologico) ad un livello pari a quello della superficie di scorrimento. L'analisi è stata svolta in condizione sismica, in quanto risulta lo scenario dimensionante. Il risultato di tale analisi, riportato in Figura 14, mostra come il valore del fattore di sicurezza aumenti all'aumentare dell'effetto drenante, senza però mai raggiungere l'unità.

Si determina quindi la necessità di prevedere un'opera di mitigazione.

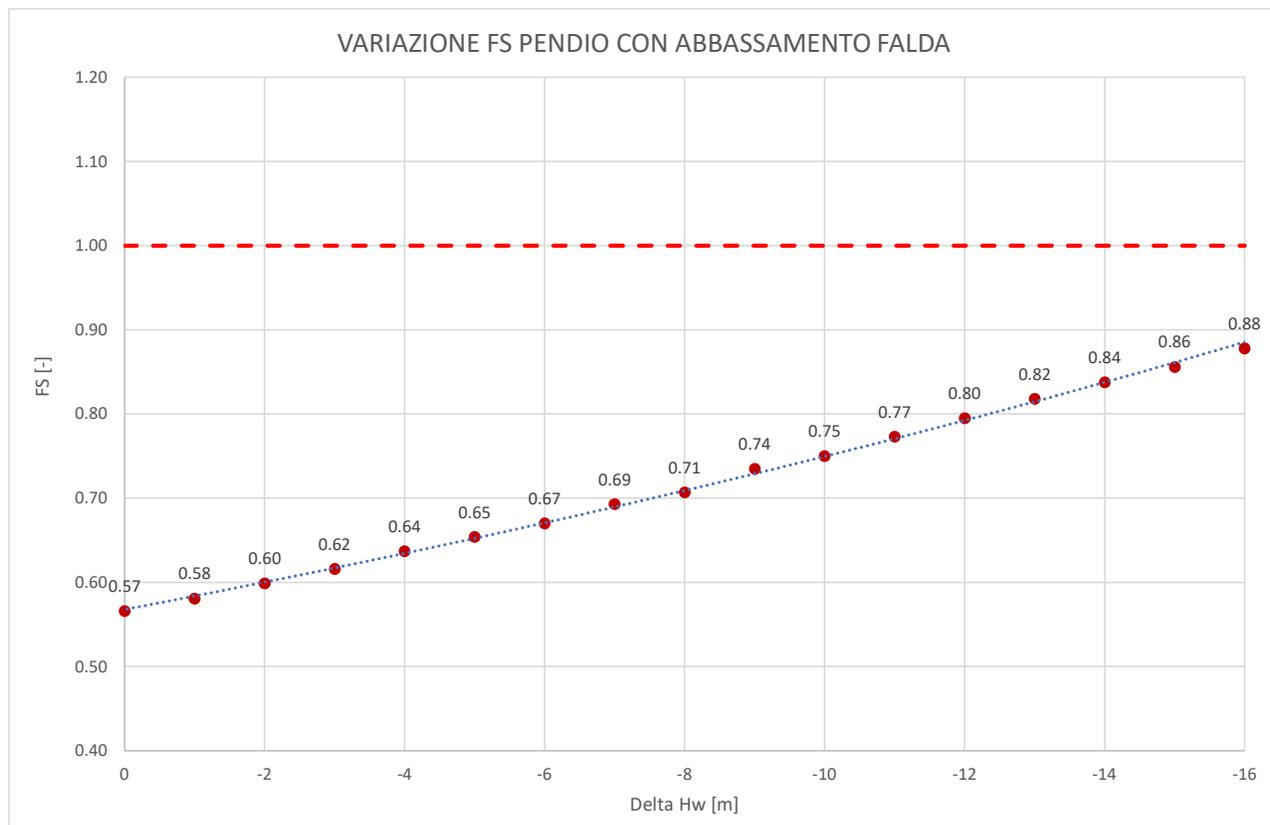


Figura 14 – Risultato analisi di sensitività – condizione sismica

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">31 di 123</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	31 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	31 di 123													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo																		

12 DEFINIZIONE REAZIONI STABILIZZANTI DA BACK-ANALYSIS

Stabilita la necessità di prevedere degli elementi di mitigazione per stabilizzare il pendio, si è valutata la reazione necessaria per stabilizzare la porzione di pendio compresa fra i pozzi (a monte) e la linea ferroviaria (a valle). Il calcolo è stato svolto sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche. I parametri di resistenza al taglio dei materiali e dei carichi agenti sono stati considerati unitari.

Come già descritto in precedenza il valore calcolato della reazione stabilizzante sarà decurtato dell'effetto stabilizzante offerto dal terreno di valle considerato in condizione di spinta attiva.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 V ZZ CL TR0300 211 C 32 di 123

12.1 BACK-ANALYSIS CONDIZIONE STATICA

In condizioni statiche si è determinata la reazione stabilizzante (necessaria per ottenere FS=1.2) pari 1795 kN/m. Di seguito si riportano modello e risultati del calcolo di back-analysis.

Il valore di FS mostrato (significativamente minore di 1) è il valore della minima superficie individuata in assenza di reazione stabilizzante. La reazione mostrata è valore minimo per ottenere il fattore di sicurezza definito.

Material Name	Color	Unit Weight [kN/m ³]	Strength Type	Cohesion [kPa]	Phi [deg]	Water Surface	Hu Type	Hu
PYRait		20	Mohr-Coulomb	15	20	Water Surface	Custom	1
Frana		20	Mohr-Coulomb	0	14	Water Surface	Custom	1
PYRavc		20	Mohr-Coulomb	17	23	Water Surface	Custom	1

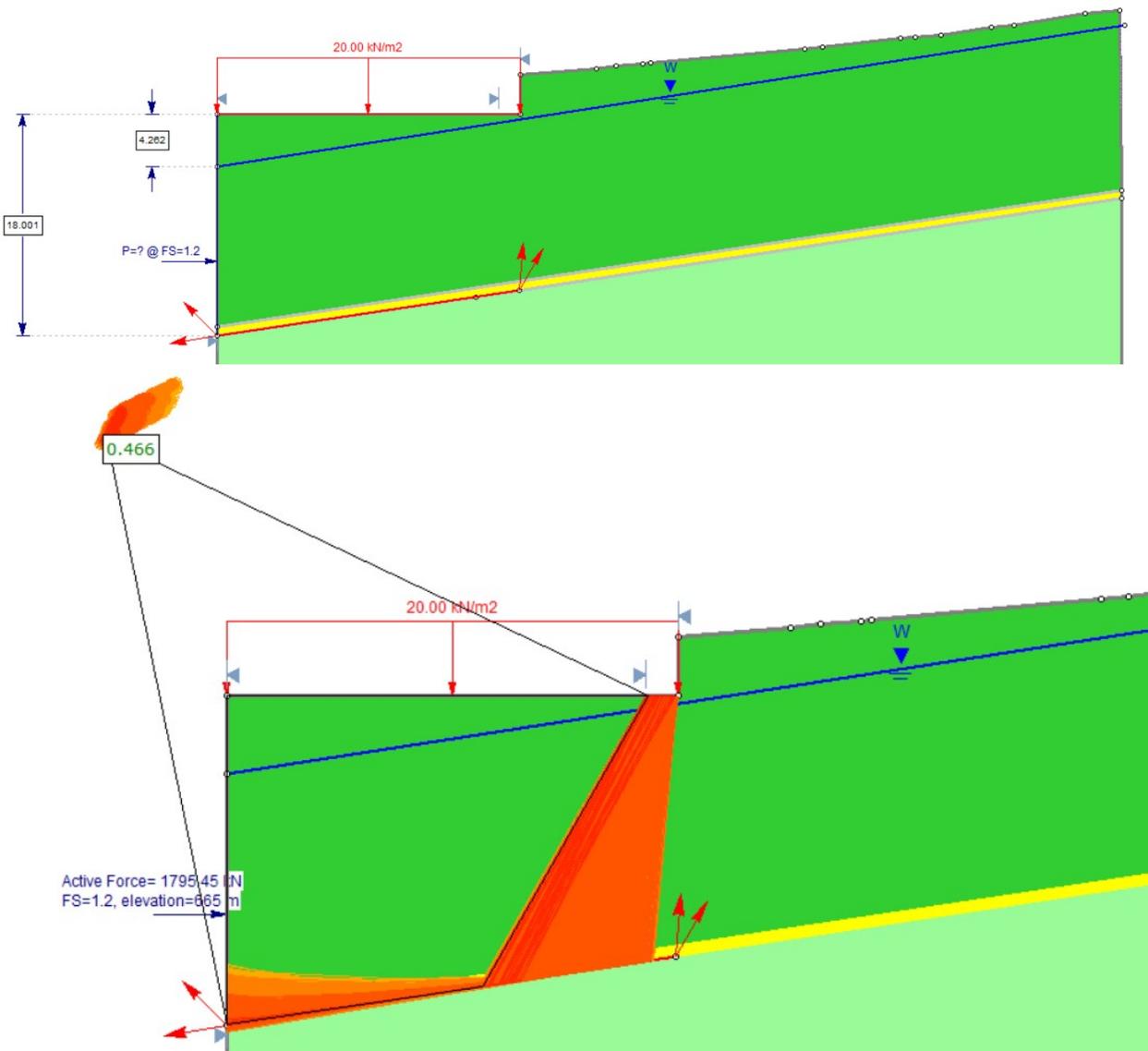


Figura 15 – Modello e risultati back-analysis condizione statica

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 V ZZ CL TR0300 211 C 33 di 123

12.2 BACK-ANALYSIS CONDIZIONE SISMICA

In condizioni sismiche si è determinata la reazione stabilizzante (necessaria ad ottenere $FS = 1.1$) pari **2077 kN/m**, che risulta lo scenario dimensionate. Di seguito si riportano modello e risultati del calcolo di back-analysis.

Il valore di FS mostrato (significativamente minore di 1) è il valore della minima superficie individuata in assenza di reazione stabilizzante. La reazione mostrata è valore minimo per ottenere il fattore di sicurezza definito.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type	Hu
FRait	■	20	Mohr-Coulomb	15	20	Water Surface	Custom	1
Frana	■	20	Mohr-Coulomb	0	14	Water Surface	Custom	1
FYRavc	■	20	Mohr-Coulomb	17	23	Water Surface	Custom	1

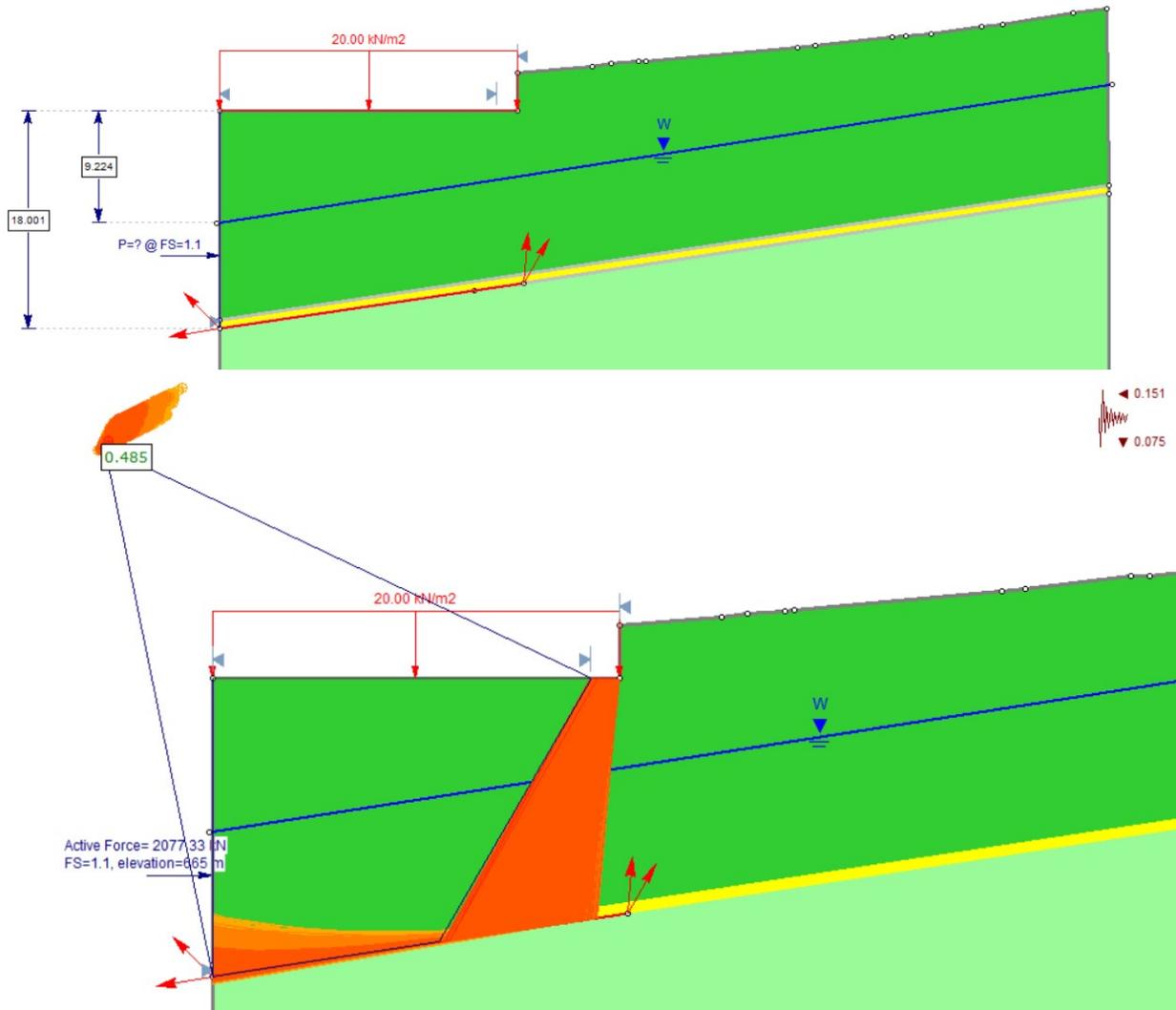


Figura 16 – Modello e risultati back-analysis condizione sismica

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 34 di 123

13 VERIFICA REAZIONE STABILIZZANTE DELLE FILE DI PALI

Una volta determinate le minime resistenze necessarie a stabilizzare il versante, si è proceduto a dimensionare la distribuzione delle file di pali, valutando il numero di pali, l'interasse fra i pali e l'interasse fra le file di pali, verificando che la distribuzione sia in grado di garantire lo sviluppo della resistenza di taglio necessaria alla stabilizzazione del pendio, come illustrato nel Capitolo 9.

Si considera l'effetto stabilizzante offerto da tutti i pali presenti in ogni paratia su un interasse di 8m, come mostrato nella seguente figura.

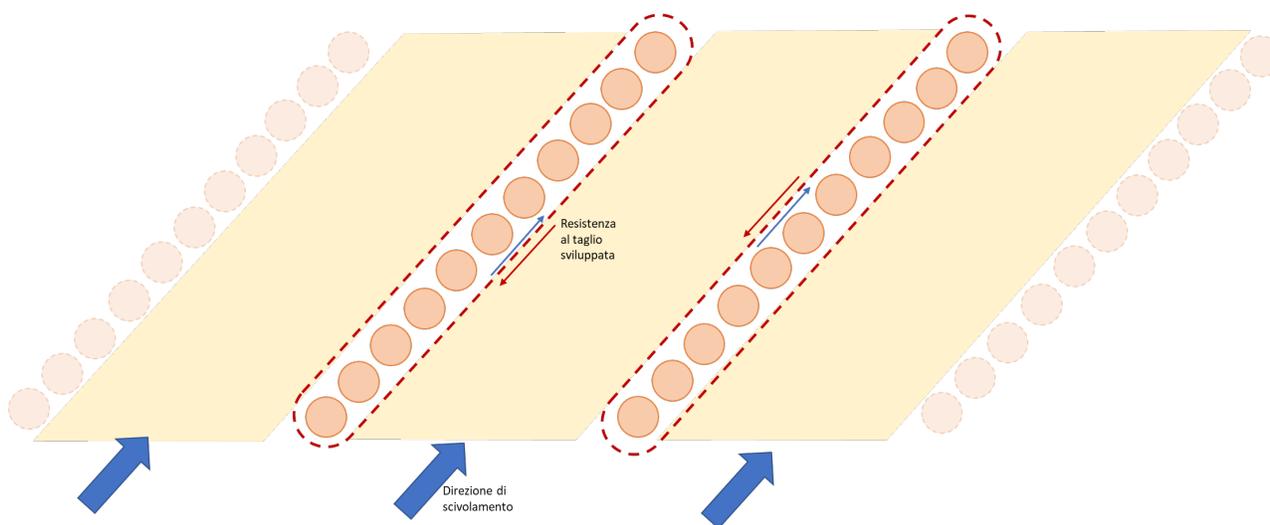


Figura 17 - Modello di calcolo per la verifica della reazione stabilizzante offerta dalle file di pali

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C FOGLIO 35 di 123

13.1 CONDIZIONE STATICA – PARAMETRI EFFICACI

Di seguito si riportano i valori calcolati delle resistenze offerte dalle file di pali.

In condizione statica in tensioni efficaci si determina la massima resistenza sviluppabile, che tiene conto della spinta stabilizzante da valle, pari a 3528 kN/m. Questa resistenza risulta maggiore della minima resistenza necessaria per stabilizzare il pendio calcolata da back-analysis, risultando:

$$3528 \text{ kN/m} > 1795 \text{ kN/m}$$

Pertanto, la capacità stabilizzante dell'intervento risulta in prima battuta verificata.

gamma	20	kN/m ³
phi k	20	°
phi d	20	°
c'	15	kPa
c' d	15.0	kPa
gamma eff	10	kN/m ³
H totale	40.0	m
H palo utile	18	m
Falda	4	m
n pali	11	-
interasse pali	1.4	m
L palificata	14	m
A palificata	252	m ²
interasse palificate	8	m
sigma' v	220.0	kPa
k0	0.658	-
sigma' h	144.8	kPa
sigma' h * tan(phi)	52.7	kPa
H	18.0	m
ka	0.49	-
spinta da valle	7388	kN
Resistenza totale	28225	kN
p stabilizzante	3528	kN/m

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C FOGLIO 36 di 123

13.2 CONDIZIONE SISMICA – PARAMETRI EFFICACI

Di seguito si riportano i valori calcolati delle resistenze offerte dalle file di pali.

In condizione sismica in tensioni efficaci si determina la massima resistenza sviluppabile, che tiene conto della spinta stabilizzante da valle, pari a 4126 kN/m. Questa resistenza risulta maggiore della minima resistenza necessaria per stabilizzare il pendio calcolata da back-analysis, risultando:

$$4126 \text{ kN/m} > 2077 \text{ kN/m}$$

Pertanto, la capacità stabilizzante dell'intervento risulta in prima battuta verificata.

gamma	20	kN/m ³
phi k	20	°
phi d	20	°
c'	15	kPa
c' d	15.0	kPa
gamma eff	10	kN/m ³
H totale	40.0	m
H palo utile	18	m
Falda	9	m
n pali	11	-
interasse pali	1.4	m
L palificata	14	m
A palificata	252	m ²
interasse palificat	8	m
sigma' v	270.0	kPa
k0	0.658	-
sigma' h	177.7	kPa
sigma' h * tan(phi)	64.7	kPa
H	18.0	m
ka	0.49	-
spinta da valle	9153	kN
Resistenza totale	33008	kN
p stabilizzante	4126	kN/m

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 37 di 123

13.3 CONDIZIONE STATICA – PARAMETRI TOTALI

Di seguito si riportano i valori calcolati delle resistenze offerte dalle file di pali.

In condizione statica in tensioni totali si determina la massima resistenza sviluppabile pari a 4505 kN/m. Questa resistenza risulta maggiore della minima resistenza necessaria per stabilizzare il pendio calcolata da back-analysis, risultando:

$$4505 \text{ kN/m} > 1795 \text{ kN/m}$$

Pertanto, la capacità stabilizzante dell'intervento risulta verificata.

gamma	20	kN/m ³
phi k	20	°
phi d	20	°
Cu	130	kPa
Cu d	130.0	kPa
gamma eff	10	kN/m ³
H totale	40	m
H palo utile	18	m
Falda	4	m
n pali	11	-
interasse pali	1.4	m
L palificata	14	m
A palificata	252	m ²
interasse palificate	8	m
alpha	0.55	-
Resistenza totale	36036	kN
p stabilizzante	4505	kN/m

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>38 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	38 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	38 di 123								

13.4 CONDIZIONE SISMICA – PARAMETRI TOTALI

Di seguito si riportano i valori calcolati delle resistenze offerte dalle file di pali.

