

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. GALLERIE

PROGETTO DEFINITIVO

**VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA
VARIANTE DI BONORVA - TORRALBA**

GALLERIA GIAVE – USCITA DI EMERGENZA

Relazione geotecnica e di calcolo opere di imbocco

SCALA:

-

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

RR0H 04 D 07 CL GA0400 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Emissione Esecutiva	R. Pizzol <i>R. Pizzol</i>	Marzo 2018	H. Mohamed Dahir <i>H. Mohamed Dahir</i>	Marzo 2018	T. Paolletti <i>T. Paolletti</i>	Marzo 2018	A. Sciotti Marzo 2018 <i>A. Sciotti</i>
								ITALFERR S.p.A. U.O. GALLERIE Dott. Ing. Alessandra Scattolon Ordine degli Ingegneri di Roma n° 13646

FILE:RR0H04D07CLGA0400001A.doc.

n. Elab.: 453

INDICE

1	PREMESSA	4
2	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
4.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	4
4.2	DOCUMENTI CORRELATI.....	5
4.3	DOCUMENTI SUPERATI	5
5	ALLEGATI	5
6	DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO	6
7	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	7
7.1	IL TRACCIATO E LE OPERE IN SOTTERRANEO	7
7.2	INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO	7
8	FASE CONOSCITIVA	8
8.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	8
8.2	INDAGINI GEOTECNICHE.....	8
8.3	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA	8
8.3.1	<i>Definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi.....</i>	8
8.3.2	<i>Il regime idraulico.....</i>	9
8.4	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA	9
9	SOLUZIONI PROGETTUALI.....	12
9.1	IMBOCCO FINESTRA.....	12
9.1.1	<i>Opere di sostegno.....</i>	12
9.1.2	<i>Galleria artificiale.....</i>	13

10	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	15
11	CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE	18
11.1	OPERE DI SOSTEGNO	18
11.1.1	<i>Azioni</i>	18
11.1.2	<i>Approcci progettuali e metodi di verifica</i>	18
11.2	GALLERIE ARTIFICIALI	20
11.2.1	<i>Azioni</i>	20
11.2.2	<i>Approcci progettuali e metodi di verifica</i>	21
12	VERIFICA DELLE OPERE DELL'IMBOCCO FINESTRA	25
12.1	OPERE DI SOSTEGNO	25
12.2	GALLERIA ARTIFICIALE	43
12.2.1	<i>Risultati delle verifiche SLU/SLV</i>	49
12.2.2	<i>Risultati delle verifiche SLE</i>	61
13	MONITORAGGIO.....	64
14	CONCLUSIONI	64
	ALLEGATO 1 - RISULTATI DELLE ANALISI DI VERIFICA DELLE PARATIE DI IMBOCCO	65

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA												
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	<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>RR 0H</td> <td>04</td> <td>D07</td> <td>CLGA0400001</td> <td>A</td> <td>4 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	4 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	4 di 134								

1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto definitivo di Velocizzazione della linea San Gavino – Sassari – Olbia ed è relativa alla variante Bonorva Bonorva - Torralba che si sviluppa per circa 6,7 Km a partire dalla linea storica in prossimità della stazione di Bonorva per ricongiungersi con la stessa in prossimità della stazione di Torralba .

Nei capitoli seguenti sono illustrate le scelte progettuali adottate per la definizione delle opere di imbocco dell'uscita di emergenza della Galleria Giave e sono riportate le verifiche statiche e sismiche delle opere in progetto.

2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

In questo documento vengono descritte e verificate le opere di imbocco previste per la realizzazione dell'accesso\uscita pedonale in progetto. Nello specifico vengono illustrate le soluzioni progettuali adottate, le verifiche di dimensionamento geotecnico e strutturale delle opere di sostegno, le verifiche di stabilità dell'insieme opera-terreno e le verifiche strutturali delle gallerie artificiali.

Per l'inquadramento generale delle opere in sotterraneo previste nel tratto interessato dalla variante Bonorva si rimanda al documento “Relazione tecnica generale delle opere in sotterraneo”. (Rif. [3])

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Rif. [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;

Rif. [2] C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, “Istruzioni per l'applicazione delle “nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14/01/2008”.

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 Documenti Referenziati

Sono stati utilizzati come input per il presente documento i seguenti elaborati:

Rif. [3] U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07RGGN0000001A-Relazione tecnica generale delle opere in sotterraneo.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA</p> <p>VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA</p>												
<p>Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco</p>	<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>RR 0H</td> <td>04</td> <td>D07</td> <td>CLGA0400001</td> <td>A</td> <td>5 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	5 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	5 di 134								

- Rif. [4] U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07CLGN0200001A- Galleria Giave -Relazione geotecnica e di calcolo galleria naturale
- Rif. [5] U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07SPGN0000001A-Caratteristiche dei materiali - Note Generali.
- Rif. [6] U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07WBG0000001A-Sezioni Tipo di intradosso gallerie di linea.
- Rif. [7] U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07WAGN0000001A-Sezioni tipo di monitoraggio - Galleria di linea e Uscite di emergenza.
- Rif. [8] U.O. Geologia, Gestione Terre e Bonifiche, Elaborati Specialistici.

4.2 Documenti Correlati

I documenti correlati, la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito del quale il presente documento si inquadra, sono:

- Rif. [9] SLOPE/W (versione 8.12.4.11377) - Manuale d'uso;
- Rif. [10] PARATIE PLUS 2016 (versione 16.0.0) – Manuale d'uso;
- Rif. [11] M. Bustamante, B. Doix (1985). Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés. Bull. Liaison Lab. Ponts et Chaussées, Paris, n. 140, nov-déc 1985 – Ref. 3047, 75-92;
- Rif. [12] C. Viggiani (1999). Fondazioni, Hevelius Edizioni;
- Rif. [13] A.W. Bishop (1955). The use of the slip circle in the stability analysis of slopes. Geotechnique, 5, 7-17;
- Rif. [14] N. Janbu (1954). Stability analysis of slopes with dimensionless parameters. Harvard Soil Mechanics Series;
- Rif. [15] 46, 811 pp. N.R. Morgenstern & V.E. Price (1965). The analysis of the stability of generalised slip surfaces. Geotechnique, 15, 79-93.

4.3 Documenti Superati

Non sono presenti documenti superati.

5 ALLEGATI

Il documento è corredato dai seguenti allegati:

- All. [1] [Risultati delle analisi di verifica delle paratie di imbocco]

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA												
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	<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>RR 0H</td> <td>04</td> <td>D07</td> <td>CLGA0400001</td> <td>A</td> <td>6 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	6 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	6 di 134								

6 DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO

I contenuti della presente relazione sono utilmente completati e arricchiti dai seguenti elaborati di progetto:

- Rif. [16]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07P9GA0400001A-Fasi Provvisorie - Planimetria e profilo longitudinale.
- Rif. [17]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07W9GA0400001A-Fasi provvisorie - Sezioni caratteristiche.
- Rif. [18]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07BZGA0400001A-Fasi provvisorie - Sviluppata delle opere di imbocco e particolari costruttivi.
- Rif. [19]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07P9GA0400002A-Sistemazione definitiva - Planimetria e profilo longitudinale.
- Rif. [20]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07W9GA0400002A-Sistemazione definitiva - Sezioni caratteristiche.
- Rif. [21]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07BBGA0400001A-Dima e concio d'attacco - Carpenteria e consolidamenti.
- Rif. [22]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07BBGA0400002A-Galleria Artificiale – Carpenteria.
- Rif. [23]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07BBGA0400003A-Portale di imbocco – Carpenteria.
- Rif. [24]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07L8GN0300001A-Planimetria e profilo longitudinale.
- Rif. [25]U.O. Gallerie, documento n.°RR0H4D07F7GN0300001A-Profilo geotecnico-geomeccanico Uscita d'emergenza.

7 DESCRIZIONE DELL'OPERA

7.1 Il tracciato e le opere in sotterraneo

L'accesso\uscita di emergenza in progetto presenta una lunghezza totale pari a 621,3 m circa e si innesta nella galleria di linea "Giave" in corrispondenza della progressiva km 3+075.

L'opera di imbocco della galleria naturale è ubicata in prossimità dell'imbocco Nord della stessa galleria Giave, ad una quota altimetrica di circa 435 m slm, su un versante caratterizzato dalla presenza di piroclastiti riolitiche (formazione PRR) e da depositi di versante.

La galleria naturale, di lunghezza pari a 598 metri circa, presenta coperture crescenti a partire dall'imbocco con valori massimi fino a 220 m, ed un andamento altimetrico in discesa con pendenza costante pari al 5.10%.

7.2 Interferenze lungo il tracciato

Non sono presenti interferenze in corrispondenza delle opere di imbocco e lungo il tracciato della galleria naturale.

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	8 di 134

8 FASE CONOSCITIVA

Nella fase conoscitiva si acquisiscono gli elementi necessari alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo del mezzo interessato dall'opera.

8.1 Inquadramento geologico

Per una dettagliata descrizione del modello geologico del sito si rimanda al documento “Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica” (Rif. [8]).

8.2 Indagini geotecniche

Per una dettagliata descrizione delle indagini geotecniche eseguite in sito si rimanda al documento “Relazione geotecnica e di calcolo della galleria naturale” (Rif. [4]).

8.3 Caratterizzazione e modellazione geotecnica

I risultati delle indagini geotecniche, in sito e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico, rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni/rocce interessati dalle opere di imbocco. Il modello geotecnico complessivo dell'opera in sotterraneo è rappresentato nell'elaborato Profilo geotecnico-geomeccanico - Uscita d'emergenza (Rif. [25])

8.3.1 Definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi

I parametri geotecnici caratteristici utilizzati nelle analisi di simulazione e verifiche, in riferimento alla stratigrafia assunta, sono riportati nella tabelle seguenti:

Tabella 1 Valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi per l'imbocco

Strato	γ (kN/m ³)	c_k (KPa)	ϕ_k (°)	E (MPa)
<i>Depositi di versante</i>	18,0	0.0	28.0	30.0
<i>PRR</i>	18,0	10	30.0	120.0

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	9 di 134

8.3.2 Il regime idraulico

Il livello della falda di riferimento è tale da non interessare le opere di imbocco in progetto.

8.4 Caratteristiche del sito e definizione dell'azione sismica

L'azione sismica di progetto per il dimensionamento e le verifiche delle opere di imbocco della uscita di emergenza, sono determinate in funzione dell'accelerazione sismica a_g , definita dalle Norme tecniche per le Costruzioni. Per la Sardegna i valori di a_g sono considerati uniformi su tutto il territorio, secondo le indicazioni della tabella 2 allegata alle stesse Norme.

TABELLA 2: Valori di a_g, F_o, T_C^* per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri.

Isole	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401
Ventotene, Santo Stefano	0,239	2,61	0,245	0,303	2,61	0,272	0,347	2,61	0,298	0,389	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,92	0,476	0,707	3,07	0,517	0,852	3,27	0,564
Ustica, Tremiti	0,429	2,50	0,400	0,554	2,50	0,400	0,661	2,50	0,400	0,776	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,056	2,50	0,400	1,500	2,50	0,400	1,967	2,50	0,400	2,725	2,50	0,400
Alicudi, Filicudi,	0,350	2,70	0,400	0,558	2,70	0,400	0,807	2,70	0,400	1,020	2,70	0,400	1,214	2,70	0,400	1,460	2,70	0,400	2,471	2,70	0,400	3,212	2,70	0,400	4,077	2,70	0,400
Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,52	0,290	1,354	2,56	0,290	1,580	2,56	0,292	2,200	2,58	0,306	2,823	2,65	0,316	3,746	2,76	0,324

Per le strutture di sostegno, trattandosi di opere provvisoriale, si attribuisce una vita nominale V_N di 35 anni e una classe d'uso III a cui corrisponde il coefficiente C_u pari a 1.5 (§ 2.4.2, DM 14/01/2008). Di conseguenza, il periodo di riferimento per la definizione dell'azione sismica, V_R , si assume pari a 52.5 anni (DM 14/01/2008).

Per la galleria artificiale si definisce una vita nominale V_N pari a 75 anni e una classe d'uso III a cui corrisponde il coefficiente C_u pari a 1.5 (§ 2.4.2, DM 14/01/2008). Di conseguenza il periodo di riferimento per la definizione dell'azione sismica risulta pari a $V_R = V_N \cdot C_u = 112.5$.

Con riferimento alla probabilità di superamento dell'azione sismica, PVR, attribuita allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo V_R dell'opera in progetto, si determina il periodo di ritorno T_R del sisma di progetto. Sulla base delle coordinate geografiche del sito e del tempo di ritorno del sisma di progetto, T_R , sopra definito, si ricavano i parametri che caratterizzano il sisma di progetto relativo al sito di riferimento, rigido ed orizzontale (Tabella 1 dell'allegato B del D.M. 14/01/2008):

- a_g : accelerazione orizzontale massima
- F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA												
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	<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>RR 0H</td> <td>04</td> <td>D07</td> <td>CLGA0400001</td> <td>A</td> <td>10 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	10 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	10 di 134								

– T^*_C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per le opere provvisorie di imbocco il periodo di ritorno si determina con l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Per tenere conto dei fattori locali del sito, l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito è valutata con la relazione (DM 14/01/2008):

$$a_{\max} = S_s \cdot S_T \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)$$

dove:

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

S_s è il fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici F_0 e a_g/g (Tabella 3.2.V del D.M. 14/01/2008);

S_T è il fattore di amplificazione che tiene conto delle condizioni topografiche, il cui valore dipende dalla categoria topografica e dall'ubicazione dell'opera (Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008).

La categoria di sottosuolo è stata valutata sulla base dei risultati della caratterizzazione geotecnica, in particolare sulla base della velocità delle onde di taglio ponderata sui primi 30 metri di profondità. Sulla base degli andamenti delle suddette grandezze con la profondità, con riferimento al documento "Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica" (Rif. [8]) cui si rimanda per maggiori approfondimenti, si individua come categoria di sottosuolo la classe sismica "A".

I valori delle grandezze necessarie per la definizione dell'azione sismica per le opere d'imbocco sono riassunti nella seguente tabella:

Tabella 2 - Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto.

	Imbocco galleria	
	Strutture di sostegno	Galleria artificiale
Coord. geografiche	Lat. 40.45621 Long. 8.76467	Lat. 40.45621 Long. 8.76467
T_R	498	1068
a_g/g	0.051	0.062
F_0	2.886	2.991
Categoria sottosuolo	A	A
S_S	1	1
Categoria topografica	T2	T2
S_T	1.2	1.2
a_{max}/g	0.0612	0.0744

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	12 di 134

9 SOLUZIONI PROGETTUALI

9.1 Imbocco Finestra

9.1.1 Opere di sostegno

Gli scavi necessari alla realizzazione dell'imbocco della galleria naturale saranno eseguiti mediante un'opera di sostegno provvisoria, costituita da una berlinese di micropali; il diametro dei micropali è pari a Ø 220 mm posti ad interasse 40cm, ed i micropali sono armati con tubi in acciaio S355 di diametro Ø139,7mm e spessore 8,0 mm.

I micropali sono collegati in testa da una trave di coronamento in calcestruzzo armato di dimensioni 0,6x0,6 m; è prevista la realizzazione di 2 ordini di tiranti a trefoli, vincolati da travi di ripartizione orizzontali, costituite da profili accoppiati HEB180 in acciaio S275.

I tiranti, di lunghezza pari a 16m, sono posti a interasse orizzontale di 2.40 m La struttura di sostegno è protetta da uno strato di spritz-beton di spessore minimo di 10cm armato con rete elettrosaldata. E' prevista la realizzazione di dreni in PVC per lo scarico delle acque di filtrazione.

In fase definitiva le opere di sostegno verranno ritombate insieme al tratto di galleria artificiale previsto. E' prevista la realizzazione di un fosso di guardia a tergo della paratia per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche.

La geometria degli scavi, i dettagli sugli elementi che costituiscono la paratia e le caratteristiche dei materiali, sono riportati, in planimetria, profilo e alcune sezioni rappresentative, negli elaborati specifici di progetto richiamati al capitolo 4.

Si riportano nel seguito le principali fasi esecutive simulate nei calcoli di verifica delle opere di sostegno:

FASE 0. Preparazione del piano di lavoro ed esecuzione degli sbancamenti a monte della paratia;

FASE 1. Esecuzione dei micropali;

FASE 2. Esecuzione del cordolo di testata;

FASE 3. Esecuzione dello scavo fino alla quota di fondo scavo di progetto, per ribassi successivi; ad ogni ribasso, è prevista l'immediata esecuzione di spritz-beton fibrorinforzato a protezione, esecuzione dei tiranti di ancoraggio, posa in opera delle travi di ripartizione e tesatura dei tiranti.

Successivamente al raggiungimento della quota di fondo scavo, si potrà procedere alla realizzazione della dima di attacco ed allo scavo della galleria naturale.

In Figura 1 è riportata lo schema planimetrico delle opere di imbocco, che si estendono per lunghezza complessiva di circa 23,30 m.

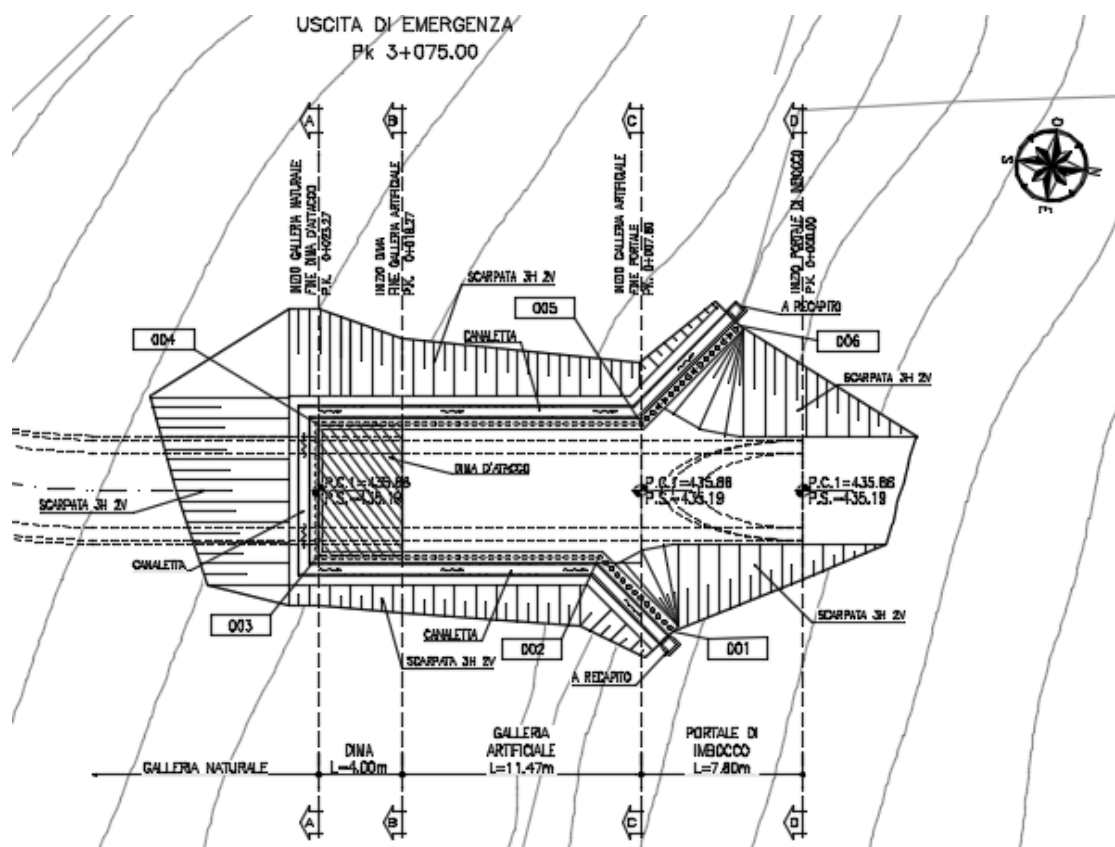


Figura 1 - Finestra: Planimetria imbocco

9.1.2 Galleria artificiale

Completato lo scavo fino alla quota di progetto, sulla paratia frontale sono realizzati i consolidamenti previsti per il concio d'attacco e la dima d'attacco.

La carpenteria della galleria artificiale ha sezione interna di tipo policentrico; l'arco rovescio ha uno spessore pari a 60cm con raggio di curvatura interno pari a 2,70 metri, la calotta ha uno spessore pari a 60 cm e raggio di curvatura interno pari a 1,80 m. I piedritti hanno sezione minima pari a 0,7 m e sezione massima pari a circa 1,0 m.

La galleria artificiale ha uno sviluppo longitudinale pari a 11.5 m ed il portale con taglio a "becco di flauto" ha sviluppo longitudinale pari a 7,80 m.

In fase definitiva è previsto il ritombamento della galleria artificiale. Lo spessore massimo di ricoprimento al di sopra della calotta della galleria artificiale è pari a 4 metri, e corrisponderà ad una riprofilatura dell'area equivalente alla situazione "ante operam".

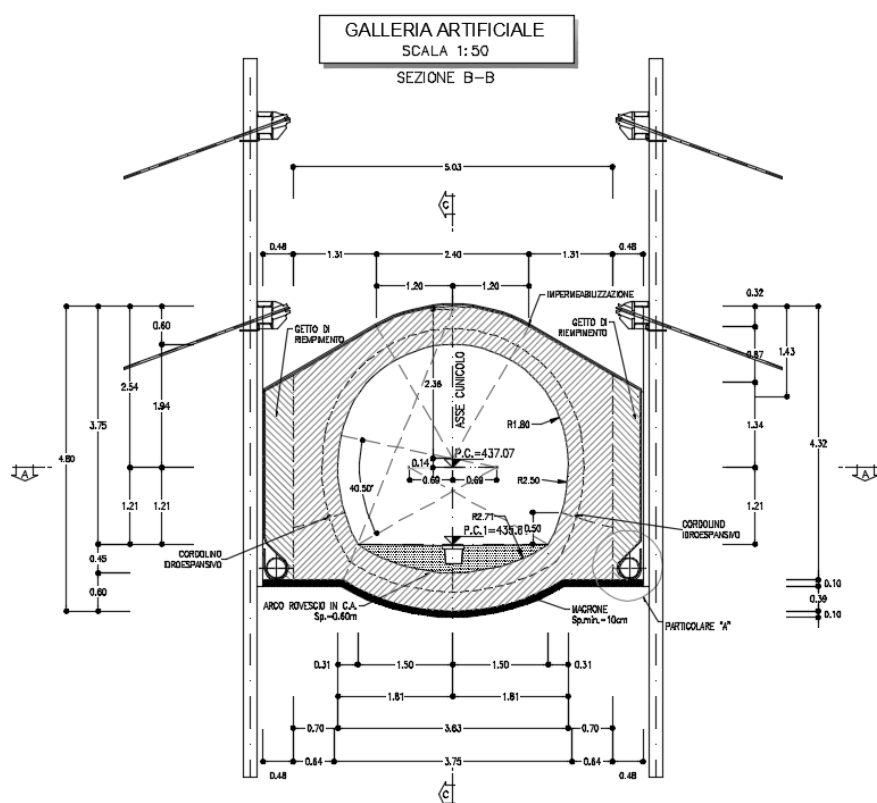


Figura 2 - Finestra Galleria Giave: galleria artificiale

10 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei diversi materiali impiegati nelle opere in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni del DM 14/01/2008 e del "Manuale di progettazione delle opere civili" RFI DTC SI MA IFS 001 A.

Nelle verifiche di resistenza dei calcestruzzi di classe superiore al C25/30, viene sempre considerato un calcestruzzo di classe di resistenza C25/30.

Per la completa e puntuale definizione delle caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera si rimanda all'elaborato specifico ("Caratteristiche dei materiali – Note generali" (Rif. [5]).

Strutture di sostegno provvisionali

Malta per micropali	
Classe di resistenza	C25/30

Calcestruzzo armato – Cordolo	
Classe di resistenza	C25/30
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0.85 f_{ck}/1.5 = 14.11 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} \text{ MPa} = 31475 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio	$\sigma_c \leq 0.6 f_{ck} = 14.94 \text{ MPa}$ per comb. rara $\sigma_c \leq 0.45 f_{ck} = 11.2 \text{ MPa}$ per comb. quasi permanente

Acciaio per tubi

Tipo	S 355 JR
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 355 \text{ MPa}$
Tensione di rottura caratteristica	$f_{tk} \geq 510 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/1.05 = 338 \text{ MPa}$

Acciaio per profilati

Tipo	S 275 JR
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$
Tensione di rottura caratteristica	$f_{tk} \geq 430 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/1.05 = 261.9 \text{ MPa}$

Acciaio armonico per tiranti

Tipo	Trefoli da 0,6''
Tensione di rottura caratteristica	$f_{ptk} \geq 1860 \text{ MPa}$
Tensione elastica all'1% di deformazione	$f_{p(1)k} \geq 1670 \text{ MPa}$

Galleria artificiale

Calcestruzzo armato – Calotta	
Classe di resistenza	C25/30
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0.85 f_{ck}/1.5 = 14.11 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} \text{ MPa} = 31475 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio	$\sigma_c \leq 0.6 f_{ck} = 14.94 \text{ MPa}$ per comb. rara $\sigma_c \leq 0.45 f_{ck} = 11.2 \text{ MPa}$ per comb. quasi permanente

Calcestruzzo armato – Arco rovescio	
Classe di resistenza	C30/37
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0.85 f_{ck}/1.5 = 17.4 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} \text{ MPa} = 32588 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio	$\sigma_c \leq 0.6 f_{ck} = 18.43 \text{ MPa}$ per comb. rara $\sigma_c \leq 0.45 f_{ck} = 13.82 \text{ MPa}$ per comb. quasi permanente

Acciaio per barre di armatura	
Tipo	B 450 C
Resistenza di progetto	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 450/1.15 = 391.3 \text{ MPa}$
Tensione massima in condizioni di esercizio	$\sigma_{lim} = 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$
Verifica indiretta per il controllo della fessurazione	tabelle C4.1.II e C4.1.III della Circolare 617 /09

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA												
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	<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>RR 0H</td> <td>04</td> <td>D07</td> <td>CLGA0400001</td> <td>A</td> <td>18 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	18 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	18 di 134								

11 CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE

Le verifiche sono state condotte in accordo con le prescrizioni e le indicazioni del DM 14/01/2008 e della Circolare n.617/09 (Rif. [1]; Rif. [2]).

