

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA
PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLO ABRUZZO
Dotto Ing. PAOLO CUCINO
responsabile integrazione fra le varie
prestazioni specialistiche
ISCRIZIONE ALBO N° 2216

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"

11 - OPERE CIVILI

B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO

OPERE CIVILI

Paratie – Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 		

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

I B O U 1 B E Z Z C L N V 0 6 2 0 0 0 2 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	M. Inganni	26/01/2022	A. Valente	27/01/2022	D. Buttafoco (Dolomiti)	28/01/2022	
B	Emissione per indicazione committenza	B. Fiorentino	18/07/2022	A. Valente	19/07/2022	D. Buttafoco	20/07/2022	
C	Emissione a seguito di istruttorie e interlocuzioni	B. Fiorentino	25/02/2023	P. Fontana	26/02/2023	D. Buttafoco	27/02/2023	

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1ABEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0620002</td> <td>C</td> <td>1 di 159</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	1 di 159
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	1 di 159								

Sommario

1. PREMESSA	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3. CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE	7
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	7
3.2 STRATIGRAFIA DI PROGETTO.....	7
3.3 VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	9
3.4 LIVELLO DI FALDA.....	9
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	10
4.1 CALCESTRUZZO	10
4.2 MALTA PER MICROPALI.....	11
4.3 ACCIAIO	11
5. DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA	12
5.1 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	13
5.2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA	13
6. CRITERI DI VERIFICA E CALCOLO	16
6.1 PREMESSA	16
6.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI.....	16
6.3 COEFFICIENTI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE	17
6.4 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DELLE PARATIE.....	18
6.4.1 Condizioni statiche.....	18
6.4.2 Condizioni sismiche.....	19
6.5 VERIFICA DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO.....	20
6.6 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	21
6.6.1 Condizioni statiche.....	21
6.6.2 Condizioni sismiche.....	22
7. ANALISI DEI CARICHI	23
7.1 CARICHI PERMANENTI.....	23
7.2 AZIONE SISMICA	24
8. SOFTWARE DI CALCOLO	25

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	2 di 159	

8.1	PARATIE	25
8.1.1	Ipotesi generali di calcolo.....	25
8.1.2	Legame costitutivo.....	25
8.2	GEOSTUDIO	26
8.2.1	Ipotesi generali di calcolo.....	27
8.3	ALTRI SOFTWARE	27
9.	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	28
9.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	28
9.2	FASI COSTRUTTIVE	30
10.	RISULTATI DELL'ANALISI	39
10.1	MICROPALI	39
10.2	SISTEMI DI ANCORAGGIO.....	43
11.	VERIFICA DEI MICROPALI.....	44
11.1	VERIFICA STRUTTURALE DEL MICROPALO	44
11.2	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI.....	46
12.	VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO	47
12.1	CALCOLO DELLE RESISTENZE DI PROGETTO	47
12.1.1	Resistenza allo sfilamento del bulbo d'ancoraggio.....	47
12.1.2	Resistenza strutturale della barra d'ancoraggio.....	50
12.1.3	Resistenza dell'aderenza tra bulbo e barra.....	50
12.2	VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO.....	50
12.3	VERIFICA DELLA LUNGHEZZA LIBERA DEGLI ANCORAGGI	51
12.4	VERIFICA DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE	53
13.	VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE	54
14.	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	56
15.	CONCLUSIONI	58
16.	APPENDICE A – ALLEGATO DEL MOELLO PARATIE – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE	59
17.	APPENDICE B – ALLEGATO DEL MOELLO PARATIE – CASO SLD	101
18.	APPENDICE C – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO – CASO STATICO	142
19.	APPENDICE D – ALLEGATO MODELLO EGOSTUDIO – CASO SISMICO	151

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 3 di 159

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST		
	M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IBOU	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	4 di 159

1. PREMESSA

Nella presente relazione si mostrano i calcoli e le verifiche eseguite per il dimensionamento dell'opera di sostegno in micropali tirantati, che si sviluppa tra la progressiva Km. 0+336,70 e la progressiva Km. 0+455,19, necessaria all'esecuzione delle opere di imbocco Sud della galleria naturale Scaleres, nell'ambito del progetto della linea Fortezza – Ponte Gardena Lotto 1 Quadruplicamento della Linea Fortezza – Verona.

L'intervento in oggetto si configura come adeguamento di strada esistente per il quale la norma cogente di riferimento è costituita dal D.M. 22/04/2004 ("Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") secondo cui le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001 sono limitate alle sole strade di nuova costruzione, ed indicate quale riferimento per l'adeguamento di quelle esistenti (art. 1 del D.M. 22/04/2004).

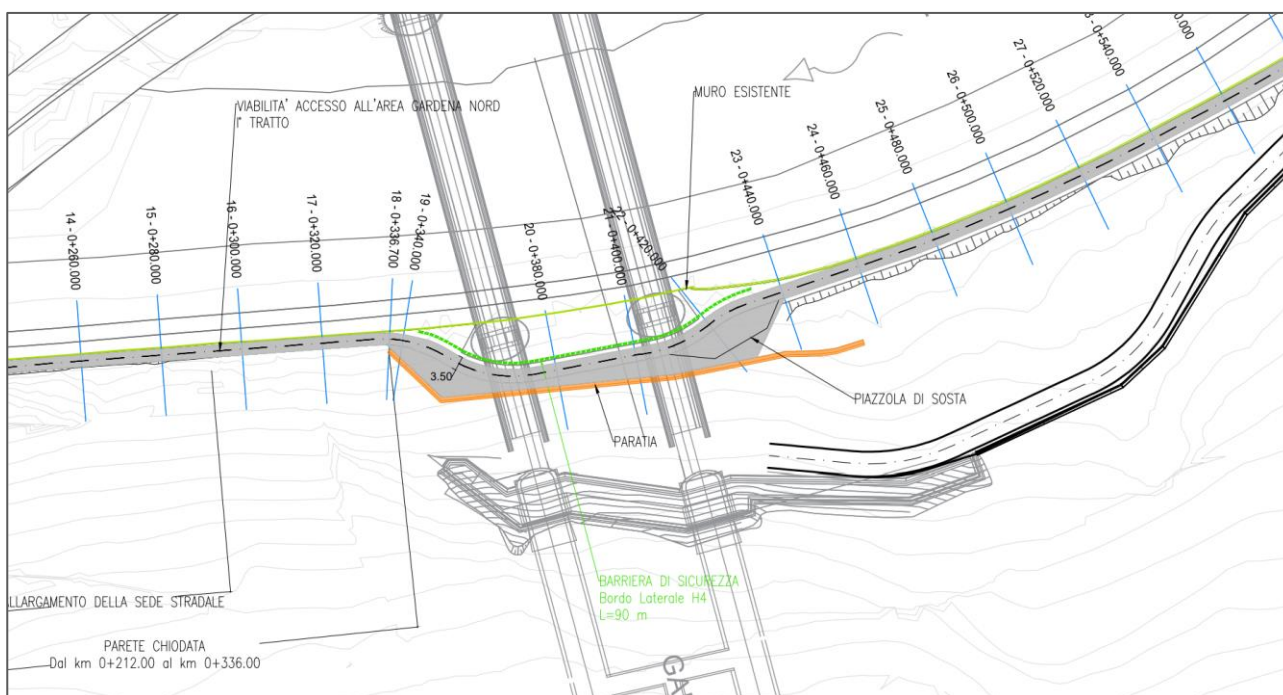


Figura 1-1: Planimetria dell'intervento

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 5 di 159

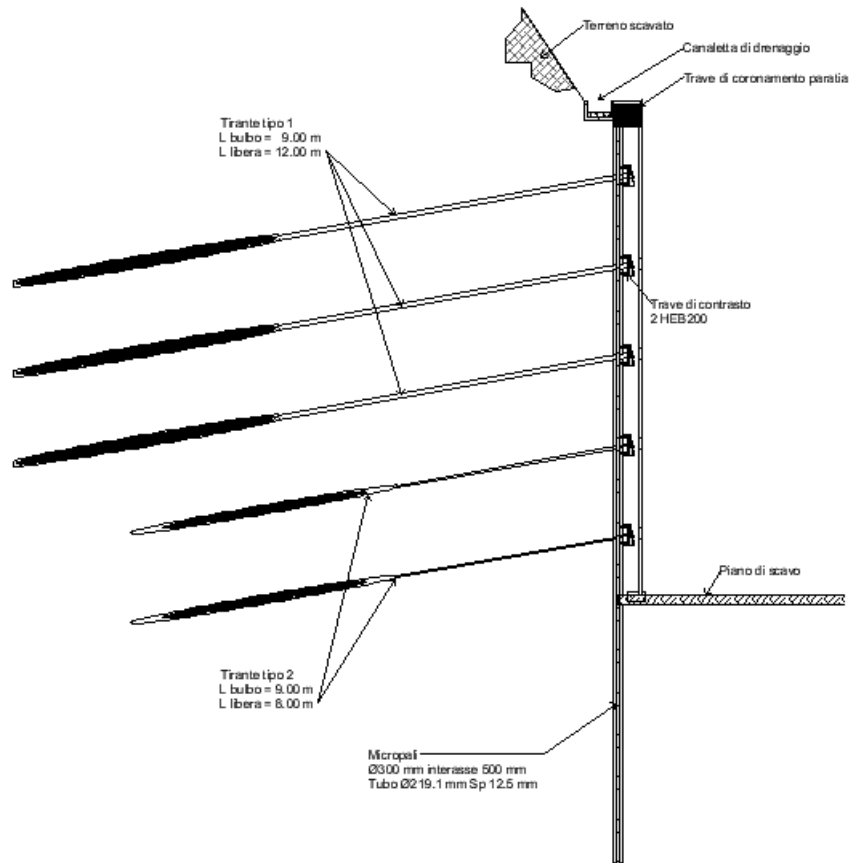


Figura 1-2: Sezione dell'opera in esame

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO																
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1ABEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0620002</td> <td>C</td> <td>6 di 159</td> </tr> </tbody> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	6 di 159
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	6 di 159													
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo																		

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, “Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- [2] Circolare esplicativa del 02/02/2009 n.7, “Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”.
- [3] UNI EN 1993-1-1 EUROCODICE 3- Progettazione delle strutture in acciaio -Parte 1: Regole generali e regole per gli edifici
- [4] UNI EN 1997-1: EUROCODICE 7 – Progettazione Geotecnica – Parte 1: Regole Generali
- [5] UNI EN 1998-5 EUROCODICE 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5 - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 7 di 159

3. CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Per la definizione della stratigrafia di progetto e delle caratteristiche dei materiali si è fatto riferimento alla relazione geotecnica per il tratto NV062 (documento IB0U1BEZZGEGE0006003A).

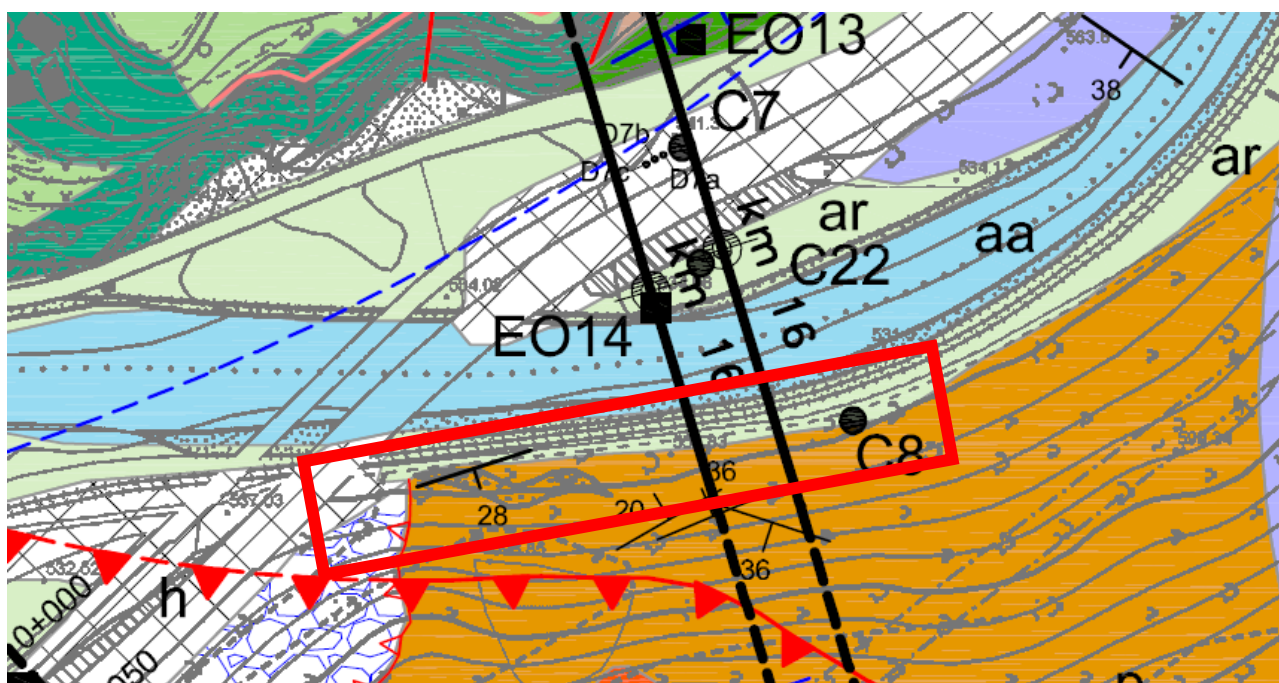


Figura 3-1: – Stralcio della carta geologica di PD (nel riquadro rosso la zona della NV062)

3.2 STRATIGRAFIA DI PROGETTO

L'opera in esame si estende dalla progressiva Km 0+336,7 alla progressiva Km 0+455,2 circa.

A causa della notevole variabilità della profondità del substrato roccioso e dell'altrettanto rilevante sviluppo longitudinale dell'opera, nelle analisi è stata considerata la sezione più gravosa, ovvero quella avente il massimo spessore di coltre detritica (progressiva Km 0+446,81).

In tale sezione è stato effettuato un sondaggio, che ha rilevato uno spessore della coltre detritica (unità c/d) circa pari a 8,5 m, al di sotto del quale giace il substrato di Filladi (unità BSSa) e di porfiroidi (unità p), entrambe con vario grado di alterazione e di spessore.

Come precedentemente detto, tale stratificazione è stata utilizzata nella sezione di calcolo, ovvero quella avente la massima altezza della paratia (progressiva Km. 0+392 circa), che è caratterizzata da una pronunciata pendenza (mediamente di 45°). Cautelativamente, si è assunto che la coltre detritica raggiunga

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IBOU	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 8 di 159

la stessa profondità (9/10 m) in corrispondenza della strada, e che risalga con il medesimo andamento il pendio. Con tale assunzione, in corrispondenza della paratia lo spessore della coltre è superiore a 12,6 m. Inoltre, a causa della già citata alternanza di filladi e porfiroidi, nei calcoli si è considerata unicamente la presenza delle seconde poiché verosimilmente più scadenti.

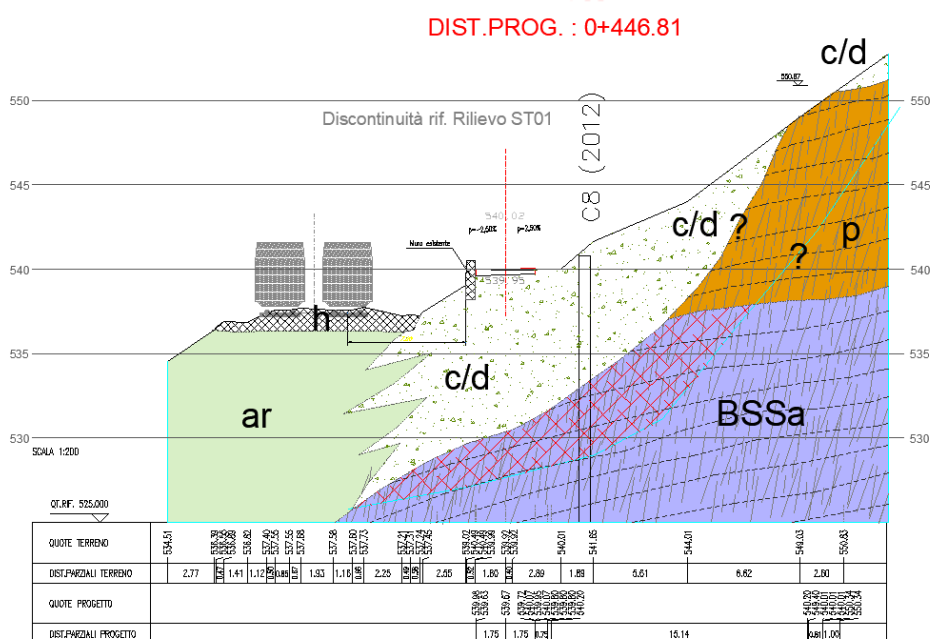


Figura 3-2: Sezione geologica di riferimento (Progressiva Km. 0+446,81)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 9 di 159

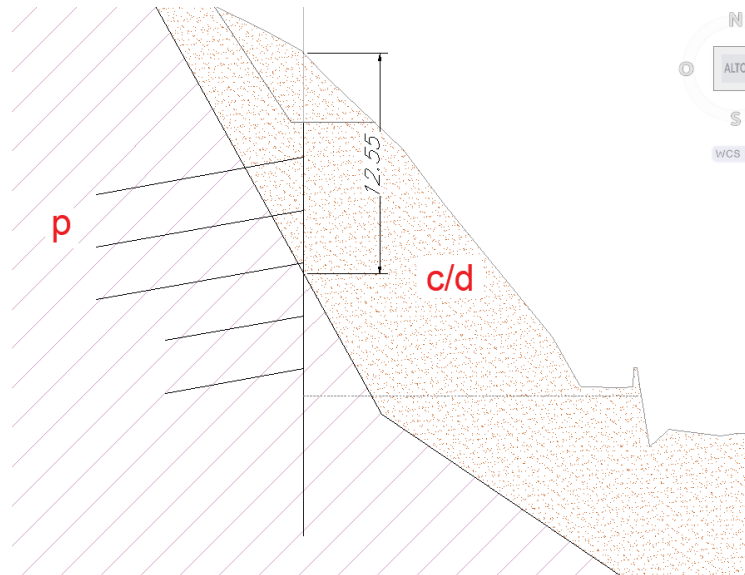


Figura 3-3: Sezione di progetto

3.3 VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Di seguito si riportano i valori caratteristici dei terreni presenti in sito, utilizzati per le successive analisi:

Unità	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	E [MPa]
c/d	20	35	0	50
p	27	48	180	900

Tabella 3-1: Parametri geotecnici caratteristici dei terreni

3.4 LIVELLO DI FALDA

Non si ritiene che il livello di falda influenzi l'opera in esame.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	10 di 159

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

4.1 CALCESTRUZZO

- Calcestruzzo per magrone

Classe di resistenza minima:	C_{min}	C12/15
------------------------------	-----------	--------

- Calcestruzzo per la trave di coronamento

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI11104		
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40
Classe di consistenza:	S	S5
Classe di esposizione		XC4
Dimensione massima aggregati [mm]	D_{max}	20
Copriferro minimo [mm]	c	35

- Calcestruzzo per dado di fondazione

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI11104		
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C25/30
Classe di consistenza:	S	S4
Classe di esposizione		XC2
Dimensione massima aggregati [mm]	D_{max}	20
Copriferro minimo [mm]	c	25

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo e per la definizione della classe di resistenza di queste ultime in funzione delle condizioni ambientali, si farà riferimento alle indicazioni contenute nelle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 11 di 159

4.2 MALTA PER MICROPALI

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI11104		
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C25/30
Classe di consistenza:	S	S5
Classe di esposizione		XC2

4.3 ACCIAIO

- Acciaio per armature ordinarie

Acciaio in barre ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq 450N/mm^2$
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	$\geq 540N/mm^2$

- Acciaio per armatura dei micropali

Acciaio per carpenteria metallica S355 secondo norma UNI EN 10025		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq 355N/mm^2$
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	$\geq 510 N/mm^2$

- Acciaio per tiranti di ancoraggio

Acciaio S670/800		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq 670N/mm^2$
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	$\geq 800N/mm^2$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	12 di 159

5. DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R .

Ai fini della normativa vigente le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Ai fini delle verifiche strutturali, in accordo con la normativa vigente, si considera lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV). Per la valutazione degli spostamenti si considera lo Stato Limite di Danno (SLD).

Per la definizione del tempo di ritorno del sisma, è stata considerata una vita nominale della struttura pari a 75 anni e classe d'uso IV ($c_u = 1.5$), cosicché il periodo di riferimento dell'azione sismica risulta essere:

$$V_R = V_N \cdot c_u = 112.5 \text{ anni}$$

Di seguito si riportano i periodi di riferimento relativi all'SLD e all'SLV, a cui corrispondono delle probabilità di superamento P_{vR} rispettivamente del 63/ e del 10%:

STATO LIMITE	V_N	C_U	T_R [anni]
SLD	75	III	113
SLV	75	III	1068

Tabella 5-1: Definizione dei tempi di ritorno per gli Stati Limite considerati

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 13 di 159

5.1 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale sulla base dell'individuazione di categorie di sottosuolo (Tab.3.2.IV del D.M. 17/01/2018) e topografiche (Tab.3.2.V del D.M. 17/01/2018) di riferimento (in assenza di specifiche analisi).

A livello di categoria di suolo di fondazione, a favore di sicurezza e si assume un terreno di categoria A: *"Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi"*.

Per quanto concerne invece le condizioni topografiche, il sito in oggetto è attribuibile alla Categoria T4 *"Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$ "*.

5.2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA

Sulla base di quanto detto, nelle seguenti tabelle sono riportati i parametri degli spettri di risposta definiti nella premessa del presente capitolo.

I parametri presentati si riferiscono ad un sisma nel comune di Cinisello Balsamo. Poiché lo sviluppo dell'opera attraversa diversi comuni limitrofi e poiché l'azione sismica varia in modo limitato entro questi comuni, si è deciso di riportare unicamente questo sisma a scopo rappresentativo, mentre nei modelli invece si è tenuto conto della locazione specifica dei manufatti.

STATO LIMITE	V_N	C_U	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLD	75	III	201	0,033	2,485	0,297
SLV	75	III	1898	0,066	2,750	0,416

Tabella 5.1: Parametri base per la definizione dell'azione sismica

Da cui si deduce un'azione massima pari a

- $SLV: a_{max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T = 0,0924 \text{ g}$
- $SLD: a_{max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T = 0,0462 \text{ g}$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 14 di 159

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

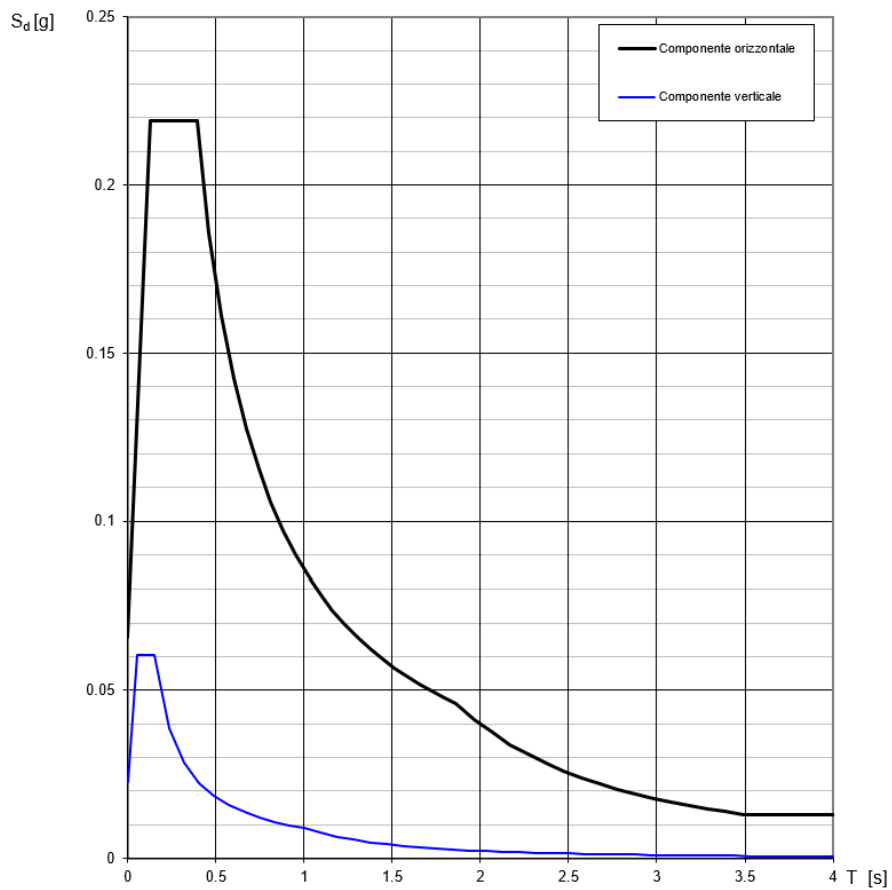


Figura 5-1: Spettro di risposta allo SLV

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 15 di 159

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

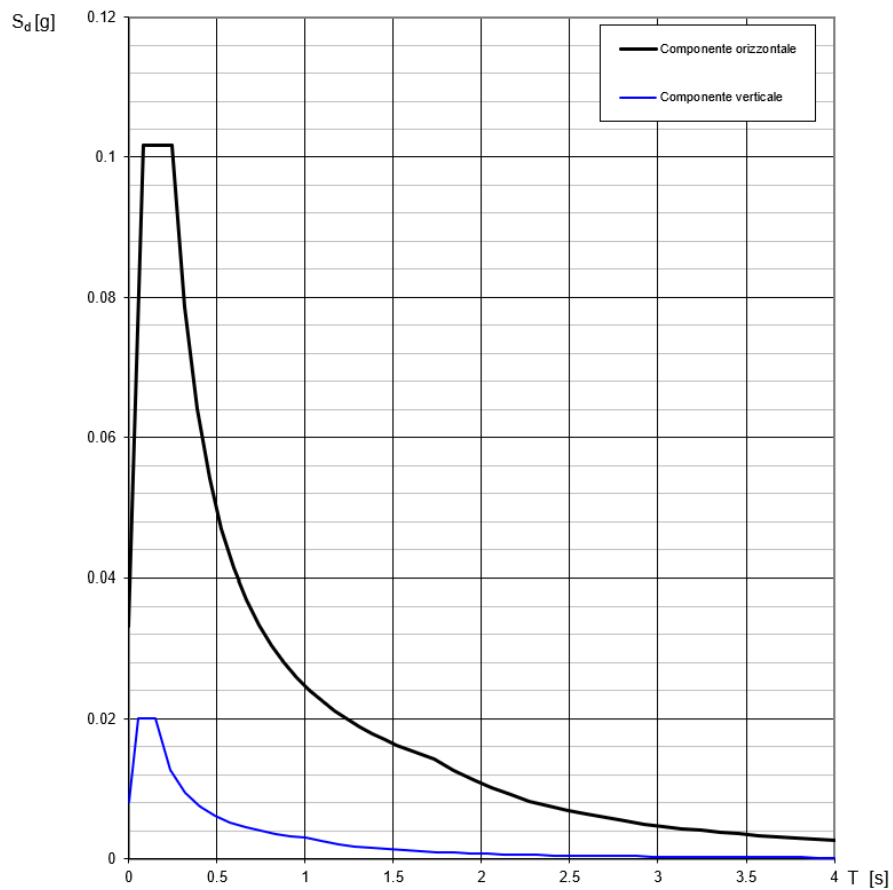


Figura 5-2: Spettro di risposta allo SLD

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 16 di 159

6. CRITERI DI VERIFICA E CALCOLO

6.1 PREMESSA

Le verifiche contenute nel presente documento fanno riferimento a quanto prescritto per i sistemi fondazionali nelle NTC2008 e successiva circolare esplicativa.

