

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI, TRATTA NAPOLI-CANCELLO, IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014 RELAZIONE

GA - GALLERIE

GA01 - GALLERIA CASALNUOVO DA km 0+550.00 A km 2+860.21

G.A. in prossimità fascio tubiero Arin e linea AV da km 1+448.35 a km 1+489.69

SEZIONE TIPO E2 sotto fascio tubiero da km 1+457.38 a km 1+474.49

RELAZIONE DI CALCOLO – CONSOLIDAMENTI E OPERE PROVVISORIALI

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	
DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI	

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

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	C	L	G	A	0	1	E	0	0	0	4	C	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	ANTIGA	14/06/18	GILBERT	15/06/18	D'ANGELO	15/06/18	ANTIGA	
B	EMISSIONE PER RdV	ANTIGA	10/09/18	GILBERT	11/09/18	D'ANGELO	11/09/18		
C	EMISSIONE PER RdV	ANTIGA	10/10/18	GILBERT	11/10/18	D'ANGELO	11/10/18		
									12/10/18

File: IF1M.0.0.E.ZZ.CL.GA.01.E.0.004-C.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C
				PAGINA 2 di 34		

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
4	MATERIALI UTILIZZATI.....	7
4.1	SPRITZ BETON C20/25 MPA.....	7
4.2	RETE ELETTRICALDATA - ACCIAIO B450 C.....	7
4.3	BULLONI AUTOPERFORANTI.....	7
4.4	TERRENO TRATTATO CON INIEZIONI DI MISCELE CEMENTIZIE.....	8
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	10
6	CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO.....	11
7	VERIFICHE DI STABILITÀ.....	12
7.1	IL PROGRAMMA DI CALCOLO SLIDE.....	12
7.2	CRITERI PROGETTUALI.....	13
7.2.1	Carichi.....	15
7.2.2	Parametri per ancoraggi.....	15
7.3	SEZIONE DI CALCOLO A.....	17
7.4	SEZIONE DI CALCOLO B.....	20

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.004	C	3 di 34

1 PREMESSA

Nella presente relazione si riportano le analisi di stabilità delle pareti di scavo previste al di sotto del fascio tubiero Arin nell'ambito della realizzazione della Galleria artificiale ferroviaria Casalnuovo, prevista tra il km 0+550.00 ed il km 2+860.21, della tratta ferroviaria Napoli – Canello.

L'intervento si colloca tra il km 1+450 ed il km 1+490 circa.

Nella figura successiva si riporta uno stralcio planimetrico dell'area d'intervento.

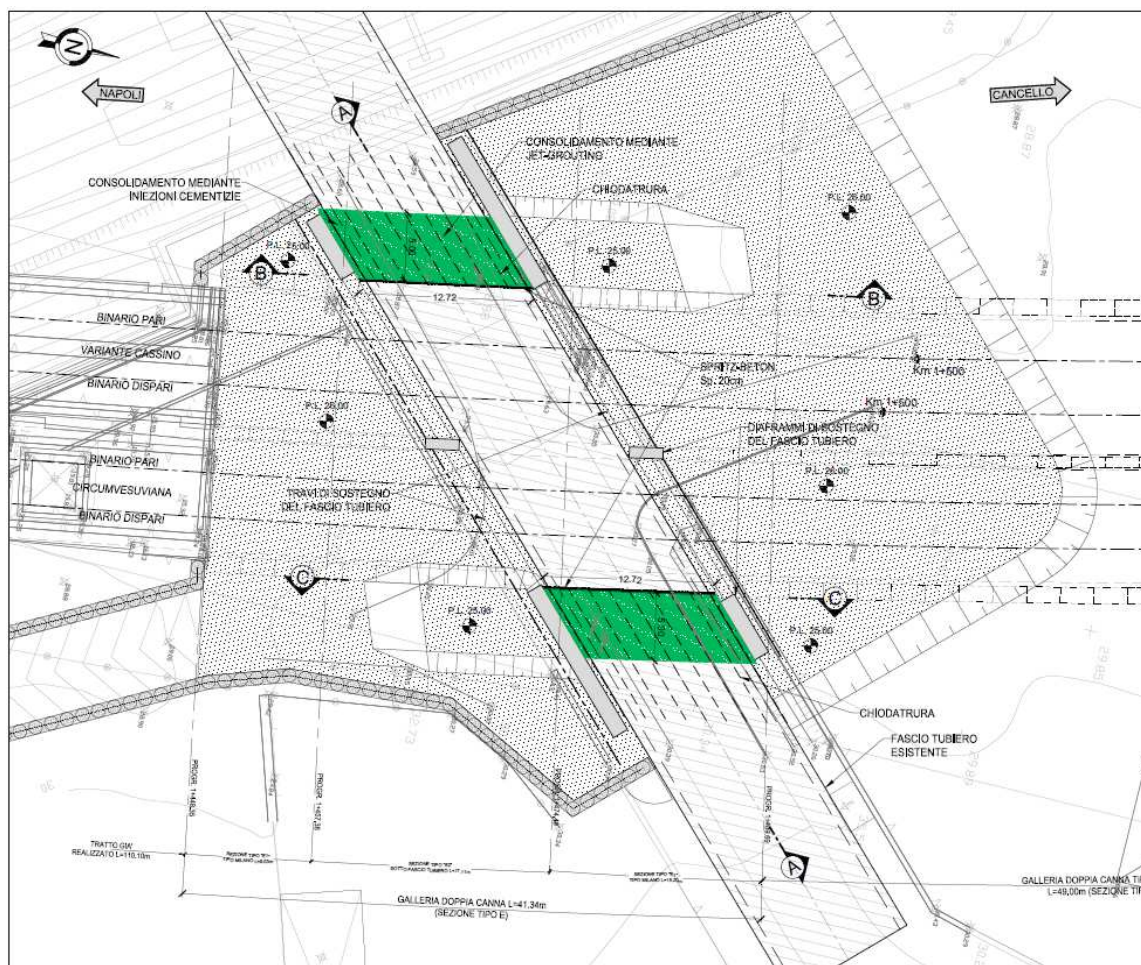


Figura 1 – Planimetria intervento

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 4 di 34

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il tracciato della Galleria artificiale ferroviaria Casalnuovo, prevista tra il km 0+550.00 ed il km 2+861.15, interferisce fra il km 1+450 ed il km 1+490 circa, con una struttura scatolare esistente destinata al passaggio di un fascio tubiero di proprietà dell'azienda Arin.