In condizione sismica in tensioni totali si determina la massima resistenza sviluppabile pari a 4505 kN/m. Questa resistenza risulta maggiore della minima resistenza necessaria per stabilizzare il pendio calcolata da back-analysis, risultando:

$$4505 \text{ kN/m} > 2077 \text{ kN/m}$$

Pertanto, la capacità stabilizzante dell'intervento risulta verificata.

gamma	20	kN/m ³
phi k	20	°
phi d	20	°
Cu	130	kPa
Cu d	130.0	kPa
gamma eff	10	kN/m ³
H totale	40	m
H palo utile	18	m
Falda	9	m
n pali	11	-
interasse pali	1.4	m
L palificata	14	m
A palificata	252	m ²
interasse palifi	8	m
alpha	0.55	-
Resistenza tota	36036	kN
p stabilizzante	4505	kN/m

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 39 di 123

14 VERIFICA SLU (GEO) PARATIA DI PALI SOGGETTA A CARICHI TRASVERSALI – METODO ANALITICO

Verificata la capacità del sistema di pali di sviluppare le resistenze richieste per stabilizzare il pendio si deve verificare la stabilità della paratia come illustrato nel Capitolo 9, tenendo conto dei fattori di sicurezza mostrati nel Capitolo 8. In particolare, per il coefficiente ξ_3 si sono considerate le quattro verticali di indagine e quindi un valore pari a 1.55, mentre come γ_T è stato utilizzato un valore pari a 1.3, come prescritto dalle NTC. Visti i risultati delle spinte in tensioni efficaci e in tensioni totali, si decide di proseguire con solo le verifiche in tensioni efficaci in quanto considerate quelle dimensionanti.

Come primo metodo, si propongono i risultati della soluzione analitica, mostrata nel Capitolo 9, utilizzata in fase di predimensionamento della lunghezza dei pali che costituiscono la paratia. Si verifica se l'infissione media pari a 26m sotto il piano di scorrimento, mostrata nel paragrafo 5, si sufficiente, a livello teorico a garantire la stabilità del sistema.

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 40 di 123

14.1 VERIFICA CONDIZIONE STATICA

phi k	23	°
phi d	23	°
c'	17	kPa
c' d	17	kPa
B	14	m
d	6	m
i	26.0	m
o	19.15	m
u	6.85	m
F	6972	kN
k0	0.609	-
sigma' h o	192.4	kPa
sigma' h o * tan(phi)	81.7	kPa
sigma' h u	271.6	kPa
sigma' h u * tan(phi)	115.3	kPa
sigma' v b	480.0	kPa
Ho	52900	kN
Hu	25372	kN
Hb	3090	kN
csi3	1.55	-
gamma carico lat	1.3	-
Ho d	26253	kN
Hu d	12592	kN
Hb	1534	kN
Eq	3.50E-04	kNm
FS	1.74	

Si sottolinea che l'equilibrio è risolto per la rotazione attorno al polo (si fa riferimento allo schema mostrato in Figura 9). Di conseguenza si verifica il margine che si ha sull'equilibrio alla traslazione. La soluzione presentata sopra soddisfa le verifiche in condizione statica con un fattore di sicurezza pari a 1.74 confronti della traslazione.

Il fattore di sicurezza ottenuto risulta adeguato al coefficiente di incertezze sul modello di calcolo della resistenza proposto.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C FOGLIO 41 di 123

14.2 VERIFICA CONDIZIONE SISMICA

phi k	23	°
phi d	23	°
c'	17	kPa
c' d	17	kPa
B	14	m
d	6	m
i	26.0	m
o	19.00	m
u	7.00	m
F	7463	kN
k0	0.609	-
sigma' h o	222.4	kPa
sigma' h o * tan(phi)	94.4	kPa
sigma' h u	301.6	kPa
sigma' h u * tan(phi)	128.0	kPa
sigma' v b	530.0	kPa
Ho	59260	kN
Hu	28425	kN
	3388	kN
csi3	1.55	-
gamma carico lat	1.3	-
Ho d	29410	kN
Hu d	14107	kN
Hb	1681	kN
Eq	2.90E-04	kNm
check	1.83	

Si sottolinea che l'equilibrio è risolto per la rotazione attorno al polo (si fa riferimento allo schema mostrato in Figura 9). Di conseguenza si verifica il margine che si ha sull'equilibrio alla traslazione. La soluzione presentata sopra soddisfa le verifiche in condizione sismica con un fattore di sicurezza pari a 1.83 confronti della traslazione.

Il fattore di sicurezza ottenuto risulta adeguato al coefficiente di incertezze sul modello di calcolo della resistenza proposto.

Di seguito si procederà con il dimensionamento dei pali utilizzando un modello numero di interazione terreno-struttura che permette di affrontare il problema con maggiore dettaglio. Si studierà il comportamento in condizione sismica, che risulta lo scenario più critico per il dimensionamento dei pali.

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C FOGLIO 42 di 123

15 VERIFICA SLU (GEO) PARATIA DI PALI SOGGETTA A CARICHI TRASVERSALI – METODO NUMERICO

A partire dai risultati ottenuti con il metodo analitico, si è utilizzato un modello di interazione terreno-struttura per verificare la capacità del sistema di pali di sviluppare le resistenze richieste per stabilizzare il pendio si deve verificare la stabilità della paratia come illustrato nel Capitolo 9, tenendo conto dei fattori di sicurezza mostrati nel Capitolo 8. In particolare, come ξ_3 si è considerata conservativamente solo una verticale di indagine e quindi un valore pari a 1.55, mentre come γ_r è stato utilizzato un valore pari a 1.3, come prescritto dalle NTC. Visti i risultati del metodo analitico, si decide di proseguire solo con le verifiche in condizione sismica.

Di seguito si riportano i valori calcolati dei massimi carichi orizzontali supportabili dalle molle rigido-plastiche, valutati a partire dal valore di resistenza al taglio del terreno. Le resistenze sono state fattorizzate con i coefficienti specificati dalle NTC e riportati sopra.

Z [m]	$\sigma' v$ [kPa]	$\sigma' h$ [kPa]	Resistenza molla [kN]
19	280	170.6	106.5
20	290	176.7	109.6
21	300	182.8	112.7
22	310	188.9	115.7
23	320	195.0	118.8
24	330	201.1	121.9
25	340	207.2	125.0
26	350	213.2	128.1
27	360	219.3	131.1
28	370	225.4	134.2
29	380	231.5	137.3
30	390	237.6	140.4
31	400	243.7	143.5
32	410	249.8	146.5
33	420	255.9	149.6
34	430	262.0	152.7
35	440	268.1	155.8
36	450	274.2	158.9
37	460	280.3	161.9
38	470	286.4	165.0
39	480	292.4	168.1
40	490	298.5	171.2
41	500	304.6	174.3
42	510	310.7	177.3
43	520	316.8	180.4
44	530	322.9	183.5
44	530		135.8

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 43 di 123

Il modello di calcolo è riportato in Figura 11. Di seguito si riportano i risultati dell'analisi.

Di seguito si riportano i valori di reazione nelle molle elasto-plastiche, l'andamento della deformata, i valori di momento flettente e taglio calcolati nei pali.

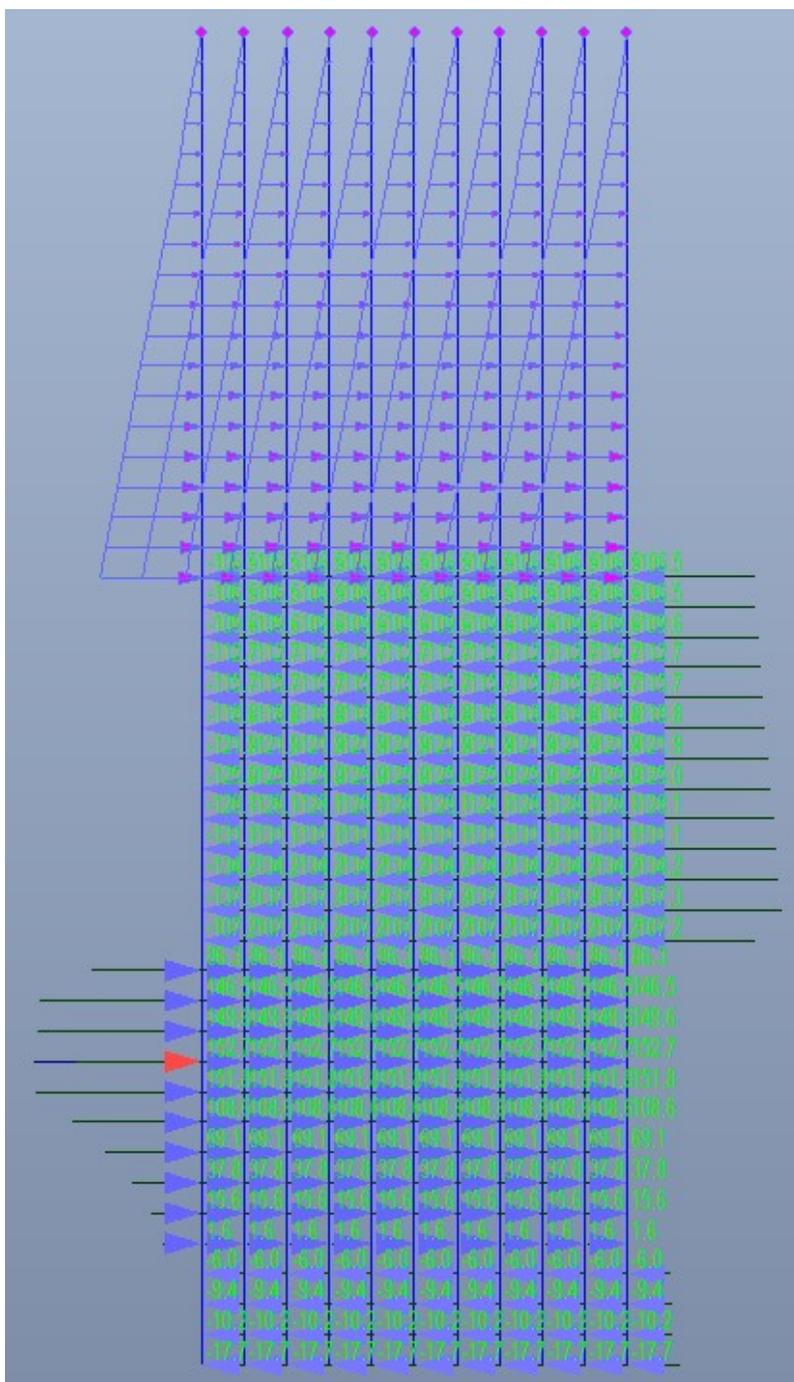


Figura 18 – Risultati MidasGEN – Reazioni vincolari molle elasto-plastiche

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>44 di 123</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	44 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	44 di 123													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo																		

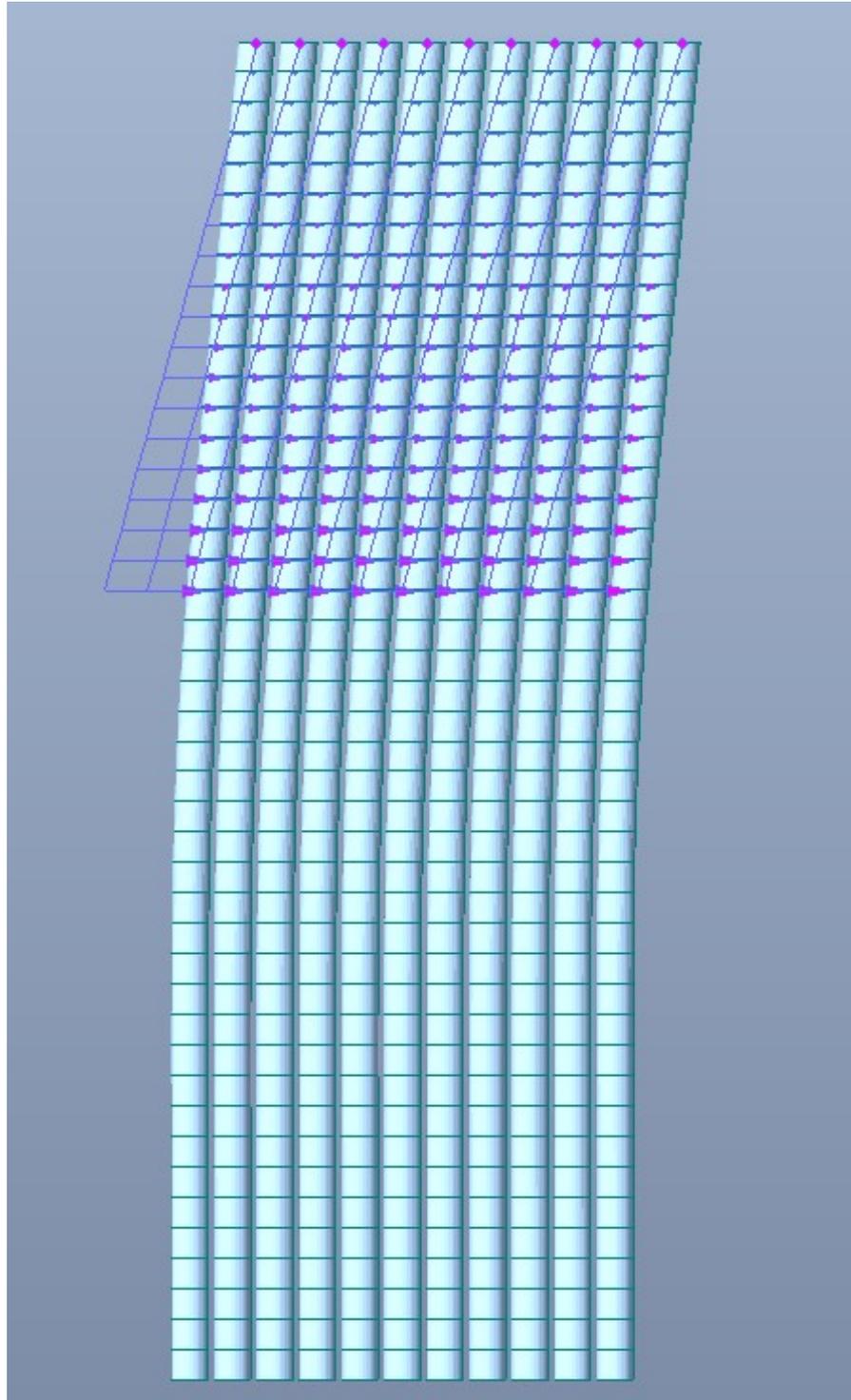


Figura 19 – Risultati MidasGEN – Deformata

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>45 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	45 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	45 di 123								

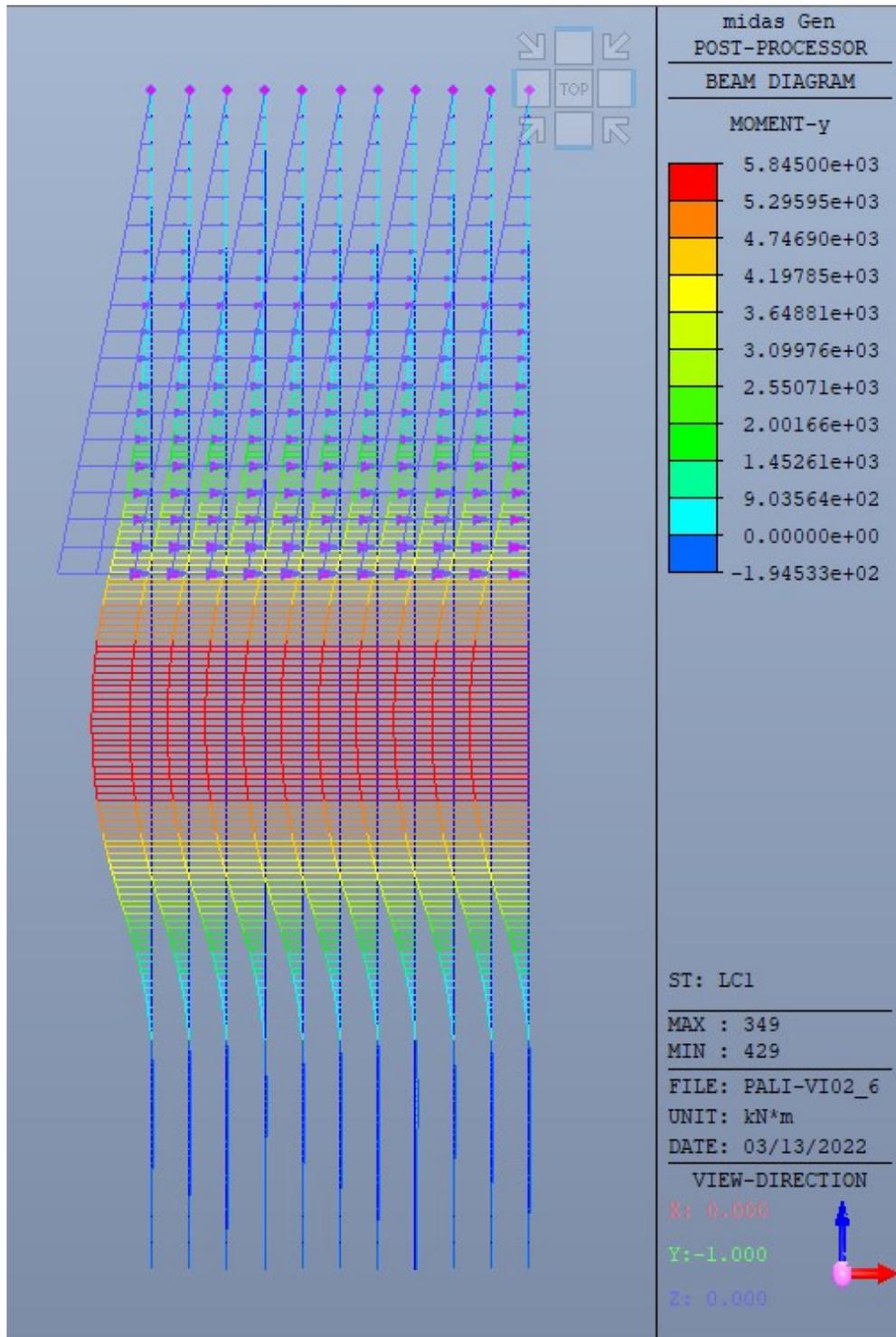


Figura 20 – Risultati MidasGEN – Momento flettente

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>46 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	46 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	46 di 123								

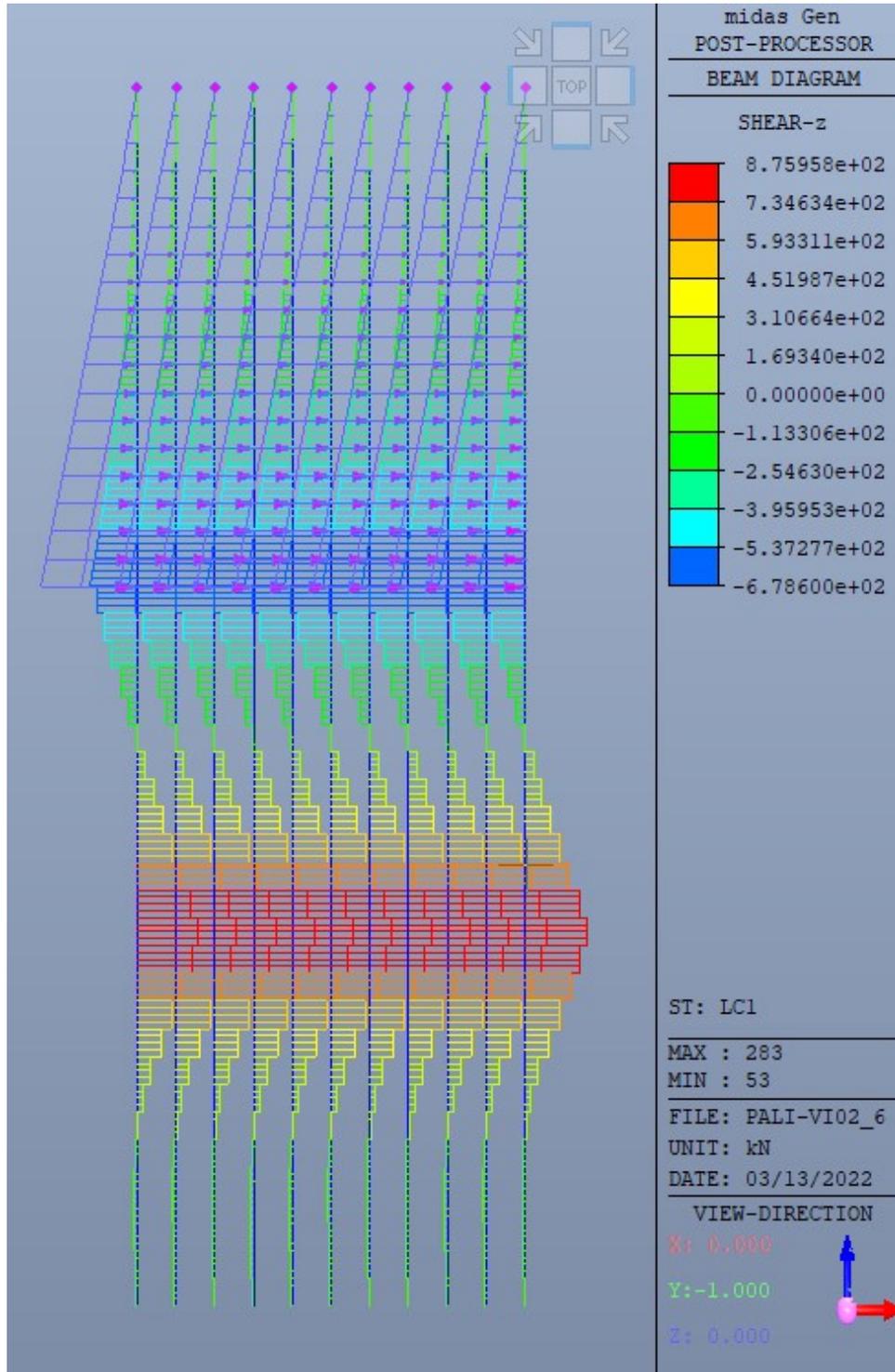


Figura 21 – Midas GEN – Taglio

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">47 di 123</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	47 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	47 di 123													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo																		

Come si vede dai risultati il modello converge e i risultati sono in linea con quanto mostrato dal metodo analitico, infatti, le molle sono in grado di stabilizzare l'azione proveniente dal terreno in frana sopra la superficie di scivolamento. Come si può notare dai valori di reazione nelle molle la soluzione con pali infissi per 26 m nel terreno stabile risulta ottimizzata per soddisfare le verifiche in condizione sismica.