Le verifiche strutturali sono eseguite nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU) e degli Stati Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) riferiti allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione.

Gli stati limite di esercizio esaminati per il soddisfacimento delle prestazioni richieste ai manufatti sono:

- danneggiamenti locali che possono ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto (controllo delle tensioni massime e della fessurazione del calcestruzzo con verifiche sezionali);
- eccessive deformazioni che possono limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto (verifica dei rapporti limite deformazione massima o spessore /luce di calcolo).

Per ogni stato limite deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d \quad \text{(eq. 6.2.1 delle NTC2008)}$$

dove

E_d valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

6.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 17 di 159

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} " + " P " + " \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

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

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} " + " P " + " A_{Ed} " + " \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

6.3 COEFFICIENTI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE

Per le verifiche agli SLU si adottano i valori dei coefficienti parziali della tabella sotto riportata (rif. Tab. 6.2.I delle NTC 2008):

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

I coefficienti di combinazione dei carichi, applicati secondo le varie combinazioni, sono riferiti alla Tab. 2.5.I delle NTC 2008:

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	18 di 159

6.4 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DELLE PARATIE

6.4.1 Condizioni statiche

Nel rispetto delle norme vigenti (NTC 2008, par. 6.5.3.1.2), per le paratie devono essere prese in considerazione almeno le verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) di seguito indicate.

- SLU di tipo Geotecnico (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)
 - collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
 - collasso per carico limite verticale;
 - sfilamento di uno o più ancoraggi;
 - instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
 - instabilità del fondo scavo per sollevamento;
 - sifonamento del fondo scavo;
 - instabilità globale del complesso opera di sostegno- terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - Raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
 - Raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;
 - Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia;

La verifica di stabilità globale dell'insieme opera si sostegno-terreno deve essere svolta secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2 + M2 + R2), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali sulle resistenze riportate nelle tabelle 6.2.I, 6.2. II e 6.8.I delle NTC 2008.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 1, considerando le due combinazioni di coefficienti

- Combinazione 1: (A1+M1+R1);
- Combinazione 2: (A2+M2+R1);

tenendo conto dei valori dei coefficienti riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II e 6.5.I delle NTC 2008, con i coefficienti γ_R del gruppo R1 pari all'unità.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	19 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

Tabella 6.2.II – 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	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	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_r	1,0	1,0

Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Per quanto riguarda le verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE), è necessario verificare che gli spostamenti dell'opera siano compatibili con la corretta operabilità della struttura con la sicurezza e funzionalità del contesto circostante.

6.4.2 Condizioni sismiche

Come prescritto dalle NTC2008 Al Par. 7.11.1, le verifiche si eseguono con coefficienti parziali unitari sulle azioni e impiegando i parametri e le resistenze di progetto.

In accordo con il Capitolo 7.11.6.3.1 delle NTC2008, l'analisi della spinta delle terre in condizioni sismiche può essere effettuata seguendo un metodo pseudo-statico.

Questa tipologia di analisi consente di considerare l'azione dinamica indotta dal sisma attraverso una statica equivalente: essa è pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 20 di 159

Nelle verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLV) l'accelerazione laterale di progetto può essere calcolata mediante la seguente espressione:

$$k_h = \alpha \cdot \beta \frac{a_{max}}{g}$$

Dove il coefficiente α è funzione della deformabilità dei terreni interagenti con la struttura e dell'altezza dell'opera, mentre β dipende dalla capacità della struttura di subire spostamenti. Tali coefficienti possono essere dedotti a partire dalle Figure 7.11.2 e 7.11.3 presenti nelle NTC2008 e di seguito riportate.

In ogni caso è necessario che $u_s \leq 0,005 \cdot H$

Se $\alpha \cdot \beta < 0,2$ sarà da assumere $k_h = 0,2 \cdot a_{max}/g$

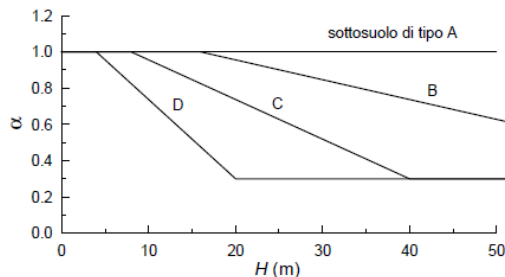


Figura 7.11.2 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α

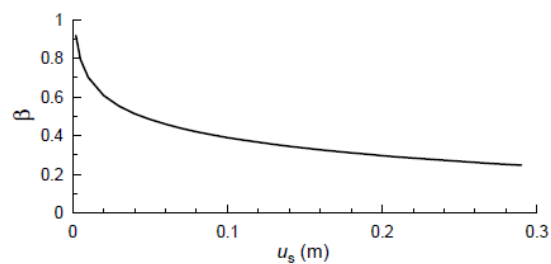


Figura 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β

6.5 VERIFICA DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO

Le verifiche di sicurezza agli SLU si riferiscono essenzialmente a due meccanismi di rottura:

- Collasso causato dalla mobilitazione della resistenza del terreno;
- Rottura degli elementi strutturali

Le verifiche sono condotte seguendo la combinazione A1+M1+R3, ove i coefficienti delle azioni e dei materiali sono riportati nelle precedenti tabelle (), mentre per i coefficienti delle resistenze si fa riferimento alla Tab. 6.6.I delle NTC 2008.

Tabella 6.6.I – Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi

	SIMBOLO	COEFFICIENTE PARZIALE
	γ_R	
Temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1,1
Permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,2

Il valore caratteristico della resistenza a sfilamento dell'ancoraggio può essere determinato tramite:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Paratie – Relazione di calcolo		IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C
						FOGLIO.
						21 di 159

- Dati risultanti di prove di progetto su ancoraggi di prova;
- con metodi di calcolo analitici, dai valori caratteristici dei parametri geotecnici dedotti dai risultati di prove in sito e/o di laboratorio.

Nel caso (a), il valore della resistenza caratteristica R_{ak} è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione ξ_{a1} e ξ_{a2} riportati nella Tabella 6.6. Il rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze $R_{a,m}$ misurate nel corso delle prove:

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,m})_{\text{medio}}}{\xi_{a1}}, \frac{(R_{a,m})_{\text{min}}}{\xi_{a2}} \right\}$$

Nel caso (b), il valore della resistenza caratteristica R_{ak} è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione ξ_{a3} e ξ_{a4} riportati nella Tabella 6.6. Il rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze $R_{a,c}$ ottenute dal calcolo.

Tabella 6.6.II: Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica da prove di progetto, in funzione del numero degli ancoraggi di prova.

numero degli ancoraggi di prova	1	2	>2
ξ_{a1}	1,5	1,4	1,3
ξ_{a2}	1,5	1,3	1,2

Tabella 6.6.III: Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero n di profili di indagine.

numero di profili di indagine	1	2	3	4	≥ 5
ξ_{a3}	1,80	1,75	1,70	1,65	1,60
ξ_{a4}	1,80	1,70	1,65	1,60	1,55

6.6 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

6.6.1 Condizioni statiche

La verifica di stabilità globale è valutata seguendo l'approccio dell'analisi limite.

Tra i vari metodi appartenenti all'equilibrio, i cosiddetti "metodi dei conci" sono tra dei più conosciuti e versatili: essi consistono nel suddividere il volume di terreno in conci verticali. Ciascun conco è soggetto al peso proprio W_i , alla reazione normale N_i' , a quella tangenziale T_i (definita solitamente secondo il criterio di Mohr-Coulomb in condizioni drenate e secondo quello di Tresca in condizioni non drenate) ed all'eventuale pressione dell'acqua U_i lungo la superficie di scorrimento ed alle azioni orizzontali H_i e verticali V_i agenti sulle facce laterali.

Secondo quanto riportato dalle NTC2008 al Cap. 6.5.3.1.2, la stabilità globale dell'opera è da verificare secondo la combinazione 2 dell'approccio 1, ossia con i fattori A2+M2+R2. I coefficienti parziali per le azioni ed i materiali sono riportati nelle tabelle soprastanti (Tab. 6.2.I e 6.2.II delle NTC2008), mentre quello della resistenza è definito in Tab. 6.8.I delle NTC2008 ed è pari a 1,1.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 22 di 159

6.6.2 Condizioni sismiche

Secondo quanto riportato al Cap. 7.11.4 delle NTC 2008, le verifiche in condizioni sismiche per i pendii ed i fronti di scavo riguardano la stabilità dei pendii, e possono essere utilizzati come metodi di verifica sia i metodi pseudostatici, sia metodi agli spostamenti.

Per quanto riguarda la prima metodologia, l'azione sismica è rappresentata mediante un'azione statica equivalente proporzionale al peso del terreno. Le componenti verticale ed orizzontale di tale forza possono essere espresse come:

$$F_h = k_h \cdot W$$

$$F_v = k_v \cdot W$$

Dove i coefficienti k_h e k_v sono rispettivamente:

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

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

β_s è un coefficiente riduttivo dell'accelerazione massima, che tiene conto delle deformazioni attese dal sistema, e quindi dipende in generale dalla categoria di sottosuolo e dall'accelerazione attesa.

Tabella 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Nel caso corrente, si assume $\beta_s = 0,20$

Per le resistenze di progetto invece si considera un coefficiente parziale $\gamma_R = 1$.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 23 di 159

7. ANALISI DEI CARICHI

Si considerano i seguenti carichi nel calcolo delle sollecitazioni agenti sulle paratie:

- Carichi permanenti G1:
 - Peso proprio del terreno;
 - Peso proprio delle strutture. Per il calcestruzzo armato e la malta si è assunto un valore di 25 kN/m³;
 - Spinta dell'acqua (9,81 kN/m³);
 - Spinta delle terre.
- Carichi variabili Q:
 - Sovraccarico dovuto alla presenza di mezzi di cantiere pari a 20 kPa
- Azione del sisma
 - Spinta delle terre

Poiché il modello di calcolo utilizzato per l'analisi strutturale schematizza una striscia di paratia profonda 1.0 m (sviluppo in direzione longitudinale) nel seguito i carichi e le sollecitazioni si intendono riferiti a detta striscia unitaria.

7.1 CARICHI PERMANENTI

Le pressioni nel terreno sono determinate sulla base dei pesi specifici delle stratigrafie relative al manufatto (Cap. del presente documento).

La spinta delle terre viene simulata dal Software Paratie Plus 2021 attraverso l'interazione struttura-terreno determinato da molle elasto-plastiche con le seguenti formulazioni:

- Spinta del terreno a riposo: formula di Jacky
- Spinta attiva e passiva: calcolati tramite la teoria di Rankine

$$K_0 = 1 - \sin \phi'$$

$$K_A = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$K_P = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)$$

In condizioni statiche, in assenza di attrito tra muro e terreno, e considerando come direzioni principali di sforzo quelle orizzontale e verticale. Qualora queste condizioni non siano presenti, si può fare riferimento i risultati ottenuti da Caquot e Kerisel (1948).

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	24 di 159	

7.2 AZIONE SISMICA

La spinta delle terre è calcolata attraverso il metodo di Mononobe-Okabe.

Tale metodo si rifà all'analisi dell'equilibrio limite di un cuneo di terreno instabile a contatto con l'opera di sostegno, con superficie di scorrimento piana (metodo di Coulomb); in più, però, il metodo tiene conto della forza d'inerzia della massa del cuneo instabile, considerata applicata nel baricentro del cuneo stesso, derivante dall'accelerazione sismica.

A tale scopo, nella definizione del coefficiente di spinta attiva, il metodo considera un angolo di rotazione aggiuntivo:

$$\theta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 \mp k_v}\right)$$

dove k_h e k_v sono i coefficienti sismici, rispettivamente orizzontale e verticale definiti all'inizio del presente paragrafo.

L'espressione del coefficiente di spinta attiva si modifica, pertanto, come segue:

- per $\beta \leq \varphi - \theta$:

$$K_{a,s} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos\theta \cdot \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[\left(1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \beta)}} \right)^2 \right]}$$

- per $\beta > \varphi - \theta$:

$$K_{a,s} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos\theta \cdot \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$

La spinta del terreno a tergo del muro in condizioni sismiche, pertanto, si valuta semplicemente sostituendo al coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche k_a il coefficiente $k_{a,s}$ sopra definito: $P_A = 0,5 \cdot \gamma' \cdot k_{a,s} \cdot H$.

Secondo quanto riportato ai Cap. 5 e 6.4.2, nei metodi pseudostatici l'accelerazione orizzontale equivalente agente su una paratia può essere calcolata mediante la seguente formula (Eq. 7.11.9 delle NTC 2008):

$$a_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

Dove α tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti, mentre β dipende dalla capacità dell'opera di subire spostamenti senza perdite di resistenza.

Vista la natura dei terreni presenti, e in via cautelativa, si assumono entrambi i coefficienti pari all'unità.

Nei calcoli si è trascurata la componente idrodinamica durante il sisma. Nel software di calcolo utilizzato questo corrisponde ad un rilevato dinamicamente impervio (ipotesi generalmente valida per permeabilità inferiori a $5 \cdot 10^{-4}$ m/s. In tale condizioni l'acqua, rimanendo intrappolata all'interno degli interstizi, si muove solidalmente al terreno. Sulla paratia agirà quindi un'azione dovuta ad una massa complessiva acqua+terreno, definita quindi dal peso specifico γ_{sat} . Trascurando la variazione delle pressioni interstiziali

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA M Ingegneria	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST		
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Paratie – Relazione di calcolo		IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C
						FOGLIO.
						25 di 159

ed essendo la traslazione differenziale tra acqua e terreno impedita, il contributo dell'acqua sarà legato unicamente alla componente idrostatica.

8. SOFTWARE DI CALCOLO

8.1 PARATIE

Al fine di rappresentare l'interazione terreno-struttura durante le diverse fasi realizzative si utilizza il software di calcolo Paratie Plus 2021 di CeAs.

Paratie Plus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura e del tipo a "trave su suolo elastico", in cui le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elasto-plastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie laddove c'è la presenza di terreno. Nel software utilizzato è possibile schematizzare alcuni elementi di vincolo elastico o anelastico (punti fissi di riscontro, puntoni, tiranti, ecc.).

Per ogni approfondimento circa il software di calcolo, sui relativi algoritmi e sulle ipotesi di comportamento elasto-plastico del terreno si rimanda ai documenti Guida Utente, Modulo Paratie – Teoria ed Esempi e Approfondimenti a cura di CeAs.

8.1.1 Ipotesi generali di calcolo

Le analisi sono state svolte considerando le seguenti ipotesi di tipo "generale".

- Stato piano nelle deformazioni (paratia di lunghezza infinita);
- Terreno modellato come un letto di molle con legame costitutivo elastoplastico inelastico con criterio di rottura di Mohr-Coulomb (terreni granulari in condizioni drenate);
- Struttura discretizzata in elementi perfettamente elastici;
- Tiranti modellati per mezzo di molle di opportuna rigidità;
- Sovraccarichi a monte ed a valle della paratia trasformati in spinte sul paramento in accordo a quanto previsto dalla teoria elastica. I sovraccarichi a valle non sono considerati nel calcolo delle tensioni;
- Mobilitazione della spinta della terra funzione del livello di deformazione partendo da una condizione iniziale di spinta a riposo (K_0). I valori massimi e minimi della spinta vengono definiti in funzione dei coefficienti di spinta passiva (K_P) e attiva (K_A) rispettivamente.

8.1.2 Legame costitutivo

Per i dettagli si rimanda al manuale di teoria del codice di calcolo PARATIE-PLUS. Da un punto di vista generale la legge costitutiva del terreno viene definita da due sottoclassi di parametri: parametri di spinta (K_0 , K_A e K_P) e parametri di deformabilità.

Per quanto concerne i parametri di spinta, il coefficiente di spinta a riposo (K_0) fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace quella verticale

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST			
	M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo		IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	26 di 159

efficace e dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace e dalla sua storia geologica. Si può assumere (con ovvio significato dei simboli) che tale parametro possa essere dedotto a partire dalla formula di Jacky:

$$K_0 = K_{0,NC} \cdot (OCR)^n$$

Il coefficiente di spinta attiva (K_A) e di spinta passiva (K_P) vengono valutati ricorrendo alla correlazione di Caquot & Kerisel (1948) valida per superfici di rottura di tipo complesso (spirale logaritmica) ed in grado di tenere conto dell'attrito tra paratia e terreno (δ).

Nel caso in esame, si assumono i seguenti valori di δ :

- $\delta/\phi' = 0,5$ in spinta attiva
- $\delta/\phi' = 0,5$ in spinta passiva

8.2 GEOSTUDIO

L'analisi di stabilità globale è effettuata attraverso il Slope/W, un modulo compreso all'interno del programma GeoStudio 2012.

Slope/W consente di valutare il fattore di sicurezza della stabilità di pendii bi-dimensionali attraverso il metodo dell'equilibrio limite. In generale, in questo metodo si valuta l'equilibrio di un volume di terreno che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura. Tra i vari metodi appartenenti all'equilibrio, i cosiddetti "metodi dei conci" sono tra dei più conosciuti e versatili: essi consistono nel suddividere il volume di terreno in conci verticali. Ciascun concio è soggetto al peso proprio W_i , alla reazione normale N_i' , a quella tangenziale T_i (definita solitamente secondo il criterio di Mohr-Coulomb in condizioni drenate e secondo quello di Tresca in condizioni non drenate) ed all'eventuale pressione dell'acqua U_i lungo la superficie di scorrimento ed alle azioni orizzontali H_i e verticali V_i agenti sulle facce laterali.

Il sistema è, eccetto casi particolari, iperstatico, e generalmente si impongono alcune ipotesi sulle azioni sulle facce laterali e sui punti di applicazione delle azioni al fine di ridurre le incognite. Tra i metodi dei conci, il metodo di Bishop è uno dei più utilizzati: le ipotesi sono:

- Il meccanismo di rottura è definito da un arco di circonferenza;
- Il punto di applicazione dell'azione normale N_i' coincide con il punto medio del concio;
- Le azioni verticali lungo le facce laterali dei conci V_i sono nulle

Imponendo l'equilibrio verticale di ciascun concio e l'equilibrio alla rotazione globale, si perviene alla formula del fattore di sicurezza (che si ricava iterativamente):

$$F_S = \frac{\sum \left(\frac{W_i - U_i \cos \alpha_i - \frac{c' \Delta x}{F_S \cos \alpha_i}}{\cos \alpha_i - \sin \alpha_i \left(\frac{\tan \phi'}{F_S} \right)} \cdot \tan \phi' + \frac{c' \Delta x}{\cos \alpha_i} \right)}{\sum W_i \sin \alpha_i}$$

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 27 di 159

Utilizzando questo metodo per una serie di ipotetiche superfici di rottura (definite da un centro di rotazione ed un raggio) si perviene a definire il meccanismo più probabile, corrispondente al fattore di sicurezza minore.

8.2.1 Ipotesi generali di calcolo

Le analisi sono state svolte considerando le classiche ipotesi dell'analisi limite.

- Materiale modellato come rigido-perfettamente plastico;
- Criterio di rottura di Mohr-Coulomb (terreni granulari in condizioni drenate);
- Deformazioni accumulate esclusivamente sulla superficie di rottura.

8.3 ALTRI SOFTWARE

Le verifiche delle sezioni in c.a. sono state eseguite con l'ausilio del freeware "VCASlu" distribuito dal Prof. Piero Gelfi dell'Università di Brescia e attraverso fogli Excel opportunamente predisposti.

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria							<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1ABEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0620002</td> <td>C</td> <td>28 di 159</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	28 di 159													

9. DESCRIZIONE DELL'OPERA

9.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

L'opera in esame si sviluppa dal Km. 0+336,70 al Km. 0+455,19, ed è costituita da micropali lunghi complessivamente 25 m, di diametro 300 mm e con interasse 500 mm.

I micropali saranno realizzati con tecnologia IGU.

L'opera ha la funzione di sostegno del pendio, al fine di realizzare una nuova strada alla quota (del piano di scavo) di 539,14 m. Per poter realizzare la paratia sarà quindi necessario realizzare una strada di cantiere che consente l'accesso all'area d'infissione. La massima quota della paratia è 555,65 m.

L'opera è realizzata da micropali $\varnothing 300$ mm di lunghezza massima 25 m e con interasse 500 mm, armati con profili tubolari $\varnothing 219,1$ mm e spessore 12,5 mm.

L'opera è completata da 5 ordini di tiranti, realizzati con barre Gewi $\varnothing 57,5$ mm in acciaio S670/800, aventi le seguenti proprietà geometriche:

- Lunghezza libera: 12 m per i 3 ordini superiori, 8 per i 2 inferiori
- Lunghezza bulbo: 9 m
- Inclinazione: 10° rispetto all'orizzontale
- Interasse: 3 m
- Posizione da testa palo (e come quota assoluta):
 - 1° ordine: 2 m (553,14 m)
 - 2° ordine: 5 m (550,14 m)
 - 3° ordine: 8 m (547,14 m)
 - 4° ordine: 11 m (544,14 m)
 - 5° ordine: 14 m (541,14 m)

Le travi di ripartizione (una per ciascun ordine di tiranti) sono composte da 2 profili HEB220.

Infine, il sistema di ancoraggio è attivo, e i tiranti sono soggetti ai seguenti pretiri:

- 1° ordine: 400 kN
- 2° ordine: 500 kN
- 3° ordine: 500 kN
- 4° ordine: 200 kN
- 5° ordine: 200 kN

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 29 di 159

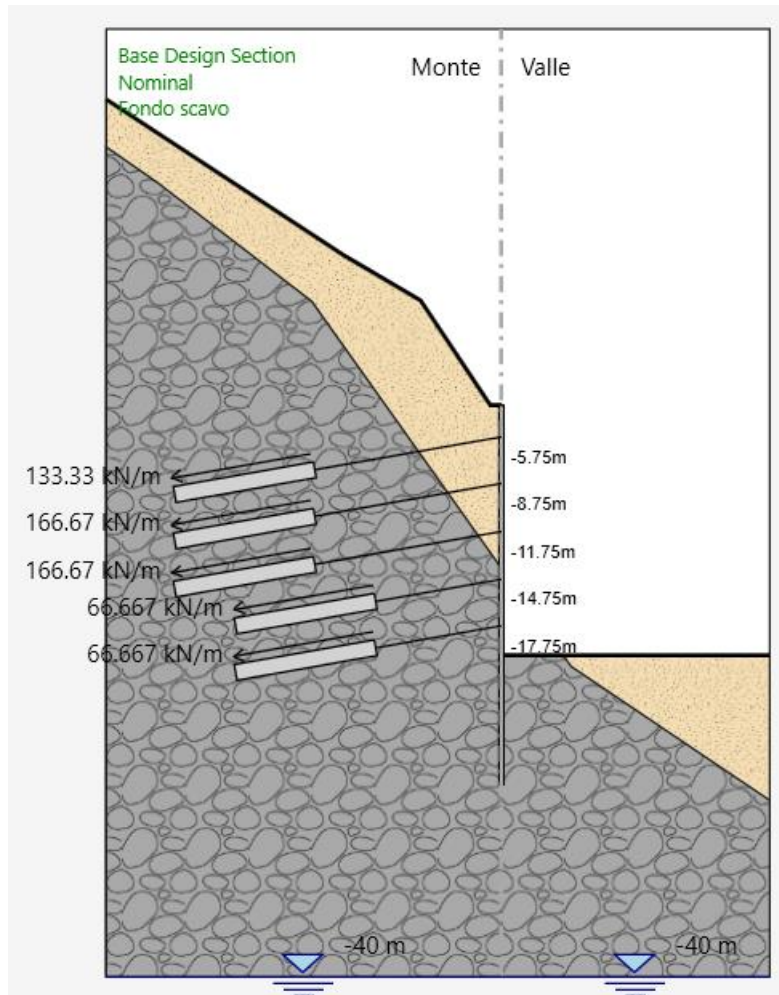


Figura 9-1: Sezione di progetto di Paratie

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 30 di 159

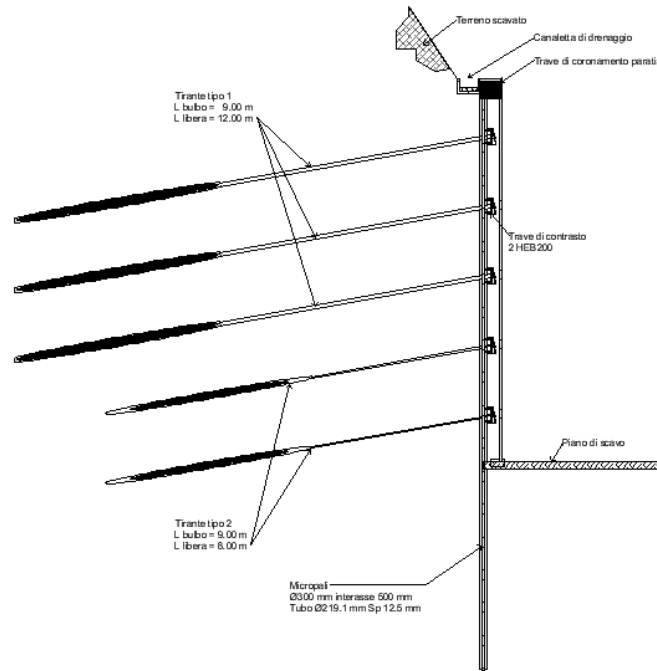


Figura 9-2: Sezione di calcolo

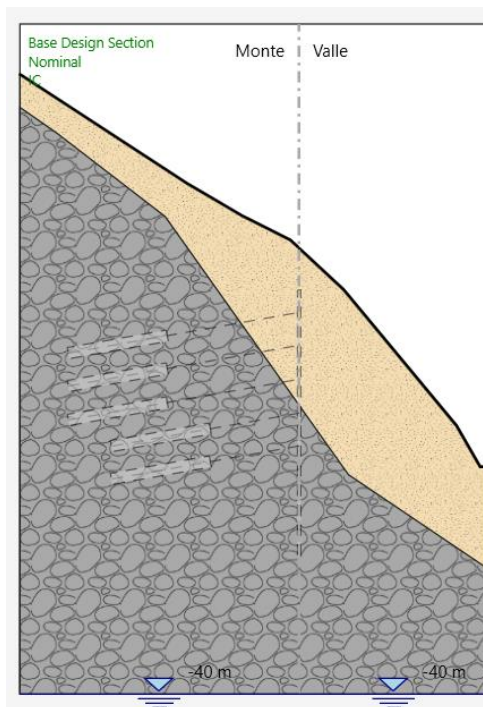
9.2 FASI COSTRUTTIVE

Per la modellazione della realizzazione dell'opera, si sono considerate le seguenti fasi costruttive:

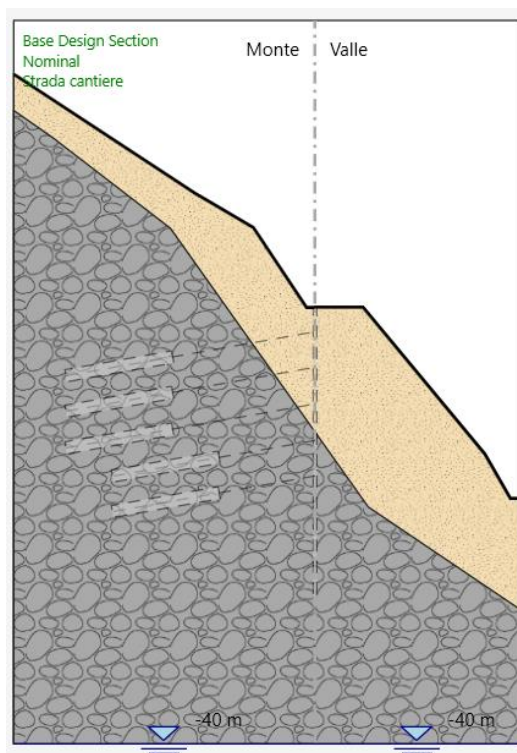
1. Definizione delle tensioni litostatiche iniziali;
2. Riprofilatura del pendio e realizzazione della strada di cantiere;
3. Realizzazione della paratia;
4. Scavo a 2,5 m dalla quota d'infissione;
5. Installazione dei tiranti a 2 m dalla quota d'infissione;
6. Scavo a 5,5 m dalla quota d'infissione;
7. Installazione dei tiranti a 5 m dalla quota d'infissione;
8. Scavo a 8,5 m dalla quota d'infissione;
9. Installazione dei tiranti a 8 m dalla quota d'infissione;
10. Scavo a 11,5 m dalla quota d'infissione;
11. Installazione dei tiranti a 11 m dalla quota d'infissione;
12. Scavo a 14,5 m dalla quota d'infissione;
13. Installazione dei tiranti a 14 m dalla quota d'infissione;
14. Scavo fino alla quota di progetto;
15. Applicazione del sisma.

