

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA  
PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

Responsabile integrazione fra le varie  
prestazioni specialistiche

## 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 - TITOLO 1

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

VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE

Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO  Ing. Pietro Gianvecchio		-

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

I B O U    1 A    E    Z Z    C L    N V 0 7 2 0    0 0 3    D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	S. Spinello	18/10/2021g g/mm/aaaa	A. Arigoni	19/10/2021	D. Buttafoco (Dolomiti)	20/10/2021	
B	Emissione per indicazioni Committenza	S. Spinello	16/12/2021g g/mm/aaaa	A. Valente	17/12/2021	D. Buttafoco (Dolomiti)	20/12/2021	
C	Revisione a seguito istruttoria ITF	S. Spinello	31/03/2022g g/mm/aaaa	A. Valente	01/04/2022	D. Buttafoco (Dolomiti)	02/04/2022	
D	Emissione per indicazioni Committenza	B. Fiorentino	17/08/2022	A. Valente	18/08/2022	D. Buttafoco (Dolomiti)	19/08/2022	

File: IB0U1AEZZCLNV0720003D.docx

n. Elab.: X

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA “FORTEZZA – PONTE GARDENA”</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>1 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	1 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	1 di 222								

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
2.1 ALTRI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	8
<b>3. CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE.....</b>	<b>9</b>
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	9
3.2 STRATIGRAFIA DI PROGETTO .....	10
3.3 VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	12
3.4 LIVELLO DI FALDA .....	12
<b>4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI .....</b>	<b>13</b>
4.1 CALCESTRUZZO.....	13
4.2 MALTA PER MICROPALI.....	13
4.3 ACCIAIO .....	14
<b>5. DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA .....</b>	<b>15</b>
5.1 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	16
5.2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA .....	16
<b>6. CRITERI DI VERIFICA E CALCOLO .....</b>	<b>19</b>
6.1 PREMESSA .....	19
6.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI.....	19
6.3 COEFFICIENTI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE.....	20
6.4 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DELLE PARATIE.....	21
6.4.1 Condizioni statiche .....	21
6.4.2 Condizioni sismiche .....	22
6.5 VERIFICA DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	23
6.6 VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO.....	24
6.6.1 Condizioni statiche .....	24
6.6.2 Condizioni sismiche .....	25
6.7 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	27
6.7.1 Condizioni statiche .....	27
6.7.2 Condizioni sismiche .....	28

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZ	CL	NV0720003	D	2 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

<b>7.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>29</b>
7.1	CARICHI PERMANENTI.....	29
7.2	AZIONE SISMICA .....	30
<b>8.</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO .....</b>	<b>31</b>
8.1	PARATIE .....	31
8.1.1	Ipotesi generali di calcolo.....	31
8.1.2	Legame costitutivo .....	31
8.2	GEOSTUDIO .....	32
8.2.1	Ipotesi generali di calcolo.....	33
8.3	ALTRI SOFTWARE.....	33
<b>9.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>34</b>
9.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA PARATIA.....	34
9.2	FASI COSTRUTTIVE DELLA PARATIA.....	38
9.3	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO DI SOSTEGNO.....	44
<b>10.</b>	<b>RISULTATI DELL'ANALISI PARATIE.....</b>	<b>45</b>
10.1	ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 7,5 M.....	45
10.1.1	Micropali .....	45
10.1.2	Sistemi di ancoraggio .....	49
10.2	ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 9,5 M.....	50
10.2.1	Micropali .....	50
10.2.2	Sistemi di ancoraggio .....	54
<b>11.</b>	<b>VERIFICA DEI MICROPALI .....</b>	<b>55</b>
11.1	VERIFICA STRUTTURALE DEL MICROPALO .....	55
11.2	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI .....	57
<b>12.</b>	<b>VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO .....</b>	<b>58</b>
12.1	CALCOLO DELLE RESISTENZE DI PROGETTO .....	58
12.1.1	Resistenza allo sfilamento del bulbo d'ancoraggio.....	58
12.1.2	Resistenza strutturale della barra d'ancoraggio .....	62
12.1.3	Resistenza dell'aderenza tra bulbo e barra.....	62
12.2	VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO.....	63

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	3 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

12.3	VERIFICA DELLA LUNGHEZZA LIBERA DEGLI ANCORAGGI.....	63
12.4	VERIFICA DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE.....	65
<b>13.</b>	<b>VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE.....</b>	<b>66</b>
<b>14.</b>	<b>VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO .....</b>	<b>68</b>
14.1	VERIFICHE – H = 2 M.....	69
14.1.1	Statica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	69
14.1.2	Statica - Combinazione A1+M1+R3 .....	70
14.1.3	Statica - Combinazione A2+M2+R2 .....	72
14.1.4	Sismica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	74
14.1.5	Sismica - Combinazione A1+M1+R3 .....	75
14.1.6	Sismica - Combinazione A2+M2+R2 .....	77
<b>15.</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE .....</b>	<b>79</b>
15.1	PARATIA - SEZIONE DI MASSIMA ALTEZZA.....	79
15.2	MURO A GABBIONI – FASE DEFINITIVA.....	81
15.3	MURO A GABBIONI – FASE PROVVISORIALE.....	83
<b>16.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>84</b>
<b>17.</b>	<b>APPENDICE A – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>85</b>
<b>18.</b>	<b>APPENDICE B – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>112</b>
<b>19.</b>	<b>APPENDICE C – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>139</b>
<b>20.</b>	<b>APPENDICE D – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>161</b>
<b>21.</b>	<b>APPENDICE E – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO STATICO .....</b>	<b>183</b>
<b>22.</b>	<b>APPENDICE F – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO SISMICO .....</b>	<b>194</b>
<b>23.</b>	<b>APPENDICE G – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO SISMICO .....</b>	<b>204</b>
<b>24.</b>	<b>APPENDICE H – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO PROVVISORIALE .....</b>	<b>213</b>

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<b>Mandatario:</b> SWS Engineering S.p.A.	<b>Mandanti:</b> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IB0U</b>	LOTTO <b>1AEZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>4 di 222</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del Progetto Definitivo del Lotto I Fortezza - Ponte Gardena "Asse ferroviario Monaco - Verona" "Accesso Sud alla galleria di base del Brennero quadruplicamento della linea Fortezza- Verona".

L'ambito territoriale di studio è situato a sud del comune di Chiusa in provincia in Bolzano.

Nella presente relazione si mostrano i calcoli e le verifiche eseguite per il dimensionamento dell'opera di sostegno in micropali tirantati e in muro a gabbioni, che si sviluppa circa tra la progressiva Km. 0+037 e la progressiva Km. 0+120.



Tabella 1-1: Vista aerea della zona dell'intervento

APPALTATORE: <div style="text-align: center;">  </div>	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"          PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>IBOU</td> <td>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>5 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	5 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	5 di 222								

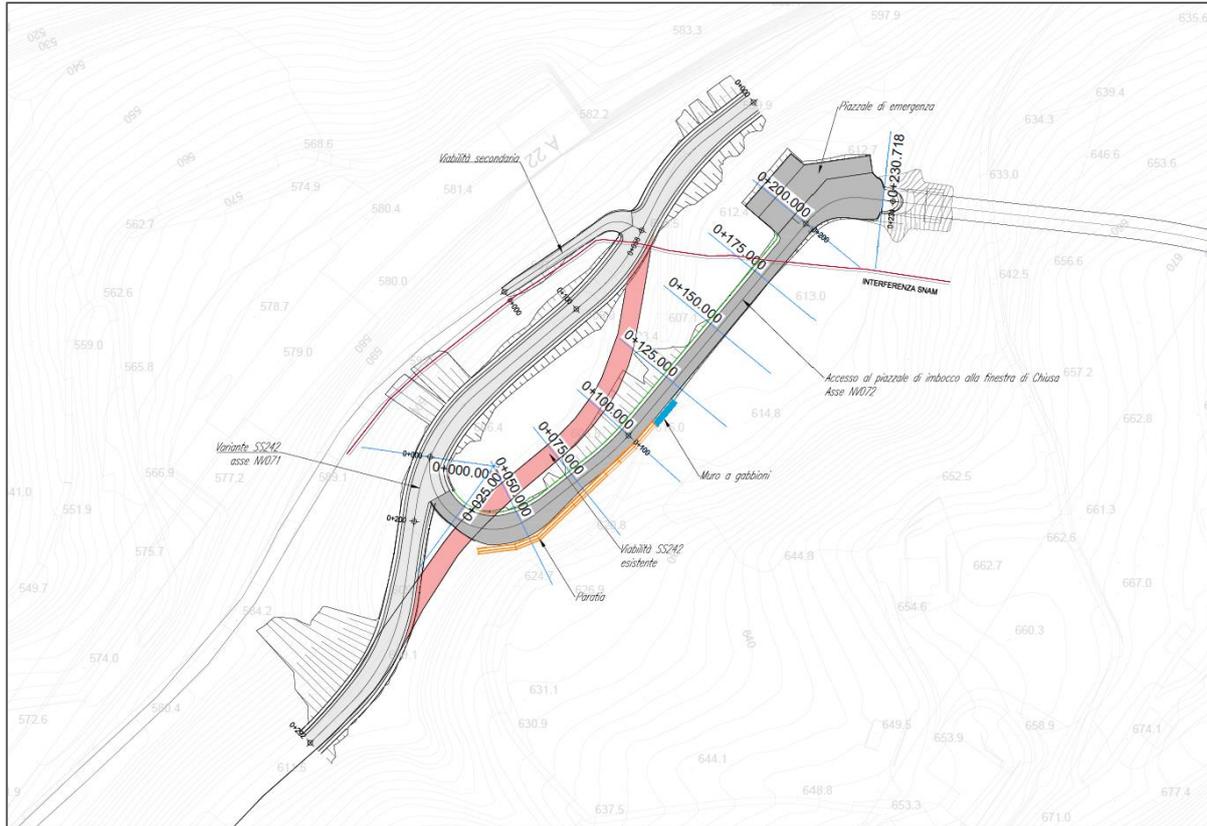


Figura 1-1: Planimetria dell'intervento

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	6 di 222

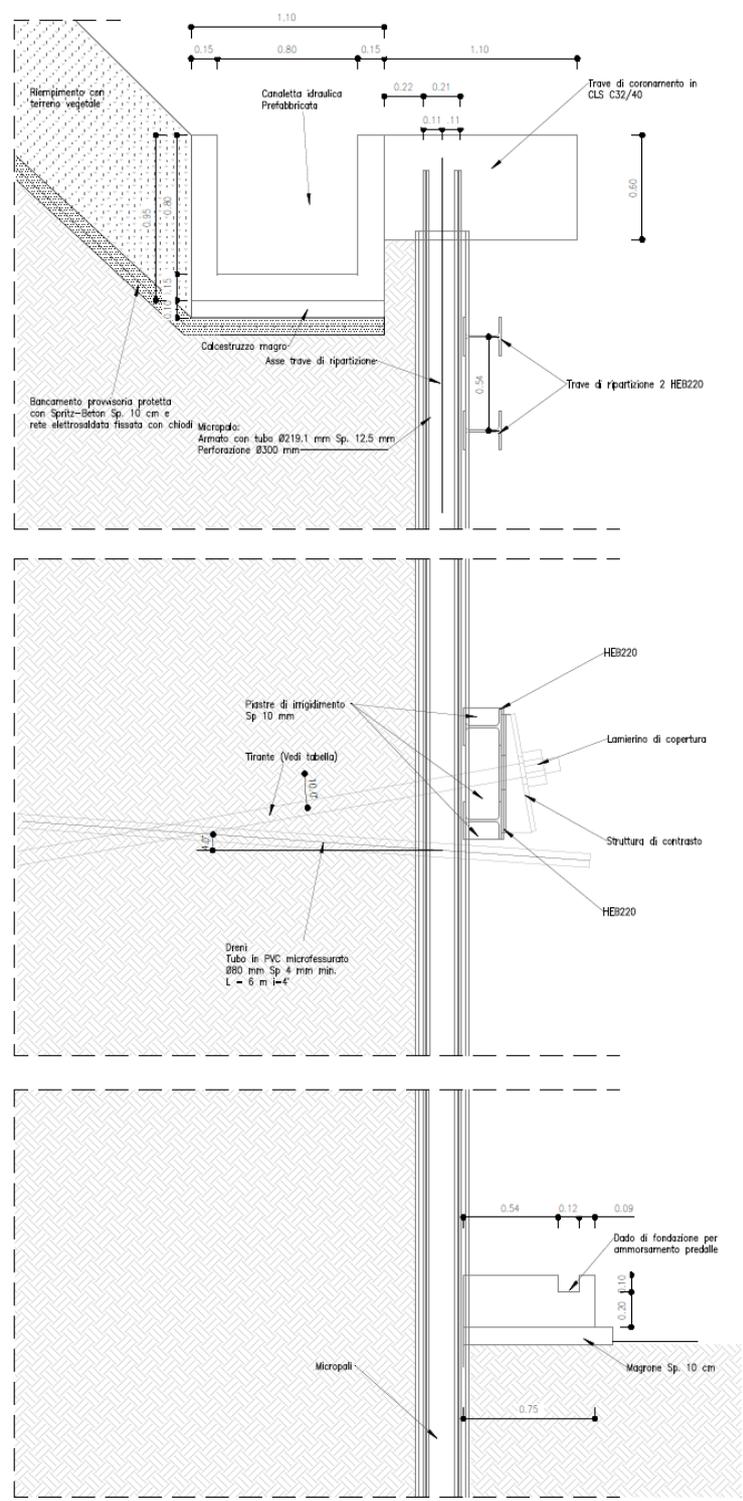


Figura 1-2: Sezione della paratia in oggetto

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>7 di 222</b>

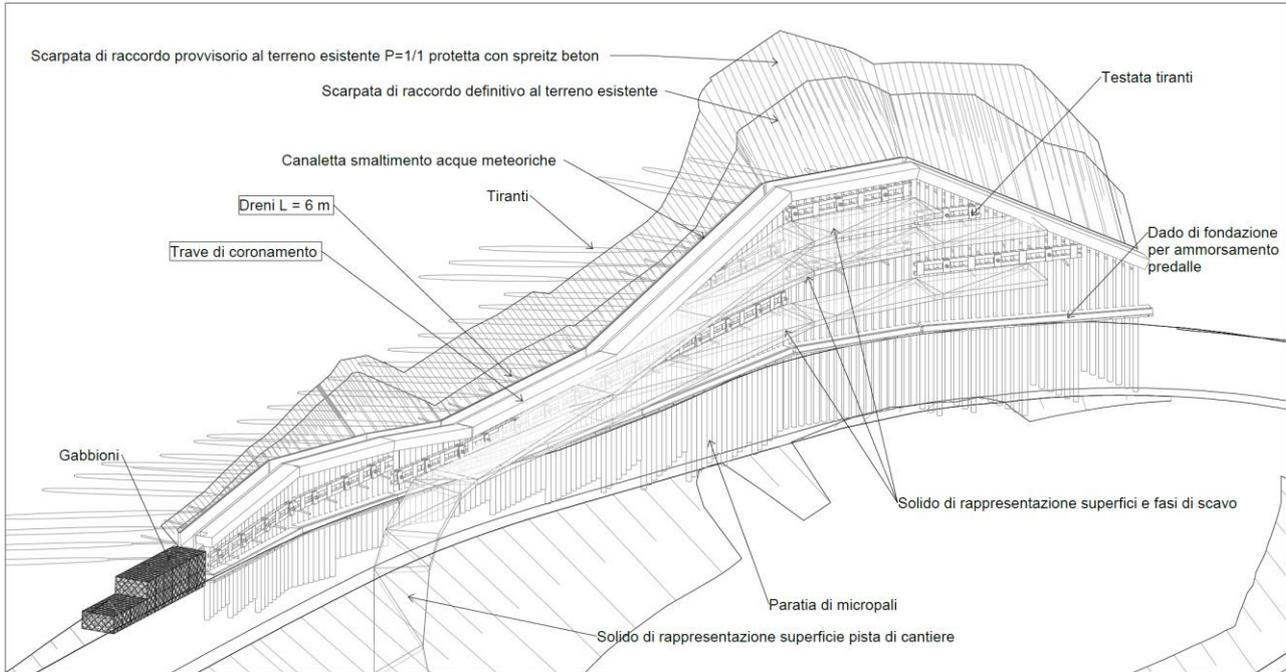


Figura 1-3: Scorcio assometrico dell'opera in esame

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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 data-bbox="730 329 858 338">COMMESSA</td> <td data-bbox="874 329 970 338">LOTTO</td> <td data-bbox="986 329 1082 338">CODIFICA</td> <td data-bbox="1098 329 1225 338">DOCUMENTO</td> <td data-bbox="1241 329 1305 338">REV.</td> <td data-bbox="1321 329 1417 338">FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 353 858 362">IBOU</td> <td data-bbox="874 353 970 362">1AEZZ</td> <td data-bbox="986 353 1082 362">CL</td> <td data-bbox="1098 353 1225 362">NV0720003</td> <td data-bbox="1241 353 1305 362">D</td> <td data-bbox="1321 353 1417 362">8 di 222</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	8 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

## 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;

### 2.1 ALTRI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [6] IB0U1AEZZGEGE0006002: Relazione geotecnica tratti all’aperto

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 9 di 222

### 3. CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

Il presente capitolo fa riferimento alla relazione geotecnica [6]. Nel seguito sono brevemente esposte la geologia dell'area e le caratteristiche dei materiali. Per ogni approfondimento si rimanda alla relazione sopraccitata.

#### 3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'opera si inquadra in un assetto geologico variegato, caratterizzato da affioramenti del substrato roccioso frammentari intervallati da depositi di spessore variabile. Inoltre, nell'area che interessa l'opera di sostegno è presente una zona di frana inattiva.

Il substrato affiorante è composto nell'area di interesse da filladi (unità BSS), mentre i depositi di età quaternaria hanno diversa natura: i depositi fluvioglaciali (df), i depositi detritici di versante (d) presenti alla base del versante dell'imbocco, verosimilmente sovrapposti ai depositi fluvioglaciali, e i depositi di frana inattiva (fi).

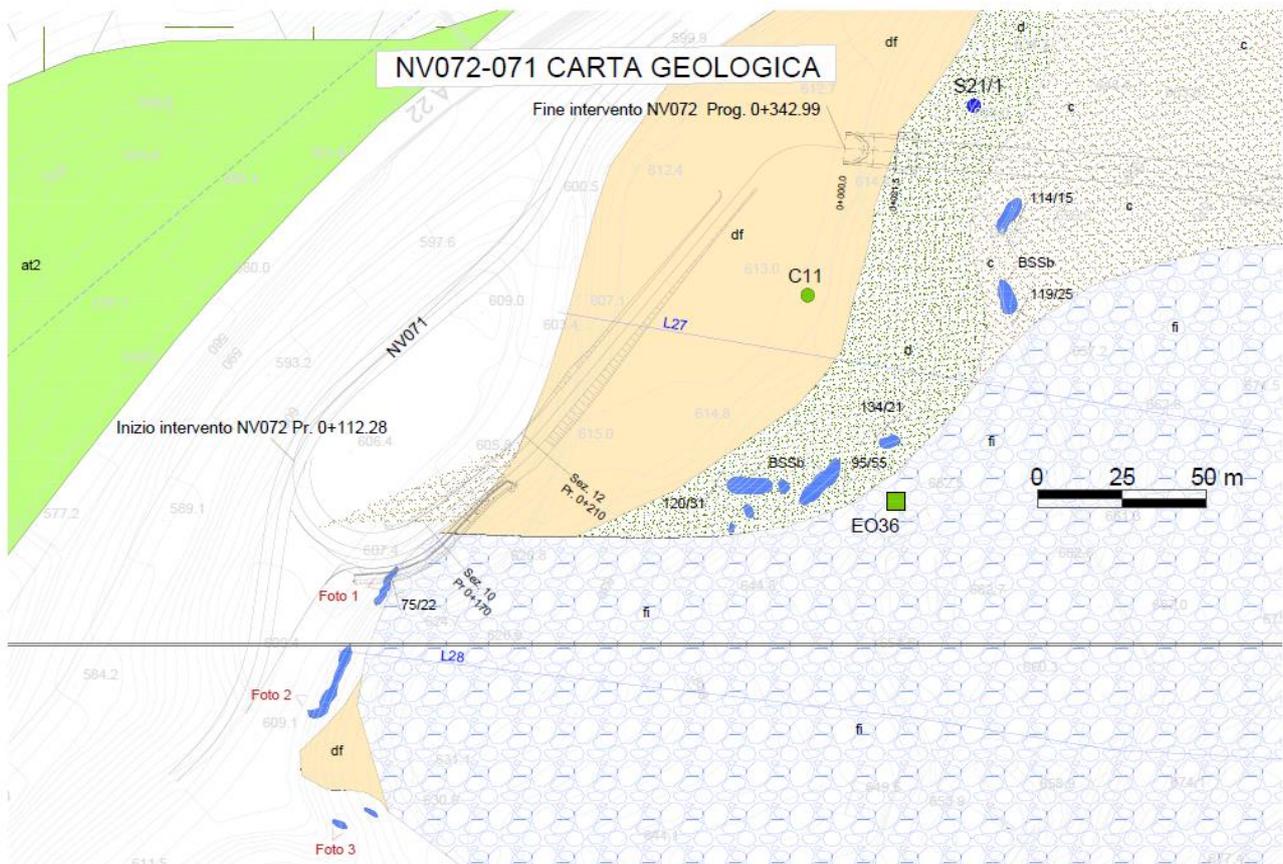


Figura 3-1: Carta geologica della zona della finestra di Chiusa

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>10 di 222</b>

### 3.2 STRATIGRAFIA DI PROGETTO

A causa della notevole variabilità della profondità del substrato roccioso e dell'altrettanto rilevante sviluppo longitudinale dell'opera, nelle analisi sono state considerate 2 sezioni, corrispondenti a due possibili scenari: la sezione attesa, a cui corrisponde un'altezza della coltre detritica pari a 7,5 m, e la sezione più gravosa, in cui la coltre detritica ha uno spessore di 9,5 m. è stata poi considerata un'ulteriore sezione di progetto per il dimensionamento del muro a gabbioni.

In tali sezioni sono stati svolti dei rilievi geologici, che hanno identificato in linea generale uno strato di depositi detritici (unità d e df) poggianti su uno strato di filladi con vario stato di alterazione (unità BSS).

Inoltre, dalla carta geologica si può notare come parte dell'opera in esame, in particolare quella comprendente la paratia, interseca il piede di una frana attualmente quiescente, composta dai medesimi depositi citati in precedenza.

Come precedentemente detto, tale stratificazione è stata utilizzata nelle sezioni di calcolo.

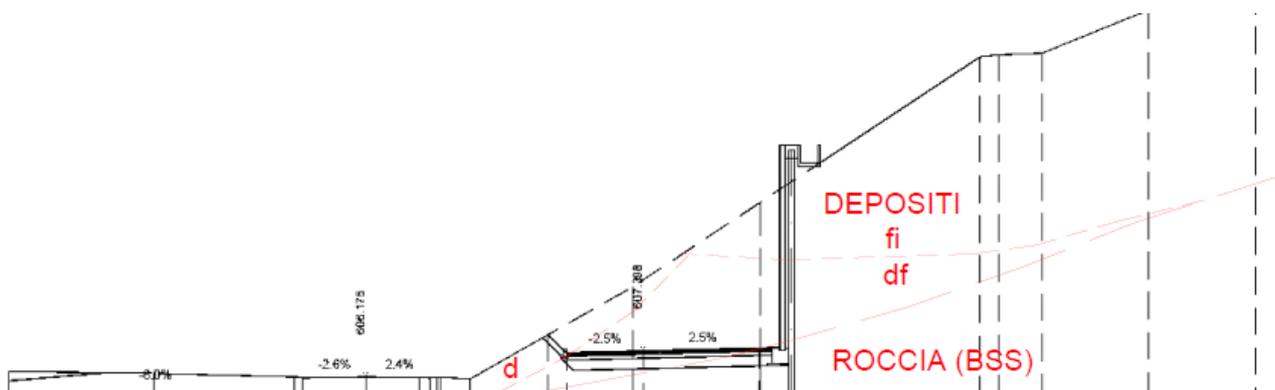


Figura 3-2: Sezione geologica di riferimento per la paratia

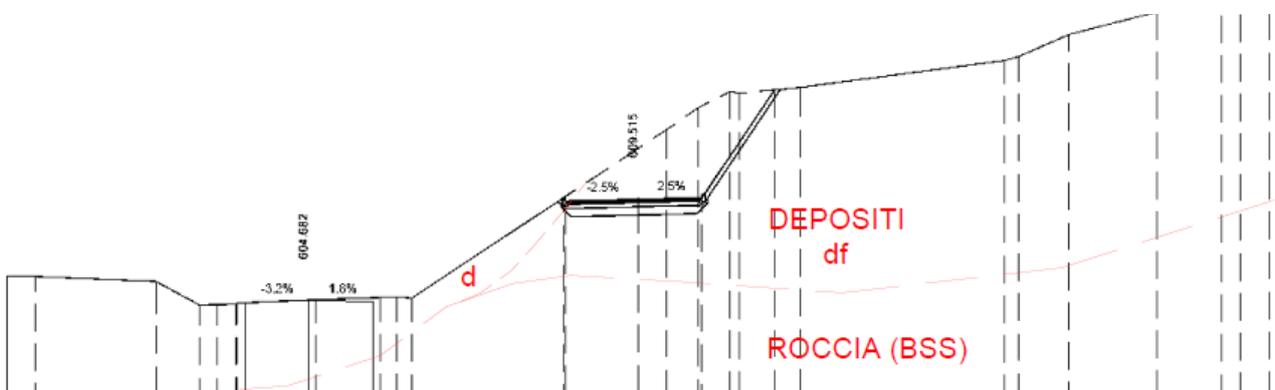


Figura 3-3: Sezione geologica di riferimento per il muro di sostegno

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<b>Mandataria:</b> SWS Engineering S.p.A.	<b>Mandanti:</b> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>11 di 222</b>

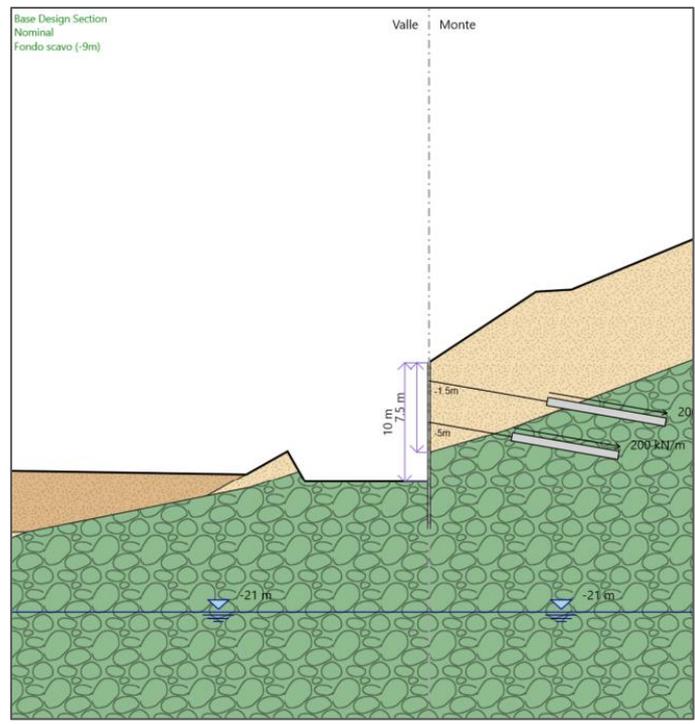


Figura 3-4: Sezione di progetto della paratia – Altezza della coltre 7,5 m

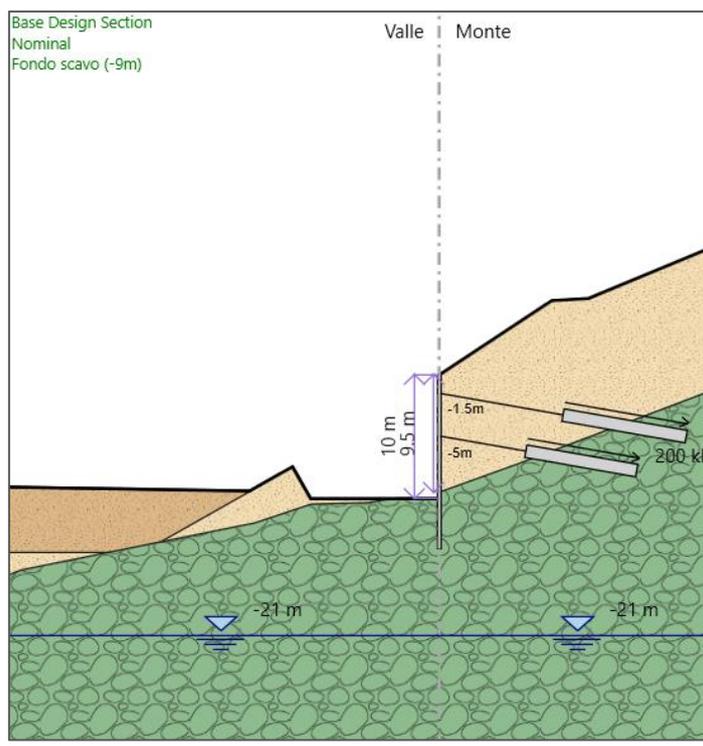


Figura 3-5: Sezione di progetto della paratia – Altezza della coltre 9,5 m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	12 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

### 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	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$E$ [MPa]
fi	19	36	0	50
d/df	19	36	0	50
BSS	27	47	145	900

Tabella 3-1: Parametri geotecnici caratteristici dei terreni

### 3.4 LIVELLO DI FALDA

Dai sondaggi effettuati in sito (sondaggio C11 rappresentato nella carta geologica), il piano di falda si attese ad una profondità di 21 m dal piano campagna, pertanto, vista la natura delle opere, tale aspetto non sarà di rilevanza nel presente progetto.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	13 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

## 4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

### 4.1 CALCESTRUZZO

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.

- 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:	C32/40
Classe di esposizione	XC4
Classe di consistenza:	S4
Dimensione massima aggregati [mm]	20
Copriferro minimo [mm]	40
Minimo contenuto di cemento	340 kg/m <sup>3</sup>
Massimo rapporto acqua/cemento	0,5
Massima dimensione degli aggregati	20 mm

### 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
Copriferro [mm]	c	40

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	14 di 222

### 4.3 ACCIAIO

- Acciaio per armature ordinarie

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

- Acciaio per armatura dei micropali e trave di ripartizione

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

- Acciaio per tiranti di ancoraggio

Acciaio per elementi da precompressione 950/1050		
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	$\geq 950 N/mm^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	$\geq 1050 N/mm^2$

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	15 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

## 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  $a_g$  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 100 anni e classe d'uso IV ( $c_u = 2$ ), cosicché il periodo di riferimento dell'azione sismica risulta essere:

$$V_R = V_N \cdot c_u = 200 \text{ anni}$$

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	100	IV	201
SLV	100	IV	1898

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

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	16 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

## 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. 17/01/2008) e topografiche (Tab.3.2.V del D.M. 17/01/2008) di riferimento (in assenza di specifiche analisi).

A livello di categoria di suolo di fondazione, a favore di sicurezza si assume un terreno di categoria B: *"Rocce tenere e terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti"*.

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  $i > 30^\circ$ "*.

I coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica sono quindi i seguenti:

- $S_S = 1,2$
- $S_T = 1,4$

## 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 Chiusa. 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	100	IV	201	0,039	2,484	0,295
SLV	100	IV	1898	0,075	2,752	0,415

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

Da cui si deduce un'azione massima pari a

- $SLV: a_{max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T = 0,125 g$
- $SLD: a_{max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T = 0,066 g$

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO.	
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU 1AEZZ CL NV0720003 D 17 di 222	

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

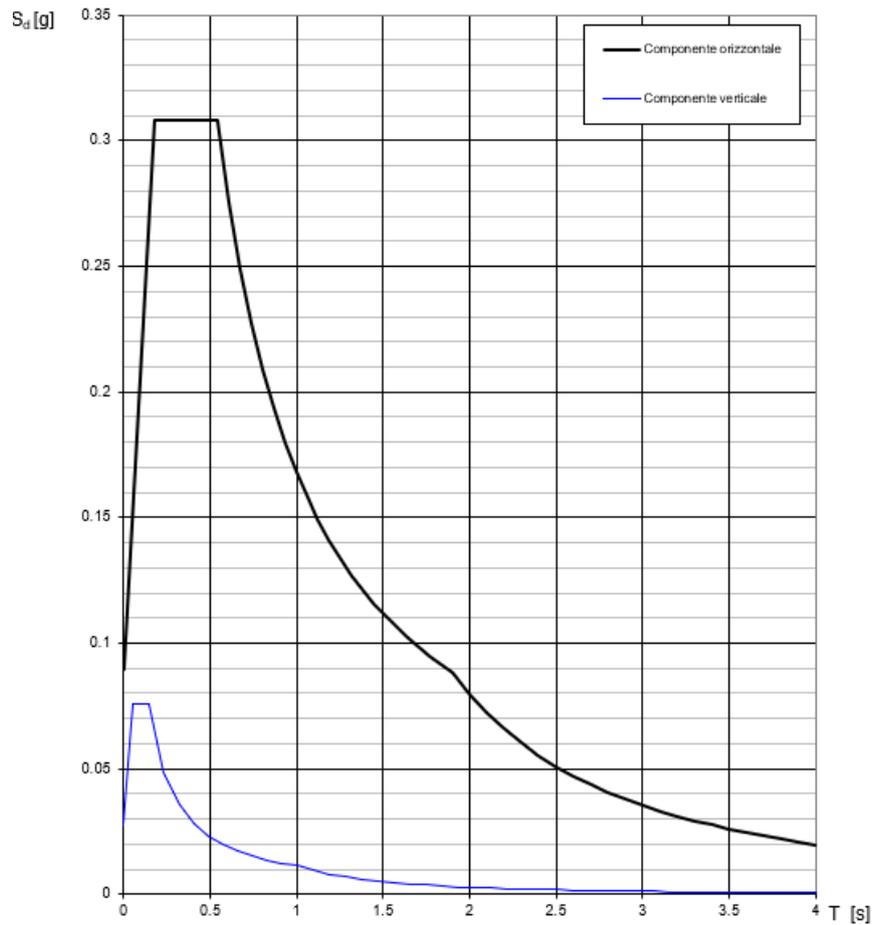


Figura 5-1: Spettro di risposta allo SLV

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>18 di 222</b>

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

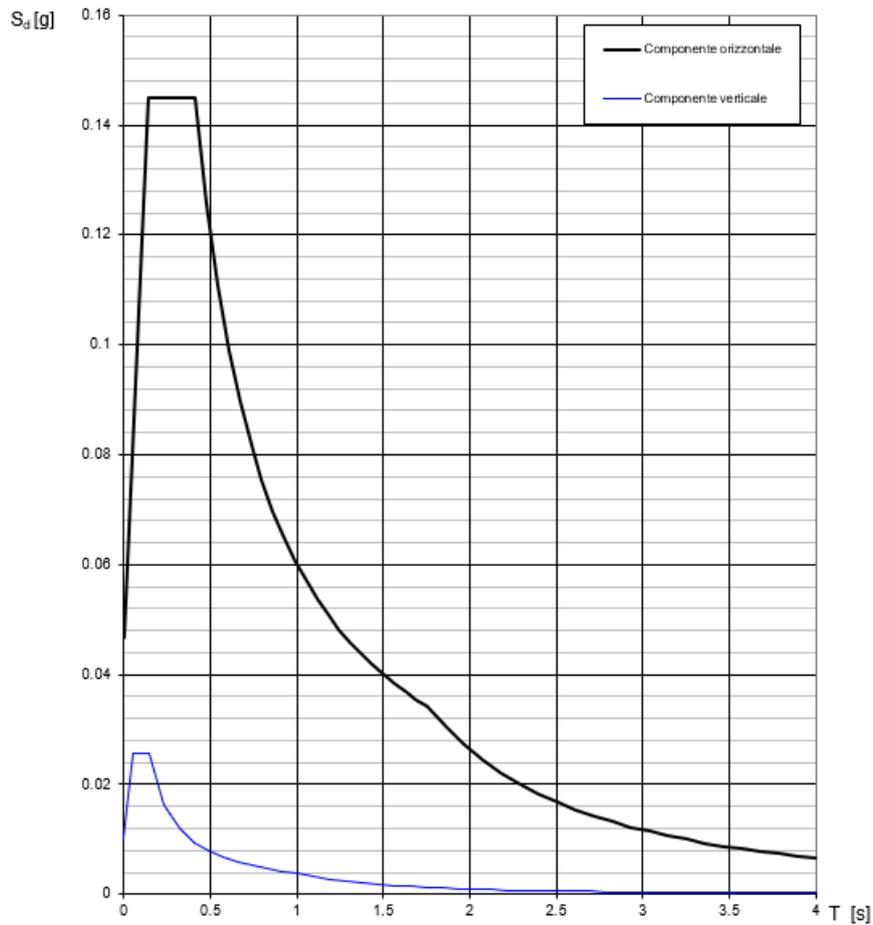


Figura 5-2: Spettro di risposta allo SLD

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA M Ingegneria	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST		
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D
						FOGLIO. 19 di 222

## 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:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 20 di 222

- 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 $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	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	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
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 $\leq 30$ 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 $\leq 1000$ 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:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	21 di 222

## 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  $\gamma_R$  del gruppo R1 pari all'unità.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	22 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	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 $\gamma_M$	(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	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

**Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  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:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	23 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

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

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

Dove il coefficiente  $\alpha$  è funzione della deformabilità dei terreni interagenti con la struttura e dell'altezza dell'opera, mentre  $\beta$  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  $k_h = 0,2 \cdot \frac{a_{max}}{g}$

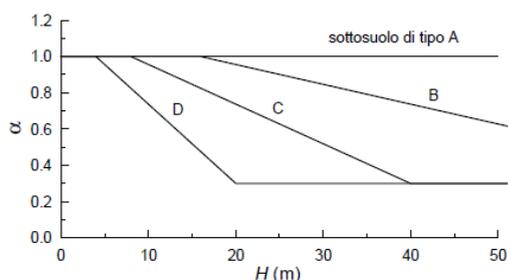


Figura 7.11.2 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$

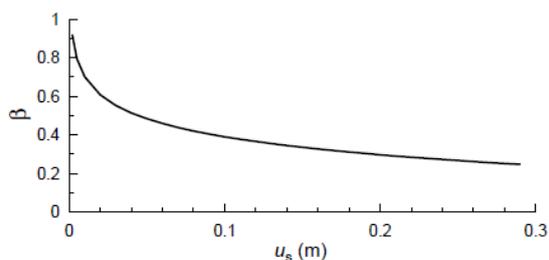


Figura 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento  $\beta$

## 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
	$\gamma_R$	
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:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IB0U	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 24 di 222

- 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  $\xi_{a1}$  e  $\xi_{a2}$  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  $\xi_{a3}$  e  $\xi_{a4}$  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
$\xi_{a1}$	1,5	1,4	1,3
$\xi_{a2}$	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	$\geq 5$
$\xi_{a3}$	1,80	1,75	1,70	1,65	1,60
$\xi_{a4}$	1,80	1,70	1,65	1,60	1,55

## 6.6 VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO

### 6.6.1 Condizioni statiche

Nel rispetto delle norme vigenti (NTC 2008, par. 6.5.3.1.1), per i muri di sostegno devono essere prese in considerazione almeno le verifiche agli stati limite ultimi di seguito indicate.

- SLU di tipo Geotecnico (GEO) e di equilibrio del corpo rigido (EQU) relative a condizioni di:
  - Scorrimento dell'opera sul piano di posa delle fondazioni;
  - Ribaltamento (EQU);
  - Collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
  - Stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR), relative a condizioni di:
  - Raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale dell'insieme opera-terreno deve essere svolta secondo almeno uno dei seguenti approcci:

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
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 VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D
						FOGLIO.
						25 di 222

### Approccio 1

- Combinazione 1 (A1 + M1 + R1)
- Combinazione 2 (A2 + M2 + R2)

### Approccio 2

$$(A1 + M1 + R3)$$

Utilizzando i coefficienti parziali per le azioni ed i materiali riportati in Tab. 6.2.I e 6.2.II della normativa, mentre per le resistenze saranno da utilizzare i fattori riportati in Tab. 6.5.I.

**Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  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	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.4$

Lo stato limite per ribaltamento (EQU), dev'essere condotto ponendo i corrispondenti fattori parziali per le azioni, mentre per i materiali saranno da utilizzare quelli del gruppo M2.

Infine, è da notare che nelle verifiche non si considererà il contributo legato alla spinta passiva del terreno a valle del muro.