In corrispondenza di tale passaggio, non potendosi applicare il metodo di scavo fra diaframmi (Metodo Milano) applicato per il resto della tratta, è prevista la realizzazione di una struttura a ponte a sostegno del fascio tubiero costituita da un insieme di tubi $\phi 800$ pressotrivellati, sostenuti da due travi in c.a. a loro volta poggianti su dei diaframmi.

Preventivamente alla realizzazione dei diaframmi di appoggio è previsto il consolidamento delle future pareti di scavo mediante iniezioni di miscela cementizia. Lo scavo procederà per ribassi successivi accompagnati dall'installazione di chiodature autoperforanti tipo "Ishebeck – Titan" (Figura 2).

Raggiunta la quota di fondazione della galleria artificiale, lo scavo verrà ulteriormente approfondito di 1.5 m per la realizzazione, mediante getto sott'acqua, di un solettone sacrificale in calcestruzzo avente la funzione di rendere stabile il fondo scavo anche dopo pompaggio dell'acqua interna allo scavo.

L'intervento si completa con la realizzazione della struttura scatolare della galleria artificiale.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 5 di 34

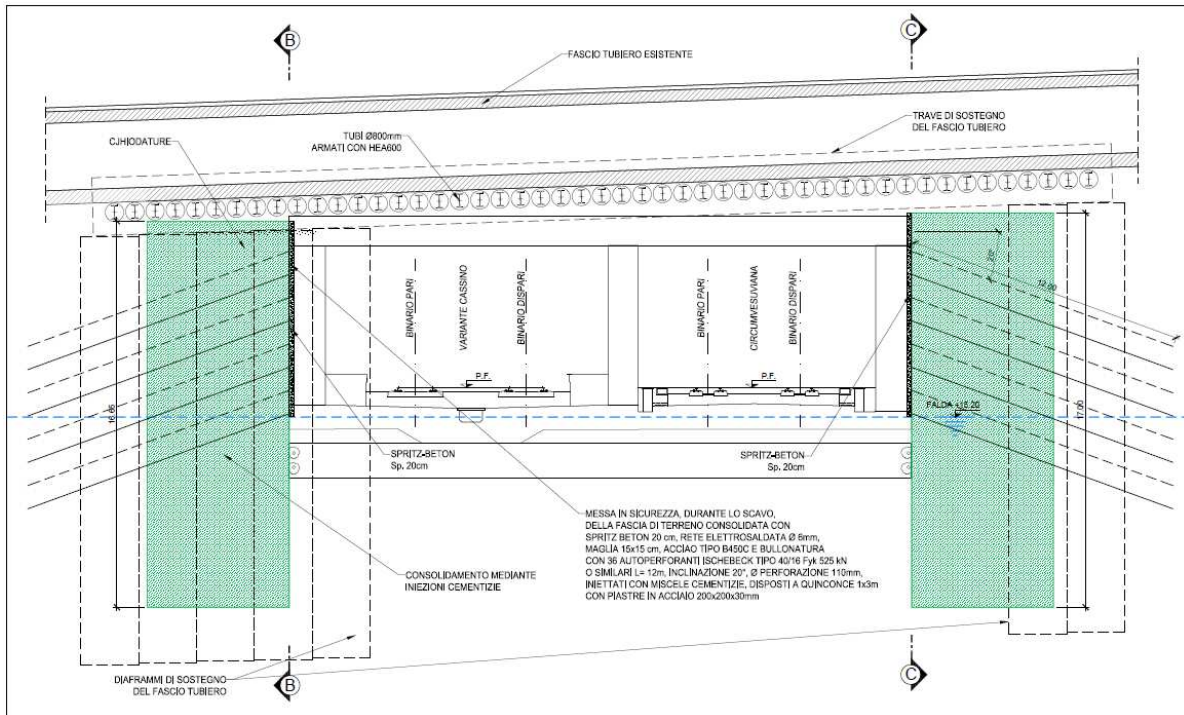


Figura 2 – Sezione trasversale intervento

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 6 di 34		

3 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

Si riporta di seguito l'elenco dei documenti dei quali si è tenuto conto in sede di progettazione.

- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare 2 febbraio 2009,n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- UNI EN 1992-1-1 "Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto -binario - "RFI DTC INC PO SP IFS 001 A".
- Istruzioni tecniche per la progettazione di manufatti sotto-binario da costruire in zona sismica -"RFI DTC ICI PO SP INF 004 A".
- Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie – "RFI DTC INC CS SP IFS 001 A 29122011".

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 7 di 34

4 MATERIALI UTILIZZATI

4.1 SPRITZ BETON C20/25 MPA

Resistenza cubica caratteristica a 48 ore

$$R_{ck} = 13 \text{ N/mm}^2$$

Valori a 28 gg

Resistenza cubica caratteristica

$$R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza cilindrica caratteristica

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza di calcolo a compressione semplice

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m,$$

dove $\alpha_{cc} = 0.85$ e $\gamma_m = 1.5$;

$$f_{cd} = 11.33 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza di calcolo media a trazione semplice

$$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} = 2.21 \text{ N/mm}^2$$

Modulo elastico

$$E_c = 29962 \text{ N/mm}^2$$

Modulo di Poisson

$$\nu = 0.20$$

Densità di Massa

$$\rho = 25 \text{ kN/m}^3$$

Coefficiente di Espansione Termica:

$$\alpha = 1.00E-05 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

4.2 RETE ELETTRORISALDATA - ACCIAIO B450 C

Tensione caratteristica di snervamento

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$$

Tensione caratteristica di calcolo

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 391 \text{ MPa}$$

Modulo elastico

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

4.3 BULLONI AUTOPERFORANTI

Bulloni autoperforanti tipo Ishebeck-Titan 40/16

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 8 di 34

Diametro esterno	40 mm
Diametro interno	16 mm
Sezione	879 mm ²
Carico al limite elastico	$F_{yk} = 525 \text{ kN}$
Carico al limite di rottura	$F_{yk} = 660 \text{ kN}$