11.1 Opere di sostegno

11.1.1 Azioni

Le azioni considerate per la verifica delle strutture di sostegno dell'imbocco sono le seguenti:

- **azioni permanenti strutturali:** peso proprio degli elementi strutturali, spinta del terreno a monte e a valle dell'opera.
- **azioni variabili:** carico variabile sul piano campagna a monte della struttura di sostegno, Q_{1M} , atto a schematizzare nella fase costruttiva l'eventuale presenza di sovraccarichi di varia natura connessi alla realizzazione delle opere.
- **azione sismica:** l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo è definita nel paragrafo 8.4.

In corrispondenza di un evento sismico è necessario tener conto dell'amplificazione/deamplificazione delle spinte del terreno a monte e a valle dell'opera. Si trascurano gli effetti inerziali sulle masse che costituiscono la struttura di sostegno (DM 14/01/2008).

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo a quanto prescritto dal DM 14/01/2008, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche e in condizioni sismiche.

- combinazione fondamentale (SLU)
- combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0.2

11.1.2 Approcci progettuali e metodi di verifica

Le verifiche delle strutture di sostegno sono state condotte nei riguardi dei seguenti stati limite ultimi (SLU):

- collasso del complesso opera-terreno;
- instabilità globale dell'insieme terreno-opera;

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	19 di 134

- sfilamento di uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi,
- raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

Come prescritto dal DM 14/01/2008 per le strutture di sostegno flessibili, è stato adottato l'Approccio Progettuale 1 con le due combinazioni di coefficienti parziali (tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I del DM 14/01/2008):

- combinazione 1: A1 + M1 + R1
- combinazione 2: A2 + M2 + R1.

Il dimensionamento geotecnico dell'opera è stato condotto con la verifica di stati limite ultimi GEO, applicando la Combinazione 2 (A2+M2+R1). Per le verifiche di stati limite ultimi STR l'analisi è stata condotta la combinazione 1 (A1+M1+R1), applicando i coefficienti parziali A1 ($\gamma = 1.3$) all'effetto delle azioni. A tale scopo, nelle analisi, i valori caratteristici dei carichi variabili sfavorevoli sono stati amplificati di un coefficiente pari a $1.5/1.3 = 1.15$.

Il corretto dimensionamento nei confronti degli SLU assicura che gli spostamenti dell'opera siano compatibili con le esigenze di funzionalità della stessa; pertanto, trattandosi di opere provvisorie, in assenza di fabbricati o altre opere da salvaguardare a ridosso delle stesse, non si ritengono necessarie ulteriori valutazioni di verifica nei confronti degli SLE.

Per le verifiche di stabilità globale è stato applicato l'Approccio 1- Combinazione 2 (A2+M2+R2 – tabb. 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I del DM 14/01/2008).

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), con riferimento alla configurazione finale dell'opera di sostegno. Per le verifiche in condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni sono pari all'unità. Si è adottato il metodo pseudostatico, calcolando il coefficiente sismico orizzontale secondo le prescrizioni della normativa (DM 14/01/2008):

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \left(\frac{a_{max}}{g} \right)$$

dove:

- a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito,
- α è il coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 14/01/2008),
- β è il coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 14/01/2008).

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	20 di 134

L'effetto del sisma è ottenuto applicando un incremento di spinta del terreno valutato secondo la teoria di Mononobe-Okabe, agente direttamente sulla paratia secondo una distribuzione uniforme sull'intera altezza dell'opera.

$$\Delta S_E = \left[\frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot (K_{\alpha E} - K_{\alpha}) \right] / H,$$

dove: γ rappresenta il peso dell'unità di volume della formazione con la quale l'opera interagisce, H rappresenta l'altezza totale dell'opera (comprensiva del tratto infisso), $K_{\alpha E}$ e K_{α} rappresentano i coefficienti di spinta attiva in condizioni sismiche e statiche rispettivamente.

Per la valutazione della spinta passiva si assume $\alpha=1$ (§7.11.6.3 del DM 14/01/2008). Il coefficiente sismico verticale, k_v , si assume pari a 0 (§7.11.6.3 del DM 14/01/2008).

I coefficienti di spinta attiva sono stati determinati attraverso la relazione di Mononobe (1929) e Okabe (1926). I coefficienti di spinta passiva sono stati determinati attraverso la relazione di Lancellotta (2007). L'angolo di attrito terreno/struttura, δ , è stato assunto pari a 2/3 della resistenza al taglio del terreno naturale.

Le verifiche sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo PARATIE (versione 17.0).

Le verifiche di stabilità globale sono state condotte con il codice di calcolo SLOPE/W (versione 8.13.4 di GEOSTUDIO 2012).

11.2 Gallerie artificiali

11.2.1 Azioni

Per le gallerie artificiali si individuano le seguenti azioni:

- **azioni permanenti strutturali:** peso proprio della struttura (P.P), spinte del terreno sui fianchi della galleria (SPsx e SPdx), carico verticale P.cop (rappresentato dal terreno di ricoprimento);
- **azioni variabili:** carico variabile Q_1 pari a 20 kN/m² (legato ai mezzi di cantiere), spinte sui fianchi della galleria (SQ₁sx e SQ₁dx) generate dal carico Q_1 .
- **azione sismica:** l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo è definita nel paragrafo 8.4. I carichi considerati sono: incremento di spinta del terreno sui fianchi della galleria ($\pm \Delta S_h$),

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA												
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	<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>RR 0H</td> <td>04</td> <td>D07</td> <td>CLGA0400001</td> <td>A</td> <td>21 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	21 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	21 di 134								

variazione del peso del terreno di ritombamento ($\pm \Delta S_v$), effetti inerziali della struttura della galleria nelle direzioni orizzontale e verticale (Ih e Iv).

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo a quanto prescritto dal DM 14/01/2008, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche e in condizioni sismiche:

- combinazione fondamentale (SLU)
- combinazione caratteristica (SLE): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 1
- combinazione frequente (SLE): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0.8
- combinazione quasi permanente (SLE): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0
- combinazione sismica (SLV, SLD): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0.2.

11.2.2 Approcci progettuali e metodi di verifica

Le verifiche delle gallerie artificiali sono state condotte nei riguardi dei seguenti stati limite:

- stati limite ultimi (SLU):
 - instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
 - raggiungimento della resistenza strutturale
- stati limite di esercizio in condizioni statiche (SLE):
 - controllo dello stato tensionale e fessurativo degli elementi strutturali.

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV) e allo stato limite di danno (SLD). Per tali verifiche i coefficienti parziali sulle azioni sono pari all'unità.

Nei prospetti che seguono sono riportate le combinazioni statiche (SLU e SLE) e sismiche (SLV) ritenute più gravose e adottate nelle analisi numeriche della galleria artificiale ai fini delle verifiche strutturale del rivestimento.

SLU

Carico	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7
<i>P.P.</i>	1.3	1.3	1.0	1.3	1.0	1.3	1.0
<i>P.cop</i>	1.3	1.3	1.0	1.3	1.0	1.3	1.0
<i>SP.sx</i>	1.3	1.0	1.3	1.3	1.3	1.0	1.0
<i>SP.dx</i>	1.3	1.0	1.3	1.0	1.0	1.3	1.3
Q_1	1.5	1.5	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0
$SQ_1.sx$	1.5	0.0	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0
$SQ_1.dx$	1.5	0.0	1.5	0.0	0.0	1.5	1.5

SLE-C

Carico	SLE-C
<i>P.P.</i>	1.0
<i>P.cop</i>	1.0
<i>SP.sx</i>	1.0
<i>SP.dx</i>	1.0
Q_1	1.0
$SQ_1.sx$	1.0
$SQ_1.dx$	1.0

SLE-F

Carico	SLE-F-1	SLE-F-2	SLE-F-3
<i>P.P.</i>	1.0	1.0	1.0
<i>P.cop</i>	1.0	1.0	1.0
<i>SP.sx</i>	1.0	1.0	1.0
<i>SP.dx</i>	1.0	1.0	1.0
V	0.8	0.0	0.0
$SV.sx$	0.0	0.8	0.0
$SV.dx$	0.0	0.0	0.8

SLE-QP

Carico	SLE-QP
<i>P.P.</i>	1.0
<i>P.cop</i>	1.0
<i>SP.sx</i>	1.0
<i>SP.dx</i>	1.0
Q_1	0.0
$SQ_1.sx$	0.0
$SQ_1.dx$	0.0

SLV

Carico	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6	SLV7	SLV8	SLV9	SLV10	SLV11	SLV12	SLV13	SLV14	SLV15	SLV16
<i>P.P.</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<i>P.cop</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<i>SP.sx</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<i>SP.dx</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Q_1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$SQ_1.sx$	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$SQ_1.dx$	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$\Delta S.h$	1.0	-1.0	1.0	-1.0	0.3	-0.3	0.3	-0.3	1.0	-1.0	1.0	-1.0	0.3	-0.3	0.3	-0.3
$\Delta S.v$	-0.3	-0.3	0.3	0.3	-1.0	-1.0	1.0	1.0	-0.3	-0.3	0.3	0.3	-1.0	-1.0	1.0	1.0
$l.h$	1.0	-1.0	1.0	-1.0	0.3	-0.3	0.3	-0.3	-1.0	1.0	-1.0	1.0	-0.3	0.3	-0.3	0.3
$l.v$	-0.3	-0.3	0.3	0.3	-1.0	-1.0	1.0	1.0	0.3	0.3	-0.3	-0.3	1.0	1.0	-1.0	-1.0

Le combinazioni sono state generate nel rispetto di quanto indicato dalla normativa nelle tabelle qui di seguito allegate.

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

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

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

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Per la verifica agli stati limite in condizioni sismiche (SLV e SLD) si è adottato il metodo pseudostatico, calcolando i coefficienti sismici orizzontale e verticale in analogia con quanto indicato dalla normativa (DM 14/1/2008) per i muri di sostegno:

$$k_h = \beta_m \cdot \left(\frac{a_{max}}{g} \right)$$

$$k_v = \pm \frac{1}{2} \cdot k_h$$

dove:

- a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito,
- β_m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima assunto pari a 1.

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	24 di 134

Per il calcolo delle sollecitazioni si è adottato il metodo delle reazioni iperstatiche attraverso una modellazione numerica ad elementi finiti monodimensionali. Si è utilizzato il codice di calcolo SAP2000 (versione 19.2.1).

Si considera una sezione di galleria di lunghezza unitaria definendo per la struttura un modello costituito da conci monodimensionali (elementi beam). Gli spessori delle diverse aste sono variabili secondo l'elemento strutturale considerato (calotta, piedritto, arco rovescio). L'interazione tra il terreno e la struttura è simulata attraverso un vincolo elastico (molle) assegnato ai vari elementi "frame", lungo il loro sviluppo. Il vincolo è di tipo non lineare in quanto rappresenta la capacità del terreno di dare una reazione solo se soggetto a compressione, la rigidezza di tali supporti è calcolata secondo le seguenti formulazioni:

$$k = \frac{E'}{R_{eq} \cdot (1+\nu)} \cdot i \quad (\text{per i tratti curvilinei dell'arco di calotta})$$

$$k = \frac{E'}{B \cdot (1-\nu^2)} \cdot i \quad (\text{per tratti rettilinei dell'arco di calotta})$$

$$k = \frac{E'}{B \cdot (1-\nu^2) \cdot c_t} \cdot i \quad (\text{per l'arco rovescio})$$

dove, con riferimento alla geometria della linea d'asse modellata:

- R_{eq} è il raggio di curvatura del tratto di carpenteria curvilineo considerato;
- B è la lunghezza del tratto rettilineo di carpenteria; per l'arco rovescio è pari alla dimensione trasversale totale (trascurandone la curvatura);
- i è l'interasse tra le bielle;
- ν ed E' il coefficiente di Poisson ed il modulo elastico del mezzo al contorno rispettivamente;
- c_t = coefficiente di forma della fondazione ottenuto attraverso le relazioni proposte da Bowles (1960) (L = lato maggiore della fondazione):

$$c_t = 0.853 + 0.534 \cdot \ln(L/B) \quad \text{fondazione rettangolare con } (L / B) \leq 10;$$

$$c_t = 2 + 0.0089 \cdot (L/B) \quad \text{fondazione rettangolare con } (L / B) > 10.$$

12 VERIFICA DELLE OPERE DELL'IMBOCCO FINESTRA

12.1 Opere di sostegno

E' stata verificata la sezione di massima altezza di scavo in corrispondenza dell'imbocco della galleria naturale:

- sez. 1: berlinese frontale $H_{scavo}=8.50m$: sezione alla pk 0+023,30.

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

12.1.1.1 Geometria e parametri geotecnici del modello

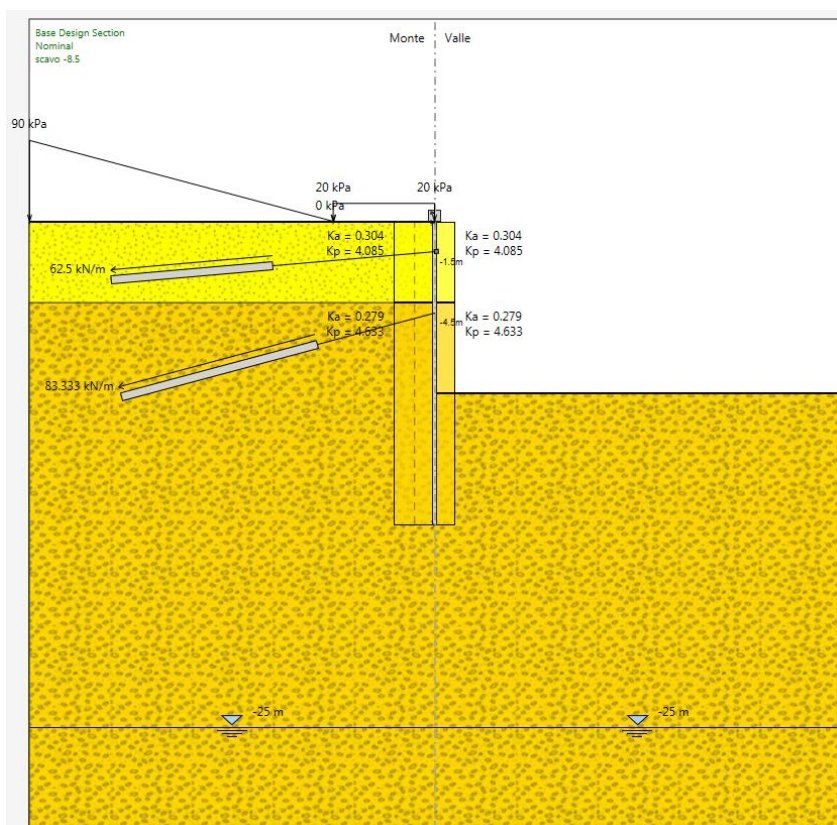


Figura 3 - Sezione 1 - Modello di calcolo: geometria, stratigrafia e carichi applicati

Tabella 3 - Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo

Tipologia struttura di sostegno	Micropali Ø220 mm armati con tubo metallico Ø139.7 mm sp. 10 mm ad interasse 0.40m, acciaio S355 JR Travi di ripartizione: coppia di HEB180 in acciaio S275 JR Tiranti a 3 e 4 trefoli (0,6'') in acciaio
Altezza totale paratia	$H_{tot} = 15,60$ m
Altezza libera paratia	$H = 8,50$ m
Ordini di tiranti (n°)	2
Passo orizzontale tiranti	2,4 m
Passo verticale dei tiranti	3,0 m
Inclinazione del piano campagna a monte	2V:3H ; 18°
Inclinazione del piano campagna a valle	Orizzontale
Sovraccarichi permanenti a monte	Nessuno
Sovraccarichi permanenti a valle	Nessuno
Sovraccarichi variabili a monte	$q = 20$ kPa
Sovraccarichi variabili a valle	nessuno

Tabella 4 - Parametri geotecnici di calcolo

Terreno	Gruppo coeff. parziali	Condizione	γ	c_d	φ'_d	δ	E'	E'_{ur}	k_o	K_{ah}	K_{ph}
			(kN/m^3)	(kPa)	($^\circ$)	($^\circ$)	(MPa)	(MPa)	(-)	(-)	(-)
Detrito di Versante	M1	SLU	18	0	28,0	18,6	30	90	0,47	0,304	4,085
		SLV				0				0,304	2,724
	M2	SLU		0	23,0	15,3				0,375	3,051
		SLV				0				0,375	2,245
Unità PRR	M1	SLU	18	10	30,0	20,0	80	150	0,50	0,279	4,633
		SLV				0				0,279	2,953
	M2	SLU		8,0	24,8	16,5				0,349	3,372
		SLV				0				0,349	2,401

γ = peso dell'unità di volume

c'_d = coesione efficace (valore di calcolo)

φ'_d = angolo di resistenza al taglio (valore di calcolo)

δ = angolo d'attrito struttura/terreno

E' = modulo di Young

E'_{ur} = modulo di Young (scarico/ricarico)

k_o = coefficiente di spinta a riposo

K_a = coefficiente di spinta attiva

K_p = coefficiente di resistenza passiva

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	28 di 134

Tabella 5 - Parametri per il calcolo dell'azione sismica

<i>Terreno</i>	<i>Condizione</i>	Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α	u_s	β	K_h
		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(m)	(-)	(-)
Unità BSSb	SLV	A	0,051	1,2	0,061	1	0,05	0,454	0,0278
α = coefficiente di deformabilità (Figura 7,11,2 del DM 14/01/2008) u_s = spostamento ammissibile β = coefficiente di spostamento (Figura 7,11,3 del DM 14/01/2008) k_h = coefficiente sismico									

12.1.1.2 Fasi di calcolo

L'analisi è articolata nelle seguenti fasi (si rimanda all'allegato pertinente All. [1] per maggiori dettagli in merito):

- FASE 1 Condizione geostatica e carico permanente del versante lato monte;
- FASE 2 Esecuzione della berlinese;
- FASE 3 Realizzazione del cordolo di testa;
- FASE 4 Primo step di scavo;
- FASE 5 Realizzazione del primo ordine di tiranti;
- FASE 6 Secondo step di scavo;
- FASE 7 Realizzazione del secondo ordine di tiranti;
- FASE 8 Scavo fino alla quota di fondo scavo a -8.50 m dal piano campagna;
- FASE 9 Applicazione dell'azione sismica.

12.1.1.3 Risultati delle analisi e verifiche

I risultati delle analisi sono di seguito descritti in sintesi ed illustrati in maggior dettaglio nell'allegato pertinente (All. [1]).

Verifica del complesso opera-terreno

La verifica è finalizzata a garantire il corretto dimensionamento dell'opera con particolare riferimento alla profondità di infissione della paratia, sia in condizioni statiche (SLU) che sismiche (SLV). A tale scopo, nei prospetti che seguono, sono riportati gli output relativi alle fasi finali dell'analisi statica (stage 7) e sismica (stage 8) in termini di deformata dell'opera e percentuale di spinta mobilata.

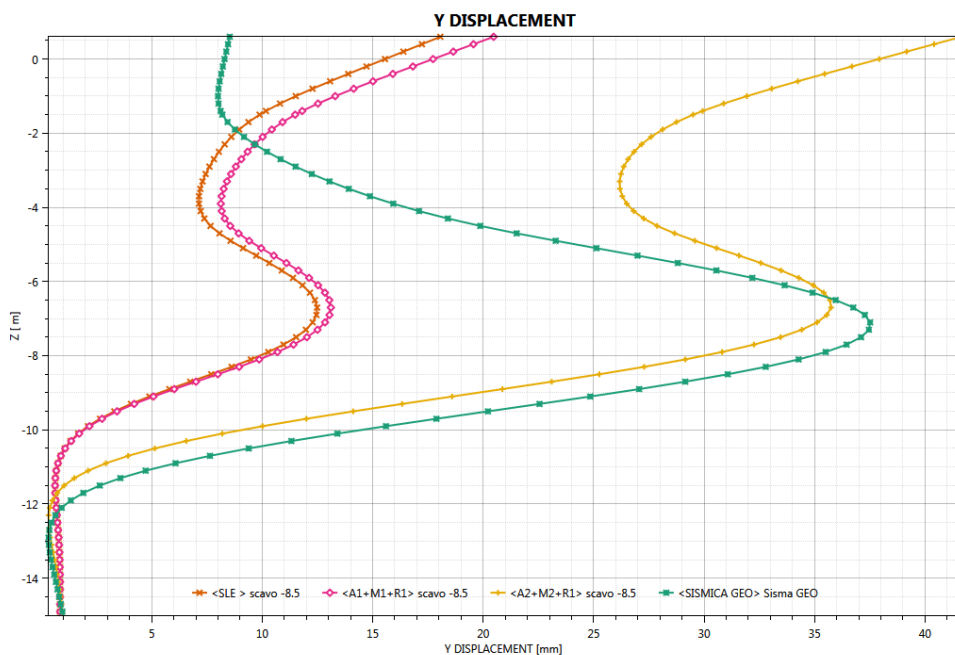


Figura 4 Sezione 1: Deformata dell'opera nei vari step di calcolo

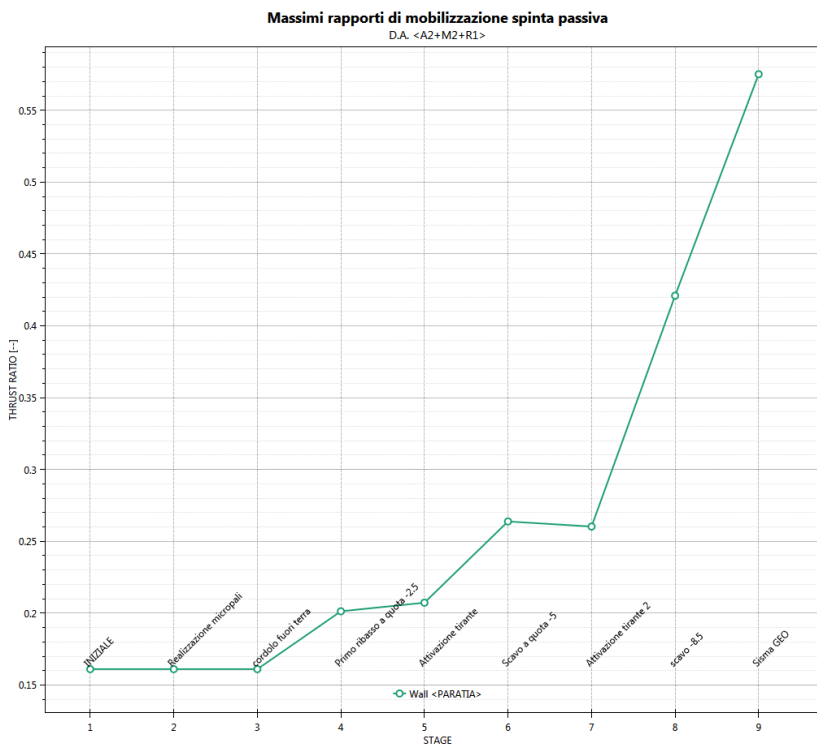


Figura 5 Sezione 1: Percentuale di spinta passiva mobilitata nei vari step di calcolo

La spinta sollecitante è sempre inferiore alla resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta.

Verifica dei tiranti

Nel prospetto che segue, per ciascun ordine di tiranti, sono riportate le principali caratteristiche geometriche e strutturali e gli sforzi di calcolo massimi tra le combinazioni statica e sismica.

Si sottolinea che la lunghezza libera del tirante, è da intendersi comprensiva dell'incremento valutato in condizioni sismiche secondo la formulazione proposta dal D.M. 14/01/2008 nel § 7.11.6.4 in funzione della massima accelerazione sismica di progetto.

Tabella 6 Sezione 1 - Caratteristiche geometriche dei tiranti

Ordine	D_p	n_{tr}	A_{tr}	L_p	L_a	i	α	Pretensione	Condiz,	$t_{max} = \frac{N_{s,d}}{i}$	$N_{s,d}$
<i>[-]</i>	<i>[mm]</i>	<i>[-]</i>	<i>[mm²]</i>	<i>[m]</i>	<i>[m]</i>	<i>[m]</i>	<i>[°]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[-]</i>	<i>[kN/m]</i>	<i>[kN]</i>
1	160	3	139	8	8	2,4	5	150	SLU	89,92	215,8
2	160	4	139	6	10	2,4	15	200	SLU	133,93	321,43
1	160	3	139	8	8	2,4	5	150	SLV	63,88	153,3
2	160	4	139	6	10	2,4	15	200	SLV	101,37	243,29

D_p = diametro di perforazione della fondazione del tirante;
 n_{tr} = numero di trefoli per tirante;
 A_{tr} = area del singolo trefolo;
 L_p = lunghezza libera del tirante
 L_a = lunghezza della fondazione del tirante
 i = interasse longitudinale dei tiranti
 α = inclinazione sull'orizzontale del tirante

Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti

Per la verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti, in considerazione della tecnologia realizzativa e delle caratteristiche geotecniche del mezzo al contorno, la resistenza caratteristica a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio – terreno è stata valutata secondo le indicazioni di Bustamante e Doix (1985) e Viggiani (1999).