### 6.6.2 Condizioni sismiche

Anche in condizioni sismiche, occorre verificare la sicurezza dell'opera rispetto ai potenziali meccanismi di collasso per scorrimento, ribaltamento, carico limite e stabilità globale.

Ai sensi delle NTC 2008, le suddette verifiche possono svolte ricorrendo a metodi pseudo statici, che consistono nel ricondurre l'azione dinamica del sisma a una forza statica equivalente, moltiplicando i pesi delle masse in gioco per opportuni coefficienti.

Per le verifiche dei muri di sostegno, i valori dei coefficienti sismici orizzontali  $k_h$  e verticale  $k_v$ , sono forniti dalle seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} = \beta_m \frac{a_g \cdot S_s \cdot S_T}{g}$$

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

I parametri  $a_g$ ,  $S_s$  ed  $S_T$  sono stati definiti nel precedente paragrafo 5.3.

Il coefficiente  $\beta_m$  deve essere posto pari a 1 se si assume che il muro di sostegno in esame non possa subire spostamenti; in caso contrario, esso assume valori minori dell'unità.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IB0U</b>	LOTTO <b>1AEZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>26 di 222</b>

Per le analisi di stabilità globale, invece, i coefficienti sismici orizzontali  $k_h$  e verticale  $k_v$  sono forniti dalle seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{\max}}{g} = \beta_m \frac{a_g \cdot S_S \cdot S_T}{g}$$

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

**Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.**

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_m$	$\beta_m$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: 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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>27 di 222</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	27 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

## 6.7 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

### 6.7.1 Condizioni statiche

La verifica di stabilità globale è valutata seguendo kb 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 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.

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:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	28 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

### 6.7.2 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:

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

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

$\beta_s$  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
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	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  $\beta_s = 0,24$

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

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	29 di 222

## 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/m<sup>3</sup>;
  - Spinta dell'acqua (9,81 kN/m<sup>3</sup>);
  - Spinta delle terre.
- Carichi variabili Q:
  - Sovraccarico dovuto alla presenza di mezzi di cantiere pari a 20 kPa (trascurato a valle dell'opera)
- 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).

Le pressioni totali ed efficaci sono riferite al livello di falda posto in evidenza nella.

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
$$K_0 = 1 - \sin \phi'$$
- Spinta attiva e passiva: calcolati tramite la teoria di Rankine

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

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

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

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
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 VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D
						FOGLIO.
						30 di 222

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

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

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

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

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  $\alpha$  tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti, mentre  $\beta$  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 tali condizioni l'acqua, rimanendo intrappolata all'interno degli interstizi, si

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA M Ingegneria	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST		
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D
						FOGLIO.
						31 di 222

muove solidalmente al terreno. Sulla paratia agirà quindi un'azione dovuta ad una massa complessiva acqua + terreno, definita quindi dal peso specifico  $\gamma_{\text{Sat}}$ . Trascurando la variazione delle pressioni interstiziali 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.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA M Ingegneria	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST		
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D
						FOGLIO. 32 di 222

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 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 ( $\delta$ ).

Nel caso in esame, si assumono i seguenti valori di  $\delta$ :

- $\delta/\phi' = 0,5$  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):

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	33 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

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

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:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	34 di 222

## 9. DESCRIZIONE DELL'OPERA

### 9.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA PARATIA

L'opera in esame si sviluppa circa dal Km. 0+037 al Km. 0+110, ed è costituita da micropali lunghi complessivamente 14 m, con diametro di perforazione 300 mm e interasse 500 mm. I profili in acciaio hanno diametro 219,1 mm e spessore 12,5 mm.

L'opera ha la funzione di sostegno del pendio, al fine di realizzare una nuova strada. Per poter realizzare la paratia sarà quindi necessario realizzare una strada di cantiere che consente l'accesso all'area d'infissione. La massima quota (617,47 m) corrisponde a un'altezza fuori terra della paratia di circa 10 m.

L'opera è completata da 2 ordini di tiranti, realizzati con barre per precompressione Dywidag 1050H o simile  $\phi 40$  mm in acciaio 950/1050, aventi le seguenti proprietà geometriche:

Tiranti	Tipo	Barre Dywidag Y1050H o simile da precompressione
	Acciaio	950/1050
	Diametro [mm]	40
	Ordini	2
	Posizione da testa trave di coronamento	1° ordine: 1,50 m circa 2° ordine: 5 m
	Lunghezza libera [m]	1° ordine: 10 2° ordine: 7
	Bulbo d'ancoraggio [m]	1° ordine: 10 2° ordine: 9
	Interasse [m]	3,0
	Diametro perforazione [mm]	250
	Pretiro [kN]	600
	Inclinazione	10°

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

APPALTATORE: <div style="text-align: center;">  </div>	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>IBOU</td> <td>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>35 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	35 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	35 di 222								

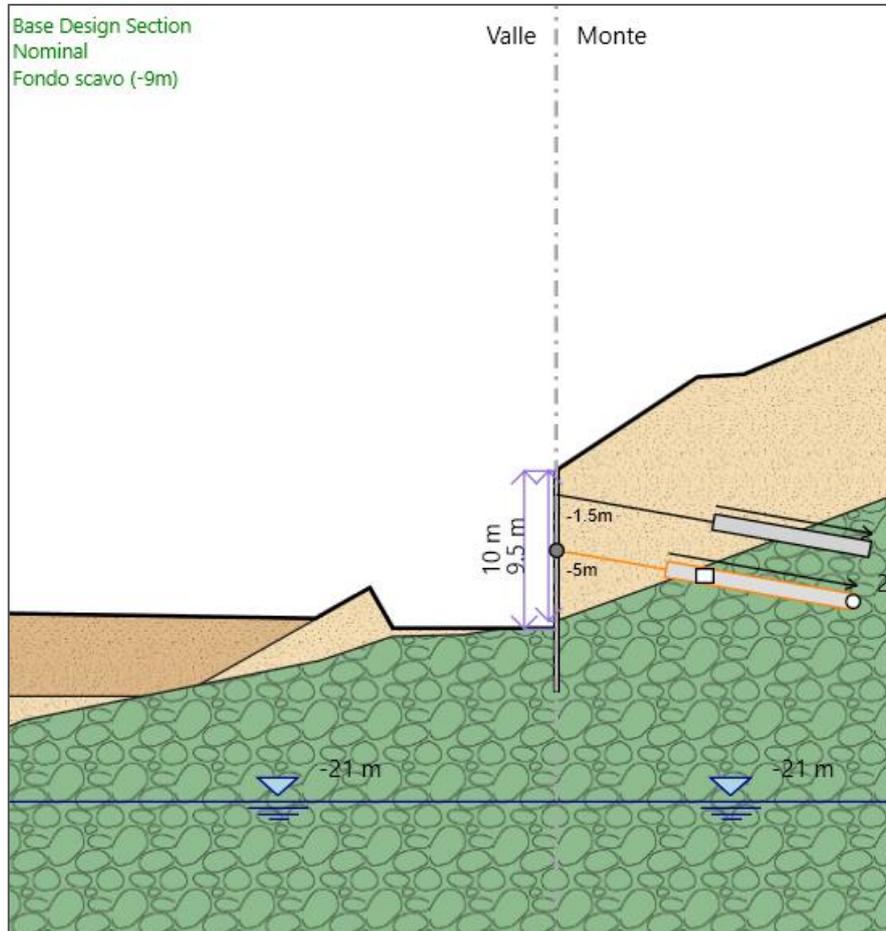


Figura 9-1: Sezione di progetto di Paratie – Altezza coltre 7,5 m

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>IBOU</td> <td>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>36 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	36 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	36 di 222								

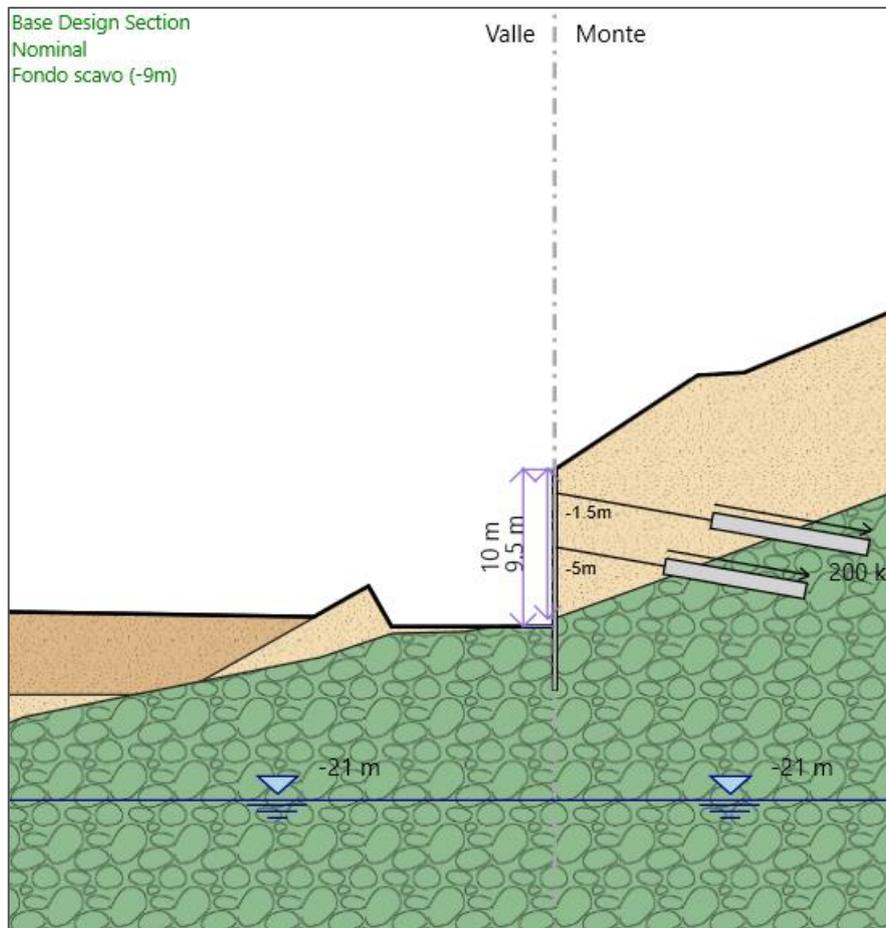


Figura 9-2: Sezione di progetto di Paratie – Altezza coltre 9,5 m

APPALTATORE:			<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandataria:	Mandanti:						
	SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	37 di 222		

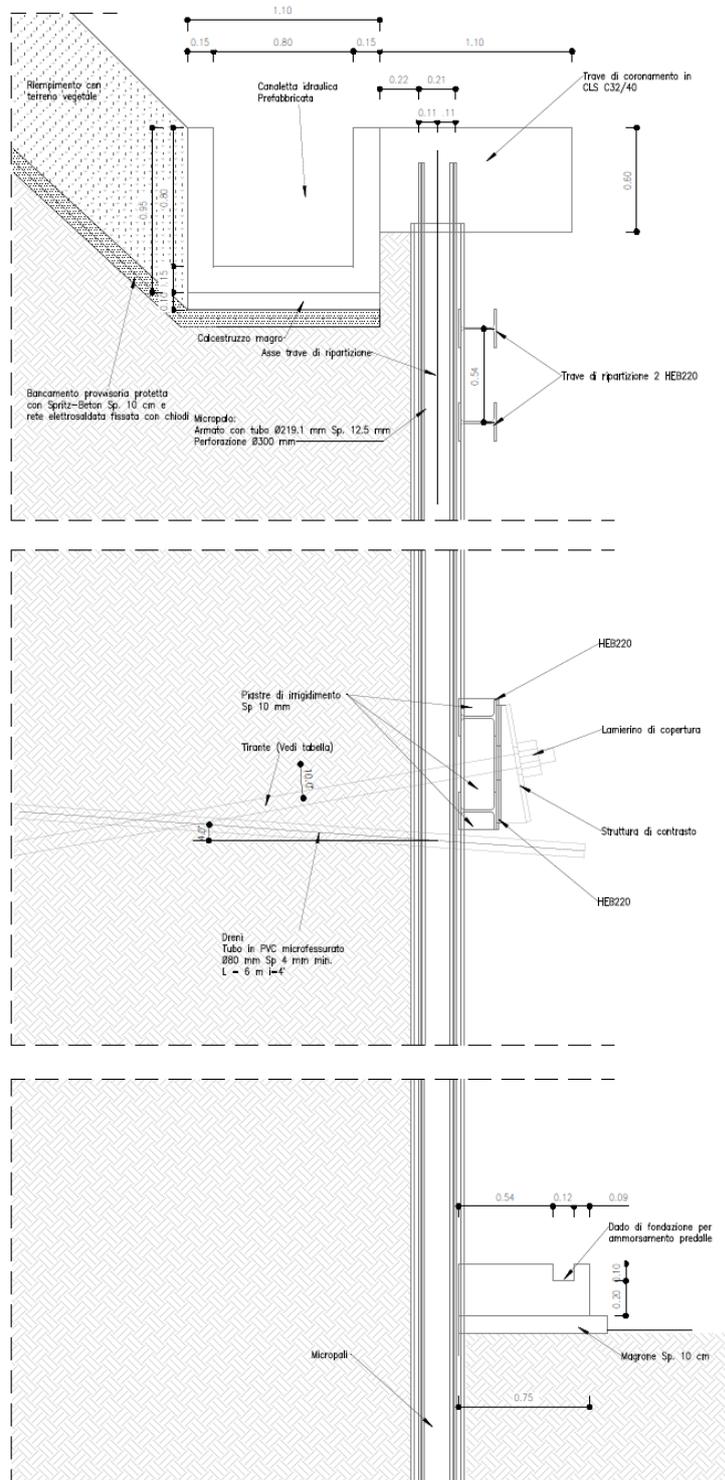


Figura 9-3: Sezione di calcolo

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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 data-bbox="730 329 858 338">COMMESSA</td> <td data-bbox="874 329 970 338">LOTTO</td> <td data-bbox="986 329 1082 338">CODIFICA</td> <td data-bbox="1098 329 1225 338">DOCUMENTO</td> <td data-bbox="1241 329 1305 338">REV.</td> <td data-bbox="1321 329 1417 338">FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 353 810 362">IBOU</td> <td data-bbox="874 353 938 362">1AEZ</td> <td data-bbox="986 353 1018 362">CL</td> <td data-bbox="1098 353 1209 362">NV0720003</td> <td data-bbox="1241 353 1273 362">D</td> <td data-bbox="1321 353 1417 362">38 di 222</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IBOU	1AEZ	CL	NV0720003	D	38 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

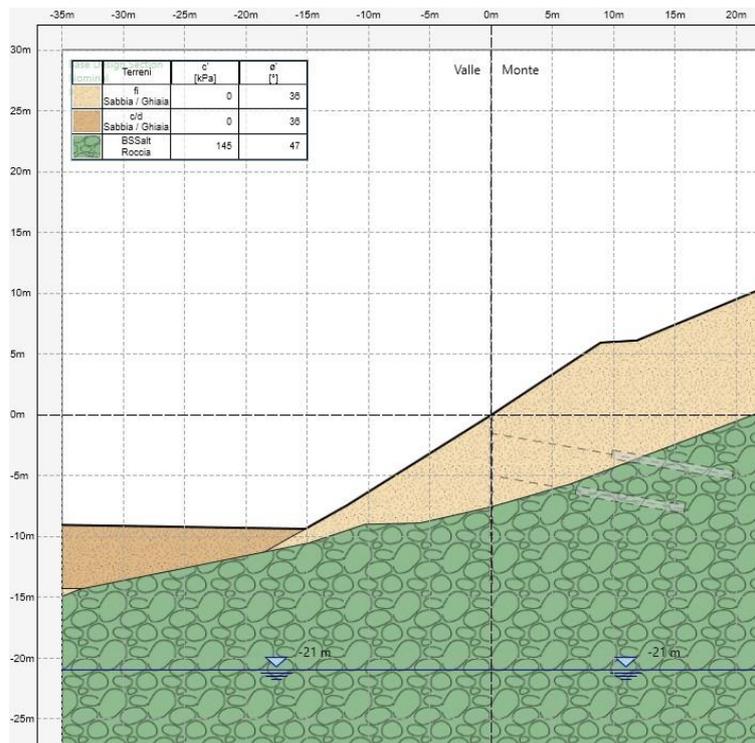
## 9.2 FASI COSTRUTTIVE DELLA PARATIA

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

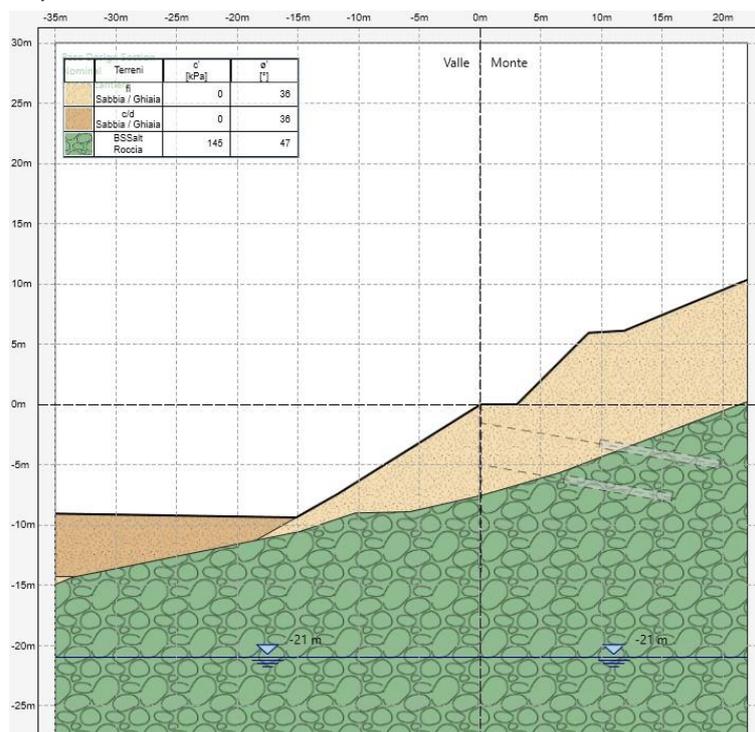
1. Definizione delle tensioni litostatiche iniziali;
2. Riprofilatura del pendio e realizzazione della strada di cantiere;
3. Realizzazione della paratia;
4. Riprofilatura del pendio a monte
5. Scavo a 2,0 m dalla quota d'infissione;
6. Installazione dei tiranti a 1,5 m dalla quota d'infissione;
7. Scavo a 5,5 m dalla quota d'infissione;
8. Installazione dei tiranti a 5 m dalla quota d'infissione;
9. Scavo fino alla quota di progetto;
10. Applicazione del sisma.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	39 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

1. Definizione delle tensioni litostatiche iniziali;

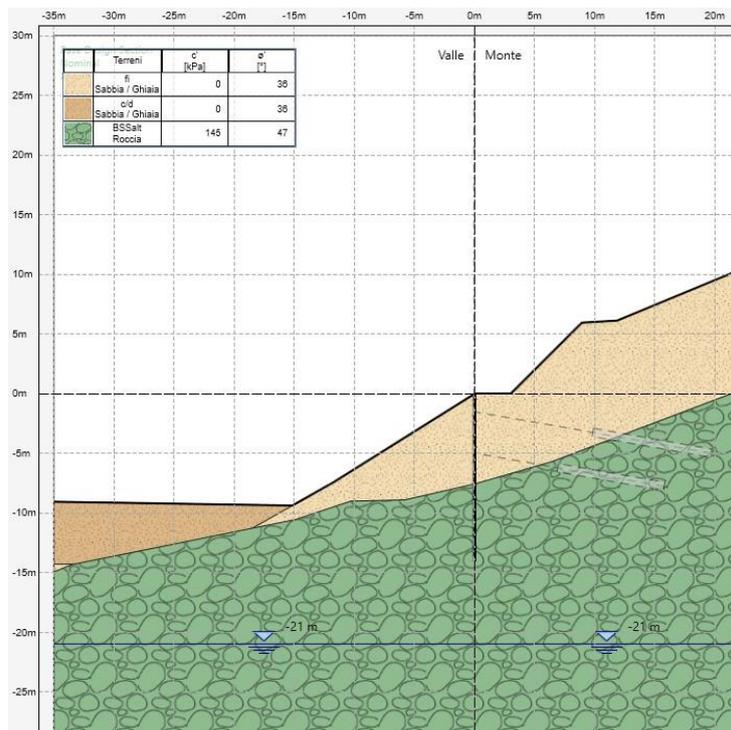


2. Riprofilatura del pendio e realizzazione della strada di cantiere;

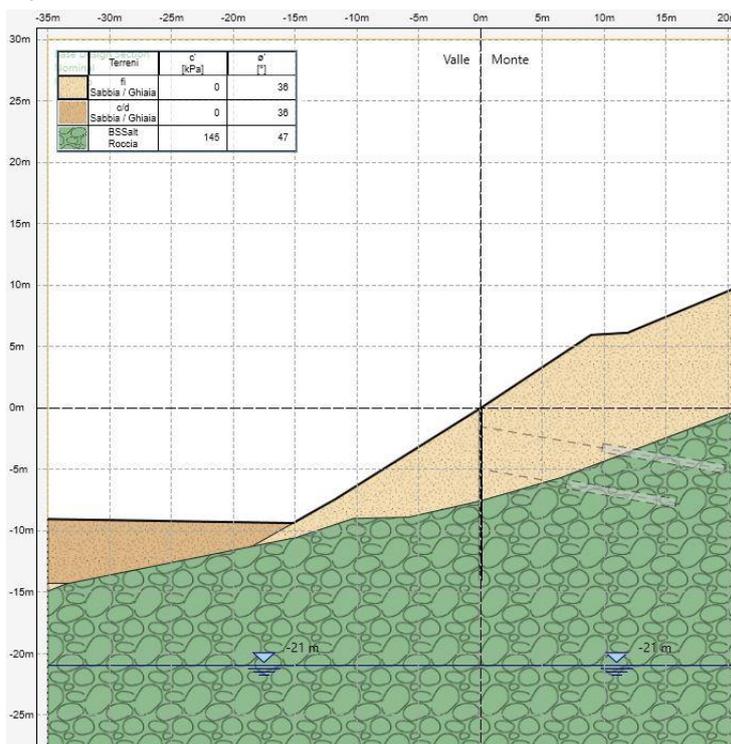


APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<b>Mandatario:</b> SWS Engineering S.p.A.	<b>Mandanti:</b> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>40 di 222</b>

### 3. Realizzazione della paratia;

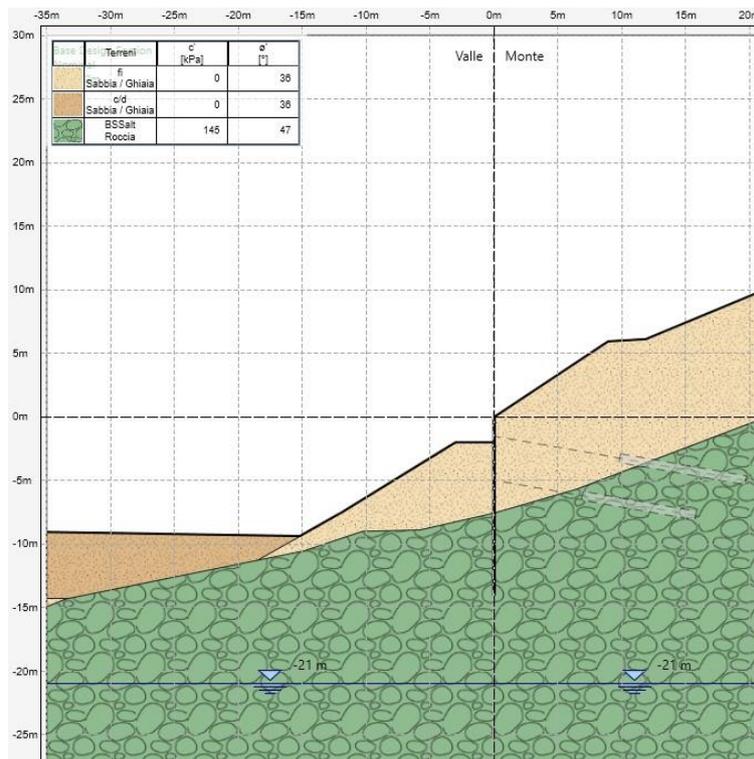


### 4. Riprofilatura del pendio a monte

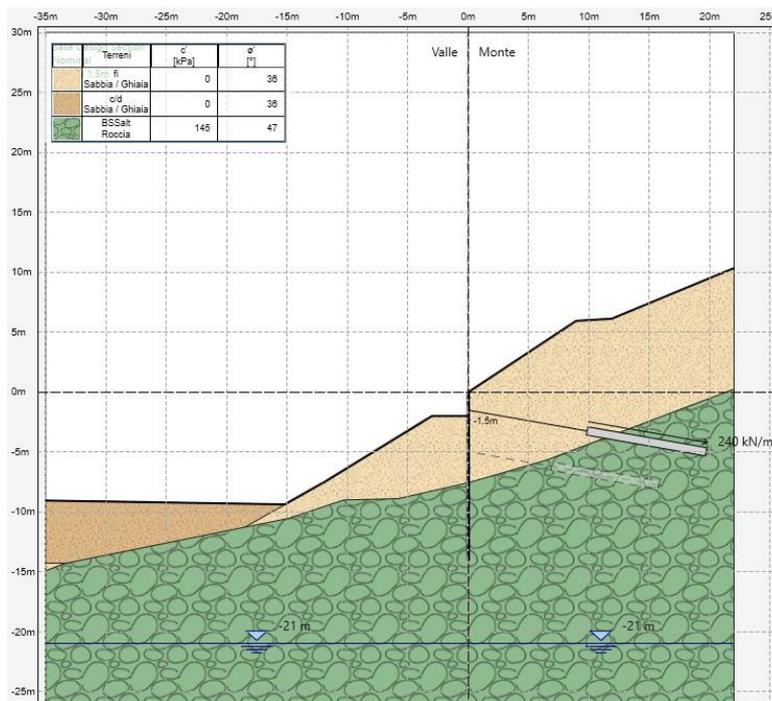


APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	41 di 222

5. Scavo a 2,0 m dalla quota d'infissione;

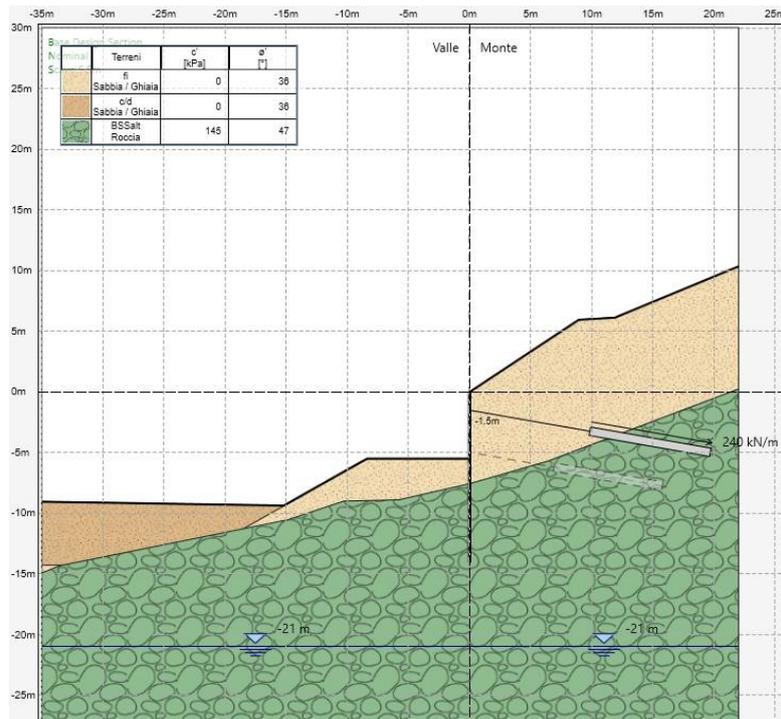


6. Installazione dei tiranti a 1,5 m dalla quota d'infissione;

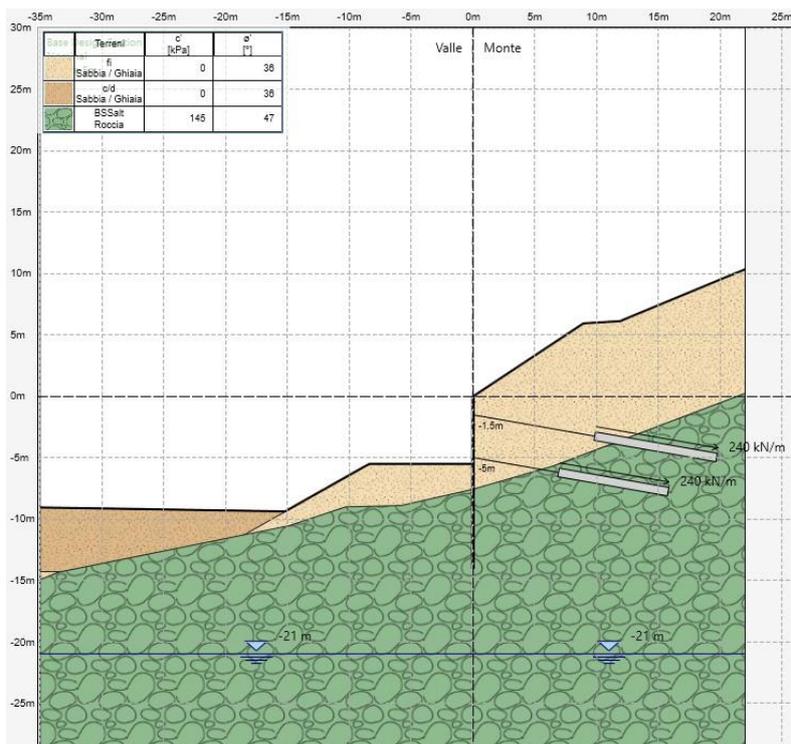


APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	42 di 222

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

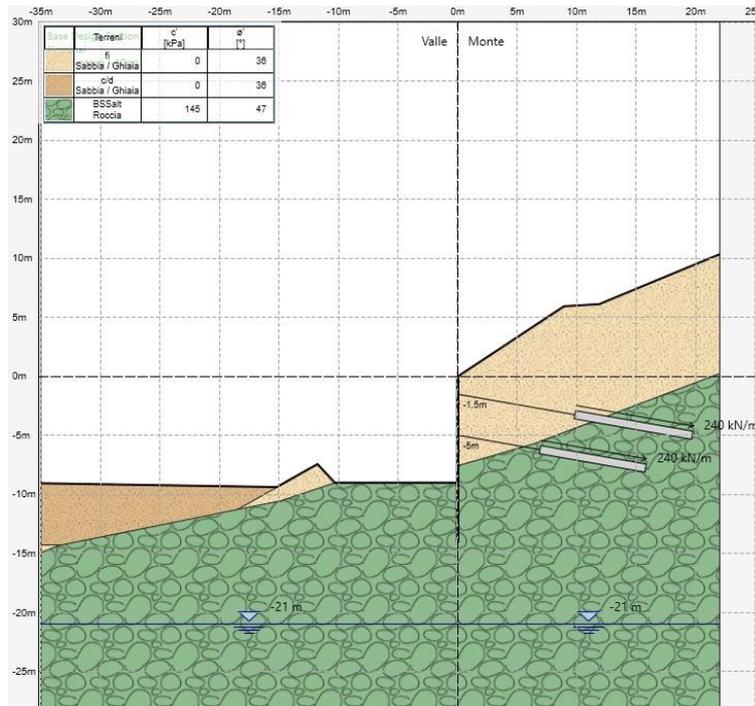


8. Installazione dei tiranti a 5 m dalla quota d'infissione;

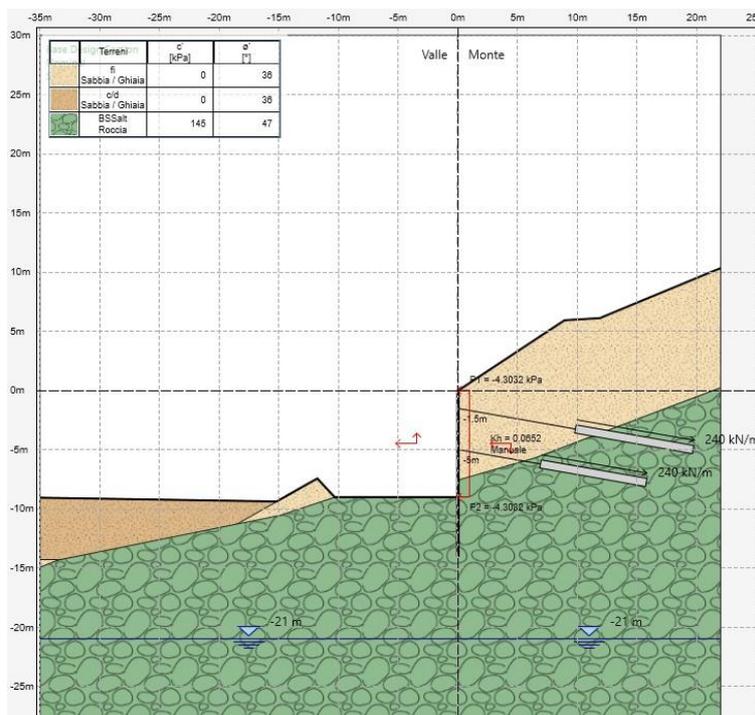


APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE:							
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	43 di 222
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

### 9. Scavo fino alla quota di progetto;



### 10. Applicazione del sisma.



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<b>Mandatario:</b> SWS Engineering S.p.A.	<b>Mandanti:</b> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>44 di 222</b>

### 9.3 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO DI SOSTEGNO

Il muro a gabbioni si sviluppa dalla progressiva Km. 0+110 alla progressiva Km. 0+120. Esso è costituito da gabbioni di dimensioni 200 x 100 x 100 cm, sovrapposti fino ad arrivare ad un'altezza massima di 2 m.

L'opera è realizzata mediante uno scavo provvisorio a cielo aperto, che servirà per posare i gabbioni a circa 0,50 m dal piano finale. Una volta posati i gabbioni, si provvederà alla riprofilatura del pendio a tergo.

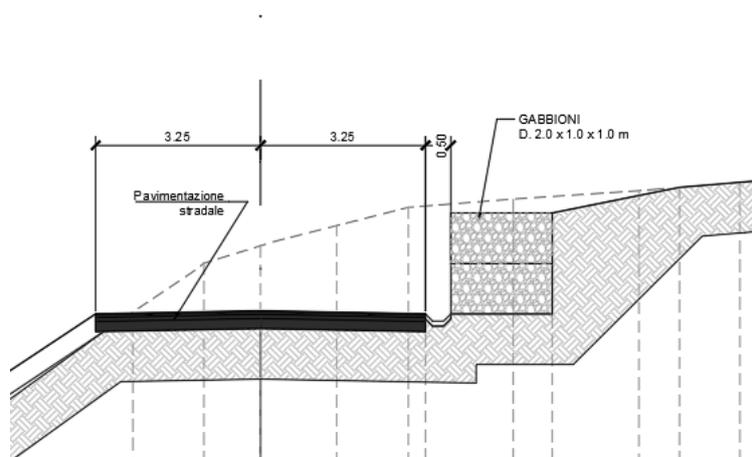


Figura 9-4: Sezione di progetto del muro di sostegno

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	45 di 222

## 10. RISULTATI DELL'ANALISI PARATIE

### 10.1 ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 7,5 M

#### 10.1.1 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	156 kN	prof. -5.2 m	MAX T	114 kN	prof. -5.2 m	MAX T	108 kN	prof. -4.9 m
MAX M <sup>+</sup>	155 kNm	prof. -10.4 m	MAX M <sup>+</sup>	73 kNm	prof. -1.5 m	MAX M <sup>+</sup>	73 kNm	prof. -1.5 m
MAX M <sup>-</sup>	141 kNm	prof. -4.3 m	MAX M <sup>-</sup>	114 kNm	prof. -5.2 m	MAX M <sup>-</sup>	75 kNm	prof. -4.5 m
			δ <sup>+</sup>	0.1 mm	prof. -9.6 m	δ <sup>+</sup>	0 mm	prof. -9.6 m
			δ <sup>-</sup>	-9.1 mm	prof. -6.6 m	δ <sup>-</sup>	-9 mm	prof. -4.3 m

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

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>46 di 222</b>

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

- SLU/SLV – Momento flettente

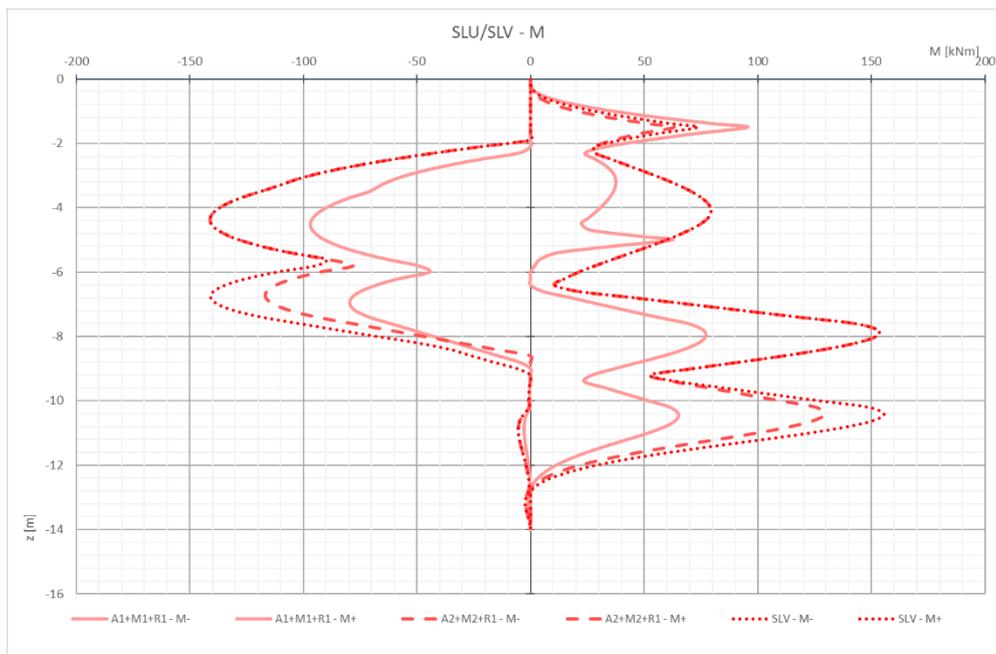


Figura 10-1: SLU/SLV - Involuppo dei momenti flettenti

- SLU/SLV – Taglio

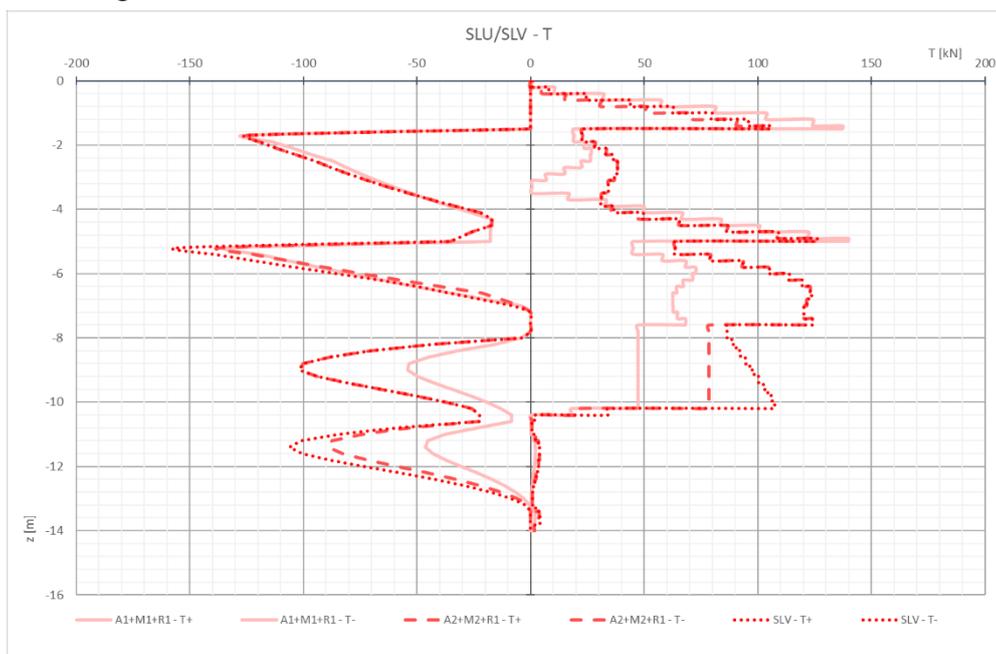


Figura 10-2: SLU/SLV - Involuppo dei tagli

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<b>COMMESSA</b> <b>IBOU</b>	<b>LOTTO</b> <b>1AEZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0720003</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO.</b> <b>47 di 222</b>