4.4 TERRENO TRATTATO CON INIEZIONI DI MISCELE CEMENTIZIE

Considerata l'impossibilità di considerare in questa fase un valore univoco per la resistenza meccanica del trattamento, le analisi sono state svolte ipotizzando n.2 possibili valori di coesione efficace raggiungibili con il trattamento (valori raggiungibili in relazione alla tipologia dei terreni con opportune modalità di iniezione da tarare con specifico campo prove):

- coesione A: $c' = 50 \text{ kPa}$
- coesione B: $c' = 100 \text{ kPa}$

I parametri di resistenza considerati per le analisi di stabilità dell'intervento, oggetto della presente relazione, dovranno essere verificati mediante uno specifico campo prove che consentirà di confermare la fattibilità dell'intervento anche in termini di impatto sulle preesistenze dovuto al trattamento di iniezione ed eventualmente indicare la necessità di apportare modifiche al progetto del trattamento stesso.

Le miscele che saranno utilizzate durante il trattamento saranno prevalentemente di 2 tipi:

- miscela di guaina;
- miscela d'iniezione.

La miscela di guaina (iniezione di prima fase) dovrà avere la seguente composizione:

- cemento = 425 Kg/m³;
- bentonite = 17 Kg/m³;
- acqua = 845 Kg/m³.

con un peso di volume di circa 1,29 Kg/l, una viscosità Marsh di circa 40", e una percentuale di acqua libera dopo almeno 1 ora di decantazione in provetta, ≤ al 2%.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 9 di 34
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali								

Si ricorda che la bentonite durante la preparazione di entrambe le miscele, dovrà essere aggiunta sotto forma di fango. In caso contrario, la qualità della miscela prodotta non avrà le caratteristiche richieste e la sua produzione dovrà essere sospesa.

La miscela d'iniezione (iniezione di seconda fase) dovrà avere la seguente composizione:

- cemento = 745 Kg/m³;
- bentonite = 7,5 Kg/m³;
- acqua = 745 Kg/m³.

con un peso di volume di circa 1.5Kg/l, una viscosità Marsh di circa 45" e una percentuale di acqua libera dopo almeno 1 ora di decantazione in provetta, prossima allo zero.

Entrambe le miscele dovranno essere messe a punto in laboratorio prima dell'inizio delle lavorazioni.

È possibile che i dosaggi possano subire piccole variazioni in funzione della qualità dell'acqua, del tipo di legante e della temperatura ambiente.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ
	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004
	REV. C	PAGINA 10 di 34

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Si riporta di seguito la stratigrafia delle unità intercettate ed i parametri geotecnici di progetto del volume di terreno che interagisce con l'opera, desunti dagli elaborati specialistici:

da p.c. in poi: unità Po (Piroclasti recenti sabbioso limose)

$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_0 = 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$E_{op} = E_0/5 = 40 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo

La quota assoluta della falda da indagini è pari a 15.2 m mentre quella di progetto è pari a 16.2 m, utilizzate rispettivamente in fase provvisoria (calcolo solettone sacrificale) ed in fase definitiva (fase esercizio).

Vista la provvisorialità dell'intervento si è considerata la sola falda a quota 15.2 m.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 11 di 34			

6 CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO

Per le verifiche di stabilità riportate nella presente relazione è stato utilizzato il seguente software:

- Slide 6.0 – Rocscience Inc. (Toronto, Canada)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.004	C	12 di 34

7 VERIFICHE DI STABILITÀ

7.1 IL PROGRAMMA DI CALCOLO SLIDE

Il software di calcolo SLIDE opera secondo i metodi classici dell'equilibrio limite, e consente la valutazione del coefficiente di sicurezza di un versante in condizioni statiche e in condizioni sismiche, attraverso una verifica pseudostatica.

I metodi di calcolo implementati nel programma sono: Fellenius, Bishop semplificato, Spencer, GLE/Morgenstern-Price. Tutti i metodi operano suddividendo il volume di terreno potenzialmente instabile in conci elementari a lati verticali e paralleli (metodi delle "strisce"). La superficie di scivolamento ipotizzata è di forma circolare o complessa. Per ciascuna delle superfici di scorrimento analizzate viene valutato il valore del coefficiente di sicurezza, dato dal rapporto tra il momento stabilizzante e quello instabilizzante.

La superficie critica è quella che presenta il minimo coefficiente di sicurezza. La ricerca della superficie critica è facilitata nel programma da alcune subroutine di calcolo (ricerca automatica, griglia di centri con mesh a forma rettangolare, tangenti della superficie di rottura, ecc.).

Caratteristica peculiare del programma è la possibilità di adottare 4 tipi di elementi di rinforzo di tipologia e comportamento strutturale differente, che consentono di modellare il comportamento dei più comuni elementi strutturali (chiodi, tiranti, pali, micropali, geotessili, geogriglie, ecc.).

L'azione stabilizzante degli elementi di rinforzo è tenuta in conto considerando le forze generate all'intersezione fra la superficie di rottura ed il singolo elemento.

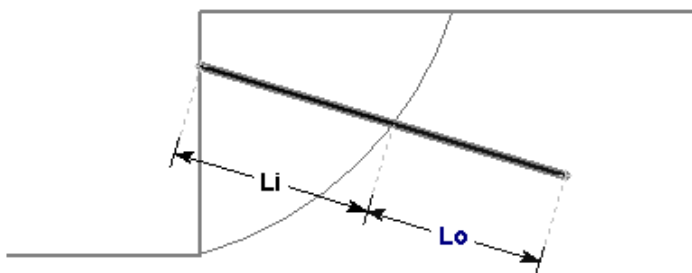


Figura 7. 1: Intersezione fra elemento di rinforzo e superficie di rottura

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. PAGINA C 13 di 34

Le forze generate dagli elementi di rinforzo entrano a far parte del calcolo di stabilità come forze resistenti, e il loro valore dipende dalle caratteristiche di resistenza dell'elemento fornite dall'utente a seconda della tipologia dell'elemento stesso (resistenza a trazione, resistenza a taglio e a flessione, ecc.).