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 31 di 159

1. Definizione delle tensioni litostatiche iniziali;

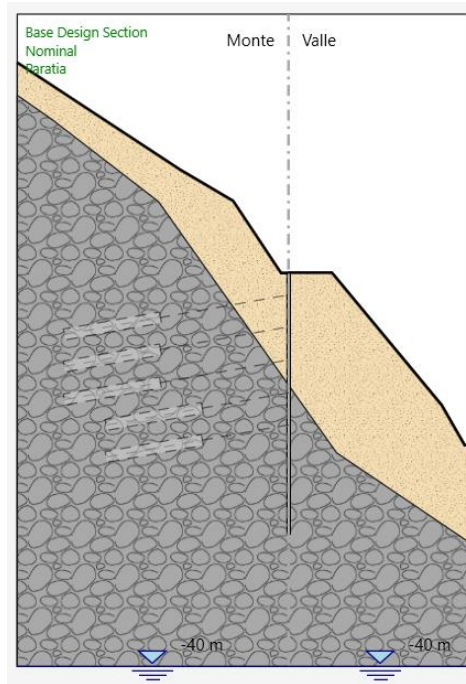


2. Riprofilatura del pendio e realizzazione della strada di cantiere;

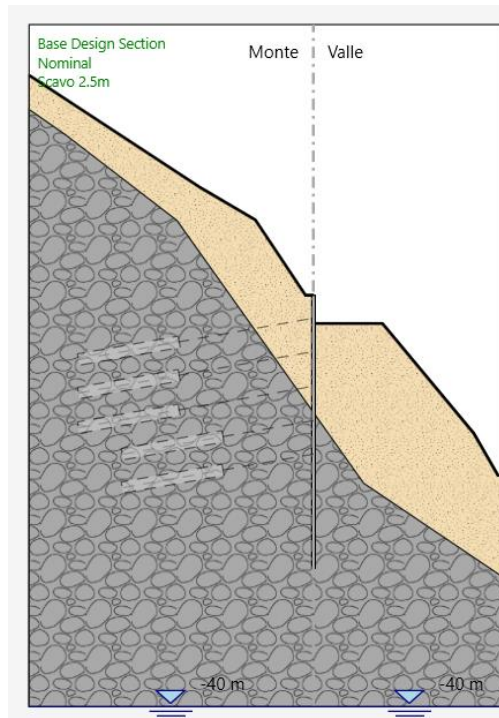


APPALTATORE:			PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria				
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 32 di 159

3. Realizzazione della paratia;

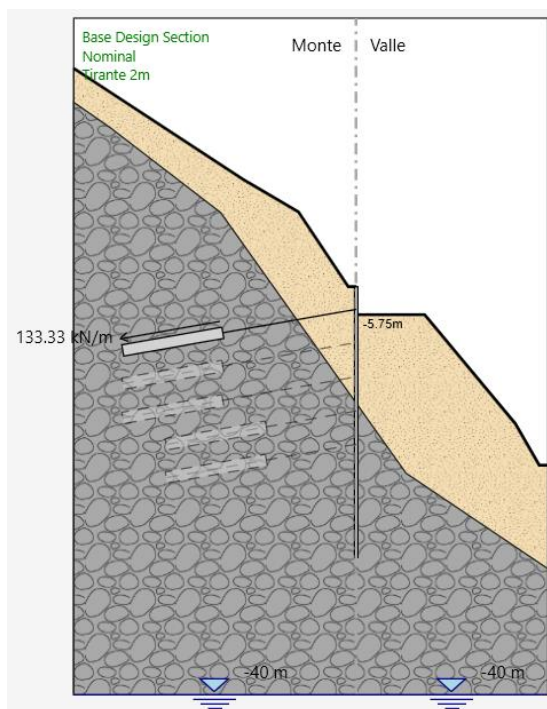


4. Scavo a 2,5 m dalla quota d'infissione;

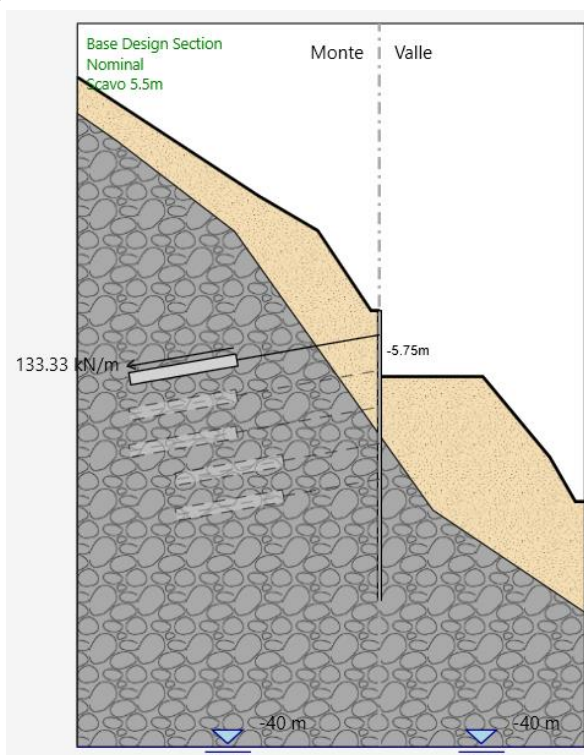


APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	33 di 159

5. Installazione dei tiranti a 2 m dalla quota d'infissione;

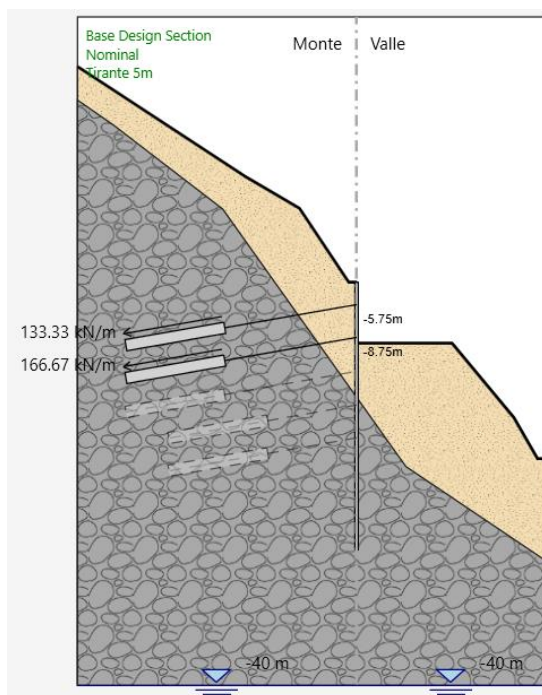


6. Scavo a 5,5 m dalla quota d'infissione;

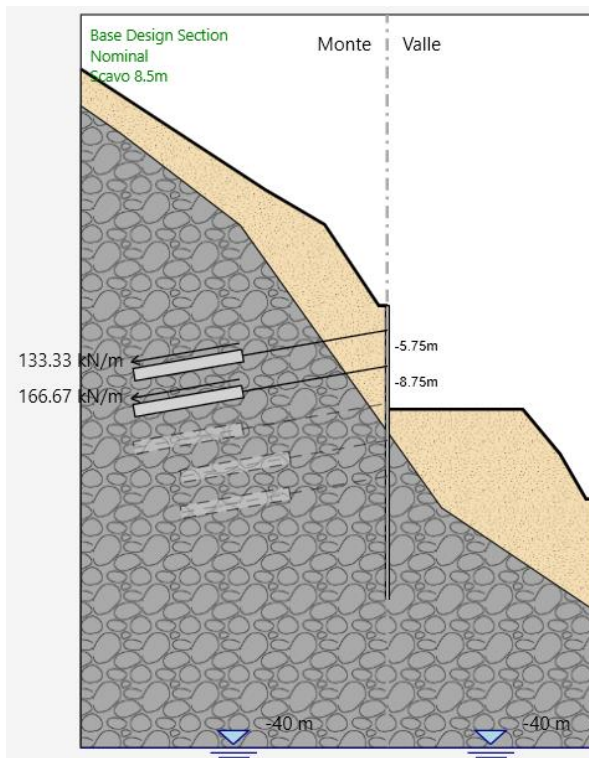


APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 34 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo						

7. Installazione dei tiranti a 5 m dalla quota d'infissione;

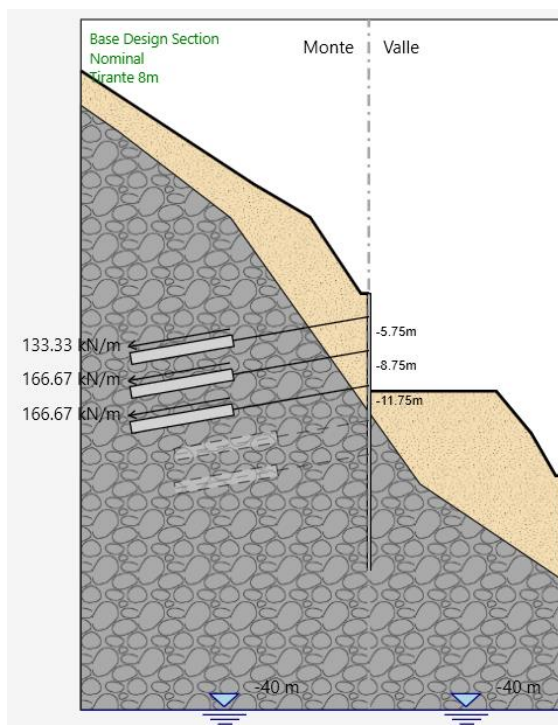


8. Scavo a 8,5 m dalla quota d'infissione;

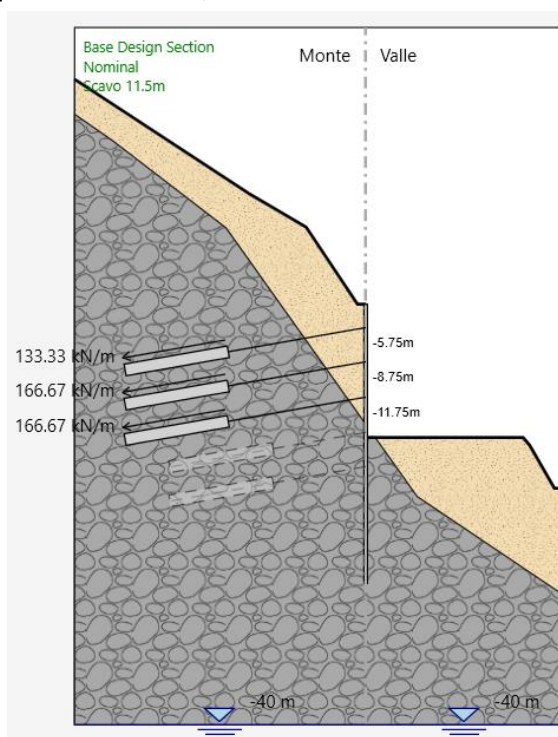


APPALTATORE:			PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"			
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO	
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 35 di 159

9. Installazione dei tiranti a 8 m dalla quota d'infissione;

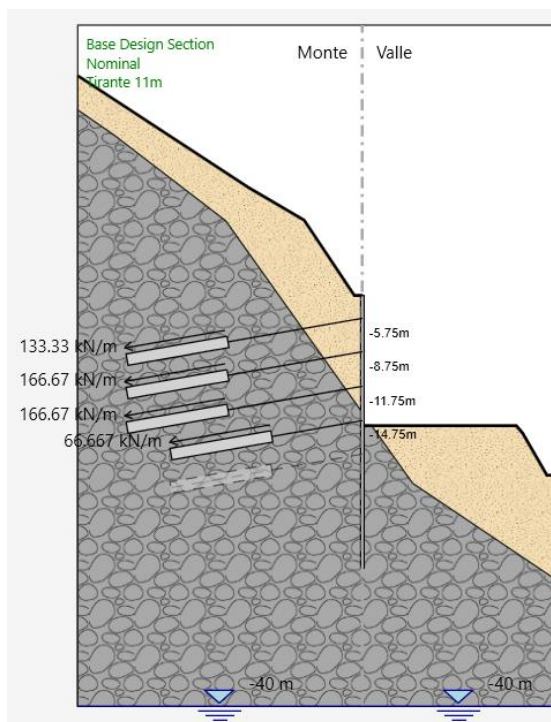


10. Scavo a 11,5 m dalla quota d'infissione;

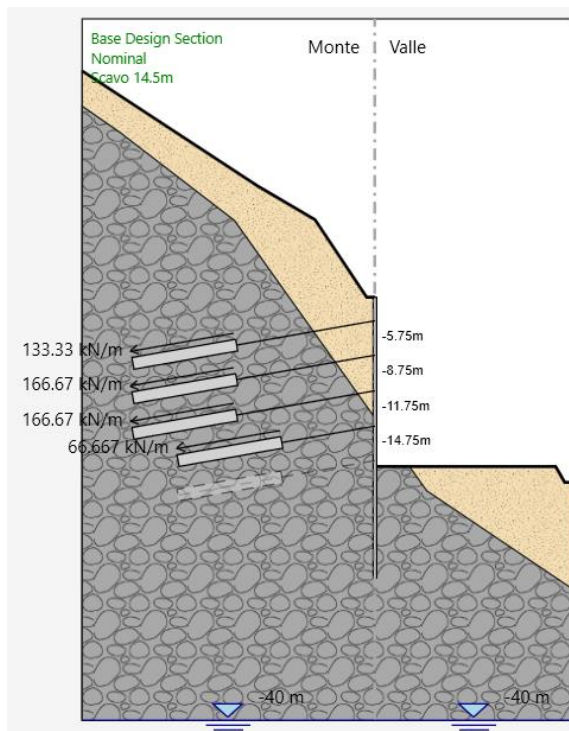


APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 36 di 159

11. Installazione dei tiranti a 11 m dalla quota d'infissione;

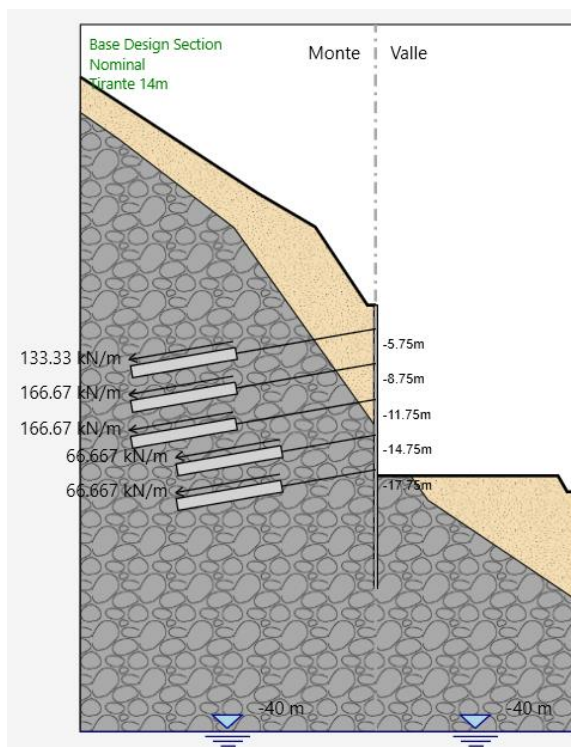


12. Scavo a 14,5 m dalla quota d'infissione;

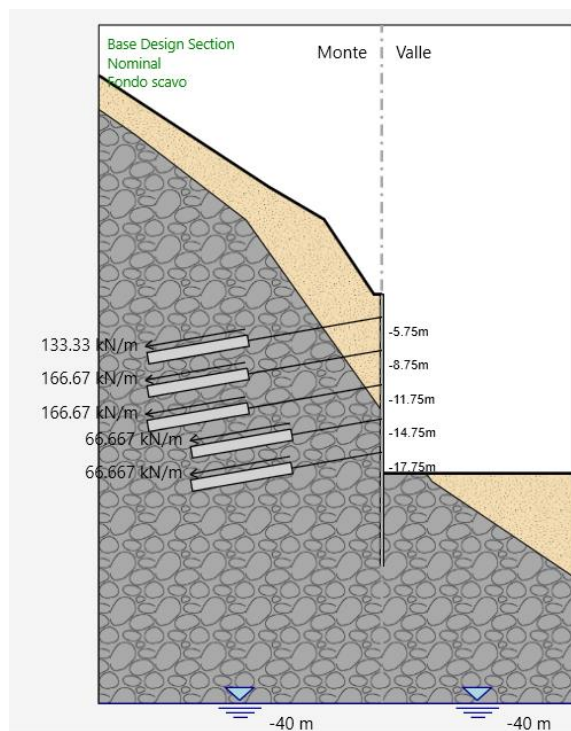


APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 37 di 159

13. Installazione dei tiranti a 14 m dalla quota d'infissione;

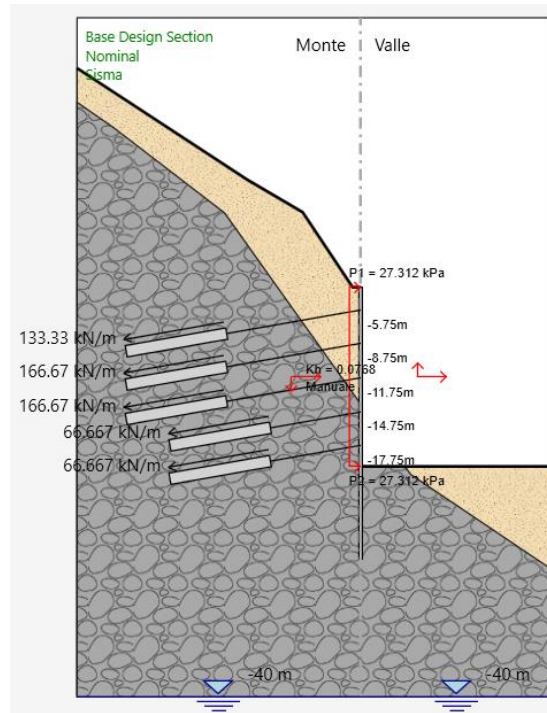


14. Scavo fino alla quota di progetto;



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 38 di 159

15. Applicazione del sisma.



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 39 di 159

10. RISULTATI DELL'ANALISI

10.1 MICROPALI

Nel presente capitolo sono riportati i massimi valori delle azioni interne ai micropali ai vari Stati Limite (SLU/SLV, SLE-rara/SLD, SLE-frequente).

SLU/SLV				SLE-rara/SLD				SLE-freq			
MAX T	276	kN	prof. -14.15 m	MAX T	189	kN	prof. -14.75 m	MAX T	189	kN	prof. -14.75 m
MAX M ⁺	266	kNm	prof. -11.15 m	MAX M ⁺	205	kNm	prof. -11.15 m	MAX M ⁺	205	kNm	prof. -11.15 m
MAX M ⁻	327	kNm	prof. -14.55 m	MAX M ⁻	217	kNm	prof. -14.55 m	MAX M ⁻	217	kNm	prof. -14.55 m
				δ ⁺	46.1	mm	prof. -11.15 m	δ ⁺	38	mm	prof. -11.15 m
				δ ⁻	-0.3	mm	prof. -16.35 m	δ ⁻	0	mm	prof. -16.35 m

Tabella 10-1: Azioni e spostamenti massimi ai diversi Stati Limite

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IBOU	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 40 di 159

Di seguito sono riportati i diagrammi degli involuipi delle azioni interne:

- SLU/SLV – Momento flettente

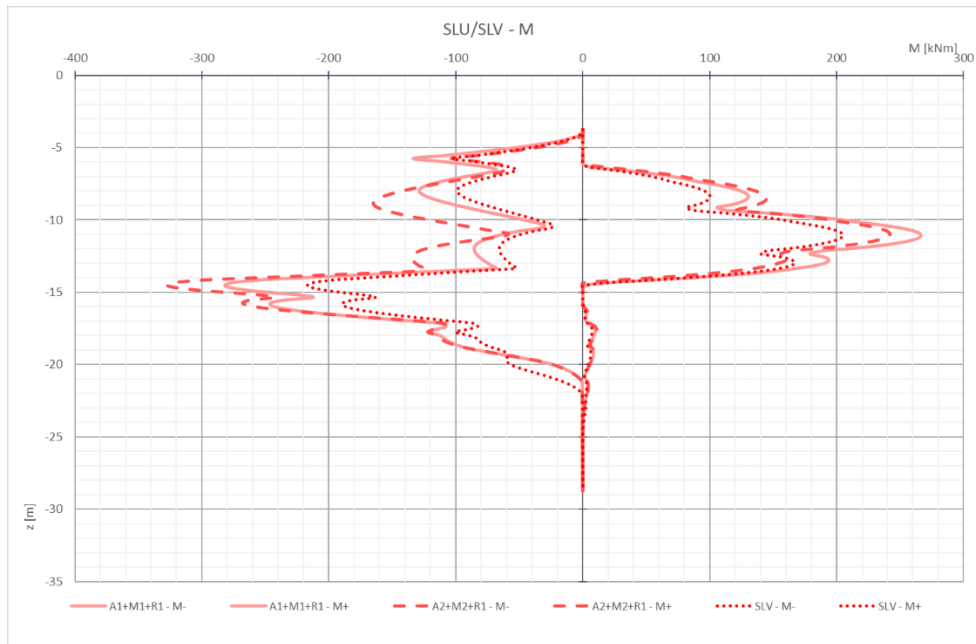


Figura 10-1: SLU/SLV - Involuppo dei momenti flettenti

- SLU/SLV – Taglio

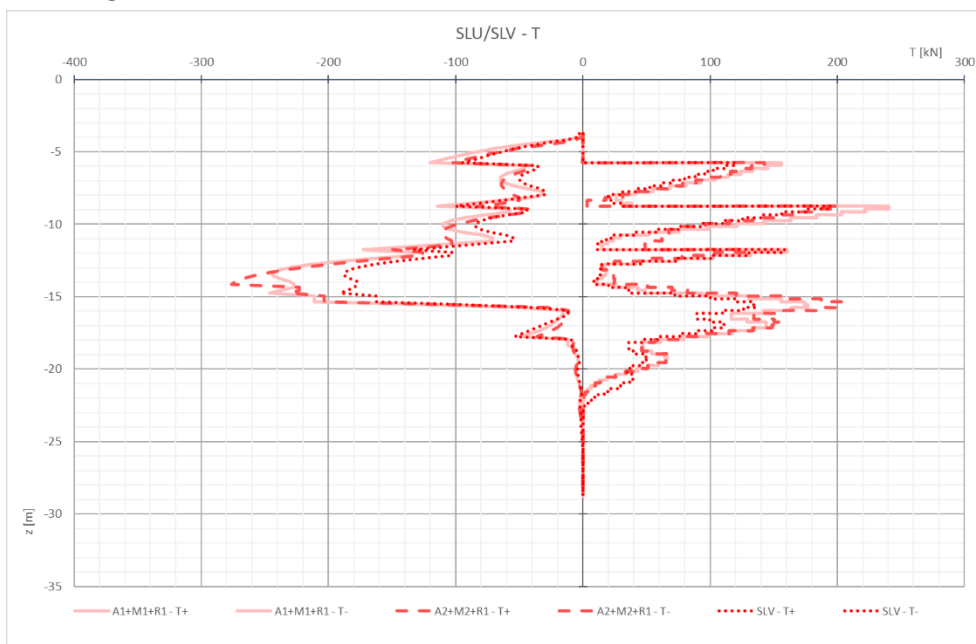


Figura 10-2: SLU/SLV - Involuppo dei tagli

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 41 di 159

- SLE-rara/SLD – Momento flettente

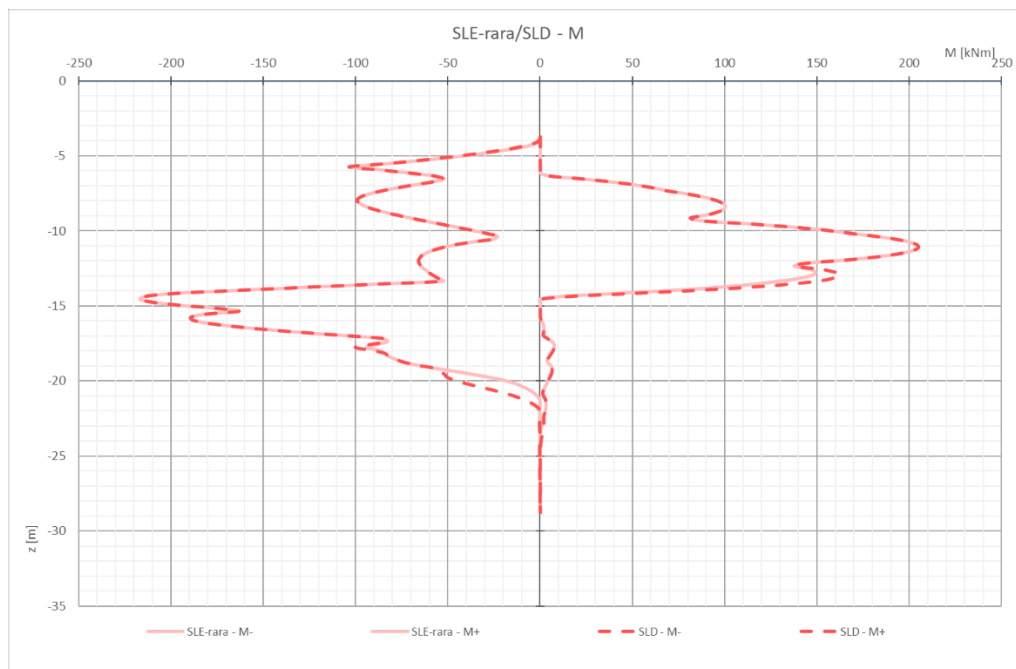


Figura 10-3: SLE-rara/SLD - Involuppo dei momenti flettenti

- SLE-rara/SLD – Spostamento laterale

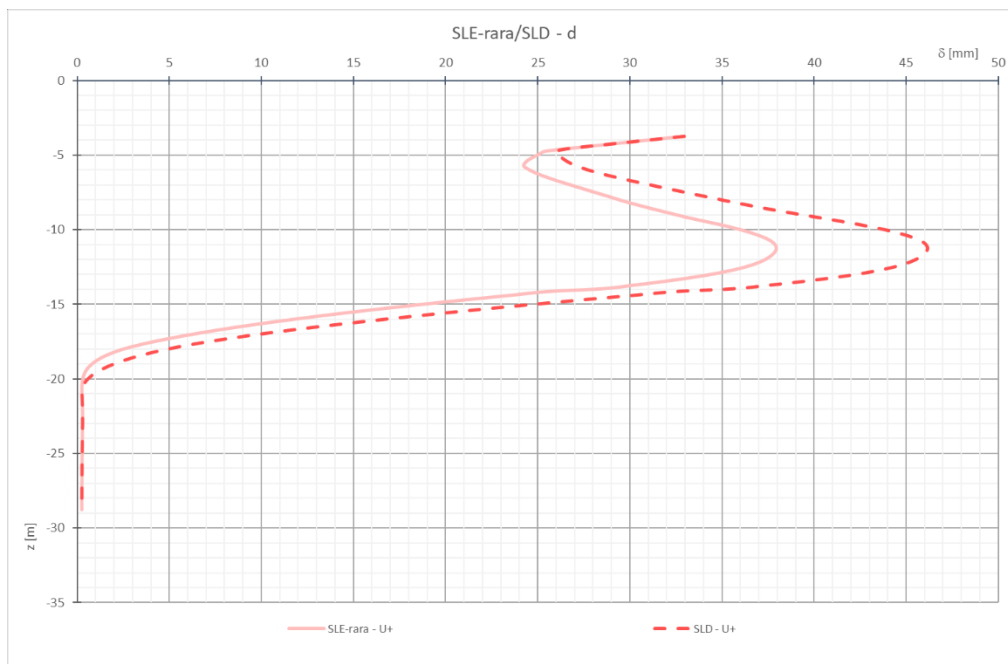


Figura 10-4: SLE-rara/SLD - Involuppo degli spostamenti laterali

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 42 di 159

- SLE-frequente – Momento flettente



Figura 10-5: SLE-frequente - Inviluppo dei momenti flettenti

- SLE-frequente – Spostamento laterale

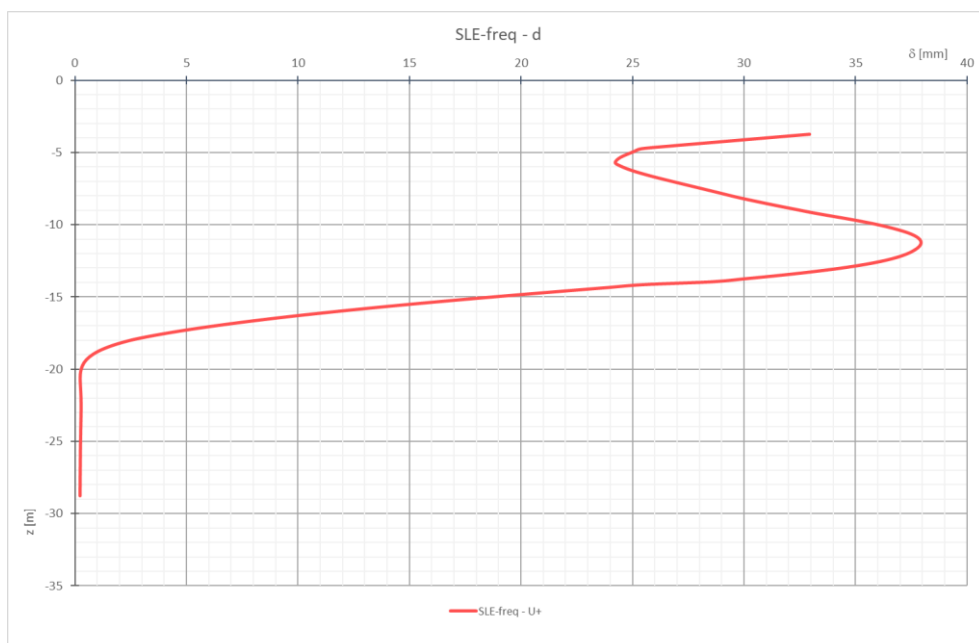


Figura 10-6: SLE-frequente - Inviluppo degli spostamenti laterali

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 43 di 159

10.2 SISTEMI DI ANCORAGGIO

Di seguito si riportano le massime azioni assiali dei sistemi d'ancoraggio.

		AZIONI TIRANTI		
		N	F _S GEO	F _S STR
Tirante 2m	SLU	721	1.74	1.90
Tirante 2m	SLE-rara	614	4.42	2.24
Tirante 2m	SLE-freq	555	4.90	2.48
Tirante 5m	SLU	982	1.28	1.40
Tirante 5m	SLE-rara	889	3.06	1.55
Tirante 5m	SLE-freq	756	3.60	1.82
Tirante 9m	SLU	951	1.32	1.44
Tirante 9m	SLE-rara	885	3.07	1.55
Tirante 9m	SLE-freq	715	3.80	1.92
Tirante 12m	SLU	670	1.88	2.05
Tirante 12m	SLE-rara	600	4.52	2.29
Tirante 12m	SLE-freq	427	6.37	3.22
Tirante 15m	SLU	316	3.98	4.35
Tirante 15m	SLE-rara	279	9.71	4.93
Tirante 15m	SLE-freq	205	13.33	6.71

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	44 di 159

11. VERIFICA DEI MICROPALI

11.1 VERIFICA STRUTTURALE DEL MICROPALO

Il momento ed il taglio resistente sono valutati attraverso le seguenti formule (par. 4.2.4.1.2 del D.M. 17/01/2018 e par. 6.2.9 del EN 1993-1-1)

- Flessione:

$$M_{Rd} = \frac{W f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

- Taglio:

$$V_{p,rd} = \frac{A_s \frac{f_{yk}}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}}$$

Dove:

- W Modulo di resistenza
- A_s Area di taglio
- f_{yk} Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio
- γ_{M0} Coefficiente parziale dei materiali, pari a 1,05

Secondo il paragrafo 6.2.5 dell'Eurocodice 3 – 1, il modulo di resistenza da utilizzare – elastico o plastico – dipende dalla classe della sezione trasversale dell'elemento. Per la sezione in esame, la classe è la 1, pertanto si conduce la verifica in condizioni plastiche.

Le azioni massime sulla paratia sono le seguenti:

- $V_{max} = 276 \text{ kN/m}$
- $M_{max} = 327 \text{ kNm/m}$

A cui corrispondono delle azioni sul singolo micropalo (passo 0,50 m)

- $V_{max} = 138 \text{ kN}$
- $M_{max} = 163,5 \text{ kNm/m}$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 45 di 159

Utilizzando un profilo tubolare metallico $\varnothing 219,1$ mm sp. 12,5 mm si ottengono le seguenti resistenze:

Tipo comb	Tipo profilo	W_{el} [mm ³]	A [mm ²]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	f_{yk} [MPa]	f_{yd} [MPa]	$F_{s,M}$
SLU	D 219,1 s 12,5	534196	8113	163.5	172	355.00	338.10	1.05
			A_v [mm ²]	V_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]			$F_{s,v}$
			5165	138.0	960			6.96

Tabella 11-1: Resistenza e fattori di sicurezza dei profili metallici

Le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 46 di 159

11.2 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI

Secondo quanto riportato al Par. 10.1, il massimo spostamento laterale dell'opera è di circa 46 mm, ad un'altezza di circa 11 m dalla testa del palo.

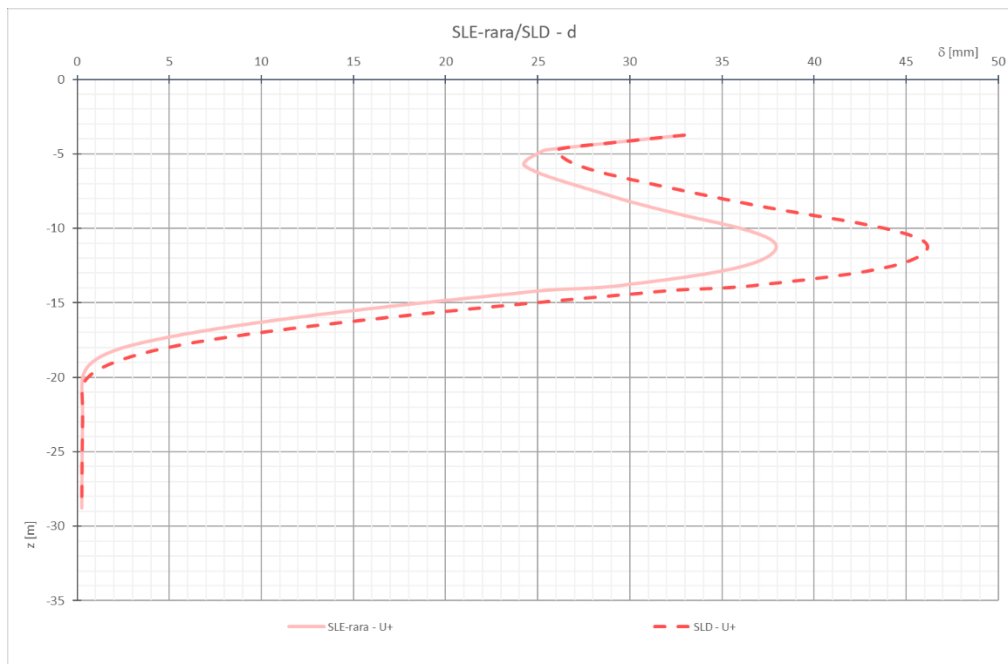


Figura 11-1: SLE - Spostamenti laterali della paratia

Lo spostamento relativo vale quindi:

$$\delta_{rel} = \frac{\delta}{H} = \frac{0,046 \text{ m}}{15,86 \text{ m}} \approx 3 \text{ ‰}$$

Questo spostamento si ritiene pienamente compatibile con l'operabilità dell'opera.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	47 di 159

12. VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO

12.1 CALCOLO DELLE RESISTENZE DI PROGETTO

12.1.1 Resistenza allo sfilamento del bulbo d'ancoraggio

La resistenza allo sfilamento dell'ancoraggio è valutata seguendo l'approccio proposto da Bustamante e Doix (1985):

$$Q_{lim} = \frac{\pi d_s L_s q_{s,k}}{\gamma_R}$$

Dove:

- d_s Diametro del bulbo d'ancoraggio
- L_s Lunghezza dell'ancoraggio
- q_s Massimo sforzo di taglio all'interfaccia palo/terreno

Mentre L_s è un parametro arbitrario, i parametri d_s e q_s dipendono da diversi fattori, principalmente la tecnologia utilizzata ed il tipo di terreno.

I metodi di realizzazione dei micropali possono essere suddivisi in due principali tipologie:

- Pali IGU (Injection Global Unique) o pali Radice: il getto del palo è realizzato mediante un'unica iniezione ad una pressione inferiore rispetto a quella utilizzata nei pali IRS;
- Pali IRS (Injection Répétitive et Sélective) o tipo Tubfix: mediante l'uso di tubi a Manchette è possibile iniettare la malta a pressioni maggiori e controllare e ripetere le iniezioni.

I pali tipo IRS in generale garantiscono il raggiungimento di diametri maggiori ed una tensione tangenziale massima maggiore rispetto ai pali IGU.

Il diametro del palo d_s può essere calcolato come:

$$d_s = \alpha \cdot d$$

Dove:

- d Diametro del foro
- $\alpha \geq 1$ Coefficiente maggiorativo, funzione della tecnologia e del terreno

Nella tabella seguente sono mostrati i valori che assume il coefficiente in funzione delle variabili sopra citate.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	48 di 159

Type of soil	Values of α		Minimum suggested grout volume*
	IRS	IGU	
Gravel	1.8	1.3 – 1.4	1.5 V_S
Sandy gravel	1.6 – 1.8	1.2 – 1.4	1.5 V_S
Gravelly sand	1.5 – 1.6	1.2 – 1.3	1.5 V_S
Coarse sand	1.4 – 1.5	1.1 – 1.2	1.5 V_S
Medium sand	1.4 – 1.5	1.1 – 1.2	1.5 V_S
Fine sand	1.4 – 1.5	1.1 – 1.2	1.5 V_S
Silty sand	1.4 – 1.5	1.1 – 1.2	IRS: (1.5 - 2) V_S ; IGU: 1.5 V_S
Silt	1.4 – 1.6	1.1 – 1.2	IRS: 2 V_S ; IGU: 1.5 V_S
Clay	1.8 – 2.0	1.2	IRS: (2.5 - 3) V_S ; IGU: (1.5 – 2) V_S
Marl	1.8	1.1 – 1.2	(1.5 – 2) V_S for stiff layers
Marly limestone	1.8	1.1 – 1.2	(2 – 6) V_S or more for fractured layers
Weathered or fractured limestone			
Weathered and/or fractured rock	1.2	1.1	(1.1 – 1.5) V_S for slightly fractured layers 2 V_S or more for fractured layers

Tabella 12-1: valori di α secondo quanto proposto da Bustamante & Doix

Il valore di q_s è invece dedotto da prove sperimentali, ed è espresso in funzione dei risultati ottenuti mediante prove pressiometriche o SPT. Gli autori hanno fornito utili grafici per la determinazione di q_s : per diverse tipologie di terreno esistono due curve, dipendenti dalla tecnologia utilizzata (IGU o IRS). Di seguito sono mostrate le curve da utilizzare in funzione dei parametri sopra citati.

Terreno	Tipo di iniezione	
	IRS	IGU
Da ghiaia a sabbia limosa	SG1	SG2
Limo e argilla	AL1	AL2
Marna, calcare marnoso, calcare tenero fratturato	MC1	MC2
Roccia alterata e/o fratturata	$\geq R1$	$\geq R2$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 49 di 159

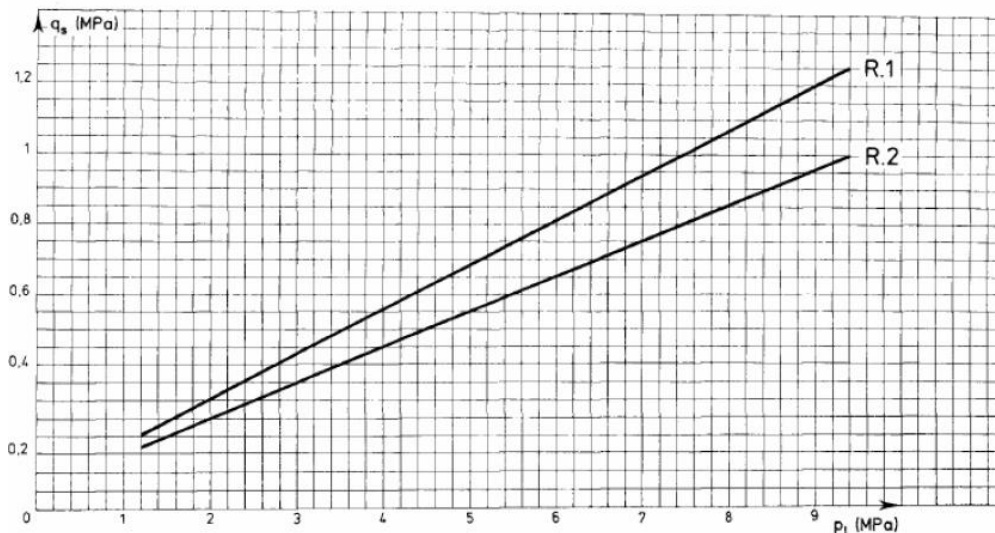


Figura 12-1: Massimo sforzo laterale di un micropalo in rocce (Bustamante & Doix)

Nel caso in esame sono stati considerati i seguenti valori:

- Tipologia di terreno: roccia fratturata;
- Tecnologia costruttiva: IRS (curva R.1)
- Diametro del foro = 0,20 m;
- $\alpha = 1,2$;
- $q_s = 0,4 \text{ MPa} = 400 \text{ kPa}$

È da notare che il valore del massimo sforzo di taglio è frutto di un'assunzione, basata sulla letteratura disponibile, poiché in assenza di informazioni dettagliate per il caso in esame. In fase costruttiva sarà da confermare o eventualmente correggere l'ipotesi fatta nel presente documento riguardo allo sforzo massimo. A tal riguardo, si demanderà l'esecuzione un numero di prove su tiranti di prova conforme a quanto prescritto al Par. 6.6.4 delle NTC2018.

Come riportato al Par. 6.5, il valore caratteristico della resistenza è ottenuto dividendo il valore calcolato per un coefficiente ξ_a , assunto cautelativamente pari a 1,8, cosicché la resistenza di progetto può essere calcolato come segue:

$$Q_{lim} = \frac{\pi d_s L_s q_{s,k}}{\gamma_R} = \frac{1}{\gamma_R} \cdot \pi \cdot (\alpha \cdot D) \cdot L_s \cdot \left(\frac{q_s}{\xi_a} \right) = \frac{1}{1,2} \cdot \pi \cdot 0,24 \text{ m} \cdot 9 \text{ m} \cdot \frac{400 \text{ kPa}}{1,8} = 1257 \text{ kN}$$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Paratie – Relazione di calcolo		IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C
						FOGLIO.
						50 di 159

12.1.2 Resistenza strutturale della barra d'ancoraggio

La resistenza a trazione dei tiranti è valutata secondo la seguente formula:

$$N_{Rd} = \frac{f_{p(1)k} \cdot A}{\gamma_s}$$

Dove:

- $f_{p(1)k} = 670 \frac{N}{mm^2}$ Tensione a snervamento dell'acciaio
- $A = 2597 mm^2$ Sezione trasversale della barra
- $\gamma_s = 1,2$ Fattore parziale sulla resistenza del tirante

Sulla base di tali valori, la resistenza della barra d'ancoraggio è uguale a:

$$N_{Rd} = 1450 \text{ kN}$$

12.1.3 Resistenza dell'aderenza tra bulbo e barra

Si può assumere che all'interfaccia tra la barra ed il bulbo si possa generare uno sforzo massimo di taglio pari a:

$$\tau_2 = \frac{f_{ctk}}{\gamma_{cls}} = 1,2 \text{ Mpa}$$

La massima azione assiale sopportabile è dunque ottenuta moltiplicando tale valore per la superficie di contatto, assunta pari alla superficie laterale della barra. Si ottiene pertanto:

$$N_{2,k} = \tau_2 \cdot \pi \cdot D_2 \cdot L_{bulbo} = \tau_2 \cdot \pi \cdot \beta \cdot \varnothing \cdot L_{bulbo} = 1,2 \frac{N}{mm^2} \cdot \pi \cdot 3,60 \cdot 57,5 \text{ mm} \cdot 8 \text{ m} = 3447 \text{ kN}$$

$$N_{2,d} = \frac{N_{2,k}}{\gamma_f} = \frac{3447}{1,3} = 2652 \text{ kN}$$

12.2 VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO

Di seguito si riportano i valori dei fattori di sicurezza per lo SLU-GEO (sfilamento del bulbo) e SLU STR (resistenza della barra) per i vari ordini di tiranti. In tutti i casi, tali valori sono superiori all'unità.

		AZIONI TIRANTI		
		N	F _s GEO	F _s STR
Tirante 2m	SLU	721	1.74	1.90
Tirante 5m	SLU	982	1.28	1.40
Tirante 9m	SLU	951	1.32	1.44
Tirante 12m	SLU	670	1.88	2.05
Tirante 15m	SLU			

Tabella 12-2: Fattori di sicurezza allo SLU GEO (sfilamento del bulbo) e STR (resistenza della barra) dei tiranti

Per quanto riguarda la verifica dell'aderenza tra bulbo e barra, la resistenza risulta ben maggiore delle altre precedentemente calcolate, pertanto la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	51 di 159

12.3 VERIFICA DELLA LUNGHEZZA LIBERA DEGLI ANCORAGGI

La verifica della lunghezza libera consiste nell'accertare che il bulbo di ancoraggio dei tiranti sia interamente esterno alla regione di terreno soggetta a rottura, ossia, secondo la teoria di Coulomb, quel volume di terreno compreso entro una regione delimitata dalla paratia e da una retta inclinata di $\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2}$ rispetto alla verticale.

Inoltre, al Cap. 7.11.6.4 della normativa cogente si prevede che, per tenere conto del fatto che la superficie di scorrimento in condizioni sismiche è meno inclinata rispetto all'orizzontale rispetto alle condizioni statiche, la lunghezza libera sia maggiorata tramite un coefficiente legato alla massima accelerazione in sito:

$$L_e = L_s \left(1 + 1,5 \frac{a_{max}}{g} \right)$$

Considerando un'accelerazione massima pari a 0,1075 g, si ottiene un fattore maggiorativo pari a 1,16.

Essendo tutte le file di tiranti al di sotto dei 5 m di profondità, si considera unicamente la regione appartenente allo strato di terreno più profondo (con angolo d'attrito pari a 48°). In tale regione, la superficie di rottura è inclinata rispetto all'orizzontale di un angolo uguale a:

$$\theta = \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} = 45^\circ + \frac{48^\circ}{2} = 69^\circ$$

Nella seguente figura è mostrata una sezione del manufatto, i tiranti e in arancione la zona soggetta a rottura per spinta attiva (statica). Nella tabella sottostante sono riassunti i risultati derivanti dalla geometria dell'opera e dalle considerazioni precedentemente esposte.

Essendo le lunghezze libere dei tiranti maggiori delle dimensioni del cuneo di rottura alle rispettive altezze, la verifica risulta soddisfatta.