- SLE-rara/SLD – Momento flettente

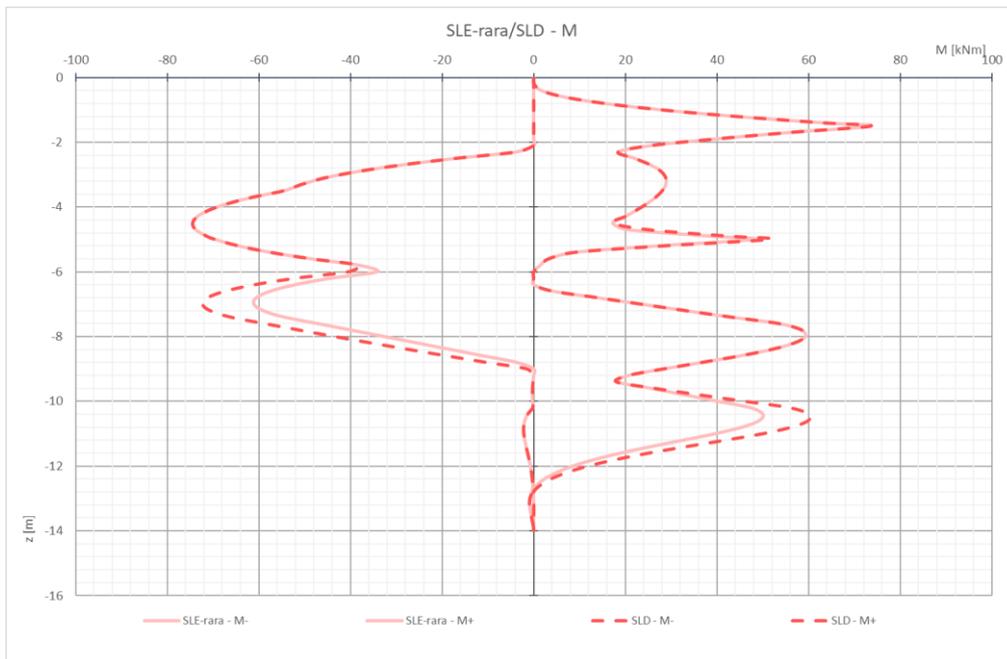


Figura 10-3: SLE-rara/SLD - Inviluppo dei momenti flettenti

- SLE-rara/SLD – Spostamento laterale

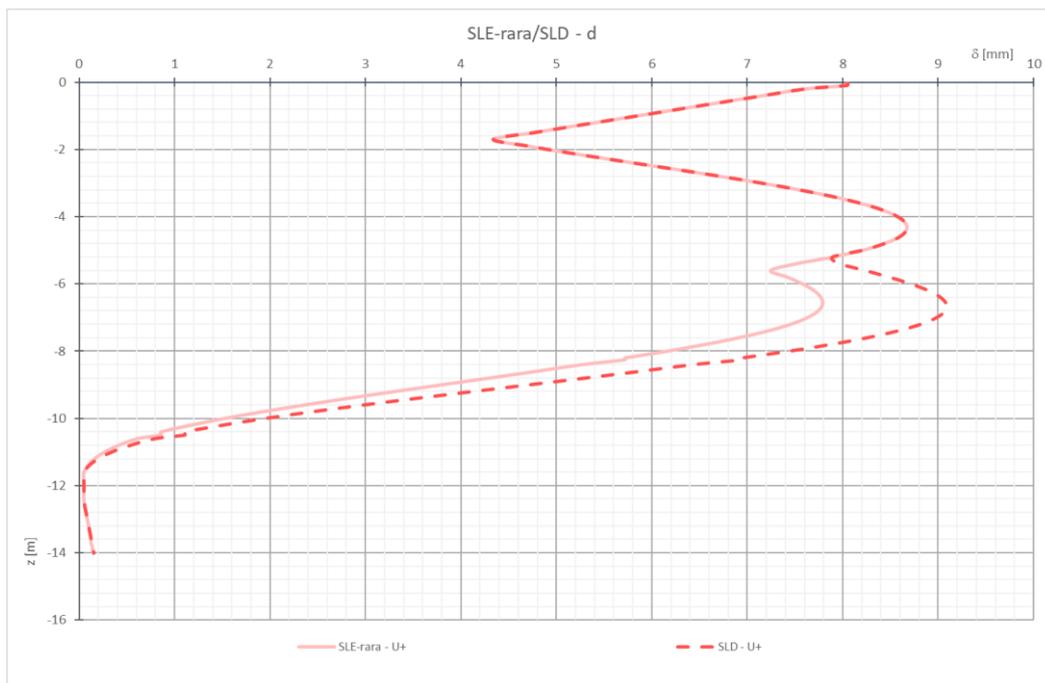


Figura 10-4: SLE-rara/SLD - Inviluppo degli spostamenti laterali

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	48 di 222

- SLE-frequente – Momento flettente

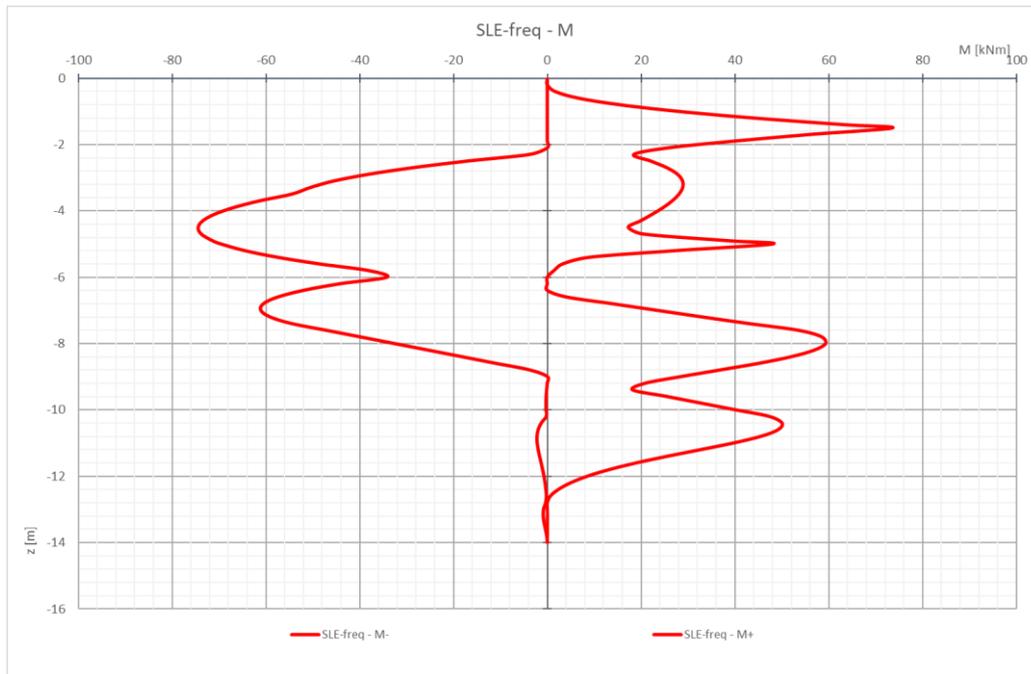


Figura 10-5: SLE-frequente - Involuppo dei momenti flettenti

- SLE-frequente – Spostamento laterale

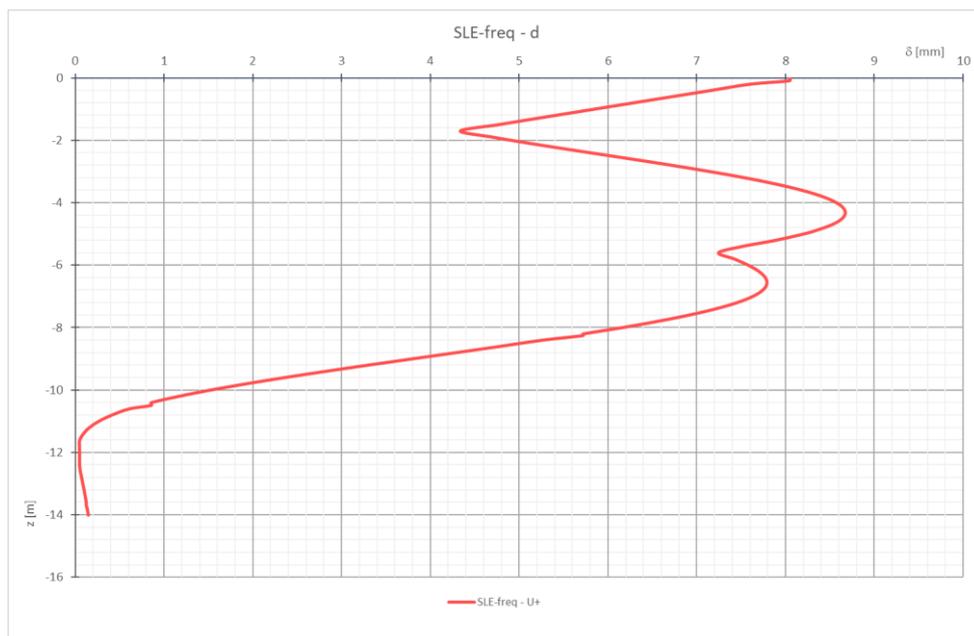


Figura 10-6: SLE-frequente - Involuppo degli spostamenti laterali

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IB0U</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>49 di 222</b>

### 10.1.2 Sistemi di ancoraggio

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

<b>AZIONI TIRANTI</b>				
		<b>N</b>	<b>F<sub>s</sub> GEO</b>	<b>F<sub>s</sub> STR</b>
Tirante 1.5m	SLU	806	1.46	1.23
Tirante 1.5m	SLE-rara	620	1.89	1.61
Tirante 1.5m	SLE-freq	620	3.75	1.61
Tirante 5m	SLU	834	1.18	1.19
Tirante 5m	SLE-rara	658	1.49	1.51
Tirante 5m	SLE-freq	641	3.03	1.55

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	50 di 222

## 10.2 ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 9,5 M

### 10.2.1 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	303 kN	prof. -10 m	MAX T	163 kN	prof. -10 m	MAX T	151 kN	prof. -9.4 m
MAX M <sup>+</sup>	326 kNm	prof. -10.6 m	MAX M <sup>+</sup>	143 kNm	prof. -10.6 m	MAX M <sup>+</sup>	133 kNm	prof. -10.6 m
MAX M <sup>-</sup>	257 kNm	prof. -7.2 m	MAX M <sup>-</sup>	150 kNm	prof. -5.2 m	MAX M <sup>-</sup>	137 kNm	prof. -7.6 m
			δ <sup>+</sup>	0.2 mm	prof. -12.2 m	δ <sup>+</sup>	0 mm	prof. -12.2 m
			δ <sup>-</sup>	-17.8 mm	prof. -7 m	δ <sup>-</sup>	-16 mm	prof. -7.2 m

Tabella 10-2: Azioni e spostamenti massimi ai diversi Stati Limite

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 51 di 222

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

- SLU/SLV – Momento flettente

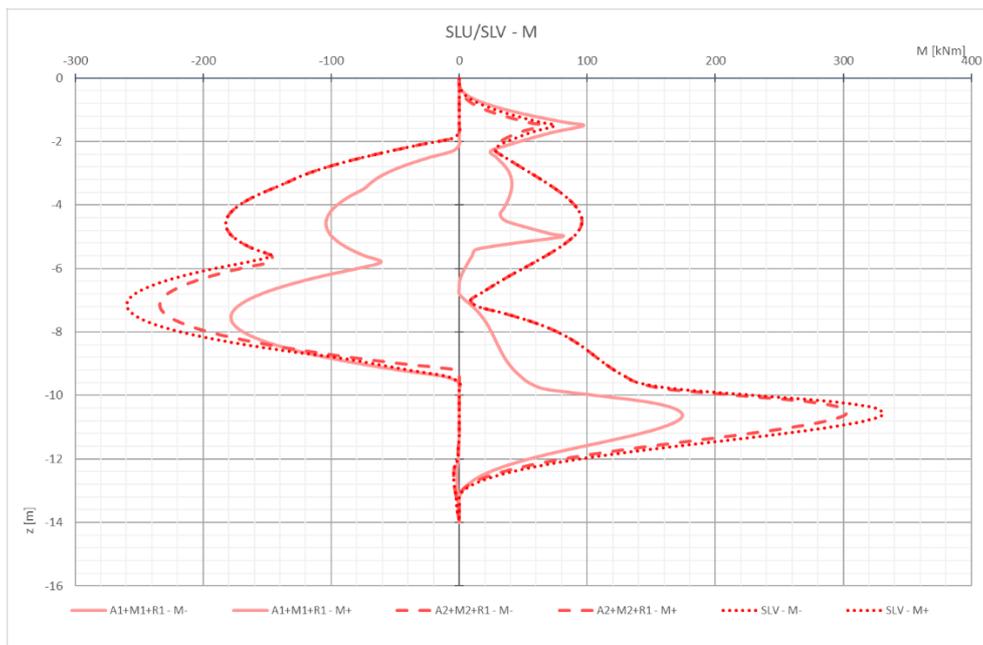


Figura 10-7: SLU/SLV - Involuppo dei momenti flettenti

- SLU/SLV – Taglio

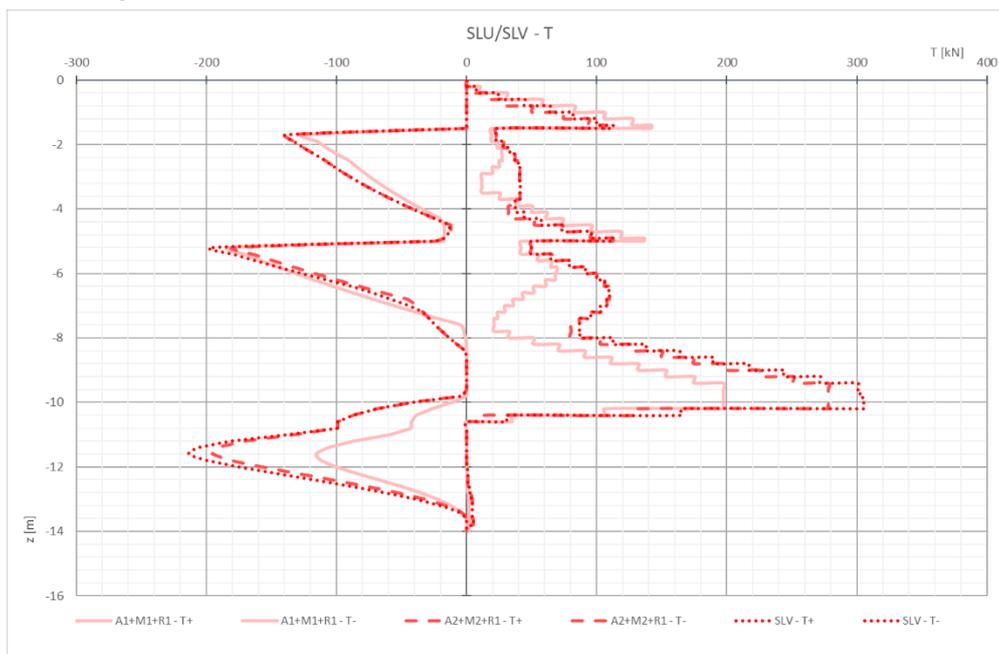


Figura 10-8: SLU/SLV - Involuppo dei tagli

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 52 di 222

- SLE-rara/SLD – Momento flettente

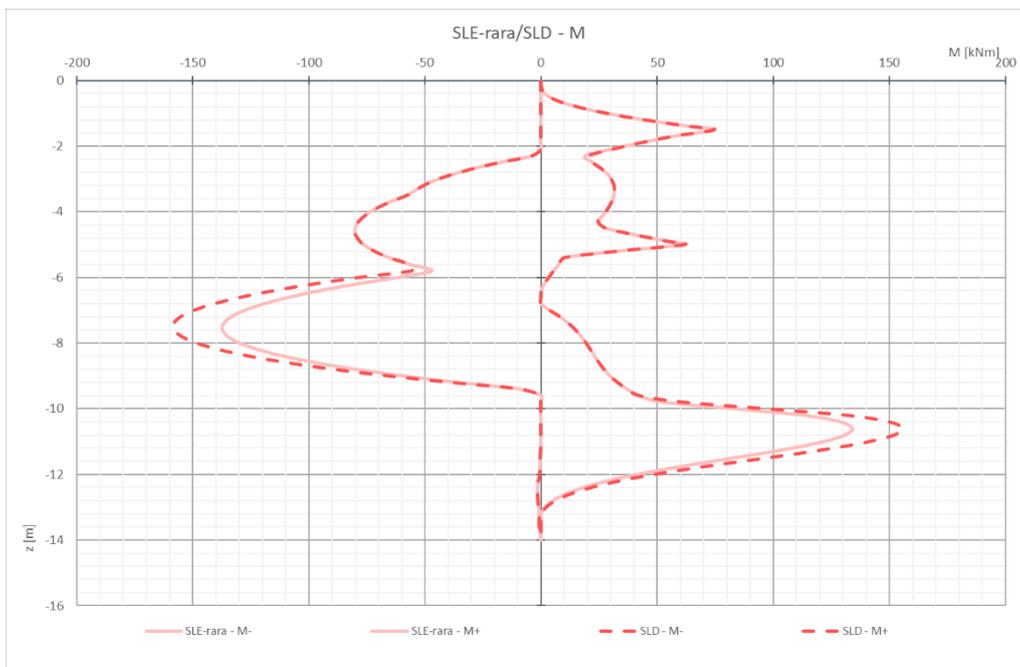


Figura 10-9: SLE-rara/SLD - Involuppo dei momenti flettenti

- SLE-rara/SLD – Spostamento laterale

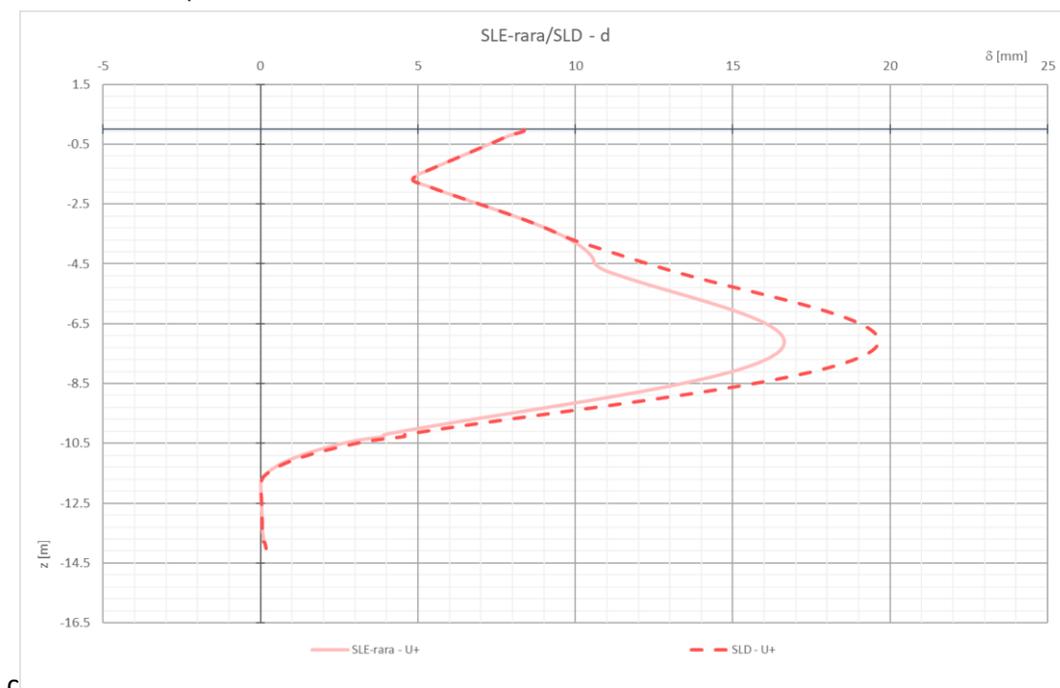


Figura 10-10: SLE-rara/SLD - Involuppo degli spostamenti laterali

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b> LOTTO <b>1AEZZ</b> CODIFICA <b>CL</b> DOCUMENTO <b>NV0720003</b> REV. <b>D</b> FOGLIO. <b>53 di 222</b>	

- SLE-frequente – Momento flettente

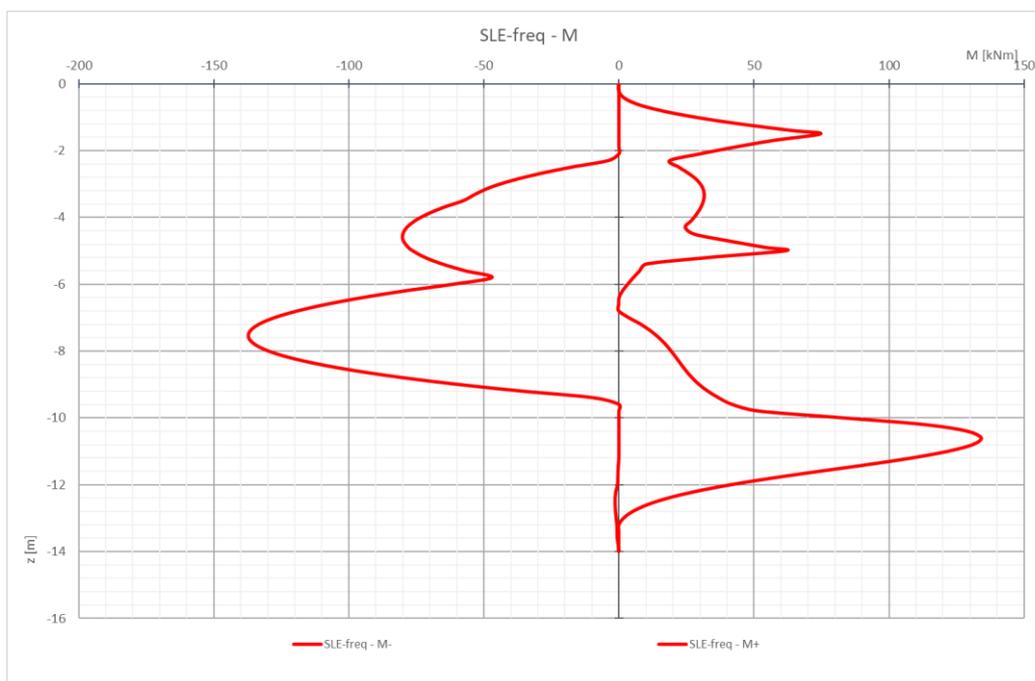


Figura 10-11: SLE-frequente - Involuppo dei momenti flettenti

- SLE-frequente – Spostamento laterale

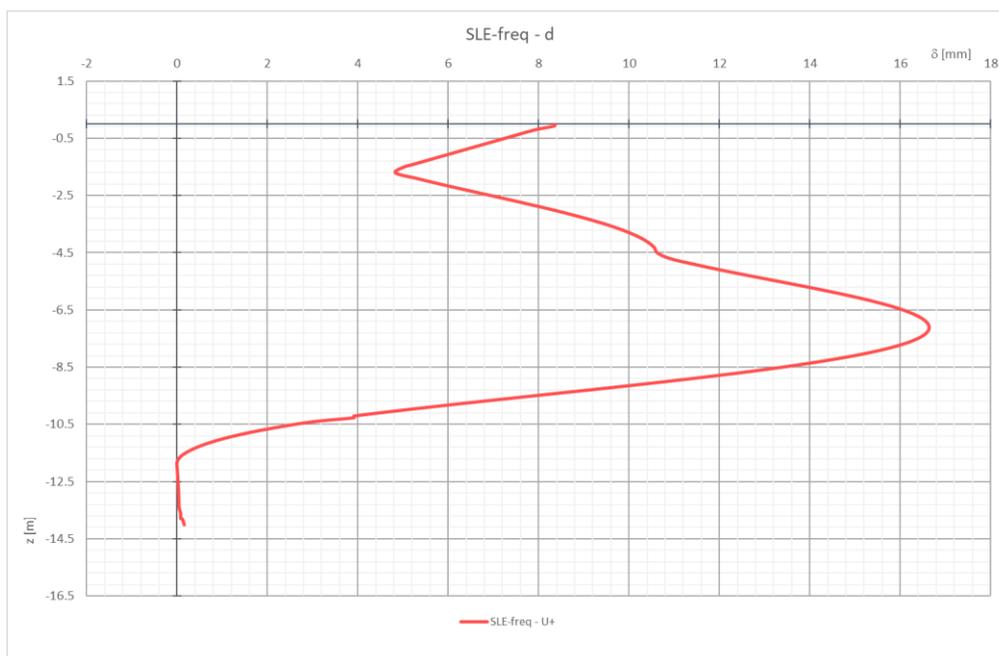


Figura 10-12: SLE-frequente - Involuppo degli spostamenti laterali

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 54 di 222

### 10.2.2 Sistemi di ancoraggio

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

AZIONI TIRANTI				
		N	F <sub>s</sub> GEO	F <sub>s</sub> STR
Tirante 1.5m	SLU	809	1.51	1.23
Tirante 1.5m	SLE-rara	622	1.96	1.60
Tirante 1.5m	SLE-freq	622	4.24	1.60
Tirante 5m	SLU	906	1.13	1.10
Tirante 5m	SLE-rara	716	1.42	1.39
Tirante 5m	SLE-freq	697	3.16	1.43

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	55 di 222

## 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. 17/01/2008 e par. 6.2.9 del EN 1993-1-1)

- Flessione:

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

- Taglio:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_s \frac{f_{yk}}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}}$$

Dove:

- $W$  Modulo di resistenza
- $A_s$  Area di taglio
- $f_{yk}$  Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio
- $\gamma_{M0}$  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:

- $V_{max} = 303 \text{ kN/m}$
- $M_{max} = 326 \text{ kNm/m}$

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

- $V_{max} = 151,5 \text{ kN}$
- $M_{max} = 163,0 \text{ kNm/m}$

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	56 di 222

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 <sup>3</sup> ]	A [mm <sup>2</sup> ]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]	$F_{s,M}$
SLU	D 219,1 s 12,5	534196	8113	163.0	172	355.00	338.10	1.06
			$A_v$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]			$F_{s,v}$
			5165	151.5	960			6.34

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

Le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	57 di 222

## 11.2 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI

Secondo quanto riportato al Par. 10.1.1, il massimo spostamento laterale dell'opera è di circa 18 mm in testa al palo.

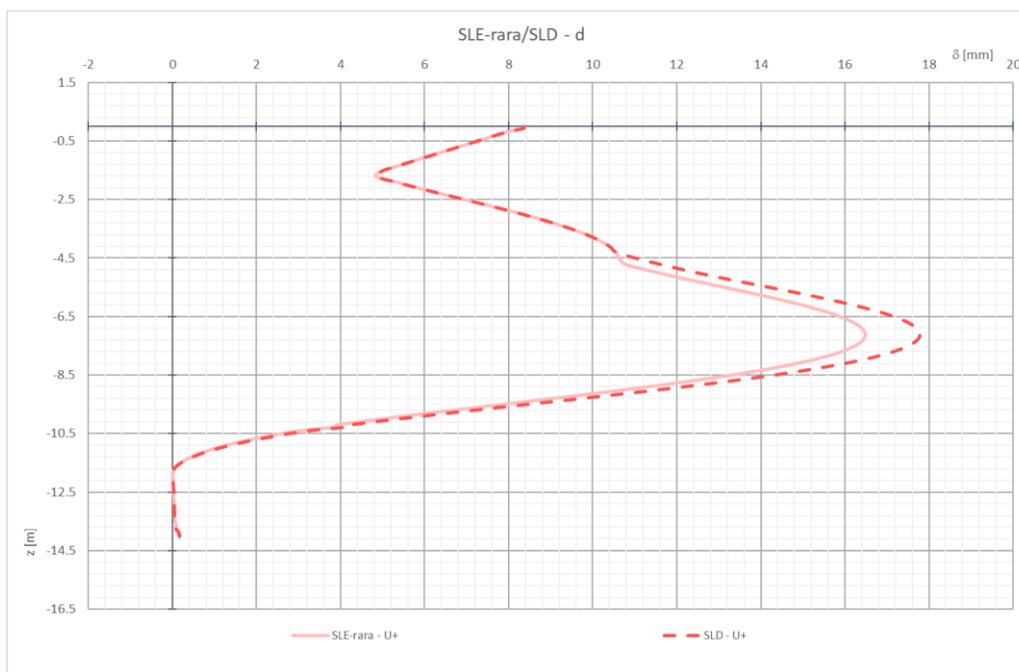


Figura 11-1: SLE - Spostamenti laterali della paratia

Lo spostamento relativo vale quindi:

$$\delta_{rel} = \frac{\delta}{H} = \frac{0,018 \text{ m}}{10 \text{ m}} = 1,8 \text{ ‰}$$

Questo spostamento si ritiene compatibile con l'operabilità della struttura.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	58 di 222

## 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  $\alpha$  in funzione delle variabili sopra citate.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	59 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

Type of soil	Values of $\alpha$		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  $\alpha$  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:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	60 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

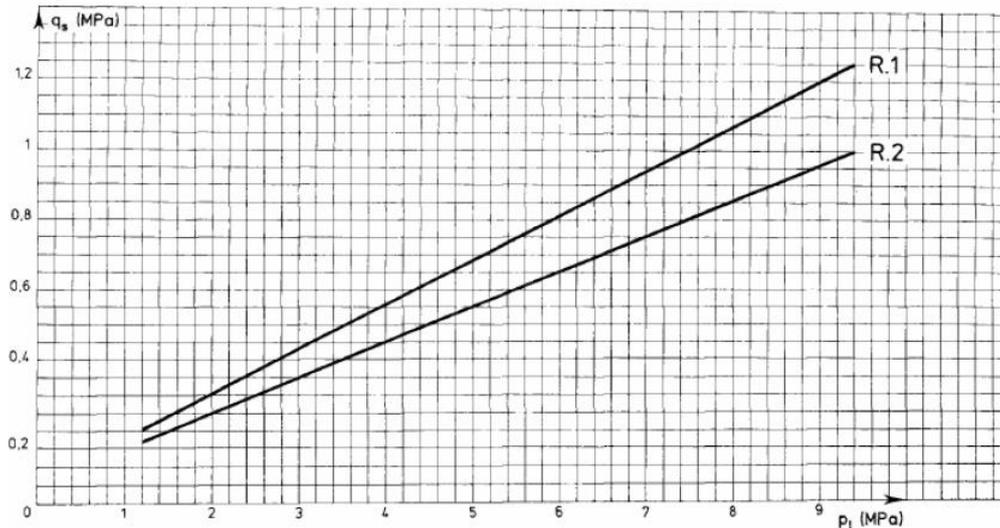


Figura 12-1: Massimo sforzo laterale di un micropalo in roccia fratturata (Bustamante & Doix)

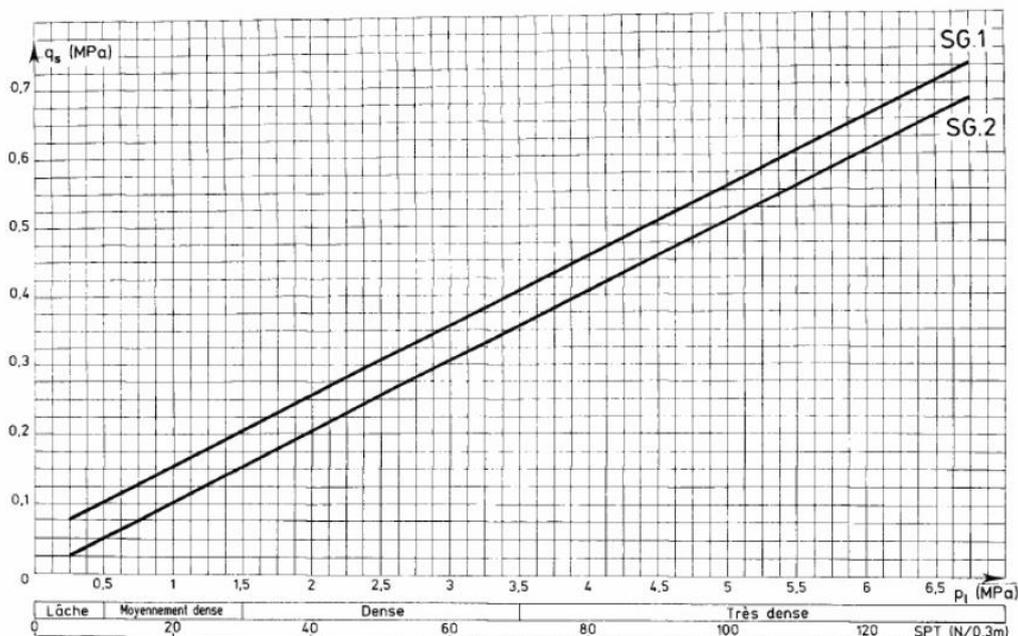


Figura 12-2: Massimo sforzo laterale di un micropalo in terreni granulari (Bustamante & Doix)

Dalla relazione geotecnica di progetto (Doc. IB0U1AEZZGEGE0006002A), si evince che sono state condotte due prove SPT che hanno interessato i depositi nell'area in oggetto, al sondaggio C11 e al sondaggio S21/1. I risultati sono riportati nella tabella sottostante.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	61 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Considerando che la profondità a cui si trova il 1° ordine di tiranti è tra i 9 e i 10 m (il 2° ordine è interamente in roccia), si considera un valore di  $N_{SPT}$  medio compreso tra 40 e 50.

SONDAGGIO C11			SONDAGGIO S21/1		
Prof (m)	$N_{SPT}$	Litologia	Prof (m)	$N_{SPT}$	Litologia
3.0	47	Sabbie e ghiaie (df)	3.0	R	Detrito (d)
6.0	31	Sabbie e ghiaie (df)	10.0	35	Detrito (d)
10.0	54	Sabbie e ghiaie (df)	13.5	40	Detrito (d)
13.0	98	Sabbie e ghiaie (df)	16.5	R	Detrito (d)
16.0	R	Sabbie e ghiaie (df)			

Tabella 12-2: Risultati delle prove SPT

Sulla base di tali osservazioni, sono stati definiti cautelativamente i seguenti parametri:

Tipologia di terreno: roccia fratturata/terreni granulati;

- Tecnologia costruttiva: IRS (curva R.1 / SG.1)
- Diametro del foro = 0,25 m;
- $\alpha = 1,2$  per la roccia fratturata / 1,5 per i terreni granulari;
- $q_s = 0,25$  MPa = 250 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 NTC2008.

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

- 1° ordine:

$$Q_{lim} = \frac{\pi d_s L_s q_{s,k}}{\gamma_R} = \frac{1}{\gamma_R} \cdot \pi \cdot (\alpha \cdot D) \cdot L_s \cdot \left( \frac{q_s}{\xi_a} \right) = \frac{1}{1,2} \cdot \pi \cdot (\alpha \cdot 0,25 \text{ m}) \cdot 10 \text{ m} \cdot \frac{250 \text{ kPa}}{1,8} = 1221 \text{ kN}$$

- 2° ordine:

$$Q_{lim} = \frac{\pi d_s L_s q_{s,k}}{\gamma_R} = \frac{1}{\gamma_R} \cdot \pi \cdot (\alpha \cdot D) \cdot L_s \cdot \left( \frac{q_s}{\xi_a} \right) = \frac{1}{1,2} \cdot \pi \cdot (\alpha \cdot 0,25 \text{ m}) \cdot 9 \text{ m} \cdot \frac{250 \text{ kPa}}{1,8} = 1020 \text{ kN}$$

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	62 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

### 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:

- $f_{p(1)k} = 950 \frac{N}{mm^2}$  Tensione a snervamento dell'acciaio
- $A = 1257 mm^2$  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:

$$N_{Rd} = 995 \text{ kN}$$

### 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:

- 1° ordine: Lunghezza = 10 m

$$N_{2,k} = \tau_2 \cdot \pi \cdot D \cdot L_{bulbo} = 1,2 \frac{N}{mm^2} \cdot \pi \cdot 40,0 \text{ mm} \cdot 10 \text{ m} = 1507 \text{ kN}$$

$$N_{2,d} = \frac{N_{2,k}}{\gamma_f} = \frac{1507}{1,3} = 1159 \text{ kN}$$

- 2° ordine: Lunghezza = 9 m

$$N_{2,k} = \tau_2 \cdot \pi \cdot D \cdot L_{bulbo} = 1,2 \frac{N}{mm^2} \cdot \pi \cdot 40,0 \text{ mm} \cdot 9 \text{ m} = 1357 \text{ kN}$$

$$N_{2,d} = \frac{N_{2,k}}{\gamma_f} = \frac{1357}{1,3} = 1043 \text{ kN}$$

Entrambe le resistenze sono maggiori rispetto a quelle sollecitanti.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	63 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

## 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 <sub>s</sub> GEO	F <sub>s</sub> STR
Tirante 1.5m	SLU	809	1.51	1.23
Tirante 5m	SLU	906	1.13	1.10

Tabella 12-3: 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.

## 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 0,125 g, si ottiene un fattore maggiorativo pari a 1,19.

La superficie di scorrimento del cuneo di rottura attraversa due strati. In tali regioni, la superficie di rottura è inclinata rispetto all'orizzontale di un angolo uguale a:

- Strato 1 – Unità fi:  $\theta = \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} = 45^\circ + \frac{36^\circ}{2} = 63^\circ$
- Strato 2 – Unità BSS:  $\theta = \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} = 45^\circ + \frac{47^\circ}{2} = 68,5^\circ$

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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="730 365 858 387">IBOU</td> <td data-bbox="874 365 970 387">1AEZZ</td> <td data-bbox="986 365 1098 387">CL</td> <td data-bbox="1114 365 1241 387">NV0720003</td> <td data-bbox="1257 365 1321 387">D</td> <td data-bbox="1337 365 1433 387">64 di 222</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	64 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	64 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

Nella seguente figura è mostrata una sezione del manufatto, i tiranti, la zona soggetta a rottura per spinta attiva (statica) e in arancione l'area a collasso per spinta attiva. 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.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	65 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Ordine di tiranti	Lunghezza nel cuneo di rottura statico	Lunghezza nel cuneo di rottura sismico	Lunghezza libera
	[m]	[m]	[m]
1° (1,5 m dalla testa del palo)	5,30	7,31	10
2° (5 m dalla testa palo)	3,68	4,38	7

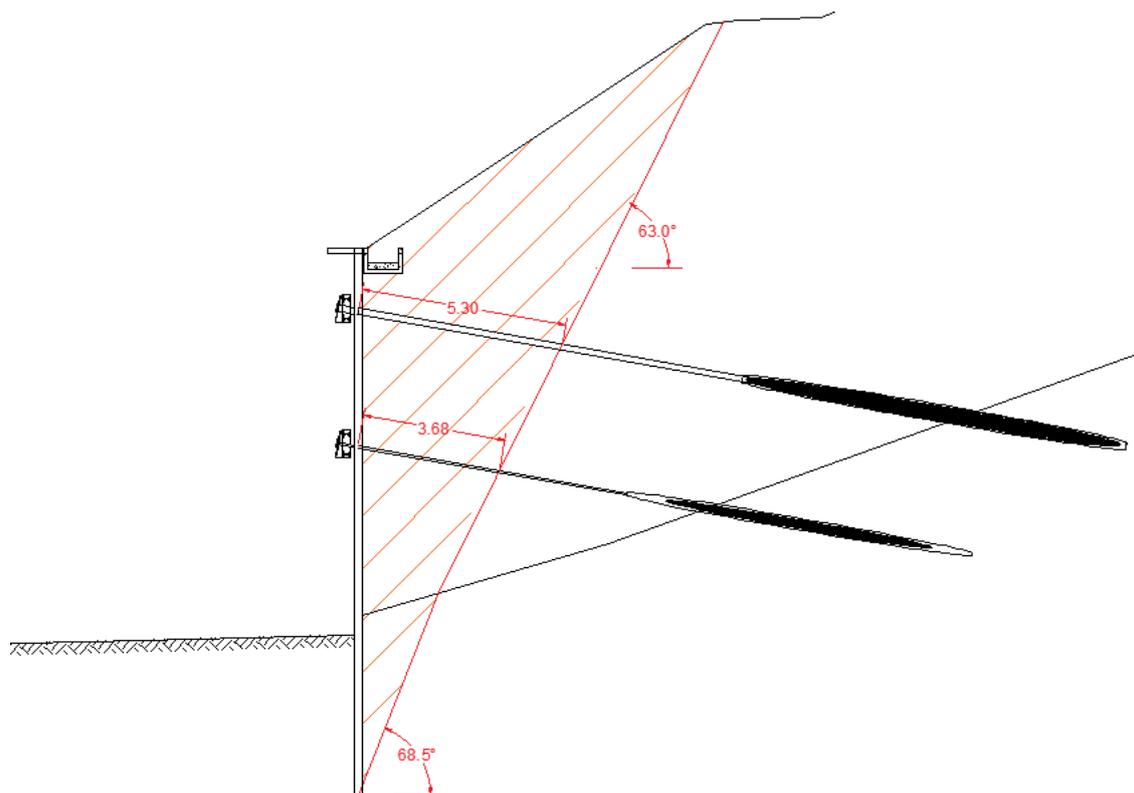


Figura 12-3: Verifica della lunghezza libera dei tiranti

#### 12.4 VERIFICA DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE

Secondo quanto riportato 6.6.2 delle NTC2008, la gerarchia delle resistenze per i sistemi di ancoraggio è da garantire qualora l'ancoraggio sia realizzato mediante trefoli in acciaio armonico. Non essendo questo il caso, si trascura quest'aspetto.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 66 di 222

### 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).

Il dimensionamento è svolto considerando l'ordine di tiranti più sollecitato nella sezione avente la coltre detritica più spessa (azioni più elevate). 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 302 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:

$$p_x = 302 \frac{kN}{m} \cdot \cos(10^\circ) = 297 \frac{kN}{m}$$

$$p_y = 302 \frac{kN}{m} \cdot \sin(10^\circ) = 52 \frac{kN}{m}$$

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

$$M_y = \frac{p_x l^2}{2} = \frac{272 \text{ kNm}}{2} = 136 \text{ kNm}$$

$$M_z = \frac{p_y l^2}{2} = \frac{47 \text{ kNm}}{2} = 24 \text{ kNm}$$

I profili adottati sono 2 HEB220 in acciaio S355. Utilizzando il programma Profili\_v6 precedentemente citato, si ottiene un fattore di sicurezza uguale a 0,83, pertanto la verifica è soddisfatta.