La reazione dell'elemento di rinforzo viene assunta pari ad un valore a rottura scelto in base ad un "multi-criterio di rottura" (snervamento a trazione o a taglio dell'elemento, scorrimento lungo l'interfaccia terreno-ancoraggio, ecc.).

Il programma di calcolo dispone di numerosi criteri di rottura per il terreno (oltre al criterio classico di Mohr-Coulomb).

È inoltre possibile considerare una linea piezometrica di forma qualsiasi, schematizzare carichi esterni verticali o inclinati, distribuiti su una superficie o lineari lungo una retta. Il sisma viene schematizzato secondo il classico metodo "pseudostatico", applicando ad ogni elemento di volume di terreno una forza proporzionale al peso dell'elemento stesso sia in direzione orizzontale (k_h) che in direzione verticale ($1 \pm k_v$, incremento verso l'alto o verso il basso).

Il programma consente infine, nello spirito del Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite, una versatile e accurata gestione dei coefficienti parziali γ (sulle azioni, sui sovraccarichi esterni, sui parametri di resistenza del terreno e su quelli degli elementi strutturali resistenti, ecc.).

7.2 CRITERI PROGETTUALI

Con riferimento alle indicazioni contenute nel D.M. 14.01.2008, vista la provvisorialità dell'intervento, è stato preso in considerazione il seguente Stati Limite di progetto:

- Stato Limite Ultimo - Combinazione A2+M2 (SLU-2): le analisi sono svolte considerando i valori di progetto delle azioni esterne A_2 (ottenuti amplificando con opportuni coefficienti parziali i valori caratteristici, $A_2 = \gamma_2 \cdot A_k$), i parametri geotecnici sono ridotti dividendo i parametri caratteristici M_k per opportuni coefficienti ($M_2 = M_k / \gamma_2$).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i coefficienti parziali prescritti dalla normativa per lo Stato Limite Ultimo, qui definito con la sigla SLU-2.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. PAGINA C 14 di 34

CARICHI	Coeff. parziale	(A2) GEO
Permanente favorevole	γ_G	1.0
Permanente sfavorevole		1.0
Variabile favorevole	γ_Q	0.0
Variabile sfavorevole		1.3

Tabella 7.1: - Coefficienti parziali relativi alle azioni

PARAMETRO	Parametro al quale applicare il coeff. parziale	Coeff. parziale γ_M
		(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'} = 1.25$
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'} = 1.25$
Resistenza non drenata	c_{uk}	$\gamma_{Cu} = 1.40$
Peso dell'unità di volume	γ	$\gamma_{\gamma} = 1.00$

Tabella 7.2: - Coefficienti parziali per i parametri del terreno

Coefficiente	(R2)
γ_R	1.1

Tabella 7.3: - Coefficiente parziale per le verifiche di sicurezza di fronti di scavo

Nell verifiche di stabilità si è considerato il coefficiente parziale R2.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 15 di 34	

7.2.1 Carichi

L'azione della spinta idraulica è stata portata in conto in maniera automatica dal programma di calcolo considerando la quota assoluta della falda a +15.2 m s.l.m..

Al fine di simulare la presenza del fascio tubiero Arin, a monte dell'intervento è stato considerato un sovraccarico permanente pari a 30 kN/m². La struttura scatolare risulta avere delle solette di spessore 0.6 m e 0.5 m corrispondenti ad un carico di (0.6+0.5) x 25 = 27.5 kN/m², si arrotonda a 30 kN/m².

7.2.2 Parametri per ancoraggi

Con riferimento alle indicazioni contenute nel par. 6.6 delle NTC2008 si valuta la resistenza allo sfilamento con metodi di calcolo analitici a partire dai valori caratteristici dei parametri geotecnici dedotti dai risultati delle prove in sito e/o di laboratorio.

La resistenza di calcolo è valutata con la formula di Bustamante-Doix che prevede:

$$R_{\text{calcolo}} = \pi \cdot \alpha \cdot D \cdot L \cdot q_s$$

con:

- α coefficiente amplificativo che tiene conto dell'incremento della sezione del bulbo per iniezioni multiple e ripetute;
- D diametro del foro da cui viene realizzato il bulbo;
- L lunghezza del bulbo di ancoraggio;
- q_s resistenza disponibile lungo la superficie di contatto tra bulbo e terreno.

I valori relativi alla resistenza tangenziale q_s sono stati presi in accordo alle esperienze di Bustamante-Doix in terreni analoghi con riferimento a valori di N_{spt} pari a 5. Si è considerato un valore di $q_s = 100$ kPa.

Per quanto relativo al coefficiente α , la scheda tecnica delle barre utilizzate indica per terreni sabbiosi-limosi $\alpha = 1.4$.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. PAGINA C 16 di 34

I parametri di cui sopra dovranno essere confermati o modificati a seguito di un adeguato campo prova secondo quanto indicato al § 6.6.4 del D.M. 14/01/2008.

La resistenza di progetto allo sfilamento del tirante R_{ad} è valutata come:

$$R_{ad} = \frac{R_{ak}}{\gamma_{Ra,t}}$$

con:

$\gamma_{Ra,t}$ coefficiente parziale per tiranti provvisori pari a 1.1;

R_{ak} resistenza caratteristica allo sfilamento, valutata come:

$$R_{ak} = \frac{R_{calcolo}}{\xi_{a3}}$$

con:

ξ_{a3} fattore di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero di profili d'indagine (assunto pari a 1.8).

La seguente tabella contiene i dati di progetto e fornisce il valore di R_{ad} per una lunghezza unitaria di barra ($L=1,0$ m).