La resistenza a sfilamento di progetto è determinata attraverso la seguente relazione:

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA</p> <p>VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA</p>												
<p>Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco</p>	<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>RR 0H</td> <td>04</td> <td>D07</td> <td>CLGA0400001</td> <td>A</td> <td>31 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	31 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	31 di 134								

$$N_{R,ad} = \frac{N_{R,ak}}{\gamma_{Ra,p}} = \frac{\pi \cdot D_p \cdot \alpha \cdot \tau_{ak} \cdot L_a}{\gamma_{Ra,p} \cdot \xi}$$

dove:

$N_{R,ad}$ è la resistenza a sfilamento di progetto dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;

D_p è il diametro di perforazione della fondazione del tirante;

α è un coefficiente correttivo che tiene conto della tecnologia realizzativa dell'ancoraggio e del contesto geotecnico (Viggiani, '99);

τ_{ak} è la tensione resistente a sfilamento caratteristica dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;

L_a è la lunghezza della fondazione del tirante;

$\gamma_{Ra,p}$ è il coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi (R3); a favore di sicurezza si considera il valore del coefficiente parziale relativo agli ancoraggi permanenti;

ξ è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine geotecnica disponibili per la determinazione della resistenza caratteristica τ_{ak} .

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

$$N_{R,ad} \geq N_{S,d}$$

dove $N_{S,d}$ rappresenta il valore dell'azione sollecitante sui tiranti.

Nella tabella che segue è riassunto il calcolo per la determinazione di $N_{R,ad}$ per le verifiche dei quattro ordini di tiranti e l'esito della verifica.

Tabella 7 - Verifiche Geotecniche della fondazione dei tiranti

D_p	α	Strato	τ_{ak}	L_a	$\gamma_{Ra,p}$	ξ	$N_{R,ak}$	$N_{R,ad}$	Condiz,	$N_{S,d}$	Verifica
[mm]	[-]	[-]	[kPa]	[m]	[-]	[-]	kN	kN	[-]	[kN]	[-]
160	1,1	1	120	8	1,1	1,8	294,89	268,08	SLU	215,8	ok
160	1,1	2	150	10	1,1	1,8	460,77	418,88	SLU	321,43	ok
160	1,1	1	120	8	1,1	1,8	294,89	268,08	SLV	153,3	ok
160	1,1	2	150	10	1,1	1,8	460,77	418,88	SLV	243,29	ok

Verifica strutturale dei tiranti

La resistenza a trazione di calcolo dei tiranti è valutata secondo la seguente relazione:

$$N_{R,pd} = \frac{f_{p(1)k} \cdot A_{tr} \cdot n_{tr}}{\gamma_s}$$

dove:

$f_{p(1)k}$ è la resistenza elastica dell'acciaio armonico alla deformazione dell'1%;

A_{tr} è l'area del singolo trefolo;

n_{tr} è il numero di trefoli per tirante;

γ_s è il coefficiente parziale dell'acciaio.

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

$$N_{R,pd} \geq N_{S,d}$$

Nella tabella che segue è riassunto il calcolo per la determinazione di $N_{R,pd}$ per le verifiche dei due ordini di tiranti e l'esito della verifica.

Tabella 8 - Verifiche Strutturali dell'armatura dei tiranti

$f_{p(1)k}$	A_{tr}	n_{tr}	γ_s	$N_{R,pk}$	$N_{R,pd}$	Condiz,	$N_{S,d}$	Verifica
[MPa]	[mm ²]	[-]	[-]	kN	kN	[-]	[kN]	[-]
1670	139	3	1,15	696,39	605,56	SLU	215,8	ok
1670	139	4	1,15	928,52	807,41	SLU	321,43	ok
1670	139	3	1,15	696,39	605,56	SLV	153,3	ok
1670	139	4	1,15	928,52	807,41	SLV	243,29	ok

Infine, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, è necessario verificare che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del tratto libero sia sempre maggiore della resistenza caratteristica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio. Dal confronto tra i risultati, esposti nella tabella seguente, emerge che tale verifica è ampiamente soddisfatta, essendo:

$$N_{R,pk} > N_{R,ak}$$

$N_{R,ak}$	$N_{R,pk}$	Verifica
kN	kN	[-]
294,89	696,39	ok
460,77	928,52	ok
294,89	696,39	ok
460,77	928,52	ok

Verifica stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno

Le verifiche di stabilità globale sono state condotte con il metodo dell'equilibrio limite mediante il software Slope/W (Geoslope 2007).

In considerazione del contesto geotecnico sostanzialmente omogeneo vengono analizzate superfici di scorrimento circolari secondo la formulazione di Bishop. Considerato lo scopo dell'analisi le superfici di

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	34 di 134

scorrimento indagate sono definite in modo tale da non intersecare l'opera di sostegno, limitando opportunamente l'estensione del cerchio critico a tergo della paratia.

I risultati sono espressi in termini di rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e quella mobilitata lungo le superfici di scorrimento analizzate.

Nella tabella che segue sono riportati i gradi di sovra resistenza (R/E_d) rispetto alle azioni sollecitanti di progetto $E_d (= E \gamma_E)$ ottenuti per ciascuna combinazione delle azioni. Al fine di cogliere l'effetto derivante dalla riduzione dei parametri geotecnici di resistenza, secondo i coefficienti del gruppo M2, nel prospetto che segue sono riportati anche i risultati dell'analisi condotta con i valori caratteristici dei parametri geotecnici e delle azioni.

Tabella 9 - Sintesi dei risultati delle analisi di stabilità globale

<i>Combinazione</i>	<i>Formulazione</i>
	<i>Bishop</i>
"SLU – A2+M2"	1,530
"SLV – A2+M2"	1,470

Eseguendo il calcolo mediante il D.M. 14/01/2008, Approccio 1 - Combinazione 2: (A2+M2+R2), il coefficiente parziale γ_R vale 1.10; quindi considerando la resistenza di progetto $R_d = \frac{R}{\gamma_R}$ (cfr. § 6.2.3.1), risulta sempre verificata la disuguaglianza:

$$E_d \leq R_d$$

per cui la verifica di stabilità globale può considerarsi soddisfatta.

Nella figura di seguito riportata è rappresentata la superficie critica di scorrimento a cui corrisponde il minor grado di sovraresistenza ($R/E_d = 2.076$).

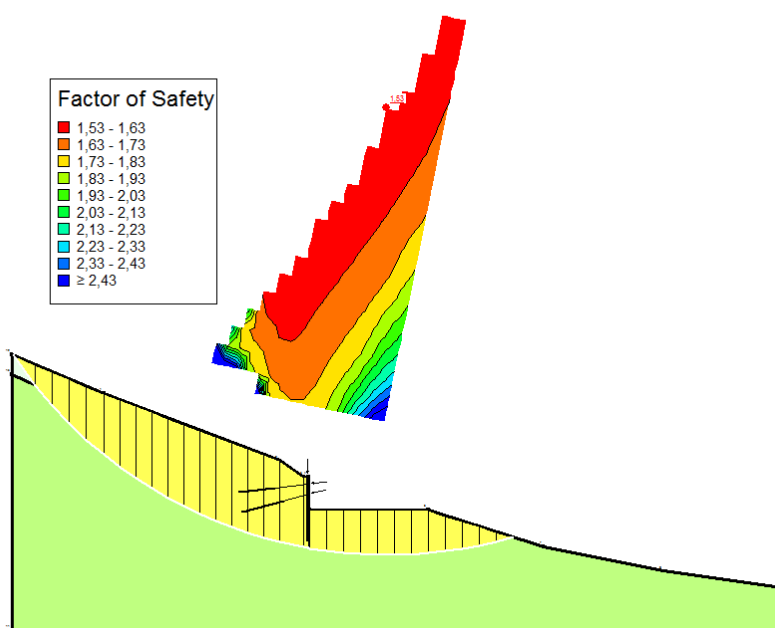


Figura 6 Sezione 1: Superficie di scorrimento critica – SLU

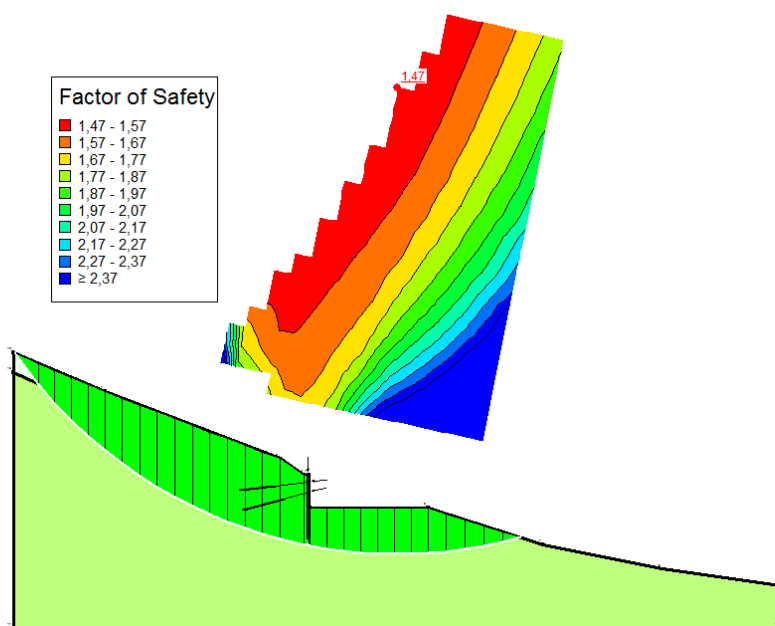


Figura 7 Sezione 1: Superficie di scorrimento critica – SLV

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	36 di 134

Verifica resistenza strutturale dei micropali della berlinese

Nelle verifiche strutturali delle berlinesi si è considerata reagente la sola armatura del micropalo.

Le verifiche di resistenza sono eseguite secondo il §4.2.4 delle NTC 2008 considerando la verifica in campo elastico (ammessa per tutti i tipi di profilo non in classe 4), con riferimento al seguente criterio:

$$\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 + 3\tau_{Ed}^2 \leq (f_{yd})^2$$

dove:

$\sigma_{x,Ed}$: il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione parallela all'asse della membratura;

$\sigma_{z,Ed}$: il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione ortogonale all'asse della membratura;

τ_{Ed} : il valore di calcolo della tensione tangenziale nel punto in esame, agente nel piano della sezione della membratura;

f_{yd} : tensione di snervamento di progetto dell'acciaio.

Nei prospetti che seguono, per le combinazioni STR statica e sismica, si riportano gli andamenti delle caratteristiche della sollecitazione sulla paratia di micropali per tutte le fasi di calcolo ed i valori numerici relativi alle sezioni di sollecitazioni massime, scelte come rappresentative per le verifiche strutturali.

Tabella 10 - Sollecitazioni allo SLU e SLV nella combinazione A1+M1+R1

<i>Condizione</i>	<i>Fase di calcolo</i>	<i>Soll. Max.</i>	<i>Quota</i>	<i>M_{Sd}</i>	<i>T_{Sd}</i>
<i>[-]</i>	<i>[-]</i>	<i>[-]</i>	<i>[m]</i>	<i>[kNm/m]</i>	<i>[kN/m]</i>
SLU	Stage 4	Momento	-7,10	70,68	2,1
	Stage 7	Taglio	-4,70	40,9	88,94
SLV	Sisma_STR	Momento	-7,10	49,47	4,56
	Sisma_STR	Taglio	-4,70	28,8	60,43

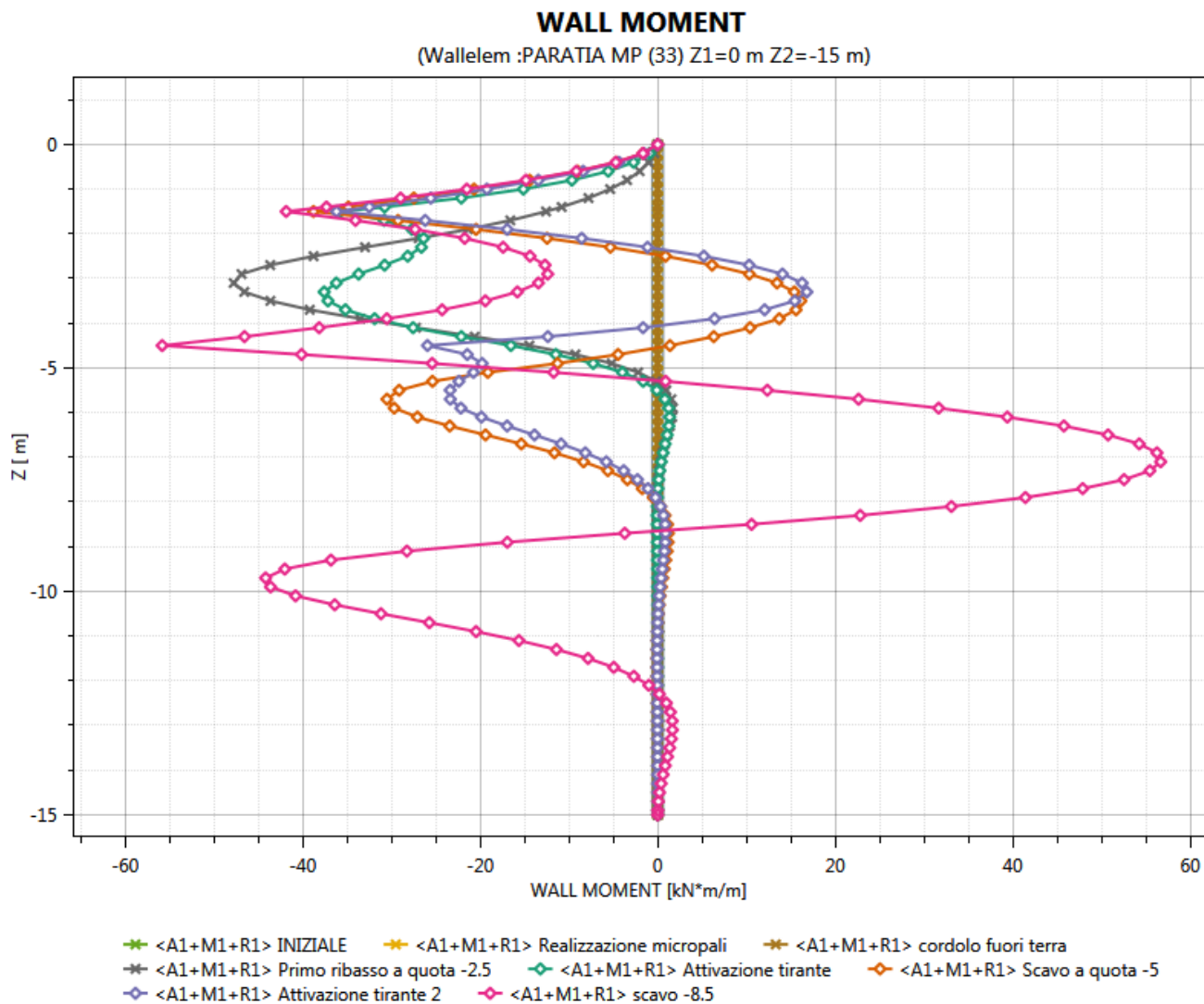


Figura 8 – Momento flettente statico agente nei micropali della berlinese

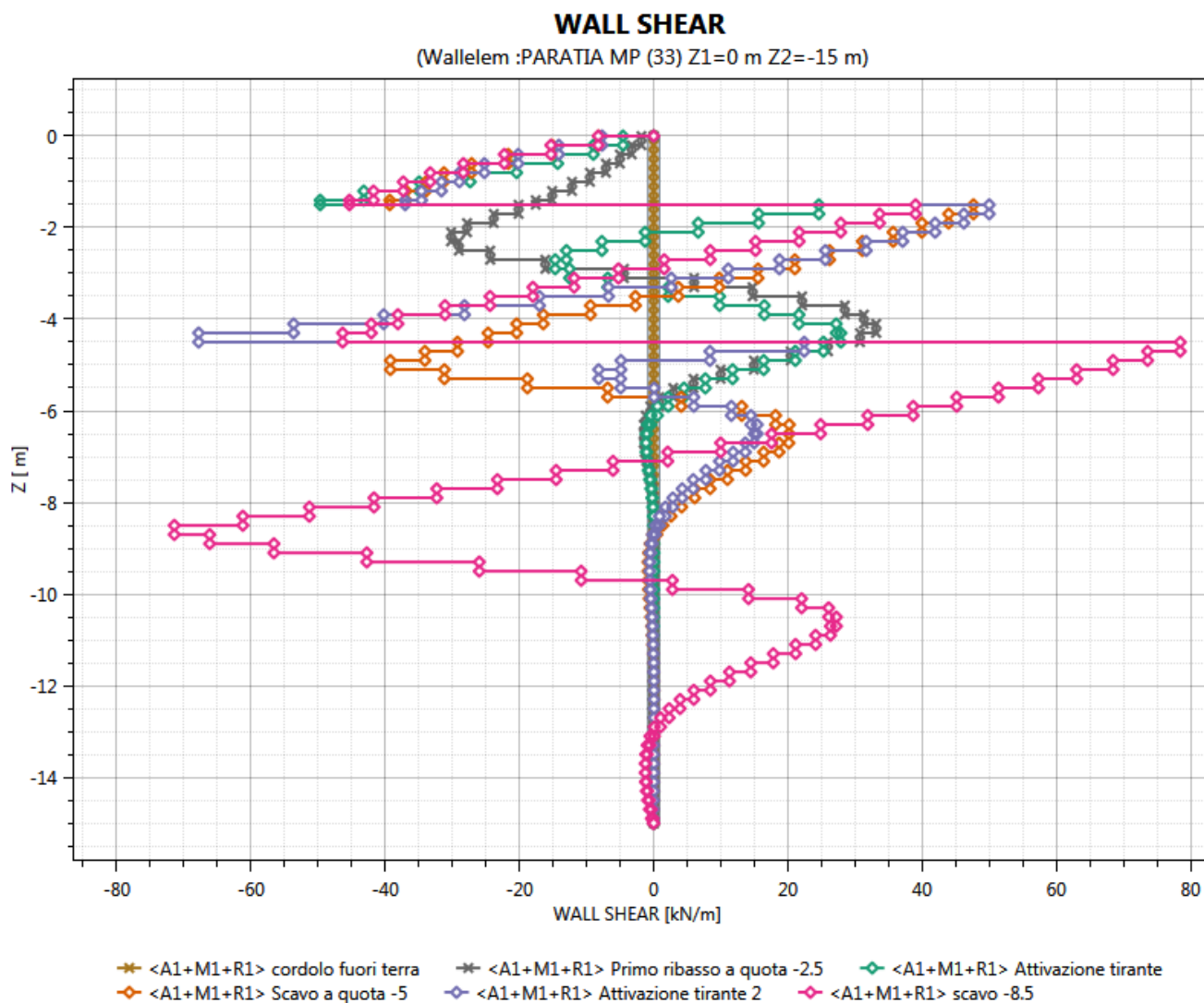


Figura 9 - Taglio statico agente nei micropali della berlinese

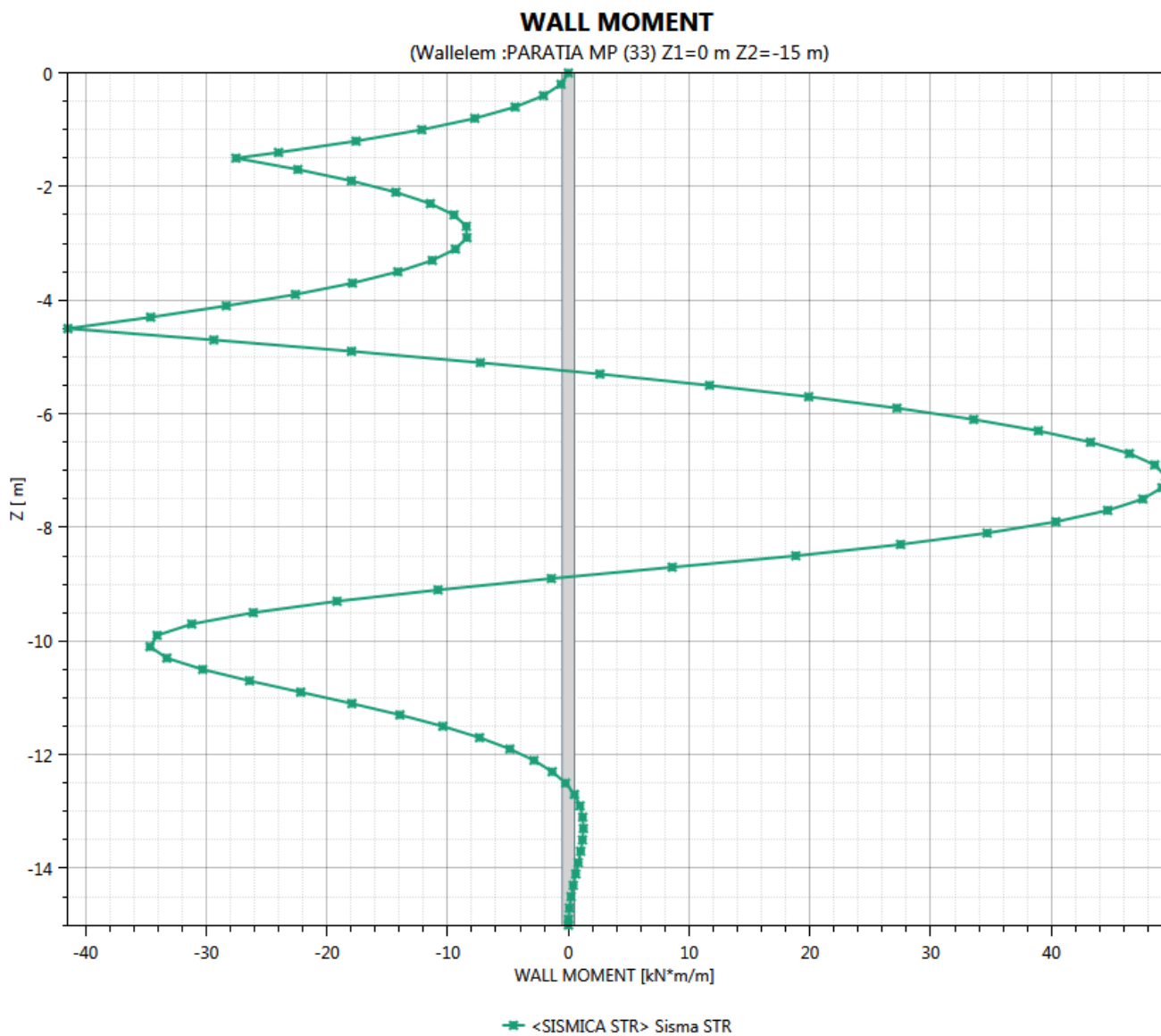


Figura 10 : Momento flettente agente nei micropali della berlinese in condizioni sismiche

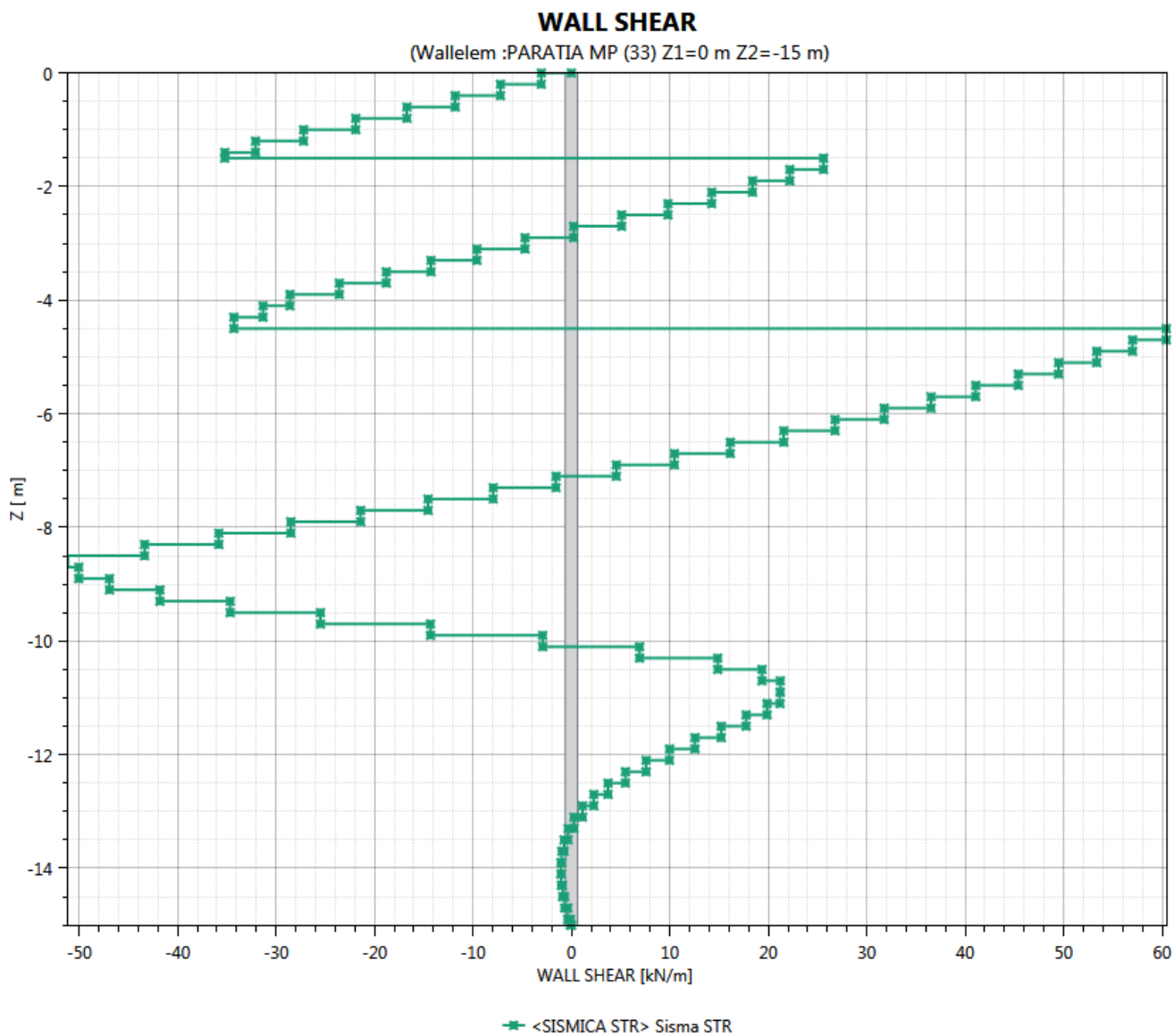


Figura 11 - Taglio agente nei micropali della berlinese in condizioni sismiche

Le sollecitazioni più gravose, quindi dimensionanti, sono quelle derivanti dall'analisi statica. I valori di taglio e momento flettente esposti nella tabella precedente devono essere moltiplicati per l'interasse tra micropali così da ottenere il valore della sollecitazione agente sul singolo profilato tubolare.