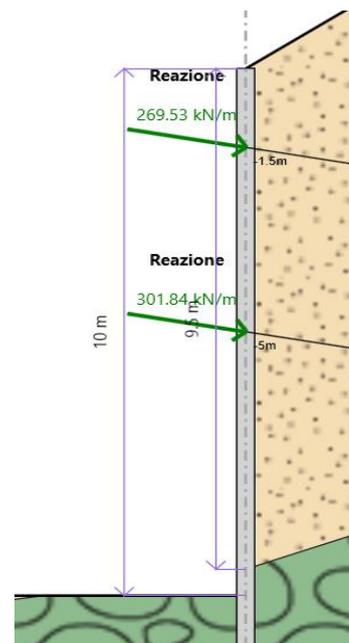


Figura 13-1: Azioni (per unità di lunghezza) sugli ancoraggi

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 67 di 222

Resistenza della membratura all'instabilità flessio-torsionale - EC3 (edizione 1992) #5...

HE 220 B

Acciaio S355 (Fe510)

fy (N/mm2) 355

z<sub>a</sub> [mm] 100 L [m] 3 = l<sub>0z</sub> [m]

**Coefficienti C**

Momenti all'estremità Carichi trasversali

C<sub>1</sub> 1.132 C<sub>2</sub> 0.459 C<sub>3</sub> 0.525

**Coefficienti di lunghezza efficace**

k 1 k<sub>v</sub> 1.0

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

M<sub>cr</sub> [kNm] = 757.7 , M<sub>c,Rd</sub> [kNm] = 279.6

$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{M_{c,Rd} \gamma M_0}{M_{cr}}} = 0.622$        $\chi_{LT} = 0.881$       M<sub>b,Rd</sub> [kNm] = 246.4

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

N<sub>Sd</sub> [kN] 0.0 M<sub>y,Sd</sub> [kNm] 136 M<sub>z,Sd</sub> [kNm] 24

$$\frac{N_{Sd}}{N_{bz,Rd}} + \frac{k_{LT} M_{y,Sd}}{M_{b,Rd}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = \frac{0}{3078} + \frac{1 \times 136}{246.4} + \frac{1 \times 24}{133.2}$$

= 0 + 0.552 + 0.180 = 0.732 OK

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

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	68 di 222

## 14. VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO

I muri di sostegno sono stati verificati secondo quanto riportato al Cap. 6.6.

Si è considerato il caso di altezza massima, ovvero 2 m.

Nelle verifiche si sono fatte le seguenti assunzioni:

- Spostamento laterale libero;
- Angolo d'attrito del terreno uguale a 36°;
- Rapporto tra tangente dell'angolo all'interfaccia tra terreno e muro:

$$\frac{\tan(\delta)}{\tan(\phi')} = \begin{cases} \frac{2}{3} & \text{in condizioni statiche} \\ 0 & \text{in condizioni sismiche} \end{cases}$$

- Sovraccarico a tergo del muro pari a 1 m di terreno di riporto (19 kN/m<sup>2</sup>).

Di seguito è riportata una tabella riassuntiva dei fattori di sicurezza delle varie verifiche, mentre nelle pagine successive sono presentate le verifiche stesse.

Caso		Verifica				
		Ribaltamento (EQU)	Scorrimento (A1+M1+R3)	Scorrimento (A2+M2+R2)	Capacità portante (A1+M1+R3)	Capacità portante (A2+M2+R2)
H = 2 m	SLU	2,83	1,13	1,12	11,34	5,37
	SLV	3,47	1,17	1,28	7,00	3,69

Tabella 14-1: Fattori di sicurezza delle verifiche dei muri a gabbioni

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	69 di 222

## 14.1 VERIFICHE – H = 2 M

### 14.1.1 Statica – Ribaltamento – Combinazione EQU

VERIFICA A RIBALTAMENTO MURO DI SOSTEGNO A MENSOLA						
In accordo con le NTC2008						
COMPILARE LE CELLE COLORATE						
GEOMETRIA E CARATTERISTICHE TERRENO			COMBINAZIONE	EQU		
N° ordini gabbioni	N	2		STATO LIMITE	SLU	
Altezza di ciascun gabbione (Hg)	H <sub>g</sub>	1.00 m		SPOSTAMENTO LATERALE		
Larghezza 1° strato	B <sub>1</sub>	2.00 m		Libero		
Larghezza 2° strato	B <sub>2</sub>	2.00 m		ANGOLI		
Larghezza 3° strato	B <sub>3</sub>	m		Φ'	28.8	rad 0.5
Larghezza 4° strato	B <sub>4</sub>	m		α	90.0	rad 1.6
Larghezza 5° strato	B <sub>5</sub>	m		η	90.0	rad 1.6
Larghezza 6° strato	B <sub>6</sub>	m		β	0.0	rad 0.0
X iniziale 1° strato	X <sub>1</sub>	0.00 m		δ	19.2	rad 0.3
X iniziale 2° strato	X <sub>2</sub>	0.00 m		θ	59.4	rad 1.0
X iniziale 3° strato	X <sub>3</sub>	m		COEFFICIENTI PARZIALI		
X iniziale 4° strato	X <sub>4</sub>	m				
X iniziale 1° strato	X <sub>5</sub>	m		EQU	G1	0.900 1.100
X iniziale 6° strato	X <sub>6</sub>	m			G2	0.000 1.500
Peso specifico gabbioni	γ <sub>G</sub>	22 kN/m <sup>3</sup>			Q	0.000 1.500
Inclinazione interna muro	α	90.00 °			ECC	0.000 0.000
Inclinazione esterna muro	η	90.00 °		M2	tan(Φ')	1.25
Peso specifico del terreno di riporto	γ' <sub>k</sub>	19 kN/m <sup>3</sup>			c'	1.25
Angolo di attrito del terreno di riporto	Φ' <sub>k</sub>	36.00 °			Cu	1.4
Coesione in condizioni drenate	c' <sub>k</sub>	0.00 kPa			γ	1
Sovraccarichi in superficie	q	19.00 kPa				
Inclinazione terreno	β	0.00 °				
Angolo d'attrito muro-terreno (per applicazione azioni)	δ	19.20	fraz 0.67			
Coefficiente di spinta attiva	KA	0.31				
<b>CARICHI PERMANENTI - CARATTERISTICI</b>						
Spinta attiva totale	S <sub>A</sub>	23.67	kN/m			
Spinta verticale	S <sub>av</sub>	7.79	kN/m			
Spinta verticale - terreno	S <sub>av,T</sub>	3.89	kN/m			
Spinta orizzontale - terreno	S <sub>ah,T</sub>	11.18	kN/m			
Spinta verticale - sovraccarico	S <sub>av,q</sub>	3.89	kN/m			
Spinta orizzontale - sovraccarico	S <sub>ah,q</sub>	11.18	kN/m			
Peso 1° strato	W <sub>S1</sub>	44	kN/m			
Peso 2° strato	W <sub>S2</sub>	44	kN/m			
Peso 3° strato	W <sub>S3</sub>	0	kN/m			
Peso 4° strato	W <sub>S4</sub>	0	kN/m			
Peso 5° strato	W <sub>S5</sub>	0	kN/m			
Peso 6° strato	W <sub>S6</sub>	0	kN/m			
<b>BRACCI DELLE FORZE - CR PIEDE SOLETTA</b>						
Braccio spinta attiva verticale - terreno	b-S <sub>av</sub>	0.00	m			
Braccio spinta attiva orizzontale - terreno	b-S <sub>ah,T</sub>	0.67	m			
Braccio spinta orizzontale - sovraccarico	b-S <sub>ah,q</sub>	1.00	m			
Braccio spinta verticale - sovraccarico	b-S <sub>av,q</sub>	0.00	m			
Braccio peso 1° strato	b-W <sub>S1</sub>	1.00	m			
Braccio peso 2° strato	b-W <sub>S2</sub>	1.00	m			
Braccio peso 3° strato	b-W <sub>S3</sub>	0.00	m			
Braccio peso 4° strato	b-W <sub>S4</sub>	0.00	m			
Braccio peso 5° strato	b-W <sub>S5</sub>	0.00	m			
Braccio peso 6° strato	b-W <sub>S6</sub>	0.00	m			
<b>COEFFICIENTE PARZIALE</b>						
	Y <sub>R</sub>	1.00				
<b>MOMENTO STABILIZZANTE</b>						
	M <sub>STAB</sub> (kNm/m)	79.20				
<b>MOMENTO INSTABILIZZANTE</b>						
	M <sub>INST</sub> (kNm/m)	27.95				
<b>FATTORE DI SICUREZZA</b>						
	F <sub>S</sub>	2.83	VERIFICATO			

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	70 di 222

## 14.1.2 Statica - Combinazione A1+M1+R3

### 14.1.2.1. Scorrimento

VERIFICA A SCORRIMENTO MURO DI SOSTEGNO A MENSOLA						
In accordo con le NTC2008						
COMPILARE LE CELLE COLORATE						
GEOMETRIA E CARATTERISTICHE TERRENO			COMBINAZIONE	A1+M1+R3		
N° file gabbioni	N	2		STATO LIMITE	SLU	
Altezza di ciascun gabbione (Hg)	H <sub>g</sub>	1.00 m		SPOSTAMENTO LATERALE	Libero	
Larghezza 1° strato	B <sub>1</sub>	2.00 m		ANGOLI		
Larghezza 2° strato	B <sub>2</sub>	2.00 m		Φ'	36.0 rad	0.5
Larghezza 3° strato	B <sub>3</sub>	0.00 m		α	90.0 rad	1.6
Larghezza 4° strato	B <sub>4</sub>	0.00 m		η	90.0 rad	1.6
Larghezza 5° strato	B <sub>5</sub>	0.00 m		β	0.0 rad	0.0
Larghezza 6° strato	B <sub>6</sub>	0.00 m		δ	24.0 rad	0.4
X iniziale 1° strato	X <sub>1</sub>	0.00 m		θ	59.4 rad	1.0
X iniziale 2° strato	X <sub>2</sub>	0.00 m		COEFFICIENTI PARZIALI		
X iniziale 3° strato	X <sub>3</sub>	0.00 m			FAV	SFAV
X iniziale 4° strato	X <sub>4</sub>	0.00 m		A1	G1	1.000 1.300
X iniziale 1° strato	X <sub>5</sub>	0.00 m			G2	0.000 1.500
X iniziale 6° strato	X <sub>6</sub>	0.00 m			Q	0.000 1.500
Peso specifico gabbioni	γ <sub>G</sub>	22.00 kN/m <sup>3</sup>			ECC	0.000 0.000
Peso specifico del terreno di riporto	γ <sub>k</sub>	19 kN/m <sup>3</sup>		M1	tan(Φ')	1
Angolo di attrito del terreno di riporto	γ' <sub>d</sub>	19.00			c'	1
	Φ' <sub>k</sub>	36.00 °			Cu	1
	Φ' <sub>d</sub>	36.00			γ'	1
Coesione in condizioni drenate	c' <sub>k</sub>	0.00 kPa				
	c' <sub>d</sub>	0.00				
Sovraccarichi in superficie	q	19.00 kPa				
Inclinazione interna mensola	α	90.00 °				
Inclinazione esterna mensola	η	90.00 °				
Inclinazione terreno	β	0.00 °				
Angolo d'attrito muro-terreno (per applicazione azioni)	δ	24.00 fraz	0.67			
Coefficiente di spinta attiva	KA	0.31				
<b>CARICHI PERMANENTI</b>						
Spinta attiva totale	S <sub>A</sub>	23.67 kN/m				
Spinta verticale	S <sub>av</sub>	7.79 kN/m				
Spinta verticale - terreno	S <sub>av,T</sub>	3.89 kN/m				
Spinta orizzontale - terreno	S <sub>ah,T</sub>	11.18 kN/m				
Spinta verticale - sovraccarico	S <sub>av,q</sub>	3.89 kN/m	Terreno			
Spinta orizzontale - sovraccarico	S <sub>ah,q</sub>	11.18 kN/m				
Peso 1° strato	W <sub>S1</sub>	44.00 kN/m				
Peso 2° strato	W <sub>S2</sub>	44.00 kN/m				
Peso 3° strato	W <sub>S3</sub>	0.00 kN/m				
Peso 4° strato	W <sub>S4</sub>	0.00 kN/m				
Peso 5° strato	W <sub>S5</sub>	0.00 kN/m				
Peso 6° strato	W <sub>S6</sub>	0.00 kN/m				
<b>CARICHI ORIZZONTALI CONCENTRATI</b>						
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H1</sub>	0.00 kN/m			
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H2</sub>	0.00 kN/m			
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H3</sub>	0.00 kN/m			
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H4</sub>	0.00 kN/m			
<b>COEFFICIENTE PARZIALE</b>						
	γ <sub>R</sub>	1.10				
<b>RISULTANTE VERTICALE</b>						
	N (kNm/m)	93.84				
<b>AZIONE ORIZZONTALE RESISTENTE</b>						
	T <sub>Rd</sub> (kN/m)	37.98				
<b>AZIONE ORIZZONTALE AGENTE</b>						
	T <sub>Ed</sub> (kN/m)	33.53				
<b>FATTORE DI SICUREZZA</b>						
	F <sub>S</sub>	1.13		VERIFICATO		

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 71 di 222

### 14.1.2.2. Capacità portante

DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI RETTANGOLARI FORMULA GENERALE DI BRINCH - HANSEN (1970)		
CONDIZIONI DRENATE	$Q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B^2 \cdot N_y \cdot i_y \cdot s_y \cdot b_y \cdot \gamma + q \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot g_q + c \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot g_c$	
COMBINAZIONE	A1+M1+R3	
Peso specifico del terreno di fondazione	$\gamma'_k$ (kN/m <sup>3</sup> ) = 20.00 $\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) = 20.00	
Angolo di attrito del terreno di fondazione	$\Phi'_k$ (°) = 38.00 $\Phi'_d$ (°) = 38.00	
Coesione in condizioni drenate	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> ) = 0.00 $c'_d$ (kN/m <sup>2</sup> ) = 0.00	
Affondamento della fondazione	D (m) = 0.50	
Dim. minore fondazione	B (m) = 2.00	
Dim. maggiore fondazione	L (m) = 1.00	
Carico verticale agente sulla fondazione	N (kN) = 98.12	
Carico orizzontale agente sulla fondazione	H (kN) = 29.06	
Momento flettente su B	M1 (kNm) = 19.16	
Momento flettente su L	M2 (kNm) = 0.00	
Dim. minore fondazione efficace equivalente	B' (m) = 1.61	
Dim. maggiore fondazione efficace equivalente	L' (m) = 1.00	
Pressione agente dal terreno di fondazione	P (kN/m <sup>2</sup> ) = 49.06	
Azione laterale stabilizzante	q (kN/m <sup>2</sup> ) = 9.00	
Inclinazione intradosso fondazione	$\alpha$ (°) = 0.0	
Inclinazione piano campagna	$\beta$ (°) = 0.0	
Tipo fondazione (se nastroforme porre L = 1m)	Nastroforme	
Fattori di capacità portante	$N_y = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\Phi)$ = 78.02 $N_q = \exp[p \cdot \tan(\Phi)] + \tan^2(45 + \Phi/2)$ = 48.93 $N_c = (N_q - 1) \cdot \cotan(\Phi)$ = 61.35	
Determinazione dei coefficienti		
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del carico		
$i_y = 0.498$	$i_q = 0.726$	$i_c = 0.720$
Fattori correttivi dipendenti dalla profondità del piano di posa		
$d_y = 1.000$		
$d_q = 1.072$ per $D/B' \leq 1$	quindi $d_q = 1.072$	
$d_q = 4.983$ per $D/B' > 1$		
$d_c = 1.124$ per $D/B' \leq 1$	quindi $d_c = 1.124$	
$d_c = 1.120$ per $D/B' > 1$		
Fattori correttivi dipendenti dalla forma della fondazione		
$s_y = 1.000$	$s_q = 1.000$	$s_c = 1.000$
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione dell'intradosso fondazione		
$b_y = 1.000$	$b_q = 1.000$	$b_c = 1.000$
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del piano campagna		
$g_y = 1.000$	$g_q = 1.000$	$g_c = 1.000$
COEFFICIENTE PARZIALE	$\gamma_R = 1.40$	
CAPACITA' PORTANTE LIMITE	$Q_{lim}$ (kPa) = 691.40	
COEFFICIENTE DI SICUREZZA	$FS = (Q_{lim} - q) / (Q_{es} - q) = 11.34$	VERIFICATO

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	72 di 222

### 14.1.3 Statica - Combinazione A2+M2+R2

#### 14.1.3.1. Scorrimento

VERIFICA A SCORRIMENTO MURO DI SOSTEGNO A MENSOLA						
In accordo con le NTC2008						
COMPILARE LE CELLE COLORATE						
GEOMETRIA E CARATTERISTICHE TERRENO			COMBINAZIONE	A2+M2+R2		
N° file gabbioni	N	2		STATO LIMITE	SLU	
Altezza di ciascun gabbione (Hg)	H <sub>g</sub>	1.00 m		SPOSTAMENTO LATERALE	Libero	
Larghezza 1° strato	B <sub>1</sub>	2.00 m		ANGOLI		
Larghezza 2° strato	B <sub>2</sub>	2.00 m		Φ'	36.0	rad 0.5
Larghezza 3° strato	B <sub>3</sub>	0.00 m		α	90.0	rad 1.6
Larghezza 4° strato	B <sub>4</sub>	0.00 m		η	90.0	rad 1.6
Larghezza 5° strato	B <sub>5</sub>	0.00 m		β	0.0	rad 0.0
Larghezza 6° strato	B <sub>6</sub>	0.00 m		δ	19.2	rad 0.3
X iniziale 1° strato	X <sub>1</sub>	0.00 m		θ	59.4	rad 1.0
X iniziale 2° strato	X <sub>2</sub>	0.00 m		COEFFICIENTI PARZIALI		
X iniziale 3° strato	X <sub>3</sub>	0.00 m			FAV	SFAV
X iniziale 4° strato	X <sub>4</sub>	0.00 m		A2	G1	1.000 1.000
X iniziale 1° strato	X <sub>5</sub>	0.00 m			G2	0.000 1.300
X iniziale 6° strato	X <sub>6</sub>	0.00 m			Q	0.000 1.300
Peso specifico gabbioni	γ <sub>G</sub>	22.00 kN/m <sup>3</sup>			ECC	0.000 0.000
Peso specifico del terreno di riporto	γ <sub>k</sub>	19 kN/m <sup>3</sup>		M2	tan(Φ')	1.25
Angolo di attrito del terreno di riporto	γ' <sub>d</sub>	19.00			c'	1.25
	Φ' <sub>k</sub>	36.00 °			Cu	1.4
	Φ' <sub>d</sub>	28.80			γ'	1
Coesione in condizioni drenate	c' <sub>k</sub>	0.00 kPa				
	c' <sub>d</sub>	0.00				
Sovraccarichi in superficie	q	19.00 kPa				
Inclinazione interna mensola	α	90.00 °				
Inclinazione esterna mensola	η	90.00 °				
Inclinazione terreno	β	0.00 °				
Angolo d'attrito muro-terreno (per applicazione azioni)	δ	19.20 fraz	0.67			
Coefficiente di spinta attiva	KA	0.31				
<b>CARICHI PERMANENTI</b>						
Spinta attiva totale	S <sub>A</sub>	23.67 kN/m				
Spinta verticale	S <sub>av</sub>	7.79 kN/m				
Spinta verticale - terreno	S <sub>av,T</sub>	3.89 kN/m				
Spinta orizzontale - terreno	S <sub>ah,T</sub>	11.18 kN/m				
Spinta verticale - sovraccarico	S <sub>av,q</sub>	3.89 kN/m	Terreno			
Spinta orizzontale - sovraccarico	S <sub>ah,q</sub>	11.18 kN/m				
Peso 1° strato	W <sub>S1</sub>	44.00 kN/m				
Peso 2° strato	W <sub>S2</sub>	44.00 kN/m				
Peso 3° strato	W <sub>S3</sub>	0.00 kN/m				
Peso 4° strato	W <sub>S4</sub>	0.00 kN/m				
Peso 5° strato	W <sub>S5</sub>	0.00 kN/m				
Peso 6° strato	W <sub>S6</sub>	0.00 kN/m				
<b>CARICHI ORIZZONTALI CONCENTRATI</b>						
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H1</sub>	0.00 kN/m			
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H2</sub>	0.00 kN/m			
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H3</sub>	0.00 kN/m			
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H4</sub>	0.00 kN/m			
<b>COEFFICIENTE PARZIALE</b>		γ <sub>R</sub>	1.00			
<b>RISULTANTE VERTICALE</b>		N (kNm/m)	93.06			
<b>AZIONE ORIZZONTALE RESISTENTE</b>		T <sub>Rd</sub> (kN/m)	32.41			
<b>AZIONE ORIZZONTALE AGENTE</b>		T <sub>Ed</sub> (Kn/m)	29.06			
<b>FATTORE DI SICUREZZA</b>		F <sub>S</sub>	1.12	<b>VERIFICATO</b>		

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 73 di 222

### 14.1.3.2. Capacità portante

#### DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI RETTANGOLARI FORMULA GENERALE DI BRINCH - HANSEN (1970)

<b>CONDIZIONI DRENATE</b>		$Q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma' \cdot B^2 \cdot N_y \cdot i_y \cdot s_y \cdot b_y \cdot g_y + q \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot g_q + c' \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot g_c$	
<b>COMBINAZIONE</b>		<b>A2+M2+R2</b>	
Peso specifico del terreno di fondazione	$\gamma'_k$ (kN/m <sup>3</sup> ) =	20.00	
	$\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) =	20.00	
Angolo di attrito del terreno di fondazione	$\Phi'_k$ (°) =	38.00	
	$\Phi'_d$ (°) =	30.40	
Coesione in condizioni drenate	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> ) =	0.00	
	$c'_d$ (kN/m <sup>2</sup> ) =	0.00	
Affondamento della fondazione	D (m) =	0.50	
Dim. minore fondazione	B (m) =	2.00	
Dim. maggiore fondazione	L (m) =	1.00	
Carico verticale agente sulla fondazione	N (kN) =	98.12	
Carico orizzontale agente sulla fondazione	H (kN) =	29.06	
Momento flettente su B	M1 (kNm) =	19.16	
Momento flettente su L	M2 (kNm) =	0.00	
Dim. minore fondazione efficace equivalente	B' (m) =	1.61	
Dim. maggiore fondazione efficace equivalente	L' (m) =	1.00	
Pressione agente sul terreno di fondazione	P (kN/m <sup>2</sup> ) =	49.06	
Azione laterale stabilizzante	q (kN/m <sup>2</sup> ) =	9.00	
Inclinazione intradosso fondazione	$\alpha$ (°) =	0.0	
Inclinazione piano campagna	$\beta$ (°) =	0.0	
Tipo fondazione (se nastriforme porre L = 1m)		Nastriforme	
Fattori di capacità portante	$N_y = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\Phi')$	23.77	
	$N_q = \exp[p \cdot \tan(\Phi')] + \tan^2(45 + \Phi'/2)$	19.26	
	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotan(\Phi')$	31.12	
Determinazione dei coefficienti			
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del carico			
$i_y =$	0.498	$i_q =$	0.726
$i_c =$	0.711		
Fattori correttivi dipendenti dalla profondità del piano di posa			
$d_y =$	1.000		
$d_q =$	1.089	per D/B' <= 1	quindi $d_q =$ 1.089
$d_q =$	5.941	per D/B' > 1	
$d_c =$	1.124	per D/B' <= 1	quindi $d_c =$ 1.124
$d_c =$	1.120	per D/B' > 1	
Fattori correttivi dipendenti dalla forma della fondazione			
$s_y =$	1.000	$s_q =$	1.000
$s_c =$	1.000		
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione dell'intradosso fondazione			
$b_y =$	1.000	$b_q =$	1.000
$b_c =$	1.000		
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del piano campagna			
$g_y =$	1.000	$g_q =$	1.000
$g_c =$	1.000		
<b>COEFFICIENTE PARZIALE</b>	$\gamma_R$	1.00	
<b>CAPACITA' PORTANTE LIMITE</b>	$Q_{lim}$ (kPa) =	327.52	
<b>COEFFICIENTE DI SICUREZZA</b>	$FS = (Q_{lim} - q) / (Q_{es} - q) =$	5.37	<b>VERIFICATO</b>

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO.	
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU 1AEZZ CL NV0720003 D 74 di 222	

#### 14.1.4 Sismica – Ribaltamento – Combinazione EQU

VERIFICA A RIBALTAMENTO MURO DI SOSTEGNO A MENSOLA			
In accordo con le NTC2008			
COMPILARE LE CELLE COLORATE			
GEOMETRIA E CARATTERISTICHE TERRENO			
COMBINAZIONE	EQU		
N° file gabbioni	N	2	
Altezza di ciascun gabbione (Hg)	H <sub>g</sub>	1.00	m
Larghezza 1° strato	B <sub>1</sub>	2.00	m
Larghezza 2° strato	B <sub>2</sub>	2.00	m
Larghezza 3° strato	B <sub>3</sub>		m
Larghezza 4° strato	B <sub>4</sub>		m
Larghezza 5° strato	B <sub>5</sub>		m
Larghezza 6° strato	B <sub>6</sub>		m
X iniziale 1° strato	X <sub>1</sub>	0.00	m
X iniziale 2° strato	X <sub>2</sub>	0.00	m
X iniziale 3° strato	X <sub>3</sub>		m
X iniziale 4° strato	X <sub>4</sub>		m
X iniziale 5° strato	X <sub>5</sub>		m
X iniziale 6° strato	X <sub>6</sub>		m
Peso specifico gabbioni	γ <sub>G</sub>	22	kN/m <sup>3</sup>
Inclinazione interna muro	α	90.00	°
Inclinazione esterna muro	η	90.00	°
Peso specifico del terreno di riporto	γ <sub>k</sub>	19	kN/m <sup>3</sup>
	γ <sub>d</sub>	19.00	
Angolo di attrito del terreno di riporto	Φ <sub>k</sub>	36	°
	Φ <sub>d</sub>	28.8	
Coesione in condizioni drenate	c <sub>k</sub>	0	kPa
	c <sub>d</sub>	0.00	
Sovaccarichi in superficie	q	19.00	kPa
Inclinazione terreno	β	0.00	°
Angolo d'attrito muro-terreno (per applicazione azioni)	δ	0.00	fraz 0.00
Coefficiente di spinta attiva - Statico	K <sub>A</sub>	0.35	
<b>Parametri pseudo-statici</b>	k <sub>H</sub>	0.030	
	k <sub>V</sub>	0.015	
<b>Coefficiente di spinta attiva - Sismica (Mononobe &amp; Okabe)</b>	K <sub>AE</sub>	0.373	
CARICHI PERMANENTI - CARATTERISTICI		CARICHI PERMANENTI - SISMICA	
Spinta attiva totale	S <sub>A</sub>	26.58	kN/m
Spinta verticale	S <sub>AV</sub>	0.00	kN/m
Spinta verticale - terreno	S <sub>AV,T</sub>	0.00	kN/m
Spinta orizzontale - terreno	S <sub>Ah,T</sub>	13.29	kN/m
Spinta verticale - sovraccarico	S <sub>AV,q</sub>	0.00	kN/m
Spinta orizzontale - sovraccarico	S <sub>Ah,q</sub>	13.29	kN/m
Peso 1° strato	W <sub>S1</sub>	44.00	kN/m
Peso 2° strato	W <sub>S2</sub>	44.00	kN/m
Peso 3° strato	W <sub>S3</sub>	0.00	kN/m
Peso 4° strato	W <sub>S4</sub>	0.00	kN/m
Peso 5° strato	W <sub>S5</sub>	0.00	kN/m
Peso 6° strato	W <sub>S6</sub>	0.00	kN/m
FORZE D'INERZIA ORIZZONTALI		FORZE D'INERZIA VERTICALI	
1° strato	W <sub>S1,h</sub>	1.32	kN/m
2° strato	W <sub>S2,h</sub>	1.32	kN/m
3° strato	W <sub>S3,h</sub>	0.00	kN/m
4° strato	W <sub>S4,h</sub>	0.00	kN/m
5° strato	W <sub>S5,h</sub>	0.00	kN/m
6° strato	W <sub>S6,h</sub>	0.00	kN/m
1° strato	W <sub>S1,v</sub>	0.66	kN/m
2° strato	W <sub>S2,v</sub>	0.66	kN/m
3° strato	W <sub>S3,v</sub>	0.00	kN/m
4° strato	W <sub>S4,v</sub>	0.00	kN/m
5° strato	W <sub>S5,v</sub>	0.00	kN/m
6° strato	W <sub>S6,v</sub>	0.00	kN/m
BRACCI DELLE FORZE - CR PIEDE SOLETTA		BRACCI DELLE FORZE SISMICA - CR PIEDE SOLETTA	
Braccio spinta attiva verticale - terreno	b-S <sub>AV</sub>	0.00	m
Braccio spinta attiva orizzontale - terreno	b-S <sub>Ah,T</sub>	0.67	m
Braccio spinta orizzontale - sovraccarico	b-S <sub>Ah,q</sub>	1.00	m
Braccio spinta verticale - sovraccarico	b-S <sub>AV,q</sub>	0.00	m
Braccio peso 1° strato	b-W <sub>S1</sub>	1.00	m
Braccio peso 2° strato	b-W <sub>S2</sub>	1.00	m
Braccio peso 3° strato	b-W <sub>S3</sub>	0.00	m
Braccio peso 4° strato	b-W <sub>S4</sub>	0.00	m
Braccio peso 5° strato	b-W <sub>S5</sub>	0.00	m
Braccio peso 6° strato	b-W <sub>S6</sub>	0.00	m
Braccio spinta attiva verticale	b-S <sub>AV</sub>	0.00	m
Braccio Δ spinta attiva orizzontale	b-ΔS <sub>Ah,h</sub>	0.67	m
Braccio peso 1° strato - orizzontale	b-W <sub>S1,h</sub>	0.50	m
Braccio peso 2° strato - orizzontale	b-W <sub>S2,h</sub>	1.50	m
Braccio peso 3° strato - orizzontale	b-W <sub>S3,h</sub>	2.50	m
Braccio peso 4° strato - orizzontale	b-W <sub>S4,h</sub>	3.50	m
Braccio peso 5° strato - orizzontale	b-W <sub>S5,h</sub>	4.50	m
Braccio peso 6° strato - orizzontale	b-W <sub>S6,h</sub>	5.50	m
<b>COEFFICIENTE PARZIALE</b>	Y <sub>R</sub>	1.00	
<b>MOMENTO STABILIZZANTE</b>	M <sub>STAB</sub> (kNm/m)	88.00	
<b>MOMENTO INSTABILIZZANTE</b>	M <sub>INST</sub> (kNm/m)	25.37	
<b>FATTORE DI SICUREZZA</b>	F <sub>S</sub>	3.47	<b>VERIFICATO</b>

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO.	
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU 1AEZZ CL NV0720003 D 75 di 222	

## 14.1.5 Sismica - Combinazione A1+M1+R3

### 14.1.5.1. Scorrimento

VERIFICA A SCORRIMENTO MURO DI SOSTEGNO A MENSOLA					
In accordo con le NTC2008					
COMPILARE LE CELLE COLORATE					
GEOMETRIA E CARATTERISTICHE TERRENO					
COMBINAZIONE	Sismica A1+M1+R3				
N° file gabbioni	N	2	SPOSTAMENTO LATERALE Libero $\beta_M$ 0.24 $\beta_{max}$ 0.125		
Altezza di ciascun gabbione (Hg)	H <sub>g</sub>	1.00 m			
Larghezza 1° strato	B <sub>1</sub>	2.00 m	ANGOLI $\phi'$ 36.0 rad 0.6 $\alpha$ 90.0 rad 1.6 $\eta$ 90.0 rad 1.6 $\beta$ 0.0 rad 0.0 $\delta$ 24.0 rad 0.4 $\theta$ 59.4 rad 1.0 $\zeta$ 0.0 rad 0.0 $\theta_k$ 1.7 rad 0.0 $\zeta$ 90.0 rad 1.6		
Larghezza 2° strato	B <sub>2</sub>	2.00 m			
Larghezza 3° strato	B <sub>3</sub>	0.00 m			
Larghezza 4° strato	B <sub>4</sub>	0.00 m			
Larghezza 5° strato	B <sub>5</sub>	0.00 m			
Larghezza 6° strato	B <sub>6</sub>	0.00 m			
X iniziale 1° strato	X <sub>1</sub>	0.00 m			
X iniziale 2° strato	X <sub>2</sub>	0.00 m			
X iniziale 3° strato	X <sub>3</sub>	0.00 m			
X iniziale 4° strato	X <sub>4</sub>	0.00 m			
X iniziale 1° strato	X <sub>5</sub>	0.00 m			
X iniziale 6° strato	X <sub>6</sub>	0.00 m			
X finale 1° strato	X <sub>11</sub>	2.00 m	COEFFICIENTI PARZIALI - Sismica		
X finale 2° strato	X <sub>12</sub>	2.00 m			
X finale 3° strato	X <sub>13</sub>	0.00 m			
X finale 4° strato	X <sub>14</sub>	0.00 m			
X finale 1° strato	X <sub>15</sub>	0.00 m			
X finale 6° strato	X <sub>16</sub>	0.00 m			
Peso specifico gabbioni	$\gamma_g$	22.00 kN/m <sup>3</sup>	Unitari G1 1.000 1.000 G2 1.000 1.000 Q 0.000 1.000 ECC		
Inclinazione interna muro	$\alpha$	90.00 °			
Inclinazione esterna muro	$\eta$	90.00 °	M1 tan( $\phi'$ ) 1 c' 1 Cu 1 V 1		
Peso specifico del terreno di riporto	$\gamma$	19.00 kN/m <sup>3</sup>			
Angolo di attrito del terreno di fondazione	$\phi'$	36.00 °			
Coesione in condizioni drenate	c'	0.00 kPa			
Sovaccarichi in superficie	q	19.00 kPa			
Inclinazione interna mensola	$\alpha$	0.00 °			
Inclinazione esterna mensola	$\eta$	90.00 °			
Inclinazione terreno	$\beta$	0.00 °			
Angolo d'attrito muro-terreno (per applicazione azioni)	$\delta$	24.00 fraz 0.67			
Coefficiente di spinta attiva - Statico	KA	0.35			
Parametri pseudo-statici	K <sub>H</sub>	0.030			
	K <sub>V</sub>	0.015			
Coefficiente di spinta attiva - Sismica (Mononobe & Okabe)	K <sub>ae</sub>	0.373			
CARICHI PERMANENTI		CARICHI PERMANENTI - SISMICA			
Spinta attiva totale	S <sub>A</sub>	26.58 kN/m	Spinta attiva S <sub>A</sub>	28.36 kN/m	
Spinta verticale	S <sub>av</sub>	0.00 kN/m	Spinta attiva verticale S <sub>av</sub>	0.00 kN/m	
Spinta verticale - terreno	S <sub>av,T</sub>	0.00 kN/m	Spinta verticale - terreno S <sub>av,T</sub>	0.00 kN/m	
Spinta orizzontale - terreno	S <sub>ah,T</sub>	13.29 kN/m	Spinta attiva orizzontale - terreno S <sub>ah,T</sub>	14.18 kN/m	
Spinta verticale - sovraccarico	S <sub>av,q</sub>	0.00 kN/m	$\Delta S_{av,h}$	0.89 kN/m	
Spinta orizzontale - sovraccarico	S <sub>ah,q</sub>	13.29 kN/m	$\Delta S_{av,v}$	0.00 kN/m	
Peso 1° strato	W <sub>S1</sub>	44.00 kN/m			
Peso 2° strato	W <sub>S2</sub>	44.00 kN/m			
Peso 3° strato	W <sub>S3</sub>	0.00 kN/m			
Peso 4° strato	W <sub>S4</sub>	0.00 kN/m			
Peso 5° strato	W <sub>S5</sub>	0.00 kN/m			
Peso 6° strato	W <sub>S6</sub>	0.00 kN/m			
FORZE D'INERZIA ORIZZONTALI		FORZE D'INERZIA VERTICALI			
1° strato	W <sub>S1,h</sub>	1.32 kN/m	1° strato	W <sub>S1,v</sub>	0.66 kN/m
2° strato	W <sub>S2,h</sub>	1.32 kN/m	2° strato	W <sub>S2,v</sub>	0.66 kN/m
3° strato	W <sub>S3,h</sub>	0.00 kN/m	3° strato	W <sub>S3,v</sub>	0.00 kN/m
4° strato	W <sub>S4,h</sub>	0.00 kN/m	4° strato	W <sub>S4,v</sub>	0.00 kN/m
5° strato	W <sub>S5,h</sub>	0.00 kN/m	5° strato	W <sub>S5,v</sub>	0.00 kN/m
6° strato	W <sub>S6,h</sub>	0.00 kN/m	6° strato	W <sub>S6,v</sub>	0.00 kN/m
CARICHI ORIZZONTALI CONCENTRATI					
TIPO G1 - SFAV	F <sub>H1</sub>	0.00 kN/m			
TIPO G1 - SFAV	F <sub>H2</sub>	0.00 kN/m			
TIPO G1 - SFAV	F <sub>H3</sub>	0.00 kN/m			
TIPO G1 - SFAV	F <sub>H4</sub>	0.00 kN/m			
COEFFICIENTE PARZIALE	Y <sub>R</sub>	1.10			
RISULTANTE VERTICALE	N (kNm/m)	86.68			
AZIONE ORIZZONTALE RESISTENTE	T <sub>Rd</sub> (kN/m)	35.08			
AZIONE ORIZZONTALE AGENTE	T <sub>Ed</sub> (kN/m)	30.11			
FATTORE DI SICUREZZA	F <sub>S</sub>	1.17	VERIFICATO		