γ_R	αq_s	D	ξ_{a3}	R_{ak}	R_{ad}
--	(MPa)	(mm)	--	(kN/m)	(kN/m)
1.1	0,140	110	1,8	26.9	24.4

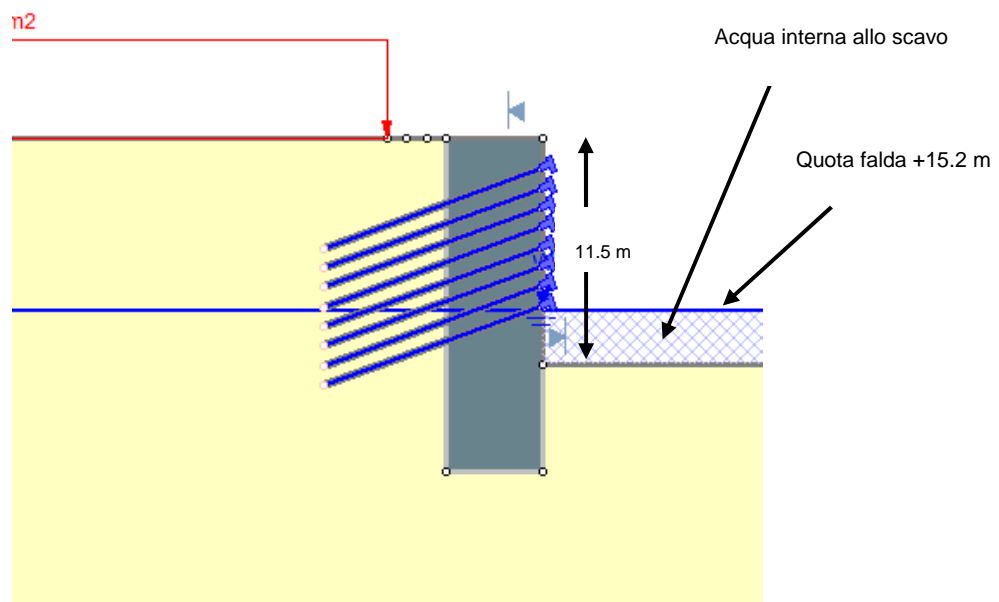
Tabella 7.4 – Caratteristiche di resistenza allo sfilamento degli ancoraggi

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. PAGINA C 17 di 34

7.3 SEZIONE DI CALCOLO A

La sezione di calcolo rappresenta le condizioni più ottimistiche ipotizzate che dovranno essere riscontrate con il campo prove: coesione efficace del trattamento pari a 100 kPa.

La configurazione considerata nelle verifiche di stabilità è quella con scavo massimo, prima del getto del solettone sacrificale ed in presenza dell'acqua all'interno dello scavo. Si riporta nella figura successiva un'esplicitazione della geometria.



La sezione è caratterizzata da:

- scavo massimo 11.5 m (misurato dalla quota d'imposta del fascio tubiero);
- quota di falda a +15.2 m s.l.m.;
- spessore del trattamento pari a 5 m e coesione efficace $c' = 100$ kPa;
- lunghezza del trattamento pari a 17 m;
- n.8 ancoraggi, lunghezza 12 m, inclinazione 20° rispetto l'orizzontale, interasse fuori piano $i = 4$ m;
- sovraccarico a monte pari a 30 kPa.

Nella figura successiva si riportano:

- il modello di calcolo
- le superfici di scivolamento individuate

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C PAGINA 18 di 34

- la superficie critica (FS=1.152)

La verifica risulta soddisfatta risultano $FS > 1$ (il coefficiente $R2 = 1.1$ è già computato all'interno dell'analisi).

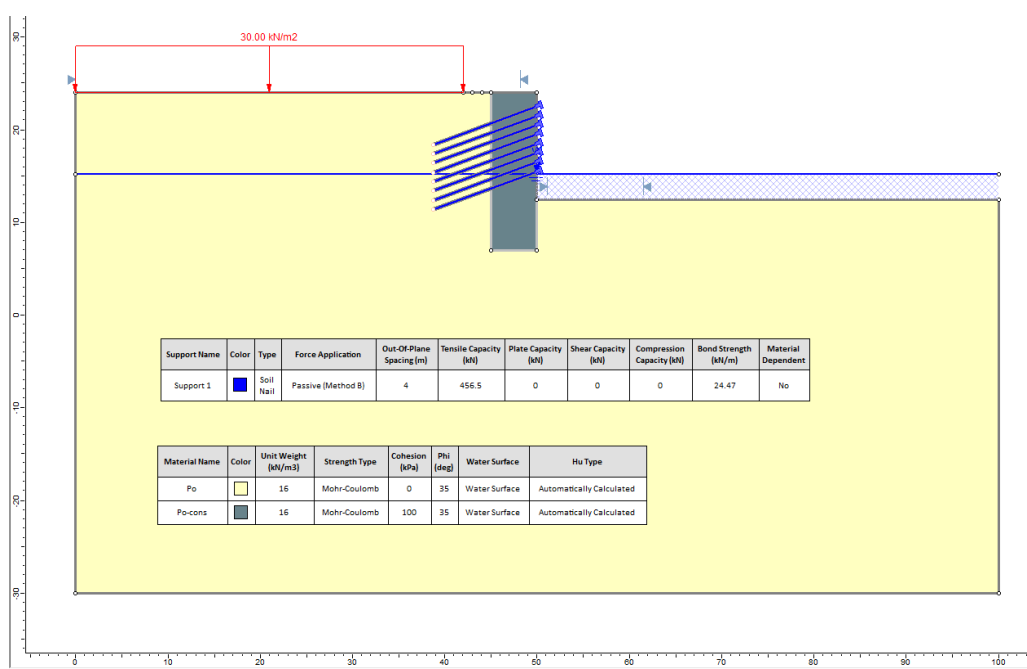


Figura 7. 2 – Sezione di calcolo A – Modello di calcolo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		Mandante: ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 19 di 34