Il diagramma dei momenti flettenti (Figura 20) e del taglio (Figura 21) saranno utilizzati per le verifiche strutturali dei pali, presentate nel seguente capitolo.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 48 di 123

16 VERIFICHE SLU (STR) ARMATURA PALI

In questo capitolo si mostrano i risultati delle verifiche delle sezioni dei pali soggetti a flessione e taglio, le azioni interne sono state estratte dal modello di interazione terreno-struttura mostrato nel Capitolo 15.

Elemento	Profondità	Lunghezza	Tipologia Sezione	Armatura longitudinale	Staffe
Gabbia 1	1-13m	12m	Sezione 1 (1-9m)	18 Φ 20	Φ 10 / 20
			Sezione 1bis (9-13m)	18 Φ 20 + 18 Φ 28	Φ 10 / 20
Gabbia 2	12-24m	12m	Sezione 2	26 Φ 32 + 26 Φ 30	Φ 14 / 20
Gabbia 3	23-29m	6m	Sezione 2	26 Φ 32 + 26 Φ 30	Φ 14 / 20
Gabbia 4	28-40m	12m	Sezione 1	18 Φ 20	Φ 10 / 20

Le verifiche, mostrate nel seguente paragrafo, sono state svolte con il software di calcolo RC-SEC, utilizzando, nei casi di doppia barra, una barra di diametro opportunamente calcolato in modo da mantenere l'equivalenza delle aree di armatura longitudinale.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 49 di 123

16.1 MOMENTO FLETTENTE

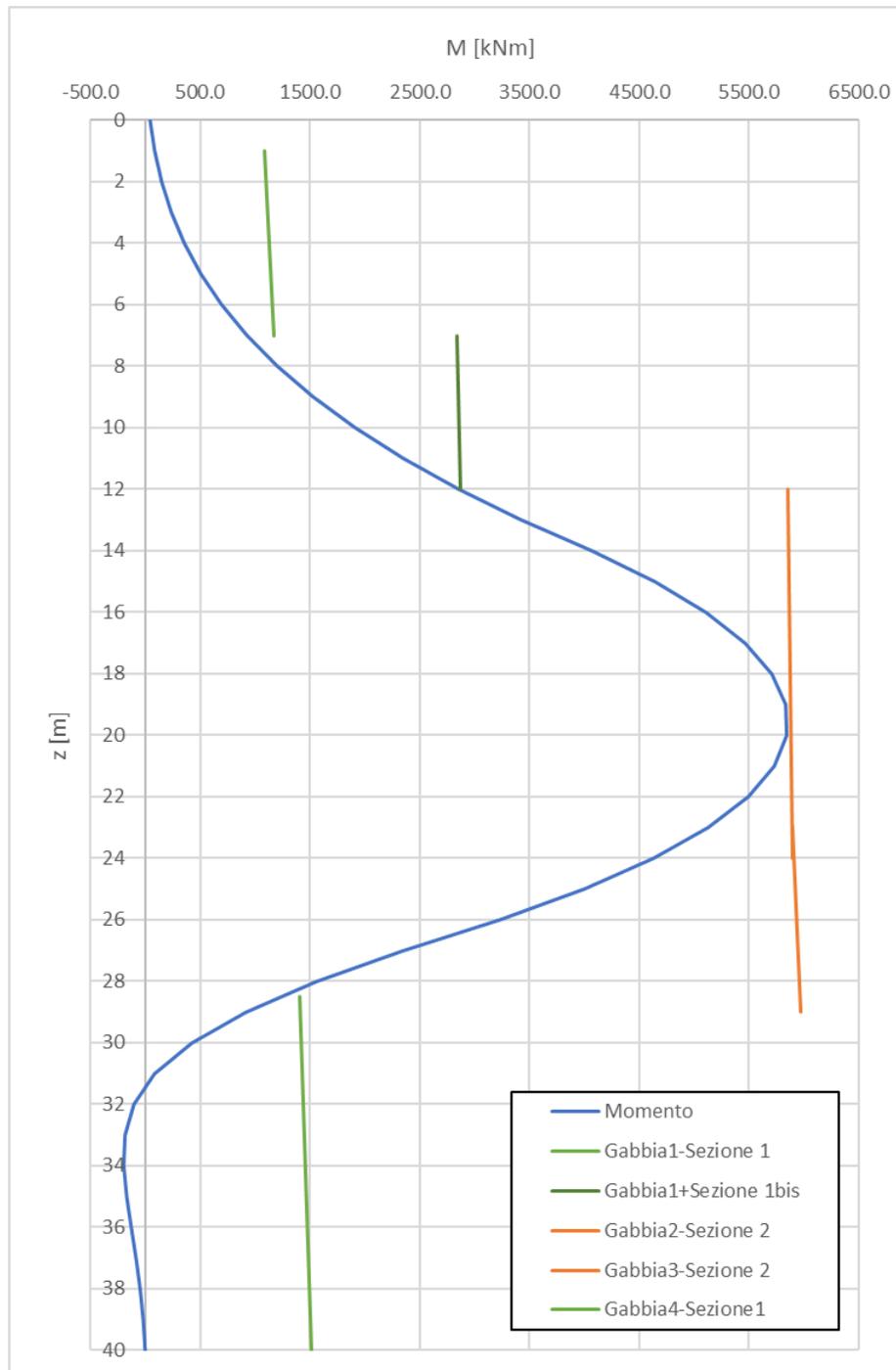


Figura 22 – Diagramma copertura del momento

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 V ZZ CL TR0300 211 C 50 di 123

16.2 AZIONE DI TAGLIO

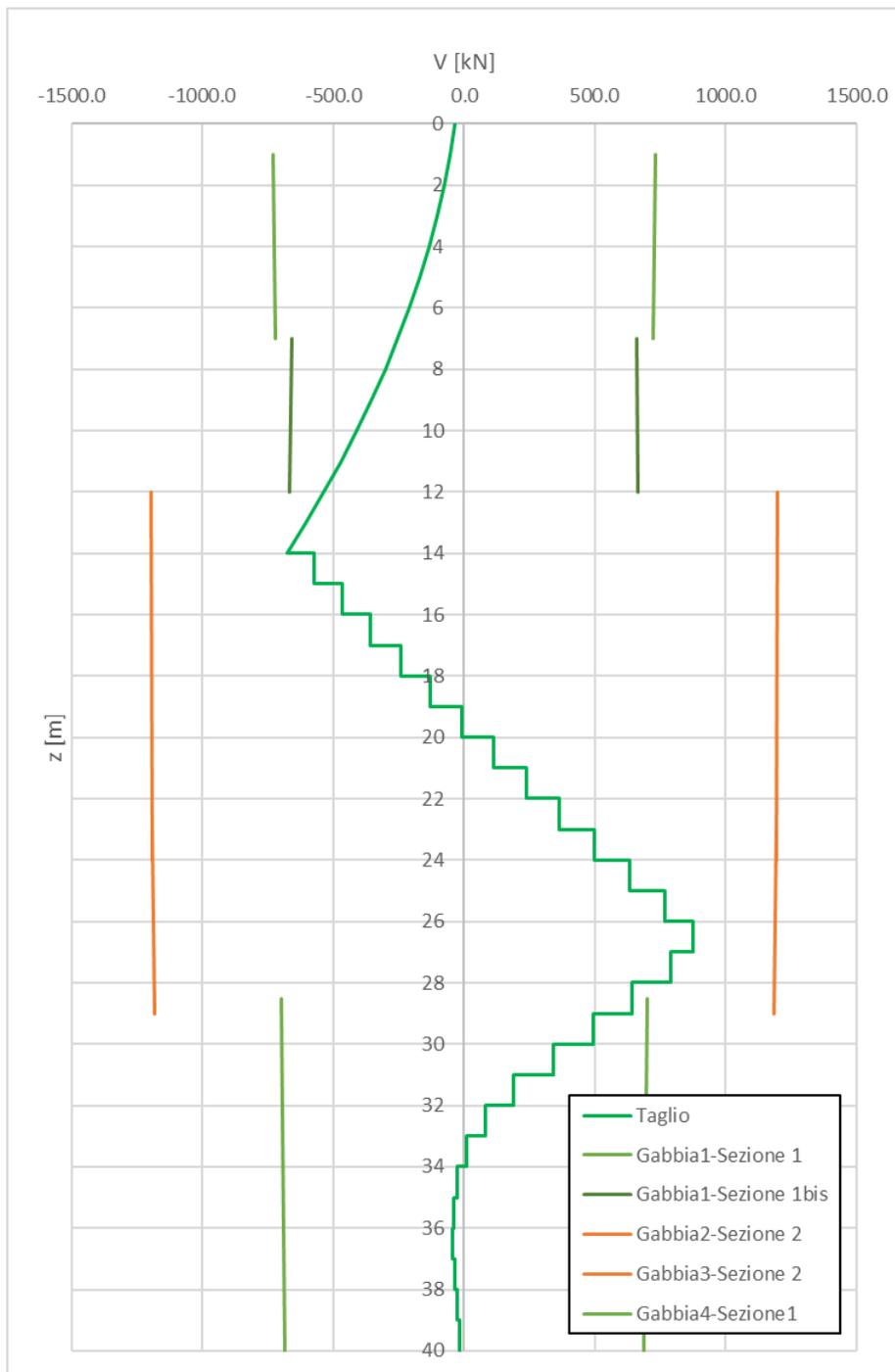


Figura 23 – Diagramma copertura taglio

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">51 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	51 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	51 di 123								

16.3 VERIFICA

16.3.1 Sezione 1

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Sez1

(Percorso File: C:\Users\GST1\Desktop\NV\Apice-Hirpinia\Sez1.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.2 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.1 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.56 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Circolare

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 52 di 123

Classe Calcestruzzo: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm

X centro circ.: 0.0 cm

Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidistanti disposte lungo la circonferenza
Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	52.0	18	20

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm

Passo staffe: 20.0 cm

Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0.00	44.70	-33.50
2	28.00	87.27	-52.40
3	28.00	87.27	-52.40
4	57.00	150.80	-75.40
5	57.00	150.80	-75.40

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 53 di 123

6	85.00	239.46	-102.60
7	85.00	239.46	-102.60
8	113.00	357.45	-134.00
9	113.00	357.45	-134.00
10	141.00	508.95	-169.70
11	141.00	508.95	-169.70
12	170.00	698.15	-209.40
13	170.00	698.15	-209.40
14	198.00	929.24	-253.40
15	198.00	929.24	-253.40
16	820.00	921.14	643.20
17	820.00	921.14	493.60
18	848.00	427.54	493.60
19	848.00	427.54	340.90
20	877.00	86.63	340.90
21	877.00	86.63	189.10
22	905.00	-102.48	189.10
23	905.00	-102.48	80.60
24	933.00	-183.05	80.60
25	933.00	-183.05	11.50
26	961.00	-194.53	11.50
27	961.00	-194.53	-26.30
28	990.00	-168.27	-26.30
29	990.00	-168.27	-41.80
30	1018.00	-126.45	-41.80
31	1018.00	-126.45	-43.39
32	1046.00	-83.06	-43.39
33	1046.00	-83.06	-37.34
34	1074.00	-45.72	-37.34
35	1074.00	-45.72	-27.98
36	1103.00	-17.73	-27.98
37	1103.00	-17.73	-17.73
38	1131.00	0.10	-17.73

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	16.1	cm

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 54 di 123

Copriferro netto minimo staffe: 6.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	0.00	44.70	0.00	1083.01	24.23	56.5(33.9)
2	S	28.00	87.27	27.85	1095.04	12.55	56.5(33.9)
3	S	28.00	87.27	27.85	1095.04	12.55	56.5(33.9)
4	S	57.00	150.80	56.73	1107.48	7.34	56.5(33.9)
5	S	57.00	150.80	56.73	1107.48	7.34	56.5(33.9)
6	S	85.00	239.46	84.84	1119.53	4.68	56.5(33.9)
7	S	85.00	239.46	84.84	1119.53	4.68	56.5(33.9)
8	S	113.00	357.45	113.02	1131.60	3.17	56.5(33.9)
9	S	113.00	357.45	113.02	1131.60	3.17	56.5(33.9)
10	S	141.00	508.95	141.11	1143.56	2.25	56.5(33.9)
11	S	141.00	508.95	141.11	1143.56	2.25	56.5(33.9)
12	S	170.00	698.15	170.10	1155.88	1.66	56.5(33.9)
13	S	170.00	698.15	170.10	1155.88	1.66	56.5(33.9)
14	S	198.00	929.24	197.71	1167.57	1.26	56.5(33.9)
15	S	198.00	929.24	197.71	1167.57	1.26	56.5(33.9)
16	S	820.00	921.14	820.28	1406.65	1.53	56.5(33.9)
17	S	820.00	921.14	820.28	1406.65	1.53	56.5(33.9)
18	S	848.00	427.54	848.08	1416.83	3.31	56.5(33.9)
19	S	848.00	427.54	848.08	1416.83	3.31	56.5(33.9)
20	S	877.00	86.63	876.86	1427.32	16.48	56.5(33.9)
21	S	877.00	86.63	876.86	1427.32	16.48	56.5(33.9)
22	S	905.00	-102.48	904.82	-1437.50	14.03	56.5(33.9)
23	S	905.00	-102.48	904.82	-1437.50	14.03	56.5(33.9)
24	S	933.00	-183.05	932.82	-1447.65	7.91	56.5(33.9)
25	S	933.00	-183.05	932.82	-1447.65	7.91	56.5(33.9)
26	S	961.00	-194.53	960.90	-1457.81	7.49	56.5(33.9)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 55 di 123

27	S	961.00	-194.53	960.90	-1457.81	7.49	56.5(33.9)
28	S	990.00	-168.27	990.23	-1468.40	8.73	56.5(33.9)
29	S	990.00	-168.27	990.23	-1468.40	8.73	56.5(33.9)
30	S	1018.00	-126.45	1017.83	-1478.31	11.69	56.5(33.9)
31	S	1018.00	-126.45	1017.83	-1478.31	11.69	56.5(33.9)
32	S	1046.00	-83.06	1046.15	-1488.46	17.92	56.5(33.9)
33	S	1046.00	-83.06	1046.15	-1488.46	17.92	56.5(33.9)
34	S	1074.00	-45.72	1074.01	-1498.42	32.77	56.5(33.9)
35	S	1074.00	-45.72	1074.01	-1498.42	32.77	56.5(33.9)
36	S	1103.00	-17.73	1102.91	-1508.71	85.09	56.5(33.9)
37	S	1103.00	-17.73	1102.91	-1508.71	85.09	56.5(33.9)
38	S	1131.00	0.10	1131.06	1518.72	999.00	56.5(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	60.0	0.00209	0.0	52.0	-0.01625	0.0	-52.0
2	0.00350	0.0	60.0	0.00210	0.0	52.0	-0.01604	0.0	-52.0
3	0.00350	0.0	60.0	0.00210	0.0	52.0	-0.01604	0.0	-52.0
4	0.00350	0.0	60.0	0.00212	0.0	52.0	-0.01582	0.0	-52.0
5	0.00350	0.0	60.0	0.00212	0.0	52.0	-0.01582	0.0	-52.0
6	0.00350	0.0	60.0	0.00213	0.0	52.0	-0.01562	0.0	-52.0
7	0.00350	0.0	60.0	0.00213	0.0	52.0	-0.01562	0.0	-52.0
8	0.00350	0.0	60.0	0.00215	0.0	52.0	-0.01541	0.0	-52.0
9	0.00350	0.0	60.0	0.00215	0.0	52.0	-0.01541	0.0	-52.0
10	0.00350	0.0	60.0	0.00216	0.0	52.0	-0.01522	0.0	-52.0
11	0.00350	0.0	60.0	0.00216	0.0	52.0	-0.01522	0.0	-52.0
12	0.00350	0.0	60.0	0.00218	0.0	52.0	-0.01501	0.0	-52.0
13	0.00350	0.0	60.0	0.00218	0.0	52.0	-0.01501	0.0	-52.0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA						
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IF28</td> <td>LOTTO 01</td> <td>CODIFICA V ZZ CL</td> <td>DOCUMENTO TR0300 211</td> <td>REV. C</td> <td>FOGLIO 56 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 56 di 123
COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 56 di 123		

14	0.00350	0.0	60.0	0.00219	0.0	52.0	-0.01483	0.0	-52.0
15	0.00350	0.0	60.0	0.00219	0.0	52.0	-0.01483	0.0	-52.0
16	0.00350	0.0	60.0	0.00240	0.0	52.0	-0.01185	0.0	-52.0
17	0.00350	0.0	60.0	0.00240	0.0	52.0	-0.01185	0.0	-52.0
18	0.00350	0.0	60.0	0.00241	0.0	52.0	-0.01173	0.0	-52.0
19	0.00350	0.0	60.0	0.00241	0.0	52.0	-0.01173	0.0	-52.0
20	0.00350	0.0	60.0	0.00242	0.0	52.0	-0.01161	0.0	-52.0
21	0.00350	0.0	60.0	0.00242	0.0	52.0	-0.01161	0.0	-52.0
22	0.00350	0.0	-60.0	0.00243	0.0	-52.0	-0.01149	0.0	52.0
23	0.00350	0.0	-60.0	0.00243	0.0	-52.0	-0.01149	0.0	52.0
24	0.00350	0.0	-60.0	0.00244	0.0	-52.0	-0.01138	0.0	52.0
25	0.00350	0.0	-60.0	0.00244	0.0	-52.0	-0.01138	0.0	52.0
26	0.00350	0.0	-60.0	0.00245	0.0	-52.0	-0.01127	0.0	52.0
27	0.00350	0.0	-60.0	0.00245	0.0	-52.0	-0.01127	0.0	52.0
28	0.00350	0.0	-60.0	0.00245	0.0	-52.0	-0.01115	0.0	52.0
29	0.00350	0.0	-60.0	0.00245	0.0	-52.0	-0.01115	0.0	52.0
30	0.00350	0.0	-60.0	0.00246	0.0	-52.0	-0.01104	0.0	52.0
31	0.00350	0.0	-60.0	0.00246	0.0	-52.0	-0.01104	0.0	52.0
32	0.00350	0.0	-60.0	0.00247	0.0	-52.0	-0.01093	0.0	52.0
33	0.00350	0.0	-60.0	0.00247	0.0	-52.0	-0.01093	0.0	52.0
34	0.00350	0.0	-60.0	0.00248	0.0	-52.0	-0.01083	0.0	52.0
35	0.00350	0.0	-60.0	0.00248	0.0	-52.0	-0.01083	0.0	52.0
36	0.00350	0.0	-60.0	0.00248	0.0	-52.0	-0.01072	0.0	52.0
37	0.00350	0.0	-60.0	0.00248	0.0	-52.0	-0.01072	0.0	52.0
38	0.00350	0.0	60.0	0.00249	0.0	52.0	-0.01062	0.0	-52.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

- a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000176334	-0.007080026		
2	0.000000000	0.000174451	-0.006967076	----	----
3	0.000000000	0.000174451	-0.006967076	----	----
4	0.000000000	0.000172495	-0.006849697	----	----
5	0.000000000	0.000172495	-0.006849697	----	----
6	0.000000000	0.000170686	-0.006741176	----	----

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 57 di 123

7	0.000000000	0.000170686	-0.006741176	----	----
8	0.000000000	0.000168841	-0.006630441	----	----
9	0.000000000	0.000168841	-0.006630441	----	----
10	0.000000000	0.000167106	-0.006526350	----	----
11	0.000000000	0.000167106	-0.006526350	----	----
12	0.000000000	0.000165297	-0.006417829	----	----
13	0.000000000	0.000165297	-0.006417829	----	----
14	0.000000000	0.000163636	-0.006318168	----	----
15	0.000000000	0.000163636	-0.006318168	----	----
16	0.000000000	0.000137023	-0.004721366	----	----
17	0.000000000	0.000137023	-0.004721366	----	----
18	0.000000000	0.000135952	-0.004657139	----	----
19	0.000000000	0.000135952	-0.004657139	----	----
20	0.000000000	0.000134900	-0.004594020	----	----
21	0.000000000	0.000134900	-0.004594020	----	----
22	0.000000000	-0.000133867	-0.004532009	----	----
23	0.000000000	-0.000133867	-0.004532009	----	----
24	0.000000000	-0.000132852	-0.004471104	----	----
25	0.000000000	-0.000132852	-0.004471104	----	----
26	0.000000000	-0.000131855	-0.004411307	----	----
27	0.000000000	-0.000131855	-0.004411307	----	----
28	0.000000000	-0.000130803	-0.004348188	----	----
29	0.000000000	-0.000130803	-0.004348188	----	----
30	0.000000000	-0.000129862	-0.004291713	----	----
31	0.000000000	-0.000129862	-0.004291713	----	----
32	0.000000000	-0.000128884	-0.004233024	----	----
33	0.000000000	-0.000128884	-0.004233024	----	----
34	0.000000000	-0.000127942	-0.004176549	----	----
35	0.000000000	-0.000127942	-0.004176549	----	----
36	0.000000000	-0.000126983	-0.004118966	----	----
37	0.000000000	-0.000126983	-0.004118966	----	----
38	0.000000000	0.000126042	-0.004062491	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = Vy ortogonale all'asse neutro

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 58 di 123

Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]

Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]

d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce.(Sono escluse le strisce totalmente non compresse).

bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.

Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione

Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]

A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	33.50	2067.32	730.04	103.0 95.0	89.1	2.500	1.000	0.4	7.9(0.0)
2	S	52.40	2069.05	729.39	102.9 94.9	89.1	2.500	1.002	0.6	7.9(0.0)
3	S	52.40	2069.05	729.39	102.9 94.9	89.1	2.500	1.002	0.6	7.9(0.0)
4	S	75.40	2070.78	728.70	102.8 94.8	89.1	2.500	1.004	0.8	7.9(0.0)
5	S	75.40	2070.78	728.70	102.8 94.8	89.1	2.500	1.004	0.8	7.9(0.0)
6	S	102.60	2072.49	728.04	102.8 94.8	89.1	2.500	1.005	1.1	7.9(0.0)
7	S	102.60	2072.49	728.04	102.8 94.8	89.1	2.500	1.005	1.1	7.9(0.0)
8	S	134.00	2074.11	727.36	102.7 94.7	89.1	2.500	1.007	1.4	7.9(0.0)
9	S	134.00	2074.11	727.36	102.7 94.7	89.1	2.500	1.007	1.4	7.9(0.0)
10	S	169.70	2110.39	723.64	102.2 94.2	91.0	2.500	1.009	1.8	7.9(0.0)
11	S	169.70	2110.39	723.64	102.2 94.2	91.0	2.500	1.009	1.8	7.9(0.0)
12	S	209.40	2112.09	722.94	102.1 94.1	91.0	2.500	1.011	2.3	7.9(0.0)
13	S	209.40	2112.09	722.94	102.1 94.1	91.0	2.500	1.011	2.3	7.9(0.0)
14	S	253.40	2113.79	722.29	102.0 94.0	91.0	2.500	1.012	2.8	7.9(0.0)
15	S	253.40	2113.79	722.29	102.0 94.0	91.0	2.500	1.012	2.8	7.9(0.0)
16	S	643.20	2254.81	700.23	99.1 91.1	96.4	2.500	1.051	7.2	7.9(0.0)
17	S	493.60	2254.81	700.23	99.1 91.1	96.4	2.500	1.051	5.5	7.9(0.0)
18	S	493.60	2256.54	699.62	99.1 91.1	96.4	2.500	1.053	5.5	7.9(0.0)
19	S	340.90	2256.54	699.62	99.1 91.1	96.4	2.500	1.053	3.8	7.9(0.0)
20	S	340.90	2258.39	699.02	99.0 91.0	96.4	2.500	1.055	3.8	7.9(0.0)
21	S	189.10	2258.39	699.02	99.0 91.0	96.4	2.500	1.055	2.1	7.9(0.0)
22	S	189.10	2290.95	695.19	98.5 90.5	98.2	2.500	1.057	2.1	7.9(0.0)
23	S	80.60	2290.95	695.19	98.5 90.5	98.2	2.500	1.057	0.9	7.9(0.0)
24	S	80.60	2292.68	694.59	98.4 90.4	98.2	2.500	1.058	0.9	7.9(0.0)
25	S	11.50	2292.68	694.59	98.4 90.4	98.2	2.500	1.058	0.1	7.9(0.0)
26	S	11.50	2294.41	693.99	98.3 90.3	98.2	2.500	1.060	0.1	7.9(0.0)
27	S	26.30	2294.41	693.99	98.3 90.3	98.2	2.500	1.060	0.3	7.9(0.0)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA						
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IF28</td> <td>LOTTO 01</td> <td>CODIFICA V ZZ CL</td> <td>DOCUMENTO TR0300 211</td> <td>REV. C</td> <td>FOGLIO 59 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 59 di 123
COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 59 di 123		

28	S	26.30	2296.11	693.35	98.3 90.2	98.2	2.500	1.062	0.3	7.9(0.0)
29	S	41.80	2296.11	693.35	98.3 90.2	98.2	2.500	1.062	0.5	7.9(0.0)
30	S	41.80	2297.88	692.76	98.3 90.2	98.1	2.500	1.064	0.5	7.9(0.0)
31	S	43.39	2297.88	692.76	98.3 90.2	98.1	2.500	1.064	0.5	7.9(0.0)
32	S	43.39	2299.53	692.15	98.3 90.1	98.1	2.500	1.065	0.5	7.9(0.0)
33	S	37.34	2299.53	692.15	98.3 90.1	98.1	2.500	1.065	0.4	7.9(0.0)
34	S	37.34	2301.22	691.54	98.3 90.0	98.1	2.500	1.067	0.4	7.9(0.0)
35	S	27.98	2301.22	691.54	98.3 90.0	98.1	2.500	1.067	0.3	7.9(0.0)
36	S	27.98	2302.97	690.92	98.3 89.9	98.1	2.500	1.069	0.3	7.9(0.0)
37	S	17.73	2302.97	690.92	98.3 89.9	98.1	2.500	1.069	0.2	7.9(0.0)
38	S	17.73	2334.24	687.07	97.8 89.4	99.9	2.500	1.071	0.2	7.9(0.0)

16.3.2 Sezione 1bis

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Sez1bis

(Percorso File: C:\Users\GST1\Desktop\NV\Apice-Hirpinia\Sez1bis.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.2 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.1 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.56 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 60 di 123

Resist. caratt. rottura ftk:	450.0	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Calcestruzzo: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	51.3	18	34

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>61 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	61 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	61 di 123								

con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.

Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	226.00	1206.40	-301.60
2	226.00	1206.40	-301.60
3	254.00	1533.83	-354.00
4	254.00	1533.83	-354.00
5	283.00	1915.72	-410.50
6	283.00	1915.72	-410.50
7	311.00	2356.25	-471.30
8	311.00	2356.25	-471.30
9	339.00	2859.61	-536.20
10	339.00	2859.60	-536.20

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	14.4 cm
Copriferro netto minimo staffe:	6.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	226.00	1206.40	225.96	2841.31	2.36	163.4(33.9)
2	S	226.00	1206.40	225.96	2841.31	2.36	163.4(33.9)
3	S	254.00	1533.83	254.03	2848.63	1.86	163.4(33.9)
4	S	254.00	1533.83	254.03	2848.63	1.86	163.4(33.9)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 62 di 123

5	S	283.00	1915.72	283.03	2856.19	1.49	163.4(33.9)
6	S	283.00	1915.72	283.03	2856.19	1.49	163.4(33.9)
7	S	311.00	2356.25	310.89	2863.43	1.22	163.4(33.9)
8	S	311.00	2356.25	310.89	2863.43	1.22	163.4(33.9)
9	S	339.00	2859.61	338.95	2870.73	1.00	163.4(33.9)
10	S	339.00	2859.60	338.95	2870.73	1.00	163.4(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrip. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrip. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrip. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrip. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrip. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrip. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	60.0	0.00257	0.0	51.3	-0.00837	0.0	-51.3
2	0.00350	0.0	60.0	0.00257	0.0	51.3	-0.00837	0.0	-51.3
3	0.00350	0.0	60.0	0.00258	0.0	51.3	-0.00833	0.0	-51.3
4	0.00350	0.0	60.0	0.00258	0.0	51.3	-0.00833	0.0	-51.3
5	0.00350	0.0	60.0	0.00258	0.0	51.3	-0.00829	0.0	-51.3
6	0.00350	0.0	60.0	0.00258	0.0	51.3	-0.00829	0.0	-51.3
7	0.00350	0.0	60.0	0.00258	0.0	51.3	-0.00824	0.0	-51.3
8	0.00350	0.0	60.0	0.00258	0.0	51.3	-0.00824	0.0	-51.3
9	0.00350	0.0	60.0	0.00259	0.0	51.3	-0.00820	0.0	-51.3
10	0.00350	0.0	60.0	0.00259	0.0	51.3	-0.00820	0.0	-51.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[S 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000106654	-0.002899216	----	----

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 63 di 123

2	0.000000000	0.000106654	-0.002899216	----	----
3	0.000000000	0.000106277	-0.002876644	----	----
4	0.000000000	0.000106277	-0.002876644	----	----
5	0.000000000	0.000105887	-0.002853236	----	----
6	0.000000000	0.000105887	-0.002853236	----	----
7	0.000000000	0.000105511	-0.002830664	----	----
8	0.000000000	0.000105511	-0.002830664	----	----
9	0.000000000	0.000105135	-0.002808093	----	----
10	0.000000000	0.000105135	-0.002808093	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce.(Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	301.60	2191.92	660.26	96.1 85.9	103.0	2.500	1.014	3.6	7.9(0.0)
2	S	301.60	2191.92	660.26	96.1 85.9	103.0	2.500	1.014	3.6	7.9(0.0)
3	S	354.00	2217.09	656.76	95.6 85.5	104.6	2.500	1.016	4.2	7.9(0.0)
4	S	354.00	2217.09	656.76	95.6 85.5	104.6	2.500	1.016	4.2	7.9(0.0)
5	S	410.50	2219.74	656.40	95.6 85.4	104.6	2.500	1.018	4.9	7.9(0.0)
6	S	410.50	2219.74	656.40	95.6 85.4	104.6	2.500	1.018	4.9	7.9(0.0)
7	S	471.30	2222.28	656.05	95.6 85.4	104.6	2.500	1.019	5.6	7.9(0.0)
8	S	471.30	2222.28	656.05	95.6 85.4	104.6	2.500	1.019	5.6	7.9(0.0)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 64 di 123

9	S	536.20	2224.82	655.69	95.6 85.3	104.6	2.500	1.021	6.4	7.9(0.0)
10	S	536.20	2224.82	655.69	95.6 85.3	104.6	2.500	1.021	6.4	7.9(0.0)

16.3.3 Sezione 2

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Sez2

(Percorso File: C:\Users\GST1\Desktop\NV\Apice-Hirpinia\Sez2.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.2 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.1 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.56 MPa	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Circolare

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 65 di 123

Classe Calcestruzzo: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm

X centro circ.: 0.0 cm

Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidistanti disposte lungo la circonferenza
Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.6	26	43.5

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 14 mm

Passo staffe: 20.0 cm

Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	368.00	3430.00	-605.30
2	396.00	4071.60	-678.60
3	396.00	4071.60	-572.10
4	424.00	4643.70	-572.10
5	424.00	4643.70	-465.60

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 66 di 123

6	452.00	5109.30	-465.60
7	452.00	5109.30	-356.00
8	481.00	5465.30	-356.00
9	481.00	5465.30	-243.30
10	509.00	5708.60	-243.30
11	509.00	5708.60	-127.60
12	537.00	5836.20	-127.60
13	537.00	5836.20	-8.80
14	565.00	5845.00	-8.80
15	565.00	5845.00	113.10
16	594.00	5731.90	113.10
17	594.00	5731.90	238.10
18	622.00	5493.80	238.10
19	622.00	5493.80	366.20
20	650.00	5127.60	366.20
21	650.00	5127.60	497.30
22	679.00	4630.30	497.30
23	679.00	4630.30	631.50
24	707.00	3998.80	631.50
25	707.00	3998.80	768.80
26	735.00	3230.00	768.80
27	735.00	3230.00	876.00
28	763.00	2354.04	876.00
29	763.00	2354.04	789.70
30	792.00	1564.34	789.70
31	792.00	1564.34	643.20

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.8	cm
Copriferro netto minimo staffe:	5.8	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 67 di 123

N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	368.00	3430.00	368.08	5852.44	1.71	386.4(33.9)
2	S	396.00	4071.60	395.75	5856.74	1.44	386.4(33.9)
3	S	396.00	4071.60	395.75	5856.74	1.44	386.4(33.9)
4	S	424.00	4643.70	423.83	5861.11	1.26	386.4(33.9)
5	S	424.00	4643.70	423.83	5861.11	1.26	386.4(33.9)
6	S	452.00	5109.30	451.88	5865.46	1.15	386.4(33.9)
7	S	452.00	5109.30	451.88	5865.46	1.15	386.4(33.9)
8	S	481.00	5465.30	481.14	5870.00	1.07	386.4(33.9)
9	S	481.00	5465.30	481.14	5870.00	1.07	386.4(33.9)
10	S	509.00	5708.60	509.16	5874.35	1.03	386.4(33.9)
11	S	509.00	5708.60	509.16	5874.35	1.03	386.4(33.9)
12	S	537.00	5836.20	537.13	5878.68	1.01	386.4(33.9)
13	S	537.00	5836.20	537.13	5878.68	1.01	386.4(33.9)
14	S	565.00	5845.00	565.07	5883.01	1.01	386.4(33.9)
15	S	565.00	5845.00	565.07	5883.01	1.01	386.4(33.9)
16	S	594.00	5731.90	593.88	5887.47	1.03	386.4(33.9)
17	S	594.00	5731.90	593.88	5887.47	1.03	386.4(33.9)
18	S	622.00	5493.80	622.19	5891.85	1.07	386.4(33.9)
19	S	622.00	5493.80	622.19	5891.85	1.07	386.4(33.9)
20	S	650.00	5127.60	650.15	5896.16	1.15	386.4(33.9)
21	S	650.00	5127.60	650.15	5896.16	1.15	386.4(33.9)
22	S	679.00	4630.30	678.90	5900.61	1.27	386.4(33.9)
23	S	679.00	4630.30	678.90	5900.61	1.27	386.4(33.9)
24	S	707.00	3998.80	707.15	5904.96	1.48	386.4(33.9)
25	S	707.00	3998.80	707.15	5904.96	1.48	386.4(33.9)
26	S	735.00	3230.00	734.89	5909.24	1.83	386.4(33.9)
27	S	735.00	3230.00	734.89	5909.24	1.83	386.4(33.9)
28	S	763.00	2354.04	763.06	5913.58	2.51	386.4(33.9)
29	S	763.00	2354.04	763.06	5913.58	2.51	386.4(33.9)
30	S	792.00	1564.34	792.11	5918.05	3.78	386.4(33.9)
31	S	792.00	1564.34	792.11	5918.05	3.78	386.4(33.9)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 68 di 123

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	60.0	0.00273	0.0	50.6	-0.00550	0.0	-50.6
2	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00549	0.0	-50.6
3	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00549	0.0	-50.6
4	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00547	0.0	-50.6
5	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00547	0.0	-50.6
6	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00546	0.0	-50.6
7	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00546	0.0	-50.6
8	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00544	0.0	-50.6
9	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00544	0.0	-50.6
10	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00542	0.0	-50.6
11	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00542	0.0	-50.6
12	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00541	0.0	-50.6
13	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00541	0.0	-50.6
14	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00539	0.0	-50.6
15	0.00350	0.0	60.0	0.00274	0.0	50.6	-0.00539	0.0	-50.6
16	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00538	0.0	-50.6
17	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00538	0.0	-50.6
18	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00536	0.0	-50.6
19	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00536	0.0	-50.6
20	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00534	0.0	-50.6
21	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00534	0.0	-50.6
22	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00533	0.0	-50.6
23	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00533	0.0	-50.6
24	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00531	0.0	-50.6
25	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00531	0.0	-50.6
26	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00530	0.0	-50.6

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 69 di 123

27	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00530	0.0	-50.6
28	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00528	0.0	-50.6
29	0.00350	0.0	60.0	0.00275	0.0	50.6	-0.00528	0.0	-50.6
30	0.00350	0.0	60.0	0.00276	0.0	50.6	-0.00526	0.0	-50.6
31	0.00350	0.0	60.0	0.00276	0.0	50.6	-0.00526	0.0	-50.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

- a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.00000000	0.000081405	-0.001384293	----	----
2	0.00000000	0.000081262	-0.001375738	----	----
3	0.00000000	0.000081262	-0.001375738	----	----
4	0.00000000	0.000081117	-0.001367042	----	----
5	0.00000000	0.000081117	-0.001367042	----	----
6	0.00000000	0.000080972	-0.001358346	----	----
7	0.00000000	0.000080972	-0.001358346	----	----
8	0.00000000	0.000080823	-0.001349370	----	----
9	0.00000000	0.000080823	-0.001349370	----	----
10	0.00000000	0.000080680	-0.001340814	----	----
11	0.00000000	0.000080680	-0.001340814	----	----
12	0.00000000	0.000080538	-0.001332258	----	----
13	0.00000000	0.000080538	-0.001332258	----	----
14	0.00000000	0.000080395	-0.001323703	----	----
15	0.00000000	0.000080395	-0.001323703	----	----
16	0.00000000	0.000080248	-0.001314867	----	----
17	0.00000000	0.000080248	-0.001314867	----	----
18	0.00000000	0.000080103	-0.001306171	----	----
19	0.00000000	0.000080103	-0.001306171	----	----
20	0.00000000	0.000079960	-0.001297615	----	----
21	0.00000000	0.000079960	-0.001297615	----	----
22	0.00000000	0.000079815	-0.001288919	----	----
23	0.00000000	0.000079815	-0.001288919	----	----
24	0.00000000	0.000079673	-0.001280364	----	----
25	0.00000000	0.000079673	-0.001280364	----	----
26	0.00000000	0.000079532	-0.001271948	----	----
27	0.00000000	0.000079532	-0.001271948	----	----

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 70 di 123

28	0.000000000	0.000079390	-0.001263393	----	----
29	0.000000000	0.000079390	-0.001263393	----	----
30	0.000000000	0.000079243	-0.001254557	----	----
31	0.000000000	0.000079243	-0.001254557	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 14 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce.(Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	605.30	2168.10	1197.27	93.0 79.5	109.2	2.500	1.023	7.8	15.4(0.0)
2	S	678.60	2170.93	1196.85	93.0 79.5	109.2	2.500	1.025	8.7	15.4(0.0)
3	S	572.10	2170.93	1196.85	93.0 79.5	109.2	2.500	1.025	7.4	15.4(0.0)
4	S	572.10	2173.74	1196.41	93.0 79.4	109.2	2.500	1.026	7.4	15.4(0.0)
5	S	465.60	2173.74	1196.41	93.0 79.4	109.2	2.500	1.026	6.0	15.4(0.0)
6	S	465.60	2176.54	1195.98	93.0 79.4	109.2	2.500	1.028	6.0	15.4(0.0)
7	S	356.00	2176.54	1195.98	93.0 79.4	109.2	2.500	1.028	4.6	15.4(0.0)
8	S	356.00	2179.44	1195.52	93.0 79.4	109.2	2.500	1.030	4.6	15.4(0.0)
9	S	243.30	2179.44	1195.52	93.0 79.4	109.2	2.500	1.030	3.1	15.4(0.0)
10	S	243.30	2182.25	1195.09	93.0 79.4	109.2	2.500	1.032	3.1	15.4(0.0)
11	S	127.60	2182.25	1195.09	93.0 79.4	109.2	2.500	1.032	1.6	15.4(0.0)
12	S	127.60	2185.05	1194.66	93.0 79.3	109.2	2.500	1.034	1.6	15.4(0.0)
13	S	8.80	2185.05	1194.66	93.0 79.3	109.2	2.500	1.034	0.1	15.4(0.0)
14	S	8.80	2187.84	1194.22	93.0 79.3	109.2	2.500	1.035	0.1	15.4(0.0)

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 71 di 123

15	S	113.10	2187.84	1194.22	93.0 79.3	109.2	2.500	1.035	1.5	15.4(0.0)
16	S	113.10	2190.73	1193.77	93.0 79.3	109.1	2.500	1.037	1.5	15.4(0.0)
17	S	238.10	2190.73	1193.77	93.0 79.3	109.1	2.500	1.037	3.1	15.4(0.0)
18	S	238.10	2193.49	1193.33	93.0 79.2	109.1	2.500	1.039	3.1	15.4(0.0)
19	S	366.20	2193.49	1193.33	93.0 79.2	109.1	2.500	1.039	4.7	15.4(0.0)
20	S	366.20	2196.26	1192.89	93.0 79.2	109.1	2.500	1.041	4.7	15.4(0.0)
21	S	497.30	2196.26	1192.89	93.0 79.2	109.1	2.500	1.041	6.4	15.4(0.0)
22	S	497.30	2199.15	1192.44	93.0 79.2	109.1	2.500	1.042	6.4	15.4(0.0)
23	S	631.50	2199.15	1192.44	93.0 79.2	109.1	2.500	1.042	8.2	15.4(0.0)
24	S	631.50	2201.91	1192.00	93.0 79.2	109.1	2.500	1.044	8.2	15.4(0.0)
25	S	768.80	2201.91	1192.00	93.0 79.2	109.1	2.500	1.044	9.9	15.4(0.0)
26	S	768.80	2204.68	1191.56	93.0 79.1	109.1	2.500	1.046	9.9	15.4(0.0)
27	S	876.00	2204.68	1191.56	93.0 79.1	109.1	2.500	1.046	11.3	15.4(0.0)
28	S	876.00	2207.42	1191.11	93.0 79.1	109.1	2.500	1.048	11.3	15.4(0.0)
29	S	789.70	2207.42	1191.11	93.0 79.1	109.1	2.500	1.048	10.2	15.4(0.0)
30	S	789.70	2210.27	1190.65	93.0 79.1	109.1	2.500	1.049	10.2	15.4(0.0)
31	S	643.20	2210.27	1190.65	93.0 79.1	109.1	2.500	1.049	8.3	15.4(0.0)

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C FOGLIO 72 di 123

17 CALCOLO DELLE INCIDENZE DELLE ARMATURE

Di seguito si riporta il calcolo delle incidenze delle armature dei pali.