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 76 di 222

### 14.1.5.2. Capacità portante

#### DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI RETTANGOLARI FORMULA GENERALE DI BRINCH - HANSEN (1970)

<b>CONDIZIONI DRENATE</b>		$Q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot i_y \cdot s_y \cdot b_y \cdot g_y + q \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot g_q + c \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot g_c$	
<b>COMBINAZIONE</b>		Sismica A1+M1+R3	
Peso specifico del terreno di fondazione	$\gamma'_k$ (kN/m <sup>3</sup> ) =	19.00	
	$\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) =	19.00	
Angolo di attrito del terreno di fondazione	$\Phi'_k$ (°) =	36.00	
	$\Phi'_d$ (°) =	36.00	
Coesione in condizioni drenate	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> ) =	0.00	
	$c'_d$ (kN/m <sup>2</sup> ) =	0.00	
Affondamento della fondazione	D (m) =	0.50	
Dim. minore fondazione	B (m) =	2.00	
Dim. maggiore fondazione	L (m) =	1.00	
Carico verticale agente sulla fondazione	N (kN) =	89.32	
Carico orizzontale agente sulla fondazione	H (kN) =	30.11	
Momento flettente su B	M1 (kNm) =	25.37	
Momento flettente su L	M2 (kNm) =	0.00	
Dim. minore fondazione efficace equivalente	B' (m) =	1.43	
Dim. maggiore fondazione efficace equivalente	L' (m) =	1.00	
Pressione agente sul terreno di fondazione	P (kN/m <sup>2</sup> ) =	44.66	
Azione laterale stabilizzante	q (kN/m <sup>2</sup> ) =	9.50	
Inclinazione intradosso fondazione	$\alpha$ (°) =	0.0	
Inclinazione piano campagna	$\beta$ (°) =	0.0	
Tipo fondazione (se nastriforme porre L = 1m)		Nastriforme	
Fattori di capacità portante	$N_y = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\Phi)$	56.31	
	$N_q = \exp[p \cdot \tan(\Phi)] \cdot \tan^2(45 + \Phi/2)$	37.75	
	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotan(\Phi)$	50.59	
Determinazione dei coefficienti			
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del carico			
$i_y =$	0.446	$i_q =$	0.691
$i_c =$	0.683		
Fattori correttivi dipendenti dalla profondità del piano di posa			
$d_y =$	1.000		
$d_q =$	1.086	per D/B' <= 1 quindi $d_q =$ 1.086	
$d_q =$	5.753	per D/B' > 1	
$d_c =$	1.140	per D/B' <= 1 quindi $d_c =$ 1.140	
$d_c =$	1.134	per D/B' > 1	
Fattori correttivi dipendenti dalla forma della fondazione			
$s_y =$	1.000	$s_q =$	1.000
$s_c =$	1.000		
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione dell'intradosso fondazione			
$b_y =$	1.000	$b_q =$	1.000
$b_c =$	1.000		
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del piano campagna			
$g_y =$	1.000	$g_q =$	1.000
$g_c =$	1.000		
<b>COEFFICIENTE PARZIALE</b>	$\gamma_R$	1.40	
<b>CAPACITA' PORTANTE LIMITE</b>	$Q_{lim}$ (kPa) =	436.36	
<b>COEFFICIENTE DI SICUREZZA</b>	$FS = (Q_{lim} - q) / (Q_{es} - q) =$	7.00	VERIFICATO

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO.	
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU 1AEZZ CL NV0720003 D 77 di 222	

## 14.1.6 Sismica - Combinazione A2+M2+R2

### 14.1.6.1. Scorrimento

VERIFICA A SCORRIMENTO MURO DI SOSTEGNO A MENSOLA					
In accordo con le NTC2008					
COMPILARE LE CELLE COLORATE					
GEOMETRIA E CARATTERISTICHE TERRENO					
COMBINAZIONE	Sismica A2+M2+R2				
N° file gabbioni	N	2			
Altezza di ciascun gabbione (Hg)	H <sub>g</sub>	1.00 m			
Larghezza 1° strato	B <sub>1</sub>	2.00 m			
Larghezza 2° strato	B <sub>2</sub>	2.00 m			
Larghezza 3° strato	B <sub>3</sub>	0.00 m			
Larghezza 4° strato	B <sub>4</sub>	0.00 m			
Larghezza 5° strato	B <sub>5</sub>	0.00 m			
Larghezza 6° strato	B <sub>6</sub>	0.00 m			
X iniziale 1° strato	X <sub>1</sub>	0.00 m			
X iniziale 2° strato	X <sub>2</sub>	0.00 m			
X iniziale 3° strato	X <sub>3</sub>	0.00 m			
X iniziale 4° strato	X <sub>4</sub>	0.00 m			
X iniziale 1° strato	X <sub>5</sub>	0.00 m			
X iniziale 6° strato	X <sub>6</sub>	0.00 m			
X finale 1° strato	X <sub>11</sub>	2.00 m			
X finale 2° strato	X <sub>12</sub>	2.00 m			
X finale 3° strato	X <sub>13</sub>	0.00 m			
X finale 4° strato	X <sub>14</sub>	0.00 m			
X finale 1° strato	X <sub>15</sub>	0.00 m			
X finale 6° strato	X <sub>16</sub>	0.00 m			
Peso specifico gabbioni	γ <sub>G</sub>	22.00 kN/m <sup>3</sup>			
Inclinazione interna muro	α	90.00 °			
Inclinazione esterna muro	η	90.00 °			
Peso specifico del terreno di riporto	γ	19.00 kN/m <sup>3</sup>			
Angolo di attrito del terreno di fondazione	φ'	36.00 °			
Coesione in condizioni drenate	c'	0.00 kPa			
Sovraccarichi in superficie	q	19.00 kPa			
Inclinazione interna mensola	α	0.00 °			
Inclinazione esterna mensola	η	90.00 °			
Inclinazione terreno	β	0.00 °			
Angolo d'attrito muro-terreno (per applicazione azioni)	δ	24.00	fraz 0.67		
Coefficiente di spinta attiva - Statico	K <sub>A</sub>	0.35			
<b>Parametri pseudo-statici</b>	k <sub>H</sub>	0.030			
	k <sub>V</sub>	0.015			
<b>Coefficiente di spinta attiva - Sismica (Mononobe &amp; Okabe)</b>	K <sub>ae</sub>	0.373			
CARICHI PERMANENTI		CARICHI PERMANENTI - SISMICA			
Spinta attiva totale	S <sub>A</sub>	26.58 kN/m	Spinta attiva	S <sub>A</sub>	28.36 kN/m
Spinta verticale	S <sub>av</sub>	0.00 kN/m	Spinta attiva verticale	S <sub>av</sub>	0.00 kN/m
Spinta verticale - terreno	S <sub>av,T</sub>	0.00 kN/m	Spinta verticale - terreno	S <sub>av,T</sub>	0.00 kN/m
Spinta orizzontale - terreno	S <sub>ah,T</sub>	13.29 kN/m	Spinta attiva orizzontale - terreno	S <sub>ah,T</sub>	14.18 kN/m
Spinta verticale - sovraccarico	S <sub>av,q</sub>	0.00 kN/m	<b>Δ spinta attiva orizzontale</b>	<b>ΔS<sub>ah,h</sub></b>	<b>0.89 kN/m</b>
Spinta orizzontale - sovraccarico	S <sub>ah,q</sub>	13.29 kN/m	<b>Δ spinta attiva verticale</b>	<b>ΔS<sub>av,v</sub></b>	<b>0.00 kN/m</b>
Peso 1° strato	W <sub>S1</sub>	44.00 kN/m			
Peso 2° strato	W <sub>S2</sub>	44.00 kN/m			
Peso 3° strato	W <sub>S3</sub>	0.00 kN/m			
Peso 4° strato	W <sub>S4</sub>	0.00 kN/m			
Peso 5° strato	W <sub>S5</sub>	0.00 kN/m			
Peso 6° strato	W <sub>S6</sub>	0.00 kN/m			
FORZE D'INERZIA ORIZZONTALI		FORZE D'INERZIA VERTICALI			
1° strato	W <sub>S1,h</sub>	1.32 kN/m	1° strato	W <sub>S1,v</sub>	0.66 kN/m
2° strato	W <sub>S2,h</sub>	1.32 kN/m	2° strato	W <sub>S2,v</sub>	0.66 kN/m
3° strato	W <sub>S3,h</sub>	0.00 kN/m	3° strato	W <sub>S3,v</sub>	0.00 kN/m
4° strato	W <sub>S4,h</sub>	0.00 kN/m	4° strato	W <sub>S4,v</sub>	0.00 kN/m
5° strato	W <sub>S5,h</sub>	0.00 kN/m	5° strato	W <sub>S5,v</sub>	0.00 kN/m
6° strato	W <sub>S6,h</sub>	0.00 kN/m	6° strato	W <sub>S6,v</sub>	0.00 kN/m
CARICHI ORIZZONTALI CONCENTRATI					
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H1</sub>	0.00 kN/m		
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H2</sub>	0.00 kN/m		
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H3</sub>	0.00 kN/m		
TIPO	G1 - SFAV	F <sub>H4</sub>	0.00 kN/m		
<b>COEFFICIENTE PARZIALE</b>	Y <sub>R</sub>	1.00			
<b>RISULTANTE VERTICALE</b>	N (kNm/m)	86.68			
<b>AZIONE ORIZZONTALE RESISTENTE</b>	T <sub>Res</sub> (kN/m)	38.59			
<b>AZIONE ORIZZONTALE AGENTE</b>	T <sub>Ed</sub> (kN/m)	30.11			
<b>FATTORE DI SICUREZZA</b>	F <sub>S</sub>	1.28	<b>VERIFICATO</b>		

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 78 di 222

### 14.1.6.2. Capacità portante

DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI RETTANGOLARI FORMULA GENERALE DI BRINCH - HANSEN (1970)			
CONDIZIONI DRENATE		$Q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma} + q \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot g_q + c \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot g_c$	
COMBINAZIONE		Sismica A2+M2+R2	
Peso specifico del terreno di fondazione	$\gamma'_k$ (kN/m <sup>3</sup> ) =	19.00	
	$\gamma'_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) =	19.00	
Angolo di attrito del terreno di fondazione	$\Phi'_k$ (°) =	36.00	
	$\Phi'_d$ (°) =	28.80	
Coesione in condizioni drenate	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> ) =	0.00	
	$c'_d$ (kN/m <sup>2</sup> ) =	0.00	
Affondamento della fondazione	D (m) =	0.50	
Dim. minore fondazione	B (m) =	2.00	
Dim. maggiore fondazione	L (m) =	1.00	
Carico verticale agente sulla fondazione	N (kN) =	89.32	
Carico orizzontale agente sulla fondazione	H (kN) =	30.11	
Momento flettente su B	M1 (kNm) =	25.37	
Momento flettente su L	M2 (kNm) =	0.00	
Dim. minore fondazione efficace equivalente	B' (m) =	1.43	
Dim. maggiore fondazione efficace equivalente	L' (m) =	1.00	
Pressione agente sul terreno di fondazione	P (kN/m <sup>2</sup> ) =	44.66	
Azione laterale stabilizzante	q (kN/m <sup>2</sup> ) =	9.50	
Inclinazione intradosso fondazione	$\alpha$ (°) =	0.0	
Inclinazione piano campagna	$\beta$ (°) =	0.0	
Tipo fondazione (se nastriforme porre L = 1m)		Nastriforme	
Fattori di capacità portante	$N_{\gamma} = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\Phi)$	18.78	
	$N_q = \exp[p \cdot \tan(\Phi)] + \tan^2(45 + \Phi/2)$	16.08	
	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotan(\Phi)$	27.43	
Determinazione dei coefficienti			
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del carico			
$i_{\gamma} =$	0.446	$i_q =$	0.691
		$i_c =$	0.671
Fattori correttivi dipendenti dalla profondità del piano di posa			
$d_{\gamma} =$	1.000		
$d_q =$	1.103	per D/B' <=1 quindi $d_q =$ 1.103	
$d_q =$	6.684	per D/B' >1	
$d_c =$	1.140	per D/B' <=1 quindi $d_c =$ 1.140	
$d_c =$	1.134	per D/B' >1	
Fattori correttivi dipendenti dalla forma della fondazione			
$s_{\gamma} =$	1.000	$s_q =$	1.000
		$s_c =$	1.000
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione dell'intradosso fondazione			
$b_{\gamma} =$	1.000	$b_q =$	1.000
		$b_c =$	1.000
Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del piano campagna			
$g_{\gamma} =$	1.000	$g_q =$	1.000
		$g_c =$	1.000
COEFFICIENTE PARZIALE	$\gamma_R$	1.00	
CAPACITA' PORTANTE LIMITE	$Q_{lim}$ (kPa) =	230.43	
COEFFICIENTE DI SICUREZZA	$FS = (Q_{lim} - q) / (Q_{es} - q) =$	3.69	VERIFICATO

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	79 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

## 15. VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

### 15.1 PARATIA - SEZIONE DI MASSIMA ALTEZZA

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  $\beta_s = 0,24$ , cosicché i coefficienti sismici assumono i seguenti valori:

$$k_h = 0,03$$

$$k_v = 0,015$$

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

- Combinazione A2+M2+R2 – Statica:  $F_S = 3,62 \geq 1,1$
- Combinazione A2+M2+R2 - Sismica:  $F_S = 3,40 \geq 1,2$

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

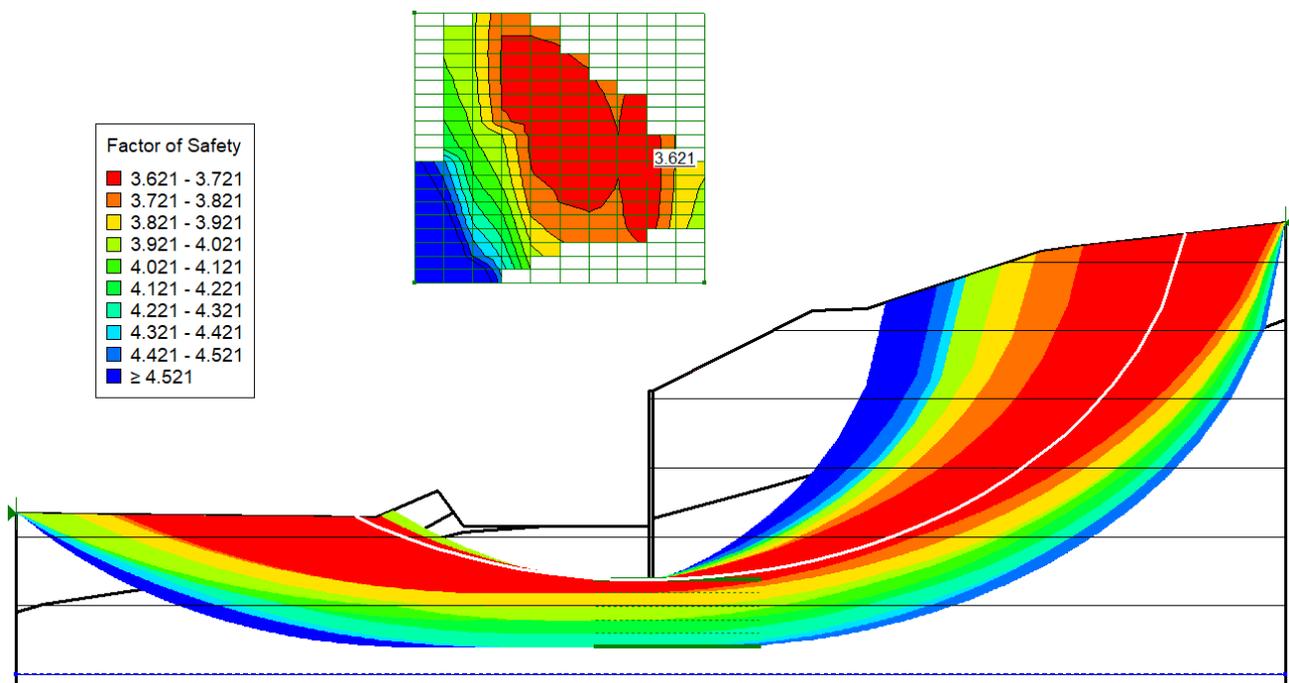


Figura 15-1: Paratia - Sezione di massima altezza - Fattore di sicurezza della verifica di stabilità globale in condizioni statiche

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IB0U</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>80 di 222</b>

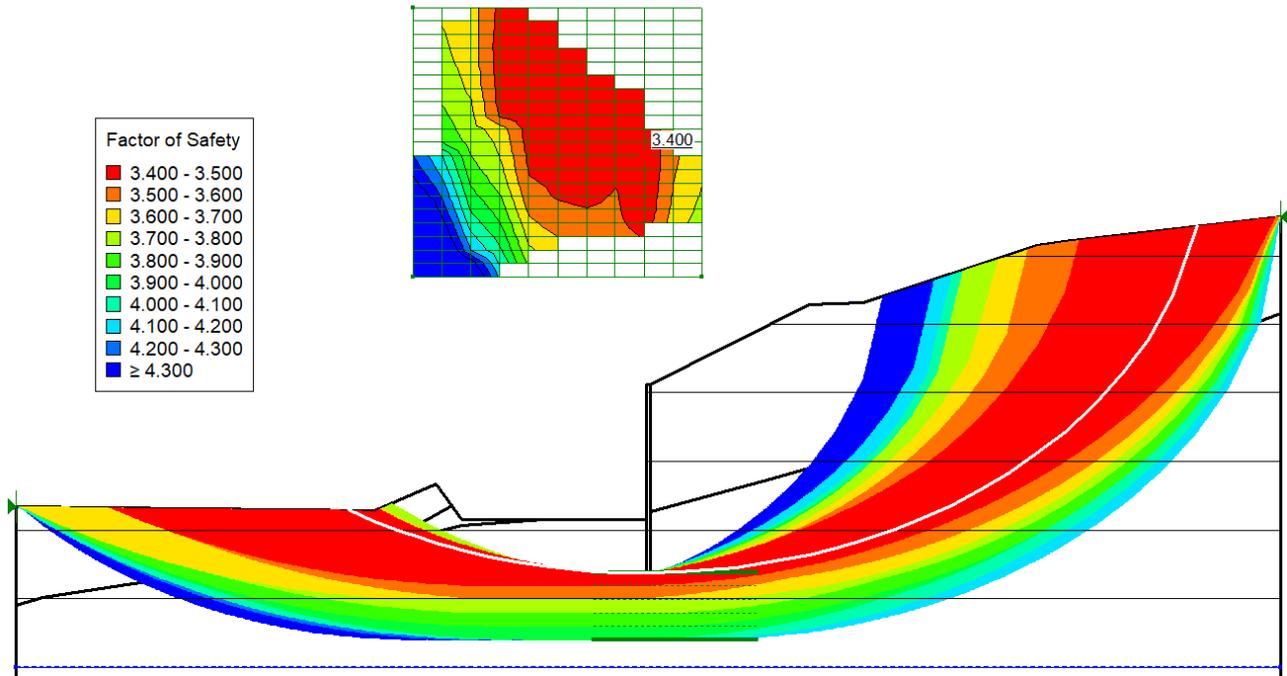


Figura 15-2: Paratia - Sezione di massima altezza- Fattore di sicurezza della verifica di stabilità globale in condizioni sismiche

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 81 di 222

## 15.2 MURO A GABBIONI – FASE DEFINITIVA

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  $\beta_s = 0,24$ , cosicché i coefficienti sismici assumono i seguenti valori:

$$k_h = 0,03$$

$$k_v = 0,015$$

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

- Combinazione A2+M2+R2 – Statica:  $F_S = 1,617 \geq 1,1$
- Combinazione A2+M2+R2 - Sismica:  $F_S = 1,523 \geq 1,2$

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

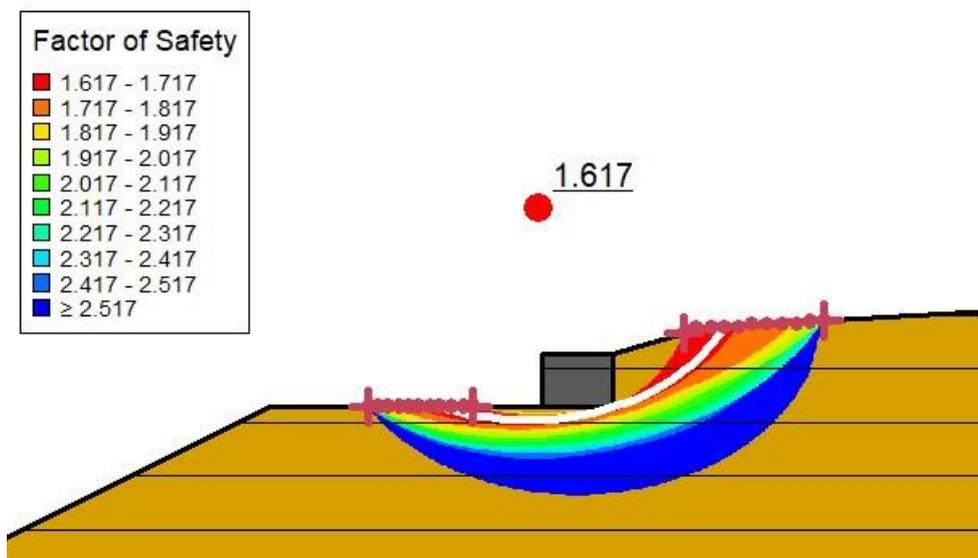


Figura 15-3: Sezione 90 - Fattore di sicurezza della verifica di stabilità globale in condizioni statiche

APPALTATORE: <div style="text-align: center;">  </div>	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A.      Mandanti: PINI ITALIA   GDP GEOMIN   SIFEL   SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>1AEZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>82 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZ	CL	NV0720003	D	82 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1AEZ	CL	NV0720003	D	82 di 222								

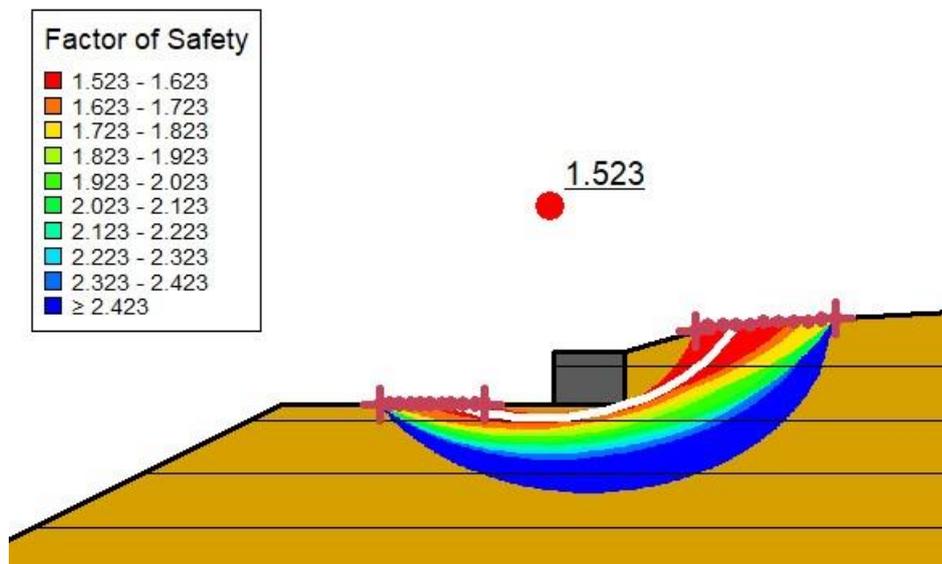


Figura 15-4: Sezione 90- Fattore di sicurezza della verifica di stabilità globale in condizioni sismiche

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	83 di 222

### 15.3 MURO A GABBIONI – FASE PROVVISORIALE

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

Secondo quanto prescritto al Cap. 2.4.1 delle NTC 2008, per opere di sostegno provvisorie di durata inferiore a 2 anni si può trascurare la combinazione sismica.

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

- Combinazione A2+M2+R2:  $F_S = 1,158 \geq 1,1$

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

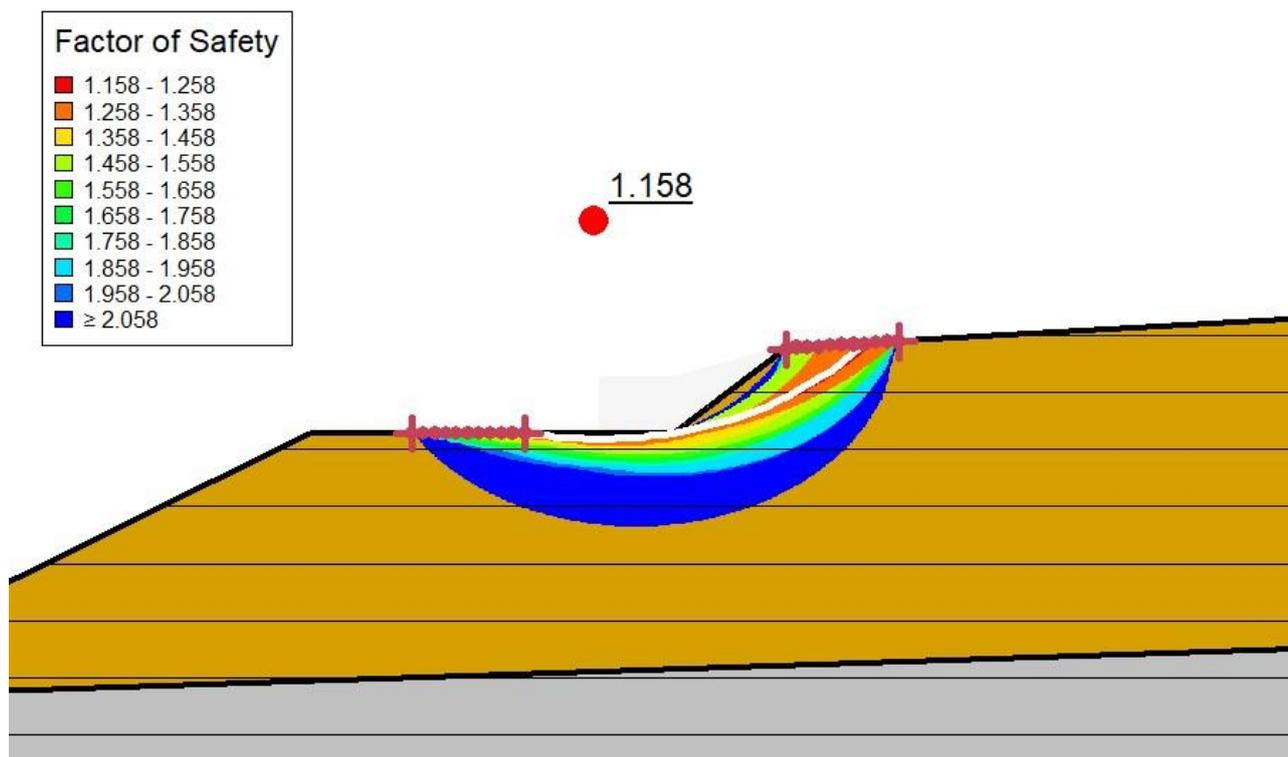


Figura 15-5: Sezione 90 – Fase provvisoriale - Fattore di sicurezza della verifica di stabilità globale in condizioni statiche

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>84 di 222</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	84 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

## 16. 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:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 85 di 222

## 17. APPENDICE A – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE

**PARATIE** plus™

### Report di Calcolo

Nome Progetto: Chiusa - Sezione 10

Autore:

Jobname: C:\Users\User\Desktop\Brennero\\_Mod micropali normali\Paratie\Strat9m - Chiusa - Sezione 10 - Stramod.pplus

Data: 06/09/2022 09:50:50

Design Section: Base Design Section

### Sommario

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>8</b>
2.1 ALTRI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	8
<b>3. CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE</b> .....	<b>9</b>
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	9

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	86 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

3.2	STRATIGRAFIA DI PROGETTO .....	10
3.3	VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	12
3.4	LIVELLO DI FALDA .....	12
<b>4.</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI .....</b>	<b>13</b>
4.1	CALCESTRUZZO.....	13
4.2	MALTA PER MICROPALI.....	13
4.3	ACCIAIO .....	14
<b>5.</b>	<b>DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA .....</b>	<b>15</b>
5.1	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	16
5.2	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA .....	16
<b>6.</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA E CALCOLO .....</b>	<b>19</b>
6.1	PREMESSA .....	19
6.2	COMBINAZIONI DELLE AZIONI.....	19
6.3	COEFFICIENTI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE.....	20
6.4	VERIFICA AGLI STATI LIMITE DELLE PARATIE.....	21
6.4.1	Condizioni statiche .....	21
6.4.2	Condizioni sismiche .....	22
6.5	VERIFICA DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	23
6.6	VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO.....	24
6.6.1	Condizioni statiche .....	24
6.6.2	Condizioni sismiche .....	25
6.7	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	27
6.7.1	Condizioni statiche .....	27
6.7.2	Condizioni sismiche .....	28
<b>7.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>29</b>
7.1	CARICHI PERMANENTI.....	29
7.2	AZIONE SISMICA .....	30
<b>8.</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO .....</b>	<b>31</b>
8.1	PARATIE .....	31
8.1.1	Ipotesi generali di calcolo.....	31

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	87 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

8.1.2	Legame costitutivo .....	31
8.2	GEOSTUDIO .....	32
8.2.1	Ipotesi generali di calcolo.....	33
8.3	ALTRI SOFTWARE.....	33
<b>9.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>34</b>
9.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA PARATIA.....	34
9.2	FASI COSTRUTTIVE DELLA PARATIA.....	38
9.3	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO DI SOSTEGNO.....	44
<b>10.</b>	<b>RISULTATI DELL'ANALISI PARATIE.....</b>	<b>45</b>
10.1	ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 7,5 M.....	45
10.1.1	Micropali .....	45
10.1.2	Sistemi di ancoraggio .....	49
10.2	ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 9,5 M.....	50
10.2.1	Micropali .....	50
10.2.2	Sistemi di ancoraggio .....	54
<b>11.</b>	<b>VERIFICA DEI MICROPALI .....</b>	<b>55</b>
11.1	VERIFICA STRUTTURALE DEL MICROPALO .....	55
11.2	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI .....	57
<b>12.</b>	<b>VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO .....</b>	<b>58</b>
12.1	CALCOLO DELLE RESISTENZE DI PROGETTO .....	58
12.1.1	Resistenza allo sfilamento del bulbo d'ancoraggio.....	58
12.1.2	Resistenza strutturale della barra d'ancoraggio .....	62
12.1.3	Resistenza dell'aderenza tra bulbo e barra.....	62
12.2	VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO.....	63
12.3	VERIFICA DELLA LUNGHEZZA LIBERA DEGLI ANCORAGGI.....	63
12.4	VERIFICA DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE.....	65
<b>13.</b>	<b>VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE .....</b>	<b>66</b>
<b>14.</b>	<b>VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO .....</b>	<b>68</b>
14.1	VERIFICHE – H = 2 M.....	69
14.1.1	Statica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	69

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	88 di 222	

14.1.2	Statica - Combinazione A1+M1+R3 .....	70
14.1.3	Statica - Combinazione A2+M2+R2 .....	72
14.1.4	Sismica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	74
14.1.5	Sismica - Combinazione A1+M1+R3 .....	75
14.1.6	Sismica - Combinazione A2+M2+R2 .....	77
<b>15.</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE .....</b>	<b>79</b>
15.1	PARATIA - SEZIONE DI MASSIMA ALTEZZA.....	79
15.2	MURO A GABBIONI – FASE DEFINITIVA.....	81
15.3	MURO A GABBIONI – FASE PROVVISORIALE.....	83
<b>16.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>84</b>
<b>17.</b>	<b>APPENDICE A – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>85</b>
<b>18.</b>	<b>APPENDICE B – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>112</b>
<b>19.</b>	<b>APPENDICE C – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>139</b>
<b>20.</b>	<b>APPENDICE D – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>161</b>
<b>21.</b>	<b>APPENDICE E – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO STATICO .....</b>	<b>183</b>
<b>22.</b>	<b>APPENDICE F – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO SISMICO .....</b>	<b>194</b>
<b>23.</b>	<b>APPENDICE G – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO SISMICO .....</b>	<b>204</b>
<b>24.</b>	<b>APPENDICE H – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO PROVVISORIALE .....</b>	<b>213</b>

**Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

Tipo	:	POLYLINE
Punti	:	
		(-35;-9.0514)
		(-15.1759;-9.3702)
		(-11.7554;-7.4224)
		(0;0)
		(8.9138;5.9409)
		(11.8615;6.116)
		(22;10.3509)
		(22;-30)
		(-35;-30)
OCR	:	1

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	89 di 222

Tipo : LENS  
Punti :  
(-35;-14.2928)  
(-23.8201;-14.2928)  
(-18.5451;-11.2889)  
(-11.7554;-7.4224)  
(-15.1759;-9.3702)  
(-35;-9.0514)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE  
Punti :  
(-35;-16.4072)  
(-33.5;-15.8)  
(-14.8674;-12.0164)  
(-10.2959;-10.4819)  
(-5.8195;-10.37)  
(0;-9.5)  
(6.4209;-7.1667)  
(22;-1.2249)  
(22;-30)  
(-35;-30)

OCR : 1

Strato Terreno	di Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	$\nu$	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	°		kPa	kPa	kPa	kPa				kPa		kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	fi	19	19	36	0	0	0	Constant	50000	80000										
2	c/d	19	19	36	0	0	0	Constant	50000	80000										
3	BSSalt	25	27	47	145	0	0	Constant	600000	600000										

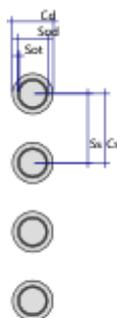
### Descrizione Pareti

X : 0 m  
Quota in : alto : 0 m  
Quota di : fondo : -14 m  
Muro di sinistra

Sezione : Micropali normali  
Area equivalente : 0.0340815869016244 m  
Inerzia equivalente : 0.0002 m<sup>4</sup>/m  
Materiale : calcestruzzo : C20/25  
Tipo : sezione : Tangent

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IB0U</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>90 di 222</b>

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)
	(-35;-9.0514)			
	(-15.1759;-9.3702)			
	(-11.7554;-7.4224)			
	(0;0)			
Linea	di	scavo	di	destra (Irregolare)
	(0;0)			

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	91 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

(8.9138;5.9409)  
(11.8615;6.116)  
(22;10.3509)

Falda

Falda	di	sinistra	:	-21	m	acquifera
Falda	di	destra	:	-21	m	

Strada cantiere

Scavo

Muro		di				sinistra
Lato		monte	:	0		m
Lato		valle	:	0		m
Linea	di	scavo	di		sinistra	(Irregolare)
	(-35;-9.0514)					
	(-15.1759;-9.3702)					
	(-11.7554;-7.4224)					
	(0;0)					
Linea	di	scavo	di		destra	(Irregolare)
	(0;0)					
	(3;0)					
	(8.9138;5.9409)					
	(11.8615;6.116)					
	(22;10.3509)					

Falda

Falda	di	sinistra	:	-21	m	acquifera
Falda	di	destra	:	-21	m	

Paratia

Scavo

Muro		di				sinistra
Lato		monte	:	0		m
Lato		valle	:	0		m
Linea	di	scavo	di		sinistra	(Irregolare)
	(-35;-9.0514)					
	(-15.1759;-9.3702)					

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	92 di 222

(-11.7554;-7.4224)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(3;0)

(8.9138;5.9409)

(11.8615;6.116)

(22;10.3509)

Falda

Falda di sinistra : -21 m acquifera  
Falda di destra : -21 m

Elementi

Paratia : WallElementi strutturali  
X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -14 m  
Sezione : Micropali normali

Rinterro

Scavo

Muro di sinistra  
Lato monte : 0 m  
Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-35;-9.0514)

(-15.1759;-9.3702)

(-11.7554;-7.4224)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(8.9138;5.9409)

(11.8615;6.116)

(22;10.3509)

Falda

Falda di sinistra : -21 m acquifera  
Falda di destra : -21 m

Elementi

Paratia : WallElementi strutturali  
X : 0 m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	93 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -14 m  
Sezione : Micropali normali

Scavo 2m

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)  
(-35;-9.0514)  
(-15.1759;-9.3702)  
(-11.7554;-7.4224)  
(-3;-2)  
(0;-2)

Linea di scavo di destra (Irregolare)  
(0;0)  
(8.9138;5.9409)  
(11.8615;6.116)  
(22;10.3509)

Falda

Falda di sinistra : -21 m  
Falda di destra : -21 m

Elementi

Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -14 m  
Sezione : Micropali normali

Tirante 1.5m

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)  
(-35;-9.0514)  
(-15.1759;-9.3702)

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	94 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

(-11.7554;-7.4224)

(-3;-2)

(0;-2)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(8.9138;5.9409)

(11.8615;6.116)

(22;10.3509)

Falda

Falda di sinistra : -21 m acquifera  
 Falda di destra : -21 m

Elementi

Paratia : WallElement  
 X : 0 m  
 Quota in alto : 0 m  
 Quota di fondo : -14 m  
 Sezione : Micropali normali  
 Tirante : Tirante 1.5m  
 X : 0 m  
 Z : -1.5 m  
 Lunghezza bulbo : 10 m  
 Diametro bulbo : 0.25 m  
 Lunghezza libera : 10 m  
 Spaziatura orizzontale : 3 m  
 Precarico : 600 kN  
 Angolo : 170 °  
 Sezione : Barre Dywidag D40mm  
 Area : 0.001257 m^2

Scavo 5.5m

Scavo

Muro di sinistra  
 Lato monte : 0 m  
 Lato valle : -5.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-35;-9.0514)

(-15.1759;-9.3702)

(-11.7554;-7.4224)

(-8.37;-5.5)

(0;-5.5)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D
						FOGLIO.
						95 di 222

(8.9138;5.9409)  
(11.8615;6.116)  
(22;10.3509)

Falda acquifera  
Falda di sinistra : -21 m  
Falda di destra : -21 m

Elementi strutturali  
Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -14 m  
Sezione : Micropali normali  
Tirante : Tirante 1.5m  
X : 0 m  
Z : -1.5 m  
Lunghezza bulbo : 10 m  
Diametro bulbo : 0.25 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 3 m  
Precarico : 600 kN  
Angolo : 170 °  
Sezione : Barre Dywidag D40mm  
Area : 0.001257 m^2

Tirante 5m

Scavo

Muro di sinistra  
Lato monte : 0 m  
Lato valle : -5.5 m  
Linea di scavo di sinistra (Irregolare)  
(-35;-9.0514)  
(-15.1759;-9.3702)  
(-11.7554;-7.4224)  
(-8.37;-5.5)  
(0;-5.5)  
Linea di scavo di destra (Irregolare)  
(0;0)  
(8.9138;5.9409)  
(11.8615;6.116)  
(22;10.3509)

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO.	
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU 1AEZZ CL NV0720003 D 96 di 222	

Falda

Falda	di	sinistra	:	-21	m	acquifera
Falda	di	destra	:	-21	m	

Elementi

Paratia			:			strutturali WallElement
X			:	0	m	
Quota	in	alto	:	0	m	
Quota	di	fondo	:	-14	m	
Sezione						normali
Tirante			:			1.5m
X			:	0	m	
Z			:	-1.5	m	
Lunghezza		bulbo	:	10	m	
Diametro		bulbo	:	0.25	m	
Lunghezza		libera	:	10	m	
Spaziatura		orizzontale	:	3	m	
Precarico			:	600	kN	
Angolo			:	170	°	
Sezione			:			D40mm
Area			:	0.001257	m^2	
Tirante			:			5m
X			:	0	m	
Z			:	-5	m	
Lunghezza		bulbo	:	9	m	
Diametro		bulbo	:	0.25	m	
Lunghezza		libera	:	7	m	
Spaziatura		orizzontale	:	3	m	
Precarico			:	600	kN	
Angolo			:	170	°	
Sezione			:			D40mm
Area			:	0.001257	m^2	

Fondo scavo (-9m)

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:	0	m	
Lato		valle	:	-10	m	
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	97 di 222

(0;0)  
(8.9138;5.9409)  
(11.8615;6.116)  
(22;10.3509)

Falda acquifera

Falda	di	sinistra	:	-21	m
Falda	di	destra	:	-21	m

Elementi strutturali

Paratia	:	WallElement			
X	:	0	m		
Quota	in	alto	:	0	m
Quota	di	fondo	:	-14	m
Sezione	:	Micropali	:		normali
Tirante	:	Tirante	:		1.5m
X	:	0	m		
Z	:	-1.5	m		
Lunghezza	bulbo	:	10	m	
Diametro	bulbo	:	0.25	m	
Lunghezza	libera	:	10	m	
Spaziatura	orizzontale	:	3	m	
Precarico	:	600	kN		
Angolo	:	170	°		
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm	
Area	:	0.001257	m^2		
Tirante	:	Tirante	:	5m	
X	:	0	m		
Z	:	-5	m		
Lunghezza	bulbo	:	9	m	
Diametro	bulbo	:	0.25	m	
Lunghezza	libera	:	7	m	
Spaziatura	orizzontale	:	3	m	
Precarico	:	600	kN		
Angolo	:	170	°		
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm	
Area	:	0.001257	m^2		

Sisma

Scavo

Muro	di	sinistra			
Lato	monte	:	0	m	
Lato	valle	:	-10	m	
Linea	di	scavo	di	sinistra	(Irregolare)

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>98 di 222</b>

(-35;-9.0514)  
(-15.1759;-9.3702)  
(-11.7554;-7.4224)  
(-10.3;-10)  
(0;-10)

Linea di scavo di destra (Irregolare)  
(0;0)  
(8.9138;5.9409)  
(11.8615;6.116)  
(22;10.3509)