L'armatura principale costituita da tubo in acciaio $\Phi = 139.7$ mm con spessore $s=8.0$ mm, acciaio S355 quindi $f_{yd}=338.10$ MPa.

Tabella 11 Verifica strutturale del profilato tubolare

<i>Soll. Max.</i>	$M_{Sd,tubo}$	$T_{Sd,tubo}$	A_{tubo}	$W_{pl,tubo}$	σ_{max}	τ_{max}	σ_{id}	<i>Verifica</i>
<i>[-]</i>	<i>[kNm]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[m²]</i>	<i>[m³]</i>	<i>[MPa]</i>	<i>[MPa]</i>	<i>[MPa]</i>	<i>[-]</i>
Momento	28,27	0,84	0,003310	0,00013 9	203,40	0,51	203,40	$f_{yd} > \sigma_{id}$ OK
Taglio	16,36	35,58	0,003310	0,00013 9	117,70	21,50	123,45	$f_{yd} > \sigma_{id}$ OK

Essendo soddisfatta la disuguaglianza: $f_{yd} > \sigma_{id}$ la verifica a flessione e taglio è soddisfatta.

Verifica resistenza strutturale delle travi di ripartizione

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei tiranti ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo le reazioni offerte dagli ancoraggi, ottenute dal modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito $N_{S,d}$ il massimo tiro di calcolo corrispondente all'i-esimo ordine di tiranti, il suddetto carico è così calcolato: $q_{Sd} = N_{S,d}/l$ (con l interasse tiranti).

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{Sd} \cdot l^2,$$

$$T_{S,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{Sd} \cdot l,$$

Per le travi di ripartizione costituite da profili metallici accoppiati HEB 180, per la determinazione della tensione agente viene adottata la formulazione proposta da Navier: la tensione sollecitante di calcolo viene valutata come tensione ideale, secondo quanto proposto dal D.M. 14/01/2008 (cfr. § 4.2.4.1.2), mentre la tensione resistente di calcolo dell'acciaio è ottenuta mediante riduzione della tensione resistente caratteristica, f_{yk} attraverso il coefficiente parziale $\gamma_{M0} = 1.05$: $f_{yd} = 261.90$ MPa.

Nella tabella seguente è riportata la verifica a flessione delle travi di ripartizione calcolata per il massimo valore della reazione dei tiranti ottenuto dal modello di calcolo.

Tabella 12 - Verifica strutturale delle travi di ripartizione

<i>Elem.strutt.</i>	<i>Condiz.</i>	$N_{S,d}$	l	M_{Sd}	T_{Sd}	A	$W_{el} = W_x$	A_v	σ_{max}	τ_{max}	σ_{id}	<i>Verifica</i>
<i>[-]</i>	<i>[-]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[m]</i>	<i>[kNm]</i>	<i>[kN]</i>	<i>[m²]</i>	<i>[m³]</i>	<i>[m²]</i>	<i>[MPa]</i>	<i>[MPa]</i>	<i>[MPa]</i>	<i>[-]</i>
Trave di ripartizione 2HEB180	SLU	215,8	2,4	51,79	107,90	0,01305	0,000851	0,004048	60,83	26,66	76,37	ok
Trave di ripartizione 2HEB180	SLU	321,43	2,4	77,14	160,72	0,01305	0,000851	0,004048	90,61	39,70	113,75	ok
Trave di ripartizione 2HEB180	SLV	153,3	2,4	36,79	76,65	0,01305	0,000851	0,004048	43,21	18,94	54,25	ok
Trave di ripartizione 2HEB180	SLV	243,29	2,4	58,39	121,65	0,01305	0,000851	0,004048	68,58	30,05	86,10	ok

I risultati evidenziano, in tutti i casi, buoni margini rispetto alle condizioni limite a conferma della correttezza della soluzione progettuale individuata.

12.2 Galleria artificiale

La galleria artificiale è stata verificata nelle condizioni di massima altezza di ritombamento, che si hanno intorno alla pk. 0+021.50. L'altezza di ritombamento ha un valore massimo di circa 5 metri. La sezione ritombata ha una geometria di rinterro pressochè simmetrica.

Di seguito è fornita una descrizione delle principali caratteristiche geometriche della sezione di analisi e uno schema del modello di calcolo.

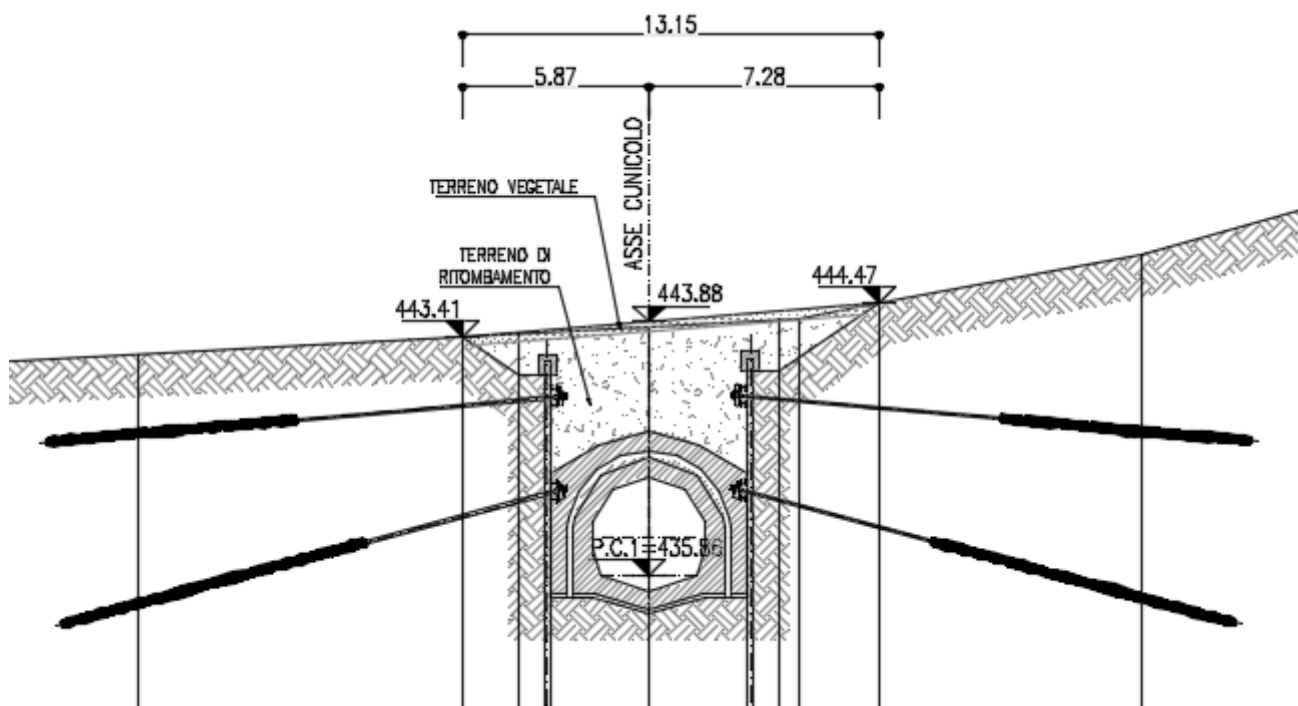


Figura 12 Sezione di analisi

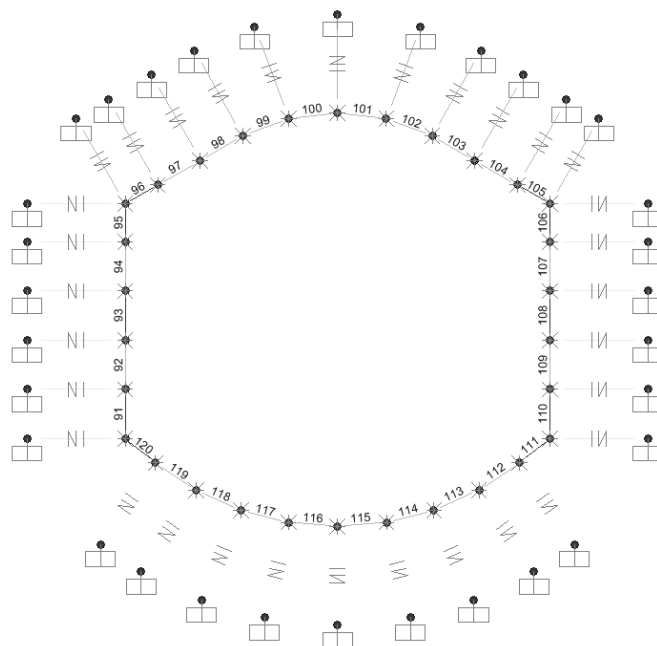


Figura 13 Schema del modello di calcolo agli elementi finiti: numerazione dei frames.

Tabella 13 - Caratteristiche del modello di calcolo.

Tipologia opera	Galleria artificiale
Altezza simulata dell'opera	$H_{tot} = 4.50 \text{ m}$
Larghezza simulata dell'opera	$L_{tot} = 4.80 \text{ m}$
Spessori simulati del rivestimento	
Calotta	0.60 m
Arco rovescio	0.60 m
Piedritti	var. 0.70 ÷ 1.00 m
Rigidezza delle molle al contorno	
Calotta	7690 kN/m^2
Piedritti	16480 kN/m^2
Arco rovescio	10821 kN/m^2

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	45 di 134

Al materiale di ritombamento ed a quello di spinta laterale sono state assegnate le caratteristiche meccaniche riportate nella seguente Tabella.

Tabella 14 - Caratteristiche del modello di calcolo.

Parametri	
Peso di volume γ (kN/m ³)	20
Coesione efficace c' (kPa)	0
Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	30
Coefficiente di spinta a riposo K_0	0.50
Modulo elastico (MPa)	40

Le combinazioni di carico analizzate sono quelle indicate al paragrafo 11.2.

Si calcolano i valori di rigidezza del terreno di ritombamento per il tratto curvilineo di calotta.

$$k = \frac{E_t}{R_{eq} \cdot (1+\nu)} \cdot i = \frac{40000 \text{ kN/m}^2}{2,0 \text{ m} \cdot (1+0,35)} * i = 14815 \text{ kN/m}^3 * i$$

dove $R_{eq} = 2,0$ m (raggio di curvatura della calotta) e $\nu = 0,35$ (coefficiente di Poisson).

e per i piedritti rettilinei laterali.

$$k = \frac{E_t}{B \cdot (1-\nu^2)} \cdot i = \frac{40000 \text{ kN/m}^2}{2,50 \text{ m} \cdot (1-0,35^2)} * i = 18235 \text{ kN/m}^3 * i$$

$B = 2,50$ m (porzione rettilinea dei piedritti) e $\nu = 0,35$ (coefficiente di Poisson).

Si calcolano i valori di rigidezza del terreno di fondazione dell'arco rovescio, per il quale si assume $E=120$ MPa, per tener conto dello stato di ricomprensione del terreno alla base della struttura.

$$k = \frac{E_t}{B \cdot (1-\nu^2)} \cdot i = \frac{120000 \text{ kN/m}^2}{4,50 \text{ m} \cdot (1-0,35^2)} * 1,35 * i = 22445 \text{ kN/m}^3 * i$$

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	46 di 134

$B = 4,50\text{m}$ (porzione rettilinea dei piedritti) e $\nu = 0,35$ (coefficiente di Poisson).

Riprendendo la schematizzazione dei carichi applicati alla struttura riportati al par. 11.2, si definiscono i valori dei carichi elementari.

- **azioni permanenti strutturali:**

- peso proprio della struttura (P.P); in automatico dal programma di calcolo
- spinte del terreno sui fianchi della galleria (SPsx e SPdx); sono state suddivise in carico da riempimento (ritombamento fino alla calotta di galleria) e in carico da ritombamento (per quote di terreno al di sopra della calotta)

$\text{Riemp vert} = \gamma \times h_{\text{var}} = 20 \text{ kN/mc} \times h_{\text{var}}$ (distribuzione variabile)

$\text{Riemp sx} = \gamma \times H \times K_0 = 20 \text{ kN/mc} \times 8,20 \text{ m} \times 0,5 = 82,00 \text{ kN/m}$ (distribuzione triangolare)

$\text{Ritomb sx} = \gamma \times H_{\text{rit}} \times K_0 = 20 \text{ kN/mc} \times 4,00 \text{ m} \times 0,5 = 40,00 \text{ kN/m}$ (valore costante)

- carico verticale P.cop (rappresentato dal terreno di ricoprimento)

$\text{Ritomb vert} = \gamma \times H_{\text{rit}} = 20 \text{ kN/mc} \times 4,00 \text{ m} = 80,00 \text{ kN/m}$ (valore costante)

- **azioni variabili:** carico variabile Q_1 pari a 20 kN/m^2 (legato ai mezzi di cantiere), spinte sui fianchi della galleria (SQ_{1sx} e SQ_{1dx}) generate dal carico Q_1 .

- Carico accid = 20 kN/m (valore costante)

- Spinte sui fianchi $sx = \text{Carico accid} \times K_0 = 20 \text{ kN/m} \times 0,50 = 10,00 \text{ kN/m}$ (valore costante)

- **azione sismica:** l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo è definita nel paragrafo 8.4. In presenza di sisma è necessario considerare gli effetti inerziali indotti da entrambe le componenti del moto sismico sui carichi. I carichi considerati sono:

- incremento di spinta del terreno sui fianchi della galleria ($\pm \Delta Sh$); l'incremento di spinta può valutarsi secondo la teoria di Wood, per cui la risultante dell'azione sismica orizzontale può calcolarsi secondo:

$$\Delta S_H = \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \cdot \gamma \cdot H^2$$

La spinta viene applicata su un solo lato dell'anello di rivestimento, uniformemente distribuita lungo l'altezza dell'opera.

$$\Delta S_H = 0,0744 \times 20 \text{ kN/m}^3 \times 8,20^2 \text{ m} = 100,05 \text{ kN}$$

Si considera uniformemente distribuito con valore $q_{\Delta S_H} = \Delta S_H / H = 12,20 \text{ kN/ml}$.

- variazione del peso del terreno di ritombamento ($\pm \Delta S_V$); l'incremento di spinta può valutarsi secondo la teoria di Wood, per cui la risultante dell'azione sismica verticale può calcolarsi secondo:

$$\Delta S_V = 0.5 \cdot \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \cdot \gamma \cdot A$$

La spinta viene applicata sulla calotta, uniformemente distribuita sulla larghezza dell'opera.

$$\Delta S_V = 0,5 \times 0,0744 \times 20 \text{ kN/m}^3 \times 4 \text{ m} = 2,98 \text{ kN}$$

- effetti inerziali della struttura della galleria nella direzione orizzontale (I_h); viene applicato un carico gravitazionale con direzione X e accelerazione pari a:

$$k_h = \beta_m \times (a_{max}/g) = 0,0744$$

dove

$\beta_m = 1$ (per strutture non in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno).

Il programma provvede automaticamente ad associare delle forze aggiuntive in direzione X in funzione delle masse strutturali.

- effetti inerziali della struttura della galleria nella direzione verticale (I_v); viene applicato un carico gravitazionale con direzione Z e accelerazione pari a:

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h = 0,0372.$$

Il programma provvede automaticamente ad associare delle forze aggiuntive in direzione Z in funzione delle masse strutturali.

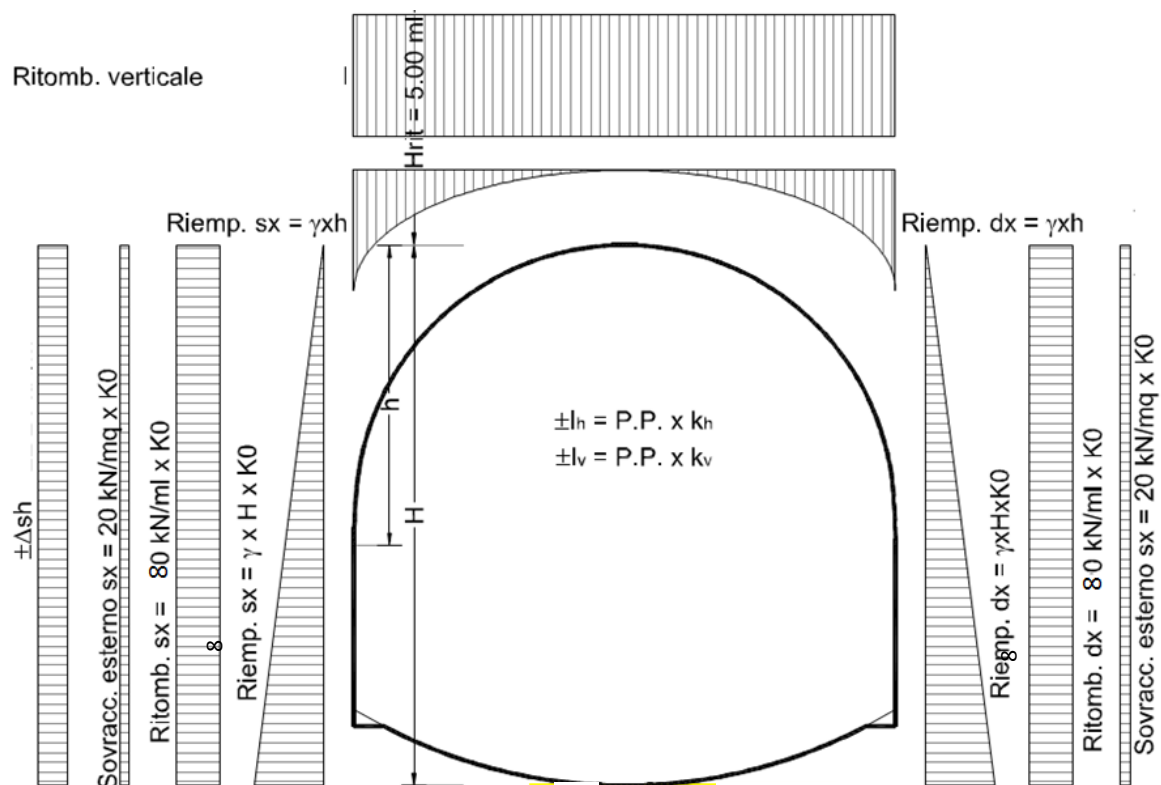


Figura 14 Schema dei carichi applicati.

12.2.1 Risultati delle verifiche SLU/SLV

I principali risultati delle analisi sono descritti in sintesi nel seguito; le verifiche strutturali SLU/SLV del rivestimento definitivo vengono eseguite per confronto tra le sollecitazioni di calcolo (ottenute a partire dai risultati del modello numerico applicando gli opportuni coefficienti parziali) e le resistenze di calcolo (definite dai punti $M_{r,d}$, M_{Rd} , $N_{r,d}$ che definiscono il dominio resistente nel piano (M,N)).

Si riportano di seguito i risultati delle analisi di calcolo rappresentati dagli involuipi delle azioni interne calcolate:

- diagrammi di involuppo delle combinazioni di carico statiche;
- diagrammi relativi alla combinazione di carico sismica.

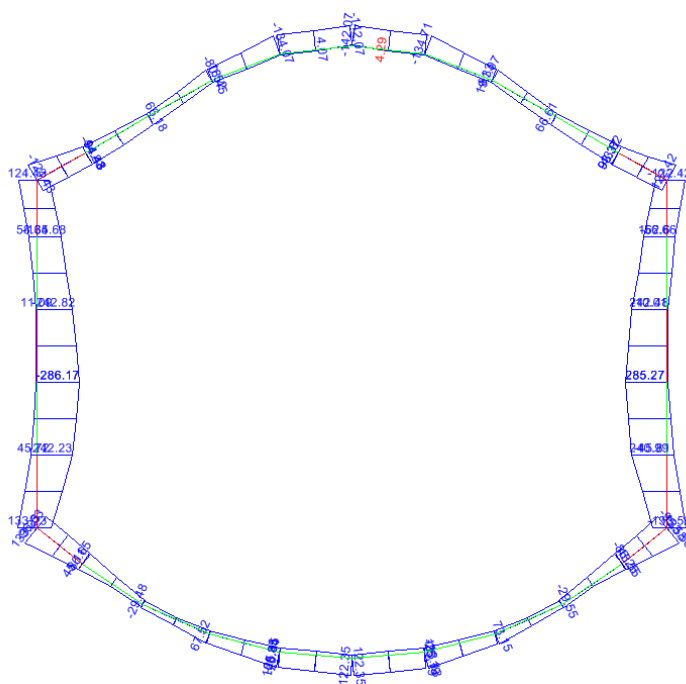


Figura 15 – Diagramma di involuppo del Momento flettente (condizioni statiche SLU)

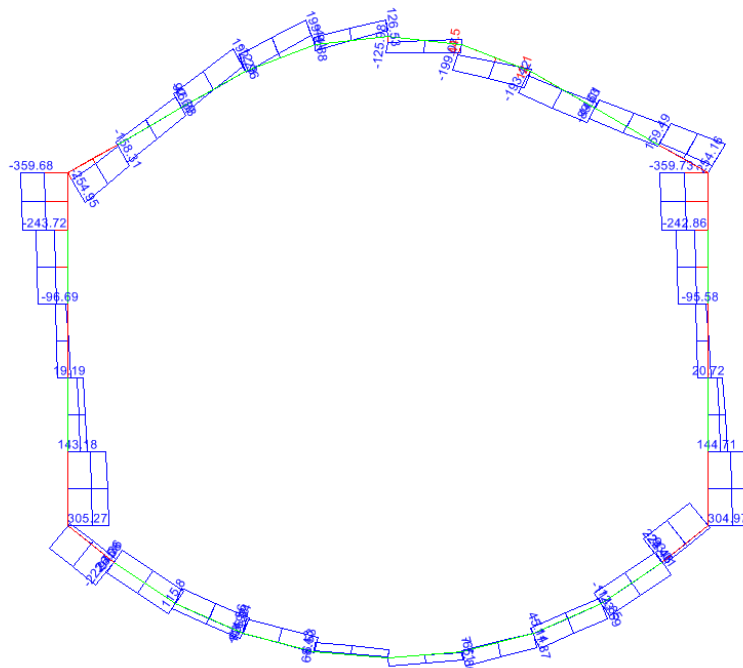


Figura 16 – Diagramma di involuppo del Taglio (condizioni statiche SLU)

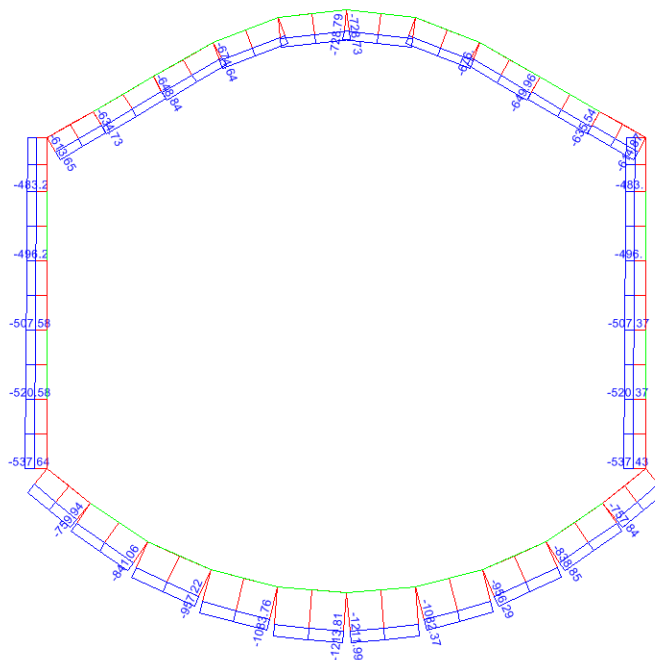


Figura 17 – Diagramma di involuppo dell'Azione assiale (condizioni statiche SLU)