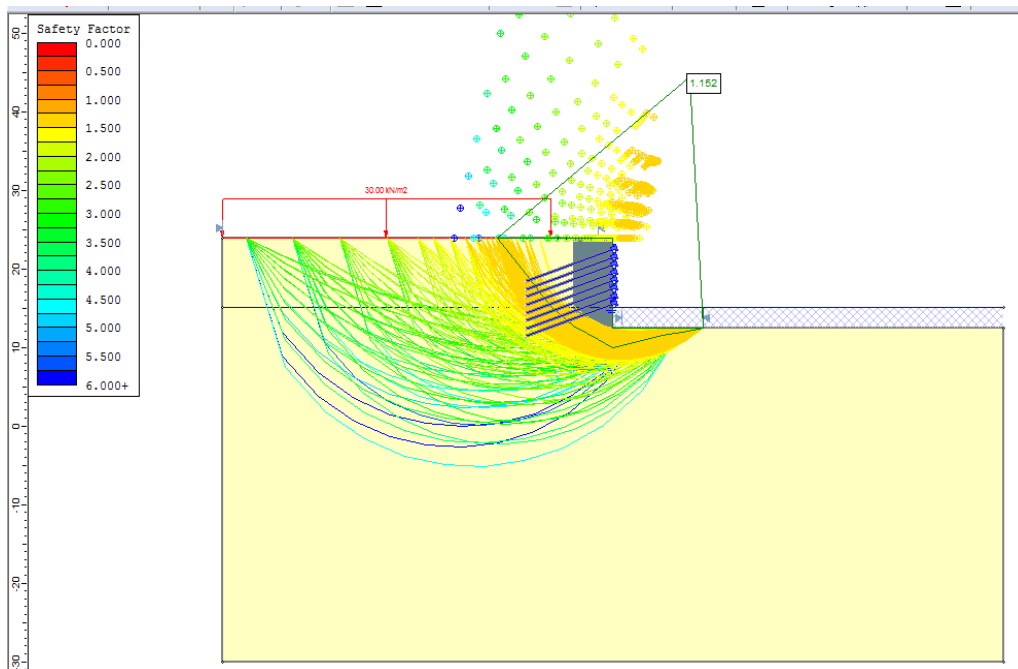


Figura 7.3 - Sezione di calcolo A – Superfici di scivolamento

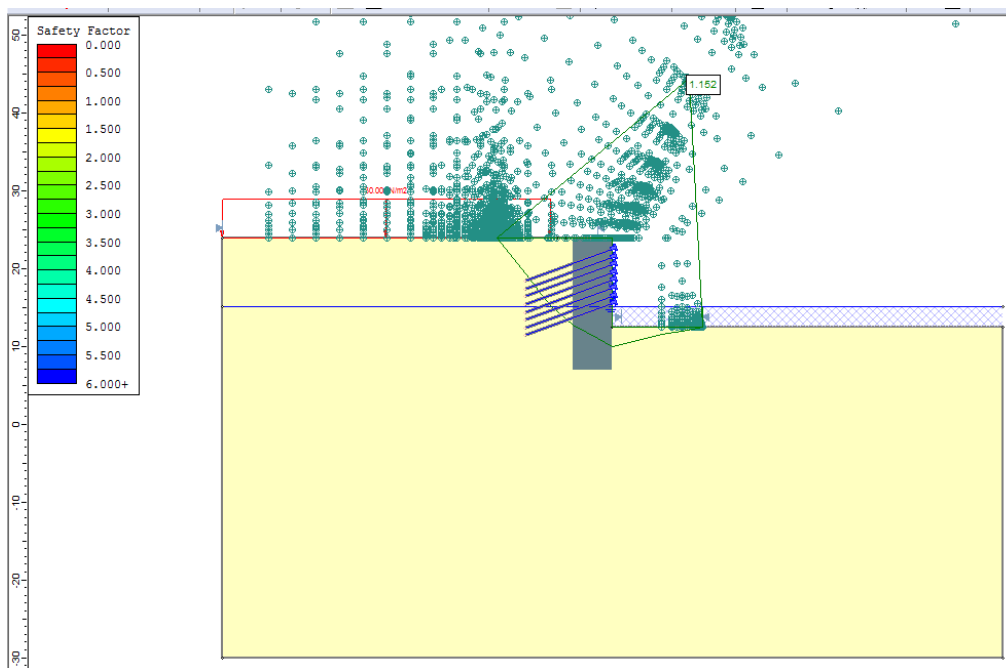


Figura 7.4 – Sezione di calcolo A - Superficie critica (FS=1.152)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. PAGINA C 20 di 34

7.4 SEZIONE DI CALCOLO B

La sezione di calcolo rappresenta le condizioni in cui l'incremento di coesione del terreno a seguito del trattamento porti ad ottenere una coesione efficace pari a 50 kPa.

La configurazione considerata nelle verifiche di stabilità è quella con scavo massimo, prima del getto del solettone sacrificale ed in presenza dell'acqua all'interno dello scavo.

La sezione è caratterizzata da:

- scavo massimo 11.5 m (misurato dalla quota d'imposta del fascio tubiero);
- quota di falda a +15.2 m s.l.m.;
- spessore del trattamento pari a 8 m e coesione efficace $c' = 50$ kPa;
- lunghezza del trattamento pari a 17 m;
- n.8 ancoraggi, lunghezza 12 m, inclinazione 20° rispetto l'orizzontale, interasse fuori piano $i = 3$ m;
- sovraccarico a monte pari a 30 kPa.