Falda acquifera  
Falda di sinistra : -21 m  
Falda di destra : -21 m

Elementi strutturali  
Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -14 m  
Sezione : Micropali normali  
Tirante : Tirante 1.5m  
X : 0 m  
Z : -1.5 m  
Lunghezza bulbo : 10 m  
Diametro bulbo : 0.25 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 3 m  
Precarico : 600 kN  
Angolo : 170 °  
Sezione : Barre Dywidag D40mm  
Area : 0.001257 m^2  
Tirante : Tirante 5m  
X : 0 m  
Z : -5 m  
Lunghezza bulbo : 9 m  
Diametro bulbo : 0.25 m  
Lunghezza libera : 7 m  
Spaziatura orizzontale : 3 m  
Precarico : 600 kN  
Angolo : 170 °  
Sezione : Barre Dywidag D40mm  
Area : 0.001257 m^2

**Descrizione Coefficienti Design Assumption**

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 99 di 222

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_lo ad_unfavou r)	Carichi Permanen ti Favorevoli (F_dead_lo ad_favou r)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_loa i d_unfavou r)	Carichi Variabili Favorevol o (F_live_lo m_loa ad_favou d)	Carico Sismic o (F_seis m_loa e )	Pressi Acqua Lato (F_Wa terDR )	Pressi Acqua Lato (F_Wa terDR )	Carichi Perman enti Destabi lizzanti (F_UPL_ GDStab )	Carichi Perma nenti Stabiliz zanti (F_UPL_ GDStab )	Carichi Variabil i Destabil izzanti (F_UPL_ GDStab )	Carichi Perman enti Stabiliz zanti (F_HYD _GDSta b)	Carichi Perma nenti Destabil izzanti (F_HYD _GDSta b)	Carichi Variabili Destabil izzanti (F_HYD _QDSta b)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Freq uente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale $\tan(\phi')$ (F_Fr)	su Parziale (F_eff_cohe)	su c' Parziale (F_Su)	Su Parziale (F_qu)	qu Parziale (F_gamma)	su peso specifico
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$	
Nominal	1	1	1	1	1	
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1	
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1	
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1	



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	101 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**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)
0	0	0
-0.2	0	0
-0.4	0	1.605
-0.6	0	6.418
-0.8	0	15.365
-1	0	28.151
-1.2	0	44.464
-1.4	0	63.946
-1.5	0	74.66
-1.7	0	56.946
-1.9	0	42.401
-2.1	0	29.504
-2.3	3.899	18.897
-2.5	17.676	22.277
-2.7	29.692	26.123
-2.9	39.692	29.164
-3.1	47.489	30.964
-3.3	52.972	31.631
-3.5	57.557	31.378
-3.7	64.875	30.393
-3.9	70.847	28.841
-4.1	75.399	26.864
-4.3	78.458	24.583

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	102 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-4.5	79.951	28.596
-4.7	79.807	41.302
-4.9	77.952	55.718
-5	76.355	63.596
-5.2	71.797	35.275
-5.4	65.345	10.23
-5.6	56.928	7.762
-5.8	46.95	5.45
-6	59.633	3.33
-6.2	77.653	1.42
-6.4	93.416	0.146
-6.6	106.848	0
-6.8	117.878	0
-7	126.433	3.612
-7.2	132.44	8.129
-7.4	135.825	11.808
-7.6	136.517	14.803
-7.8	134.441	17.269
-8	129.527	19.363
-8.2	121.7	21.238
-8.4	110.892	23.049
-8.6	97.129	24.947
-8.8	80.236	27.081
-9	60.139	29.655

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	103 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

**Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-9.2	36.765	32.866
-9.4	10.043	36.898
-9.6	0	41.92
-9.8	0	51.002
-10	0	81.254
-10.2	0	111.507
-10.4	0	127.787
-10.6	0	133.169
-10.8	0	130.302
-11	0	121.382
-11.2	0	108.155
-11.4	0.169	91.942
-11.6	0.308	74.282
-11.8	0.372	57.152
-12	0.443	41.78
-12.2	1.099	28.814
-12.4	1.382	18.486
-12.6	1.404	10.738
-12.8	1.258	5.325
-13	1.016	1.899
-13.2	0.735	0.058
-13.4	0.644	0.002
-13.6	0.605	0.003
-13.8	0.253	0.001

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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 data-bbox="730 329 858 338">COMMESSA</td> <td data-bbox="874 329 954 338">LOTTO</td> <td data-bbox="975 329 1054 338">CODIFICA</td> <td data-bbox="1098 329 1209 338">DOCUMENTO</td> <td data-bbox="1246 329 1289 338">REV.</td> <td data-bbox="1337 329 1417 338">FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="756 356 799 365">IBOU</td> <td data-bbox="868 356 911 365">1AEZZ</td> <td data-bbox="1000 356 1027 365">CL</td> <td data-bbox="1107 356 1198 365">NV0720003</td> <td data-bbox="1267 356 1278 365">D</td> <td data-bbox="1331 356 1406 365">104 di 222</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	104 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

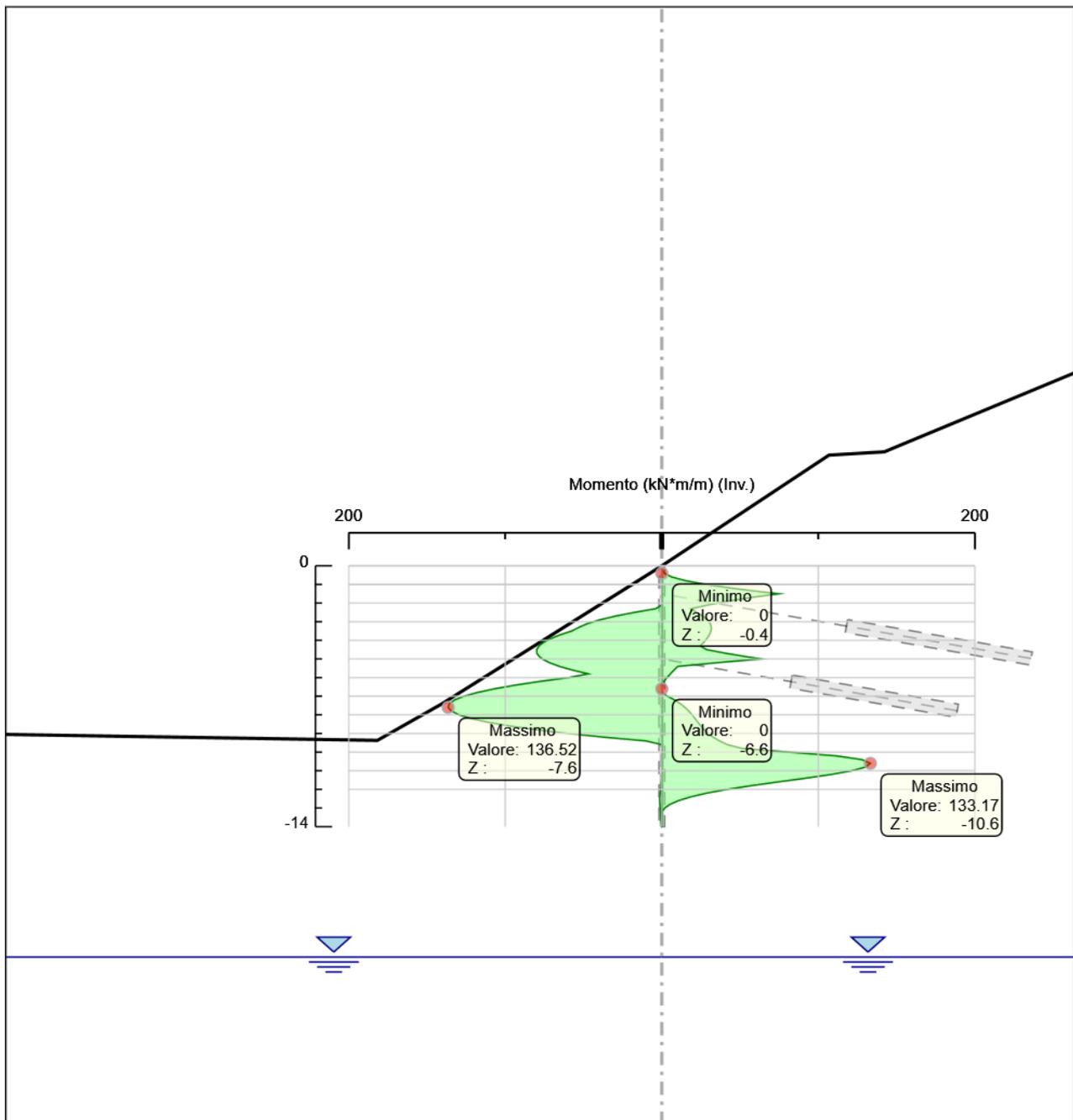
Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: WallElement

Z (m) Lato sinistro (kN\*m/m) Lato destro (kN\*m/m)

-14 0 0

Grafico Inviluppi Momento

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>IBOU</td> <td>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>105 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	105 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	105 di 222								



Momento

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	106 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

### Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	0
-0.2	0	8.023
-0.4	0	24.068
-0.6	0	44.733
-0.8	0	63.934
-1	0	81.564
-1.2	0	97.581
-1.4	0	108.769
-1.5	97.08	108.769
-1.7	97.08	14.698
-1.9	88.312	18.156
-2.1	82.912	20.702
-2.3	76.473	21.06
-2.5	69.365	21.06
-2.7	64.8	19.228
-2.9	59.876	15.208
-3.1	54.595	8.998
-3.3	48.954	9.693
-3.5	42.953	20.256
-3.7	36.592	30.438
-3.9	29.857	40.112
-4.1	22.758	49.129
-4.3	15.296	57.33

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	107 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-4.5	13.061	73.95
-4.7	13.364	91.459
-4.9	13.388	104.945
-5	141.602	104.945
-5.2	141.602	32.257
-5.4	132.137	42.086
-5.6	122.308	49.89
-5.8	112.114	53.277
-6	101.557	53.277
-6.2	90.636	52.249
-6.4	79.351	46.806
-6.6	67.702	39.681
-6.8	55.688	33.25
-7	43.311	27.544
-7.2	30.57	22.588
-7.4	17.464	18.395
-7.6	3.995	16.272
-7.8	1.606	24.574
-8	0.509	39.135
-8.2	0	54.061
-8.4	0	69.351
-8.6	0	85.004
-8.8	0	101.022
-9	0	117.404

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	108 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-9.2	0	134.15
-9.4	0	151.26
-9.6	0	151.26
-9.8	8.47	151.26
-10	20.712	151.26
-10.2	29.906	151.26
-10.4	32.589	81.404
-10.6	32.589	27.057
-10.8	44.603	0
-11	66.131	0
-11.2	81.068	0
-11.4	88.3	0
-11.6	88.3	0
-11.8	85.647	0.179
-12	76.863	0.296
-12.2	64.828	0.362
-12.4	51.639	0.362
-12.6	38.742	0.732
-12.8	27.062	1.211
-13	17.14	1.405
-13.2	9.242	1.405
-13.4	3.463	1.377
-13.6	0.008	1.758
-13.8	0.008	1.758

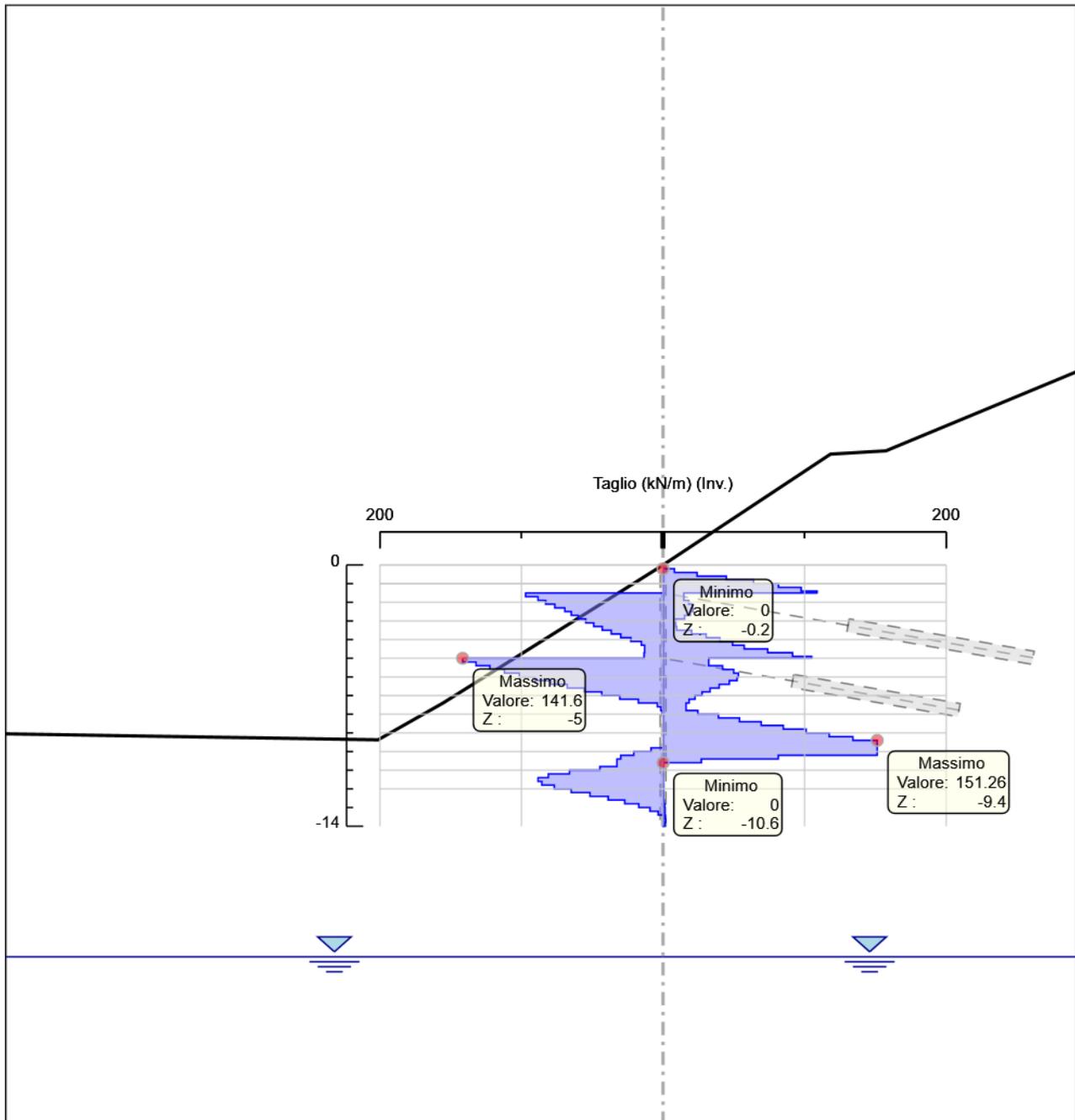
APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>											
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria							<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 329 858 376">           COMMESSA IB0U         </td> <td data-bbox="868 329 963 376">           LOTTO 1AEZ         </td> <td data-bbox="973 329 1082 376">           CODIFICA CL         </td> <td data-bbox="1091 329 1235 376">           DOCUMENTO NV0720003         </td> <td data-bbox="1244 329 1315 376">           REV. D         </td> <td data-bbox="1324 329 1422 376">           FOGLIO. 109 di 222         </td> </tr> </table>					
COMMESSA IB0U	LOTTO 1AEZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 109 di 222							
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno												

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio      Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)    Lato destro (kN/m)	
-14	0.006	1.266

**Grafico Inviluppi Taglio**

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>											
PROGETTAZIONE:													
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>											
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria												
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>IBOU</td> <td>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>110 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	110 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	110 di 222								



Taglio



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
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 VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D
						FOGLIO.
						112 di 222

## 18. APPENDICE B – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLD

**PARATIE** plus™

### Report di Calcolo

Nome Progetto: Chiusa - Sezione 10

Autore:

Jobname: C:\Users\User\Desktop\Brennero\\_Mod micropali normali\Paratie\Strat9m - Chiusa - Sezione 10 - Stramod-SLD.pplus

Data: 06/09/2022 09:52:03

Design Section: Base Design Section

### Sommario

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>8</b>
2.1 ALTRI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	8
<b>3. CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE</b> .....	<b>9</b>
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	9
3.2 STRATIGRAFIA DI PROGETTO .....	10
3.3 VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	12
3.4 LIVELLO DI FALDA .....	12
<b>4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI</b> .....	<b>13</b>
4.1 CALCESTRUZZO.....	13
4.2 MALTA PER MICROPALI.....	13

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	113 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

4.3	ACCIAIO .....	14
<b>5.</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA .....</b>	<b>15</b>
5.1	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	16
5.2	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA .....	16
<b>6.</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA E CALCOLO .....</b>	<b>19</b>
6.1	PREMESSA .....	19
6.2	COMBINAZIONI DELLE AZIONI.....	19
6.3	COEFFICIENTI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE.....	20
6.4	VERIFICA AGLI STATI LIMITE DELLE PARATIE.....	21
6.4.1	Condizioni statiche .....	21
6.4.2	Condizioni sismiche .....	22
6.5	VERIFICA DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	23
6.6	VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO.....	24
6.6.1	Condizioni statiche .....	24
6.6.2	Condizioni sismiche .....	25
6.7	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	27
6.7.1	Condizioni statiche .....	27
6.7.2	Condizioni sismiche .....	28
<b>7.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>29</b>
7.1	CARICHI PERMANENTI.....	29
7.2	AZIONE SISMICA .....	30
<b>8.</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO .....</b>	<b>31</b>
8.1	PARATIE .....	31
8.1.1	Ipotesi generali di calcolo.....	31
8.1.2	Legame costitutivo .....	31
8.2	GEOSTUDIO .....	32
8.2.1	Ipotesi generali di calcolo.....	33
8.3	ALTRI SOFTWARE.....	33
<b>9.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>34</b>
9.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA PARATIA.....	34

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	114 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

9.2	FASI COSTRUTTIVE DELLA PARATIA.....	38
9.3	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO DI SOSTEGNO.....	44
<b>10.</b>	<b>RISULTATI DELL'ANALISI PARATIE.....</b>	<b>45</b>
10.1	ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 7,5 M.....	45
10.1.1	Micropali .....	45
10.1.2	Sistemi di ancoraggio .....	49
10.2	ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 9,5 M.....	50
10.2.1	Micropali .....	50
10.2.2	Sistemi di ancoraggio .....	54
<b>11.</b>	<b>VERIFICA DEI MICROPALI .....</b>	<b>55</b>
11.1	VERIFICA STRUTTURALE DEL MICROPALO .....	55
11.2	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI .....	57
<b>12.</b>	<b>VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO .....</b>	<b>58</b>
12.1	CALCOLO DELLE RESISTENZE DI PROGETTO .....	58
12.1.1	Resistenza allo sfilamento del bulbo d'ancoraggio.....	58
12.1.2	Resistenza strutturale della barra d'ancoraggio .....	62
12.1.3	Resistenza dell'aderenza tra bulbo e barra.....	62
12.2	VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO.....	63
12.3	VERIFICA DELLA LUNGHEZZA LIBERA DEGLI ANCORAGGI.....	63
12.4	VERIFICA DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE.....	65
<b>13.</b>	<b>VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE.....</b>	<b>66</b>
<b>14.</b>	<b>VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO .....</b>	<b>68</b>
14.1	VERIFICHE – H = 2 M.....	69
14.1.1	Statica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	69
14.1.2	Statica - Combinazione A1+M1+R3 .....	70
14.1.3	Statica - Combinazione A2+M2+R2 .....	72
14.1.4	Sismica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	74
14.1.5	Sismica - Combinazione A1+M1+R3 .....	75
14.1.6	Sismica - Combinazione A2+M2+R2 .....	77
<b>15.</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE .....</b>	<b>79</b>

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA M Ingegneria	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZ	CL	NV0720003	D	115 di 222

15.1	PARATIA - SEZIONE DI MASSIMA ALTEZZA.....	79
15.2	MURO A GABBIONI – FASE DEFINITIVA.....	81
15.3	MURO A GABBIONI – FASE PROVVISORIALE.....	83
16.	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>84</b>
17.	<b>APPENDICE A – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>85</b>
18.	<b>APPENDICE B – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>112</b>
19.	<b>APPENDICE C – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>139</b>
20.	<b>APPENDICE D – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>161</b>
21.	<b>APPENDICE E – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO STATICO .....</b>	<b>183</b>
22.	<b>APPENDICE F – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO SISMICO .....</b>	<b>194</b>
23.	<b>APPENDICE G – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO SISMICO .....</b>	<b>204</b>
24.	<b>APPENDICE H – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO PROVVISORIALE .....</b>	<b>213</b>

**Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

Tipo	:	POLYLINE
Punti		
	(-35;-9.0514)	
	(-15.1759;-9.3702)	
	(-11.7554;-7.4224)	
	(0;0)	
	(8.9138;5.9409)	
	(11.8615;6.116)	
	(22;10.3509)	
	(22;-30)	
	(-35;-30)	
OCR	:	1
Tipo	:	LENS
Punti		
	(-35;-14.2928)	
	(-23.8201;-14.2928)	
	(-18.5451;-11.2889)	
	(-11.7554;-7.4224)	
	(-15.1759;-9.3702)	
	(-35;-9.0514)	
OCR	:	1

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	116 di 222

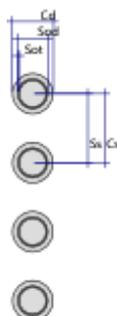
Tipo : POLYLINE  
Punti :  
(-35;-16.4072)  
(-33.5;-15.8)  
(-14.8674;-12.0164)  
(-10.2959;-10.4819)  
(-5.8195;-10.37)  
(0;-9.5)  
(6.4209;-7.1667)  
(22;-1.2249)  
(22;-30)  
(-35;-30)  
OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi'$	$\phi_{cv}$	$\phi_{pc}$	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	°	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	fi	19	19	36	0	0	Constant	50000	80000											
2	c/d	19	19	36	0	0	Constant	50000	80000											
3	BSSalt	25	27	47	145	145	Constant	600000	600000											

### Descrizione Pareti

X	:	0	m
Quota	in	alto	0 m
Quota	di	fondo	-14 m
Muro		di	sinistra
Sezione	:	Micropali	normali
Area	equivalente	:	0.0340815869016244 m
Inerzia	equivalente	:	0.0002 m <sup>4</sup> /m
Materiale		calcestruzzo	C20/25
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

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IB0U</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>117 di 222</b>



### Fasi di Calcolo

IC

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:	0		m
Lato		valle	:	0		m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)

Falda

Falda	di	sinistra	:	-21		m
Falda	di	destra	:	-21		m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 118 di 222

Strada cantiere

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		0	m
Lato		valle	:		0	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
	(-35;-9.0514)					
	(-15.1759;-9.3702)					
	(-11.7554;-7.4224)					
	(0;0)					
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)
	(0;0)					
	(3;0)					
	(8.9138;5.9409)					
	(11.8615;6.116)					
	(22;10.3509)					

Falda

Falda	di	sinistra	:		-21	m
Falda	di	destra	:		-21	m

Paratia

Scavo

Muro			di			sinistra
Lato		monte	:		0	m
Lato		valle	:		0	m
Linea	di	scavo	di	sinistra		(Irregolare)
	(-35;-9.0514)					
	(-15.1759;-9.3702)					
	(-11.7554;-7.4224)					
	(0;0)					
Linea	di	scavo	di	destra		(Irregolare)
	(0;0)					
	(3;0)					
	(8.9138;5.9409)					
	(11.8615;6.116)					
	(22;10.3509)					

Falda

Falda	di	sinistra	:		-21	m
Falda	di	destra	:		-21	m



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	120 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

(-3;-2)  
(0;-2)  
Linea di scavo di destra (Irregolare)  
(0;0)  
(8.9138;5.9409)  
(11.8615;6.116)  
(22;10.3509)

Falda  
Falda di sinistra : -21 m  
Falda di destra : -21 m  
acquifera

Elementi strutturali  
Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -14 m  
Sezione : Micropali normali

Tirante 1.5m

Scavo  
Muro di sinistra  
Lato monte : 0 m  
Lato valle : -2 m  
Linea di scavo di sinistra (Irregolare)  
(-35;-9.0514)  
(-15.1759;-9.3702)  
(-11.7554;-7.4224)  
(-3;-2)  
(0;-2)  
Linea di scavo di destra (Irregolare)  
(0;0)  
(8.9138;5.9409)  
(11.8615;6.116)  
(22;10.3509)

Falda  
Falda di sinistra : -21 m  
Falda di destra : -21 m  
acquifera

Elementi strutturali  
Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -14 m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	121 di 222

Tirante	Sezione	:	Micropali	normali
	X	:	Tirante	1.5m
	Z	:	0	m
	Lunghezza	bulbo	-1.5	m
	Diametro	bulbo	:	10
	Lunghezza	libera	:	0.25
	Spaziatura	orizzontale	:	10
	Precarico	:	:	3
	Angolo	:	600	kN
	Sezione	:	170	°
	Area	:	Barre	Dywidag
		:		D40mm
		:	0.001257	m^2

#### Scavo 5.5m

##### Scavo

Muro	di	di	sinistra
Lato monte	:	0	m
Lato valle	:	-5.5	m
Linea di scavo	di	sinistra	(Irregolare)
	(-35;-9.0514)		
	(-15.1759;-9.3702)		
	(-11.7554;-7.4224)		
	(-8.37;-5.5)		
	(0;-5.5)		
Linea di scavo	di	destra	(Irregolare)
	(0;0)		
	(8.9138;5.9409)		
	(11.8615;6.116)		
	(22;10.3509)		

##### Falda

Falda	di	sinistra	:	-21	m
Falda	di	destra	:	-21	m

##### Elementi

Paratia	:	strutturali
		WallElement
X	:	0
Quota in	alto	:
Quota di	fondo	:
		-14
Sezione	:	Micropali
Tirante	:	Tirante
		normali
		1.5m
X	:	0
Z	:	-1.5
Lunghezza	bulbo	:
Diametro	bulbo	:
Lunghezza	libera	:
		10
		0.25
		10

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	122 di 222

Spaziatura orizzontale : 3 m  
Precarico : 600 kN  
Angolo : 170 °  
Sezione : Barre Dywidag D40mm  
Area : 0.001257 m^2

#### Tirante 5m

##### Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -5.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)  
(-35;-9.0514)  
(-15.1759;-9.3702)  
(-11.7554;-7.4224)  
(-8.37;-5.5)  
(0;-5.5)

Linea di scavo di destra (Irregolare)  
(0;0)  
(8.9138;5.9409)  
(11.8615;6.116)  
(22;10.3509)

##### Falda

Falda di sinistra : -21 m (acquifera)  
Falda di destra : -21 m

##### Elementi

Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -14 m  
Sezione : Micropali normali

Tirante : Tirante 1.5m

X : 0 m  
Z : -1.5 m  
Lunghezza bulbo : 10 m  
Diametro bulbo : 0.25 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 3 m  
Precarico : 600 kN  
Angolo : 170 °  
Sezione : Barre Dywidag D40mm  
Area : 0.001257 m^2

Tirante : Tirante 5m  
X : 0 m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	123 di 222

Z	:	-5	m
Lunghezza	bulbo	:	9 m
Diametro	bulbo	:	0.25 m
Lunghezza	libera	:	7 m
Spaziatura	orizzontale	:	3 m
Precarico	:	600	kN
Angolo	:	170	°
Sezione	:	Barre Dywidag	D40mm
Area	:	0.001257	m^2

#### Fondo scavo (-9m)

##### Scavo

Muro		di		sinistra
Lato	monte	:	0	m
Lato	valle	:	-10	m
Linea	di	scavo	di	sinistra (Irregolare)
	(-35;-9.0514)			
	(-15.1759;-9.3702)			
	(-11.7554;-7.4224)			
	(-10.3;-10)			
	(0;-10)			
Linea	di	scavo	di	destra (Irregolare)
	(0;0)			
	(8.9138;5.9409)			
	(11.8615;6.116)			
	(22;10.3509)			

##### Falda

Falda	di	sinistra	:	-21	m	acquifera
Falda	di	destra	:	-21	m	

##### Elementi

Paratia		:		strutturali
				WallElement
X	:	0	m	
Quota	in	alto	:	0 m
Quota	di	fondo	:	-14 m
Sezione	:	Micropali		normali
Tirante	:	Tirante		1.5m
X	:	0	m	
Z	:	-1.5	m	
Lunghezza	bulbo	:	10 m	
Diametro	bulbo	:	0.25 m	
Lunghezza	libera	:	10 m	
Spaziatura	orizzontale	:	3 m	
Precarico	:	600	kN	
Angolo	:	170	°	

APPALTATORE:	 CONSORZIODOLOMITI	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	124 di 222

	Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
	Area	:		0.001257	m^2
Tirante		:		Tirante	5m
	X	:		0	m
	Z	:		-5	m
	Lunghezza	bulbo	:	9	m
	Diametro	bulbo	:	0.25	m
	Lunghezza	libera	:	7	m
	Spaziatura	orizzontale	:	3	m
	Precarico	:		600	kN
	Angolo	:		170	°
	Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
	Area	:		0.001257	m^2
Sisma					
Scavo	Muro		di		sinistra
	Lato	monte	:	0	m
	Lato	valle	:	-10	m
	Linea	di	scavo	di	sinistra (Irregolare)
					(-35;-9.0514)
					(-15.1759;-9.3702)
					(-11.7554;-7.4224)
					(-10.3;-10)
					(0;-10)
	Linea	di	scavo	di	destra (Irregolare)
					(0;0)
					(8.9138;5.9409)
					(11.8615;6.116)
					(22;10.3509)
Falda					acquifera
	Falda	di	sinistra	:	-21 m
	Falda	di	destra	:	-21 m
Elementi					strutturali
	Paratia		:		WallElement
	X	:		0	m
	Quota	in	alto	:	0 m
	Quota	di	fondo	:	-14 m
	Sezione	:		Micropali	normali
	Tirante	:		Tirante	1.5m
	X	:		0	m
	Z	:		-1.5	m
	Lunghezza	bulbo	:	10	m
	Diametro	bulbo	:	0.25	m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>												
PROGETTAZIONE:														
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SISTEM Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		<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>IBOU</td> <td>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>125 di 222</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	125 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	125 di 222									
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno														

Lunghezza	libera	:	10	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2
Tirante	:	Tirante		5m
X	:		0	m
Z	:		-5	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	7	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2

**Descrizione Coefficienti Design Assumption**

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_lo ad_unfavou r)	Carichi Permanen Favorevoli (F_dead_lo ad_favou r)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_loa i ad_unfavou r)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa i ad_favou r)	Carico Sismic o (F_seis m_loa e )	Pressi Acqua Lato (F_Wa terDR )	Pressi Acqua Lato (F_Wa terDR )	Carichi Perman enti Destabi lizzanti (F_UPL_ GDStab )	Carichi Perma nenti Stabiliz zanti (F_UPL_ GDStab )	Carichi Variabil izzanti (F_UPL_ GDStab )	Carichi Perman enti Destabil izzanti (F_HYD _GDSta b)	Carichi Perma nenti Stabiliz zanti (F_HYD _GDSta b)	Carichi Variabili Destabil izzanti (F_HYD _GDSta b)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Freq uente/Quasi Permanent e)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>												
PROGETTAZIONE:														
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SISTEM Ingegneria													
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE	Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>IBOU</td> <td>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>126 di 222</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	126 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	126 di 222									

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_lo ad_unfavou r)	Carichi Permanen ti Favorevoli (F_dead_l oad_favou r)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_loa i d_unfavou r)	Carichi Variabili Favorevol o (F_live_lo m_loa ad_favou r)	Carico Sismic o (F_seis m_loa )	Pressi Acqua Lato Mont e (F_Wa terDR )	Pressi Acqua Lato Valle (F_Wa terRes )	Carichi Perman enti Destabi lizzanti (F_UPL_ GDStab )	Carichi Perma nenti Stabiliz zanti (F_UPL_ GStab )	Carichi Variabil i Destabil izzanti (F_UPL_ QDStab )	Carichi Perman enti Destabil izzanti (F_HYD _GDSta b)	Carichi Perma nenti Stabiliz zanti (F_HYD _GDSta b)	Carichi Variabili Destabil izzanti (F_HYD _QDSta b)
------	---	---	--	--	---------------------------------	--	--	---	--	--	---	---	---

Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	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	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	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	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	127 di 222

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	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

#### Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	ICStrada cantiere	Paratia	Rinterro	Scavo 2m	Tirante 1.5m	Scavo 5.5m	Tirante 5m	Fondo scavo (- Sisma 9m)	
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)									
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)									
A2+M2+R1									
SISMICA STR	V V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA GEO									

#### 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)

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	128 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

**Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0	0.081
-0.4	0	1.605
-0.6	0	6.418
-0.8	0	15.365
-1	0	28.151
-1.2	0	44.464
-1.4	0	63.946
-1.5	0	74.66
-1.7	0	56.946
-1.9	0	42.401
-2.1	0	29.504
-2.3	3.899	18.897
-2.5	17.676	22.277
-2.7	29.692	26.123
-2.9	39.692	29.164
-3.1	47.489	30.964
-3.3	52.972	31.631
-3.5	57.557	31.378
-3.7	64.875	30.393
-3.9	70.847	28.841
-4.1	75.399	26.864

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	129 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-4.3	78.458	24.583
-4.5	79.951	28.596
-4.7	79.807	41.302
-4.9	77.952	55.718
-5	76.355	63.596
-5.2	71.797	35.275
-5.4	65.345	10.23
-5.6	56.928	7.762
-5.8	46.95	5.45
-6	66.798	3.33
-6.2	85.713	1.42
-6.4	102.209	0.146
-6.6	116.213	0
-6.8	127.652	0
-7	136.453	3.612
-7.2	142.544	8.129
-7.4	145.851	11.808
-7.6	146.302	14.803
-7.8	143.824	17.269
-8	138.345	19.363
-8.2	129.791	21.238
-8.4	118.089	23.049

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	130 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-8.6	103.167	24.947
-8.8	84.952	27.081
-9	63.372	29.655
-9.2	38.352	32.866
-9.4	10.043	36.898
-9.6	0	41.92
-9.8	0	54.571
-10	0	87.01
-10.2	0	119.532
-10.4	0	137.028
-10.6	0	142.819
-10.8	0	139.769
-11	0	130.251
-11.2	0	116.159
-11.4	0.169	98.937
-11.6	0.308	80.072
-11.8	0.372	61.712
-12	0.443	45.195
-12.2	1.099	31.236
-12.4	1.382	20.097
-12.6	1.404	11.724
-12.8	1.258	5.861

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IB0U	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 131 di 222

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-13	1.016	2.136
-13.2	0.735	0.114
-13.4	0.657	0.002
-13.6	0.635	0.003
-13.8	0.269	0.001
-14	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:

Mandataria:

SWS Engineering S.p.A.