L'incidenza totale dei pali è pari a 160 kg/m³.

gabbia 1 (1-13m) sez1		gabbia 1 (1-13m) sez1bis	
Lunghezza Totale Palo	40	Lunghezza Totale Palo	40
Lunghezza gabbia	8	Lunghezza gabbia	4
Armatura longitudinale		Armatura longitudinale	
n. barre	18	n. barre	18
diametro (mm)	20	diametro (mm)	34
peso barre (kg/m)	2.466	peso barre (kg/m)	7.127
peso barre gabbia (kg)	355.104	peso barre gabbia (kg)	513.144
Palo		Palo	
diametro (m)	1.2	diametro (m)	1.2
area sezione (m ²)	1.131	area sezione (m ²)	1.131
volume cls (m ³ /m)	9.048	volume cls (m ³ /m)	4.524
Incidenza armatura long. (kg/m³)	39.2	Incidenza armatura long. (kg/m³)	113.4
Staffe		Staffe	
diametro (mm)	10	diametro (mm)	10
peso barre (kg/m)	0.617	peso barre (kg/m)	0.617
passo (m)	0.2	passo (m)	0.2
copriferro (cm)	6	copriferro (cm)	6
peso barre gabbia (kg)	83.7	peso barre gabbia (kg)	41.9
Incidenza staffe (kg/m³)	9.3	Incidenza staffe (kg/m³)	9.3
Incidenza totale (kg/m³)	48.5	Incidenza totale (kg/m³)	122.7

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo					
COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 73 di 123

gabbia 2 (12-24m) sez2	
Lunghezza Totale Palo	40
Lunghezza gabbia	12
Armatura longitudinale	
n. barre	26
diametro (mm)	43
peso barre (kg/m)	11.5
peso barre gabbia (kg)	3588
Palo	
diametro (m)	1.2
area sezione (m ²)	1.131
volume cls (m ³ /m)	13.572
Incidenza armatura long. (kg/m³)	264.4
Staffe	
diametro (mm)	14
peso barre (kg/m)	0.888
passo (m)	0.2
copriferro (cm)	6
peso barre gabbia (kg)	180.8
Incidenza staffe (kg/m³)	13.3
Incidenza totale (kg/m³)	277.7

gabbia 3 (23-29m) sez2	
Lunghezza Totale Palo	40
Lunghezza gabbia	6
Armatura longitudinale	
n. barre	26
diametro (mm)	43
peso barre (kg/m)	11.5
peso barre gabbia (kg)	1794
Palo	
diametro (m)	1.2
area sezione (m ²)	1.131
volume cls (m ³ /m)	6.786
Incidenza armatura long. (kg/m³)	264.4
Staffe	
diametro (mm)	14
peso barre (kg/m)	0.888
passo (m)	0.2
copriferro (cm)	6
peso barre gabbia (kg)	90.4
Incidenza staffe (kg/m³)	13.3
Incidenza totale (kg/m³)	277.7

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 74 di 123

gabbia 4 (28-40m)	
Lunghezza Totale Palo	40
Lunghezza gabbia	12
Armatura longitudinale	
n. barre	18
diametro (mm)	20
peso barre (kg/m)	2.466
peso barre gabbia (kg)	532.656
Palo	
diametro (m)	1.2
area sezione (m ²)	1.131
volume cls (m ³ /m)	13.572
Incidenza armatura long. (kg/m³)	39.2
Staffe	
diametro (mm)	10
peso barre (kg/m)	0.617
passo (m)	0.2
copriferro (cm)	6
peso barre gabbia (kg)	125.6
Incidenza staffe (kg/m³)	9.3
Incidenza totale (kg/m³)	48.5

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">75 di 123</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	75 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	75 di 123													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo																		

ALLEGATI

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">76 di 123</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	76 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	76 di 123													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo																		

ALLEGATO 1 – TABULATI DI SLIDE

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">77 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	77 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	77 di 123								

Versante senza interventi

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: VI02_statica_pendio-FS.slim
Slide Modeler Version: 7.038
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 22/11/2021, 15:22:25

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

	Bishop simplified
	GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 78 di 123

Check malpha < 0.2: Yes
 Create Interslice boundaries at intersections
 with water tables and piezos: Yes
 Initial trial value of FS: 1
 Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Non-Circular Block Search
 Number of Surfaces: 5000
 Multiple Groups: Disabled
 Pseudo-Random Surfaces: Enabled
 Convex Surfaces Only: Disabled
 Left Projection Angle (Start Angle): 168
 Left Projection Angle (End Angle): 135
 Right Projection Angle (Start Angle): 60
 Right Projection Angle (End Angle): 85
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined
 Minimum Area: Not Defined

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 79 di 123

Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No

Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant

Magnitude [kPa]: 20

Orientation: Vertical

Material Properties

Property	FYRalt	Frana	FYRavc
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20	20
Cohesion [kPa]	15	0	17
Friction Angle [deg]	20	14	23
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 80 di 123

Method: bishop simplified

FS	0.921240
Axis Location:	267.440, 790.875
Left Slip Surface Endpoint:	231.023, 649.550
Right Slip Surface Endpoint:	358.650, 676.946
Resisting Moment:	871237 kN-m
Driving Moment:	945721 kN-m
Total Slice Area:	1922.49 m2
Surface Horizontal Width:	127.627 m
Surface Average Height:	15.0634 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	0.911278
Axis Location:	267.440, 790.875
Left Slip Surface Endpoint:	231.023, 649.550
Right Slip Surface Endpoint:	358.650, 676.946
Resisting Moment:	865538 kN-m
Driving Moment:	949807 kN-m
Resisting Horizontal Force:	5801.65 kN
Driving Horizontal Force:	6366.5 kN
Total Slice Area:	1922.49 m2
Surface Horizontal Width:	127.627 m
Surface Average Height:	15.0634 m

Global Minimum Coordinates

Method: bishop simplified

X	Y
231.023	649.55
245.167	646.366
257.02	645.339
274.524	648.391

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 81 di 123

294.877	652.839
349.599	661.139
358.65	676.946

Method: gle/morgenstern-price

X	Y
231.023	649.55
245.167	646.366
257.02	645.339
274.524	648.391
294.877	652.839
349.599	661.139
358.65	676.946

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 5000
 Number of Invalid Surfaces: 0

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 5000
 Number of Invalid Surfaces: 0

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.92124

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
--------------	-----------	-------------	-------------------------------	---------------	---------------------	-------------------------------	--------------------	----------------------	--------------------------	---------------------	-------------------------------	----------------------------	---------------------------------

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 82 di 123

1	0.04701 73	0.02327 11	- 12.686 7	Frana	0	14	0.1426 24	0.1313 91	0.5269 81	0 0	0.5269 81	0.4948 74	0.4948 74
2	2.8195	92.2643	- 12.686 7	Frana	0	14	7.0502 9	6.4950 1	34.307 1	8.257 07	26.05	32.72	24.462 9
3	2.8195	302.338	- 12.686 7	Frana	0	14	23.724 2	21.855 7	112.56	24.90 11	87.658 4	107.21 9	82.317 7
4	2.8195	382.687	- 12.686 7	Frana	0	14	27.139 9	25.002 4	141.82 4	41.54 5	100.27 9	135.71 5	94.169 7
5	2.8195	451.575	- 12.686 7	Frana	0	14	29.384 3	27.07	166.76 1	58.18 9	108.57 2	160.14 6	101.95 7
6	2.8195	531.342	- 12.686 7	Frana	0	14	32.740 7	30.162	195.80 6	74.83 3	120.97 3	188.43 6	113.60 3
7	2.96321	651.095	- 4.9527 1	Frana	0	14	35.981 6	33.147 7	222.83 7	89.88 87	132.94 8	219.71 9	129.83
8	2.96321	801.986	- 4.9527 1	Frana	0	14	46.779 8	43.095 4	274.69 2	101.8 45	172.84 7	270.63 8	168.79 3
9	2.96321	855.06	- 4.9527 1	Frana	0	14	48.558	44.733 6	292.75 7	113.3 4	179.41 7	288.54 9	175.20 9
10	2.96321	899.573	- 4.9527 1	Frana	0	14	49.535 5	45.634 1	307.86 3	124.8 35	183.02 8	303.57	178.73 5
11	2.50062	770.147	9.8914 8	Frana	0	14	45.427 4	41.849 5	300.07 9	132.2 3	167.84 9	308.00 1	175.77 1
12	2.50062	784.772	9.8914 8	Frana	0	14	46.086 9	42.457 1	305.81 3	135.5 27	170.28 6	313.85	178.32 3
13	2.50062	813.44	9.8914 8	Frana	0	14	48.198 1	44.402	316.91	138.8 24	178.08 6	325.31 5	186.49 1
14	2.50062	842.11	9.8914 8	Frana	0	14	50.309 4	46.347	328.00 8	142.1 2	185.88 8	336.78 1	194.66 1
15	2.50062	870.78	9.8914 8	Frana	0	14	52.935 5	48.766 3	339.01 6	143.4 26	195.59	348.24 7	204.82 1
16	2.50062	899.335	9.8914 8	Frana	0	14	55.640 7	51.258 4	349.96 5	144.3 78	205.58 7	359.66 7	215.28 9
17	2.50062	908.029	9.8914 8	Frana	0	14	56.293 1	51.859 5	353.32 8	145.3 31	207.99 7	363.14 4	217.81 3
18	2.54405	913.477	12.328 1	Frana	0	14	54.701 2	50.392 9	347.13 7	145.0 22	202.11 5	359.09 2	214.07

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA						
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IF28</td> <td>LOTTO 01</td> <td>CODIFICA V ZZ CL</td> <td>DOCUMENTO TR0300 211</td> <td>REV. C</td> <td>FOGLIO 83 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 83 di 123
COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 83 di 123		

19	2.54405	897.585	12.328 1	Frana	0	14	53.506 5	49.292 3	341.15	143.4 5	197.7	352.84 4	209.39 4
20	2.54405	887.943	12.328 1	Frana	0	14	52.939 6	48.770 1	337.48	141.8 78	195.60 6	349.05 4	207.17 6
21	2.54405	880.311	12.328 1	Frana	0	14	52.574 6	48.433 8	334.56	140.3 06	194.25 8	346.05 4	205.74 8
22	2.54405	872.678	12.328 1	Frana	0	14	52.209 5	48.097 5	331.64	138.7 34	192.90 9	343.05 3	204.31 9
23	2.54405	865.046	12.328 1	Frana	0	14	51.844 5	47.761 2	328.72	137.1 63	191.56	340.05 3	202.89
24	2.54405	857.413	12.328 1	Frana	0	14	51.479 5	47.425	325.80	135.5 91	190.21 1	337.05 3	201.46 2
25	2.54405	850.703	12.328 1	Frana	0	14	51.207 1	47.174	323.22	134.0 19	189.20 5	334.41 5	200.39 6
26	2.73613	918.86	8.6243	Frana	0	14	52.659 4	48.511 9	327.85	133.2 85	194.57 1	335.84 3	202.55 8
27	2.73613	929.79	8.6243	Frana	0	14	53.670 7	49.443 6	331.69	133.3 9	198.30 8	339.83 8	206.44 8
28	2.73613	940.738	8.6243	Frana	0	14	54.683 8	50.376 9	335.54	133.4 95	202.05 1	343.84	210.34 5
29	2.73613	951.685	8.6243	Frana	0	14	55.696 9	51.310 2	339.39	133.5 99	205.79 5	347.84 1	214.24 2
30	2.73613	959.104	8.6243	Frana	0	14	56.374 6	51.934 5	342.00	133.7 04	208.29 8	350.55 2	216.84 8
31	2.73613	964.939	8.6243	Frana	0	14	56.901 9	52.420 3	344.05	133.8 09	210.24 6	352.68 5	218.87 6
32	2.73613	971.907	8.6243	Frana	0	14	57.536 7	53.005 1	346.50	133.9 13	212.59 2	355.23 2	221.31 9
33	2.73613	978.874	8.6243	Frana	0	14	58.171 6	53.59	348.95	134.0 18	214.93 8	357.77 9	223.76 1
34	2.73613	985.823	8.6243	Frana	0	14	58.804 7	54.173 2	351.4	134.1 23	217.27 7	360.31 9	226.19 6
35	2.73613	989.895	8.6243	Frana	0	14	59.164 4	54.504 6	352.83	134.2 27	218.60 7	361.80 7	227.58
36	2.73613	990.374	8.6243	Frana	0	14	59.182 7	54.521 5	353.00	134.3 32	218.67 4	361.98 2	227.65
37	2.73613	989.406	8.6243	Frana	0	14	59.063 5	54.411 7	352.67	134.4 37	218.23 3	361.62 8	227.19 1
38	2.73613	988.423	8.6243	Frana	0	14	58.942 9	54.300 6	352.32	134.5 41	217.78 8	361.26 9	226.72 8
39	2.73613	984.975	8.6243	Frana	0	14	58.588 1	53.973 7	351.12	134.6 46	216.47 7	360.00 9	225.36 3
40	2.73613	983.876	8.6243	Frana	0	14	59.935	55.214 5	356.20	134.7 51	221.45 3	365.29 4	230.54 3
41	2.73613	967.194	8.6243	Frana	0	14	62.043	57.157	364.10	134.8	229.24	373.51	238.65

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>84 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	84 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	84 di 123								

								9	3	1	55	6	1	6
42	2.73613	944.485	8.6243	Frana	0	14	59.858	55.144	356.13	134.9	221.17	365.21	230.25	
							8	3	2	6	2	1	1	
43	2.73613	921.775	8.6243	Frana	0	14	57.673	53.131	348.16	135.0	213.09	356.91	221.84	
							7	3	3	65	8		5	
44	2.73613	899.066	8.6243	Frana	0	14	55.488	51.118	340.19	135.1	205.02	348.61	213.44	
							6	3	4	69	5		1	
45	2.73613	876.357	8.6243	Frana	0	14	53.303	49.105	332.22	135.2	196.95	340.30	205.03	
							5	3	4	74		9	5	
46	0.16834 2	52.7247	60.206 5	Frana	0	14	36.632	33.747	269.36	134.0	135.35	333.34	199.33	
							4	2	5	13	2	6	3	
47	2.83407	739.018	60.206 5	FYRalt	15	20	49.463	45.567	194.56	110.5	83.984	280.95	170.37	
							5	8	7	83	3	8	5	
48	2.83407	458.452	60.206 5	FYRalt	15	20	36.649	33.762	117.9	66.34	51.550	181.91	115.56	
							2	7		95	3			
49	2.83407	177.887	60.206 5	FYRalt	15	20	23.834	21.957	41.232	22.11	19.116	82.861	60.745	
							9	7	6	65	1	7	2	
50	0.37984 6	2.51999	60.206 5	FYRalt	15	20	15.875	14.625	-	0	-	26.697	26.697	
							4	1	1.0301	0	1.0301	2	2	
									5		5			

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 0.911278

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.04701 73	0.02327 11	- 12.686 7	Frana	0	14	0.1443 27	0.1315 22	0.5275 04	0	0.5275 04	0.4950 14	0.4950 14
2	2.8195	92.2643	- 12.686 7	Frana	0	14	7.1972 2	6.5586 7	34.562 4	8.257 07	26.305 4	32.942 2	24.685 2
3	2.8195	302.338	- 12.686 7	Frana	0	14	24.489 2	22.316 5	114.40 8	24.90 11	89.506 5	108.89 5	83.993 6
4	2.8195	382.687	- 12.686 7	Frana	0	14	28.496 8	25.968 5	145.69 9	41.54 5	104.15 4	139.28 4	97.738 9
5	2.8195	451.575	- 12.686 7	Frana	0	14	31.410 5	28.623 7	172.99 2	58.18 9	114.80 3	165.92 2	107.73 3
6	2.8195	531.342	- 12.686 7	Frana	0	14	35.587 7	32.430 3	204.90 4	74.83 3	130.07 1	196.89 3	122.06

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 85 di 123

7	2.96321	651.095	4.9527	-	Frana	0	14	38.816	35.372	231.76	89.88	141.87	228.39	138.50
			1					3	4		87	1	6	7
8	2.96321	801.986	4.9527	-	Frana	0	14	50.601	46.112	286.79	101.8	184.94	282.40	180.56
			1					6	1	1	45	6	6	1
9	2.96321	855.06	4.9527	-	Frana	0	14	53.029	48.325	307.16	113.3	193.82	302.56	189.22
			1					9		1	4	1	6	6
10	2.96321	899.573	4.9527	-	Frana	0	14	54.609	49.764	324.42	124.8	199.59	319.69	194.86
			1					1	1	7	35	2	5	
11	2.50062	770.147	9.8914	-	Frana	0	14	47.419	43.212	305.54	132.2	173.31	313.81	181.58
			8					3	2	5	3	5	3	3
12	2.50062	784.772	9.8914	-	Frana	0	14	47.954	43.699	310.79	135.5	175.27	319.16	183.63
			8					5	9	8	27	1		3
13	2.50062	813.44	9.8914	-	Frana	0	14	49.971	45.537	321.46	138.8	182.64	330.17	191.35
			8					1	6	5	24	1	9	5
14	2.50062	842.11	9.8914	-	Frana	0	14	51.986	47.373	332.12	142.1	190.00	341.19	199.07
			8					1	8	6	2	6	1	1
15	2.50062	870.78	9.8914	-	Frana	0	14	54.543	49.704	342.77	143.4	199.35	352.29	208.86
			8					4	2	9	26	3		4
16	2.50062	899.335	9.8914	-	Frana	0	14	57.186	52.113	353.39	144.3	209.01	363.36	218.98
			8					9	2	3	78	5	5	7
17	2.50062	908.029	9.8914	-	Frana	0	14	57.722	52.601	356.30	145.3	210.97	366.36	221.03
			8					6	3	4	31	3	9	8
18	2.54405	913.477	12.328	-	Frana	0	14	55.187	50.291	346.72	145.0	201.70	358.79	213.76
			1					7	3	9	22	7		8
19	2.54405	897.585	12.328	-	Frana	0	14	53.813	49.038	340.13	143.4	196.68	351.89	208.44
			1					2	8	3	5	3	4	4
20	2.54405	887.943	12.328	-	Frana	0	14	53.088	48.378	335.91	141.8	194.03	347.51	205.63
			1					6	5	4	78	6	6	8
21	2.54405	880.311	12.328	-	Frana	0	14	52.580	47.915	332.48	140.3	192.17	343.97	203.66
			1					3	3	4	06	8	5	9
22	2.54405	872.678	12.328	-	Frana	0	14	52.083	47.462	329.09	138.7	190.36	340.47	201.74
			1					1	2	5	34	1	8	4
23	2.54405	865.046	12.328	-	Frana	0	14	51.597	47.019	325.74	137.1	188.58	337.02	199.86
			1					2	4	7	63	4	4	1
24	2.54405	857.413	12.328	-	Frana	0	14	51.122	46.587	322.44	135.5	186.85	333.61	198.02
			1					9	2	2	91	1	5	4
25	2.54405	850.703	12.328	-	Frana	0	14	50.755	46.252	319.52	134.0	185.50	330.61	196.59
			1					2	1	6	19	7	8	9
26	2.73613	918.86	8.6243	-	Frana	0	14	53.344	48.611	328.25	133.2	194.97	336.34	203.06
								4	6	6	85	1	7	2
27	2.73613	929.79	8.6243	-	Frana	0	14	54.281	49.465	331.78	133.3	198.39	340.01	206.62