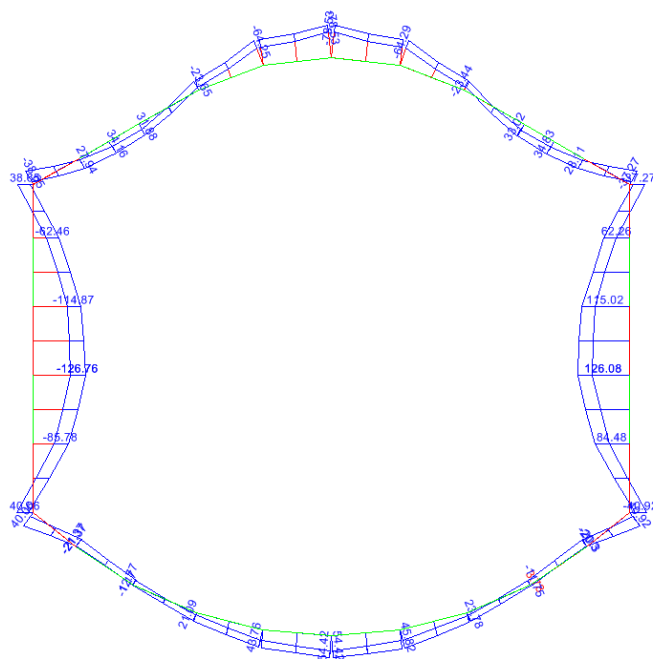


Figura 18 – Diagramma di involuppo del Momento flettente (condizioni sismiche)

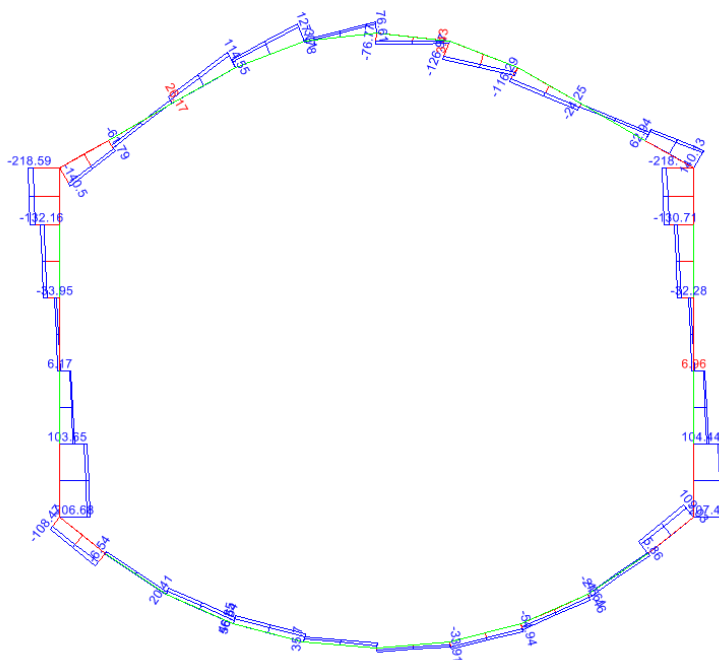


Figura 19 – Diagramma di involuppo del Taglio (condizioni sismiche)

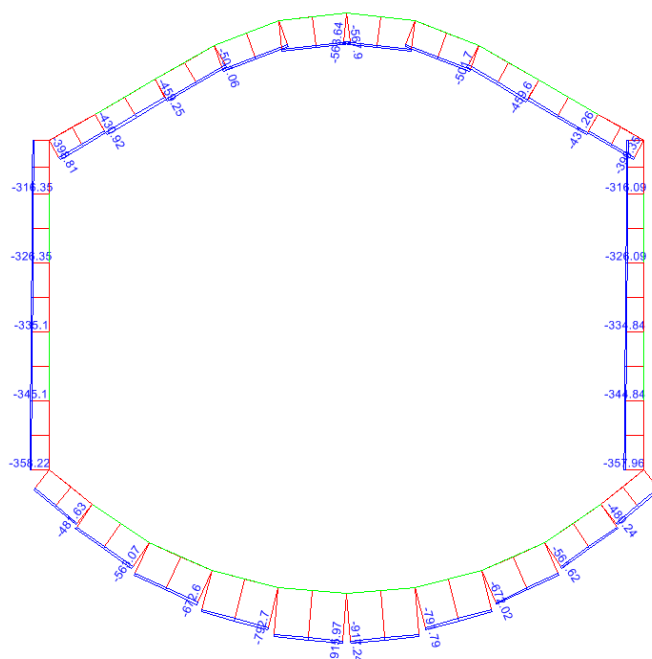


Figura 20 – Diagramma di involuppo dell’Azione assiale (condizioni sismiche)

Le verifiche riportate in seguito vengono condotte sugli elementi strutturali considerando le sollecitazioni più significative.

Per la galleria artificiale è prevista una carpenteria in calcestruzzo armato, sia in calotta che in arco rovescio.

Verifica chiave di calotta.

Le verifiche strutturali sono condotte sul rivestimento di calotta di spessore pari a 60 cm, considerando un’armatura principale simmetrica costituita da $\Phi 20/20$ cm (ipotizzando un copriferro di 6 cm) ed una armatura trasversale composta da barre $\Phi 12/20$ e n.6 ganci $\Phi 12$ al mq.

Nelle figure seguenti sono riportati i domini di resistenza della sezione e le coppie di sollecitazioni (M,N) agenti nelle condizioni SLU e SLV.

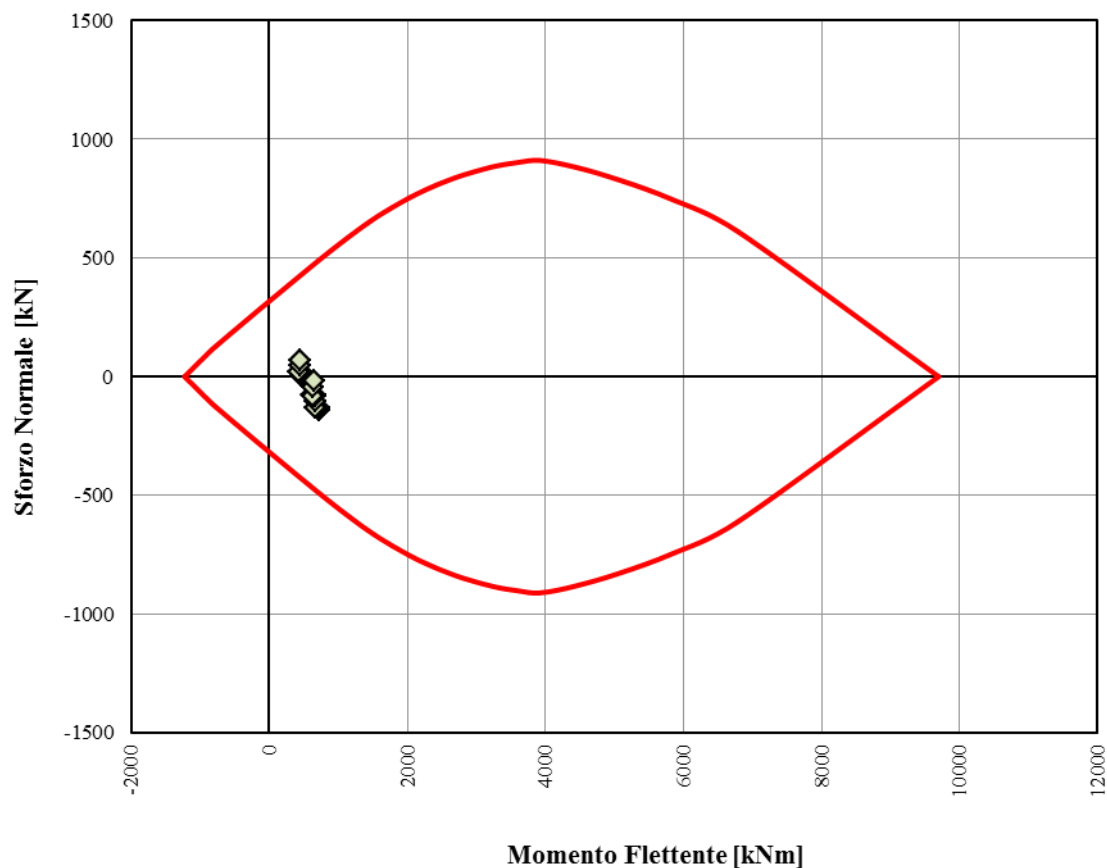


Figura 21 Dominio resistente e verifiche allo SLU - Rivestimento definitivo di calotta: B = 1,00 m, H = 0,60 m.

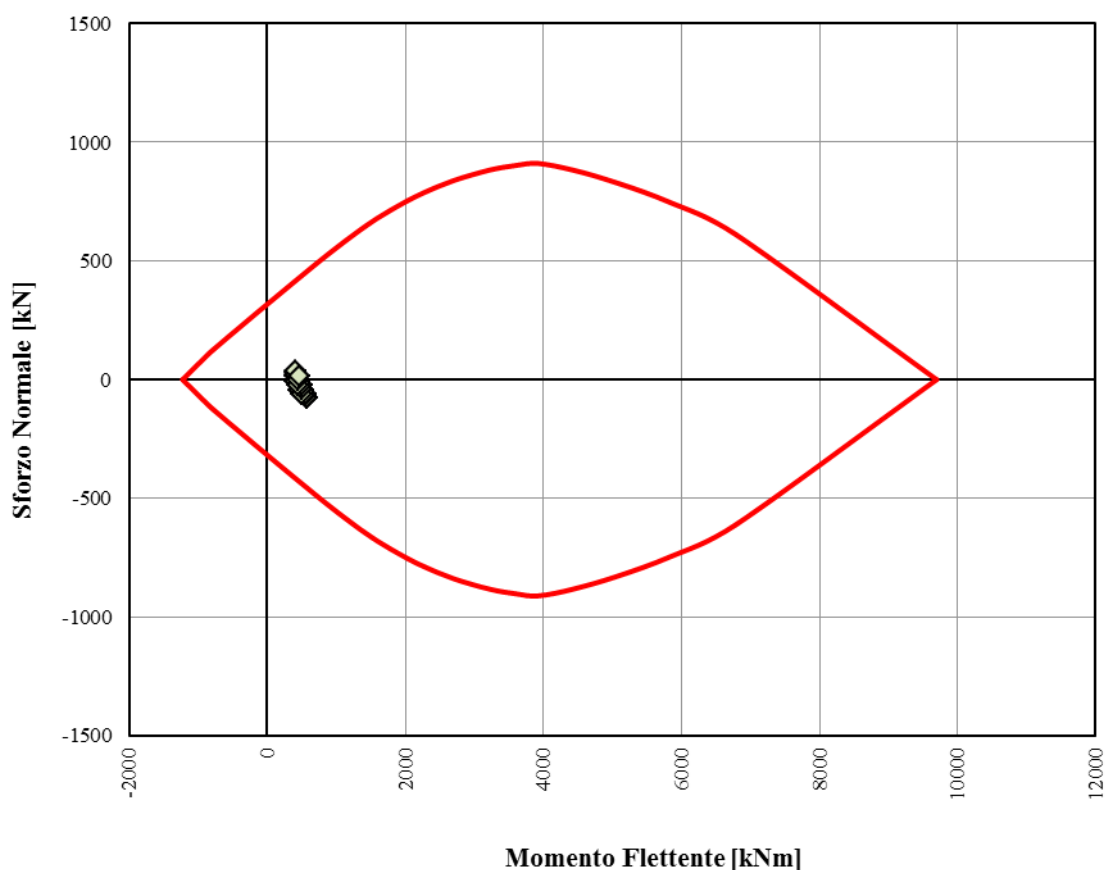


Figura 22 Dominio resistente e verifiche allo SLV - rivestimento definitivo di calotta: B = 1,00 m, H = 0,60 m.

Verifica calotta zone laterali.

Le verifiche strutturali sono condotte sul rivestimento di calotta di spessore pari a 100 cm, considerando un'armatura principale simmetrica costituita da $\Phi 20/20$ cm (ipotizzando un copriferro di 6 cm) ed una armatura trasversale composta da barre $\Phi 12/20$ e n.6 ganci $\Phi 12$ al mq.

Nelle figure seguenti sono riportati i domini di resistenza della sezione e le coppie di sollecitazioni (M,N) agenti nelle condizioni SLU e SLV.

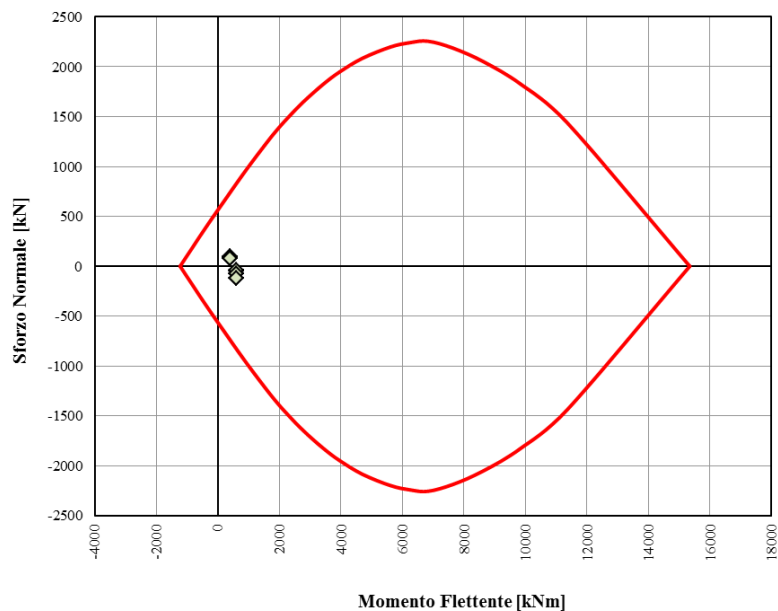


Figura 23 Dominio resistente e verifiche allo SLU - rivestimento definitivo di calotta: $B = 1,00$ m, $H = 1,00$ m.

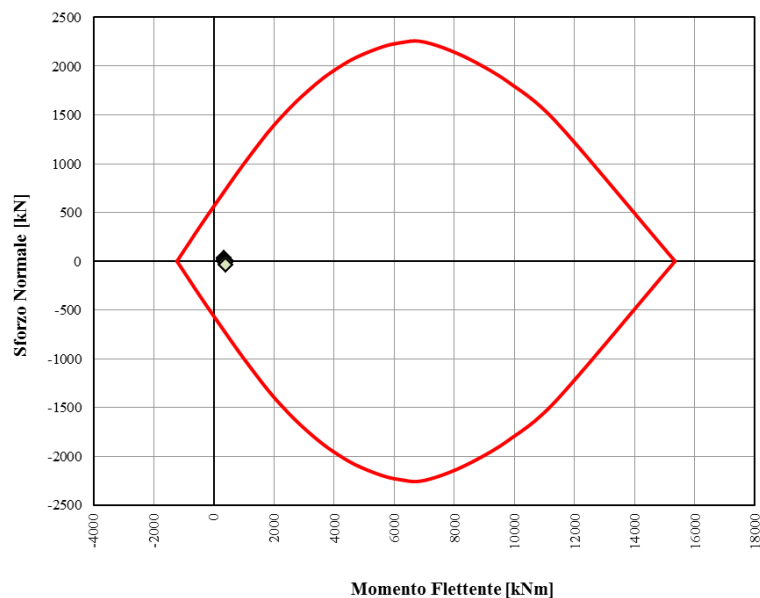


Figura 24 Dominio resistente e verifiche allo SLV - rivestimento definitivo di calotta: $B = 1,00$ m, $H = 1,00$ m.

Verifica piedritto.

Le verifiche strutturali sono condotte sul rivestimento di piedritto di spessore pari a 80 cm, considerando un'armatura principale simmetrica costituita da $\Phi 20/20$ cm (ipotizzando un copriferro di 6 cm) ed una armatura trasversale composta da barre $\Phi 12/20$ e n.6 ganci $\Phi 12$ al mq.

Nelle figure seguenti sono riportati i domini di resistenza della sezione e le coppie di sollecitazioni (M,N) agenti nelle condizioni SLU e SLV.

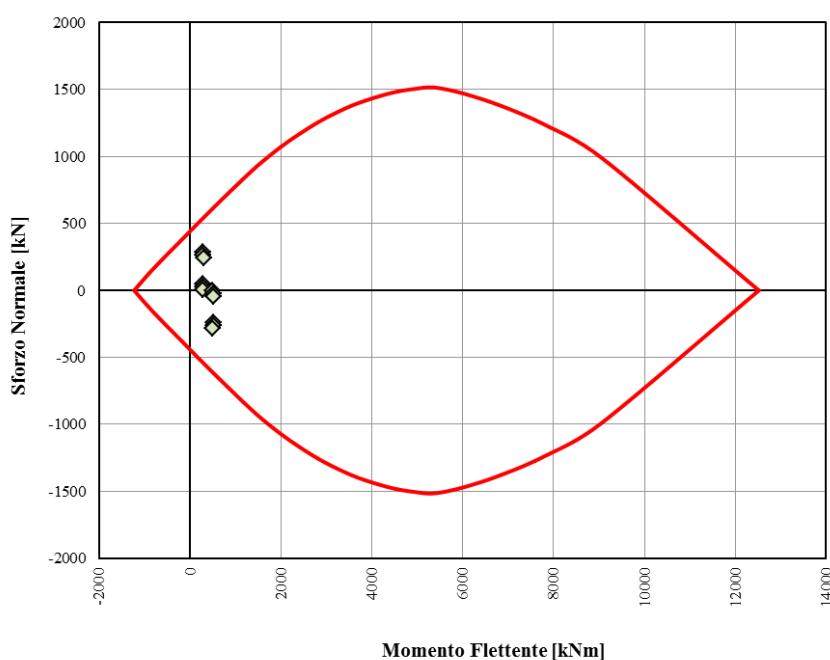


Figura 25 Dominio resistente e verifiche allo SLU - rivestimento definitivo di piedritto: B = 1,00 m, H = 0,80 m.

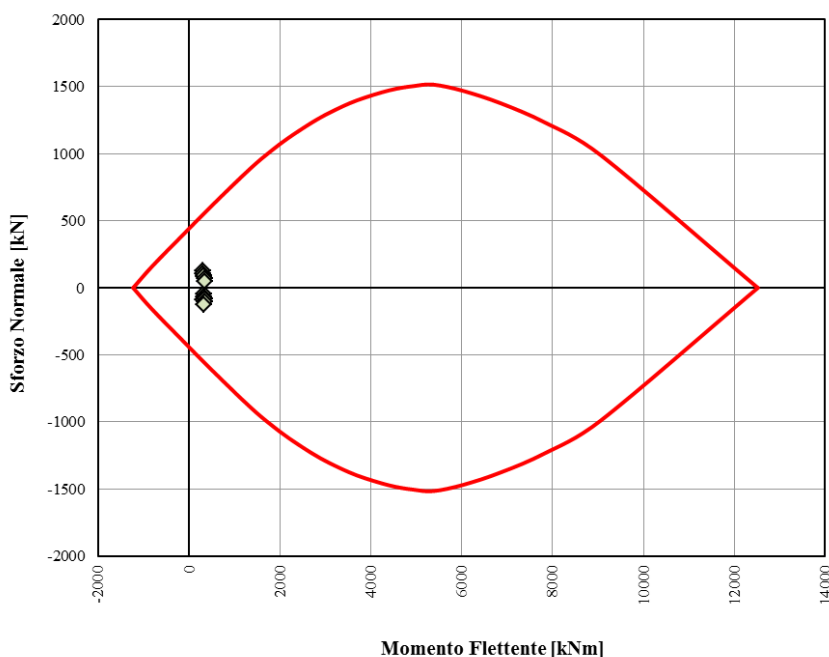


Figura 26 Dominio resistente e verifiche allo SLV- rivestimento definitivo di piedritto: B = 1,00 m, H = 0,80 m.

Verifica arco rovescio.

Le verifiche strutturali sono condotte sul rivestimento di arco rovescio di spessore pari a 60 cm, considerando un'armatura principale simmetrica costituita da $\Phi 20/20$ cm (ipotizzando un copriferro di 6 cm) ed una armatura trasversale composta da barre $\Phi 12/20$ e n.6 ganci $\Phi 12$ al mq.

Nelle figure seguenti sono riportati i domini di resistenza della sezione e le coppie di sollecitazioni (M,N) agenti nelle condizioni SLU e SLV.

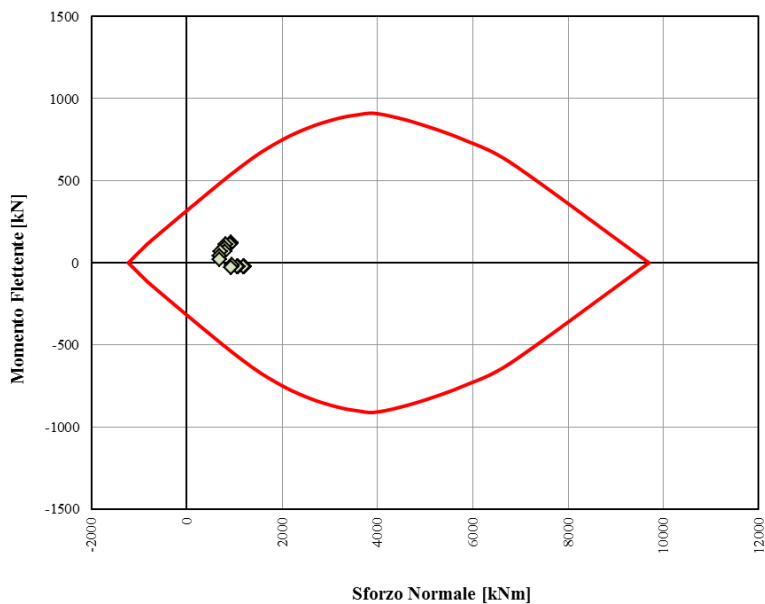


Figura 27 Dominio resistente e verifiche allo SLU rivestimento definitivo arco rovescio: B=1,00 m, H=0,60 m.

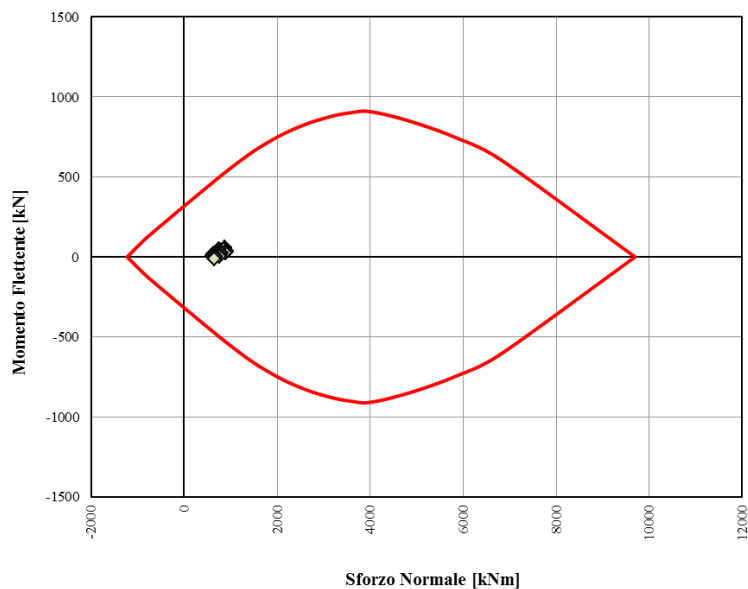


Figura 28 Dominio resistente e verifiche allo SLV rivestimento definitivo arco rovescio: B=1,00 m, H=0,60 m.

Verifica arco rovescio muretta.

Le verifiche strutturali sono condotte sul rivestimento di muretta di spessore pari a 100 cm, considerando un'armatura principale simmetrica costituita da $\Phi 20/20\text{cm}$ (ipotizzando un copriferro di 6 cm) ed una armatura trasversale composta da barre $\Phi 12/20$ e n.6 ganci $\Phi 12$ al mq.

Nelle figure seguenti sono riportati i domini di resistenza della sezione e le coppie di sollecitazioni (M,N) agenti nelle condizioni SLU e SLV.

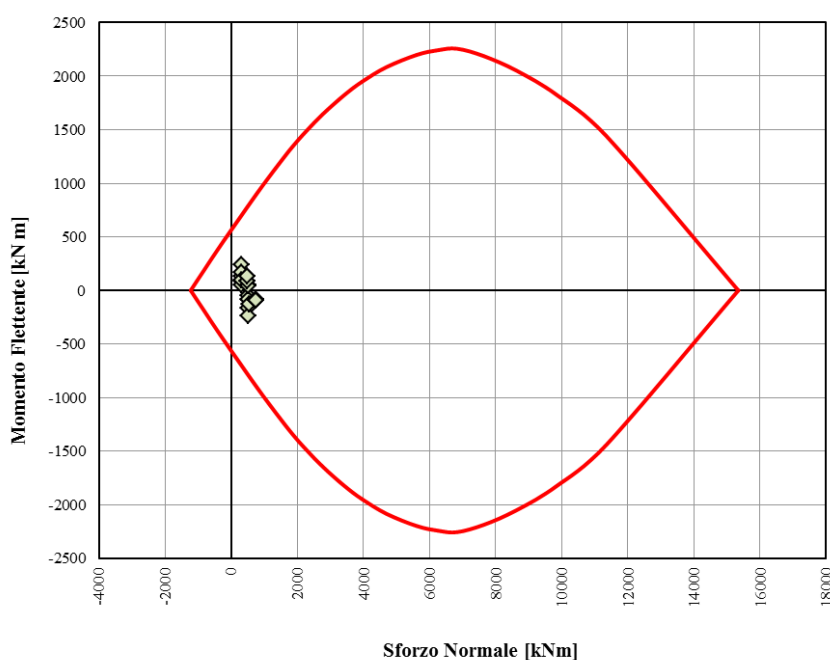


Figura 29 Dominio resistente e verifiche allo SLU - rivestimento definitivo di muretta: B = 1,00 m, H = 1,00 m.