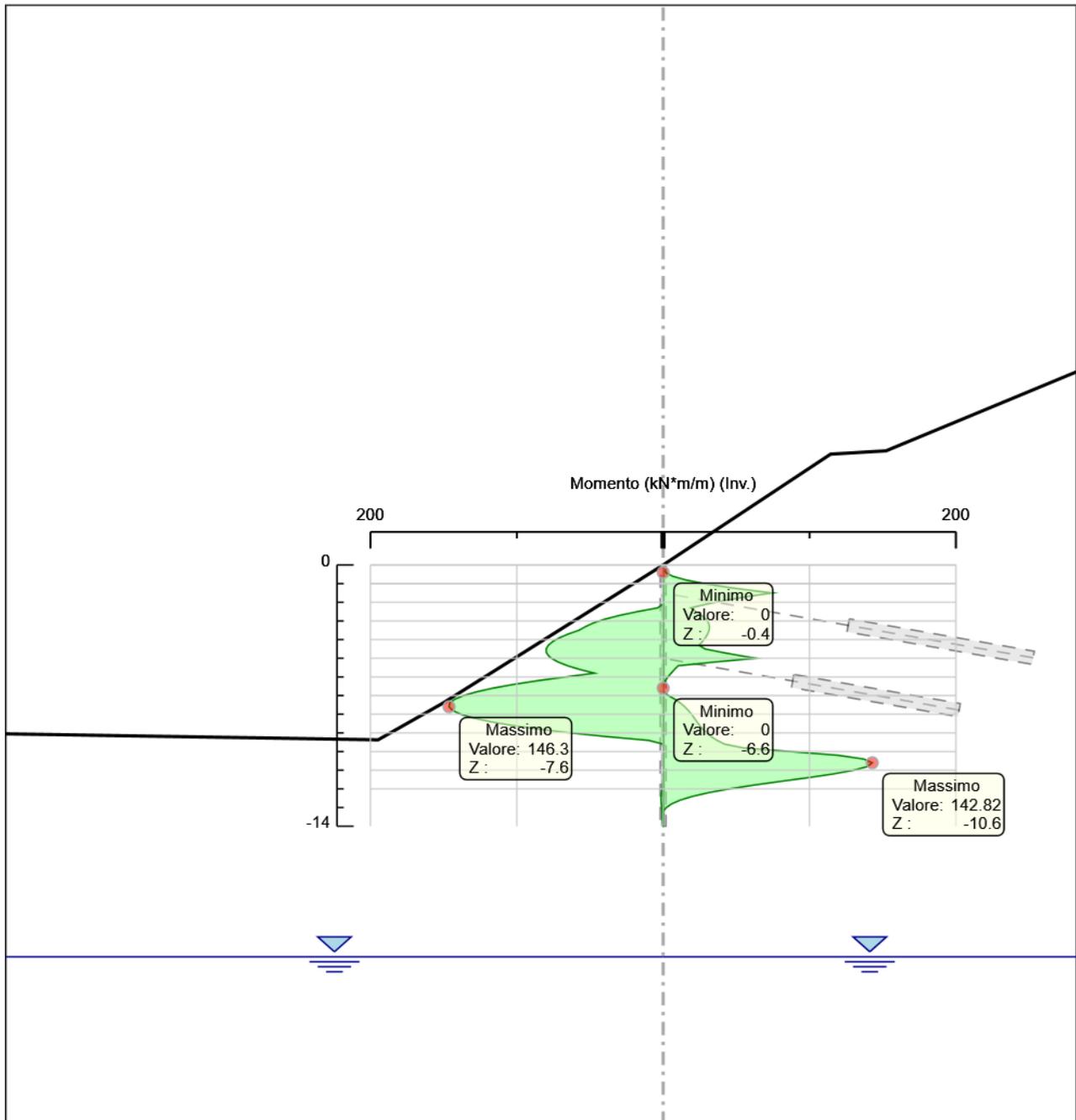
Mandanti:

PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST  
M Ingegneria

**PROGETTO ESECUTIVO**

**B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO  
VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –  
ACCESSO PIAZZALE**  
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	132 di 222



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	133 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Momento

#### Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	0.406
-0.2	0	8.023
-0.4	0	24.068
-0.6	0	44.733
-0.8	0	63.934
-1	0	81.564
-1.2	0	97.581
-1.4	0	108.769
-1.5	97.08	108.769
-1.7	97.08	14.698
-1.9	88.312	18.156
-2.1	82.912	20.702
-2.3	76.473	21.06
-2.5	69.365	21.06
-2.7	64.8	19.228
-2.9	59.876	15.208
-3.1	54.595	8.998
-3.3	48.954	7.952
-3.5	42.953	17.705

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	134 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-3.7	36.592	26.925
-3.9	29.857	36.99
-4.1	22.758	46.546
-4.3	15.296	57.092
-4.5	13.061	73.95
-4.7	13.364	91.459
-4.9	13.388	104.945
-5	149.6	104.945
-5.2	149.6	32.257
-5.4	139.323	42.086
-5.6	128.683	49.89
-5.8	117.678	53.277
-6	106.31	53.277
-6.2	94.577	52.249
-6.4	82.48	46.806
-6.6	70.02	39.681
-6.8	57.195	33.25
-7	44.006	27.544
-7.2	30.57	22.588
-7.4	17.464	18.395
-7.6	3.995	16.272
-7.8	1.606	27.398

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZ	CL	NV0720003	D	135 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-8	0.509	42.771
-8.2	0	58.508
-8.4	0	74.609
-8.6	0	91.074
-8.8	0	107.904
-9	0	125.097
-9.2	0	142.654
-9.4	0	160.575
-9.6	0	161.387
-9.8	8.47	162.198
-10	20.712	162.604
-10.2	29.906	162.604
-10.4	32.589	87.484
-10.6	32.589	28.957
-10.8	47.589	0
-11	70.458	0
-11.2	86.112	0
-11.4	94.326	0
-11.6	94.326	0
-11.8	91.8	0.179
-12	82.585	0.296
-12.2	69.792	0.362

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 136 di 222

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.4	55.696	0.362
-12.6	41.866	0.732
-12.8	29.314	1.211
-13	18.629	1.405
-13.2	10.107	1.405
-13.4	3.858	1.377
-13.6	0.008	1.833
-13.8	0.008	1.833
-14	0.006	1.343

**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"**

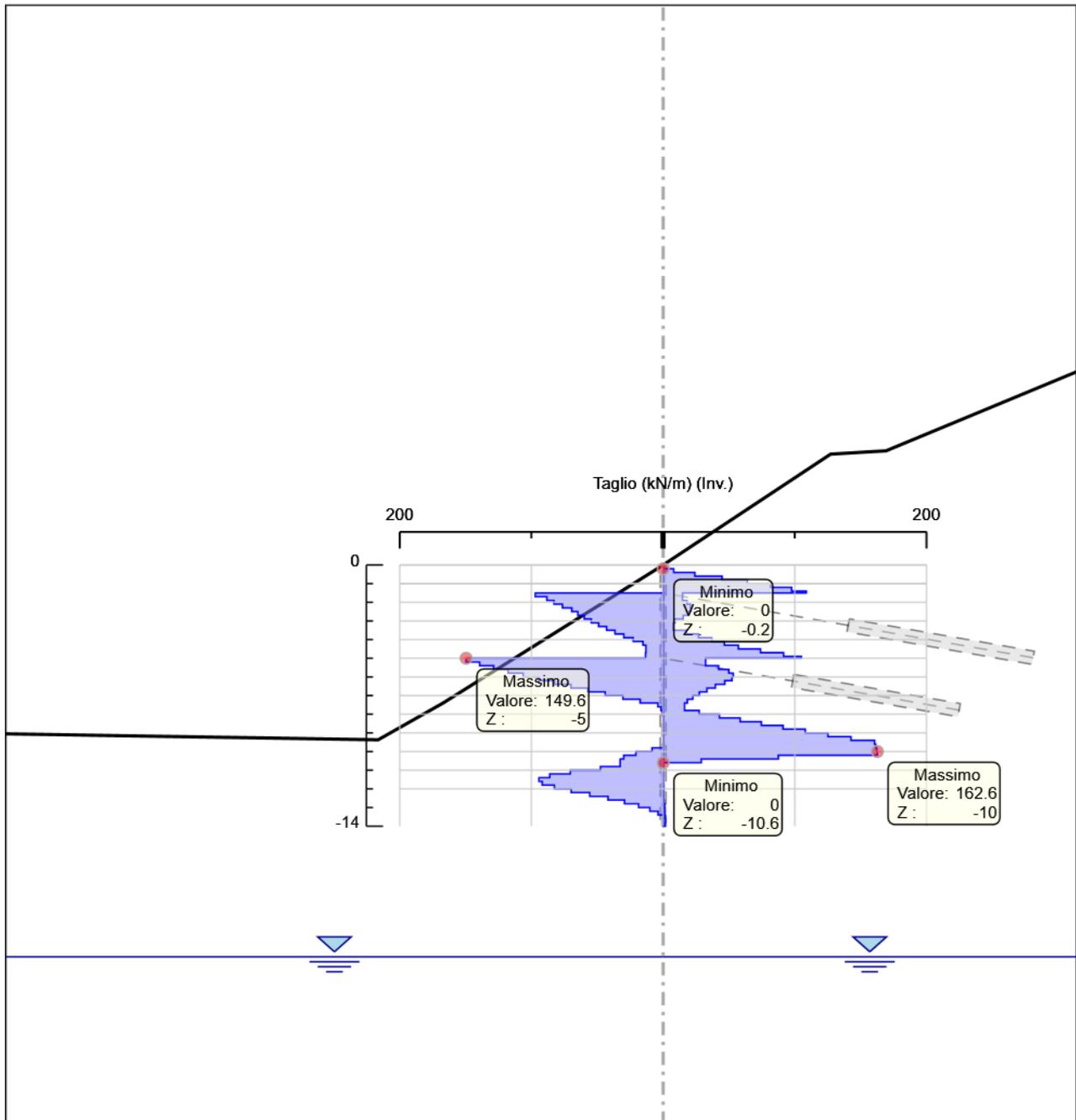
PROGETTAZIONE:

Mandatario: 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  
VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –  
ACCESSO PIAZZALE**  
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	137 di 222



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	138 di 222

Taglio

#### Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption Stage Muro Lato Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

%

SISMICA STR Rinterro Left Wall LEFT 13.06

SISMICA STR Sisma Left Wall RIGHT 3.33

#### Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption Stage Muro Lato Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

%

SISMICA STR IC Left Wall LEFT 371.31

SISMICA STR IC Left Wall RIGHT 155.81

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
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 VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZ	CL	NV0720003	D
						FOGLIO.
						139 di 222

## 19. APPENDICE C – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE

**PARATIE** plus™

### Report di Calcolo

Nome Progetto: Chiusa - Sezione 10

Autore:

Jobname: C:\Users\User\Desktop\Brennero\\_Mod micropali normali\Paratie\Chiusa - Sezione 10 - Stramod.pplus

Data: 06/09/2022 09:46:10

Design Section: Base Design Section

### Sommario

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>8</b>
2.1	ALTRI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	8
<b>3.</b>	<b>CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE</b> .....	<b>9</b>
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	9
3.2	STRATIGRAFIA DI PROGETTO .....	10
3.3	VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	12
3.4	LIVELLO DI FALDA .....	12
<b>4.</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI</b> .....	<b>13</b>

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	140 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

4.1	CALCESTRUZZO.....	13
4.2	MALTA PER MICROPALI.....	13
4.3	ACCIAIO .....	14
<b>5.</b>	<b>DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA .....</b>	<b>15</b>
5.1	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	16
5.2	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA .....	16
<b>6.</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA E CALCOLO .....</b>	<b>19</b>
6.1	PREMESSA .....	19
6.2	COMBINAZIONI DELLE AZIONI.....	19
6.3	COEFFICIENTI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE.....	20
6.4	VERIFICA AGLI STATI LIMITE DELLE PARATIE.....	21
6.4.1	Condizioni statiche .....	21
6.4.2	Condizioni sismiche .....	22
6.5	VERIFICA DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	23
6.6	VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO.....	24
6.6.1	Condizioni statiche .....	24
6.6.2	Condizioni sismiche .....	25
6.7	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	27
6.7.1	Condizioni statiche .....	27
6.7.2	Condizioni sismiche .....	28
<b>7.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>29</b>
7.1	CARICHI PERMANENTI.....	29
7.2	AZIONE SISMICA .....	30
<b>8.</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO .....</b>	<b>31</b>
8.1	PARATIE .....	31
8.1.1	Ipotesi generali di calcolo.....	31
8.1.2	Legame costitutivo .....	31
8.2	GEOSTUDIO .....	32
8.2.1	Ipotesi generali di calcolo.....	33
8.3	ALTRI SOFTWARE.....	33

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	141 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

<b>9. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>34</b>
9.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA PARATIA.....	34
9.2 FASI COSTRUTTIVE DELLA PARATIA.....	38
9.3 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO DI SOSTEGNO.....	44
<b>10. RISULTATI DELL'ANALISI PARATIE.....</b>	<b>45</b>
10.1 ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 7,5 M.....	45
10.1.1Micropali .....	45
10.1.2Sistemi di ancoraggio .....	49
10.2 ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 9,5 M.....	50
10.2.1Micropali .....	50
10.2.2Sistemi di ancoraggio .....	54
<b>11. VERIFICA DEI MICROPALI .....</b>	<b>55</b>
11.1 VERIFICA STRUTTURALE DEL MICROPALO .....	55
11.2 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI .....	57
<b>12. VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO .....</b>	<b>58</b>
12.1 CALCOLO DELLE RESISTENZE DI PROGETTO .....	58
12.1.1Resistenza allo sfilamento del bulbo d'ancoraggio.....	58
12.1.2Resistenza strutturale della barra d'ancoraggio .....	62
12.1.3Resistenza dell'aderenza tra bulbo e barra.....	62
12.2 VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO.....	63
12.3 VERIFICA DELLA LUNGHEZZA LIBERA DEGLI ANCORAGGI.....	63
12.4 VERIFICA DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE.....	65
<b>13. VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE .....</b>	<b>66</b>
<b>14. VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO .....</b>	<b>68</b>
14.1 VERIFICHE – H = 2 M.....	69
14.1.1Statica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	69
14.1.2Statica - Combinazione A1+M1+R3.....	70
14.1.3Statica - Combinazione A2+M2+R2 .....	72
14.1.4Sismica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	74
14.1.5Sismica - Combinazione A1+M1+R3.....	75

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	142 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

14.1.6 Sismica - Combinazione A2+M2+R2 .....	77
<b>15. VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE .....</b>	<b>79</b>
15.1 PARATIA - SEZIONE DI MASSIMA ALTEZZA.....	79
15.2 MURO A GABBIONI – FASE DEFINITIVA.....	81
15.3 MURO A GABBIONI – FASE PROVVISORIALE.....	83
<b>16. CONCLUSIONI .....</b>	<b>84</b>
<b>17. APPENDICE A – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>85</b>
<b>18. APPENDICE B – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>112</b>
<b>19. APPENDICE C – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>139</b>
<b>20. APPENDICE D – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>161</b>
<b>21. APPENDICE E – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO STATICO .....</b>	<b>183</b>
<b>22. APPENDICE F – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO SISMICO .....</b>	<b>194</b>
<b>23. APPENDICE G – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO SISMICO .....</b>	<b>204</b>
<b>24. APPENDICE H – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO PROVVISORIALE .....</b>	<b>213</b>

**Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

Tipo	:	POLYLINE
Punti		
		(-35;-9.0514)
		(-15.1759;-9.3702)
		(-11.7554;-7.4224)
		(0;0)
		(8.9138;5.9409)
		(11.8615;6.116)
		(22;10.3509)
		(22;-30)
		(-35;-30)
OCR	:	1
Tipo	:	LENS
Punti		
		(-35;-14.2928)
		(-23.8201;-14.2928)
		(-18.5451;-11.2889)
		(-11.7554;-7.4224)
		(-15.1759;-9.3702)
		(-35;-9.0514)

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	143 di 222

OCR : 1

Tipo : POLYLINE  
Punti

- (-35;-14.9072)
- (-33.5;-14.3)
- (-14.8674;-10.5164)
- (-10.2959;8.9819)
- (-5.8195;-8.87)
- (0;-7.5382)
- (6.4209;-5.6667)
- (22;0.2751)
- (22;-30)
- (-35;-30)

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	$\rho_p$	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	°	°	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	fi	19	19	36	0	0	0	Constant	50000	80000											
2	c/d	19	19	36	0	0	0	Constant	50000	80000											
3	BSSalt	25	27	47	145	0	0	Constant	600000	600000											

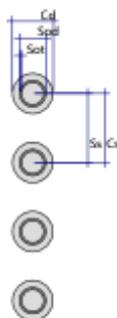
### Descrizione Pareti

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -14 m  
Muro di sinistra

Sezione : Micropali symmetrix  
Area equivalente : 0.0354859059431876 m  
Inerzia equivalente : 0.0002 m<sup>4</sup>/m  
Materiale calcestruzzo : C20/25  
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 : 0.016 m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	144 di 222

Diametro : 0.2191 m



### Fasi di Calcolo

#### Paratia

Elementi						strutturali
Paratia			:			WallElement
X			:		0	m
Quota	in			alto	:	0 m
Quota	di			fondo	:	-14 m
Sezione			:		Micropali	symmetrix

#### Rinterro

Elementi						strutturali
Paratia			:			WallElement
X			:		0	m
Quota	in			alto	:	0 m
Quota	di			fondo	:	-14 m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IB0U</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>145 di 222</b>

Sezione : Micropali symmetrix

### Scavo 2m

Elementi strutturali  
Paratia WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14 m

Sezione : Micropali symmetrix

### Tirante 1.5m

Elementi strutturali  
Paratia WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14 m

Sezione : Micropali symmetrix

Tirante Tirante 1.5m

X : 0 m

Z : -1.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.25 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

Precarico : 600 kN

Angolo : 170 °

Sezione : Barre Dywidag D40mm

Area : 0.001257 m<sup>2</sup>

### Scavo 5.5m

Elementi strutturali  
Paratia WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14 m

Sezione : Micropali symmetrix

Tirante Tirante 1.5m

X : 0 m

Z : -1.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.25 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 3 m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	146 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2

### Tirante 5m

#### Elementi

Paratia	:			strutturali
X	:		0	WallElement
Quota	in	alto	:	0
Quota	di	fondo	:	-14
Sezione	:		Micropali	symmetrix
Tirante	:		Tirante	1.5m
X	:		0	m
Z	:		-1.5	m
Lunghezza	bulbo	:	10	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	10	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2
Tirante	:		Tirante	5m
X	:		0	m
Z	:		-5	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	7	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2

### Fondo scavo (-9m)

#### Elementi

Paratia	:			strutturali
X	:		0	WallElement
Quota	in	alto	:	0
Quota	di	fondo	:	-14
Sezione	:		Micropali	symmetrix
Tirante	:		Tirante	1.5m
X	:		0	m
Z	:		-1.5	m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO.	
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU 1AEZZ CL NV0720003 D 147 di 222	

Lunghezza	bulbo	:	10	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	10	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2
Tirante	:		Tirante	5m
X	:		0	m
Z	:		-5	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	7	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2

### Sisma

#### Elementi

Paratia	:			strutturali
X	:		0	WallElement
Quota in	alto	:	0	m
Quota di	fondo	:	-14	m
Sezione	:		Micropali	symmetrix
Tirante	:		Tirante	1.5m
X	:		0	m
Z	:		-1.5	m
Lunghezza	bulbo	:	10	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	10	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2
Tirante	:		Tirante	5m
X	:		0	m
Z	:		-5	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	7	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SISTEM Ingegneria					
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 148 di 222

Sezione : Barre Dywidag D40mm  
Area : 0.001257 m^2

### Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_lo ad_unfavou r)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_lo ad_favou r)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_lo i ad_unfavou r)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_lo i ad_favou r)	Carichi Sismici (F_seis m_loa e )	Pressi Acqua Lato Mont (F_Wa terDR )	Pressi Acqua Lato Valle (F_Wa terRes )	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab )	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GDStab )	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_GDStab )	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GDStab )	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_GDStab )
------	---	--	--	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--	--	--	---	--	---

Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	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	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 149 di 222

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	$\gamma\phi$	$\gamma c$	$\gamma c_u$	$\gamma q_u$	$\gamma\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	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	$\gamma R_e$	$\gamma a_p$	$\gamma a_t$	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

#### Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	IC Strada cantiere	Paratia Rinterro Scavo 2m	Tirante 1.5m	Scavo 5.5m	Tirante 5m	Fondo scavo (- Sisma 9m)
-------------------	--------------------	---------------------------	--------------	------------	------------	--------------------------

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>											
PROGETTAZIONE:													
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>											
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria												
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>150 di 222</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	150 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	150 di 222								

Design Assumption	IC Strada cantiere	Paratia	Rinterro	Scavo 2m	Tirante 1.5m	Scavo 5.5m	Tirante 5m	Fondo scavo (- Sisma 9m)
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V V	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)								
A2+M2+R1								
SISMICA STR								
SISMICA GEO								

**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)
0	0	0
-0.2	0	0
-0.4	0	1.642
-0.6	0	6.569
-0.8	0	15.38
-1	0	27.877
-1.2	0	43.832
-1.4	0	62.94
-1.5	0	73.497
-1.7	0	55.721
-1.9	0	39.702
-2.1	0.01	25.799

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	151 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-2.3	3.809	18.435
-2.5	17.113	22.042
-2.7	28.668	25.465
-2.9	38.214	27.755
-3.1	45.565	28.804
-3.3	50.61	28.833
-3.5	54.606	28.043
-3.7	61.425	26.61
-3.9	66.898	24.69
-4.1	70.95	22.415
-4.3	73.51	19.901
-4.5	74.505	17.241
-4.7	73.862	20.401
-4.9	71.507	38.203
-5	69.661	48.032
-5.2	64.604	27.477
-5.4	57.653	9.1
-5.6	48.737	3.317
-5.8	38.26	1.449
-6	34.184	0
-6.2	44.238	0
-6.4	52.035	0

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	152 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

**Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-6.6	57.501	4.069
-6.8	60.566	13.699
-7	61.154	23.251
-7.2	59.195	32.909
-7.4	54.614	42.85
-7.6	47.34	53.318
-7.8	40.065	58.419
-8	32.791	59.304
-8.2	25.535	56.918
-8.4	18.283	51.998
-8.6	11.032	45.09
-8.8	3.781	36.855
-9	0	28.533
-9.2	0.014	20.89
-9.4	0.142	18.131
-9.6	0.262	25.405
-9.8	0.287	32.68
-10	0.259	39.954
-10.2	0.207	47.229
-10.4	1.286	49.997
-10.6	1.955	49.194
-10.8	2.204	45.596

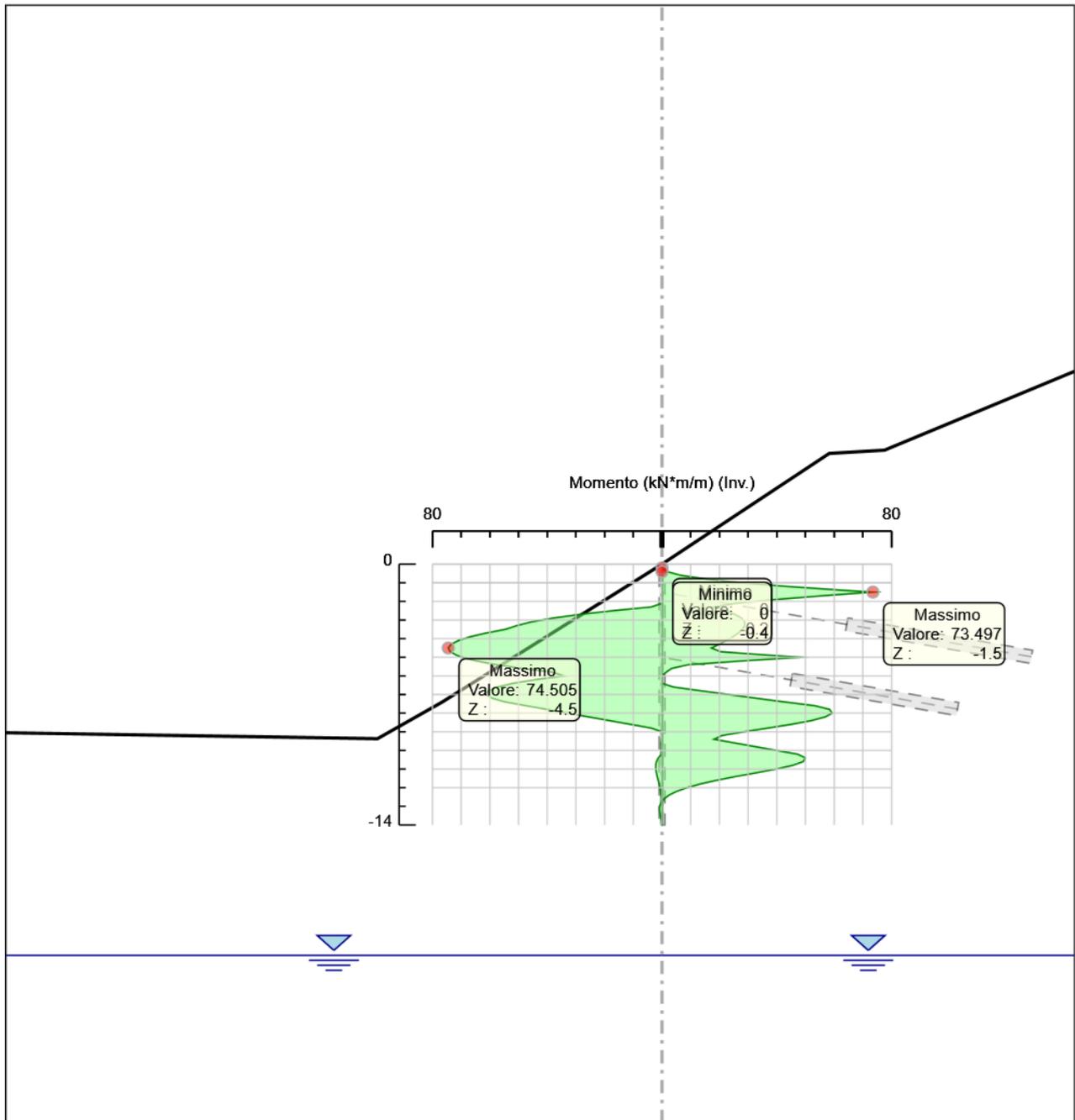
APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	153 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-11	2.17	39.804
-11.2	1.962	32.843
-11.4	1.663	25.725
-11.6	1.333	19.107
-11.8	1.013	13.366
-12	0.728	8.675
-12.2	0.489	5.054
-12.4	0.319	2.434
-12.6	0.202	0.687
-12.8	0.341	0.003
-13	0.811	0.001
-13.2	0.882	0.014
-13.4	0.701	0.021
-13.6	0.408	0.016
-13.8	0.133	0.006
-14	0	0

**Grafico Inviluppi Momento**

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>IBOU</td> <td>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>154 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	154 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	154 di 222								



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	155 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Momento

#### Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	0
-0.2	0	8.212
-0.4	0	24.635
-0.6	0	44.054
-0.8	0	62.483
-1	0	79.777
-1.2	0	95.536
-1.4	0.009	105.572
-1.5	97.353	105.572
-1.7	97.353	14.698
-1.9	87.438	18.156
-2.1	80.406	20.468
-2.3	74.044	20.468
-2.5	66.86	20.12
-2.7	62.31	17.115
-2.9	57.395	11.45
-3.1	52.117	5.242
-3.3	46.474	0.554
-3.5	40.467	12.836

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZ	CL	NV0720003	D	156 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-3.7	34.097	25.405
-3.9	27.362	38.243
-4.1	20.263	51.26
-4.3	13.299	64.373
-4.5	13.625	77.429
-4.7	13.625	93.978
-4.9	13.621	107.501
-5	102.776	107.501
-5.2	102.776	34.752
-5.4	91.886	44.581
-5.6	82.057	52.385
-5.8	71.864	55.772
-6	61.307	55.772
-6.2	50.386	54.745
-6.4	39.1	51.668
-6.6	27.451	49.457
-6.8	15.438	48.151
-7	3.06	48.29
-7.2	0	49.702
-7.4	0	52.339
-7.6	0	52.339
-7.8	3.334	36.373

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	157 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-8	11.93	36.373
-8.2	24.6	36.373
-8.4	34.541	36.373
-8.6	41.177	36.373
-8.8	41.61	36.373
-9	41.61	36.373
-9.2	38.214	36.373
-9.4	32.772	36.373
-9.6	26.553	36.373
-9.8	20.399	36.373
-10	14.819	36.373
-10.2	10.076	36.373
-10.4	6.417	13.842
-10.6	17.992	0.26
-10.8	28.957	0.208
-11	34.806	1.042
-11.2	35.592	1.495
-11.4	35.592	1.648
-11.6	33.092	1.648
-11.8	28.7	1.599
-12	23.46	1.428
-12.2	18.101	1.193

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	158 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.4	13.1	0.938
-12.6	8.735	0.69
-12.8	5.14	0.468
-13	2.352	0.295
-13.2	0.353	0.903
-13.4	0.027	1.466
-13.6	0.048	1.466
-13.8	0.048	1.378
-14	0.029	0.664

**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:

Mandataria:

SWS Engineering S.p.A.

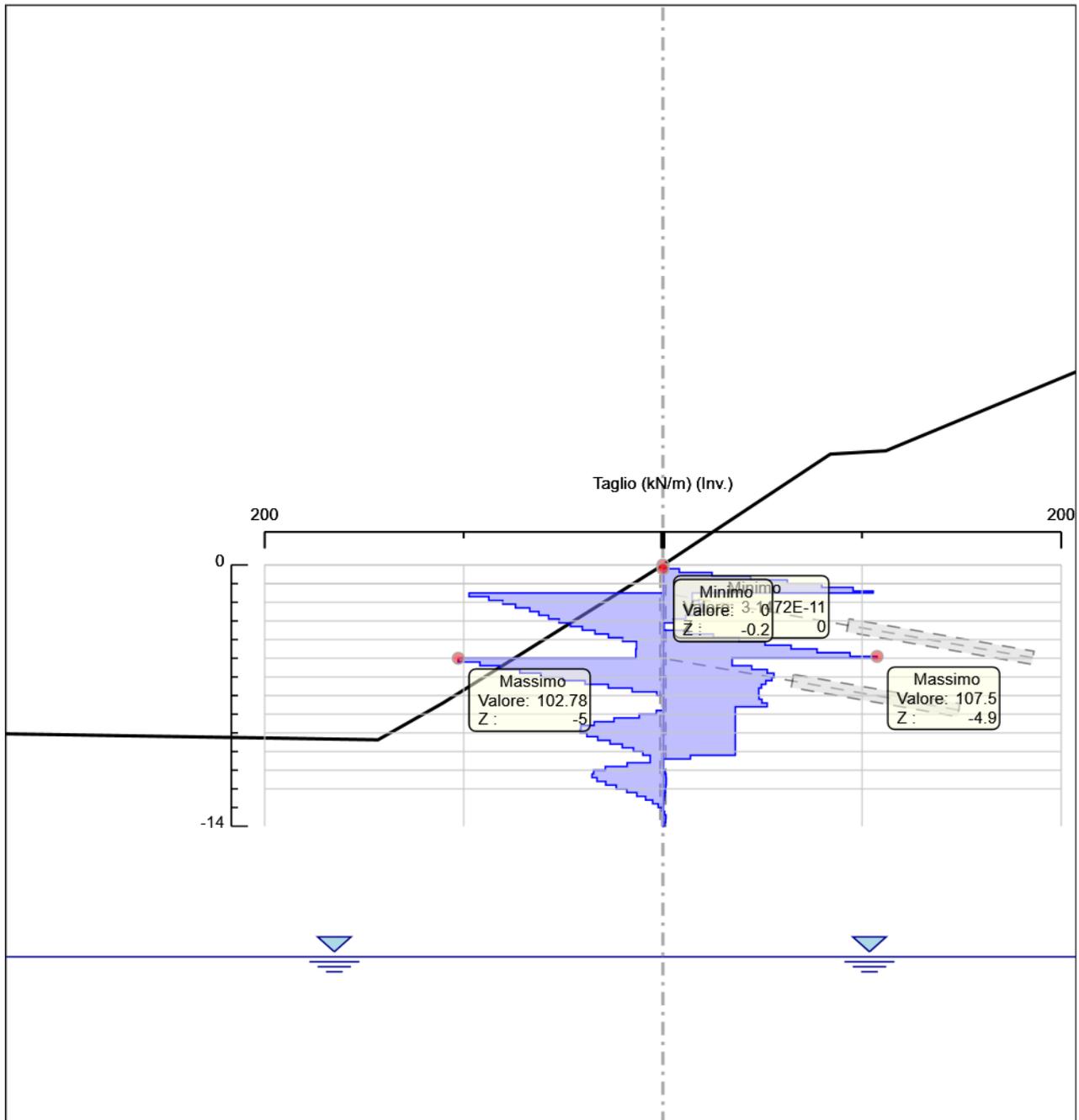
Mandanti:

PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST  
M Ingegneria

**PROGETTO ESECUTIVO**

**B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO  
VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –  
ACCESSO PIAZZALE**  
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	159 di 222



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IB0U	1AEZ	CL	NV0720003	D	160 di 222

Taglio

#### Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%

SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Rinterro Left Wall LEFT 9.59

SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sisma Left Wall RIGHT 2.34

#### Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%

SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) IC Left Wall LEFT 568.94

SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sisma Left Wall RIGHT 236.82

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	161 di 222

## 20. APPENDICE D – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLD

**PARATIE** plus™

### Report di Calcolo

Nome Progetto: Chiusa - Sezione 10

Autore:

Jobname: C:\Users\User\Desktop\Brennero\\_Mod micropali normali\Paratie\Chiusa - Sezione 10 - Stramod-SLD.pplus

Data: 06/09/2022 09:48:05

Design Section: Base Design Section

### Sommario

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
2.1 ALTRI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	8
<b>3. CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE.....</b>	<b>9</b>
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	9
3.2 STRATIGRAFIA DI PROGETTO .....	10
3.3 VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	12
3.4 LIVELLO DI FALDA .....	12
<b>4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI .....</b>	<b>13</b>
4.1 CALCESTRUZZO.....	13
4.2 MALTA PER MICROPALI.....	13

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	162 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

4.3	ACCIAIO .....	14
<b>5.</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA .....</b>	<b>15</b>
5.1	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	16
5.2	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA .....	16
<b>6.</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA E CALCOLO .....</b>	<b>19</b>
6.1	PREMESSA .....	19
6.2	COMBINAZIONI DELLE AZIONI.....	19
6.3	COEFFICIENTI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE.....	20
6.4	VERIFICA AGLI STATI LIMITE DELLE PARATIE.....	21
6.4.1	Condizioni statiche .....	21
6.4.2	Condizioni sismiche .....	22
6.5	VERIFICA DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	23
6.6	VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO.....	24
6.6.1	Condizioni statiche .....	24
6.6.2	Condizioni sismiche .....	25
6.7	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	27
6.7.1	Condizioni statiche .....	27
6.7.2	Condizioni sismiche .....	28
<b>7.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>29</b>
7.1	CARICHI PERMANENTI.....	29
7.2	AZIONE SISMICA .....	30
<b>8.</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO .....</b>	<b>31</b>
8.1	PARATIE .....	31
8.1.1	Ipotesi generali di calcolo.....	31
8.1.2	Legame costitutivo .....	31
8.2	GEOSTUDIO .....	32
8.2.1	Ipotesi generali di calcolo.....	33
8.3	ALTRI SOFTWARE.....	33
<b>9.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>34</b>
9.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA PARATIA.....	34

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	163 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

9.2	FASI COSTRUTTIVE DELLA PARATIA.....	38
9.3	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO DI SOSTEGNO.....	44
<b>10.</b>	<b>RISULTATI DELL'ANALISI PARATIE.....</b>	<b>45</b>
10.1	ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 7,5 M.....	45
10.1.1	Micropali .....	45
10.1.2	Sistemi di ancoraggio .....	49
10.2	ALTEZZA DELLA COLTRE DETRITICA = 9,5 M.....	50
10.2.1	Micropali .....	50
10.2.2	Sistemi di ancoraggio .....	54
<b>11.</b>	<b>VERIFICA DEI MICROPALI .....</b>	<b>55</b>
11.1	VERIFICA STRUTTURALE DEL MICROPALO .....	55
11.2	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI .....	57
<b>12.</b>	<b>VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO .....</b>	<b>58</b>
12.1	CALCOLO DELLE RESISTENZE DI PROGETTO .....	58
12.1.1	Resistenza allo sfilamento del bulbo d'ancoraggio.....	58
12.1.2	Resistenza strutturale della barra d'ancoraggio .....	62
12.1.3	Resistenza dell'aderenza tra bulbo e barra.....	62
12.2	VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO.....	63
12.3	VERIFICA DELLA LUNGHEZZA LIBERA DEGLI ANCORAGGI.....	63
12.4	VERIFICA DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE.....	65
<b>13.</b>	<b>VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE.....</b>	<b>66</b>
<b>14.</b>	<b>VERIFICA DEI MURI DI SOSTEGNO .....</b>	<b>68</b>
14.1	VERIFICHE – H = 2 M.....	69
14.1.1	Statica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	69
14.1.2	Statica - Combinazione A1+M1+R3 .....	70
14.1.3	Statica - Combinazione A2+M2+R2 .....	72
14.1.4	Sismica – Ribaltamento – Combinazione EQU .....	74
14.1.5	Sismica - Combinazione A1+M1+R3 .....	75
14.1.6	Sismica - Combinazione A2+M2+R2 .....	77
<b>15.</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE .....</b>	<b>79</b>

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZ	CL	NV0720003	D	164 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

15.1	PARATIA - SEZIONE DI MASSIMA ALTEZZA.....	79
15.2	MURO A GABBIONI – FASE DEFINITIVA.....	81
15.3	MURO A GABBIONI – FASE PROVVISORIALE.....	83
16.	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>84</b>
17.	<b>APPENDICE A – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>85</b>
18.	<b>APPENDICE B – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 7,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>112</b>
19.	<b>APPENDICE C – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLU/SLV/SLE-RARA/SLE-FREQUENTE .....</b>	<b>139</b>
20.	<b>APPENDICE D – ALLEGATO DEL MODELLO PARATIE – ALTEZZA COLTRE = 9,5 M – CASO SLD .....</b>	<b>161</b>
21.	<b>APPENDICE E – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO STATICO .....</b>	<b>183</b>
22.	<b>APPENDICE F – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO SISMICO .....</b>	<b>194</b>
23.	<b>APPENDICE G – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO SISMICO .....</b>	<b>204</b>
24.	<b>APPENDICE H – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO PROVVISORIALE .....</b>	<b>213</b>

**Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

Tipo	:	POLYLINE
Punti		
	(-35;-9.0514)	
	(-15.1759;-9.3702)	
	(-11.7554;-7.4224)	
	(0;0)	
	(8.9138;5.9409)	
	(11.8615;6.116)	
	(22;10.3509)	
	(22;-30)	
	(-35;-30)	
OCR	:	1
Tipo	:	LENS
Punti		
	(-35;-14.2928)	
	(-23.8201;-14.2928)	
	(-18.5451;-11.2889)	
	(-11.7554;-7.4224)	
	(-15.1759;-9.3702)	
	(-35;-9.0514)	
OCR	:	1

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	165 di 222

Tipo : POLYLINE  
Punti :  
(-35;-14.9072)  
(-33.5;-14.3)  
(-14.8674;-10.5164)  
(-10.2959;-8.9819)  
(-5.8195;-8.87)  
(0;-7.5382)  
(6.4209;-5.6667)  
(22;0.2751)  
(22;-30)  
(-35;-30)  
OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi'$	$\phi_{cv}$	$\phi_{pc}$	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	°	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	fi	19	19	36	0	0	Constant	50000	80000												
2	c/d	19	19	36	0	0	Constant	50000	80000												
3	BSSalt	25	27	47	145	145	Constant	600000	600000												

**Descrizione Pareti**

X : 0 m  
Quota in : alto : 0 m  
Quota di : fondo : -14 m  
Muro di sinistra

Sezione : Micropali : symmetrix  
Area equivalente : 0.0354859059431876 m  
Inerzia equivalente : 0.0002 m<sup>4</sup>/m  
Materiale calcestruzzo : C20/25  
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 : 0.016 m  
Diametro : 0.2191 m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>											
PROGETTAZIONE:													
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>											
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria												
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>IBOU</td> <td>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>166 di 222</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	166 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	166 di 222								



### Fasi di Calcolo

#### Paratia

Elementi						strutturali
Paratia			:			WallElement
X			:		0	m
Quota	in			alto	:	0
Quota	di			fondo	:	-14
Sezione			:		Micropali	symmetrix

#### Rinterro

Elementi						strutturali
Paratia			:			WallElement
X			:		0	m
Quota	in			alto	:	0
Quota	di			fondo	:	-14
Sezione			:		Micropali	symmetrix

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	167 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

### Scavo 2m

Elementi						strutturali
Paratia		:				WallElement
X		:		0		m
Quota	in	:	alto	:	0	m
Quota	di	:	fondo	:	-14	m
Sezione		:		Micropali		symmetrix

### Tirante 1.5m

Elementi						strutturali
Paratia		:				WallElement
X		:		0		m
Quota	in	:	alto	:	0	m
Quota	di	:	fondo	:	-14	m
Sezione		:		Micropali		symmetrix
Tirante		:		Tirante		1.5m
X		:		0		m
Z		:		-1.5		m
Lunghezza	bulbo	:		10		m
Diametro	bulbo	:		0.25		m
Lunghezza	libera	:		10		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico		:		600		kN
Angolo		:		170		°
Sezione		:	Barre	Dywidag		D40mm
Area		:		0.001257		m^2

### Scavo 5.5m

Elementi						strutturali
Paratia		:				WallElement
X		:		0		m
Quota	in	:	alto	:	0	m
Quota	di	:	fondo	:	-14	m
Sezione		:		Micropali		symmetrix
Tirante		:		Tirante		1.5m
X		:		0		m
Z		:		-1.5		m
Lunghezza	bulbo	:		10		m
Diametro	bulbo	:		0.25		m
Lunghezza	libera	:		10		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico		:		600		kN
Angolo		:		170		°
Sezione		:	Barre	Dywidag		D40mm

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	168 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

Area : 0.001257 m<sup>2</sup>

### Tirante 5m

Elementi						strutturali
Paratia						WallElement
X	:			0		m
Quota	in		alto	:	0	m
Quota	di		fondo	:	-14	m
Sezione	:			Micropali		symmetrix
Tirante	:			Tirante		1.5m
X	:			0		m
Z	:			-1.5		m
Lunghezza	bulbo	:		10		m
Diametro	bulbo	:		0.25		m
Lunghezza	libera	:		10		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico	:			600		kN
Angolo	:			170		°
Sezione	:		Barre	Dywidag		D40mm
Area	:			0.001257		m <sup>2</sup>
Tirante	:			Tirante		5m
X	:			0		m
Z	:			-5		m
Lunghezza	bulbo	:		9		m
Diametro	bulbo	:		0.25		m
Lunghezza	libera	:		7		m
Spaziatura	orizzontale	:		3		m
Precarico	:			600		kN
Angolo	:			170		°
Sezione	:		Barre	Dywidag		D40mm
Area	:			0.001257		m <sup>2</sup>

### Fondo scavo (-9m)

Elementi						strutturali
Paratia						WallElement
X	:			0		m
Quota	in		alto	:	0	m
Quota	di		fondo	:	-14	m
Sezione	:			Micropali		symmetrix
Tirante	:			Tirante		1.5m
X	:			0		m
Z	:			-1.5		m
Lunghezza	bulbo	:		10		m
Diametro	bulbo	:		0.25		m
Lunghezza	libera	:		10		m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IB0U</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>169 di 222</b>

Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2
Tirante	:		Tirante	5m
X	:		0	m
Z	:		-5	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	7	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2

## Sisma

### Elementi

Paratia	:			strutturali WallElement
X	:		0	m
Quota	in	alto	:	0
Quota	di	fondo	:	-14
Sezione	:		Micropali	symmetrix
Tirante	:		Tirante	1.5m
X	:		0	m
Z	:		-1.5	m
Lunghezza	bulbo	:	10	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	10	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2
Tirante	:		Tirante	5m
X	:		0	m
Z	:		-5	m
Lunghezza	bulbo	:	9	m
Diametro	bulbo	:	0.25	m
Lunghezza	libera	:	7	m
Spaziatura	orizzontale	:	3	m
Precarico	:		600	kN
Angolo	:		170	°
Sezione	:	Barre	Dywidag	D40mm
Area	:		0.001257	m^2

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO.	
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU 1AEZZ CL NV0720003 D 170 di 222	

### Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_lo ad_unfavou r)	Carichi Permanen ti Favorevoli (F_dead_l oad_favou r)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_lo a i d_unfavou r)	Carichi Variabili Favorevol o (F_live_lo m_loa d_favour d)	Carico Sismic o (F_seis m_loa e )	Pressi Acqua Lato Mont e (F_Wa terDR )	Pressi Acqua Lato Valle (F_Wa terRes )	Carichi Perman enti Destabi lizzanti (F_UPL_ GDStab )	Carichi Perma nenti Stabiliz zanti (F_UPL_ GStab )	Carichi Variabil i Destabil izzanti (F_UPL_ GDStab )	Carichi Perma nenti Stabiliz zanti (F_HYD _GDSta b)	Carichi Variabili Destabil izzanti (F_HYD _QDSta b)	
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Freq uente/Quasi Permanent e)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	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	$\gamma_\phi$		$\gamma_c$		$\gamma_{cu}$		$\gamma_{qu}$		$\gamma_\gamma$				
Nominal	1		1		1		1		1				
SLE (Rara/Frequente/Quasi	1		1		1		1		1				

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:							
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	171 di 222

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	$\gamma\phi$	$\gamma c$	$\gamma c_u$	$\gamma q_u$	$\gamma\gamma$
Permanente)					
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	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	$\gamma R_e$	$\gamma a_p$	$\gamma a_t$	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

#### Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	IC Strada cantiere	Paratia Rinterro Scavo 2m	Tirante 1.5m	Scavo 5.5m	Tirante 5m	Fondo scavo (- Sisma 9m)
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)						

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO.	
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IB0U 1AEZ CL NV0720003 D 172 di 222	

**Design Assumption**                      **IC Strada cantiere**                      **Paratia Rinterro Scavo 2m**                      **Tirante 1.5m**                      **Scavo 5.5m**                      **Tirante 5m**                      **Fondo scavo (- Sisma 9m)**

A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

A2+M2+R1

SISMICA STR                      V V                      V V                      V V                      V V                      V V                      V V

SISMICA GEO

**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)
0	0	0
-0.2	0	0.107
-0.4	0	1.642
-0.6	0	6.569
-0.8	0	15.38
-1	0	27.877
-1.2	0	43.832
-1.4	0	62.94
-1.5	0	73.497
-1.7	0	55.721
-1.9	0	39.702
-2.1	0.01	25.799
-2.3	3.809	18.435

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	173 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-2.5	17.113	22.042
-2.7	28.668	25.465
-2.9	38.214	27.755
-3.1	45.565	28.804
-3.3	50.61	28.833
-3.5	54.606	28.043
-3.7	61.425	26.61
-3.9	66.898	24.69
-4.1	70.95	22.415
-4.3	73.51	19.901
-4.5	74.505	17.241
-4.7	73.862	24.78
-4.9	71.507	42.069
-5	69.661	51.521
-5.2	64.604	28.782
-5.4	57.653	9.1
-5.6	48.737	3.317
-5.8	38.26	1.449
-6	40.387	0
-6.2	51.868	0
-6.4	60.879	0
-6.6	67.346	4.069

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	174 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-6.8	71.198	13.699
-7	72.362	23.251
-7.2	70.764	32.909
-7.4	66.331	42.85
-7.6	58.992	53.318
-7.8	51.44	58.419
-8	43.674	59.304
-8.2	35.695	56.918
-8.4	27.504	51.998
-8.6	19.099	45.09
-8.8	10.481	36.855
-9	1.65	28.533
-9.2	0.014	20.89
-9.4	0.142	17.973
-9.6	0.262	26.123
-9.8	0.287	35.806
-10	0.259	45.703
-10.2	0.207	55.707
-10.4	1.286	60.035
-10.6	1.955	59.911
-10.8	2.204	56.359
-11	2.17	50.192

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	175 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-11.2	1.962	42.126
-11.4	1.663	33.536
-11.6	1.333	25.338
-11.8	1.013	18.086
-12	0.728	12.055
-12.2	0.489	7.322
-12.4	0.319	3.83
-12.6	0.202	1.443
-12.8	0.341	0.003
-13	0.808	0.001
-13.2	0.947	0.014
-13.4	0.798	0.021
-13.6	0.48	0.016
-13.8	0.16	0.006
-14	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:

Mandataria:

SWS Engineering S.p.A.