Si nota infine che, sebbene la verifica sia soddisfatta con un discreto margine, non si è optato per un'ottimizzazione di tale lunghezza. La ragione di questo è da ricercarsi nel fatto che la stratigrafia lungo l'opera è molto variabile e che si avrebbe una notevole perdita di resistenza dei bulbi di ancoraggio se si ancorasse il tirante nello strato di depositi e non in quello roccioso. Si è preferito quindi mantenere un certo franco di sicurezza per evitare questa condizione.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 52 di 159

Ordine di tiranti	Lunghezza nel cuneo di rottura statico	Lunghezza nel cuneo di rottura sismico	Lunghezza libera
	[m]	[m]	[m]
1° (2 m dalla testa del palo)	8,17	9,48	12
2° (5 m dalla testa palo)	7,09	8,22	12
3° (8 m dalla testa palo)	5,98	6,94	12
4° (11 m dalla testa palo)	4,80	5,57	8
5° (14 m dalla testa palo)	3,79	4,40	8

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 53 di 159

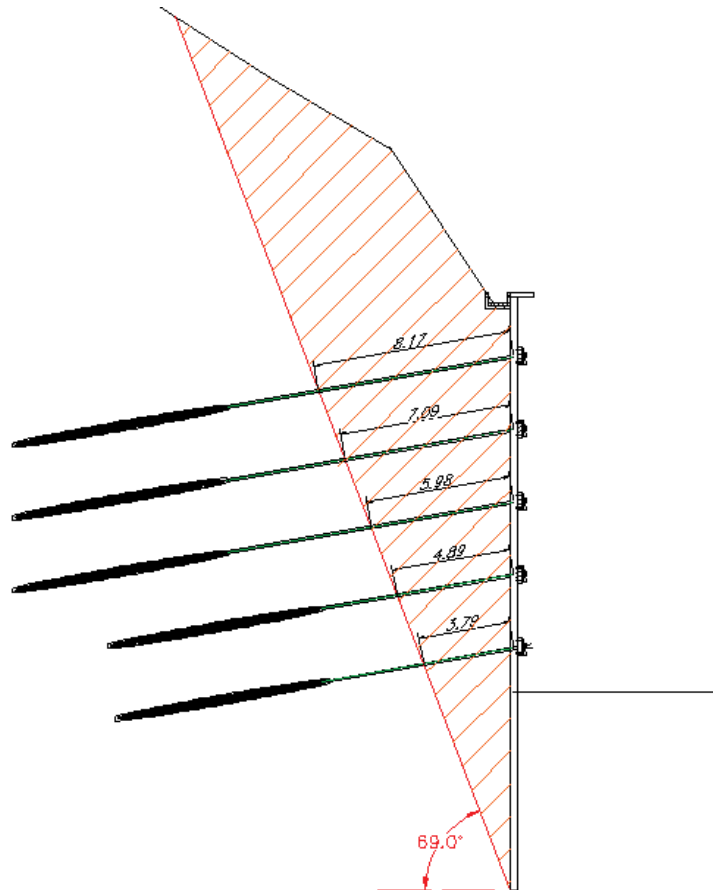


Figura 12-2: Verifica della lunghezza libera dei tiranti

12.4 VERIFICA DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE

Secondo quanto riportato C6.6.2 della circolare del 21/01/2019, la gerarchia delle resistenze per i sistemi di ancoraggio è da garantire qualora l'ancoraggio sia realizzato mediante trefoli. Non essendo questo il caso, si trascura quest'aspetto.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IBOU	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 54 di 159	

13. VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE

La verifica della trave di ripartizione è condotta utilizzando il freeware Profili_v6, messo a disposizione gratuitamente dal prof. Pietro Gelfi. La procedura seguita fa riferimento a quanto riportato al Cap. 6.3.3 dell'Eurocodice 3-1 per le verifiche a instabilità flessionale (svergolamento).

Facendo riferimento all'involuppo delle combinazioni A1+M1+R3 e combinazione sismica, il dimensionamento è svolto considerando l'ordine di tiranti più sollecitato. Nella figura a fianco, che riporta l'involuppo delle azioni sui tiranti (per unità di lunghezza), si evince che il carico massimo è pari a 327 kN/m.

Poiché la sezione in esame è posta all'incirca in mezzeria rispetto allo sviluppo totale, il massimo momento agente può essere calcolato con buona approssimazione come quello generato da un carico uniformemente distribuito su una trave su più appoggi:

$$M = \frac{pl^2}{10}$$

L'azione dei tiranti è inoltre inclinata, pertanto si sono calcolati i momenti flettenti generati da ciascuna delle due componenti della forza:

$$p_x = 327 \frac{kN}{m} \cdot \cos(10^\circ) = 322 \frac{kN}{m}$$

$$V = 327 \frac{kN}{m} \cdot \sin(10^\circ) = 57 \frac{kN}{m}$$

I momenti flettenti generati su ciascun profilo resistente saranno la metà di quelli derivanti dai carichi:

$$M_y = \frac{\frac{p_x l^2}{10}}{2} = \frac{290 \text{ kNm}}{2} = 145 \text{ kNm}$$

$$M_z = \frac{\frac{p_y l^2}{10}}{2} = \frac{51 \text{ kNm}}{2} = 26 \text{ kNm}$$

I profili adottati sono 2 HEB220 in acciaio S355. Utilizzando il programma Profili_v6 precedentemente citato, si ottiene un fattore di sicurezza uguale a 0,78, pertanto la verifica è soddisfatta.

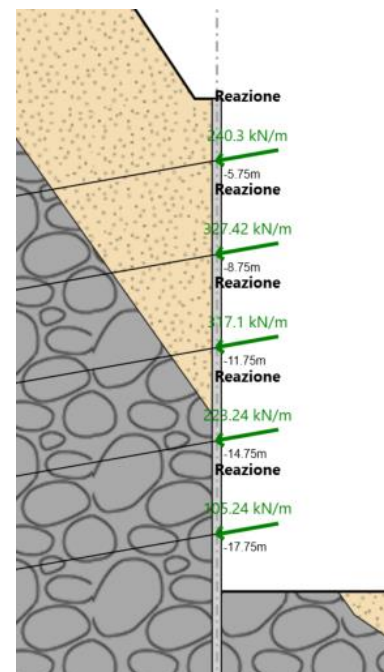


Figura 13-1: Azioni (per unità di lunghezza) sugli ancoraggi

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:					PROGETTO ESECUTIVO
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST M Ingegneria		
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	55 di 159

Resistenza della membratura all'instabilità flessio-torsionale - EC3 (edizione 1992) #5.5.2.

HE 220 B

Acciaio S355 (Fe510)

fy (N/mm2) 355

z_a [mm] 100.0 L [m] 3 = I_{0z} [m]

Coefficienti C

Momenti C₁ 1.132 Carichi trasversali C₂ 0.459 C₃ 0.525

Coefficienti di lunghezza efficace

k 1 k_w 1.0

Momento resistente di progetto all'instabilità flessio-torsionale (solo My) - EC3 #5.5.2.

M_{cr} [kNm] = 757.7 , M_{c,Rd} [kNm] = 279.6

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{M_{c,Rd} \gamma_{M0}}{M_{cr}}} = 0.622 \quad \chi_{LT} = 0.881 \quad M_{b,Rd} [kNm] = 246.4$$

Resistenza all'instabilità flessio torsionale (flessione e compressione)- Classe 1/2 - EC3 #5.5.4. (2)

N_{Sd} [kN] 0.0 M_{y,Sd} [kNm] 145 M_{z,Sd} [kNm] 26

$$\frac{N_{Sd}}{N_{bz,Rd}} + \frac{k_{LT} M_{y,Sd}}{M_{b,Rd}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = \frac{0}{3078} + \frac{1 \times 145}{246.4} + \frac{1 \times 26}{133.2}$$

$$= 0 + 0.588 + 0.195 = 0.784$$

OK

Tabella 13-1: Verifica a svergolamento della trave di ripartizione

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 56 di 159

14. VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

La verifica di stabilità globale è condotta attraverso il software Geostudio 2012.

In condizioni sismiche, il valore di k_h è valutato secondo quanto prescritto al Cap. 7.11.4 delle NTC 2008 utilizzando come fattore riduttivo $\beta_s = 0,20$, cosicché i coefficienti sismici assumono i seguenti valori:

$$k_h = 0,015$$

$$k_v = 0,008$$

Nelle figure seguenti sono riportate le superfici di scorrimento considerate. I fattori di sicurezza minimi sono i seguenti:

- Combinazione A2+M2+R2 – Statica: $F_S = 2,22 \geq 1,1$
- Combinazione A2+M2+R2 - Sismica: $F_S = 2,16 \geq 1,0$

Essendo entrambi i fattori di sicurezza maggiori di quelli prescritti dalla normativa cogente, le verifiche sono soddisfatte.

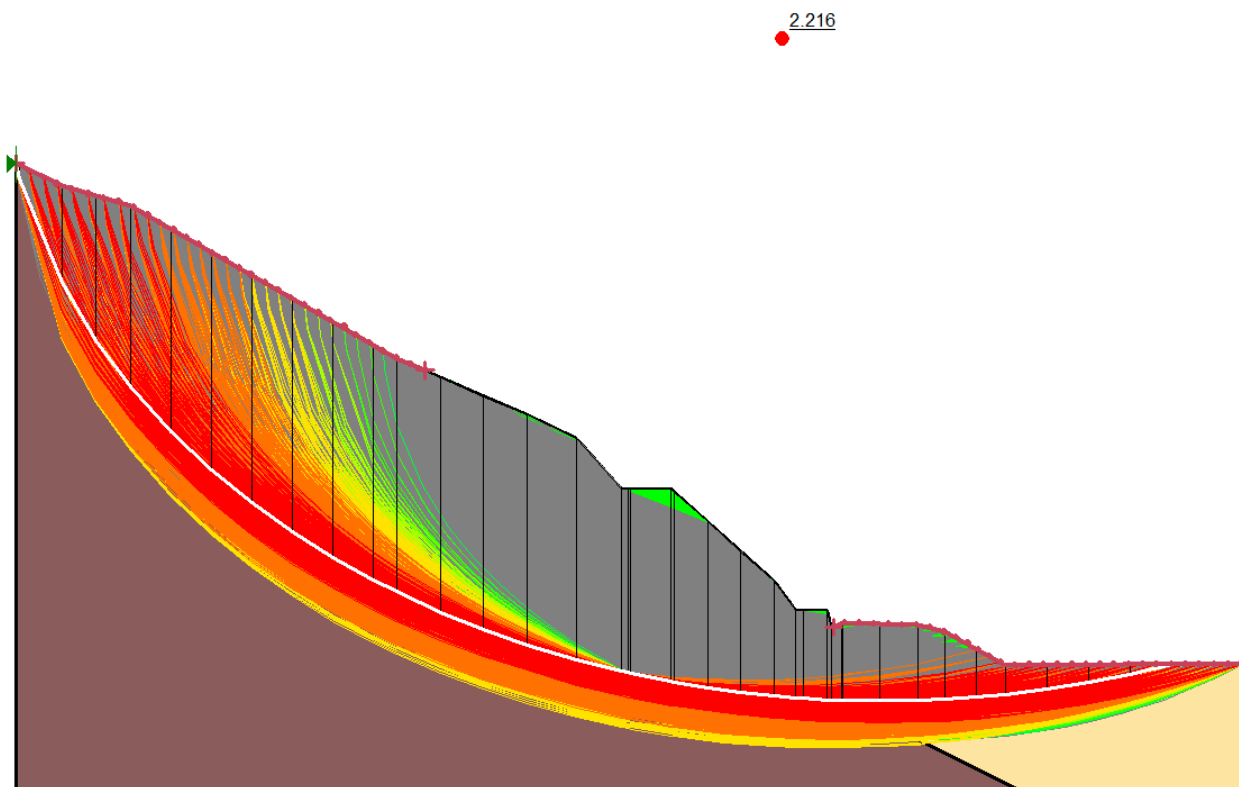


Figura 14-1: Fattore di sicurezza delle verifiche di stabilità globale in condizioni statiche

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 57 di 159

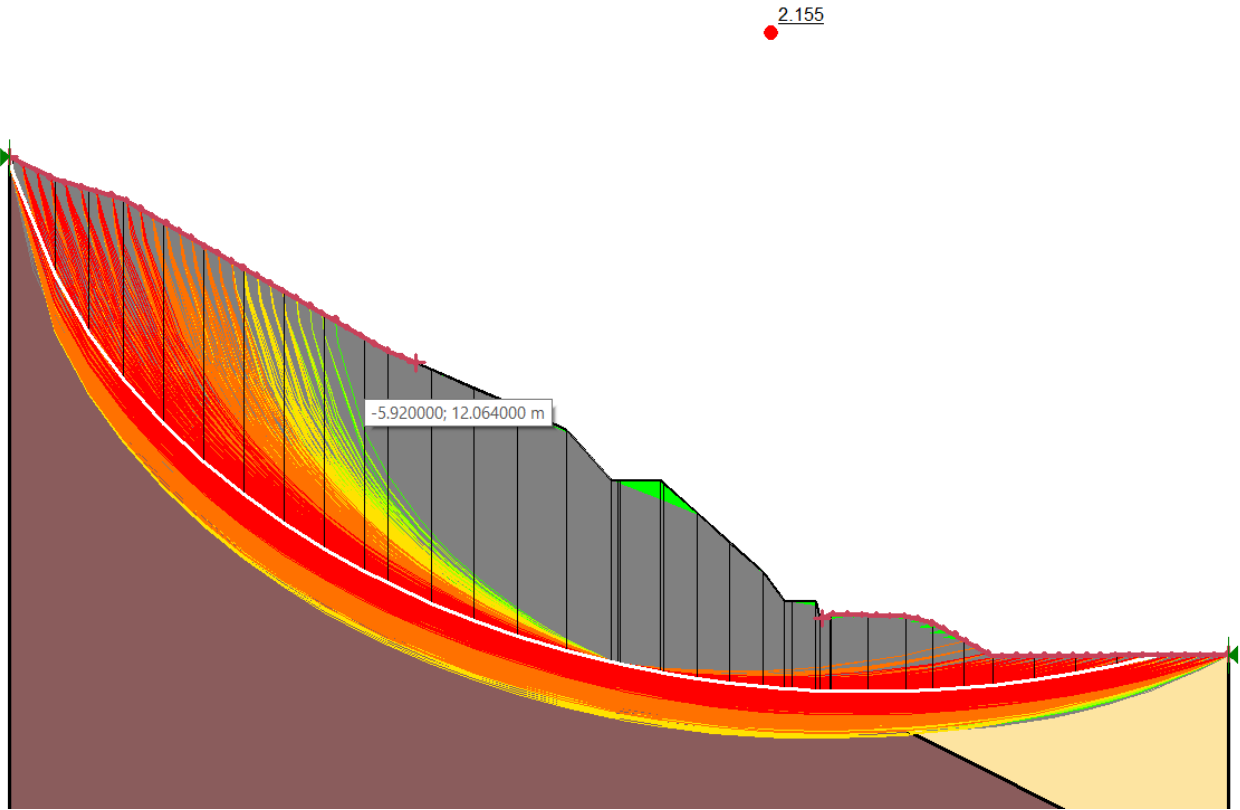


Figura 14-2: Fattore di sicurezza delle verifiche di stabilità globale in condizioni sismiche

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria							<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="730 331 858 353">COMMESSA</th> <th data-bbox="874 331 970 353">LOTTO</th> <th data-bbox="986 331 1098 353">CODIFICA</th> <th data-bbox="1114 331 1241 353">DOCUMENTO</th> <th data-bbox="1257 331 1321 353">REV.</th> <th data-bbox="1337 331 1433 353">FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="730 360 858 383">IB0U</td> <td data-bbox="874 360 970 383">1ABEZZ</td> <td data-bbox="986 360 1098 383">CL</td> <td data-bbox="1114 360 1241 383">NV0620002</td> <td data-bbox="1257 360 1321 383">C</td> <td data-bbox="1337 360 1433 383">58 di 159</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	58 di 159													

15. CONCLUSIONI

Dal punto di vista strutturale e geotecnico le analisi svolte consentono di concludere che gli elementi costruttivi previsti in progetto sono sicuri nei confronti delle azioni sollecitanti, garantendo quindi il rispetto dei requisiti di sicurezza e di durabilità imposti dalle norme vigenti.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 59 di 159

16. APPENDICE A – ALLEGATO DEL MOELLO PARATIE – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE

PARATIE plus™

Report di Calcolo

Nome Progetto: Paratia micropali Brennero

Autore:

Jobname: \\SRV2012\Dati\1 COMMESSE\306 RFI-Brennero\3 - Lavoro\02_WBS NV06 I° tratto_Paratie geotecnica\1-Paratie\1b-Paratia micropali Brennero-SLV.pplus

Data: 24/02/2023 16:51:30

Design Section: Base Design Section

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE
Punti (-25;20)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 60 di 159	

(17;20)
(17;-40)
(-25;-40)
OCR : 1

Tipo : POLYLINE
Punti
(-25;12.544)
(-21.709;10.247)
(-12;2.776)
(4.423;-20.349)
(17;-28.825)
(17;-40)
(-25;-40)
OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ	γ_{sat}	ϕ'	ϕ_c	ϕ_c'	Su	Modulo	E	Ev	Eur	A	A	ex	Pa	Rur/Rv	Rv	Ku	Kvc	Kur
				$^\circ$	$^\circ$	$^\circ$						h	v	p	c	c				
		kN/m ³	kN/m ³						kPa	kPa		kPa						kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	c/d	20	20	3		0	Consta		50000	15000										
				5			nt			0										
2	p	27	27	4		18	Consta		90000	90000										
				8		0	nt		0	0										

Descrizione Pareti

X : 0 m
Quota in alto : -3.75 m
Quota di fondo : -28.75 m
Muro di sinistra

Sezione : Micropali D0.30m s0.50m
Area equivalente : 0.0349837060481575 m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	61 di 159

Inerzia	equivalente	:	0.0002	m ⁴ /m
Materiale	calcestruzzo	:		C25/30
Tipo	sezione	:		Tangent
Spaziatura	:		0.5	m
Diametro	:		0.3	m
Efficacia	:			1
Materiale	acciaio	:		S355
Sezione	:			CHS219.1*12.5
Tipo	sezione	:		O
Spaziatura	:		0.5	m
Spessore	:		0.0125	m
Diametro	:		0.2191	m

Fasi di Calcolo

IC

Scavo

Muro		di		sinistra
Lato	monte	:	0	m
Lato	valle	:	0	m
Linea	di	scavo	di	sinistra (Irregolare)
	(-25;15.54)			
	(-10.05;5.78)			
	(-5.12;2.88)			
	(-0.71;0.66)			
	(0;0)			
Linea	di	scavo	di	destra (Irregolare)
	(0;0)			
	(4.03;-3.75)			
	(14.14;-15.92)			
	(16.26;-19.61)			
	(17;-19.61)			

Falda

Falda	di	sinistra	:	-40	m
Falda	di	destra	:	-40	m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 62 di 159

Strada cantiere

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-3.75	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
	(-25;15.54)					
	(-10.05;5.78)					
	(-5.12;2.88)					
	(-0.71;-3.75)					
	(0;-3.75)					
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)
	(0;-3.75)					
	(4.03;-3.75)					
	(14.14;-15.92)					
	(16.26;-19.61)					
	(17;-19.61)					

Falda

Falda	di	sinistra	:		-40	acquifera m
Falda	di	destra	:		-40	m

Paratia

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-3.75	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
	(-25;15.54)					
	(-10.05;5.78)					

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 63 di 159

(-5.12;2.88)

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-3.75)

(4.03;-3.75)

(14.14;-15.92)

(16.26;-19.61)

(17;-19.61)

Falda

acquifera

Falda di sinistra : -40 m

Falda di destra : -40 m

Elementi

strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.75 m

Quota di fondo : -28.75 m

Sezione : Micropali D0.30m s0.50m

Scavo 2.5m

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -3.75 m

Lato valle : -6.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;15.54)

(-10.05;5.78)

(-5.12;2.88)

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-6.25)

(6.1;-6.25)

(14.14;-15.92)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 64 di 159

(16.26;-19.61)
(17;-19.61)

Falda

Falda	di	sinistra	:	-40	m	acquifera
Falda	di	destra	:	-40	m	

Elementi

Paratia	:					strutturali
X	:			0		WallElement
Quota	in	alto	:	-3.75		m
Quota	di	fondo	:	-28.75		m
Sezione	:	Micropali		D0.30m		s0.50m

Tirante 2m

Scavo

Muro	di					sinistra
Lato	monte	:		-3.75		m
Lato	valle	:		-6.25		m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
						(-25;15.54)
						(-10.05;5.78)
						(-5.12;2.88)
						(-0.71;-3.75)
						(0;-3.75)
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)
						(0;-6.25)
						(6.1;-6.25)
						(14.14;-15.92)
						(16.26;-19.61)
						(17;-19.61)

Falda

Falda	di	sinistra	:	-40	m	acquifera
-------	----	----------	---	-----	---	-----------

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	65 di 159

Falda di destra : -40 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.75 m

Quota di fondo : -28.75 m

Sezione : Micropali D0.30m s0.50m

Tirante : Tirante 2m

X : 0 m

Z : -5.75 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 10 °

Sezione : Barra Dywidag D47 mm Y1050H

Area : 0.001735 m^2

Scavo 5.5m

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -3.75 m

Lato valle : -9.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;15.54)

(-10.05;5.78)

(-5.12;2.88)

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-9.25)

(8.6;-9.25)

(14.14;-15.92)

(16.26;-19.61)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 66 di 159

(17;-19.61)

Falda						acquifera
Falda	di	sinistra	:	-40		m
Falda	di	destra	:	-40		m

Elementi						strutturali
Paratia			:			WallElement
X			:	0		m
Quota	in	alto	:	-3.75		m
Quota	di	fondo	:	-28.75		m
Sezione	:	Micropali		D0.30m		s0.50m
Tirante			:		Tirante	2m
X			:	0		m
Z			:	-5.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m
Lunghezza		libera	:	12		m
Spaziatura		orizzontale	:	3		m
Precarico			:	400		kN
Angolo			:	10		°
Sezione	:	Barra		Dywidag	D47 mm	Y1050H
Area			:	0.001735		m^2

Tirante 5m

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:	-3.75		m
Lato		valle	:	-9.25		m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
						(-25;15.54)
						(-10.05;5.78)
						(-5.12;2.88)
						(-0.71;-3.75)
						(0;-3.75)
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 67 di 159

(0;-9.25)
(8.6;-9.25)
(14.14;-15.92)
(16.26;-19.61)
(17;-19.61)

Falda acquifera

Falda	di	sinistra	:	-40	m
Falda	di	destra	:	-40	m

Elementi strutturali

Paratia	:	WallElement				
X	:	0 m				
Quota	in	alto	:	-3.75	m	
Quota	di	fondo	:	-28.75	m	
Sezione	:	Micropali		D0.30m	s0.50m	
Tirante	:	Tirante			2m	
X	:	0			m	
Z	:	-5.75			m	
Lunghezza		bulbo	:	9	m	
Diametro		bulbo	:	0.2	m	
Lunghezza		libera	:	12	m	
Spaziatura		orizzontale	:	3	m	
Precarico		:		400	kN	
Angolo		:		10	°	
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735	m^2	
Tirante	:	Tirante			5m	
X	:	0			m	
Z	:	-8.75			m	
Lunghezza		bulbo	:	9	m	
Diametro		bulbo	:	0.2	m	
Lunghezza		libera	:	12	m	
Spaziatura		orizzontale	:	3	m	
Precarico		:		500	kN	
Angolo		:		10	°	
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735	m^2	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 68 di 159

Scavo 8.5m

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-12.25	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)

Falda

Falda	di	sinistra	:		-40	acquifera m
Falda	di	destra	:		-40	m

Elementi

Paratia			:			strutturali WallElement
X			:		0	m
Quota	in	alto	:		-3.75	m
Quota	di	fondo	:		-28.75	m
Sezione	:	Micropali			D0.30m	s0.50m
Tirante			:	Tirante		2m
X			:		0	m
Z			:		-5.75	m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Prearico			:		400	kN

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 69 di 159

Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m ²
Tirante	:			Tirante		5m
X	:			0		m
Z	:			-8.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			500		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m ²

Tirante 8m

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-12.25	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)

Falda

Falda	di	sinistra	:		-40	acquifera m
-------	----	----------	---	--	-----	-------------

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	70 di 159

Falda di destra : -40 m

Elementi						strutturali
Paratia	:					WallElement
X	:					0 m
Quota in	alto	:				-3.75 m
Quota di	fondo	:				-28.75 m
Sezione	:	Micropali	D0.30m			s0.50m
Tirante	:					Tirante 2m
X	:					0 m
Z	:					-5.75 m
Lunghezza	bulbo	:				9 m
Diametro	bulbo	:				0.2 m
Lunghezza	libera	:				12 m
Spaziatura	orizzontale	:				3 m
Precarico	:					400 kN
Angolo	:					10 °
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:					0.001735 m^2
Tirante	:					Tirante 5m
X	:					0 m
Z	:					-8.75 m
Lunghezza	bulbo	:				9 m
Diametro	bulbo	:				0.2 m
Lunghezza	libera	:				12 m
Spaziatura	orizzontale	:				3 m
Precarico	:					500 kN
Angolo	:					10 °
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:					0.001735 m^2
Tirante	:					Tirante 9m
X	:					0 m
Z	:					-11.75 m
Lunghezza	bulbo	:				9 m
Diametro	bulbo	:				0.2 m
Lunghezza	libera	:				12 m
Spaziatura	orizzontale	:				3 m
Precarico	:					500 kN
Angolo	:					10 °
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 71 di 159

Area : 0.001735 m²

Scavo 11.5m

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-15.25	m
Linea	di	scavo	di		sinistra	(Irregolare)
	(-25;15.54)					
	(-10.05;5.78)					
	(-5.12;2.88)					
	(-0.71;-3.75)					
	(0;-3.75)					
Linea	di	scavo	di		destra	(Irregolare)
	(0;-15.25)					
	(13.58;-15.25)					
	(14.14;-15.92)					
	(16.26;-19.61)					
	(17;-19.61)					

Falda

Falda	di	sinistra	:		-40	acquifera m
Falda	di	destra	:		-40	m

Elementi

Paratia			:			strutturali WallElement
X			:		0	m
Quota	in	alto	:		-3.75	m
Quota	di	fondo	:		-28.75	m
Sezione	:	Micropali			D0.30m	s0.50m
Tirante			:		Tirante	2m
X			:		0	m
Z			:		-5.75	m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST		
	M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	72 di 159

Spaziatura	orizzontale	:	3	m	
Precarico	:	400	kN		
Angolo	:	10	°		
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:	0.001735	m ²		
Tirante	:	Tirante	5m		
X	:	0	m		
Z	:	-8.75	m		
Lunghezza	bulbo	:	9	m	
Diametro	bulbo	:	0.2	m	
Lunghezza	libera	:	12	m	
Spaziatura	orizzontale	:	3	m	
Precarico	:	500	kN		
Angolo	:	10	°		
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:	0.001735	m ²		
Tirante	:	Tirante	9m		
X	:	0	m		
Z	:	-11.75	m		
Lunghezza	bulbo	:	9	m	
Diametro	bulbo	:	0.2	m	
Lunghezza	libera	:	12	m	
Spaziatura	orizzontale	:	3	m	
Precarico	:	500	kN		
Angolo	:	10	°		
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:	0.001735	m ²		

Tirante 11m

Scavo

Muro	di	sinistra	
Lato monte	:	-3.75	m
Lato valle	:	-15.25	m
Linea di scavo	di	sinistra	(Irregolare)
		(-25;15.54)	
		(-10.05;5.78)	
		(-5.12;2.88)	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 73 di 159

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-15.25)

(13.58;-15.25)

(14.14;-15.92)

(16.26;-19.61)

(17;-19.61)