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 86 di 123

							3	4	5	9	5	8	8
28	2.73613	940.738	8.6243	Frana	0	14	55.217 5	50.318 5	335.31 1	133.4 95	201.81 6	343.68 6	210.19 1
29	2.73613	951.685	8.6243	Frana	0	14	56.150 7	51.168 9	338.82 7	133.5 99	205.22 8	347.34 3	213.74 4
30	2.73613	959.104	8.6243	Frana	0	14	56.734 4	51.700 8	341.06 4	133.7 04	207.36	349.66 9	215.96 5
31	2.73613	964.939	8.6243	Frana	0	14	57.160 4	52.089	342.72 6	133.8 09	208.91 7	351.39 6	217.58 7
32	2.73613	971.907	8.6243	Frana	0	14	57.695 9	52.577	344.78 9	133.9 13	210.87 6	353.53 9	219.62 6
33	2.73613	978.874	8.6243	Frana	0	14	58.23	53.063 7	346.84 5	134.0 18	212.82 7	355.67 7	221.65 9
34	2.73613	985.823	8.6243	Frana	0	14	58.761 1	53.547 7	348.89 1	134.1 23	214.76 8	357.80 3	223.68
35	2.73613	989.895	8.6243	Frana	0	14	59.009 8	53.774 3	349.90 4	134.2 27	215.67 7	358.85 4	224.62 7
36	2.73613	990.374	8.6243	Frana	0	14	58.907 9	53.681 5	349.63 7	134.3 32	215.30 5	358.57 1	224.23 9
37	2.73613	989.406	8.6243	Frana	0	14	58.667 1	53.462	348.86 1	134.4 37	214.42 4	357.75 9	223.32 2
38	2.73613	988.423	8.6243	Frana	0	14	58.428 3	53.244 4	348.09 3	134.5 41	213.55 2	356.95 5	222.41 4
39	2.73613	984.975	8.6243	Frana	0	14	57.953 8	52.812	346.46 3	134.6 46	211.81 7	355.25 3	220.60 7
40	2.73613	983.876	8.6243	Frana	0	14	59.227 2	53.972 4	351.22 2	134.7 51	216.47 1	360.20 5	225.45 4
41	2.73613	967.194	8.6243	Frana	0	14	61.278 8	55.842	358.82 5	134.8 55	223.97	368.12	233.26 5
42	2.73613	944.485	8.6243	Frana	0	14	58.944 3	53.714 6	350.39 8	134.9 6	215.43 8	359.33 8	224.37 8
43	2.73613	921.775	8.6243	Frana	0	14	56.626	51.602	342.02 9	135.0 65	206.96 4	350.61 8	215.55 3
44	2.73613	899.066	8.6243	Frana	0	14	54.325 1	49.505 3	333.72 4	135.1 69	198.55 5	341.96 4	206.79 5
45	2.73613	876.357	8.6243	Frana	0	14	52.042 5	47.425 2	325.48 6	135.2 74	190.21 2	333.37 9	198.10 5
46	0.16834 2	52.7247	60.206 5	Frana	0	14	32.181 8	29.326 6	251.63 6	134.0 13	117.62 3	307.84 3	173.83
47	2.83407	739.018	60.206 5	FYRalt	15	20	46.128 5	42.035 9	184.86 3	110.5 83	74.280 3	265.42 9	154.84 6
48	2.83407	458.452	60.206 5	FYRalt	15	20	35.525 9	32.374	114.08 4	66.34 95	47.734 6	176.13 2	109.78 3
49	2.83407	177.887	60.206 5	FYRalt	15	20	23.801 7	21.69	40.497	22.11 65	18.380 5	82.068	59.951 5

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>87 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	87 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	87 di 123								

50	0.37984	2.51999	60.206	FYRalt	15	20	15.979	14.561	-	0	-	26.705	26.705
	6		5				5	8	1.2040	2	1.2040	1	1

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.92124

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	231.023	649.55	0	0	0
2	231.07	649.54	0.0122683	0	0
3	233.889	648.905	41.6207	0	0
4	236.709	648.27	179.802	0	0
5	239.528	647.635	346.168	0	0
6	242.348	647.001	534.674	0	0
7	245.167	646.366	751.058	0	0
8	248.13	646.109	914.658	0	0
9	251.094	645.852	1123.5	0	0
10	254.057	645.596	1342.23	0	0
11	257.02	645.339	1567.74	0	0
12	259.521	645.775	1550.23	0	0
13	262.021	646.211	1531.87	0	0
14	264.522	646.647	1513.93	0	0
15	267.022	647.083	1496.42	0	0
16	269.523	647.519	1480.67	0	0
17	272.024	647.955	1466.89	0	0
18	274.524	648.391	1453.27	0	0
19	277.068	648.947	1399.11	0	0
20	279.612	649.503	1345.24	0	0
21	282.156	650.059	1291.98	0	0
22	284.7	650.615	1239.41	0	0
23	287.245	651.171	1187.54	0	0
24	289.789	651.727	1136.37	0	0
25	292.333	652.283	1085.89	0	0
26	294.877	652.839	1036.16	0	0
27	297.613	653.254	1043.85	0	0
28	300.349	653.669	1052.72	0	0
29	303.085	654.084	1062.76	0	0

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>88 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	88 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	88 di 123								

30	305.821	654.499	1073.96	0	0
31	308.557	654.914	1085.93	0	0
32	311.293	655.329	1098.49	0	0
33	314.03	655.744	1111.77	0	0
34	316.766	656.159	1125.76	0	0
35	319.502	656.574	1140.46	0	0
36	322.238	656.989	1155.55	0	0
37	324.974	657.404	1170.63	0	0
38	327.71	657.819	1185.51	0	0
39	330.446	658.234	1200.21	0	0
40	333.183	658.649	1214.44	0	0
41	335.919	659.064	1230.23	0	0
42	338.655	659.479	1248.51	0	0
43	341.391	659.894	1264.13	0	0
44	344.127	660.309	1277.09	0	0
45	346.863	660.724	1287.4	0	0
46	349.599	661.139	1295.04	0	0
47	349.768	661.433	1221.99	0	0
48	352.602	666.383	398.779	0	0
49	355.436	671.333	-81.1778	0	0
50	358.27	676.283	-217.877	0	0
51	358.65	676.946	0	0	0

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 0.911278

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	231.023	649.55	0	0	0
2	231.07	649.54	0.01237	2.96196e-006	0.0137193
3	233.889	648.905	42.245	0.616198	0.835674
4	236.709	648.27	183.918	5.30841	1.65326
5	239.528	647.635	356.752	15.3406	2.46224
6	242.348	647.001	555.127	31.6041	3.25841
7	245.167	646.366	785.536	55.4491	4.03767
8	248.13	646.109	960.084	81.197	4.83416
9	251.094	645.852	1183.69	116.13	5.60327
10	254.057	645.596	1419.73	157.762	6.34076
11	257.02	645.339	1664.87	205.686	7.04291
12	259.521	645.775	1650.24	220.338	7.60508
13	262.021	646.211	1634.65	233.735	8.13744
14	264.522	646.647	1619.45	246.02	8.63809

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 89 di 123

15	267.022	647.083	1604.64	257.172	9.10523
16	269.523	647.519	1591.59	267.407	9.53733
17	272.024	647.955	1580.52	276.782	9.93296
18	274.524	648.391	1569.51	284.971	10.2909
19	277.068	648.947	1517.15	284.341	10.6151
20	279.612	649.503	1464.96	282.055	10.898
21	282.156	650.059	1413.27	278.268	11.1389
22	284.7	650.615	1362.2	273.101	11.3367
23	287.245	651.171	1311.74	266.664	11.4911
24	289.789	651.727	1261.91	259.066	11.6014
25	292.333	652.283	1212.71	250.423	11.6675
26	294.877	652.839	1164.19	240.862	11.6891
27	297.613	653.254	1173.95	242.313	11.6625
28	300.349	653.669	1184.8	242.873	11.5846
29	303.085	654.084	1196.76	242.512	11.4553
30	305.821	654.499	1209.8	241.204	11.2755
31	308.557	654.914	1223.52	238.835	11.0454
32	311.293	655.329	1237.71	235.346	10.7661
33	314.03	655.744	1252.51	230.748	10.4385
34	316.766	656.159	1267.92	225.023	10.0637
35	319.502	656.574	1283.94	218.16	9.64328
36	322.238	656.989	1300.21	210.096	9.17887
37	324.974	657.404	1316.32	200.77	8.67213
38	327.71	657.819	1332.09	190.183	8.12523
39	330.446	658.234	1347.52	178.371	7.5404
40	333.183	658.649	1362.34	165.344	6.92001
41	335.919	659.064	1378.66	151.399	6.26688
42	338.655	659.479	1397.44	136.624	5.58391
43	341.391	659.894	1413.33	120.521	4.87408
44	344.127	660.309	1426.35	103.26	4.14068
45	346.863	660.724	1436.52	85.0233	3.38721
46	349.599	661.139	1443.86	66.0003	2.61723
47	349.768	661.433	1375.29	61.7155	2.5694
48	352.602	666.383	590.995	18.136	1.7577
49	355.436	671.333	126.991	2.07637	0.936733
50	358.27	676.283	-5.99916	-0.0116049	0.110834
51	358.65	676.946	0	0	0

List Of Coordinates

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>90 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	90 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	90 di 123								

Water Table

X	Y
109.364	649.5
230.962	649.5
231.979	649.876
247.343	655.662
266.148	661.468
274.524	663.254
408.816	684.146

Distributed Load

X	Y
335.141	676.946
359.764	676.946

Block Search Polyline

X	Y
244.932	646.386
257.02	645.339
274.524	648.391
294.877	652.839
359.197	662.595

External Boundary

X	Y
359.764	676.946
335.141	676.946
331.801	676.421
330.253	676.26
322.203	675.091
319.264	674.606
313.961	673.555

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 91 di 123

308.293	672.431
307.608	672.308
305.771	671.979
295.267	669.618
293.664	669.277
293.389	669.228
279.089	666.946
277.691	666.788
275.214	666.577
271.819	666.144
259.598	661.211
259.159	661.048
255.906	660.686
255.45	660.674
255.119	660.623
254.953	660.592
249.928	659.662
248.837	659.46
247.234	657.453
246.736	657.012
243.961	656.155
240.361	655.155
234.961	654.155
232.961	651.155
231.538	649.977
230.962	649.5
217.402	645.5
201.526	645.5
180.295	655.5
159.738	663.5
129.635	671.5
114.03	683.562
110.739	683.562
110.739	563.781
408.551	563.781
408.551	670.113
408.551	670.767
408.445	685.377
405.634	685.074
399.839	684.113

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">92 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	92 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	92 di 123								

398.036	683.939
393.891	683.356
391.804	683.148
390.659	683.09
384.32	682.346
382.869	682.197
370.325	681.078
369.729	681.02
367.517	680.849
365.933	680.62
359.764	680.105

Material Boundary

X	Y
231.538	649.977
244.984	646.9
256.985	645.969
274.459	648.903
294.785	653.227
356.155	662.386
408.551	670.767

Material Boundary

X	Y
230.962	649.5
244.932	646.386
257.02	645.339
274.524	648.391
294.877	652.839
356.164	662.133
408.551	670.113

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">93 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	93 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	93 di 123								

Back-Analysis – Statica

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: VI02_statica_piazzale-BACK.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 22/11/2021, 15:22:25

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

	Bishop simplified
	GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 94 di 123

Check malpha < 0.2: Yes
 Create Interslice boundaries at intersections
 with water tables and piezos: Yes
 Initial trial value of FS: 1
 Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Non-Circular Block Search
 Number of Surfaces: 5000
 Multiple Groups: Disabled
 Pseudo-Random Surfaces: Enabled
 Convex Surfaces Only: Disabled
 Left Projection Angle (Start Angle): 190
 Left Projection Angle (End Angle): 135
 Right Projection Angle (Start Angle): 60
 Right Projection Angle (End Angle): 85
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined
 Minimum Area: Not Defined

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>96 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	96 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	96 di 123								

Property	FYRalt	Frana	FYRavc
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20	20
Cohesion [kPa]	15	0	17
Friction Angle [deg]	20	14	23
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	0.465678
Axis Location:	328.650, 690.937
Left Slip Surface Endpoint:	335.141, 658.965
Right Slip Surface Endpoint:	358.122, 676.946
Left Slope Intercept:	335.141 676.946
Right Slope Intercept:	358.122 676.946
Resisting Moment:	37683.2 kN-m
Driving Moment:	80921.1 kN-m
Total Slice Area:	308.072 m2
Surface Horizontal Width:	22.981 m
Surface Average Height:	13.4055 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	0.519984
Axis Location:	328.650, 690.937
Left Slip Surface Endpoint:	335.141, 658.965
Right Slip Surface Endpoint:	358.122, 676.946
Left Slope Intercept:	335.141 676.946
Right Slope Intercept:	358.122 676.946
Resisting Moment:	37231.5 kN-m
Driving Moment:	71601.2 kN-m

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">97 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	97 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	97 di 123								

Resisting Horizontal Force: 987.234 kN
Driving Horizontal Force: 1898.58 kN
Total Slice Area: 308.072 m2
Surface Horizontal Width: 22.981 m
Surface Average Height: 13.4055 m

Global Minimum Coordinates

Method: bishop simplified

X	Y
335.141	658.965
345.823	660.566
349.105	661.064
358.122	676.946

Method: gle/morgenstern-price

X	Y
335.141	658.965
345.823	660.566
349.105	661.064
358.122	676.946

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4392
Number of Invalid Surfaces: 608

Error Codes:

- Error Code -108 reported for 436 surfaces

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 98 di 123

- o Error Code -112 reported for 172 surfaces

Method: gl/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 3261

Number of Invalid Surfaces: 1739

Error Codes:

- o Error Code -108 reported for 1098 surfaces
- o Error Code -111 reported for 395 surfaces
- o Error Code -112 reported for 246 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- o -108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- o -111 = safety factor equation did not converge
- o -112 = The coefficient $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha)(1+\tan(\alpha)\tan(\phi))/F < 0.2$ for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.465678

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.4644 4	166.6 96	8.5198 1	Frana	0	14	121.1 88	56.434 7	360.9 45	134.59 7	226.34 8	379.1	244.50 3
2	0.4644 4	166.0 49	8.5198 1	Frana	0	14	120.4 85	56.107 2	359.6 57	134.62 3	225.03 4	377.7 06	243.08 3
3	0.4644 4	165.4 03	8.5198 1	Frana	0	14	119.7 82	55.779 8	358.3 71	134.65	223.72 1	376.3 15	241.66 5
4	0.4644 4	164.7 57	8.5198 1	Frana	0	14	119.0 79	55.452 3	357.0 83	134.67 6	222.40 7	374.9 21	240.24 5

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.						ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA							
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo						COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 99 di 123		

5	0.4644	164.1	8.5198	Frana	0	14	118.3	55.124	355.7	134.70	221.09	373.5	238.82
	4	11	1				75	8	97	2	5	3	8
6	0.4644	163.4	8.5198	Frana	0	14	117.6	54.797	354.5	134.72	219.78	372.1	237.40
	4	64	1				72	3	08	8		36	8
7	0.4644	162.8	8.5198	Frana	0	14	116.9	54.469	353.2	134.75	218.46	370.7	235.99
	4	18	1				69	8	22	5	7	45	
8	0.4644	162.1	8.5198	Frana	0	14	116.2	54.142	351.9	134.78	217.15	369.3	234.57
	4	72	1				66	3	34	1	3	51	
9	0.4644	161.5	8.5198	Frana	0	14	115.5	53.814	350.6	134.80	215.84	367.9	233.15
	4	25	1				62	8	48	7	1	6	3
10	0.4644	160.8	8.5198	Frana	0	14	114.8	53.487	349.3	134.83	214.52	366.5	231.73
	4	79	1				59	4	6	3	7	66	3
11	0.4644	160.2	8.5198	Frana	0	14	114.1	53.159	348.0	134.86	213.21	365.1	230.31
	4	33	1				56	9	73		3	74	4
12	0.4644	159.5	8.5198	Frana	0	14	113.4	52.832	346.7	134.88	211.89	363.7	228.89
	4	87	1				53	4	85	6	9	81	5
13	0.4644	158.9	8.5198	Frana	0	14	112.7	52.504	345.4	134.91	210.58	362.3	227.47
	4	4	1				49	9	99	2	7	89	7
14	0.4644	158.2	8.5198	Frana	0	14	112.0	52.177	344.2	134.93	209.27	360.9	226.05
	4	94	1				46	4	11	9	2	96	7
15	0.4644	157.6	8.5198	Frana	0	14	111.3	51.849	342.9	134.96	207.96	359.6	224.63
	4	48	1				43	9	25	5		04	9
16	0.4644	157.0	8.5198	Frana	0	14	110.6	51.522	341.6	134.99	206.64	358.2	223.22
	4	02	1				4	4	36	1	5	11	
17	0.4644	156.3	8.5198	Frana	0	14	109.9	51.195	340.3	135.01	205.33	356.8	221.80
	4	55	1				36		5	7	3	19	2
18	0.4644	155.7	8.5198	Frana	0	14	109.2	50.867	339.0	135.04	204.01	355.4	220.38
	4	09	1				33	5	62	4	8	26	2
19	0.4644	155.0	8.5198	Frana	0	14	108.5	50.54	337.7	135.07	202.70	354.0	218.96
	4	63	1				3		74		4	32	2
20	0.4644	154.4	8.5198	Frana	0	14	107.8	50.212	336.4	135.09	201.39	352.6	217.54
	4	17	1				27	5	87	6	1	4	4
21	0.4644	153.7	8.5198	Frana	0	14	107.1	49.885	335.1	135.12	200.07	351.2	216.12
	4	7	1				23		99	2	7	47	5
22	0.4644	153.1	8.5198	Frana	0	14	106.4	49.557	333.9	135.14	198.76	349.8	214.70
	4	24	1				2	5	13	9	4	55	6
23	0.4644	152.4	8.5198	Frana	0	14	105.7	49.23	332.6	135.17	197.45	348.4	213.28
	4	78	1				17		25	5		62	7
24	0.4688	153.2	8.6280	Frana	0	14	104.9	48.853	331.1	135.19	195.94	347.0	211.86
	43	64	5				09	6	38	7	1	57	
25	0.4688	152.5	8.6280	Frana	0	14	104.1	48.521	329.8	135.21	194.60	345.6	210.41
	43	97	5				95	2	22	4	8	33	9
26	0.4688	151.9	8.6280	Frana	0	14	103.4	48.188	328.5	135.23	193.27	344.2	208.97
	43	29	5				81	8	07	2	5	08	6
27	0.4688	151.2	8.6280	Frana	0	14	102.7	47.856	327.1	135.25	191.94	342.7	207.53

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.						ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.											
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo						COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 100 di 123

	43	62	5				67	4	91		1	84	4
28	0.4688	150.5	8.6280	Frana	0	14	102.0	47.524	325.8	135.26	190.60	341.3	206.09
	43	95	5				53		75	7	8	6	3
29	0.4688	149.9	8.6280	Frana	0	14	101.3	47.191	324.5	135.28	189.27	339.9	204.65
	43	28	5				4	6	59	5	4	36	1
30	0.4688	149.2	8.6280	Frana	0	14	100.6	46.859	323.2	135.30	187.94	338.5	203.21
	43	61	5				26	2	45	3	2	14	1
31	0.4415	136.8	60.415	Frana	0	14	54.83	25.535	234.2	131.83	102.41	330.8	199.00
	3	18	1				49	4	51	4	7	37	3
32	0.4526	133.1	60.415	FYRalt	15	20	76.25	35.511	181.1	124.79	56.354	315.4	190.67
	63	38	1				68	1	44		3	63	3
33	0.4526	125.9	60.415	FYRalt	15	20	73.34	34.153	170.2	117.66	52.622	299.4	181.80
	63	2	1				08	2	82		2	65	5
34	0.4526	118.7	60.415	FYRalt	15	20	70.42	32.795	159.4	110.52	48.892	283.4	172.93
	63	01	1				51	4	21	9	1	68	9
35	0.4526	111.4	60.415	FYRalt	15	20	67.50	31.437	148.5	103.39	45.161	267.4	164.07
	63	83	1				91	5	59	8		7	2
36	0.4526	104.2	60.415	FYRalt	15	20	64.59	30.079	137.6	96.266	41.431	251.4	155.20
	63	65	1				31	6	98	9	1	72	5
37	0.4526	97.04	60.415	FYRalt	15	20	61.67	28.721	126.8	89.136	37.699	235.4	146.33
	63	62	1				72	7	36	1	7	74	8
38	0.4526	89.82	60.415	FYRalt	15	20	58.76	27.363	115.9	82.005	33.969	219.4	137.47
	63	79	1				14	9	75	2	6	77	2
39	0.4526	82.60	60.415	FYRalt	15	20	55.84	26.006	105.1	74.874	30.238	203.4	128.60
	63	95	1				55		13	3	8	79	5
40	0.4526	75.39	60.415	FYRalt	15	20	52.92	24.648	94.25	67.743	26.508	187.4	119.73
	63	12	1				96	1	14	4		81	8
41	0.4526	68.17	60.415	FYRalt	15	20	50.01	23.290	83.38	60.612	22.777	171.4	110.87
	63	28	1				37	3	98	5	3	84	1
42	0.4526	60.95	60.415	FYRalt	15	20	47.09	21.932	72.52	53.481	19.046	155.4	102.00
	63	45	1				77	4	82	6	6	86	5
43	0.4526	53.73	60.415	FYRalt	15	20	44.18	20.574	61.66	46.350	15.315	139.4	93.137
	63	62	1				18	5	66	7	9	88	8
44	0.4526	46.51	60.415	FYRalt	15	20	41.26	19.216	50.80	39.219	11.585	123.4	84.270
	63	78	1				59	6	5	9	1	91	9
45	0.4526	39.29	60.415	FYRalt	15	20	38.35	17.858	39.94	32.089	7.8544	107.4	75.404
	63	95	1					8	34		1	93	1
46	0.4526	32.08	60.415	FYRalt	15	20	35.43	16.500	29.08	24.958	4.1236	91.49	66.537
	63	12	1				41	9	17	1	1	54	3
47	0.4526	24.86	60.415	FYRalt	15	20	32.51	15.143	18.22	17.827	0.3929	75.49	57.670
	63	28	1				82		01	2	2	77	5
48	0.4526	17.64	60.415	FYRalt	15	20	29.60	13.785	7.358	10.696	-	48.803	
	63	45	1				23	1	54	3	3.3377	59.5	7
											6		
49	0.4526	10.42	60.415	FYRalt	15	20	26.68	12.427	-	3.5654	-	43.50	39.936