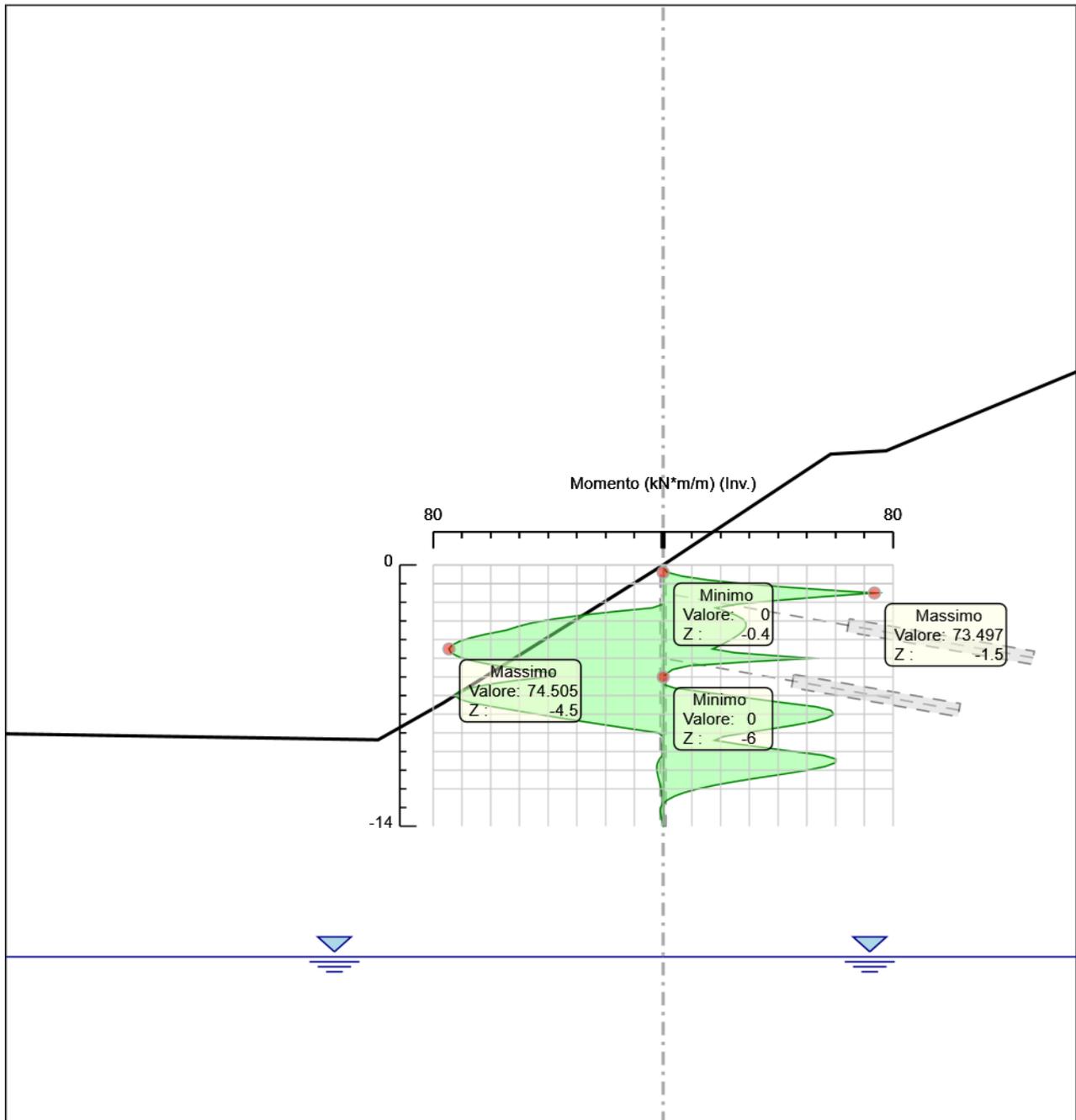
Mandanti:

PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST  
M Ingegneria

**PROGETTO ESECUTIVO**

**B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO  
VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –  
ACCESSO PIAZZALE**  
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	176 di 222



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	177 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

Momento

#### Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	0.533
-0.2	0	8.212
-0.4	0	24.635
-0.6	0	44.054
-0.8	0	62.483
-1	0	79.777
-1.2	0	95.536
-1.4	0.009	105.572
-1.5	97.353	105.572
-1.7	97.353	14.698
-1.9	87.438	18.156
-2.1	80.406	20.468
-2.3	74.044	20.468
-2.5	66.86	20.12
-2.7	62.31	17.115
-2.9	57.395	11.45
-3.1	52.117	5.242
-3.3	46.474	1.051
-3.5	40.467	13.152

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	178 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-3.7	34.097	25.438
-3.9	27.362	37.865
-4.1	20.263	50.323
-4.3	13.299	62.752
-4.5	13.625	76.399
-4.7	13.625	93.978
-4.9	13.621	107.501
-5	113.698	107.501
-5.2	113.698	34.752
-5.4	103.167	44.581
-5.6	92.273	52.385
-5.8	81.014	55.772
-6	69.391	55.772
-6.2	57.404	54.745
-6.4	45.053	51.668
-6.6	32.339	49.457
-6.8	19.26	48.151
-7	5.817	48.29
-7.2	0	49.702
-7.4	0	52.339
-7.6	0	52.339
-7.8	3.334	38.828

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	179 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-8	11.93	39.893
-8.2	24.6	40.959
-8.4	34.541	42.025
-8.6	41.177	43.09
-8.8	41.61	44.156
-9	41.61	45.221
-9.2	38.214	46.287
-9.4	32.772	47.353
-9.6	26.553	48.418
-9.8	20.399	49.484
-10	14.819	50.017
-10.2	10.076	50.017
-10.4	6.417	21.642
-10.6	17.898	0.26
-10.8	30.838	0.208
-11	40.329	1.042
-11.2	42.951	1.495
-11.4	42.951	1.648
-11.6	40.986	1.648
-11.8	36.259	1.599
-12	30.156	1.428
-12.2	23.668	1.193

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	180 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

**Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: WallElement**

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.4	17.459	0.938
-12.6	11.934	0.69
-12.8	7.306	0.468
-13	3.657	0.295
-13.2	0.988	0.899
-13.4	0.027	1.591
-13.6	0.048	1.6
-13.8	0.048	1.6
-14	0.029	0.799

**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:

Mandataria:

SWS Engineering S.p.A.

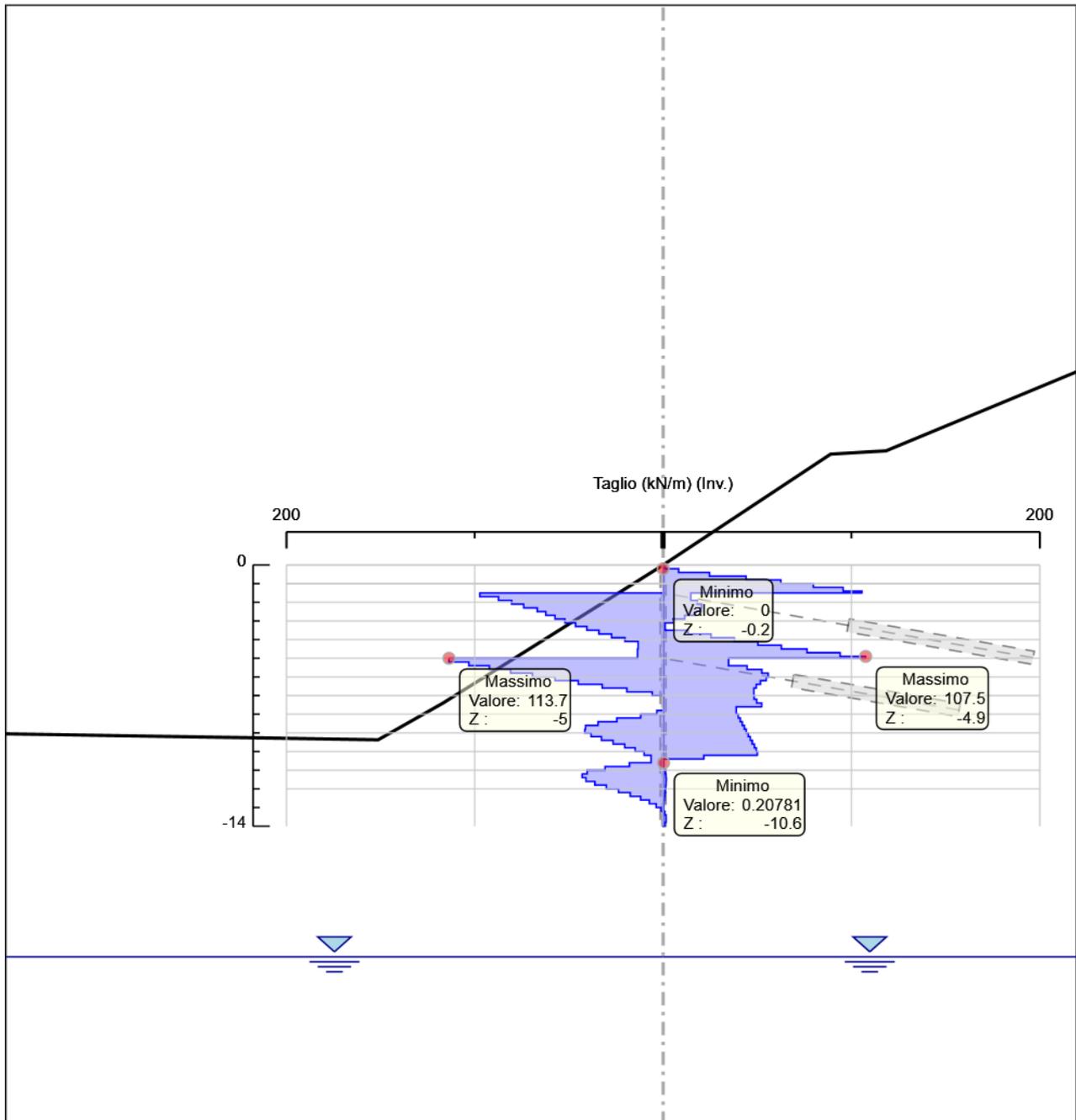
Mandanti:

PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST  
M Ingegneria

**PROGETTO ESECUTIVO**

**B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO  
VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –  
ACCESSO PIAZZALE**  
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	181 di 222



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	182 di 222

Taglio

**Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva**

**Design Assumption Stage Muro Lato Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva**

%

SISMICA STR Rinterro Left Wall LEFT 9.59

SISMICA STR Sisma Left Wall RIGHT 2.17

**Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva**

**Design Assumption Stage Muro Lato Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva**

%

SISMICA STR IC Left Wall LEFT 568.94

SISMICA STR Sisma Left Wall RIGHT 224.78

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	183 di 222

## 21. APPENDICE E – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO STATICO

Sezione 10 - Statica

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: 27

Date: 30/11/2021

Time: 20:15:34

Tool Version: 8.15.1.11236

File Name: Strat9m - Sezione 10 - 2.gsz

Directory: \\10.0.10.1\Dati\1 COMMESSE\306 RFI-Brennero\3 - Lavoro\06\_WBS NV07\\_Paratia\Stabilità globale\

Last Solved Date: 30/11/2021

Last Solved Time: 20:15:43

### 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/m<sup>3</sup>

View: 2D

Element Thickness: 1

### Analysis Settings

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>184 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	184 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	184 di 222								

## Sezione 10 - Statica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions Source: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: NTC2008 - A2+M2+R2 Statico

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius

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: 0.1 m

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>185 di 222</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	185 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

### Materials

#### fi/df

Model: Mohr-Coulomb

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

Cohesion': 0 kPa

Phi': 36 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

#### d

Model: Mohr-Coulomb

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

Cohesion': 0 kPa

Phi': 36 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

#### BSS

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 25 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 145 kPa

Phi': 47 °

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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 style="text-align: center;">IB0U</td> <td style="text-align: center;">1AEZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">NV0720003</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">186 di 222</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	186 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	186 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

**CA**

Model: High Strength

Unit Weight: 25 kN/m<sup>3</sup>

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

**Design Factor Set: NTC2008 - 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 Grid**

Upper Left: (-13; 28) m

Lower Left: (-13; 8) m

Lower Right: (3; 8) m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	187 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Grid Horizontal Increment: 10

Grid Vertical Increment: 20

Left Projection Angle: 0 °

Right Projection Angle: 0 °

### Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-3; -14.01) m

Upper Right Coordinate: (6; -14.01) m

Lower Left Coordinate: (-3; -19) m

Lower Right Coordinate: (6; -19) m

Number of Increments: 5

Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

### Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-35; -9.0514) m

Right Coordinate: (35; 12.5) m

### Piezometric Lines

#### Piezometric Line 1

#### Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	-35	-21
Coordinate 2	35	-21

#### Points

	X (m)	Y (m)

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 188 di 222

Point 1	-35	-9.0514
Point 2	-35	-14.9072
Point 3	-33.5	-14.3
Point 4	-15.1759	-9.3702
Point 5	-14.8674	-10.5164
Point 6	-11.7554	-7.4224
Point 7	-10.8877	-9
Point 8	-10.2959	-10
Point 9	-0.1	0
Point 10	-0.1	-14
Point 11	8.9138	5.9409
Point 12	11.8615	6.116
Point 13	21.5768	10.3509
Point 14	23	10.6682
Point 15	0.1	0
Point 16	0.1	-14
Point 17	23	-40
Point 18	-35	-40
Point 19	35	12.5
Point 20	35	5.25
Point 21	35	-40

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	189 di 222

Point 22	-35	-16.4072
Point 23	-33.5	-15.8
Point 24	-14.8674	-12.0164
Point 25	-10.2959	-10.4819
Point 26	-5.8195	-10
Point 27	0.1	-9.5
Point 28	6.4209	-7.1667
Point 29	22	-1.2249
Point 30	-0.1	-10

### Regions

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	CA	9;15;27;16;10;30	2.8
Region 2	fi/df	15;11;12;13;14;19;20;29;28;27	369.79
Region 3	fi/df	26;8;7;24;25	5.0625
Region 4	d	24;7;6;4;1;22;23	106.68
Region 5	BSS	29;20;21;17;18;22;23;24;25;26;30;10;16;27;28	2 267.6

### Current Slip Surface

Slip Surface: 577

F of S: 3.621

Volume: 488.97093 m<sup>3</sup>

Weight: 10 609.742 kN

Resisting Moment: 426 792.12 kN-m

Activating Moment: 117 862.37 kN-m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	190 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Resisting Force: 12 435.23 kN

Activating Force: 3 433.6182 kN

F of S Rank (Analysis): 1 of 1 386 slip surfaces

F of S Rank (Query): 1 of 1 386 slip surfaces

Exit: (-16.257245; -9.3528104) m

Entry: (29.494458; 11.659579) m

Radius: 30.01 m

Center: (-0.2; 16) m

### Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	-15.716572	-9.679506	-111.02008	7.2765588	4.2293836	0
Slice 2	-14.306723	-10.469424	-103.27336	37.921394	22.041205	0
Slice 3	-13.064933	-11.109473	-96.996403	71.69752	41.673038	0
Slice 4	-12.22386	-11.491189	-93.252911	125.98813	108.08458	116
Slice 5	-11.32155	-11.869213	-89.54563	131.30783	112.64833	116
Slice 6	-10.5918	-12.151574	-86.776516	112.522	96.532055	116
Slice 7	-9.5498333	-12.505512	-83.305443	115.63022	99.198585	116
Slice 8	-8.0577	-12.952703	-78.919837	134.31271	115.2262	116

APPALTATORE:		 <b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria							
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>191 di 222</b>

Slice 9	- 6.5655667	-13.317176	- 75.345456	148.41343	127.32313	116
Slice 10	- 5.1045625	-13.597638	- 72.594961	157.00339	134.69242	116
Slice 11	- 3.6746875	-13.799473	- 70.615573	160.29991	137.52049	116
Slice 12	- 2.2448125	-13.931678	- 69.319038	159.26059	136.62886	116
Slice 13	- 0.8149375	-13.995176	- 68.696306	154.27337	132.35035	116
Slice 14	0	-14.009167	-68.5591	429.33403	368.32351	116
Slice 15	0.8901125	-13.979771	- 68.847389	379.31481	325.41227	116
Slice 16	2.4703375	-13.880431	- 69.821617	383.49357	328.99721	116
Slice 17	4.0505625	-13.69673	- 71.623172	382.29964	327.97294	116
Slice 18	5.6307875	-13.427083	- 74.267594	376.84695	323.2951	116
Slice 19	7.044125	-13.115465	- 77.323635	369.36987	316.88055	116
Slice 20	8.290575	-12.776518	- 80.647684	361.09393	309.78066	116
Slice 21	9.650725	-12.336454	- 84.963395	342.77643	294.06618	116
Slice 22	11.124575	-11.779863	- 90.421882	315.50523	270.67035	116

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 192 di 222

Slice 23	12.671108	-11.094857	- 97.139735	292.11964	250.60797	116
Slice 24	14.290325	-10.263579	- 105.29208	272.33638	233.63601	116
Slice 25	15.909542	-9.3014146	- 114.72803	252.30939	216.45495	116
Slice 26	17.528758	-8.1926386	- 125.60179	231.87394	198.92348	116
Slice 27	19.147975	-6.9157859	- 138.12389	210.64057	180.70749	116
Slice 28	20.767192	-5.4404912	-152.5921	187.92948	161.22376	116
Slice 29	21.7884	-4.4209128	- 162.59111	172.37102	147.87623	116
Slice 30	22.5	-3.6144145	- 170.50044	158.71537	136.16112	116
Slice 31	23.627975	-2.2142372	- 184.23198	134.91963	115.74687	116
Slice 32	24.883926	- 0.43422293	- 201.68858	104.31706	89.493084	116
Slice 33	26.175661	1.753106	- 223.13971	114.03668	66.282001	0
Slice 34	27.50318	4.5941134	- 251.00147	81.277596	47.241304	0
Slice 35	28.830699	8.932932	- 293.55226	28.491525	16.560243	0

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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 data-bbox="730 331 858 353">COMMESSA</th> <th data-bbox="874 331 954 353">LOTTO</th> <th data-bbox="978 331 1058 353">CODIFICA</th> <th data-bbox="1098 331 1209 353">DOCUMENTO</th> <th data-bbox="1249 331 1297 353">REV.</th> <th data-bbox="1337 331 1417 353">FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="754 365 802 387">IBOU</td> <td data-bbox="866 365 930 387">1AEZZ</td> <td data-bbox="1002 365 1026 387">CL</td> <td data-bbox="1106 365 1201 387">NV0720003</td> <td data-bbox="1265 365 1281 387">D</td> <td data-bbox="1329 365 1425 387">193 di 222</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	193 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	194 di 222

## 22. APPENDICE F – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER LA PARATIA – CASO SISMICO

Sezione 10 - Sismica

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: 27

Date: 30/11/2021

Time: 20:15:34

Tool Version: 8.15.1.11236

File Name: Strat9m - Sezione 10 - 2.gsz

Directory: \\10.0.10.1\Dati\1 COMMESSE\306 RFI-Brennero\3 - Lavoro\06\_WBS NV07\\_Paratia\Stabilità globale\

Last Solved Date: 30/11/2021

Last Solved Time: 20:15:43

### 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/m<sup>3</sup>

View: 2D

Element Thickness: 1

### Analysis Settings

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>195 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	195 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	195 di 222								

## Sezione 10 - Sismica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions Source: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Staged Pseudo Static Analysis Option: Effective Stress Strengths

Limit State Design Approach: NTC2008 - A2+M2+R2 Sismico

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Grid and Radius

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

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>196 di 222</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	196 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	196 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

Minimum Slip Surface Depth: 0.1 m

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

### Materials

#### fi/df

Model: Mohr-Coulomb

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

Cohesion': 0 kPa

Phi': 36 °

Phi-B: 0 °

Cohesion R: 0 kPa

Phi R: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

#### d

Model: Mohr-Coulomb

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

Cohesion': 0 kPa

Phi': 36 °

Phi-B: 0 °

Cohesion R: 0 kPa

Phi R: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>197 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	197 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	197 di 222								

## BSS

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 25 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 145 kPa

Phi': 47 °

Phi-B: 0 °

Cohesion R: 0 kPa

Phi R: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

## CA

Model: High Strength

Unit Weight: 25 kN/m<sup>3</sup>

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

### Slip Surface Grid

Upper Left: (-13; 28) m

Lower Left: (-13; 8) m

Lower Right: (3; 8) m

Grid Horizontal Increment: 10

Grid Vertical Increment: 20

Left Projection Angle: 0 °

Right Projection Angle: 0 °

### Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: (-3; -14.01) m

Upper Right Coordinate: (6; -14.01) m

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST		
	M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	198 di 222

Lower Left Coordinate: (-3; -19) m

Lower Right Coordinate: (6; -19) m

Number of Increments: 5

Left Projection: No

Left Projection Angle: 135 °

Right Projection: No

Right Projection Angle: 45 °

#### Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-35; -9.0514) m

Right Coordinate: (35; 12.5) m

#### Piezometric Lines

##### Piezometric Line 1

##### Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	-35	-21
Coordinate 2	35	-21

#### Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.03

Vert Seismic Coef.: 0.015

#### Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	-35	-9.0514
Point 2	-35	-14.9072
Point 3	-33.5	-14.3

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBocchi DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 199 di 222

Point 4	-15.1759	-9.3702
Point 5	-14.8674	-10.5164
Point 6	-11.7554	-7.4224
Point 7	-10.8877	-9
Point 8	-10.2959	-10
Point 9	-0.1	0
Point 10	-0.1	-14
Point 11	8.9138	5.9409
Point 12	11.8615	6.116
Point 13	21.5768	10.3509
Point 14	23	10.6682
Point 15	0.1	0
Point 16	0.1	-14
Point 17	23	-40
Point 18	-35	-40
Point 19	35	12.5
Point 20	35	5.25
Point 21	35	-40
Point 22	-35	-16.4072
Point 23	-33.5	-15.8
Point 24	-14.8674	-12.0164

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	200 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Point 25	-10.2959	-10.4819
Point 26	-5.8195	-10
Point 27	0.1	-9.5
Point 28	6.4209	-7.1667
Point 29	22	-1.2249
Point 30	-0.1	-10

### Regions

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	CA	9;15;27;16;10;30	2.8
Region 2	fi/df	15;11;12;13;14;19;20;29;28;27	369.79
Region 3	fi/df	26;8;7;24;25	5.0625
Region 4	d	24;7;6;4;1;22;23	106.68
Region 5	BSS	29;20;21;17;18;22;23;24;25;26;30;10;16;27;28	2 267.6

### Current Slip Surface

Slip Surface: 643

F of S: 3.400

Volume: 502.88665 m<sup>3</sup>

Weight: 10 915.912 kN

Resisting Moment: 452 233.36 kN-m

Activating Moment: 133 021.72 kN-m

Resisting Force: 12 774.668 kN

Activating Force: 3 756.7689 kN

F of S Rank (Analysis): 1 of 1 386 slip surfaces

F of S Rank (Query): 1 of 1 386 slip surfaces

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	201 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Exit: (-16.552357; -9.3480646) m

Entry: (30.369744; 11.793191) m

Radius: 31.01 m

Center: (-0.2; 17) m

### Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	-15.864129	-9.7510581	-110.31837	9.1978264	0	5.2282166
Slice 2	-14.351349	-10.577174	-102.21666	40.852524	0	23.158891
Slice 3	-13.171305	-11.164023	-96.461429	73.185222	0	41.421341
Slice 4	-12.285605	-11.552176	-92.654809	131.50238	0	223.93796
Slice 5	-11.32155	-11.94331	-88.818956	139.09439	0	229.68763
Slice 6	-10.5918	-12.215269	-86.151854	119.78271	0	213.19397
Slice 7	-9.5498333	-12.556529	-82.805121	122.86574	0	215.28602
Slice 8	-8.0577	-12.988028	-78.57341	141.81848	0	230.53007
Slice 9	-6.5655667	-13.340049	-75.121144	156.05591	0	242.05362
Slice 10	-5.1045625	-13.611127	-72.462675	164.63381	0	249.1074

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 202 di 222

Slice 11	- 3.6746875	-13.806314	- 70.548474	167.78439	0	251.87276
Slice 12	- 2.2448125	-13.934212	- 69.294183	166.49075	0	251.13907
Slice 13	- 0.8149375	-13.995655	- 68.691614	161.16069	0	247.20165
Slice 14	0	-14.009194	- 68.558836	440.48206	0	482.9878
Slice 15	0.8901125	-13.980747	- 68.837811	389.2999	0	440.66988
Slice 16	2.4703375	-13.884631	-69.78042	392.85693	0	445.28248
Slice 17	4.0505625	-13.706947	- 71.522973	390.93147	0	445.39911
Slice 18	5.6307875	-13.446262	- 74.079513	384.69022	0	441.88688
Slice 19	7.044125	-13.145181	- 77.032214	376.49883	0	436.4774
Slice 20	8.290575	-12.817953	- 80.241333	367.61554	0	430.21025
Slice 21	9.650725	-12.393524	- 84.403708	348.63863	0	415.27188
Slice 22	11.124575	-11.857363	- 89.661839	320.73118	0	392.5513
Slice 23	12.671108	-11.198628	- 96.122051	296.86621	0	373.1305
Slice 24	14.290325	-10.400945	- 103.94493	276.78192	0	356.78602

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	203 di 222

Slice 25	15.909542	-9.4802702	- 112.97399	256.67744	0	340.18902
Slice 26	17.528758	-8.423159	- 123.34108	236.43916	0	323.26077
Slice 27	19.147975	-7.2116072	- 135.22277	215.75479	0	305.75735
Slice 28	20.767192	-5.8207843	- 148.86257	194.07158	0	287.23299
Slice 29	21.7884	-4.8641329	- 158.24445	179.41048	0	274.62908
Slice 30	22.5	-4.1137662	- 165.60329	166.67523	0	263.63514
Slice 31	23.829734	-2.5566897	- 180.87354	140.22003	0	240.77016
Slice 32	25.489202	- 0.30547383	- 202.95122	101.95675	0	207.72454
Slice 33	26.994071	2.1637127	- 227.16653	108.94	0	64.976324
Slice 34	28.34434	5.0082384	- 255.06279	77.028769	0	45.844941
Slice 35	29.694609	9.2042362	- 296.21294	27.131968	0	16.212101

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	204 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

## 23. APPENDICE G – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO SISMICO

Definitiva - Sismica

### 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/m<sup>3</sup>

View: 2D

Element Thickness: 1

### Analysis Settings

#### Definitiva - Sismica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions Source: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Staged Pseudo Static Analysis Option: Effective Stress Strengths

Limit State Design Approach: NTC2008 - A2+M2+R2 Sismico

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>205 di 222</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	205 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	205 di 222								

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left

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: 0.1 m

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

## Materials

**fi/df**

Model: Mohr-Coulomb

---

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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>1AEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>206 di 222</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	206 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	206 di 222													
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno																		

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

Cohesion': 0 kPa

Phi': 36 °

Phi-B: 0 °

Cohesion R: 0 kPa

Phi R: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

### **BSS**

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 25 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 145 kPa

Phi': 47 °

Phi-B: 0 °

Cohesion R: 0 kPa

Phi R: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

### **Gabbioni**

Model: High Strength

Unit Weight: 22 kN/m<sup>3</sup>

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 207 di 222

## Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range

Left-Zone Left Coordinate: (-5; 0) m

Left-Zone Right Coordinate: (-2; 0) m

Left-Zone Increment: 10

Right Projection: Range

Right-Zone Left Coordinate: (4; 2.803351) m

Right-Zone Right Coordinate: (8; 3.277826) m

Right-Zone Increment: 10

Radius Increments: 5

## Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-18.1139; -6.9092) m

Right Coordinate: (26.25; 4.6724) m

## Piezometric Lines

### Piezometric Line 1

#### Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	-35	-21
Coordinate 2	35	-21

## Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.024

Vert Seismic Coef.: 0.012

## Points

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	208 di 222

	X (m)	Y (m)
Point 1	-18.1139	-6.9092
Point 2	-18.1139	-9.3529
Point 3	-7.75	0
Point 4	0	0
Point 5	0	2
Point 6	2	0
Point 7	2	2
Point 8	4.507	3.007
Point 9	5.0526	3.0526
Point 10	26.25	4.6724
Point 11	26.25	-7.3843
Point 12	26.25	-20
Point 13	-18.1139	-20

### Regions

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	BSS	13;2;11;12	516.01
Region 2	fi/df	2;1;3;4;6;7;8;9;10;11	425.26
Region 3	Gabbioni	4;5;7;6	4

### Current Slip Surface

Slip Surface: 484

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
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 VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	209 di 222

F of S: 1.523

Volume: 10.37245 m<sup>3</sup>

Weight: 215.44901 kN

Resisting Moment: 763.15789 kN-m

Activating Moment: 501.18225 kN-m

Resisting Force: 110.90021 kN

Activating Force: 72.828185 kN

F of S Rank (Analysis): 1 of 726 slip surfaces

F of S Rank (Query): 1 of 726 slip surfaces

Exit: (-2.9; 0) m

Entry: (5.1733342; 3.0618259) m

Radius: 6.1795794 m

Center: (-0.4311912; 5.6649964) m

### Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	-2.7681818	-0.053866972	-205.41873	1.3529643	0	0.76839655
Slice 2	-2.5045455	-0.15469618	-204.42989	4.0322531	0	2.2812065
Slice 3	-2.2409091	-0.24204307	-203.57328	6.5459492	0	3.6890045
Slice 4	-1.9772727	-0.31649974	-202.84309	8.8147259	0	4.9514807

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	210 di 222

Slice 5	-1.7136364	-0.37854371	- 202.23462	10.758794	0	6.0286707
Slice 6	-1.45	-0.42855494	- 201.74416	12.307947	0	6.8858221
Slice 7	-1.1863636	-0.46682846	- 201.36881	13.410508	0	7.4976552
Slice 8	- 0.92272727	-0.49358352	- 201.10643	14.0394	0	7.851206
Slice 9	- 0.65909091	-0.50897016	- 200.95553	14.194224	0	7.9467689
Slice 10	- 0.39545455	-0.51307347	- 200.91529	13.899289	0	7.7969121
Slice 11	- 0.13181818	-0.50591601	- 200.98548	13.198398	0	7.4239554
Slice 12	0.14285714	-0.48618915	- 201.17894	61.364248	0	34.897336
Slice 13	0.42857143	-0.45278082	- 201.50658	58.116584	0	33.157507
Slice 14	0.71428571	-0.40574894	- 201.96782	54.386596	0	31.146547
Slice 15	1	-0.34477292	- 202.56581	50.357505	0	28.95894
Slice 16	1.2857143	-0.26942187	- 203.30478	46.18161	0	26.674149
Slice 17	1.5714286	-0.17913831	- 204.19019	41.975631	0	24.353951

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	211 di 222

Slice 18	1.8571429	- 0.073215394	- 205.22898	37.820726	0	22.042099
Slice 19	2.1392778	0.047485351	- 206.41269	31.437237	0	18.407675
Slice 20	2.4178333	0.18360776	- 207.74764	29.460732	0	17.318463
Slice 21	2.6963889	0.33776828	- 209.25949	27.456233	0	16.197771
Slice 22	2.9749444	0.51159281	- 210.96419	25.426056	0	15.047048
Slice 23	3.2535	0.7071603	- 212.88212	23.356073	0	13.858571
Slice 24	3.5320556	0.92718003	- 215.03985	21.215143	0	12.614957
Slice 25	3.8106111	1.1752747	- 217.47292	18.952909	0	11.287741
Slice 26	4.0891667	1.4564589	- 220.23049	16.49509	0	9.8344732
Slice 27	4.3677222	1.7780098	- 223.38394	13.734532	0	8.1933055
Slice 28	4.6434	2.1466992	- 226.99968	10.023641	0	5.9819364
Slice 29	4.9162	2.579853	- 231.24762	5.1781312	0	3.092567
Slice 30	5.1129671	2.9390486	- 234.77025	1.2994441	0	0.77654529

APPALTATORE: 	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI          REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA          LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA          TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO          VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA –          ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA <b>IBOU</b>	LOTTO <b>1AEZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0720003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO. <b>212 di 222</b>

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	213 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

## 24. APPENDICE H – ALLEGATO MODELLO GEOSTUDIO PER IL MURO – CASO PROVVISORIO

Provvisorio - Statica

### 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/m<sup>3</sup>

View: 2D

Element Thickness: 1

### Analysis Settings

#### Provvisorio - Statica

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions Source: Piezometric Line

Apply Phreatic Correction: No

Use Staged Rapid Drawdown: No

Limit State Design Approach: NTC2008 - A2+M2+R2 Statico

Slip Surface

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	214 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Direction of movement: Right to Left

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: 0.1 m

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

## Materials

**fi/df**

Model: Mohr-Coulomb

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

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IB0U	1AEZZ	CL	NV0720003	D	215 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE							
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno							

Cohesion': 0 kPa

Phi': 36 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

### **BSS**

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 25 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 145 kPa

Phi': 47 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

### **Design Factor Set: NTC2008 - 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

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 216 di 222

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1

### Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range

Left-Zone Left Coordinate: (-5; 0) m

Left-Zone Right Coordinate: (-2; 0) m

Left-Zone Increment: 10

Right Projection: Range

Right-Zone Left Coordinate: (5; 3) m

Right-Zone Right Coordinate: (8; 3.277826) m

Right-Zone Increment: 10

Radius Increments: 5

### Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-18.1139; -6.9092) m

Right Coordinate: (26.25; 4.6724) m

### Piezometric Lines

#### Piezometric Line 1

#### Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	-35	-21

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>											
PROGETTAZIONE:													
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>											
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria												
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b> Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	<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>IBOU</td> <td>1AEZ</td> <td>CL</td> <td>NV0720003</td> <td>D</td> <td>217 di 222</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1AEZ	CL	NV0720003	D	217 di 222
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1AEZ	CL	NV0720003	D	217 di 222								

Coordinate 2	35	-21
--------------	----	-----

### Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	-18.1139	-6.9092
Point 2	-18.1139	-9.3529
Point 3	-7.75	0
Point 4	0	0
Point 5	0	2
Point 6	2	0
Point 7	2	2
Point 8	4.507	3.007
Point 9	5.0526	3.0526
Point 10	26.25	4.6724
Point 11	26.25	-7.3843
Point 12	26.25	-20
Point 13	-18.1139	-20

### Regions

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	BSS	13;2;11;12	516.01
Region 2	fi/df	2;1;3;4;6;9;10;11	421.99

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	218 di 222
B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE		Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno					

Region 3		4;5;7;6	4
Region 4		7;8;9;6	3.2702

### Current Slip Surface

Slip Surface: 705

F of S: 1.158

Volume: 5.5908476 m<sup>3</sup>

Weight: 111.81695 kN

Resisting Moment: 538.89235 kN-m

Activating Moment: 465.34364 kN-m

Resisting Force: 51.905345 kN

Activating Force: 44.845697 kN

F of S Rank (Analysis): 1 of 726 slip surfaces

F of S Rank (Query): 1 of 726 slip surfaces

Exit: (-2; 0) m

Entry: (7.0935286; 3.2085576) m

Radius: 9.0091725 m

Center: (0.014512952; 8.781055) m

### Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	-1.8571429	-0.030344714	-205.64941	0.70551378	0.41006861	0

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA IBOU	LOTTO 1AEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0720003	REV. D	FOGLIO. 219 di 222
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno						

Slice 2	-1.5714286	-0.086239843	-205.10125	2.0632877	1.199253	0
Slice 3	-1.2857143	-0.13262864	-204.64631	3.2704063	1.9008714	0
Slice 4	-1	-0.16965908	-204.28315	4.2946847	2.4962169	0
Slice 5	-0.71428571	-0.19744706	-204.01064	5.1043997	2.9668508	0
Slice 6	-0.42857143	-0.21607832	-203.82792	5.671872	3.296685	0
Slice 7	-0.14285714	-0.22560973	-203.73445	5.9766725	3.4738454	0
Slice 8	0.14285714	-0.22607022	-203.72993	6.0079397	3.492019	0
Slice 9	0.42857143	-0.21746119	-203.81436	5.7654669	3.3510855	0
Slice 10	0.71428571	-0.19975651	-203.98799	5.2594521	3.0569725	0
Slice 11	1	-0.17290218	-204.25135	4.5090409	2.620808	0
Slice 12	1.2857143	-0.13681547	-204.60525	3.5399778	2.0575555	0
Slice 13	1.5714286	-0.091383589	-205.0508	2.3817865	1.3843754	0
Slice 14	1.8571429	-0.03646194	-205.58942	1.0649037	0.61895827	0

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno	IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	220 di 222

Slice 15	2.1566875	0.031754752	- 206.25842	2.6675383	1.550464	0
Slice 16	2.4700625	0.11451337	- 207.07003	6.8771737	3.9972473	0
Slice 17	2.7834375	0.20952461	- 208.00181	10.536277	6.1240424	0
Slice 18	3.0968125	0.31720175	-209.0578	13.672188	7.9467408	0
Slice 19	3.4101875	0.43803602	- 210.24282	16.325583	9.4889844	0
Slice 20	3.7235625	0.57260952	- 211.56258	18.544273	10.778562	0
Slice 21	4.0369375	0.72161187	- 213.02385	20.378041	11.844411	0
Slice 22	4.3503125	0.88586175	- 214.63465	21.874623	12.714275	0
Slice 23	4.6434	1.053616	- 216.27981	23.014163	13.376615	0
Slice 24	4.9162	1.2237922	- 217.94873	23.862743	13.869838	0
Slice 25	5.1983806	1.4148532	- 219.82247	22.635027	13.156248	0
Slice 26	5.4899418	1.6290511	-221.9231	19.468863	11.315965	0
Slice 27	5.7815031	1.862168	- 224.20928	16.261196	9.4515603	0

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
<b>B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO VIABILITA' ACCESSO AL PIAZZALE DI IMBOCCO FINESTRA DI CHIUSA – ACCESSO PIAZZALE</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo opere di sostegno del terreno		IBOU	1AEZZ	CL	NV0720003	D	221 di 222

Slice 28	6.0730643	2.116197	- 226.70054	12.969343	7.5382234	0
Slice 29	6.3646255	2.3936453	- 229.42148	9.5411282	5.5456283	0
Slice 30	6.6561868	2.6977356	- 232.40369	5.9134908	3.437122	0
Slice 31	6.947748	3.0327271	- 235.68896	2.0102696	1.1684371	0