Falda

acquifera

Falda	di	sinistra	:	-40	m
Falda	di	destra	:	-40	m

Elementi

strutturali

Paratia	:				WallElement
X	:		0		m
Quota	in	alto	:	-3.75	m
Quota	di	fondo	:	-28.75	m
Sezione	:	Micropali		D0.30m	s0.50m
Tirante	:			Tirante	2m
X	:		0		m
Z	:		-5.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9	m
Diametro		bulbo	:	0.2	m
Lunghezza		libera	:	12	m
Spaziatura		orizzontale	:	3	m
Precarico			:	400	kN
Angolo			:	10	°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm
Area	:			0.001735	m^2
Tirante	:			Tirante	5m
X	:		0		m
Z	:		-8.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9	m
Diametro		bulbo	:	0.2	m
Lunghezza		libera	:	12	m
Spaziatura		orizzontale	:	3	m
Precarico			:	500	kN
Angolo			:	10	°

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	74 di 159

Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		9m
X	:			0		m
Z	:			-11.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			500		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		12m
X	:			0		m
Z	:			-14.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		8	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			200		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2

Scavo 14.5m

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-18.25	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
	(-25;15.54)					
	(-10.05;5.78)					
	(-5.12;2.88)					
	(-0.71;-3.75)					
	(0;-3.75)					
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 75 di 159

(0;-18.25)
(15.48;-18.25)
(16.26;-19.61)
(17;-19.61)

Falda						acquifera
Falda	di	sinistra	:	-40		m
Falda	di	destra	:	-40		m

Elementi						strutturali
Paratia			:			WallElement
X			:	0		m
Quota	in	alto	:	-3.75		m
Quota	di	fondo	:	-28.75		m
Sezione	:	Micropali		D0.30m		s0.50m
Tirante			:			2m
X			:	0		m
Z			:	-5.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m
Lunghezza		libera	:	12		m
Spaziatura		orizzontale	:	3		m
Precarico			:	400		kN
Angolo			:	10		°
Sezione	:	Barra		Dywidag	D47	mm
Area			:		0.001735	m^2
Tirante			:			5m
X			:	0		m
Z			:	-8.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m
Lunghezza		libera	:	12		m
Spaziatura		orizzontale	:	3		m
Precarico			:	500		kN
Angolo			:	10		°
Sezione	:	Barra		Dywidag	D47	mm
Area			:		0.001735	m^2
Tirante			:			9m
X			:	0		m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 76 di 159

Z	:		-11.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9	m
Diametro		bulbo	:	0.2	m
Lunghezza		libera	:	12	m
Spaziatura		orizzontale	:	3	m
Precarico		:	500		kN
Angolo		:	10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm Y1050H
Area	:			0.001735	m^2
Tirante	:			Tirante	12m
X	:		0		m
Z	:		-14.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9	m
Diametro		bulbo	:	0.2	m
Lunghezza		libera	:	8	m
Spaziatura		orizzontale	:	3	m
Precarico		:	200		kN
Angolo		:	10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm Y1050H
Area	:			0.001735	m^2

Tirante 14m

Scavo

Muro			di		sinistra
Lato	monte	:		-3.75	m
Lato	valle	:		-18.25	m
Linea	di	scavo	di	sinistra	(Irregolare)
	(-25;15.54)				
	(-10.05;5.78)				
	(-5.12;2.88)				
	(-0.71;-3.75)				
	(0;-3.75)				
Linea	di	scavo	di	destra	(Irregolare)
	(0;-18.25)				
	(15.48;-18.25)				
	(16.26;-19.61)				

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 77 di 159

(17;-19.61)

Falda						acquifera
Falda	di	sinistra	:	-40		m
Falda	di	destra	:	-40		m

Elementi						strutturali
Paratia		:				WallElement
X		:		0		m
Quota	in	alto	:	-3.75		m
Quota	di	fondo	:	-28.75		m
Sezione	:	Micropali		D0.30m		s0.50m
Tirante		:		Tirante		2m
X		:		0		m
Z		:		-5.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m
Lunghezza		libera	:	12		m
Spaziatura		orizzontale	:	3		m
Precarico		:		400		kN
Angolo		:		10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante		:		Tirante		5m
X		:		0		m
Z		:		-8.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m
Lunghezza		libera	:	12		m
Spaziatura		orizzontale	:	3		m
Precarico		:		500		kN
Angolo		:		10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante		:		Tirante		9m
X		:		0		m
Z		:		-11.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 78 di 159

Lunghezza	libera	:	12	m	
Spaziatura	orizzontale	:	3	m	
Precarico	:		500	kN	
Angolo	:		10	°	
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:		0.001735	m ²	
Tirante	:		Tirante	12m	
X	:		0	m	
Z	:		-14.75	m	
Lunghezza	bulbo	:	9	m	
Diametro	bulbo	:	0.2	m	
Lunghezza	libera	:	8	m	
Spaziatura	orizzontale	:	3	m	
Precarico	:		200	kN	
Angolo	:		10	°	
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:		0.001735	m ²	
Tirante	:		Tirante	15m	
X	:		0	m	
Z	:		-17.75	m	
Lunghezza	bulbo	:	9	m	
Diametro	bulbo	:	0.2	m	
Lunghezza	libera	:	8	m	
Spaziatura	orizzontale	:	3	m	
Precarico	:		200	kN	
Angolo	:		10	°	
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:		0.001735	m ²	

Fondo scavo

Scavo

Muro		di		sinistra
Lato	monte	:	-3.75	m
Lato	valle	:	-19.61	m
Linea	di	scavo	di	sinistra (Irregolare)
	(-25;15.54)			
	(-10.05;5.78)			

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	79 di 159	

(-5.12;2.88)

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)
-19.61 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -40 m

Falda di destra : -40 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.75 m

Quota di fondo : -28.75 m

Sezione : Micropali D0.30m s0.50m

Tirante : Tirante 2m

X : 0 m

Z : -5.75 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 10 °

Sezione : Barra Dywidag D47 mm Y1050H

Area : 0.001735 m²

Tirante : Tirante 5m

X : 0 m

Z : -8.75 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 10 °

Sezione : Barra Dywidag D47 mm Y1050H

Area : 0.001735 m²

Tirante : Tirante 9m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 80 di 159	

X	:		0			m
Z	:		-11.75			m
Lunghezza	bulbo	:		9		m
Diametro	bulbo	:		0.2		m
Lunghezza	libera	:		12		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico	:		500			kN
Angolo	:		10			°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		12m
X	:		0			m
Z	:		-14.75			m
Lunghezza	bulbo	:		9		m
Diametro	bulbo	:		0.2		m
Lunghezza	libera	:		8		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico	:		200			kN
Angolo	:		10			°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		15m
X	:		0			m
Z	:		-17.75			m
Lunghezza	bulbo	:		9		m
Diametro	bulbo	:		0.2		m
Lunghezza	libera	:		8		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico	:		200			kN
Angolo	:		10			°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2

Sisma

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato	monte	:		-3.75		m
Lato	valle	:		-19.61		m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 81 di 159

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)
 (-25;15.54)
 (-10.05;5.78)
 (-5.12;2.88)
 (-0.71;-3.75)
 (0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)
 -19.61 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -40 m

Falda di destra : -40 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.75 m

Quota di fondo : -28.75 m

Sezione : Micropali D0.30m s0.50m

Tirante : Tirante 2m

X : 0 m

Z : -5.75 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 10 °

Sezione : Barra Dywidag D47 mm Y1050H

Area : 0.001735 m^2

Tirante : Tirante 5m

X : 0 m

Z : -8.75 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

Precarico : 500 kN

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	82 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m ²
Tirante	:			Tirante		9m
X	:			0		m
Z	:			-11.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			500		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m ²
Tirante	:			Tirante		12m
X	:			0		m
Z	:			-14.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		8	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			200		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m ²
Tirante	:			Tirante		15m
X	:			0		m
Z	:			-17.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		8	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			200		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m ²

Descrizione Coefficienti Design Assumption

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 83 di 159

No Carichi Carichi Carichi Carichi Carico Press Press Carichi Carich Carichi Carichi Carich Carichi
me Permanen Permane Variabili Variabili Sismic ioni ioni Perma i Variab Perma i Variabi
ti nti Sfavorev Favorev o Acqu Acqu nenti Perm ili nenti Perma li Variabi
Sfavofo Favorevo oli oli (F_sei a a Destabenant DestabDestab nenti Destab
li li (F_live_lo (F_live_l sm_lo Lato Lato ilizzanti ilizzanti ilizzanti Stabili ilizzant
(F_dead_l (F_dead_ad_unfav oad_fav ad) MontValle i Stabili i i zzanti i
oad_unfa load_fav our) our) e (F_W (F_UPLzzanti (F_UPL(F_HY (F_HY (F_HY
vour) our) aterR_GDSt (F_UP_QDSt D_GDS D_GSt D_QDS
ater es) ab) L_GSt ab) tab) ab) tab)
DR) ab)

Sim	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
No	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
min													
al													
SLE-	1	1	0.75	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
RAR													
A													
A1+	1.3	1	1.5	0	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
M1+													
R1													
A2+	1	1	1.3	0	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
M2+													
R1													
SIS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MIC													
A													
SLE-	1	1	0.2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
freq													

Nome Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr) Parziale su c' (F_eff_cohe) Parziale su Su (F_Su) Parziale su qu (F_qu) Parziale su peso specifico (F_gamma)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 84 di 159

Simbolo	$\gamma\phi$	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	$\gamma\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
SLE-RARA	1	1	1	1	1
A1+M1+R11		1	1	1	1
A2+M2+R11.25		1.25	1.4	1	1
SISMICA	1	1	1	1	1
SLE-freq	1	1	1	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE-RARA	1	1	1	1
A1+M1+R11		1.2	1.1	1
A2+M2+R11		1.2	1.1	1
SISMICA	1	1.2	1.1	1
SLE-freq	1	1	1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	I Strada C	Parati cantier a	Scavo o 2.5m	Tirant e 2m	Scavo o 5.5m	Tirant e 5m	Scavo o 8.5m	Tirant e 8m	Scavo 11.5 m	Tirant e 11m	Scavo 14.5 m	Tirant e 14m	Fond o scavo	Sism a
-------------------	------------	------------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	85 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Design Assumption I Strada e Parati cantieri Scavo a 2.5m Tirante e 2m Scavo e 5m Tirante e 5m Scavo e 8m Tirante e 8m Scavo 11.5m Tirante e 11m Scavo 14.5m Tirante e 14m Fondo scavo Sisma

SLE-RARA

A1+M1+R1	V V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA	V V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

SLE-freq

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-3.75	0	0
-3.95	0.551	0
-4.15	2.824	0
-4.35	8.655	0
-4.55	19.083	0
-4.75	32.74	0
-4.95	48.766	0
-5.15	67.01	0
-5.35	87.318	0
-5.55	109.561	0
-5.75	133.596	0

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	86 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-5.95	112.339	0
-6.15	92.658	0
-6.35	74.651	18.149
-6.55	67.851	39.842
-6.75	76.046	58.678
-6.95	88.993	74.55
-7.15	101.217	87.347
-7.35	112.012	100.825
-7.55	120.674	114.33
-7.75	129.203	125.522
-7.95	139.807	134.278
-8.15	148.992	140.477
-8.35	156.414	143.997
-8.55	161.725	144.717
-8.75	164.58	142.515
-8.95	164.633	137.269
-9.15	161.538	128.857
-9.35	155.226	121.936
-9.55	146.439	149.89
-9.75	135.815	177.233
-9.95	123.888	200.019
-10.15	111.099	217.008

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 87 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-10.35	97.804	234.745
-10.55	84.282	249.83
-10.75	71.243	260.169
-10.95	60.793	265.623
-11.15	70.238	266.053
-11.35	81.621	261.319
-11.55	97.976	251.281
-11.75	111.564	235.8
-11.95	121.852	214.736
-12.15	128.757	187.95
-12.35	132.799	178.848
-12.55	134.459	189.47
-12.75	134.174	193.863
-12.95	132.343	191.873
-13.15	129.322	183.34
-13.35	125.429	168.439
-13.55	133.435	150.791
-13.75	186.88	126.302
-13.95	241.49	94.833
-14.15	296.731	56.242
-14.35	322.998	19.033
-14.55	327.078	0

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 88 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-14.75	314.71	0
-14.95	290.59	0
-15.15	258.424	0
-15.35	242.467	0
-15.55	262.865	0
-15.75	268.075	0
-15.95	261.396	0.638
-16.15	245.756	2.39
-16.35	223.493	3.985
-16.55	196.586	4.569
-16.75	169.388	4.525
-16.95	140.624	4.101
-17.15	111.871	5.736
-17.35	113.054	9.47
-17.55	117.407	11.087
-17.75	122.328	11.232
-17.95	116.001	10.43
-18.15	112.313	9.089
-18.35	109.613	7.513
-18.55	104.002	5.913
-18.75	96.573	6.467
-18.95	86.089	8.286

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 89 di 159	

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-19.15	73.813	8.911
-19.35	60.582	8.709
-19.55	59.651	7.976
-19.75	60.243	6.944
-19.95	57.874	5.785
-20.15	52.915	4.622
-20.35	45.925	3.537
-20.55	38.086	2.577
-20.75	30.24	1.765
-20.95	22.943	2.356
-21.15	16.525	3.61
-21.35	11.142	4.189
-21.55	6.821	4.28
-21.75	3.505	4.133
-21.95	1.087	3.75
-22.15	0.377	3.234
-22.35	0.383	2.664
-22.55	0.362	2.163
-22.75	0.325	2.366
-22.95	0.28	2.321
-23.15	0.232	2.118
-23.35	0.186	1.825

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 90 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-23.55	0.144	1.496
-23.75	0.107	1.165
-23.95	0.169	0.859
-24.15	0.222	0.59
-24.35	0.245	0.366
-24.55	0.247	0.188
-24.75	0.239	0.053
-24.95	0.221	0
-25.15	0.198	0
-25.35	0.17	0.001
-25.55	0.165	0.002
-25.75	0.168	0.001
-25.95	0.162	0
-26.15	0.148	0
-26.35	0.131	0
-26.55	0.113	0
-26.75	0.095	0
-26.95	0.078	0
-27.15	0.062	0
-27.35	0.048	0
-27.55	0.036	0
-27.75	0.026	0

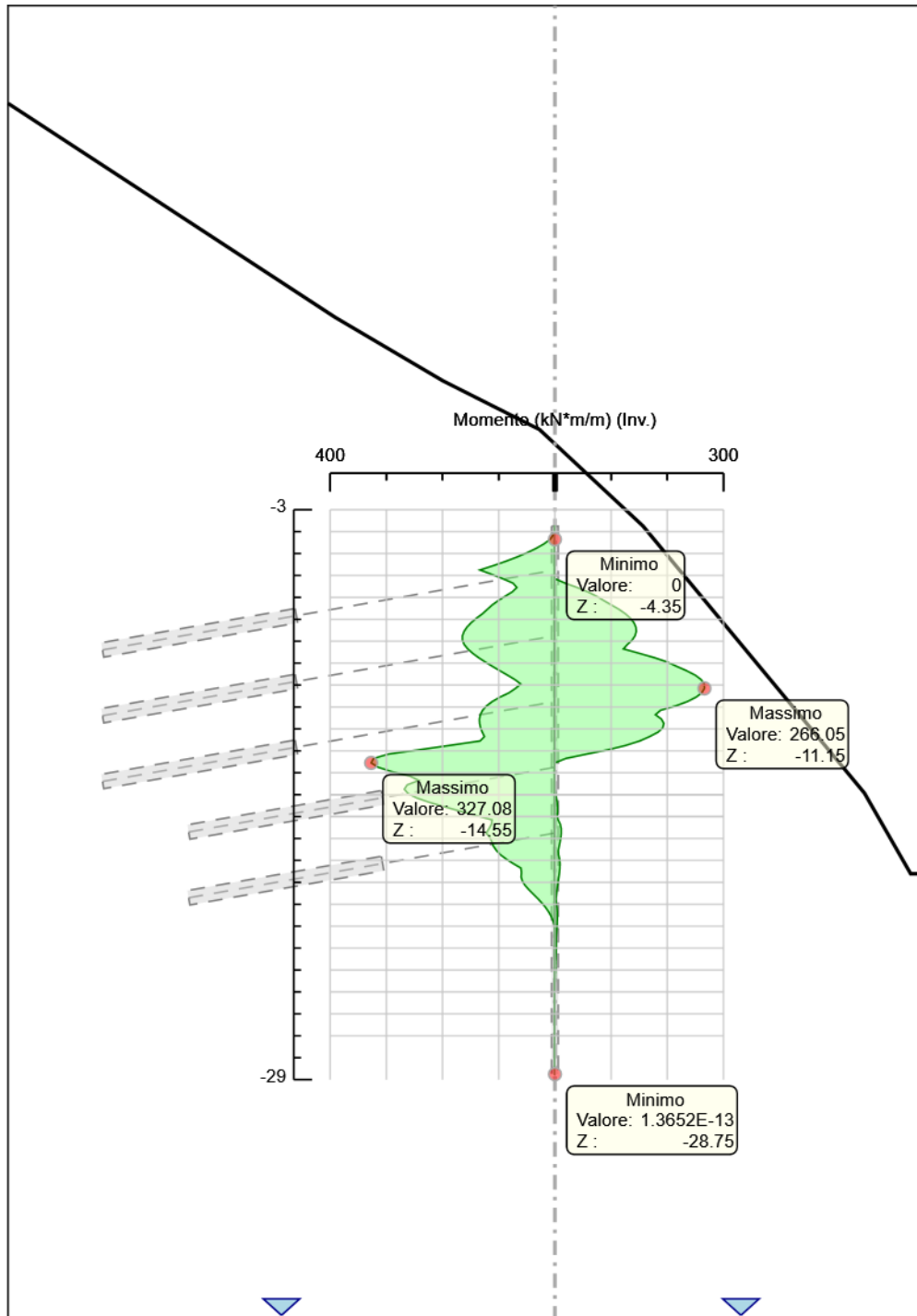
APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<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>IB0U</td> <td>1ABEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0620002</td> <td>C</td> <td>91 di 159</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	91 di 159
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	91 di 159													
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo																		

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-27.95	0.017	0
-28.15	0.01	0
-28.35	0.005	0
-28.55	0.002	0
-28.75	0	0

Grafico Inviluppi Momento

APPALTATORE:			PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"			
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO	
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 92 di 159



Momento

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	93 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-3.75	2.757	0
-3.95	11.362	0
-4.15	32.457	0
-4.35	52.136	0
-4.55	68.286	0
-4.75	80.13	0
-4.95	91.224	0
-5.15	101.539	0
-5.35	111.216	0
-5.55	120.175	0
-5.75	120.175	155.637
-5.95	46.057	155.637
-6.15	54.432	145.108
-6.35	61.392	133.079
-6.55	64.826	124.007
-6.75	64.826	114.237
-6.95	64.735	103.769
-7.15	64.09	92.604
-7.35	63.916	80.741
-7.55	62.014	68.18

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 94 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-7.75	58.496	55.957
-7.95	55.784	43.781
-8.15	63.676	30.996
-8.35	88.308	30.113
-8.55	114.451	38.461
-8.75	114.451	240.112
-8.95	57.432	240.112
-9.15	76.273	221.968
-9.35	92.77	203.127
-9.55	103.878	183.587
-9.75	109.598	163.35
-9.95	109.93	142.415
-10.15	109.93	120.782
-10.35	111.084	98.451
-10.55	111.084	75.422
-10.75	110.541	67.696
-10.95	107.339	65.657
-11.15	104.157	62.065
-11.35	138.112	56.174
-11.55	172.739	48.994
-11.75	172.739	160.192
-11.95	133.93	160.192

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	95 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.15	163.239	131.581
-12.35	190.189	102.699
-12.55	211.723	74.103
-12.75	227.84	44.97
-12.95	238.542	17.618
-13.15	247.549	19.463
-13.35	258.723	22.418
-13.55	267.224	24.156
-13.75	273.052	24.853
-13.95	276.207	24.853
-14.15	276.207	50.733
-14.35	236.628	69.842
-14.55	246.315	82.362
-14.75	246.315	120.598
-14.95	211.15	160.831
-15.15	211.15	187.036
-15.35	211.15	203.146
-15.55	121.611	203.146
-15.75	49.495	201.227
-15.95	15.376	183.811
-16.15	17.08	158.003
-16.35	20.312	134.534

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 96 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-16.55	25.826	150.087
-16.75	31.339	155.632
-16.95	36.853	155.632
-17.15	42.367	148.595
-17.35	47.881	133.795
-17.55	53.395	117.356
-17.75	53.395	98.48
-17.95	11.814	79.172
-18.15	11.814	60.952
-18.35	11.814	47.2
-18.55	8.003	47.2
-18.75	7.446	58.393
-18.95	6.502	66.57
-19.15	5.385	67.535
-19.35	4.247	67.535
-19.55	5.162	64.993
-19.75	5.793	59.272
-19.95	5.812	51.547
-20.15	5.812	42.852
-20.35	5.427	39.195
-20.55	4.801	39.233
-20.75	4.06	39.233

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 97 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-20.95	3.293	36.484
-21.15	2.562	32.088
-21.35	1.904	26.919
-21.55	1.339	21.606
-21.75	2.202	16.575
-21.95	2.722	12.089
-22.15	2.88	8.28
-22.35	2.88	5.187
-22.55	2.828	2.787
-22.75	2.62	1.013
-22.95	2.301	0.239
-23.15	1.931	0.239
-23.35	1.649	0.232
-23.55	1.651	0.211
-23.75	1.651	0.183
-23.95	1.532	0.152
-24.15	1.342	0.122
-24.35	1.12	0.094
-24.55	0.891	0.069
-24.75	0.676	0.108
-24.95	0.485	0.131
-25.15	0.323	0.138

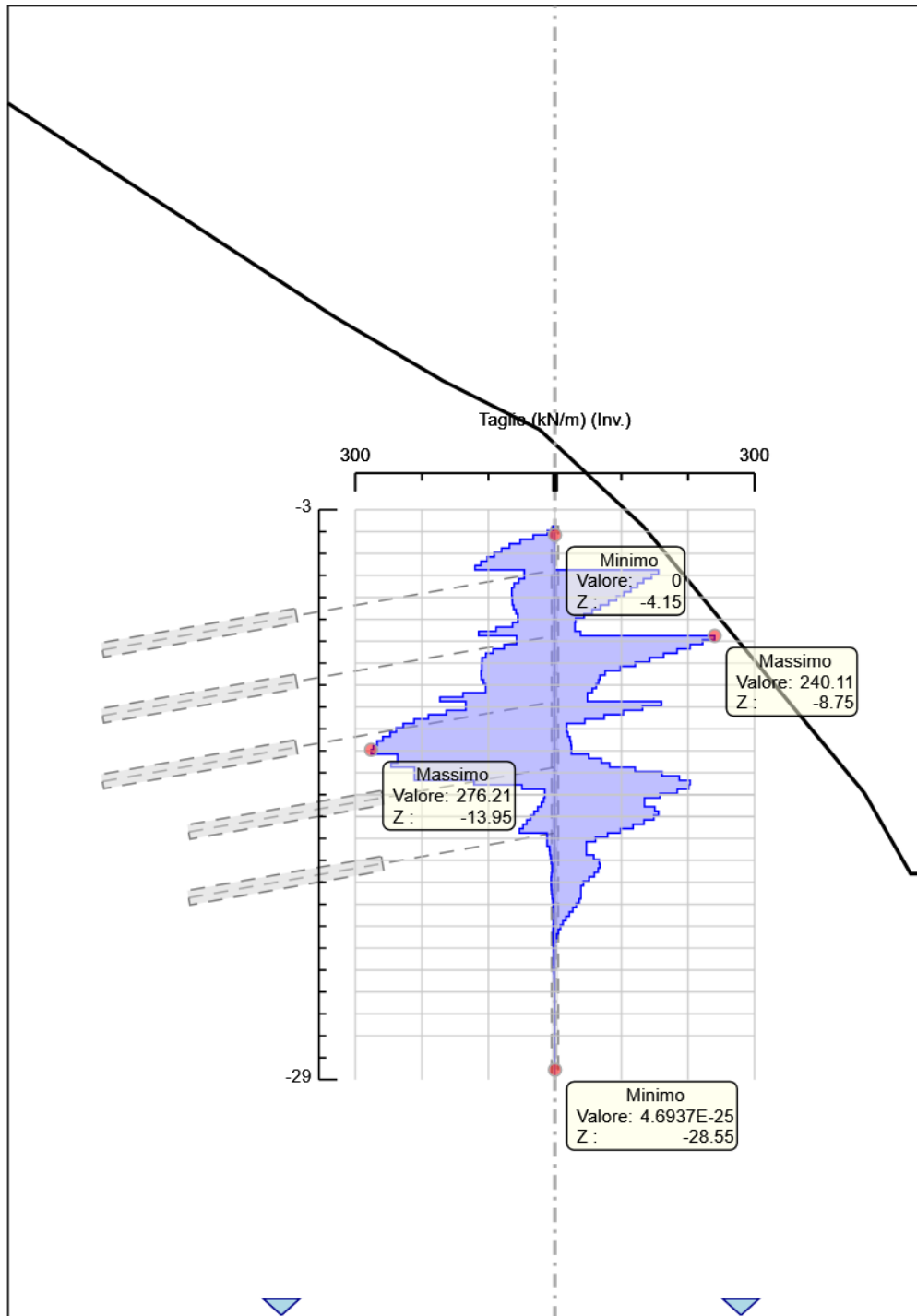
APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	98 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-25.35	0.192	0.138
-25.55	0.091	0.137
-25.75	0.017	0.13
-25.95	0.007	0.117
-26.15	0.007	0.1
-26.35	0.007	0.091
-26.55	0.006	0.091
-26.75	0.004	0.091
-26.95	0.003	0.086
-27.15	0.001	0.078
-27.35	0	0.069
-27.55	0	0.06
-27.75	0	0.051
-27.95	0	0.043
-28.15	0	0.035
-28.35	0	0.027
-28.55	0	0.018
-28.75	0	0.008

Grafico Inviluppi Taglio

APPALTATORE:			PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"			
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO	
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 99 di 159



Taglio

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 100 di 159

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 101 di 159

17. APPENDICE B – ALLEGATO DEL MOELLO PARATIE – CASO SLD

PARATIE plus™

Report di Calcolo

Nome Progetto: Paratia micropali Brennero

Autore:

Jobname: \\SRV2012\Dati\1 COMMESSE\306 RFI-Brennero\3 - Lavoro\02_WBS NV06 I° tratto_Paratie geotecnica\1-Paratie\2b-Paratia micropali Brennero-SLD.pplus