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 V ZZ CL TR0300 211 C 101 di 123

	63	62	1				64	3	3.503	4	7.0685	24	9
									07		1		
50	0.4274	3.218	60.415	FYRalt	15	20	22.73	10.588	-	0	-	27.92	27.929
	94	98	1				78	5	12.12	06	12.120	98	8
									06		6		

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 0.519984

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.4644	166.6	8.5198	Frana	0	14	110.3	57.378	364.72	134.59	230.13	381.2	246.66
	4	96	1				46	4	9	7	2	6	3
2	0.4644	166.0	8.5198	Frana	0	14	111.7	58.099	367.64	134.62	233.02	384.3	249.76
	4	49	1				33	5	9	3	6	87	4
3	0.4644	165.4	8.5198	Frana	0	14	113.1	58.836	370.63	134.65	235.98	387.5	252.93
	4	03	1				5	3				8	
4	0.4644	164.7	8.5198	Frana	0	14	114.5	59.580	373.63	134.67	238.96	390.8	256.12
	4	57	1				81	1	9	6	3	03	7
5	0.4644	164.1	8.5198	Frana	0	14	116.0	60.321	376.63	134.70	241.93	394.0	259.31
	4	11	1				06	2	7	2	5	15	3
6	0.4644	163.4	8.5198	Frana	0	14	117.4	61.049	379.58	134.72	244.85	397.1	262.44
	4	64	1				06	5	4	8	6	72	4
7	0.4644	162.8	8.5198	Frana	0	14	118.7	61.753	382.43	134.75	247.68	400.2	265.47
	4	18	1				61	6	5	5		26	1
8	0.4644	162.1	8.5198	Frana	0	14	120.0	62.421	385.14	134.78	250.36	403.1	268.34
	4	72	1				46	8	1	1		25	4
9	0.4644	161.5	8.5198	Frana	0	14	121.2	63.041	387.65	134.80	252.84	405.8	271.00
	4	25	1				38	7	4	7	7	16	9
10	0.4644	160.8	8.5198	Frana	0	14	122.3	63.600	389.92	134.83	255.08	408.2	273.41
	4	79	1				12	2		3	7	43	
11	0.4644	160.2	8.5198	Frana	0	14	123.2	64.084	391.88	134.86	257.02	410.3	275.49
	4	33	1				43	3	7		7	5	
12	0.4644	159.5	8.5198	Frana	0	14	124.0	64.480	393.50	134.88	258.61	412.0	277.19
	4	87	1				05	7	4	6	8	8	4
13	0.4644	158.9	8.5198	Frana	0	14	124.5	64.776	394.71	134.91	259.80	413.3	278.46
	4	4	1				74	4	7	2	5	79	7
14	0.4644	158.2	8.5198	Frana	0	14	124.9	64.959	395.47	134.93	260.53	414.1	279.25
	4	94	1				25		5	9	6	9	1
15	0.4644	157.6	8.5198	Frana	0	14	125.0	65.016	395.73	134.96	260.76	414.4	279.49
	4	48	1				36	8	3	5	8	64	9
16	0.4644	157.0	8.5198	Frana	0	14	124.8	64.939	395.44	134.99	260.45	414.1	279.16
	4	02	1				87	2	8	1	7	56	5
17	0.4644	156.3	8.5198	Frana	0	14	124.4	64.717	394.58	135.01	259.56	413.2	278.21

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.						ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.											
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo						COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 102 di 123

	4	55	1				6	3	5	7	8	3	3
18	0.4644	155.7	8.5198	Frana	0	14	123.7	64.343	393.11	135.04	258.06	411.6	276.60
	4	09	1				42	7	2	4	8	49	5
19	0.4644	155.0	8.5198	Frana	0	14	122.7	63.813	391.01	135.07	255.94	409.3	274.32
	4	63	1				21	1				94	4
20	0.4644	154.4	8.5198	Frana	0	14	121.3	63.122	388.26	135.09	253.17	406.4	271.35
	4	17	1				93	5	7	6	1	53	7
21	0.4644	153.7	8.5198	Frana	0	14	119.7	62.271	384.88	135.12	249.75	402.8	267.69
	4	7	1				56	3		2	8	2	8
22	0.4644	153.1	8.5198	Frana	0	14	117.8	61.261	380.85	135.14	245.70	398.5	263.35
	4	24	1				14	5	5	9	6	04	5
23	0.4644	152.4	8.5198	Frana	0	14	115.5	60.097	376.21	135.17	241.03	393.5	258.35
	4	78	1				76	7	3	5	8	27	2
24	0.4688	153.2	8.6280	Frana	0	14	112.6	58.584	370.16	135.19	234.97	387.2	252.06
	43	64	5				66	5	8	7	1	63	6
25	0.4688	152.5	8.6280	Frana	0	14	109.8	57.122	364.32	135.21	229.10	380.9	245.77
	43	97	5				55	7	2	4	8	91	7
26	0.4688	151.9	8.6280	Frana	0	14	106.8	55.536	357.97	135.23	222.74	374.1	238.94
	43	29	5				03		5	2	3	81	9
27	0.4688	151.2	8.6280	Frana	0	14	103.5	53.838	351.18	135.25	215.93	366.8	231.64
	43	62	5				39	7	4		4	95	5
28	0.4688	150.5	8.6280	Frana	0	14	100.0	52.047	344.01	135.26	208.75	359.2	223.93
	43	95	5				93		7	7		04	7
29	0.4688	149.9	8.6280	Frana	0	14	96.49	50.178	336.53	135.28	201.25	351.1	215.89
	43	28	5				99	4	9	5	4	81	6
30	0.4688	149.2	8.6280	Frana	0	14	92.79	48.251	328.82	135.30	193.52	342.9	207.60
	43	61	5				38	3	7	3	4	07	4
31	0.4415	136.8	60.415	Frana	0	14	8.746	4.5482	150.07	131.83	18.242	165.4	33.648
	3	18	1				9	5	6	4		83	8
32	0.4526	133.1	60.415	FYRalt	15	20	29.70	15.448	126.02	124.79	1.2321	178.3	53.561
	63	38	1				89	1	2		7	51	4
33	0.4526	125.9	60.415	FYRalt	15	20	30.13	15.667	119.49	117.66	1.8344	172.5	54.907
	63	2	1				13	8	4		2	68	7
34	0.4526	118.7	60.415	FYRalt	15	20	30.70	15.968	113.18	110.52	2.6601	167.2	56.750
	63	01	1				89	1	9	9	6	8	8
35	0.4526	111.4	60.415	FYRalt	15	20	31.40	16.327	107.04	103.39	3.6478	162.3	58.956
	63	83	1				05	8	6	8	8	55	8
36	0.4526	104.2	60.415	FYRalt	15	20	32.16	16.724	101.00	96.266	4.7382	157.6	61.391
	63	65	1				36	5	5	9	1	58	1
37	0.4526	97.04	60.415	FYRalt	15	20	32.95	17.135	95.003	89.136	5.8669	153.0	63.911
	63	62	1				38	4	1	1	7	48	7
38	0.4526	89.82	60.415	FYRalt	15	20	33.72	17.536	88.974	82.005	6.9691	148.3	66.372
	63	79	1				52	6	3	2	1	78	7
39	0.4526	82.60	60.415	FYRalt	15	20	34.43	17.903	82.850	74.874	7.9764	143.4	68.621
	63	95	1				03	2	8	3	6	96	9

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>103 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	103 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	103 di 123								

40	0.4526 63	75.39 12	60.415 1	FYRalt	15	20	35.01 99	18.209 8	76.562 2	67.743 4	8.8188	138.2 46	70.502 8
41	0.4526 63	68.17 28	60.415 1	FYRalt	15	20	35.44 35	18.430 1	70.036 5	60.612 5	9.4240 2	132.4 67	71.854 2
42	0.4526 63	60.95 45	60.415 1	FYRalt	15	20	35.64 96	18.537 2	63.200 1	53.481 6	9.7185	125.9 93	72.511 7
43	0.4526 63	53.73 62	60.415 1	FYRalt	15	20	35.58 57	18.504 9	55.977 7	46.350 7	9.6272 1	118.6 59	72.307 9
44	0.4526 63	46.51 78	60.415 1	FYRalt	15	20	35.19 88	18.302 8	48.294 4	39.219 9	9.0744 6	110.2 94	71.073 7
45	0.4526 63	39.29 95	60.415 1	FYRalt	15	20	34.43 54	17.905 9	40.072 8	32.089	7.9837 7	100.7 27	68.638 4
46	0.4526 63	32.08 12	60.415 1	FYRalt	15	20	33.24 2	17.285 3	31.237	24.958 1	6.2789 2	89.78 96	64.831 5
47	0.4526 63	24.86 28	60.415 1	FYRalt	15	20	31.56 54	16.413 5	21.710 7	17.827 2	3.8835 5	77.31 77.31	59.482 8
48	0.4526 63	17.64 45	60.415 1	FYRalt	15	20	29.35 28	15.263	11.418 8	10.696 3	0.7225 23	63.12 08	52.424 5
49	0.4526 63	10.42 62	60.415 1	FYRalt	15	20	26.55 29	13.807 1	0.2879 67	3.5654 4	- 3.2774 7	47.05 83	43.492 9
50	0.4274 94	3.218 98	60.415 1	FYRalt	15	20	22.16 44	11.525 1	- 9.5471 5	0	- 9.5471 5	29.49 32	29.493 2

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.465678

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	335.141	658.965	0	0	0
2	335.605	659.035	30.6098	0	0
3	336.07	659.104	60.9859	0	0
4	336.534	659.174	91.1281	0	0
5	336.998	659.244	121.037	0	0
6	337.463	659.313	150.711	0	0
7	337.927	659.383	180.152	0	0
8	338.392	659.452	209.359	0	0
9	338.856	659.522	238.332	0	0
10	339.321	659.592	267.072	0	0
11	339.785	659.661	295.577	0	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 104 di 123

12	340.249	659.731	323.849	0	0
13	340.714	659.8	351.887	0	0
14	341.178	659.87	379.692	0	0
15	341.643	659.939	407.262	0	0
16	342.107	660.009	434.599	0	0
17	342.572	660.079	461.702	0	0
18	343.036	660.148	488.571	0	0
19	343.501	660.218	515.206	0	0
20	343.965	660.287	541.608	0	0
21	344.429	660.357	567.775	0	0
22	344.894	660.426	593.709	0	0
23	345.358	660.496	619.41	0	0
24	345.823	660.566	644.876	0	0
25	346.292	660.637	670.013	0	0
26	346.76	660.708	694.912	0	0
27	347.229	660.779	719.574	0	0
28	347.698	660.85	743.998	0	0
29	348.167	660.921	768.184	0	0
30	348.636	660.992	792.132	0	0
31	349.105	661.064	815.843	0	0
32	349.546	661.841	657.633	0	0
33	349.999	662.639	547.377	0	0
34	350.452	663.436	444.475	0	0
35	350.904	664.233	348.925	0	0
36	351.357	665.031	260.73	0	0
37	351.809	665.828	179.887	0	0
38	352.262	666.625	106.398	0	0
39	352.715	667.422	40.263	0	0
40	353.167	668.22	-18.519	0	0
41	353.62	669.017	-69.9476	0	0
42	354.073	669.814	-114.023	0	0
43	354.525	670.612	-150.744	0	0
44	354.978	671.409	-180.113	0	0
45	355.431	672.206	-202.127	0	0
46	355.883	673.004	-216.789	0	0
47	356.336	673.801	-224.097	0	0
48	356.789	674.598	-224.051	0	0
49	357.241	675.396	-216.652	0	0
50	357.694	676.193	-201.9	0	0
51	358.122	676.946	0	0	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 105 di 123

• **Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 0.519984**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	335.141	658.965	0	0	0
2	335.605	659.035	25.5171	1.03655	2.32618
3	336.07	659.104	51.4708	4.17323	4.63538
4	336.534	659.174	77.8706	9.43876	6.91115
5	336.998	659.244	104.721	16.8447	9.13793
6	337.463	659.313	132.02	26.3839	11.3015
7	337.927	659.383	159.759	38.0287	13.3894
8	338.392	659.452	187.925	51.7297	15.3905
9	338.856	659.522	216.496	67.4142	17.2959
10	339.321	659.592	245.441	84.985	19.0986
11	339.785	659.661	274.724	104.32	20.7931
12	340.249	659.731	304.3	125.27	22.3753
13	340.714	659.8	334.115	147.661	23.8429
14	341.178	659.87	364.107	171.293	25.1945
15	341.643	659.939	394.209	195.942	26.4297
16	342.107	660.009	424.344	221.361	27.549
17	342.572	660.079	454.43	247.28	28.553
18	343.036	660.148	484.38	273.413	29.443
19	343.501	660.218	514.1	299.46	30.2205
20	343.965	660.287	543.496	325.108	30.887
21	344.429	660.357	572.471	350.039	31.4438
22	344.894	660.426	600.926	373.934	31.8925
23	345.358	660.496	628.765	396.478	32.2341
24	345.823	660.566	655.895	417.365	32.4698
25	346.292	660.637	682.017	436.18	32.6007
26	346.76	660.708	707.246	452.732	32.6247
27	347.229	660.779	731.506	466.769	32.5417
28	347.698	660.85	754.728	478.071	32.3516
29	348.167	660.921	776.857	486.447	32.0537
30	348.636	660.992	797.844	491.745	31.6473
31	349.105	661.064	817.655	493.846	31.1311
32	349.546	661.841	704.774	415.864	30.5435
33	349.999	662.639	617.649	354.268	29.8375
34	350.452	663.436	535.919	297.373	29.0252
35	350.904	664.233	459.475	245.393	28.1055
36	351.357	665.031	388.241	198.475	27.0768

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 106 di 123

37	351.809	665.828	322.165	156.702	25.9384
38	352.262	666.625	261.231	120.094	24.6893
39	352.715	667.422	205.45	88.6084	23.33
40	353.167	668.22	154.868	62.1336	21.8608
41	353.62	669.017	109.566	40.4934	20.2833
42	354.073	669.814	69.6569	23.4425	18.6003
43	354.525	670.612	35.2914	10.6657	16.8158
44	354.978	671.409	6.65544	1.77524	14.9351
45	355.431	672.206	-16.0281	-3.69016	12.9653
46	355.883	673.004	-32.4996	-6.26741	10.9153
47	356.336	673.801	-42.4626	-6.56992	8.79521
48	356.789	674.598	-45.5838	-5.28805	6.61715
49	357.241	675.396	-41.4936	-3.18869	4.39442
50	357.694	676.193	-29.7872	-1.11387	2.14153
51	358.122	676.946	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
335.141	672.684
408.816	684.146

Distributed Load

X	Y
335.141	676.946
359.764	676.946

Block Search Polyline

X	Y
359.667	662.666
335.141	658.945

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">107 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	107 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	107 di 123								

External Boundary

X	Y
359.764	676.946
335.141	676.946
335.141	659.662
335.141	658.945
335.141	563.781
408.551	563.781
408.551	670.113
408.551	670.767
408.445	685.377
405.634	685.074
399.839	684.113
398.036	683.939
393.891	683.356
391.804	683.148
390.659	683.09
384.32	682.346
382.869	682.197
370.325	681.078
369.729	681.02
367.517	680.849
365.933	680.62
359.764	680.105

Material Boundary

X	Y
335.141	659.662
408.551	670.767

Material Boundary

X	Y
335.141	658.945
356.164	662.133
408.551	670.113

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">108 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	108 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	108 di 123								

Back-Analysis – Sismica

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: VI02_sisma-w_piazzale-BACK.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 22/11/2021, 15:22:25

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

	Bishop simplified
	GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 109 di 123

Check malpha < 0.2: Yes
 Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes
 Initial trial value of FS: 1
 Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Non-Circular Block Search
 Number of Surfaces: 5000
 Multiple Groups: Disabled
 Pseudo-Random Surfaces: Enabled
 Convex Surfaces Only: Disabled
 Left Projection Angle (Start Angle): 190
 Left Projection Angle (End Angle): 135
 Right Projection Angle (Start Angle): 60
 Right Projection Angle (End Angle): 85
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined
 Minimum Area: Not Defined

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">111 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	111 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	111 di 123								

Property	FYRalt	Frana	FYRavc
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20	20
Cohesion [kPa]	15	0	17
Friction Angle [deg]	20	14	23
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	0.485466
Axis Location:	328.592, 690.835
Left Slip Surface Endpoint:	335.141, 658.955
Right Slip Surface Endpoint:	358.025, 676.946
Left Slope Intercept:	335.141 676.946
Right Slope Intercept:	358.025 676.946
Resisting Moment:	50260.8 kN-m
Driving Moment:	103531 kN-m
Total Slice Area:	305.7 m2
Surface Horizontal Width:	22.8844 m
Surface Average Height:	13.3584 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	0.897014
Axis Location:	330.377, 692.444
Left Slip Surface Endpoint:	335.141, 660.262
Right Slip Surface Endpoint:	358.980, 676.946
Left Slope Intercept:	335.141 676.946
Right Slope Intercept:	358.980 676.946
Resisting Moment:	60222.1 kN-m

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 112 di 123

Driving Moment: 67136.1 kN-m
Resisting Horizontal Force: 1692.54 kN
Driving Horizontal Force: 1886.86 kN
Total Slice Area: 374.486 m2
Surface Horizontal Width: 23.8396 m
Surface Average Height: 15.7086 m

Global Minimum Coordinates

Method: bishop simplified

X	Y
335.141	658.955
336.854	659.205
348.87	661.028
358.025	676.946

Method: gle/morgenstern-price

X	Y
335.141	660.262
338.606	659.471
357.694	662.367
358.98	676.946

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4466
Number of Invalid Surfaces: 534

Error Codes:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 113 di 123

- Error Code -108 reported for 359 surfaces
- Error Code -112 reported for 175 surfaces

Method: gl/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 302

Number of Invalid Surfaces: 4698

Error Codes:

- Error Code -108 reported for 2634 surfaces
- Error Code -111 reported for 1844 surfaces
- Error Code -112 reported for 220 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- -108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- -111 = safety factor equation did not converge
- -112 = The coefficient $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi))/F < 0.2$ for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.485466

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.428241	153.819	8.27594	Frana	0	14	153.068	74.3095	384.058	86.0198	298.038	406.323	320.303
2	0.428241	153.285	8.27594	Frana	0	14	152.409	73.9892	382.815	86.0601	296.755	404.983	318.923
3	0.428241	152.752	8.27594	Frana	0	14	151.749	73.669	381.572	86.1005	295.471	403.644	317.544
4	0.428241	152.2	8.27594	Frana	0	14	151.0	73.348	380.3	86.140	294.18	402.3	316.16