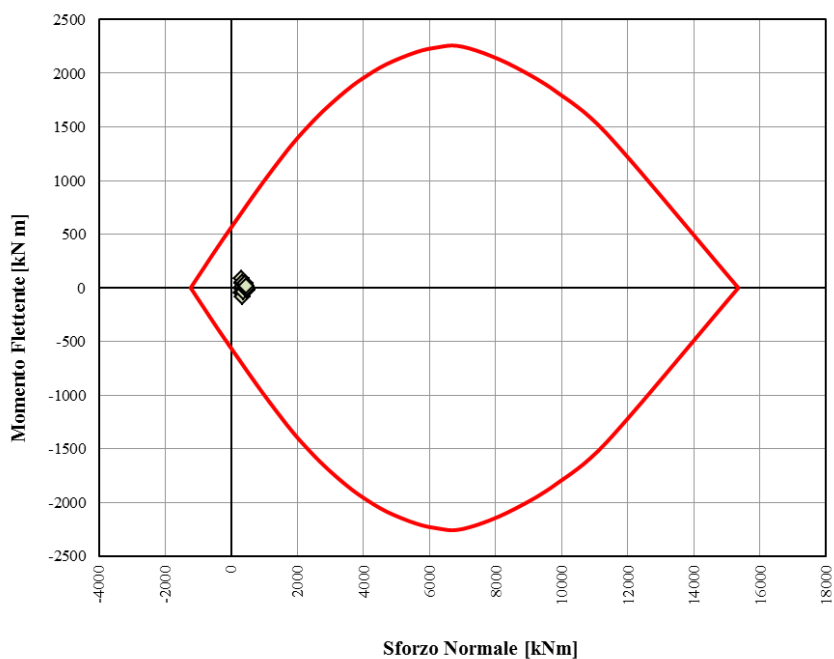


Figura 30 Dominio resistente e verifiche allo SLV per il rivestimento definitivo di muretta: $B = 1,00$ m, $H = 1,00$ m.

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	61 di 134

12.2.2 Risultati delle verifiche SLE

Le verifiche SLE del rivestimento definitivo sono finalizzate a prevenire la formazione di un quadro fessurativo non controllato tale da compromettere la durabilità dell'opera. A tal fine la Normativa stabilisce un limite massimo all'ampiezza delle fessure (SL di fessurazione) e al contempo impone il rispetto di opportuni limiti tensionali sia nell'acciaio che nel calcestruzzo (SL di tensione).

Nello specifico dei risultati descritti nei paragrafi a seguire, sono state considerate le sollecitazioni relative agli involucri SLE delle combinazioni riportate nei tabulati; questi ultimi sono ottenuti, come detto, considerando il massimo momento flettente e il minimo sforzo normale su ciascun elemento strutturale.

Risultati delle verifiche Tensionali

Le verifiche allo stato limite di tensione eseguite sul rivestimento in calcestruzzo, armato secondo quanto definito nel § 12.2.1, risultano soddisfatte. In particolare si osserva che le sezioni di calcolo agli SLE risultano prevalentemente compressa quanto segue:

- nella combinazione “Caratteristica” (o “Rara”) le massime tensioni sollecitanti di calcolo massime sono pari a 1.84 MPa per il calcestruzzo e risultano sempre inferiori rispetto alle corrispondenti tensioni resistenti di calcolo, pari a 13,7 MPa per il calcestruzzo e 337,5 MPa per l'acciaio; pertanto le verifiche sono soddisfatte.
- nella combinazione “Quasi Permanente” si osservano valori delle tensioni di calcolo nel calcestruzzo inferiori a 2 MPa e dunque più bassi della tensione resistente di calcolo pari 10,0 MPa.

Risultati delle verifiche a Fessurazione

Le verifiche a fessurazione condotte sulla sezione pressoinflessa vengono condotte con il metodo indiretto (tabellare) esplicitato al paragrafo C4.1.2.2.4.6 della Circolare 617/09.

Si riporta la tabella dei requisiti minimi richiesti per le miscele (tab. 3.5.1 – Capitolato costruzioni opere civili – sez. VI opere in conglomerato cementizio).

F**	1	Arco rovescio di gallerie (getti orizzontali)	XA1	0.55	C28/35	S3, S4	CEM III, IV, V	30
	2	Arco rovescio di gallerie (getti tradizionali a superficie inclinata)	XA1	0.55	C28/35	S3	CEM III,IV,V	30
	3.1	Piedritti e calotta di gallerie – sezioni impermeabilizzate non armate	[X0]	0.60	C25/30	S3-S4	CEM III,IV,V	30
	3.2	Piedritti e calotta di gallerie – sezioni impermeabilizzate armate	XC2	0.60	C25/30	S4	CEM III,IV,V	30
	3.3	Piedritti e calotta di gallerie – sezioni non impermeabilizzate	XA1	0.55	C28/35	S4	CEM III,IV,V	30

	VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA					
	VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA					
Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	62 di 134

Valutando le condizioni climatiche della zona, si sceglie di utilizzare la classe di esposizione XF1 (corrispondente ad una modesta saturazione d'acqua, in assenza di sale disgelante – punto 3.1 prospetto 1 della UNI 11104 - a cui corrisponde un calcestruzzo C32/40 - punto 3 prospetto 1 della UNI 11104) come caratterizzante la condizione ambientale per le strutture in c.a.

Per le verifiche a fessurazione, occorre specificare quanto segue:

- anche se il capitolato Italferr prevede per i getti di arco rovescio una condizione ambientale XA1 e quindi è prescritto un calcestruzzo di classe C30/37;
- anche se per la condizione ambientale scelta XF1 è prescritto un calcestruzzo di classe C32/40;

nei calcoli si è considerato un calcestruzzo di classe C25/30.

La condizione di esposizione più restrittiva a cui è esposto l'arco rovescio corrisponde alla XA1. Il DM 14/01/2008 la definisce come condizione ambientale aggressiva (si veda la seguente tabella 4.1.III del DM 14/01/2008).

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

La verifica dello stato limite di apertura delle fessure deve essere condotta con riferimento a quanto segue, nei riguardi delle combinazioni previste per gli SLE “frequente” e “quasi permanente”:

- a) $\delta_f \leq w_1$ per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- b) $\delta_f \leq w_2$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 14.1.2008.

Tabella C4.1.II - *Diametri massimi delle barre per il controllo di fessurazione*

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Diametro massimo ϕ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	–

Tabella C4.1.III - *Spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione*

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Spaziatura massima s delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	–
360	100	50	–

L'armatura prevista in progetto per l'arco rovescio (barre $\varnothing 20/20$ superiormente, barre $\varnothing 20/20$ inferiormente) è sollecitata da una tensione di lavoro sempre inferiore a 160 MPa in combinazione frequente. L'ampiezza delle fessure deve essere inferiore al valore w_1 in combinazione frequente e in combinazione quasi permanente.

I valori di tensione sono inferiori ai limiti imposti dalle tabelle; la verifica a fessurazione risulta soddisfatta.

La condizione di esposizione a cui sono esposti il piedritto e la calotta corrisponde alla XC2. Il DM 14/01/2008 la definisce come condizione ambientale ordinaria.

L'armatura scelta per tali sezioni (barre $\varnothing 20/20$ sia superiormente che inferiormente) è sollecitata da una tensione di lavoro sempre inferiore a 160 MPa in combinazione frequente. L'ampiezza delle fessure deve essere inferiore al valore w_2 in combinazione frequente e in combinazione quasi permanente.

I valori di tensione sono in linea con i limiti imposti dalle tabelle; la verifica a fessurazione risulta soddisfatta.

In conclusione, sulla base dei risultati delle verifiche strutturali condotte sia nei confronti degli SLU/SLV che degli SLE, può essere definita un'incidenza di armatura pari a 60 kg/m^3 delle sezioni di calotta e piedritti, e pari a 70 kg/m^3 per l'arco rovescio.

13 MONITORAGGIO

Per il monitoraggio delle opere di imbocco dell' accesso\uscita di emergenza si rimanda alla Relazione tecnica delle opere in sotterraneo (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

14 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono state affrontate le problematiche geotecniche e strutturali connesse alla progettazione delle opere di imbocco dell'accesso/uscita di emergenza della Galleria Giave.

L'opera è prevista nell'ambito del progetto definitivo di Velocizzazione della linea San Gavino – Sassari – Olbia ed è relativa alla variante Bonorva _Terralba

Il soddisfacimento di tutte le verifiche previste dalla Normativa dimostra l'adeguatezza e l'efficacia delle soluzioni progettuali, sia in fase costruttiva, sia nella configurazione finale ed in condizioni sismiche.

ALLEGATO 1 - Risultati delle analisi di verifica delle paratie di imbocco

PARATIE *plus*TM 2017

Report di Calcolo

Nome Progetto: IMBOCCO USCITA EMERGENZA BONORVA

Autore: Roberto Pizzol

Jobname: E:\00_ITALFERR\Varianti Sarde\CARATTERIZZAZIONE\BONORVA\IMBOCCO USCITA EMERGENZA BONORVA_SLU.pplus

Data: 13/03/2018 18:06:44

Design Section: Base Design Section

Sommario

1	PREMESSA	4
2	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
4.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	4
4.2	DOCUMENTI CORRELATI	5
4.3	DOCUMENTI SUPERATI	5
5	ALLEGATI	5
6	DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO	6
7	DESCRIZIONE DELL'OPERA	7
7.1	IL TRACCIATO E LE OPERE IN SOTTERRANEO	7
7.2	INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO	7
8	FASE CONOSCITIVA	8
8.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8

8.2	INDAGINI GEOTECNICHE.....	8
8.3	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA	8
8.3.1	<i>Definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi.....</i>	8
8.3.2	<i>Il regime idraulico.....</i>	9
8.4	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL' AZIONE SISMICA	9
9	SOLUZIONI PROGETTUALI.....	12
9.1	IMBOCCO FINESTRA.....	12
9.1.1	<i>Opere di sostegno.....</i>	12
9.1.2	<i>Galleria artificiale.....</i>	13
10	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	15
11	CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE	18
11.1	OPERE DI SOSTEGNO	18
11.1.1	<i>Azioni.....</i>	18
11.1.2	<i>Approcci progettuali e metodi di verifica.....</i>	18
11.2	GALLERIE ARTIFICIALI	20
11.2.1	<i>Azioni.....</i>	20
11.2.2	<i>Approcci progettuali e metodi di verifica.....</i>	21
12	VERIFICA DELLE OPERE DELL'IMBOCCO FINESTRA	25
12.1	OPERE DI SOSTEGNO	25
12.2	GALLERIA ARTIFICIALE	43
12.2.1	<i>Risultati delle verifiche SLU/SLV.....</i>	49
12.2.2	<i>Risultati delle verifiche SLE.....</i>	61
13	MONITORAGGIO.....	64
14	CONCLUSIONI	64
	ALLEGATO 1 - RISULTATI DELLE ANALISI DI VERIFICA DELLE PARATIE DI IMBOCCO	65

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	68 di 134

Descrizione del Software

ParatiePlus 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.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -4 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ_{cv}	ϕ	c'	Su	Modulo Elastico
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	kPa	kPa	
1	Deposito di Versante	18	18	28			0		Constant
2	Pozzolane Riolitiche	19	19	30			10		Constant

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali

Area equivalente : 0.022527246558934 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.22 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : Fe510

Sezione : CHS139.7*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1397 m

X : 0 m

Quota in alto : 0.6 m

Quota di fondo : 0 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali

Area equivalente : 0.022527246558934 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione
geotecnica e di calcolo imbocco

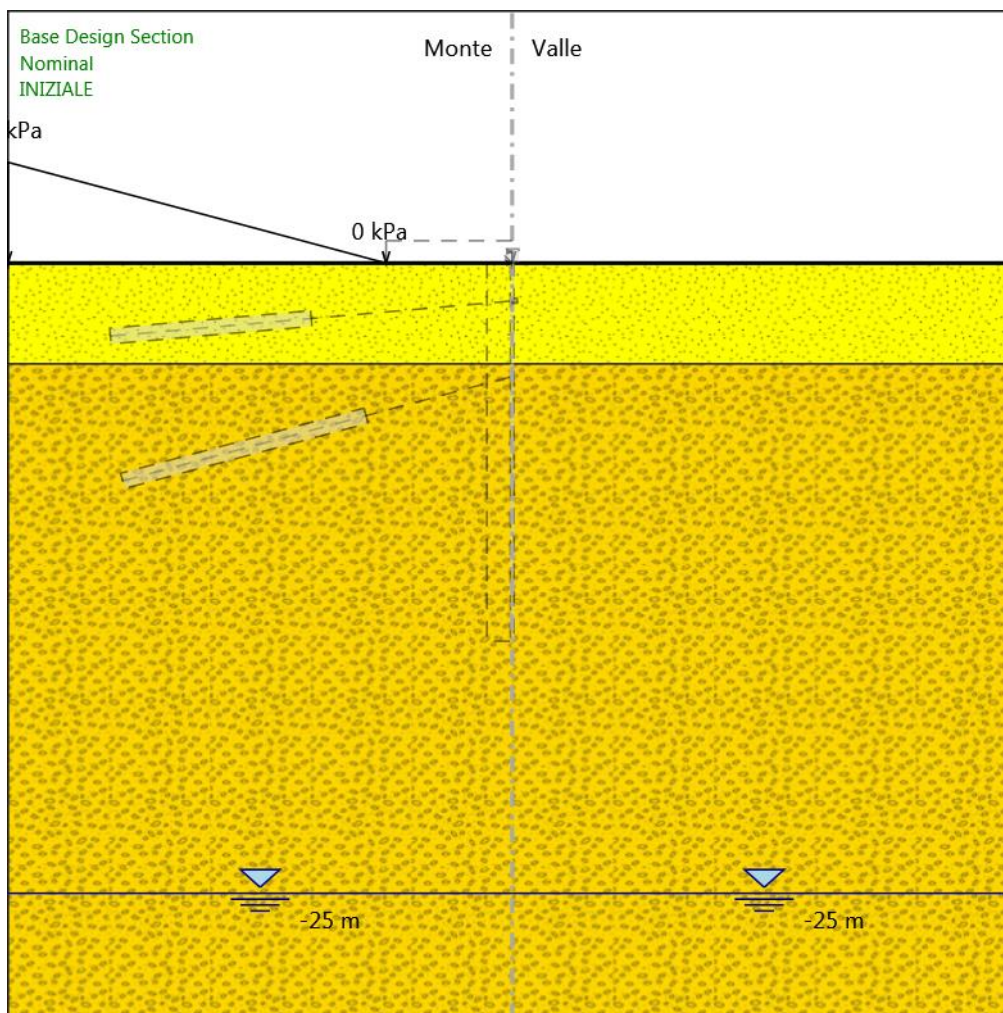
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	69 di 134

Spaziatura : 0.4 m
Diametro : 0.22 m
Efficacia : 1
Materiale acciaio : Fe510
Sezione : CHS139.7*10
Tipo sezione : O
Spaziatura : 0.4 m
Spessore : 0.01 m
Diametro : 0.1397 m

Sezione : Slab Section 1

Area equivalente : 0.6 m
Inerzia equivalente : 0.018 m⁴/m
Materiale calcestruzzo : C20/25
Tipo sezione : Solid
Spessore : 0.6 m
Efficacia : 1

Fasi di Calcolo
4.1. INIZIALE



INIZIALE

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -25 m

Falda di destra : -25 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

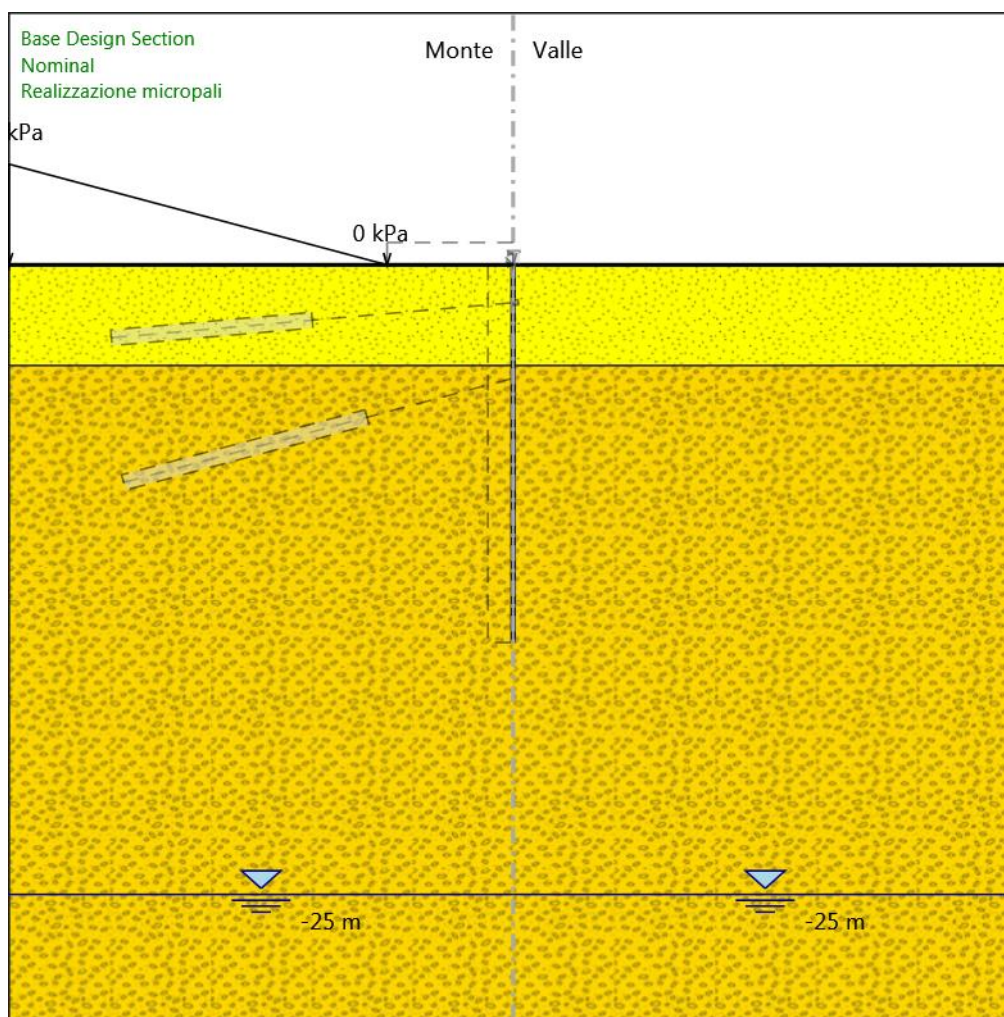
X iniziale : -20 m

X finale : -5 m

Pressione iniziale : 90 kPa

Pressione finale : 0 kPa

4.2. Realizzazione micropali



Realizzazione micropali

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -25 m

Falda di destra : -25 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -20 m

X finale : -5 m

Pressione iniziale : 90 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA MP

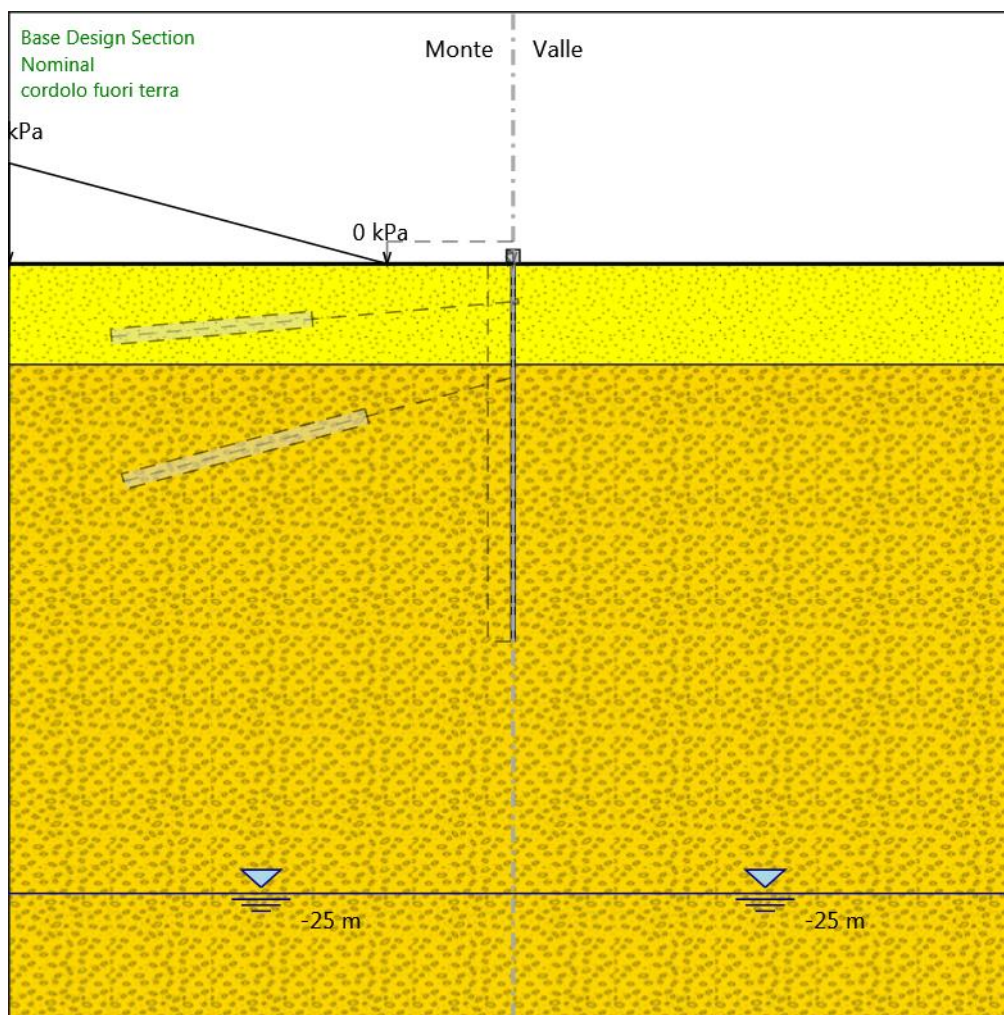
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali

4.3. cordolo fuori terra



cordolo fuori terra

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	73 di 134

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -25 m

Falda di destra : -25 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -20 m

X finale : -5 m

Pressione iniziale : 90 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA MP

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali

Paratia : cordolo

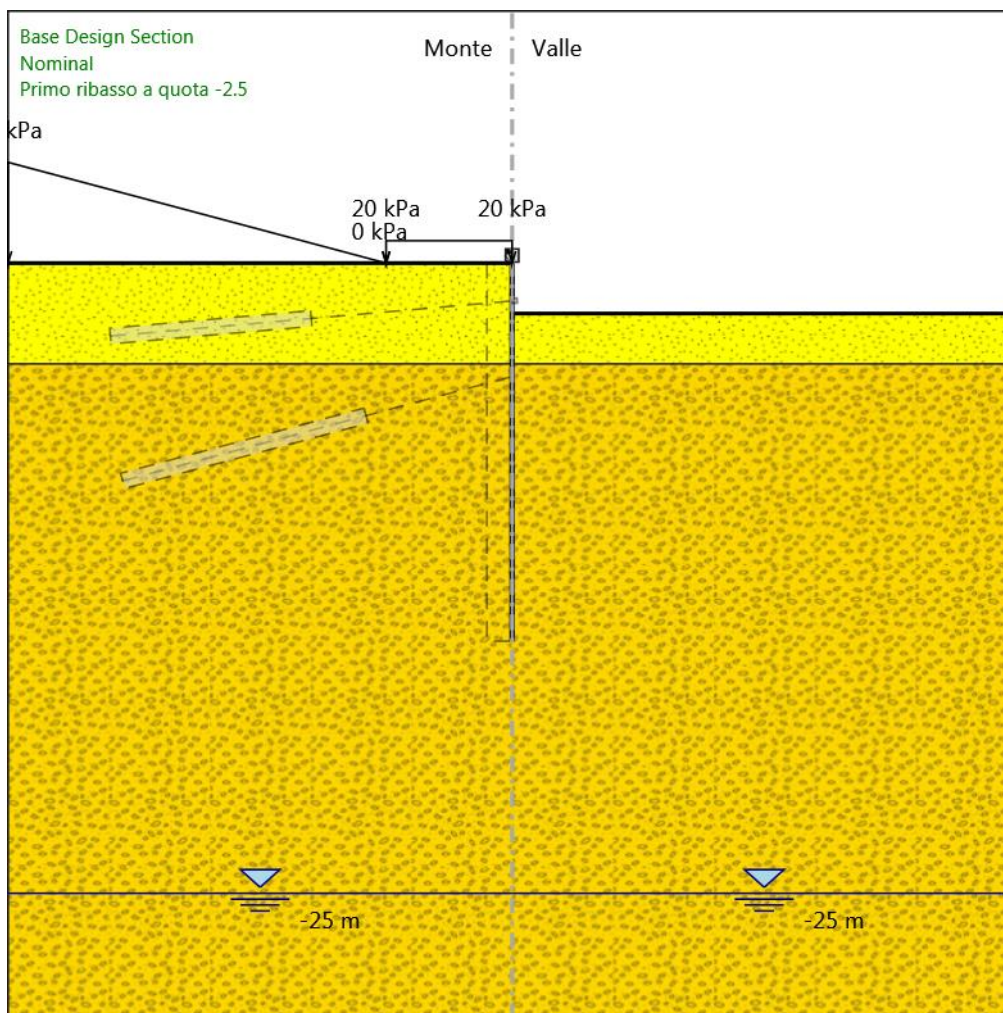
X : 0 m

Quota in alto : 0.6 m

Quota di fondo : 0 m

Sezione : Slab Section 1

4.4. Primo ribasso a quota -2.5



Primo ribasso a quota -2.5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -25 m