Nella figura successiva si riportano:

- il modello di calcolo
- le superfici di scivolamento individuate
- la superficie critica (FS=1.127)

La verifica risulta soddisfatta risultano $FS > 1$ (il coefficiente $R2 = 1.1$ è già computato all'interno dell'analisi).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 21 di 34
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali								

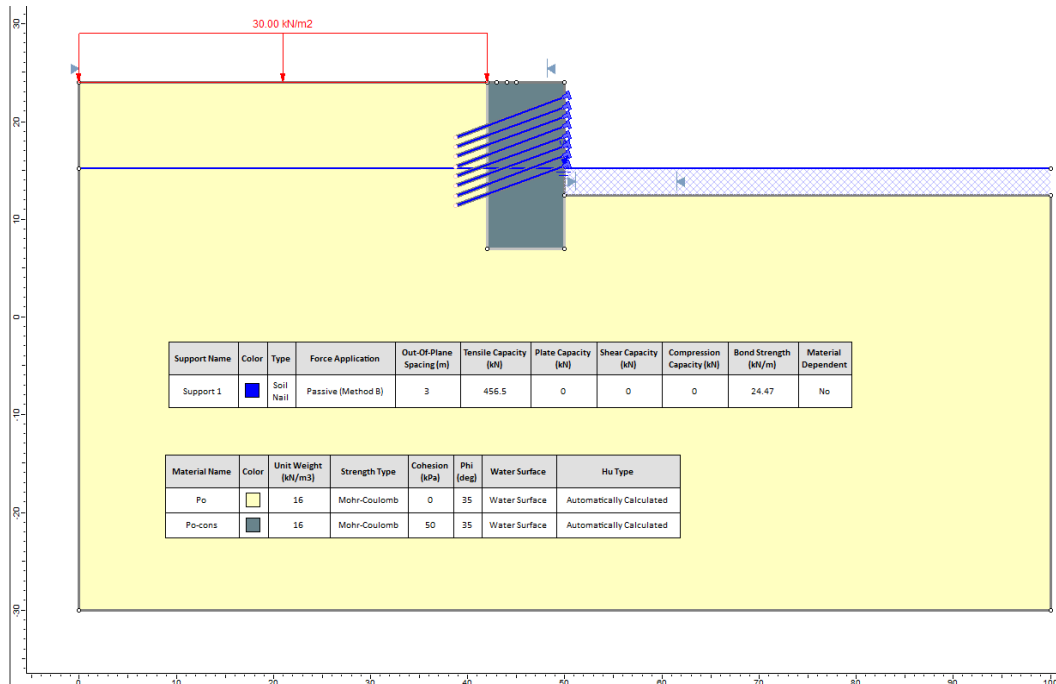


Figura 7. 5– Sezione di calcolo B– Modello di calcolo

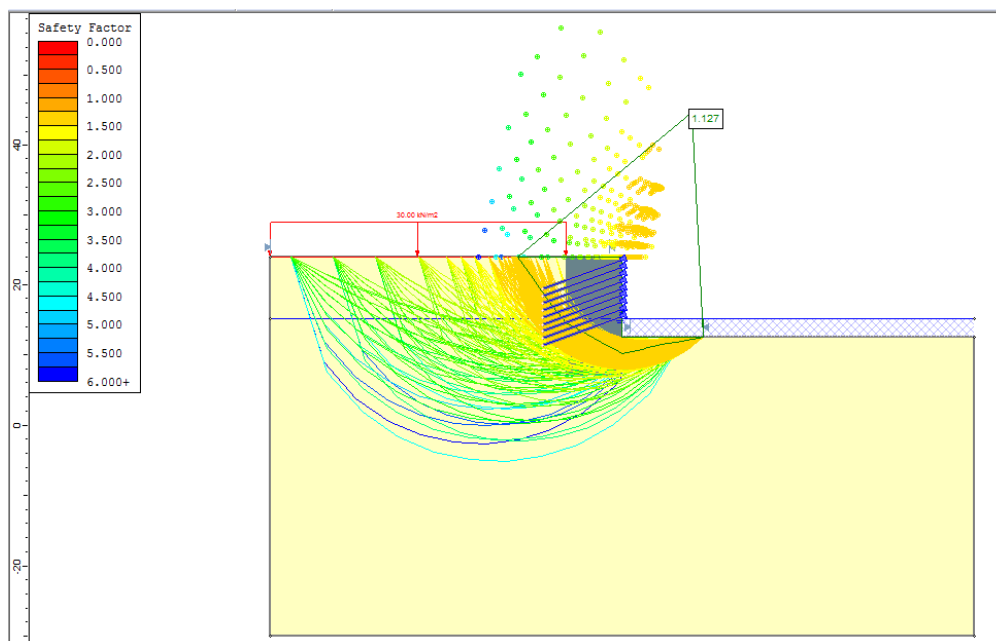


Figura 7. 6 - Sezione di calcolo B – Superfici di scivolamento

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 22 di 34

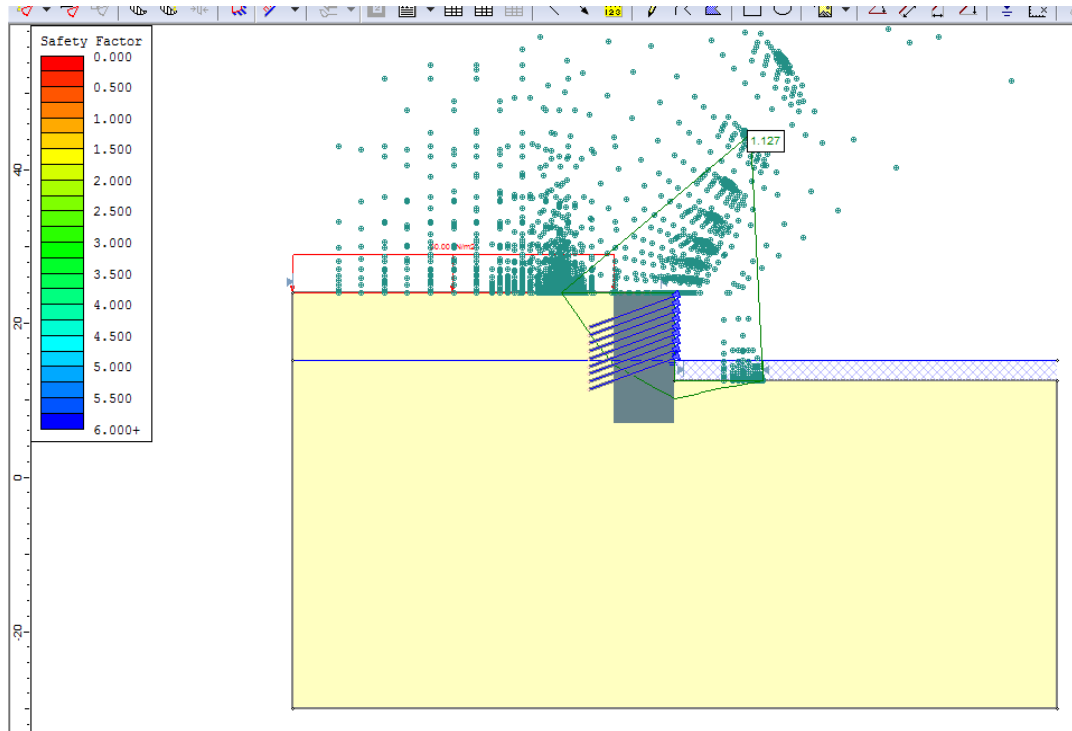


Figura 7.7 – Sezione di calcolo B - Superficie critica (FS=1.127)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. ASTALDI S.p.A.	<p style="text-align: center;">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</p> <p style="text-align: center;">IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</p>												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.01.E0.004</td> <td>C</td> <td>23 di 34</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.004	C	23 di 34
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.004	C	23 di 34								

ALLEGATI

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 24 di 34

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

- File Name: CASO A.slim
- Last saved with Slide version: 6.039
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 19/04/2018, 12:20:39

General Settings

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

Design Standard

- Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
- Name: NTC2008 A2M2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1.25
Earth resistance	1.1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.01.E0.004</td> <td>C</td> <td>25 di 34</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.004	C	25 di 34
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.004	C	25 di 34								

Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Analysis Methods Used

- Bishop simplified
- Number of slices: 25
- Tolerance: 0.005
- Maximum number of iterations: 50
- Check malpha < 0.2: Yes
- Initial trial value of FS: 1
- Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

- Groundwater Method: Water Surfaces
- Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
- Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

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

Surface Options

- Search Method: Auto Refine Search
 - Divisions along slope: 10
 - Circles per division: 10
 - Number of iterations: 10
 - Divisions to use in next iteration: 50%
 - Number of vertices per surface: 12
 - Minimum Elevation: Not Defined
 - Minimum Depth: Not Defined
-

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.			IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.004	C	26 di 34			



Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

- Distribution: Constant
- Magnitude [kPa]: 30
- Orientation: Normal to boundary
- Load Action: Permanent

Material Properties

Property	Po	Po-cons
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	16	16
Cohesion [kPa]	0	100
Friction Angle [deg]	35	35
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	Automatically Calculated	Automatically Calculated

Support Properties

Support 1

- Support Type: Soil Nail
- Force Application: Passive
- Out-of-Plane Spacing: 4 m
- Tensile Capacity: 456.5 kN
- Plate Capacity: 0 kN

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL GA.01.E0.004 C 27 di 34	