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 114 di 123

	41	18	4			89	7	26	8	5	03	2	
5	0.4621	163.6	8.6288	Frana	0	14	149.9	72.794	378.1	86.168	291.96	400.8	314.71
	72	67	8				48	6	32	5	4	87	8
6	0.4621	163.0	8.6288	Frana	0	14	149.2	72.442	376.7	86.183	290.55	399.3	313.19
	72	19	8				22	1	33	5		78	4
7	0.4621	162.3	8.6288	Frana	0	14	148.4	72.089	375.3	86.198	289.13	397.8	311.67
	72	71	8				96	7	34	5	6	69	
8	0.4621	161.7	8.6288	Frana	0	14	147.7	71.737	373.9	86.213	287.72	396.3	310.14
	72	22	8				7	2	35	5	1	59	6
9	0.4621	161.0	8.6288	Frana	0	14	147.0	71.384	372.5	86.228	286.30	394.8	308.62
	72	74	8				44	7	36	5	7	5	2
10	0.4621	160.4	8.6288	Frana	0	14	146.3	71.032	371.1	86.243	284.89	393.3	307.09
	72	26	8				18	2	39	5	6	43	9
11	0.4621	159.7	8.6288	Frana	0	14	145.5	70.679	369.7	86.258	283.48	391.8	305.57
	72	77	8				92	8	4	5	2	34	5
12	0.4621	159.1	8.6288	Frana	0	14	144.8	70.327	368.3	86.273	282.06	390.3	304.05
	72	29	8				66	3	41	5	7	25	1
13	0.4621	158.4	8.6288	Frana	0	14	144.1	69.974	366.9	86.288	280.65	388.8	302.52
	72	81	8				39	8	42	5	3	15	7
14	0.4621	157.8	8.6288	Frana	0	14	143.4	69.622	365.5	86.303	279.24	387.3	301.00
	72	33	8				13	3	43	4		06	3
15	0.4621	157.1	8.6288	Frana	0	14	142.6	69.269	364.1	86.318	277.82	385.7	299.47
	72	84	8				87	9	44	4	5	97	8
16	0.4621	156.5	8.6288	Frana	0	14	141.9	68.917	362.7	86.333	276.41	384.2	297.95
	72	36	8				61	4	47	4	4	9	6
17	0.4621	155.8	8.6288	Frana	0	14	141.2	68.564	361.3	86.348	275	382.7	296.43
	72	88	8				35	9	48	4		81	2
18	0.4621	155.2	8.6288	Frana	0	14	140.5	68.212	359.9	86.363	273.58	381.2	294.90
	72	39	8				09	4	49	4	5	71	8
19	0.4621	154.5	8.6288	Frana	0	14	139.7	67.86	358.5	86.378	272.17	379.7	293.38
	72	91	8				83		5	4	1	62	4
20	0.4621	153.9	8.6288	Frana	0	14	139.0	67.507	357.1	86.393	270.75	378.2	291.86
	72	43	8				57	5	51	4	7	53	
21	0.4621	153.2	8.6288	Frana	0	14	138.3	67.155	355.7	86.408	269.34	376.7	290.33
	72	95	8				31		52	4	3	44	5
22	0.4621	152.6	8.6288	Frana	0	14	137.6	66.802	354.3	86.423	267.92	375.2	288.81
	72	46	8				05	5	53	4	9	34	1
23	0.4621	151.9	8.6288	Frana	0	14	136.8	66.450	352.9	86.438	266.51	373.7	287.28
	72	98	8				79	1	56	4	7	27	9
24	0.4621	151.3	8.6288	Frana	0	14	136.1	66.097	351.5	86.453	265.10	372.2	285.76
	72	5	8				53	6	57	4	3	18	5
25	0.4621	150.7	8.6288	Frana	0	14	135.4	65.745	350.1	86.468	263.68	370.7	284.24
	72	01	8				27	1	58	4	9	09	1
26	0.4621	150.0	8.6288	Frana	0	14	134.7	65.392	348.7	86.483	262.27	369.2	282.71
	72	53	8				01	6	59	4	5		6

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.						ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA							
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo						COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 115 di 123		

27	0.4621	149.4	8.6288	Frana	0	14	133.9	65.040	347.3	86.498	260.86	367.6	281.19
	72	05	8				75	2	6	4	1	91	2
28	0.4621	148.7	8.6288	Frana	0	14	133.2	64.687	345.9	86.513	259.44	366.1	279.66
	72	56	8				49	7	61	4	7	81	8
29	0.4621	148.1	8.6288	Frana	0	14	132.5	64.335	344.5	86.528	258.03	364.6	278.14
	72	08	8				23	2	64	4	5	74	6
30	0.4621	147.4	8.6288	Frana	0	14	131.7	63.982	343.1	86.543	256.62	363.1	276.62
	72	6	8				96	7	65	3	1	65	2
31	0.4477	139.0	60.095	Frana	0	14	73.77	35.815	226.7	83.072	143.65	354.9	271.92
	78	67	2				63	9	22	6		98	6
32	0.4657	137.2	60.095	FYRalt	15	20	98.79	47.960	166.5	75.976	90.558	338.3	262.33
	56	53	2				29	6	35	4	1	08	1
33	0.4657	129.7	60.095	FYRalt	15	20	95.46	46.344	154.8	68.740	86.118	320.8	252.10
	56	09	2				46	8	59	5	8	45	5
34	0.4657	122.1	60.095	FYRalt	15	20	92.13	44.729	143.1	61.504	81.679	303.3	241.87
	56	65	2				62		84	7	4	83	8
35	0.4657	114.6	60.095	FYRalt	15	20	88.80	43.113	131.5	54.268	77.240	285.9	231.65
	56	22	2				79	2	09	8	1	21	2
36	0.4657	107.0	60.095	FYRalt	15	20	85.47	41.497	119.8	47.033	72.800	268.4	221.42
	56	78	2				95	4	34		7	58	5
37	0.4657	99.53	60.095	FYRalt	15	20	82.15	39.881	108.1	39.797	68.361	250.9	211.19
	56	47	2				12	6	59	1	4	96	9
38	0.4657	91.99	60.095	FYRalt	15	20	78.82	38.265	96.48	32.561	63.922	233.5	200.97
	56	12	2				28	8	36	3	3	34	3
39	0.4657	84.44	60.095	FYRalt	15	20	75.49	36.65	84.80	25.325	59.482	216.0	190.74
	56	76	2				45		84	5	9	72	6
40	0.4657	76.90	60.095	FYRalt	15	20	72.16	35.034	73.13	18.089	55.043	198.6	180.52
	56	41	2				61	2	31	6	5	1	
41	0.4657	69.36	60.095	FYRalt	15	20	68.83	33.418	61.45	10.853	50.604	181.1	170.29
	56	05	2				78	4	79	8	1	47	4
42	0.4657	61.81	60.095	FYRalt	15	20	65.50	31.802	49.78	3.6179	46.164	163.6	160.06
	56	69	2				94	6	27	2	7	85	7
43	0.4479	52.34	60.095	FYRalt	15	20	61.10	29.665	40.29	0	40.291	146.5	146.53
	8	04	2				64	1	19		9	39	9
44	0.4479	45.36	60.095	FYRalt	15	20	55.62	27.005	32.98	0	32.985	129.7	129.70
	8	17	2				86	8	56		6	08	8
45	0.4479	38.38	60.095	FYRalt	15	20	50.15	24.346	25.67	0	25.679	112.8	112.87
	8	3	2				07	5	91		1	77	7
46	0.4479	31.40	60.095	FYRalt	15	20	44.67	21.687	18.37	0	18.372	96.04	96.046
	8	43	2				29	1	28		8	62	2
47	0.4479	24.42	60.095	FYRalt	15	20	39.19	19.027	11.06	0	11.066	79.21	79.215
	8	55	2				5	9	64		4	55	5
48	0.4479	17.44	60.095	FYRalt	15	20	33.71	16.368	3.760	0	3.7600	62.38	62.384
	8	68	2				72	5	05		5	47	7
49	0.4479	10.46	60.095	FYRalt	15	20	28.23	13.709	-	0	-	45.55	45.553

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 116 di 123

	8	81	2				93	2	3.546		3.5463	39	9
									32		2		
50	0.4479	3.489	60.095	FYRalt	15	20	22.76	11.049	-		-	28.72	28.723
	8	36	2				15	9	10.85	0	10.852	31	1
									27		7		

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 0.897014

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.526828	176.424	12.8703	FYRalt	15	20	162.842	146.072	434.289	74.1717	360.117	397.082	322.91
2	0.526828	177.692	12.8703	FYRalt	15	20	180.322	161.751	479.35	76.1539	403.196	438.149	361.995
3	0.526828	178.961	12.8703	FYRalt	15	20	201.035	180.331	532.38	78.1361	454.244	486.447	408.311
4	0.471113	161.115	12.8703	Frana	0	14	126.295	113.288	534.387	80.0136	454.373	505.531	425.517
5	0.471113	162.129	12.8703	Frana	0	14	136.281	122.246	572.088	81.7862	490.302	540.95	459.164
6	0.471113	163.143	12.8703	Frana	0	14	147.29	132.121	613.467	83.5589	529.908	579.813	496.254
7	0.471113	164.157	12.8703	Frana	0	14	159.363	142.951	658.675	85.3315	573.344	622.263	536.932
8	0.489437	170.7	8.62888	Frana	0	14	109.051	97.8206	478.562	86.2258	392.337	495.111	408.885
9	0.489437	169.973	8.62888	Frana	0	14	106.894	95.8853	470.818	86.2417	384.576	487.039	400.797
10	0.489437	169.246	8.62888	Frana	0	14	104.604	93.8312	462.594	86.2575	376.337	478.468	392.21
11	0.489437	168.519	8.62888	Frana	0	14	102.192	91.6674	453.932	86.2734	367.659	469.44	383.167
12	0.489437	167.792	8.62888	Frana	0	14	99.669	89.4045	444.87	86.2893	358.581	459.995	373.706
13	0.489437	167.064	8.62888	Frana	0	14	97.0493	87.0546	435.463	86.3052	349.158	450.19	363.885

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.						ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.											
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo						COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 117 di 123

14	0.48943	166.3	8.6288	Frana	0	14	94.3478	84.6313	425.7	86.321	339.43	440.0	353.75
		7	37	8					59	1	8	76	5
15	0.48943	165.6	8.6288	Frana	0	14	91.5812	82.1496	415.8	86.336	329.48	429.7	343.38
		7	1	8					2	9	3	18	1
16	0.48943	164.8	8.6288	Frana	0	14	88.7674	79.6256	405.7	86.352	319.36	419.1	332.83
		7	83	8					14	8	1	85	2
17	0.48943	164.1	8.6288	Frana	0	14	85.926	77.0768	395.5	86.368	309.13	408.5	322.17
		7	56	8					07	7	8	46	7
18	0.48943	163.4	8.6288	Frana	0	14	83.0769	74.5211	385.2	86.384	298.88	397.8	311.49
		7	29	8					73	6	9	8	6
19	0.48943	162.7	8.6288	Frana	0	14	80.241	71.9773	375.0	86.400	288.68	387.2	300.86
		7	02	8					86	4	6	63	2
20	0.48943	161.9	8.6288	Frana	0	14	77.4396	69.4644	365.0	86.416	278.60	376.7	290.35
		7	75	8					22	3	6	74	8
21	0.48943	161.2	8.6288	Frana	0	14	74.6937	67.0013	355.1	86.432	268.72	366.4	280.06
		7	48	8					61	2	8	95	3
22	0.48943	160.5	8.6288	Frana	0	14	72.0241	64.6066	345.5	86.448	259.12	356.5	270.05
		7	21	8					71	1	3	01	3
23	0.48943	159.7	8.6288	Frana	0	14	69.4508	62.2983	336.3	86.464	249.86	346.8	260.40
		7	94	8					3		6	69	5
24	0.48943	159.0	8.6288	Frana	0	14	66.9927	60.0934	327.5	86.479	241.02	337.6	251.18
		7	67	8						8		66	7
25	0.48943	158.3	8.6288	Frana	0	14	64.6671	58.0073	319.1	86.495	232.65	328.9	242.46
		7	4	8					49	7	4	63	7
26	0.48943	157.6	8.6288	Frana	0	14	62.4897	56.0541	311.3	86.511	224.82	320.8	234.30
		7	13	8					32	6		15	3
27	0.48943	156.8	8.6288	Frana	0	14	60.4739	54.2459	304.0	86.527	217.56	313.2	226.74
		7	86	8					96	5	9	73	6
28	0.48943	156.1	8.6288	Frana	0	14	58.631	52.5928	297.4	86.543	210.93	306.3	219.83
		7	59	8					82	4	9	8	6
29	0.48943	155.4	8.6288	Frana	0	14	56.9699	51.1028	291.5	86.559	204.96	300.1	213.60
		7	32	8					21	2	2	67	7
30	0.48943	154.7	8.6288	Frana	0	14	55.4968	49.7814	286.2	86.575	199.66	294.6	208.08
		7	05	8					37	1	2	59	4
31	0.48943	153.9	8.6288	Frana	0	14	54.2153	48.6319	281.6	86.591	195.05	289.8	203.28
		7	78	8					43		2	71	
32	0.48943	153.2	8.6288	Frana	0	14	53.1265	47.6552	277.7	86.606	191.13	285.8	199.19
		7	51	8					41	9	4	03	6
33	0.48943	152.5	8.6288	Frana	0	14	52.2291	46.8502	274.5	86.622	187.90	282.4	195.83
		7	24	8					29	7	6	55	2
34	0.48943	151.7	8.6288	Frana	0	14	51.5192	46.2134	271.9	86.638	185.35	279.8	193.16
		7	97	8					9	6	1	08	9
35	0.48943	151.0	8.6288	Frana	0	14	50.991	45.7396	270.1	86.654	183.45	277.8	191.19
		7	7	8					07	5	2	45	
36	0.48943	150.3	8.6288	Frana	0	14	50.6366	45.4217	268.8	86.670	182.17	276.5	189.86

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>TR0300 211</td> <td>C</td> <td>118 di 123</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	118 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	118 di 123								

	7	43	8						46	4	6	31	
37	0.48943	149.6	8.6288	Frana	0	14	50.4464	45.2511	268.1	86.686	181.49	275.8	189.14
	7	16	8						78	3	2	33	7
38	0.48943	148.8	8.6288	Frana	0	14	50.4094	45.2179	268.0	86.702	181.35	275.7	189.00
	7	89	8						61	1	9	1	8
39	0.48943	148.1	8.6288	Frana	0	14	50.5137	45.3115	268.4	86.718	181.73	276.1	189.4
	7	61	8						53		5	18	
40	0.48943	147.4	8.6288	Frana	0	14	50.746	45.5199	269.3	86.733	182.57	277.0	190.27
	7	34	8						05	9	1	06	2
41	0.48943	146.7	8.6288	Frana	0	14	51.0931	45.8312	270.5	86.749	183.82	278.3	191.57
	7	07	8						7	8		23	3
42	0.48943	145.9	8.6288	Frana	0	14	51.5408	46.2328	272.1	86.765	185.43	280.0	193.25
	7	8	8						96	7		17	1
43	0.48943	145.2	8.6288	Frana	0	14	52.075	46.712	274.1	86.781	187.35	282.0	195.25
	7	53	8						33	5	1	35	4
44	0.48943	144.5	8.6288	Frana	0	14	52.6819	47.2564	276.3	86.797	189.53	284.3	197.53
	7	26	8						33	4	5	27	
45	0.48943	143.7	8.6288	Frana	0	14	53.3479	47.8538	278.7	86.813	191.93	286.8	200.02
	7	99	8						45	3	1	4	7
46	0.48943	143.0	8.6288	Frana	0	14	54.0596	48.4922	281.3	86.829	194.49	289.5	202.69
	7	72	8						2	2	1	24	5
47	0.06320	17.97	84.957	Frana	0	14	0.04458	0.03999	83.53	83.372	0.1603	84.03	0.6656
	13	54	1				88	68	26	2	58	78	49
48	0.36438	85.97	84.957	FYRalt	15	20	11.3495	10.1807	46.68	59.930	-	175.3	115.37
	1	93	1						94	4	13.241	04	4
49	0.36438	55.88	84.957	FYRalt	15	20	14.364	12.8847	14.16	19.976	-	176.9	156.96
	1	7	1						5	8	5.8118	41	4
50	0.49453	27.71	84.957	FYRalt	15	20	9.83173	8.8192	-	-	-	94.43	94.433
	2	43	1						16		6	38	8

Interslice Data

- Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.485466

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	335.141	658.955	0	0	0
2	335.569	659.018	17.821	0	0
3	335.997	659.08	35.52	0	0
4	336.425	659.142	53.097	0	0
5	336.854	659.205	70.5522	0	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 119 di 123

6	337.316	659.275	88.0071	0	0
7	337.778	659.345	105.325	0	0
8	338.24	659.415	122.507	0	0
9	338.702	659.485	139.552	0	0
10	339.164	659.555	156.461	0	0
11	339.627	659.625	173.233	0	0
12	340.089	659.696	189.868	0	0
13	340.551	659.766	206.367	0	0
14	341.013	659.836	222.729	0	0
15	341.475	659.906	238.955	0	0
16	341.937	659.976	255.044	0	0
17	342.4	660.046	270.996	0	0
18	342.862	660.116	286.812	0	0
19	343.324	660.187	302.491	0	0
20	343.786	660.257	318.033	0	0
21	344.248	660.327	333.439	0	0
22	344.711	660.397	348.708	0	0
23	345.173	660.467	363.841	0	0
24	345.635	660.537	378.837	0	0
25	346.097	660.607	393.697	0	0
26	346.559	660.677	408.419	0	0
27	347.021	660.748	423.006	0	0
28	347.484	660.818	437.455	0	0
29	347.946	660.888	451.768	0	0
30	348.408	660.958	465.945	0	0
31	348.87	661.028	479.985	0	0
32	349.318	661.807	315.212	0	0
33	349.784	662.617	205.231	0	0
34	350.249	663.426	104.307	0	0
35	350.715	664.236	12.4398	0	0
36	351.181	665.046	-70.3695	0	0
37	351.647	665.856	-144.121	0	0
38	352.112	666.666	-208.816	0	0
39	352.578	667.475	-264.453	0	0
40	353.044	668.285	-311.033	0	0
41	353.51	669.095	-348.555	0	0
42	353.975	669.905	-377.02	0	0
43	354.441	670.715	-396.428	0	0
44	354.889	671.494	-408.583	0	0
45	355.337	672.273	-416.425	0	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 120 di 123

46	355.785	673.051	-419.955	0	0
47	356.233	673.83	-419.172	0	0
48	356.681	674.609	-414.076	0	0
49	357.129	675.388	-404.669	0	0
50	357.577	676.167	-390.948	0	0
51	358.025	676.946	0	0	0

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 0.897014

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	335.141	660.262	0	0	0
2	335.667	660.142	111.331	8.96809	4.60543
3	336.194	660.021	237.093	38.1052	9.1304
4	336.721	659.901	379.947	91.2287	13.5016
5	337.192	659.793	472.579	146.564	17.2306
6	337.663	659.686	573.815	217.459	20.7552
7	338.135	659.578	684.533	305.538	24.0534
8	338.606	659.471	805.646	412.489	27.1123
9	339.095	659.545	797.641	461.124	30.0326
10	339.585	659.619	789.266	506.564	32.693
11	340.074	659.693	780.492	548.573	35.1017
12	340.563	659.768	771.292	586.931	37.2701
13	341.053	659.842	761.641	621.44	39.2118
14	341.542	659.916	751.518	651.927	40.941
15	342.032	659.99	740.905	678.247	42.4719
16	342.521	660.065	729.787	700.285	43.8182
17	343.011	660.139	718.154	717.958	44.9922
18	343.5	660.213	706	731.22	46.0053
19	343.989	660.288	693.322	740.06	46.8676
20	344.479	660.362	680.125	744.506	47.5875
21	344.968	660.436	666.415	744.624	48.1725
22	345.458	660.51	652.205	740.519	48.6283
23	345.947	660.585	637.512	732.334	48.9598
24	346.437	660.659	622.357	720.247	49.1701
25	346.926	660.733	606.766	704.472	49.2615
26	347.416	660.807	590.768	685.255	49.2349
27	347.905	660.882	574.396	662.867	49.09
28	348.394	660.956	557.685	637.609	48.8254
29	348.884	661.03	540.675	609.798	48.4383
30	349.373	661.105	523.405	579.77	47.9249

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 121 di 123

31	349.863	661.179	505.916	547.871	47.2799
32	350.352	661.253	488.253	514.453	46.4968
33	350.842	661.327	470.457	479.871	45.5676
34	351.331	661.402	452.57	444.479	44.4832
35	351.82	661.476	434.635	408.62	43.2329
36	352.31	661.55	416.691	372.631	41.8051
37	352.799	661.624	398.777	336.831	40.1864
38	353.289	661.699	380.93	301.522	38.3631
39	353.778	661.773	363.183	266.988	36.3209
40	354.268	661.847	345.567	233.49	34.0458
41	354.757	661.922	328.112	201.263	31.5248
42	355.247	661.996	310.843	170.519	28.7478
43	355.736	662.07	293.781	141.445	25.7091
44	356.225	662.144	276.946	114.2	22.409
45	356.715	662.219	260.354	88.9194	18.8567
46	357.204	662.293	244.019	65.7114	15.0715
47	357.694	662.367	227.95	44.6609	11.0852
48	357.757	663.083	165.412	30.8302	10.5579
49	358.121	667.213	-36.232	-4.752	7.47197
50	358.486	671.342	-97.9335	-7.40595	4.3246
51	358.98	676.946	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
334.898	667.684
408.816	679.146

Distributed Load

X	Y
335.141	676.946
359.764	676.946

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO TR0300 211	REV. C	FOGLIO 122 di 123

Block Search Polyline

X	Y
360.29	662.761
335.141	658.945

External Boundary

X	Y
359.764	676.946
335.141	676.946
335.141	659.662
335.141	658.945
335.141	563.781
408.551	563.781
408.551	670.113
408.551	670.767
408.445	685.377
405.634	685.074
399.839	684.113
398.036	683.939
393.891	683.356
391.804	683.148
390.659	683.09
384.32	682.346
382.869	682.197
370.325	681.078
369.729	681.02
367.517	680.849
365.933	680.62
359.764	680.105

Material Boundary

X	Y
335.141	659.662
408.551	670.767

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0300 211</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">123 di 123</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	123 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ CL	TR0300 211	C	123 di 123													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE VARIANTE 21 - Opere di mitigazione movimenti franosi tra la PK 4+695 e PK 5+090 - Relazione di calcolo																		

Material Boundary

X	Y
335.141	658.945
356.164	662.133
408.551	670.113