Falda di destra : -25 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -5 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione
geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	75 di 134

Pressione finale : 20 kPa
Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
X iniziale : -20 m
X finale : -5 m
Pressione iniziale : 90 kPa
Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA MP

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali

Paratia : cordolo

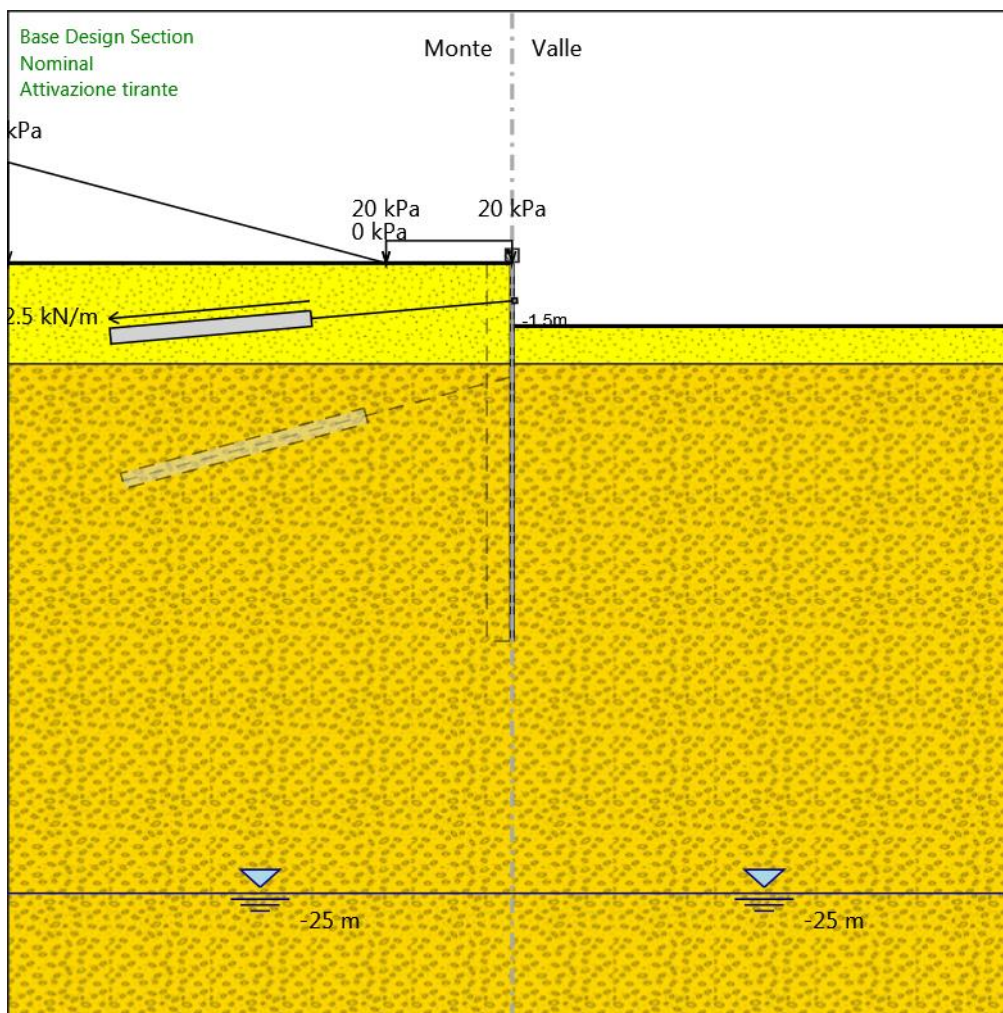
X : 0 m

Quota in alto : 0.6 m

Quota di fondo : 0 m

Sezione : Slab Section 1

4.5. Attivazione tirante



Attivazione tirante

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -25 m

Falda di destra : -25 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -5 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	77 di 134

Pressione finale : 20 kPa
 Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
 X iniziale : -20 m
 X finale : -5 m
 Pressione iniziale : 90 kPa
 Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA MP

X : 0 m
 Quota in alto : 0 m
 Quota di fondo : -15 m
 Sezione : Micropali

Paratia : cordolo

X : 0 m
 Quota in alto : 0.6 m
 Quota di fondo : 0 m
 Sezione : Slab Section 1

Tirante : 1_ORDINE

X : 0 m
 Z : -1.5 m
 Lunghezza bulbo : 8 m
 Diametro bulbo : 0.2 m
 Lunghezza libera : 8 m
 Spaziatura orizzontale : 2.4 m
 Precarico : 150 kN
 Angolo : 5 °
 Sezione : 3 Trefoli

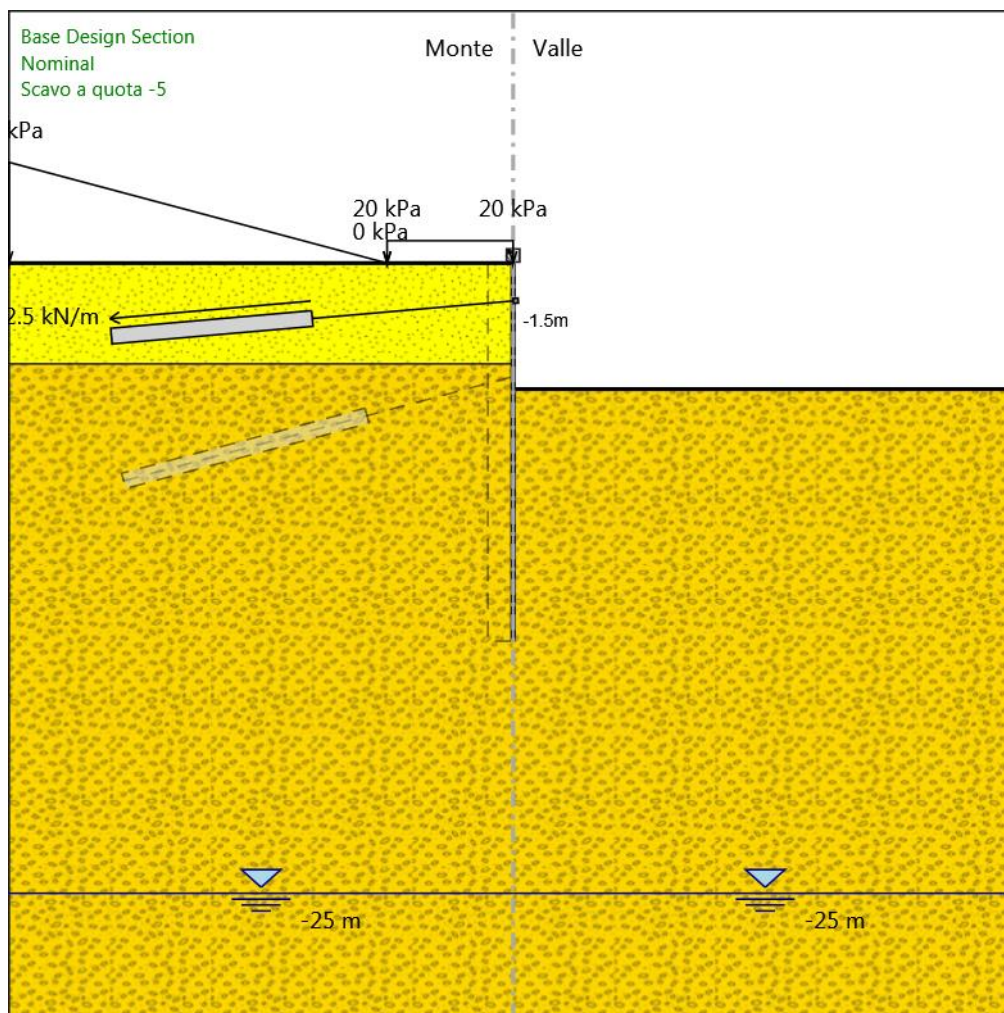
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3
 Diametro : 0.01331 m
 Area : 0.000417 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 1 concrete
 0.2x0.2
 Materiale : C20/25

4.6. Scavo a quota -5



Scavo a quota -5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -25 m

Falda di destra : -25 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -5 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	79 di 134

Pressione finale : 20 kPa
 Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
 X iniziale : -20 m
 X finale : -5 m
 Pressione iniziale : 90 kPa
 Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA MP

X : 0 m
 Quota in alto : 0 m
 Quota di fondo : -15 m
 Sezione : Micropali

Paratia : cordolo

X : 0 m
 Quota in alto : 0.6 m
 Quota di fondo : 0 m
 Sezione : Slab Section 1

Tirante : 1_ORDINE

X : 0 m
 Z : -1.5 m
 Lunghezza bulbo : 8 m
 Diametro bulbo : 0.2 m
 Lunghezza libera : 8 m
 Spaziatura orizzontale : 2.4 m
 Precarico : 150 kN
 Angolo : 5 °
 Sezione : 3 Trefoli

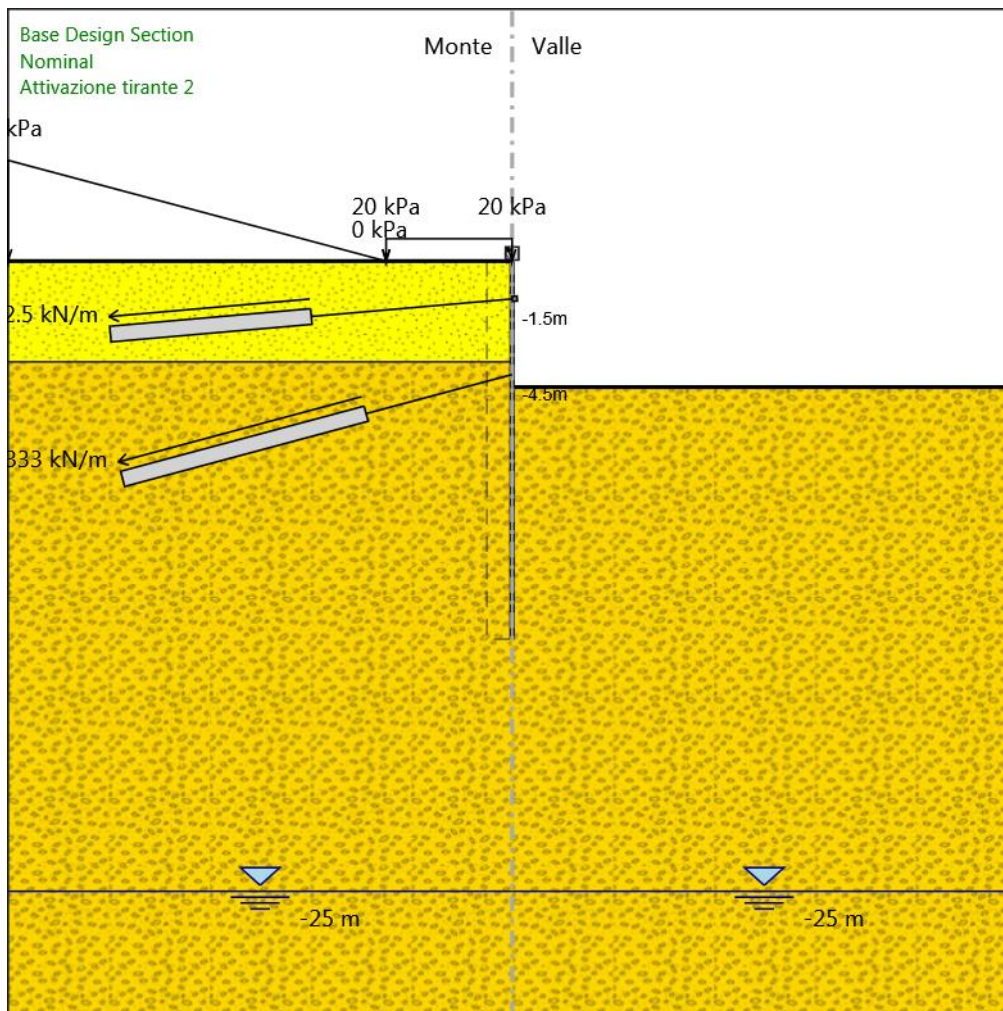
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3
 Diametro : 0.01331 m
 Area : 0.000417 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 1 concrete
 0.2x0.2
 Materiale : C20/25

4.7. Attivazione tirante 2



Attivazione tirante 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -25 m

Falda di destra : -25 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -5 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	81 di 134

Pressione finale : 20 kPa
Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
X iniziale : -20 m
X finale : -5 m
Pressione iniziale : 90 kPa
Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA MP

X : 0 m
Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -15 m
Sezione : Micropali

Paratia : cordolo

X : 0 m
Quota in alto : 0.6 m
Quota di fondo : 0 m
Sezione : Slab Section 1

Tirante : 1_ORDINE

X : 0 m
Z : -1.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 8 m
Spaziatura orizzontale : 2.4 m
Precarico : 150 kN
Angolo : 5 °
Sezione : 3 Trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

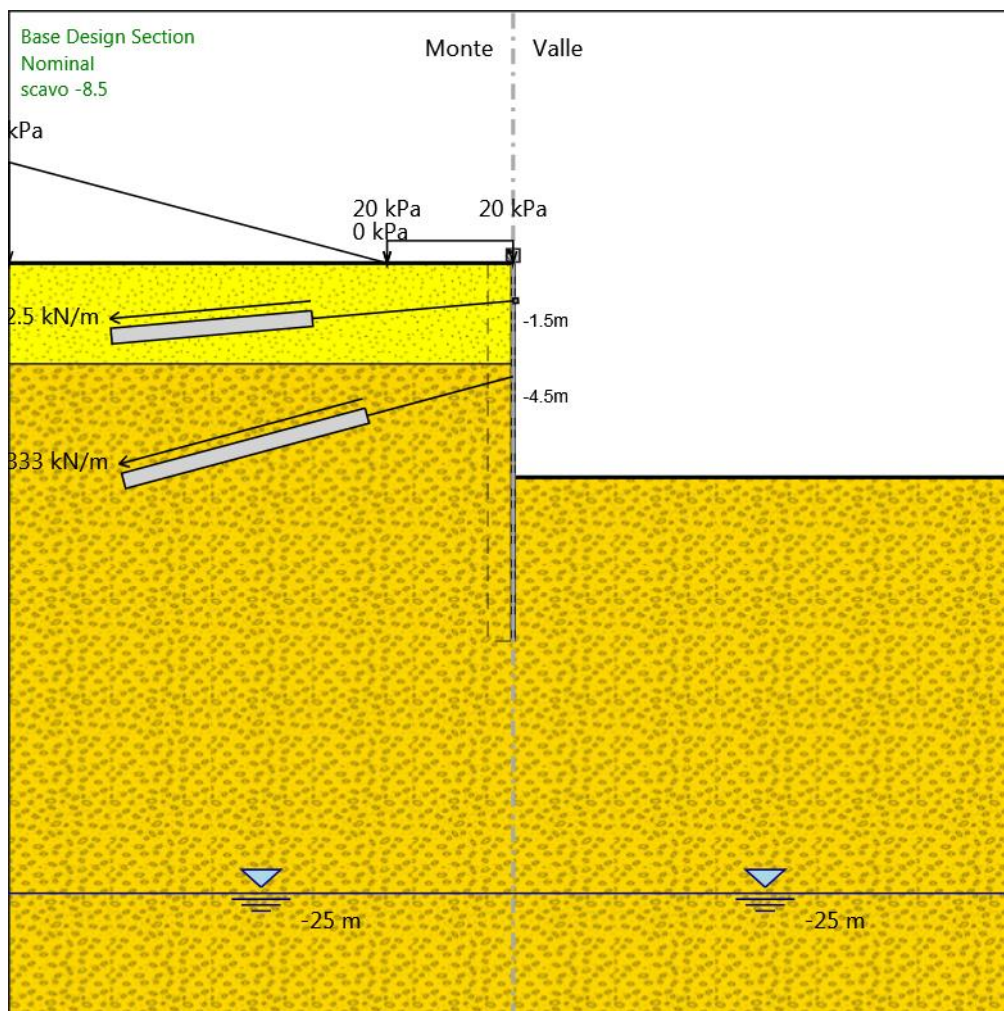
Numero di barre : 3
Diametro : 0.01331 m
Area : 0.000417 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 1 concrete
0.2x0.2
Materiale : C20/25

Tirante : 2_ORDINE

X : 0 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 6 m
Spaziatura orizzontale : 2.4 m
Precarico : 200 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²



scavo -8.5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -25 m

Falda di destra : -25 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -5 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	83 di 134

Pressione finale : 20 kPa
 Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
 X iniziale : -20 m
 X finale : -5 m
 Pressione iniziale : 90 kPa
 Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA MP

X : 0 m
 Quota in alto : 0 m
 Quota di fondo : -15 m
 Sezione : Micropali

Paratia : cordolo

X : 0 m
 Quota in alto : 0.6 m
 Quota di fondo : 0 m
 Sezione : Slab Section 1

Tirante : 1_ORDINE

X : 0 m
 Z : -1.5 m
 Lunghezza bulbo : 8 m
 Diametro bulbo : 0.2 m
 Lunghezza libera : 8 m
 Spaziatura orizzontale : 2.4 m
 Precarico : 150 kN
 Angolo : 5 °
 Sezione : 3 Trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

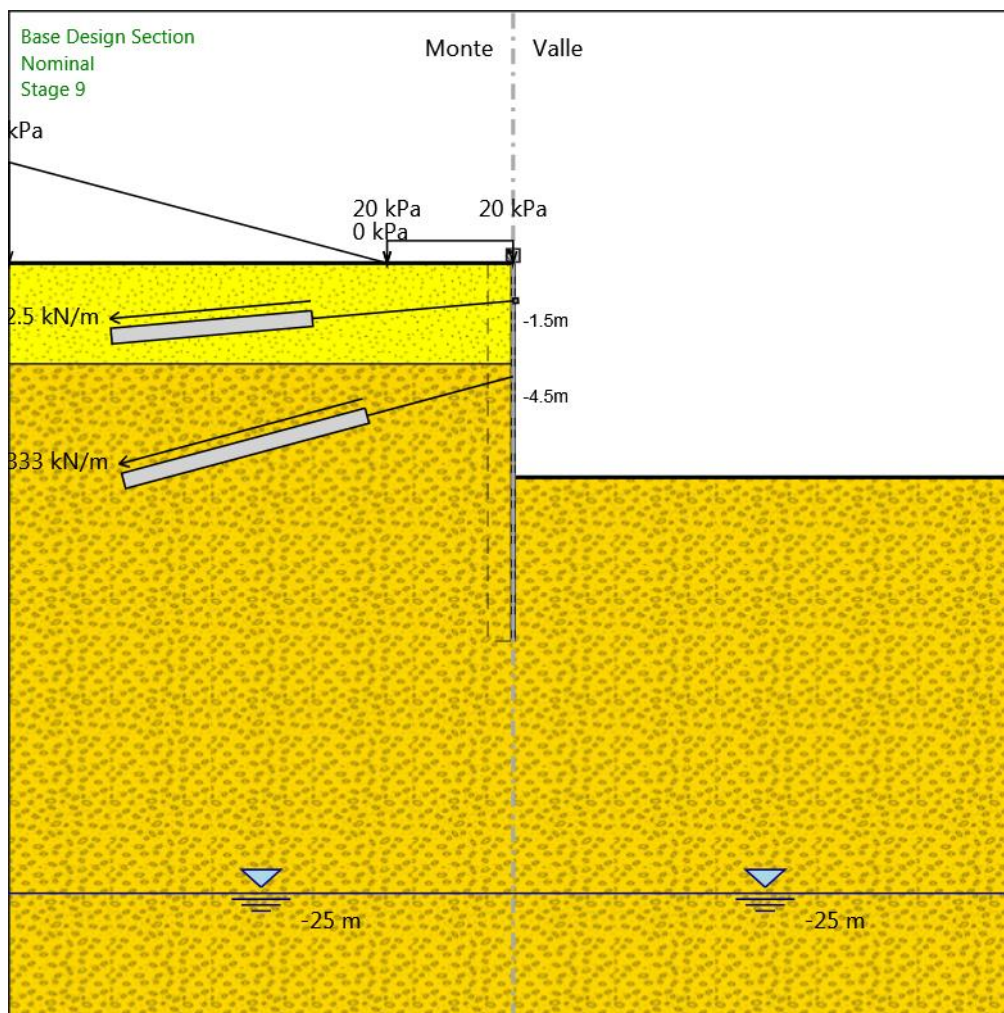
Numero di barre : 3
 Diametro : 0.01331 m
 Area : 0.000417 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 1 concrete
 0.2x0.2
 Materiale : C20/25

Tirante : 2_ORDINE

X : 0 m
 Z : -4.5 m
 Lunghezza bulbo : 10 m
 Diametro bulbo : 0.2 m
 Lunghezza libera : 6 m
 Spaziatura orizzontale : 2.4 m
 Precarico : 200 kN
 Angolo : 15 °
 Sezione : 4 strands
 Area : 0.000556 m²



Stage 9

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)
0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)
-8.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -25 m

Falda di destra : -25 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -5 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	85 di 134

Pressione finale : 20 kPa
 Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
 X iniziale : -20 m
 X finale : -5 m
 Pressione iniziale : 90 kPa
 Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA MP

X : 0 m
 Quota in alto : 0 m
 Quota di fondo : -15 m
 Sezione : Micropali

Paratia : cordolo

X : 0 m
 Quota in alto : 0.6 m
 Quota di fondo : 0 m
 Sezione : Slab Section 1

Tirante : 1_ORDINE

X : 0 m
 Z : -1.5 m
 Lunghezza bulbo : 8 m
 Diametro bulbo : 0.2 m
 Lunghezza libera : 8 m
 Spaziatura orizzontale : 2.4 m
 Precarico : 150 kN
 Angolo : 5 °
 Sezione : 3 Trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3
 Diametro : 0.01331 m
 Area : 0.000417 m²

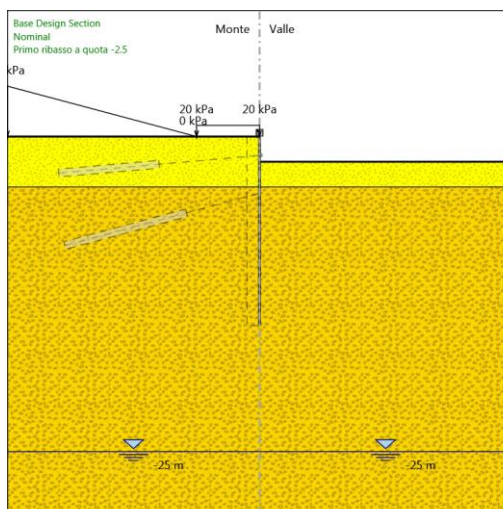
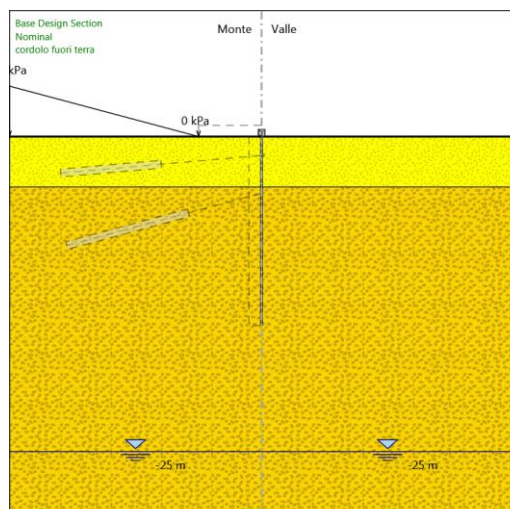
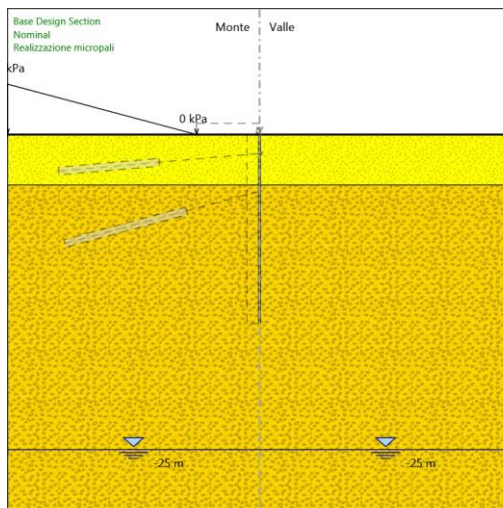
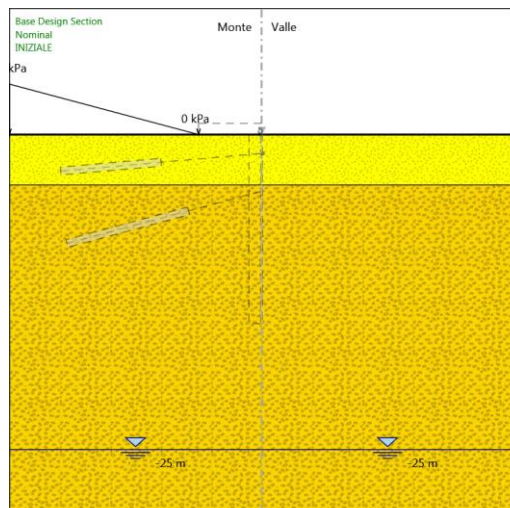
Trave di Ripartizione : Default Waler