- Bond Strength: 24.47 kN/m

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
0	15.2
100	15.2

Distributed Load

X	Y
42	24
0	24

Bolt

X	Y
50	22.5
38.7237	18.3958

Bolt

X	Y
50	21.5
38.7237	17.3958

Bolt

X	Y
50	20.5
38.7237	16.3958

Bolt

X	Y
50	19.5
38.7237	15.3958

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. PAGINA C 28 di 34

Bolt

X	Y
50	18.5
38.7237	14.3958

Bolt

X	Y
50	17.5
38.7237	13.3958

Bolt

X	Y
50	16.5
38.7237	12.3958

Bolt

X	Y
50	15.5
38.7237	11.3958

External Boundary

X	Y
0	-30
100	-30
100	12.5
50	12.5
50	24
45	24
44	24
43	24
42	24
0	24

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 29 di 34

Material Boundary

X	Y
45	24
45	7
50	7
50	12.5

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

- File Name: CASO B.slim
- Last saved with Slide version: 6.039
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 19/04/2018, 12:20:39

General Settings

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

Design Standard

- Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
- Name: NTC2008 A2M2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. PAGINA C 30 di 34

Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1.25
Earth resistance	1.1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Analysis Methods Used

- Bishop simplified
- Number of slices: 25
- Tolerance: 0.005
- Maximum number of iterations: 50
- Check $m\alpha < 0.2$: Yes
- Initial trial value of FS: 1
- Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

- Groundwater Method: Water Surfaces
- Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
- Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

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

Surface Options

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. PAGINA C 31 di 34

- Search Method: Auto Refine Search
- Divisions along slope: 10
- Circles per division: 10
- Number of iterations: 10
- Divisions to use in next iteration: 50%
- Number of vertices per surface: 12
- Minimum Elevation: Not Defined
- Minimum Depth: Not Defined



Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

- Distribution: Constant
- Magnitude [kPa]: 30
- Orientation: Normal to boundary
- Load Action: Permanent

Material Properties

Property	Po	Po-cons
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	16	16
Cohesion [kPa]	0	50
Friction Angle [deg]	35	35
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	Automatically Calculated	Automatically Calculated

Support Properties

Support 1

- Support Type: Soil Nail

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.004	C	32 di 34

- Force Application: Passive
- Out-of-Plane Spacing: 3 m
- Tensile Capacity: 456.5 kN
- Plate Capacity: 0 kN
- Bond Strength: 24.47 kN/m

List of Coordinates

Water Table

X	Y
0	15.2
100	15.2

Distributed Load

X	Y
42	24
0	24

Bolt

X	Y
50	22.5
38.7237	18.3958

Bolt

X	Y
50	21.5
38.7237	17.3958

Bolt

X	Y
50	20.5

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	GA.01.E0.004	C	33 di 34

38.7237	16.3958
---------	---------

Bolt

X	Y
50	19.5
38.7237	15.3958

Bolt

X	Y
50	18.5
38.7237	14.3958

Bolt

X	Y
50	17.5
38.7237	13.3958

Bolt

X	Y
50	16.5
38.7237	12.3958

Bolt

X	Y
50	15.5
38.7237	11.3958

External Boundary

X	Y
0	-30
100	-30
100	12.5
50	12.5

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo – Consolidamenti e opere provvisionali		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.01.E0.004	REV. C	PAGINA 34 di 34

50	24
45	24
44	24
43	24
42	24
0	24

Material Boundary

X	Y
42	24
42	7
50	7
50	12.5