Data: 24/02/2023 16:54:21

Design Section: Base Design Section

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE
Punti
(-25;20)
(17;20)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	102 di 159

(17;-40)
(-25;-40)
OCR : 1

Tipo : POLYLINE
Punti

(-25;12.544)
(-21.709;10.247)
(-12;2.776)
(4.423;-20.349)
(17;-28.825)
(17;-40)
(-25;-40)

OCR : 1

Strato di Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ_c	ϕ	c'	Su	Modulo	E	Ev	Eur	A h	A v	ex p	Pa c	Rur/Rv	Rv c	Ku	Kvc	Kur	
	kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	kPa	kPa		kPa	kPa				kPa				kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	c/d	20	20	3	5	0	Constant	50000	15000	0											
2	p	27	27	4	8	18	Constant	90000	90000	0	0										

Descrizione Pareti

X : 0 m
Quota in alto : -3.75 m
Quota di fondo : -28.75 m
Muro di sinistra

Sezione : Micropali D0.30m s0.50m
Area equivalente : 0.0349837060481575 m
Inerzia equivalente : 0.0002 m⁴/m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	103 di 159

Materiale	calcestruzzo	:	C25/30
Tipo	sezione	:	Tangent
Spaziatura	:	0.5	m
Diametro	:	0.3	m
Efficacia	:		1
Materiale	acciaio	:	S355
Sezione	:		CHS219.1*12.5
Tipo	sezione	:	O
Spaziatura	:	0.5	m
Spessore	:	0.0125	m
Diametro	:	0.2191	m

Fasi di Calcolo

IC

Scavo

Muro		di		sinistra
Lato	monte	:	0	m
Lato	valle	:	0	m
Linea	di	scavo	di	sinistra (Irregolare)
	(-25;15.54)			
	(-10.05;5.78)			
	(-5.12;2.88)			
	(-0.71;0.66)			
	(0;0)			
Linea	di	scavo	di	destra (Irregolare)
	(0;0)			
	(4.03;-3.75)			
	(14.14;-15.92)			
	(16.26;-19.61)			
	(17;-19.61)			

Falda

Falda	di	sinistra	:	-40	m
Falda	di	destra	:	-40	m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 104 di 159

Strada cantiere

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-3.75	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
	(-25;15.54)					
	(-10.05;5.78)					
	(-5.12;2.88)					
	(-0.71;-3.75)					
	(0;-3.75)					
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)
	(0;-3.75)					
	(4.03;-3.75)					
	(14.14;-15.92)					
	(16.26;-19.61)					
	(17;-19.61)					

Falda

Falda	di	sinistra	:		-40	acquifera m
Falda	di	destra	:		-40	m

Paratia

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-3.75	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
	(-25;15.54)					
	(-10.05;5.78)					

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo		IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	105 di 159

(-5.12;2.88)

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-3.75)

(4.03;-3.75)

(14.14;-15.92)

(16.26;-19.61)

(17;-19.61)

Falda

acquifera

Falda di sinistra : -40 m

Falda di destra : -40 m

Elementi

strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.75 m

Quota di fondo : -28.75 m

Sezione : Micropali D0.30m s0.50m

Scavo 2.5m

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -3.75 m

Lato valle : -6.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;15.54)

(-10.05;5.78)

(-5.12;2.88)

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-6.25)

(6.1;-6.25)

(14.14;-15.92)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 106 di 159

(16.26;-19.61)
(17;-19.61)

Falda
Falda di sinistra : -40 m
Falda di destra : -40 m

Elementi
Paratia :
X : 0 m
Quota in alto : -3.75 m
Quota di fondo : -28.75 m
Sezione : Micropali D0.30m s0.50m

Tirante 2m

Scavo

Muro di sinistra
Lato monte : -3.75 m
Lato valle : -6.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)
(-25;15.54)
(-10.05;5.78)
(-5.12;2.88)
(-0.71;-3.75)
(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Irregolare)
(0;-6.25)
(6.1;-6.25)
(14.14;-15.92)
(16.26;-19.61)
(17;-19.61)

Falda
Falda di sinistra : -40 m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	107 di 159

Falda di destra : -40 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.75 m

Quota di fondo : -28.75 m

Sezione : Micropali D0.30m s0.50m

Tirante : Tirante 2m

X : 0 m

Z : -5.75 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 10 °

Sezione : Barra Dywidag D47 mm Y1050H

Area : 0.001735 m^2

Scavo 5.5m

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -3.75 m

Lato valle : -9.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;15.54)

(-10.05;5.78)

(-5.12;2.88)

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-9.25)

(8.6;-9.25)

(14.14;-15.92)

(16.26;-19.61)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 108 di 159

(17;-19.61)

Falda acquifera

Falda	di	sinistra	:	-40	m
Falda	di	destra	:	-40	m

Elementi strutturali

Paratia	:	WallElement			
X	:	0	m		
Quota	in	alto	:	-3.75	m
Quota	di	fondo	:	-28.75	m
Sezione	:	Micropali		D0.30m	s0.50m
Tirante	:	Tirante			2m
X	:			0	m
Z	:			-5.75	m
Lunghezza		bulbo	:	9	m
Diametro		bulbo	:	0.2	m
Lunghezza		libera	:	12	m
Spaziatura		orizzontale	:	3	m
Precarico	:			400	kN
Angolo	:			10	°
Sezione	:	Barra		Dywidag	D47 mm Y1050H
Area	:			0.001735	m^2

Tirante 5m

Scavo

Muro		di		sinistra
Lato	monte	:	-3.75	m
Lato	valle	:	-9.25	m
Linea	di	scavo	di	sinistra (Irregolare)
	(-25;15.54)			
	(-10.05;5.78)			
	(-5.12;2.88)			
	(-0.71;-3.75)			
	(0;-3.75)			
Linea	di	scavo	di	destra (Irregolare)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 109 di 159

(0;-9.25)
(8.6;-9.25)
(14.14;-15.92)
(16.26;-19.61)
(17;-19.61)

Falda acquifera

Falda	di	sinistra	:	-40	m
Falda	di	destra	:	-40	m

Elementi strutturali

Paratia	:				WallElement
X	:		0		m
Quota	in	alto	:	-3.75	m
Quota	di	fondo	:	-28.75	m
Sezione	:	Micropali		D0.30m	s0.50m
Tirante	:		Tirante		2m
X	:		0		m
Z	:		-5.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9	m
Diametro		bulbo	:	0.2	m
Lunghezza		libera	:	12	m
Spaziatura		orizzontale	:	3	m
Precarico			:	400	kN
Angolo			:	10	°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm
Area	:			0.001735	m^2
Tirante	:		Tirante		5m
X	:		0		m
Z	:		-8.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9	m
Diametro		bulbo	:	0.2	m
Lunghezza		libera	:	12	m
Spaziatura		orizzontale	:	3	m
Precarico			:	500	kN
Angolo			:	10	°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm
Area	:			0.001735	m^2

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 110 di 159

Scavo 8.5m

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-12.25	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)

Falda

Falda	di	sinistra	:		-40	acquifera m
Falda	di	destra	:		-40	m

Elementi

Paratia			:			strutturali WallElement
X			:		0	m
Quota	in	alto	:		-3.75	m
Quota	di	fondo	:		-28.75	m
Sezione	:	Micropali			D0.30m	s0.50m
Tirante			:	Tirante		2m
X			:		0	m
Z			:		-5.75	m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico			:		400	kN

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 111 di 159

Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m ²
Tirante	:			Tirante		5m
X	:			0		m
Z	:			-8.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			500		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m ²

Tirante 8m

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-12.25	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)

Falda

Falda	di	sinistra	:		-40	acquifera m
-------	----	----------	---	--	-----	-------------

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 112 di 159

Falda di destra : -40 m

Elementi						strutturali
Paratia	:					WallElement
X	:					0 m
Quota in alto	:					-3.75 m
Quota di fondo	:					-28.75 m
Sezione	:	Micropali	D0.30m		s0.50m	
Tirante	:					Tirante 2m
X	:					0 m
Z	:					-5.75 m
Lunghezza bulbo	:					9 m
Diametro bulbo	:					0.2 m
Lunghezza libera	:					12 m
Spaziatura orizzontale	:					3 m
Precarico	:					400 kN
Angolo	:					10 °
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:					0.001735 m ²
Tirante	:					Tirante 5m
X	:					0 m
Z	:					-8.75 m
Lunghezza bulbo	:					9 m
Diametro bulbo	:					0.2 m
Lunghezza libera	:					12 m
Spaziatura orizzontale	:					3 m
Precarico	:					500 kN
Angolo	:					10 °
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:					0.001735 m ²
Tirante	:					Tirante 9m
X	:					0 m
Z	:					-11.75 m
Lunghezza bulbo	:					9 m
Diametro bulbo	:					0.2 m
Lunghezza libera	:					12 m
Spaziatura orizzontale	:					3 m
Precarico	:					500 kN
Angolo	:					10 °
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 113 di 159

Area : 0.001735 m²

Scavo 11.5m

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		-3.75	m
Lato		valle	:		-15.25	m
Linea	di	scavo	di		sinistra	(Irregolare)
	(-25;15.54)					
	(-10.05;5.78)					
	(-5.12;2.88)					
	(-0.71;-3.75)					
	(0;-3.75)					
Linea	di	scavo	di		destra	(Irregolare)
	(0;-15.25)					
	(13.58;-15.25)					
	(14.14;-15.92)					
	(16.26;-19.61)					
	(17;-19.61)					

Falda

Falda	di	sinistra	:		-40	acquifera m
Falda	di	destra	:		-40	m

Elementi

Paratia			:			strutturali WallElement
X			:		0	m
Quota	in	alto	:		-3.75	m
Quota	di	fondo	:		-28.75	m
Sezione	:	Micropali			D0.30m	s0.50m
Tirante			:		Tirante	2m
X			:		0	m
Z			:		-5.75	m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 114 di 159

Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		400	kN
Angolo	:		10	°
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm Y1050H
Area	:		0.001735	m^2
Tirante	:		Tirante	5m
X	:		0	m
Z	:		-8.75	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.2	m
Lunghezza	libera	:	12	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		500	kN
Angolo	:		10	°
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm Y1050H
Area	:		0.001735	m^2
Tirante	:		Tirante	9m
X	:		0	m
Z	:		-11.75	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.2	m
Lunghezza	libera	:	12	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		500	kN
Angolo	:		10	°
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm Y1050H
Area	:		0.001735	m^2

Tirante 11m

Scavo

Muro	di			sinistra
Lato monte	:		-3.75	m
Lato valle	:		-15.25	m
Linea di scavo	di		sinistra	(Irregolare)
				(-25;15.54)
				(-10.05;5.78)
				(-5.12;2.88)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 115 di 159

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-15.25)

(13.58;-15.25)

(14.14;-15.92)

(16.26;-19.61)

(17;-19.61)

Falda

acquifera

Falda	di	sinistra	:	-40	m
Falda	di	destra	:	-40	m

Elementi

strutturali

Paratia	:				WallElement
X	:		0		m
Quota	in	alto	:	-3.75	m
Quota	di	fondo	:	-28.75	m
Sezione	:	Micropali		D0.30m	s0.50m
Tirante	:			Tirante	2m
X	:		0		m
Z	:		-5.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9	m
Diametro		bulbo	:	0.2	m
Lunghezza		libera	:	12	m
Spaziatura		orizzontale	:	3	m
Precarico	:		400		kN
Angolo	:		10		°
Sezione	:	Barra Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:		0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante	5m
X	:		0		m
Z	:		-8.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9	m
Diametro		bulbo	:	0.2	m
Lunghezza		libera	:	12	m
Spaziatura		orizzontale	:	3	m
Precarico	:		500		kN
Angolo	:		10		°

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	116 di 159

Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		9m
X	:			0		m
Z	:			-11.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			500		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		12m
X	:			0		m
Z	:			-14.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		8	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			200		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2

Scavo 14.5m

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato	monte	:			-3.75	m
Lato	valle	:			-18.25	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
	(-25;15.54)					
	(-10.05;5.78)					
	(-5.12;2.88)					
	(-0.71;-3.75)					
	(0;-3.75)					
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 117 di 159

(0;-18.25)
(15.48;-18.25)
(16.26;-19.61)
(17;-19.61)

Falda

Falda	di	sinistra	:	-40	acquifera	m
Falda	di	destra	:	-40		m

Elementi

Paratia	:				strutturali	WallElement
X	:			0		m
Quota	in	alto	:	-3.75		m
Quota	di	fondo	:	-28.75		m
Sezione	:	Micropali		D0.30m		s0.50m
Tirante	:			Tirante		2m
X	:			0		m
Z	:			-5.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m
Lunghezza		libera	:	12		m
Spaziatura		orizzontale	:	3		m
Precarico			:	400		kN
Angolo			:	10		°
Sezione	:	Barra		Dywidag	D47	mm
Area	:				0.001735	m^2
Tirante	:			Tirante		5m
X	:			0		m
Z	:			-8.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m
Lunghezza		libera	:	12		m
Spaziatura		orizzontale	:	3		m
Precarico			:	500		kN
Angolo			:	10		°
Sezione	:	Barra		Dywidag	D47	mm
Area	:				0.001735	m^2
Tirante	:			Tirante		9m
X	:			0		m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 118 di 159

Z	:		-11.75		m	
Lunghezza		bulbo	:	9	m	
Diametro		bulbo	:	0.2	m	
Lunghezza		libera	:	12	m	
Spaziatura		orizzontale	:	3	m	
Precarico		:	500		kN	
Angolo		:	10		°	
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		12m
X	:		0		m	
Z	:		-14.75		m	
Lunghezza		bulbo	:	9	m	
Diametro		bulbo	:	0.2	m	
Lunghezza		libera	:	8	m	
Spaziatura		orizzontale	:	3	m	
Precarico		:	200		kN	
Angolo		:	10		°	
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2

Tirante 14m

Scavo

Muro			di		sinistra
Lato	monte	:		-3.75	m
Lato	valle	:		-18.25	m
Linea	di	scavo	di	sinistra	(Irregolare)
	(-25;15.54)				
	(-10.05;5.78)				
	(-5.12;2.88)				
	(-0.71;-3.75)				
	(0;-3.75)				
Linea	di	scavo	di	destra	(Irregolare)
	(0;-18.25)				
	(15.48;-18.25)				
	(16.26;-19.61)				

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 119 di 159

(17;-19.61)

Falda						acquifera
Falda	di	sinistra	:	-40		m
Falda	di	destra	:	-40		m

Elementi						strutturali
Paratia			:			WallElement
X			:	0		m
Quota	in	alto	:	-3.75		m
Quota	di	fondo	:	-28.75		m
Sezione	:	Micropali		D0.30m		s0.50m
Tirante			:		Tirante	2m
X			:	0		m
Z			:	-5.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m
Lunghezza		libera	:	12		m
Spaziatura		orizzontale	:	3		m
Precarico			:	400		kN
Angolo			:	10		°
Sezione	:	Barra		Dywidag	D47	mm
Area			:		0.001735	m^2
Tirante			:		Tirante	5m
X			:	0		m
Z			:	-8.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m
Lunghezza		libera	:	12		m
Spaziatura		orizzontale	:	3		m
Precarico			:	500		kN
Angolo			:	10		°
Sezione	:	Barra		Dywidag	D47	mm
Area			:		0.001735	m^2
Tirante			:		Tirante	9m
X			:	0		m
Z			:	-11.75		m
Lunghezza		bulbo	:	9		m
Diametro		bulbo	:	0.2		m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 120 di 159

Lunghezza	libera	:	12	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		500	kN
Angolo	:		10	°
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm Y1050H
Area	:		0.001735	m^2
Tirante	:		Tirante	12m
X	:		0	m
Z	:		-14.75	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.2	m
Lunghezza	libera	:	8	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		200	kN
Angolo	:		10	°
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm Y1050H
Area	:		0.001735	m^2
Tirante	:		Tirante	15m
X	:		0	m
Z	:		-17.75	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.2	m
Lunghezza	libera	:	8	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		200	kN
Angolo	:		10	°
Sezione	: Barra	Dywidag	D47	mm Y1050H
Area	:		0.001735	m^2

Fondo scavo

Scavo

Muro		di		sinistra
Lato	monte	:	-3.75	m
Lato	valle	:	-19.61	m
Linea	di	scavo	di	sinistra (Irregolare)
	(-25;15.54)			
	(-10.05;5.78)			

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 121 di 159	

(-5.12;2.88)

(-0.71;-3.75)

(0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)
-19.61 m

Falda acquifera
Falda di sinistra : -40 m
Falda di destra : -40 m

Elementi strutturali
Paratia : WallElement

X : 0 m
Quota in alto : -3.75 m
Quota di fondo : -28.75 m
Sezione : Micropali D0.30m s0.50m
Tirante : Tirante 2m
X : 0 m
Z : -5.75 m
Lunghezza bulbo : 9 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 12 m
Spaziatura orizzontale : 3 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 10 °
Sezione : Barra Dywidag D47 mm Y1050H
Area : 0.001735 m^2

Tirante : Tirante 5m
X : 0 m
Z : -8.75 m
Lunghezza bulbo : 9 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 12 m
Spaziatura orizzontale : 3 m
Precarico : 500 kN
Angolo : 10 °
Sezione : Barra Dywidag D47 mm Y1050H
Area : 0.001735 m^2

Tirante : Tirante 9m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	122 di 159

X	:		0			m
Z	:		-11.75			m
Lunghezza	bulbo	:		9		m
Diametro	bulbo	:		0.2		m
Lunghezza	libera	:		12		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico	:		500			kN
Angolo	:		10			°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		12m
X	:		0			m
Z	:		-14.75			m
Lunghezza	bulbo	:		9		m
Diametro	bulbo	:		0.2		m
Lunghezza	libera	:		8		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico	:		200			kN
Angolo	:		10			°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		15m
X	:		0			m
Z	:		-17.75			m
Lunghezza	bulbo	:		9		m
Diametro	bulbo	:		0.2		m
Lunghezza	libera	:		8		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico	:		200			kN
Angolo	:		10			°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2

Sisma

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato	monte	:		-3.75		m
Lato	valle	:		-19.61		m

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 123 di 159

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)
 (-25;15.54)
 (-10.05;5.78)
 (-5.12;2.88)
 (-0.71;-3.75)
 (0;-3.75)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)
 -19.61 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -40 m

Falda di destra : -40 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.75 m

Quota di fondo : -28.75 m

Sezione : Micropali D0.30m s0.50m

Tirante : Tirante 2m

X : 0 m

Z : -5.75 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 10 °

Sezione : Barra Dywidag D47 mm Y1050H

Area : 0.001735 m²

Tirante : Tirante 5m

X : 0 m

Z : -8.75 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

Precarico : 500 kN

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	124 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		9m
X	:			0		m
Z	:			-11.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		12	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			500		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		12m
X	:			0		m
Z	:			-14.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		8	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			200		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2
Tirante	:			Tirante		15m
X	:			0		m
Z	:			-17.75		m
Lunghezza		bulbo	:		9	m
Diametro		bulbo	:		0.2	m
Lunghezza		libera	:		8	m
Spaziatura		orizzontale	:		3	m
Precarico	:			200		kN
Angolo	:			10		°
Sezione	:	Barra	Dywidag	D47	mm	Y1050H
Area	:			0.001735		m^2

Descrizione Coefficienti Design Assumption

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 125 di 159

No Carichi Carichi Carichi Carichi Carico Press Pressi Carichi Carich Carichi Carichi Carich Carichi
me Permanen Permane Variabili Variabili Sismic ioni oni Perma i VariabiPerma i Variabi
ti nti Sfavorevo Favorev o Acqu Acqu nenti Perm li nenti Perma li Variabi
Sfavorevol Favorevo li oli (F_sei a a Destabanenti Destab Destab nenti Destab
i li (F_live_lo (F_live_l sm_lo Lato Lato ilizzant Stabili ilizzant ilizzant Stabili ilizzant
(F_dead_l (F_dead_ ad_unfav oad_fav ad) MontValle i zzanti i i zzanti i
oad_unfavload_fav our) our) e (F_W (F_UPL(F_UP (F_UPL(F_HY (F_HY (F_HY
our) our) aterR_GDSt L_GSt _QDSt D_GDS D_GSt D_QDS
ater es) ab) ab) ab) tab) ab) tab)
DR)

Si mb olo	γG	γG	γQ	γQ	γQE	γG	γG	$\gamma Gdst$	$\gamma Gstb$	$\gamma Qdst$	$\gamma Gdst$	$\gamma Gstb$	$\gamma Qdst$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma\phi$	γc	γcu	γqu	$\gamma\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
SISMICA	1	1	1	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 126 di 159	

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo γRe		γap	γat	
Nominal 1		1	1	1
SISMICA 1		1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	I Strada C	Parati cantieri	Scavo a	Tirant e 2m	Scavo o 5.5m	Tirant e 5m	Scavo o 8.5m	Tirant e 8m	Scavo 11.5 m	Tirant e 11m	Scavo 14.5 m	Tirant e 14m	Fond o scavo	Sism a
SISMICA	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Momento WallElement

Z (m)	Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: WallElement	
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-3.75	0	0
-3.95	0.408	0
-4.15	2.667	0
-4.35	8.287	0
-4.55	16.812	0
-4.75	27.524	0
-4.95	39.588	0

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	127 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-5.15	53.112	0
-5.35	68.203	0
-5.55	84.969	0
-5.75	103.516	0
-5.95	86.414	0
-6.15	71.275	0
-6.35	57.424	4.73
-6.55	52.193	22.927
-6.75	58.497	38.571
-6.95	68.456	51.471
-7.15	77.859	61.529
-7.35	86.163	69.334
-7.55	92.826	79.823
-7.75	97.306	88.272
-7.95	99.059	94.574
-8.15	98.203	98.622
-8.35	95.237	100.307
-8.55	90.605	99.524
-8.75	84.688	96.163
-8.95	77.814	90.119
-9.15	70.261	81.284
-9.35	62.256	88.381

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo		IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	128 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-9.55	53.985	114.449
-9.75	45.642	136.333
-9.95	37.493	153.861
-10.15	29.903	166.93
-10.35	23.272	180.573
-10.55	25.14	192.177
-10.75	37.231	200.13
-10.95	46.764	204.325
-11.15	54.03	204.656
-11.35	59.308	201.014
-11.55	62.862	193.293
-11.75	64.939	181.384
-11.95	65.77	165.182
-12.15	65.569	144.577
-12.35	64.534	137.707
-12.55	62.846	151.462
-12.75	60.672	159.677
-12.95	58.162	162.245
-13.15	55.452	159.059
-13.35	52.662	150.012
-13.55	89.124	134.995
-13.75	125.762	113.902

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 129 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-13.95	161.272	86.626
-14.15	196.012	53.059
-14.35	213.272	18.675
-14.55	216.893	0
-14.75	210.14	0
-14.95	195.692	0
-15.15	175.675	0
-15.35	163.266	0
-15.55	181.68	0
-15.75	189.294	0
-15.95	188.158	0.491
-16.15	180.244	1.49
-16.35	167.166	1.931
-16.55	150.195	1.994
-16.75	130.298	1.888
-16.95	108.172	1.64
-17.15	86.054	3.633
-17.35	83.155	6.285
-17.55	91.22	7.445
-17.75	100.101	7.569
-17.95	91.468	7.026
-18.15	84.213	6.105

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	130 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-18.35	82.072	5.022
-18.55	78.358	3.924
-18.75	73.567	3.942
-18.95	66.222	5.646
-19.15	56.802	6.355
-19.35	53.88	6.363
-19.55	51.773	5.913
-19.75	50.196	5.196
-19.95	46.317	4.355
-20.15	40.537	3.492
-20.35	33.893	2.678
-20.55	27.142	1.952
-20.75	20.793	1.336
-20.95	15.156	1.606
-21.15	10.386	2.574
-21.35	6.524	3.025
-21.55	3.532	3.127
-21.75	1.326	3.033
-21.95	0.25	2.752
-22.15	0.283	2.367
-22.35	0.286	1.941
-22.55	0.269	1.968

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 131 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-22.75	0.24	1.968
-22.95	0.206	1.819
-23.15	0.17	1.583
-23.35	0.135	1.307
-23.55	0.104	1.025
-23.75	0.077	0.76
-23.95	0.13	0.526
-24.15	0.171	0.328
-24.35	0.188	0.17
-24.55	0.19	0.048
-24.75	0.184	0
-24.95	0.169	0
-25.15	0.15	0
-25.35	0.152	0
-25.55	0.156	0
-25.75	0.151	0
-25.95	0.14	0
-26.15	0.125	0
-26.35	0.109	0
-26.55	0.093	0
-26.75	0.078	0
-26.95	0.064	0

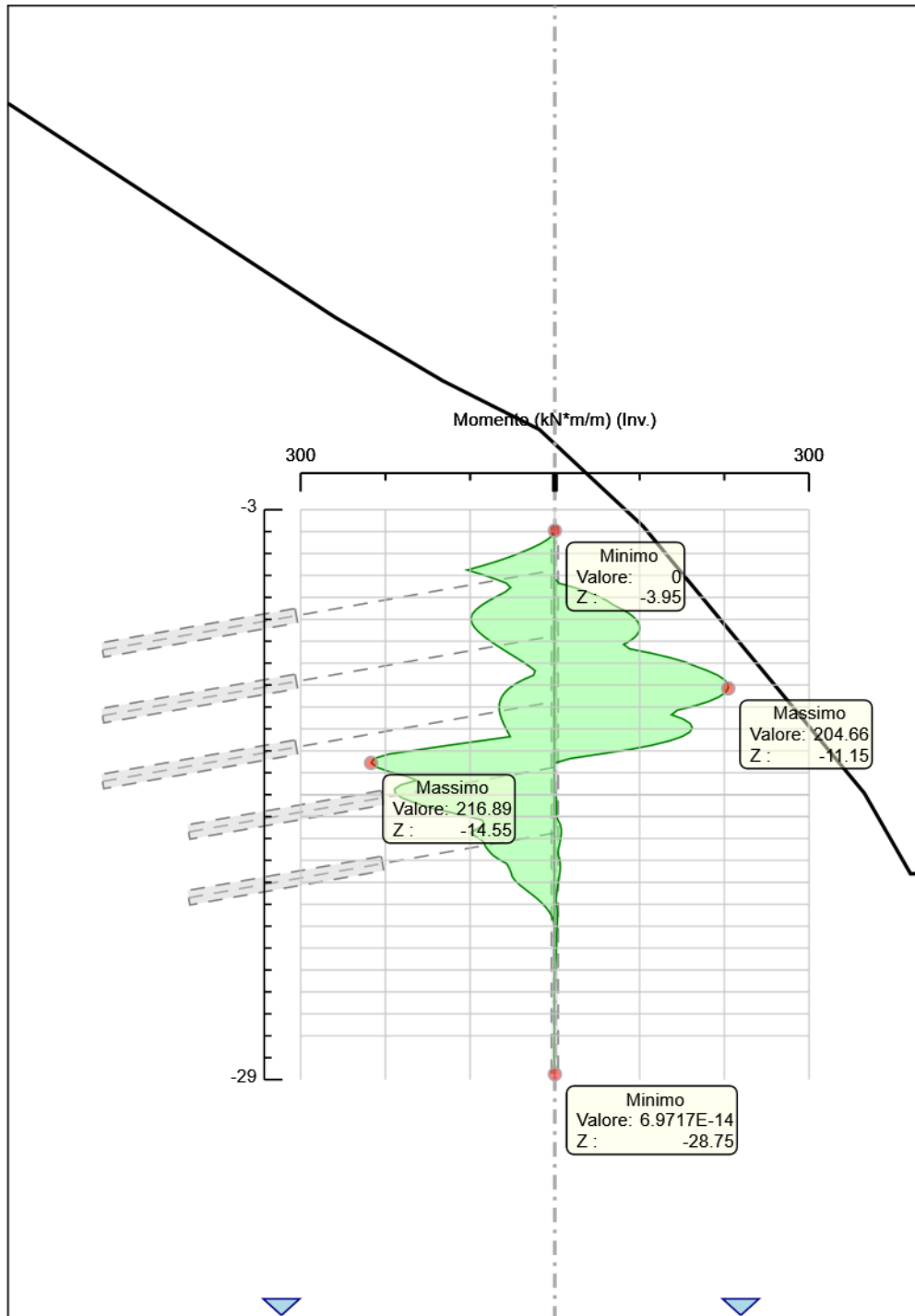
APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 132 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Wall Element

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-27.15	0.051	0
-27.35	0.04	0
-27.55	0.03	0
-27.75	0.022	0
-27.95	0.015	0
-28.15	0.009	0
-28.35	0.004	0
-28.55	0.001	0
-28.75	0	0

Grafico Inviluppi Momento

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 133 di 159



Momento

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo		IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	134 di 159

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions Involuppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-3.75	2.039	0
-3.95	11.297	0
-4.15	28.101	0
-4.35	42.621	0
-4.55	53.564	0
-4.75	61.639	0
-4.95	70.172	0
-5.15	78.107	0
-5.35	85.551	0
-5.55	92.737	0
-5.75	92.737	119.721
-5.95	35.429	119.721
-6.15	41.87	111.622
-6.35	47.224	102.368
-6.55	49.866	95.39
-6.75	49.866	87.875
-6.95	49.796	79.823
-7.15	47.014	71.234
-7.35	41.52	62.108
-7.55	33.314	52.446

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	135 di 159
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo							

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-7.75	24.516	42.247
-7.95	39.867	31.511
-8.15	55.755	20.238
-8.35	72.18	23.163
-8.55	89.142	29.585
-8.75	89.142	185.155
-8.95	44.178	185.155
-9.15	58.672	170.745
-9.35	71.361	156.251
-9.55	79.906	141.221
-9.75	84.306	125.654
-9.95	84.561	109.55
-10.15	84.561	92.909
-10.35	80.672	75.731
-10.55	72.637	58.017
-10.75	60.458	39.766
-10.95	54.485	22.402
-11.15	80.121	18.386
-11.35	106.24	14.782
-11.55	132.876	11.541
-11.75	132.876	148.645
-11.95	103.023	148.645

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 136 di 159	

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.15	125.569	122.558
-12.35	146.3	95.934
-12.55	162.864	68.773
-12.75	175.262	41.076
-12.95	183.494	13.553
-13.15	187.559	13.947
-13.35	187.559	13.947
-13.55	187.458	13.517
-13.75	183.19	11.673
-13.95	177.553	8.613
-14.15	174.704	20.086
-14.35	182.021	33.016
-14.55	189.473	37.76
-14.75	189.473	72.24
-14.95	162.423	100.088
-15.15	162.423	119.848
-15.35	162.423	133.762
-15.55	93.547	135.875
-15.75	38.073	135.875
-15.95	11.828	125.988
-16.15	15.854	109.369
-16.35	19.933	89.885

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo		IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	137 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-16.55	24.011	99.483
-16.75	28.089	110.631
-16.95	32.168	110.631
-17.15	36.246	110.589
-17.35	40.324	102.708
-17.55	44.403	90.274
-17.75	44.403	75.754
-17.95	9.087	60.902
-18.15	9.087	46.886
-18.35	9.087	36.307
-18.55	5.491	36.307
-18.75	5.089	41.617
-18.95	4.418	49.201
-19.15	3.632	50.887
-19.35	2.837	50.887
-19.55	3.587	49.785
-19.75	4.206	45.594
-19.95	4.311	39.651
-20.15	4.311	33.216
-20.35	4.074	33.755
-20.55	3.629	33.755
-20.75	3.079	31.745

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 138 di 159	

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-20.95	2.501	28.185
-21.15	1.945	23.852
-21.35	1.442	19.312
-21.55	1.01	14.957
-21.75	1.633	11.031
-21.95	2.021	7.667
-22.15	2.133	4.912
-22.35	2.133	2.752
-22.55	2.112	1.139
-22.75	1.951	0.173
-22.95	1.707	0.18
-23.15	1.424	0.18
-23.35	1.409	0.173
-23.55	1.409	0.156
-23.75	1.325	0.134
-23.95	1.173	0.11
-24.15	0.987	0.087
-24.35	0.793	0.066
-24.55	0.606	0.05
-24.75	0.439	0.083
-24.95	0.296	0.1
-25.15	0.179	0.105

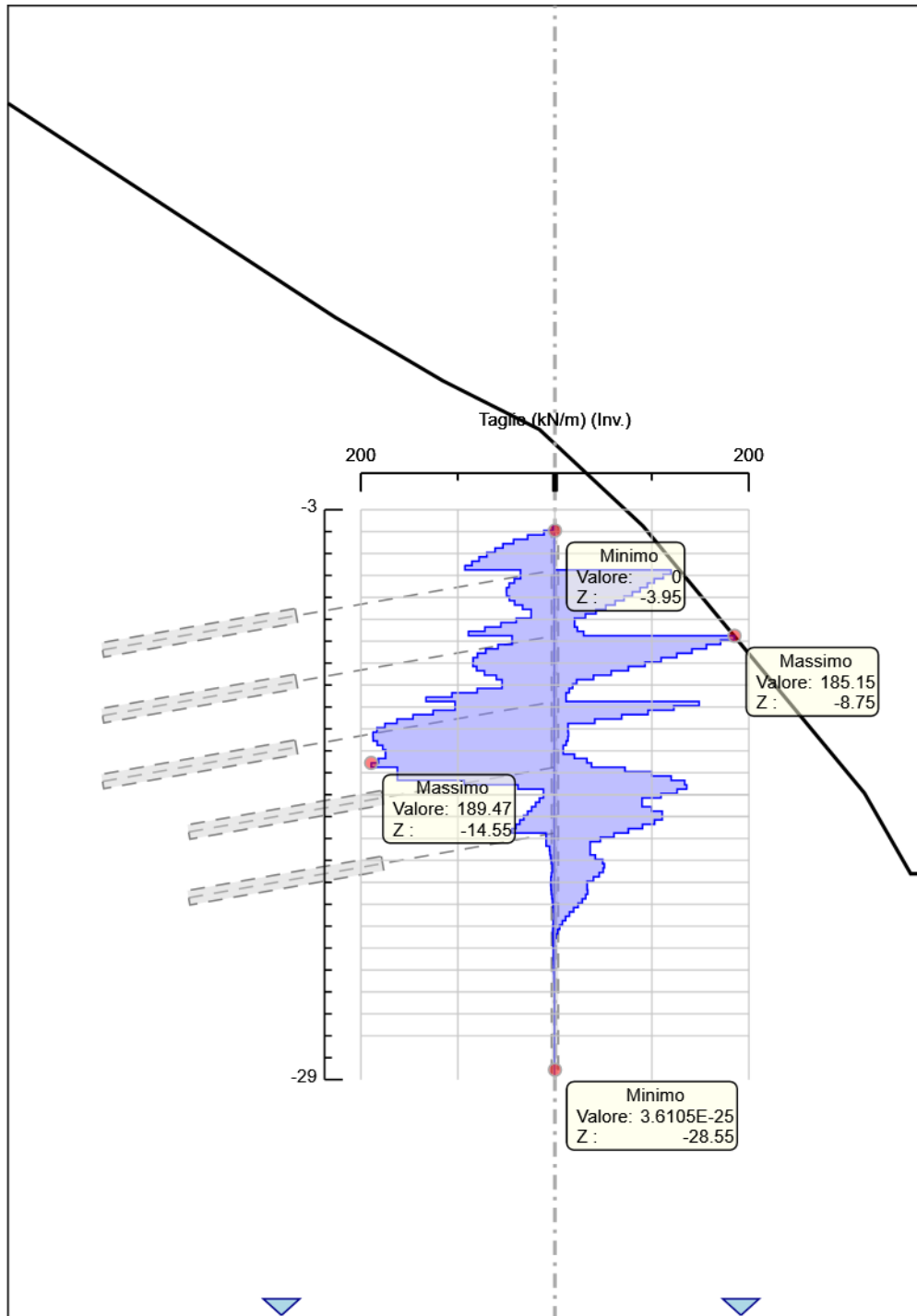
APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 139 di 159

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-25.35	0.088	0.105
-25.55	0.021	0.104
-25.75	0.004	0.097
-25.95	0.005	0.086
-26.15	0.005	0.08
-26.35	0.004	0.081
-26.55	0.004	0.081
-26.75	0.002	0.077
-26.95	0.001	0.07
-27.15	0	0.063
-27.35	0	0.055
-27.55	0	0.048
-27.75	0	0.041
-27.95	0	0.035
-28.15	0	0.03
-28.35	0	0.023
-28.55	0	0.016
-28.75	0	0.006

Grafico Inviluppi Taglio

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 140 di 159



Taglio

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 141 di 159

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 142 di 159

18. APPENDICE C – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO – CASO STATICO

SLU - Statico

Report generated using GeoStudio 2012. Copyright © 1991-2015 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 8.15

Created By: Luca Piantanida

Last Edited By: Luca Piantanida

Revision Number: 8

Date: 27/09/2021

Time: 14:43:16

Tool Version: 8.15.1.11236

File Name: Stabilità globale-1.gsz

Directory: \\10.0.10.1\Dati\1 COMMESSE\306 RFI-Brennero\3 - Lavoro\02_WBS NV06 I° tratto_Paratie geotecnica\3-Geostudio\

Last Solved Date: 27/09/2021

Last Solved Time: 14:43:24

Project Settings

Length(L) Units: Meters

Time(t) Units: Seconds

Force(F) Units: Kilonewtons

Pressure(p) Units: kPa

Strength Units: kPa

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

View: 2D

Element Thickness: 1

Analysis Settings

SLU - Statico

Kind: SLOPE/W

Method: Bishop

Settings

PWP Conditions Source: Piezometric Line

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<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>IB0U</td> <td>1ABEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0620002</td> <td>C</td> <td>143 di 159</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	143 di 159
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	143 di 159													
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo																		

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: A2+M2+R2 - Statico

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack

Tension Crack Option: (none)

F of S Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Number of Slices: 30

F of S Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 0.5 m

Materials

Paratia

Model: High Strength

Unit Weight: 25 kN/m³

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

c/d

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion': 0 kPa

Phi': 35 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria							<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1ABEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0620002</td> <td>C</td> <td>144 di 159</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	144 di 159													

Piezometric Line: 1

p

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 27 kN/m³

Cohesion': 180 kPa

Phi': 48 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Design Factor Set: A2+M2+R2 - Statico

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

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 0, Unfavorable = 1.3

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion: 1.25

Effective Coefficient of Friction: 1.25

Undrained Strength: 1.4

Shear Strength (Other Models): 1

Pullout Resistance: 1

Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range

Left-Zone Left Coordinate: (-60; 42.361) m

Left-Zone Right Coordinate: (-20; 15.395667) m

Left-Zone Increment: 30

Right Projection: Range

Right-Zone Left Coordinate: (20; -18.218363) m

Right-Zone Right Coordinate: (60; -22.925) m

Right-Zone Increment: 30

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	145 di 159

Radius Increments: 40

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-60; 42.361) m

Right Coordinate: (60; -22.925) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	-60	-75
Coordinate 2	60	-75

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	-60	42.361
Point 2	-55.508	39.479
Point 3	-48.729	36.935
Point 4	-22.688	16.982
Point 5	-10.054	9.526
Point 6	-5.115	6.626
Point 7	-0.71	0
Point 8	-0.15	-23.999
Point 9	-0.15	0
Point 10	0.15	-23.999
Point 11	0.15	0
Point 12	4.03	0.005
Point 13	14.139	-12.168
Point 14	16.258	-15.859
Point 15	19.36	-15.859

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 146 di 159

Point 16	19.752	-18.418
Point 17	20.875	-17.514
Point 18	28.188	-17.842
Point 19	30.895	-18.648
Point 20	36.864	-23.034
Point 21	60	-22.925
Point 22	-60	40.733
Point 23	-25	16.293
Point 24	-10.054	6.525
Point 25	-0.15	-9.296
Point 26	0.15	-9.775
Point 27	4.423	-16.6
Point 28	17	-25.077
Point 29	46.658	-45.065
Point 30	60	-45
Point 31	60	-75
Point 32	-60	-75

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	Paratia	9;25;8;10;26;11	7.1997
Region 2	c/d	11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;30;29;28;27;26	957.42
Region 3	c/d	1;2;3;4;5;6;7;9;25;24;23;22	212.02
Region 4	p	32;22;23;24;25;8;10;26;27;28;29;30;31	8 188.2

Current Slip Surface

Slip Surface: 1 059

F of S: 2.216

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	147 di 159

Volume: 2 125.7745 m³

Weight: 52 924.053 kN

Resisting Moment: 4 967 316 kN-m

Activating Moment: 2 241 346.2 kN-m

F of S Rank (Analysis): 1 of 39 401 slip surfaces

F of S Rank (Query): 1 of 39 401 slip surfaces

Exit: (53.031496; -22.957831) m

Entry: (-60; 42.361) m

Radius: 86.288636 m

Center: (24.753396; 58.565649) m

Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	-59.807635	41.412674	-1 141.6591	7.3458924	4.1149194	0
Slice 2	-57.561635	33.673304	-1 065.7591	-14.995745	-13.323569	144
Slice 3	-53.81325	23.125228	- 962.31411	139.43554	123.88708	144
Slice 4	-50.42375	16.35019	- 895.87132	252.4109	224.26457	144
Slice 5	-46.751583	10.39678	- 837.48622	345.82769	307.26444	144
Slice 6	-42.79675	4.9691458	- 784.25741	420.39449	373.5163	144
Slice 7	-38.841917	0.31795654	-738.6432	479.51634	426.04548	144
Slice 8	-34.887083	-3.7340163	-698.9055	525.80831	467.17543	144
Slice 9	-30.93225	-7.2988514	- 663.94516	561.0298	498.46938	144

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 148 di 159

Slice 10	- 26.977417	-10.45279	- 633.01449	586.42723	521.03474	144
Slice 11	-23.844	-12.722951	- 610.75102	601.09208	534.06431	144
Slice 12	- 20.582333	-14.811964	- 590.26407	615.87873	547.2021	144
Slice 13	-16.371	-17.255025	- 566.30497	632.73312	562.17705	144
Slice 14	- 12.159667	-19.394127	-545.3268	641.75569	570.19352	144
Slice 15	-7.5845	-21.389921	- 525.75404	628.87584	558.7499	144
Slice 16	-2.9125	-23.134532	- 508.64464	558.85196	496.53438	144
Slice 17	-0.43	-23.965797	- 500.49243	503.70075	447.53309	144
Slice 18	0	-24.096153	- 499.21402	520.64603	462.5888	144
Slice 19	2.09	-24.669299	- 493.59318	503.37468	447.24337	144
Slice 20	4.2265	-25.245653	- 487.94088	498.17608	442.62447	144
Slice 21	6.0423333	-25.653548	- 483.94065	464.62856	412.81783	144
Slice 22	9.281	-26.308518	- 477.51736	403.51667	358.52053	144
Slice 23	12.519667	-26.835689	-472.3474	337.1364	299.54232	144
Slice 24	15.1985	-27.185714	- 468.91471	267.51696	237.68615	144
Slice	16.629	-27.338856	-	232.23209	206.33589	144

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 149 di 159

25			467.41284			
Slice 26	18.18	-27.464105	- 466.18452	231.19958	205.41851	144
Slice 27	19.556	-27.566094	- 465.18431	205.03736	182.17364	144
Slice 28	20.271515	-27.604942	- 464.80333	187.08497	166.22313	144
Slice 29	20.833015	-27.633873	- 464.51961	199.42924	111.71348	0
Slice 30	22.70325	-27.679242	- 464.07467	200.46054	112.29119	0
Slice 31	26.35975	-27.688653	- 463.98238	199.5121	111.7599	0
Slice 32	29.5415	-27.579375	- 465.05407	189.34727	106.06591	0
Slice 33	32.38725	-27.371587	- 467.09184	156.04494	87.411077	0
Slice 34	35.37175	-27.053964	- 470.20677	105.64034	59.17613	0
Slice 35	38.884937	-26.533302	- 475.31291	73.250639	41.03252	0
Slice 36	42.926811	-25.762174	- 482.87536	58.310653	32.663647	0
Slice 37	46.968685	-24.788027	- 492.42882	38.634978	21.642002	0
Slice 38	51.010559	-23.60362	-504.0443	13.843347	7.7545727	0

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 150 di 159

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	151 di 159

19. APPENDICE D – ALLEGATO MODELLO EGOSTUDIO – CASO SISMICO

SLV - Sismico

Report generated using GeoStudio 2012. Copyright © 1991-2015 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 8.15

Created By: Luca Piantanida

Last Edited By: Luca Piantanida

Revision Number: 11

Date: 28/09/2021

Time: 15:04:19

Tool Version: 8.15.1.11236

File Name: Stabilità globale-1.gsz

Directory: \\10.0.10.1\Dati\1 COMMESSE\306 RFI-Brennero\3 - Lavoro\02_WBS NV06 I° tratto_Paratie geotecnica\3-Geostudio\

Last Solved Date: 28/09/2021

Last Solved Time: 15:04:29

Project Settings

Length(L) Units: Meters

Time(t) Units: Seconds

Force(F) Units: Kilonewtons

Pressure(p) Units: kPa

Strength Units: kPa

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

View: 2D

Element Thickness: 1

Analysis Settings

SLV - Sismico

Kind: SLOPE/W

Method: Bishop

Settings

PWP Conditions Source: Piezometric Line

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO											
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria							<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 331 858 376">COMMESSA IB0U</td> <td data-bbox="865 331 970 376">LOTTO 1ABEZZ</td> <td data-bbox="976 331 1098 376">CODIFICA CL</td> <td data-bbox="1104 331 1241 376">DOCUMENTO NV0620002</td> <td data-bbox="1248 331 1321 376">REV. C</td> <td data-bbox="1327 331 1441 376">FOGLIO. 152 di 159</td> </tr> </table>					
COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 152 di 159							

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Staged Pseudo Static Analysis Option: Effective Stress Strengths

Limit State Design Approach: A2+M2+R2 - Sismico

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack

Tension Crack Option: (none)

F of S Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Number of Slices: 30

F of S Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 0.5 m

Materials

Paratia

Model: High Strength

Unit Weight: 25 kN/m³

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

c/d

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion': 0 kPa

Phi': 35 °

Phi-B: 0 °

APPALTATORE: <div style="text-align: center;">  </div>	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1ABEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0620002</td> <td>C</td> <td>153 di 159</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	153 di 159
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	153 di 159								

Cohesion R: 0 kPa

Phi R: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

p

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 27 kN/m³

Cohesion': 180 kPa

Phi': 48 °

Phi-B: 0 °

Cohesion R: 0 kPa

Phi R: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range

Left-Zone Left Coordinate: (-60; 42.361) m

Left-Zone Right Coordinate: (-20; 15.395667) m

Left-Zone Increment: 30

Right Projection: Range

Right-Zone Left Coordinate: (20; -18.218363) m

Right-Zone Right Coordinate: (60; -22.925) m

Right-Zone Increment: 30

Radius Increments: 40

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-60; 42.361) m

Right Coordinate: (60; -22.925) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

	X (m)	Y (m)
--	-------	-------

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	154 di 159

Coordinate 1	-60	-75
Coordinate 2	60	-75

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.015

Vert Seismic Coef.: 0.008

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	-60	42.361
Point 2	-55.508	39.479
Point 3	-48.729	36.935
Point 4	-22.688	16.982
Point 5	-10.054	9.526
Point 6	-5.115	6.626
Point 7	-0.71	0
Point 8	-0.15	-23.999
Point 9	-0.15	0
Point 10	0.15	-23.999
Point 11	0.15	0
Point 12	4.03	0.005
Point 13	14.139	-12.168
Point 14	16.258	-15.859
Point 15	19.36	-15.859
Point 16	19.752	-18.418
Point 17	20.875	-17.514
Point 18	28.188	-17.842
Point 19	30.895	-18.648

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	155 di 159

Point 20	36.864	-23.034
Point 21	60	-22.925
Point 22	-60	40.733
Point 23	-25	16.293
Point 24	-10.054	6.525
Point 25	-0.15	-9.296
Point 26	0.15	-9.775
Point 27	4.423	-16.6
Point 28	17	-25.077
Point 29	46.658	-45.065
Point 30	60	-45
Point 31	60	-75
Point 32	-60	-75

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	Paratia	9;25;8;10;26;11	7.1997
Region 2	c/d	11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;30;29;28;27;26	957.42
Region 3	c/d	1;2;3;4;5;6;7;9;25;24;23;22	212.02
Region 4	p	32;22;23;24;25;8;10;26;27;28;29;30;31	8 188.2

Current Slip Surface

Slip Surface: 1 059

F of S: 2.155

Volume: 2 125.7745 m³

Weight: 52 924.053 kN

Resisting Moment: 4 967 316 kN-m

Activating Moment: 2 304 817.9 kN-m

F of S Rank (Analysis): 1 of 39 401 slip surfaces

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IBOU	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 156 di 159

F of S Rank (Query): 1 of 39 401 slip surfaces

Exit: (53.031496; -22.957831) m

Entry: (-60; 42.361) m

Radius: 86.288636 m

Center: (24.753396; 58.565649) m

Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	-59.807635	41.412674	-1 141.6591	7.2175873	0	4.1149194
Slice 2	-57.561635	33.673304	-1 065.7591	-19.100706	0	130.67643
Slice 3	-53.81325	23.125228	- 962.31411	135.07446	0	267.88708
Slice 4	-50.42375	16.35019	- 895.87132	248.38247	0	368.26457
Slice 5	-46.751583	10.39678	- 837.48622	342.41673	0	451.26444
Slice 6	-42.79675	4.9691458	- 784.25741	417.74271	0	517.5163
Slice 7	-38.841917	0.31795654	-738.6432	477.61298	0	570.04548
Slice 8	-34.887083	-3.7340163	-698.9055	524.61919	0	611.17543
Slice 9	-30.93225	-7.2988514	- 663.94516	560.50892	0	642.46938
Slice 10	-26.977417	-10.45279	- 633.01449	586.52196	0	665.03474
Slice 11	-23.844	-12.722951	- 610.75102	601.63815	0	678.06431
Slice	-14.811964		-	616.86755	0	691.2021

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI Paratie – Relazione di calcolo	COMMESSA IB0U	LOTTO 1ABEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0620002	REV. C	FOGLIO. 157 di 159

12	20.582333		590.26407			
Slice 13	-16.371	-17.255025	-566.30497	634.2628	0	706.17705
Slice 14	-12.159667	-19.394127	-545.3268	643.77125	0	714.19352
Slice 15	-7.5845	-21.389921	-525.75404	631.28576	0	702.7499
Slice 16	-2.9125	-23.134532	-508.64464	561.32253	0	640.53438
Slice 17	-0.43	-23.965797	-500.49243	506.06583	0	591.53309
Slice 18	0	-24.096153	-499.21402	523.1361	0	606.5888
Slice 19	2.09	-24.669299	-493.59318	505.9171	0	591.24337
Slice 20	4.2265	-25.245653	-487.94088	500.83654	0	586.62447
Slice 21	6.0423333	-25.653548	-483.94065	467.20477	0	556.81783
Slice 22	9.281	-26.308518	-477.51736	405.90001	0	502.52053
Slice 23	12.519667	-26.835689	-472.3474	339.24756	0	443.54232
Slice 24	15.1985	-27.185714	-468.91471	269.26489	0	381.68615
Slice 25	16.629	-27.338856	-467.41284	233.7844	0	350.33589
Slice 26	18.18	-27.464105	-466.18452	232.80296	0	349.41851
Slice 27	19.556	-27.566094	-465.18431	206.49615	0	326.17364

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Paratie – Relazione di calcolo	IB0U	1ABEZZ	CL	NV0620002	C	158 di 159

Slice 28	20.271515	-27.604942	- 464.80333	188.43286	0	310.22313
Slice 29	20.833015	-27.633873	- 464.51961	200.97782	0	111.71348
Slice 30	22.70325	-27.679242	- 464.07467	202.03961	0	112.29119
Slice 31	26.35975	-27.688653	- 463.98238	201.12739	0	111.7599
Slice 32	29.5415	-27.579375	- 465.05407	190.91642	0	106.06591
Slice 33	32.38725	-27.371587	- 467.09184	157.36491	0	87.411077
Slice 34	35.37175	-27.053964	- 470.20677	106.55314	0	59.17613
Slice 35	38.884937	-26.533302	- 475.31291	73.899481	0	41.03252
Slice 36	42.926811	-25.762174	- 482.87536	58.842054	0	32.663647
Slice 37	46.968685	-24.788027	- 492.42882	38.997249	0	21.642002
Slice 38	51.010559	-23.60362	-504.0443	13.976945	0	7.7545727