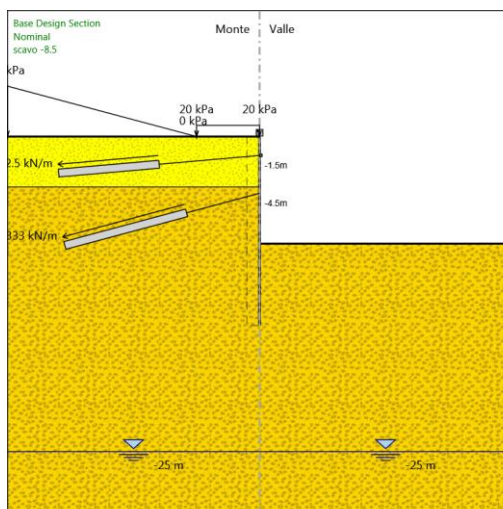
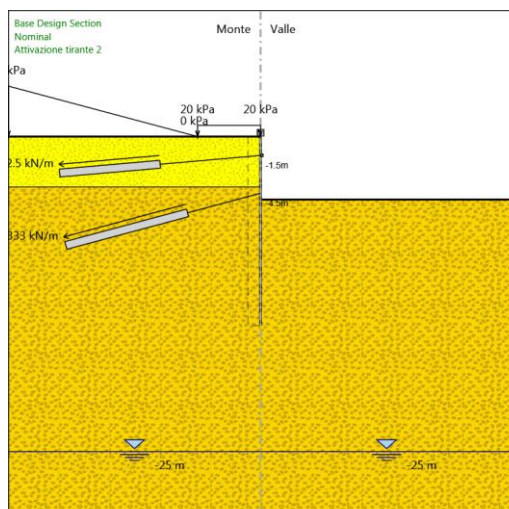
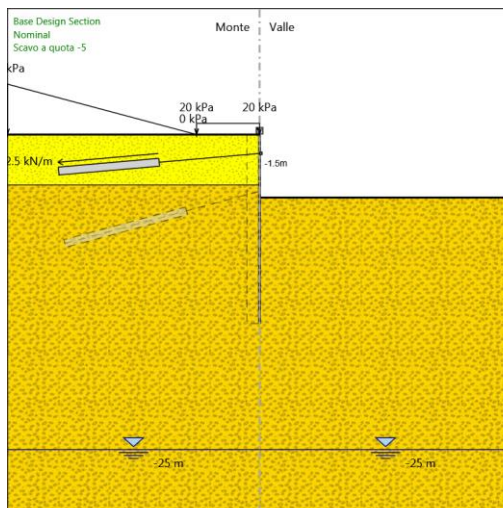
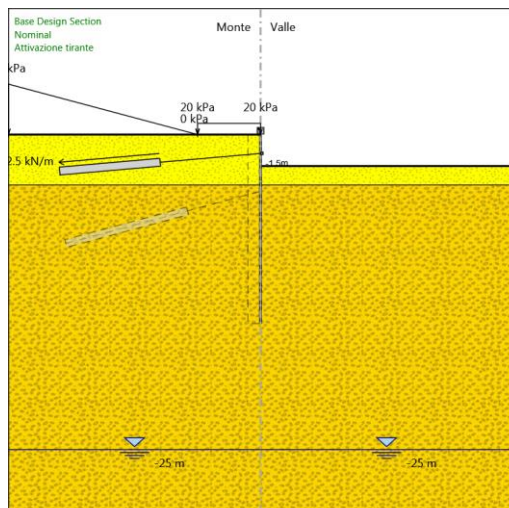
Sezione : Waler Section 1 concrete
 0.2x0.2
 Materiale : C20/25

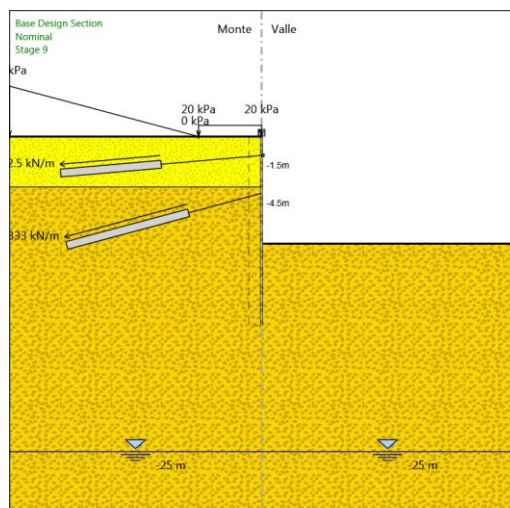
Tirante : 2_ORDINE

X : 0 m
 Z : -4.5 m
 Lunghezza bulbo : 10 m
 Diametro bulbo : 0.2 m
 Lunghezza libera : 6 m
 Spaziatura orizzontale : 2.4 m
 Precarico : 200 kN
 Angolo : 15 °
 Sezione : 4 strands
 Area : 0.000556 m²

4.10. Tabella Configurazione Stage (Nominal)







Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)
Simbolo	γG	γG	γQ	γQ
Nominal	1	1	1	1
SLE	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1
SISMICA STR	1	1	0.2	0.2

Coefficienti M

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	Parziale su S_u (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma \phi$	γc	γc_u	γq_u	$\gamma \gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
SLE	1	1	1	1	1

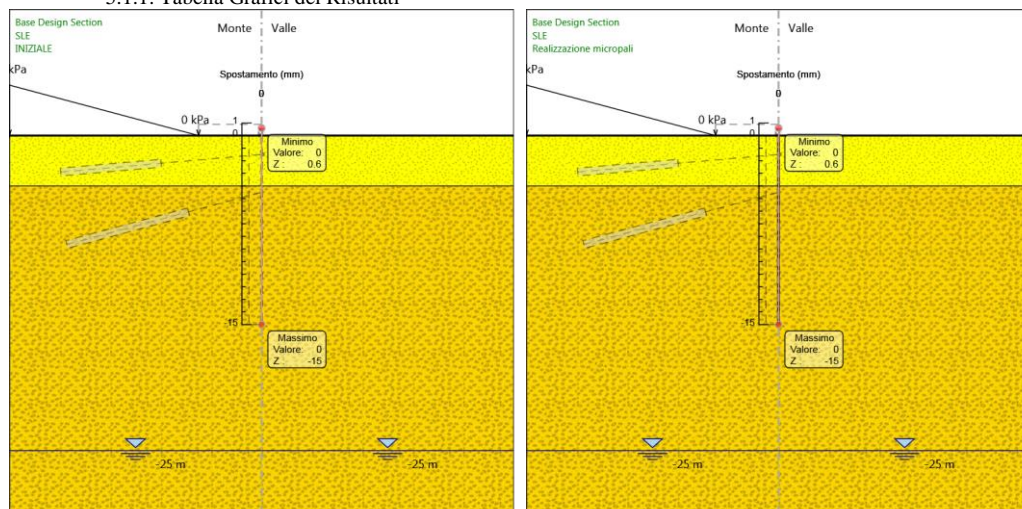
Nome	Parziale su $\tan(\phi)$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma\phi$	γc	γc_u	γq_u	$\gamma\gamma$
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1

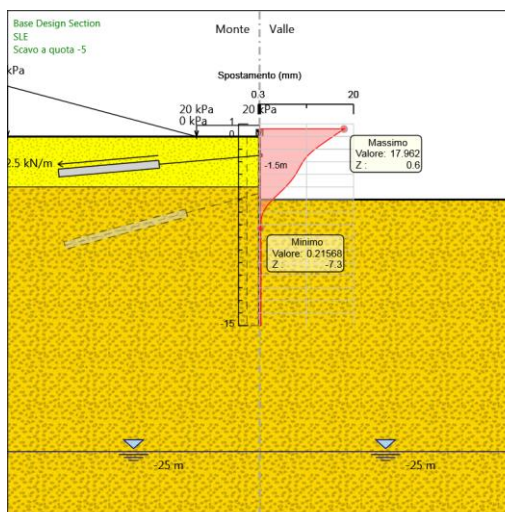
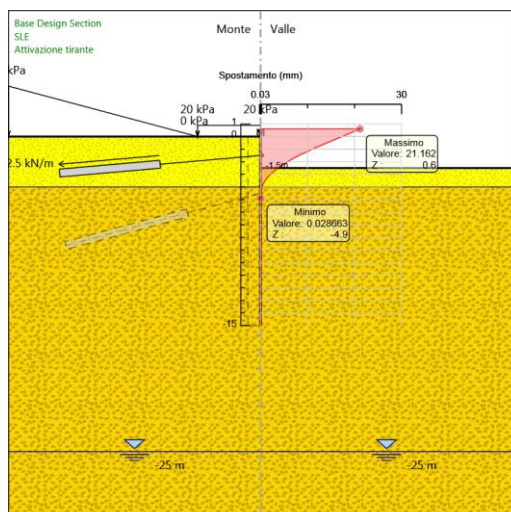
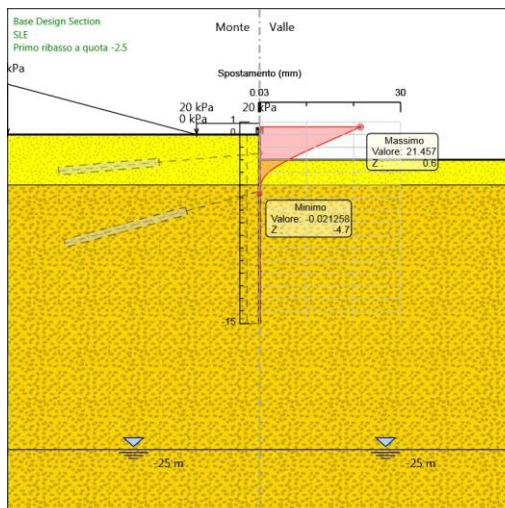
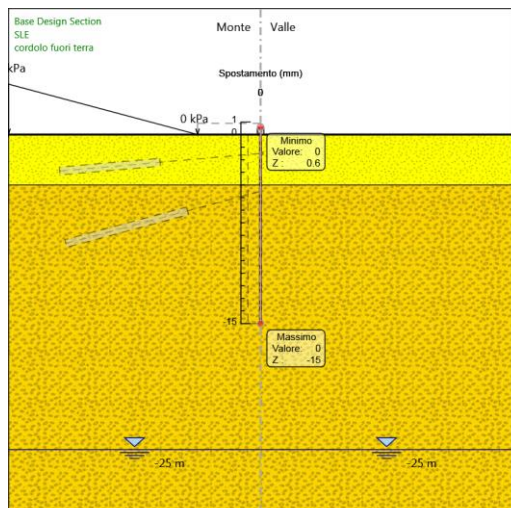
Coefficienti R

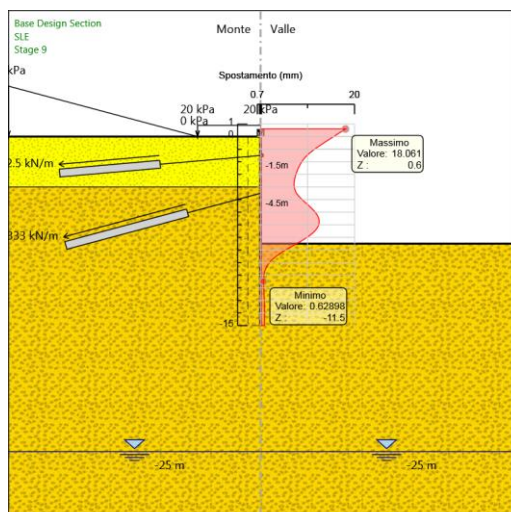
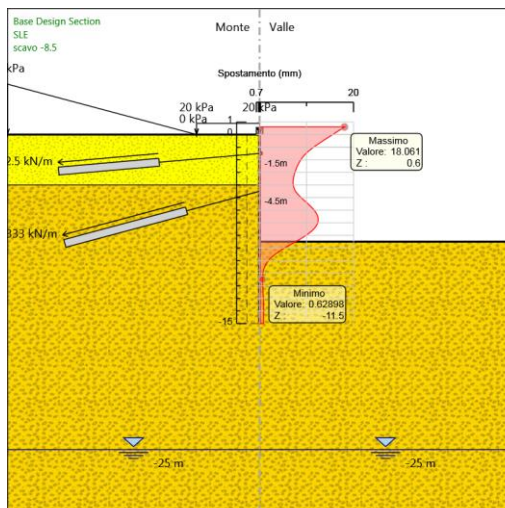
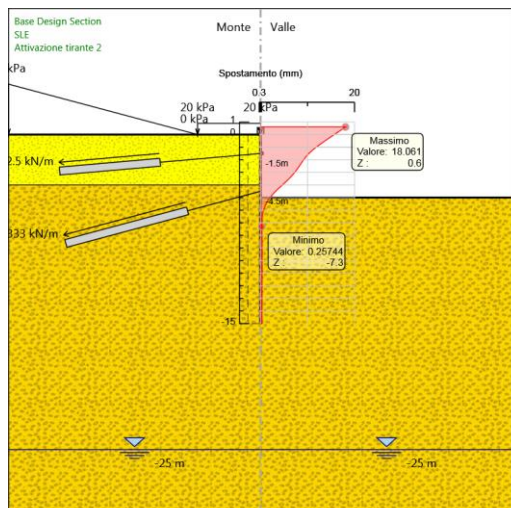
Nome	Parziale resistenza terreno (es. K_p) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γR_e	γa_p	γa_t	
Nominal	1	1	1	1
SLE	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1

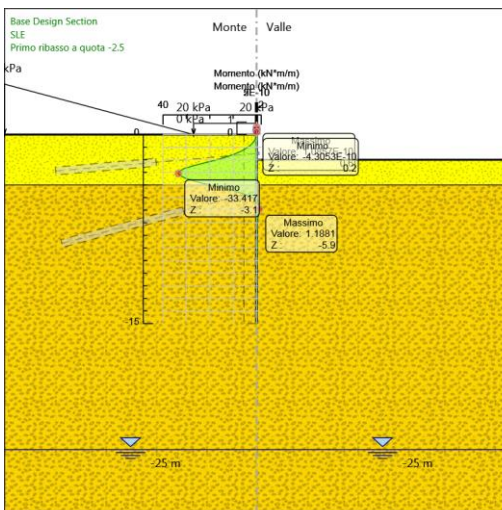
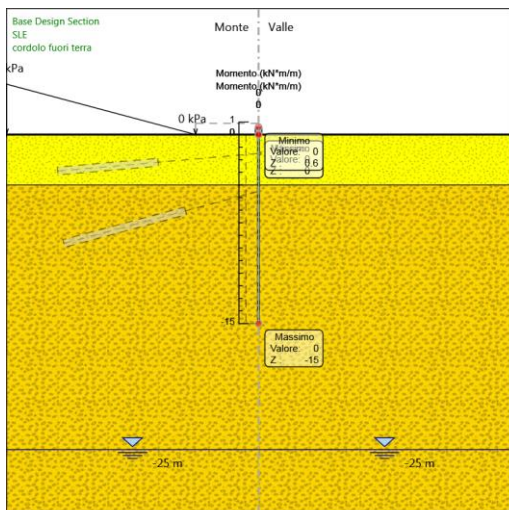
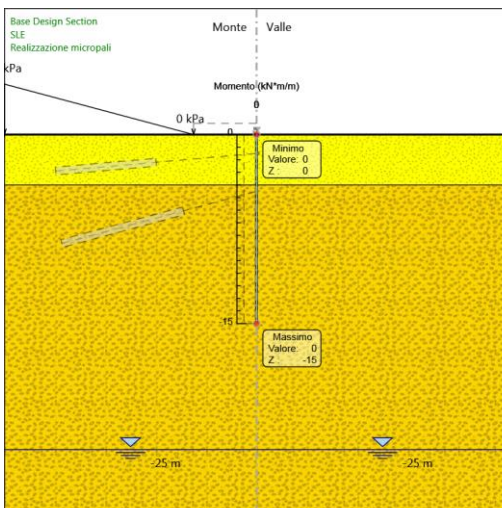
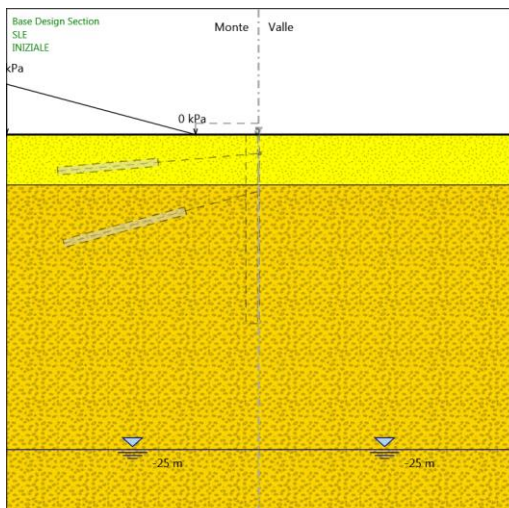
5.1. Risultati SLE

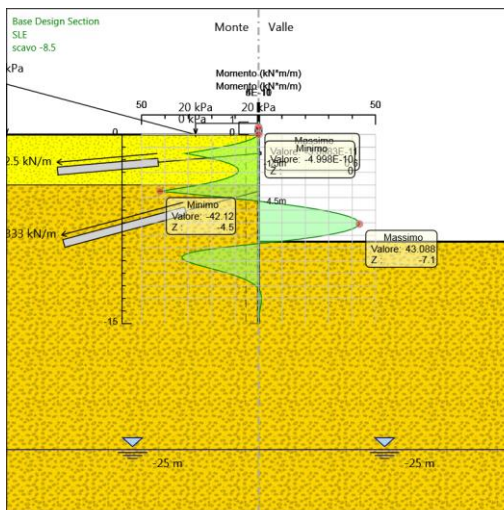
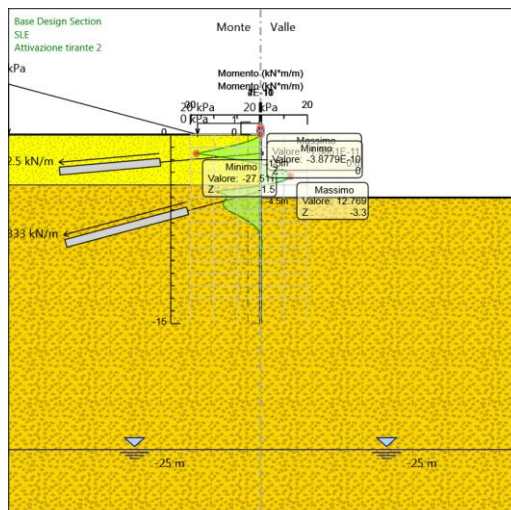
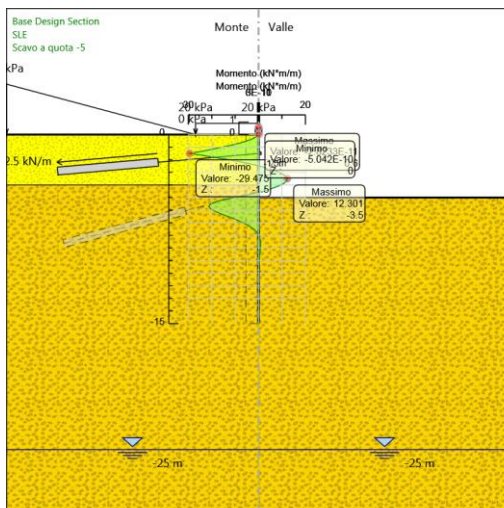
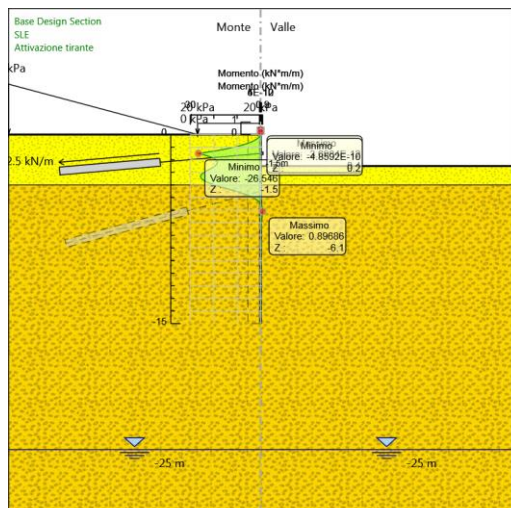
5.1.1. Tabella Grafici dei Risultati





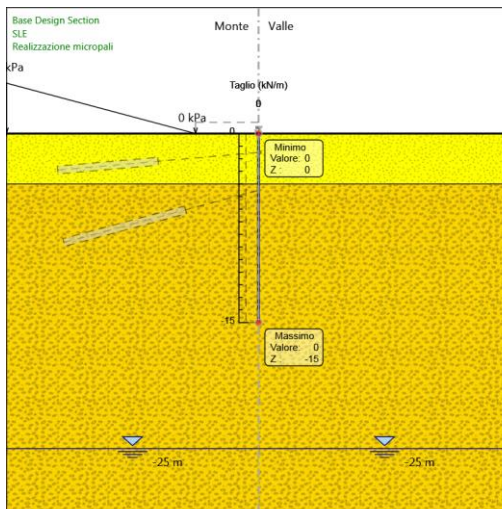
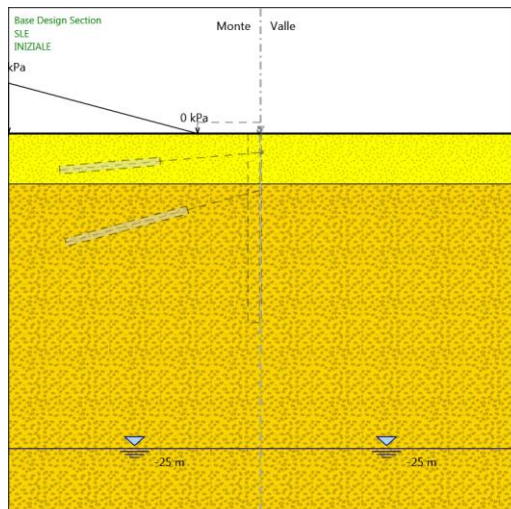
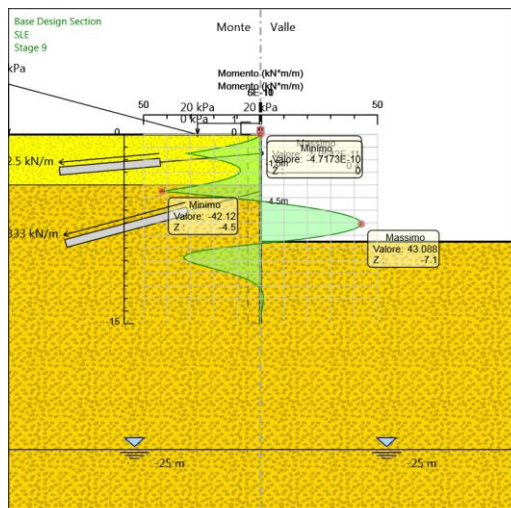


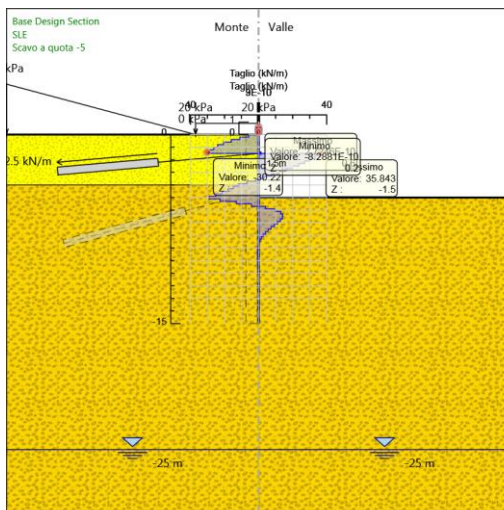
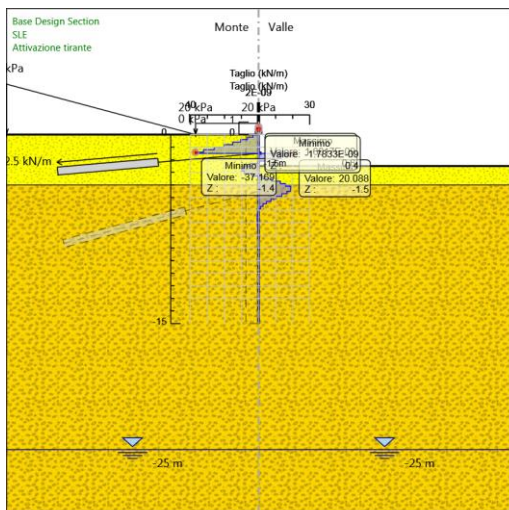
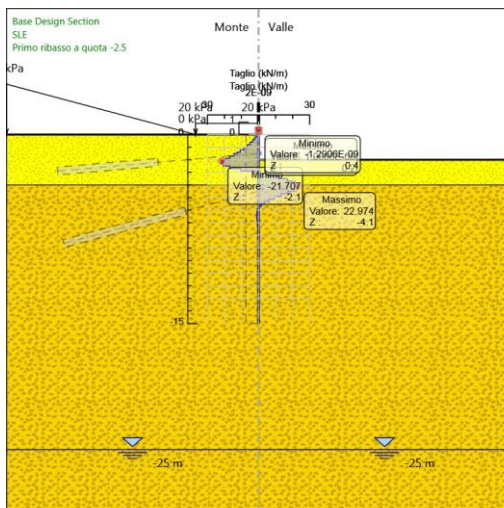
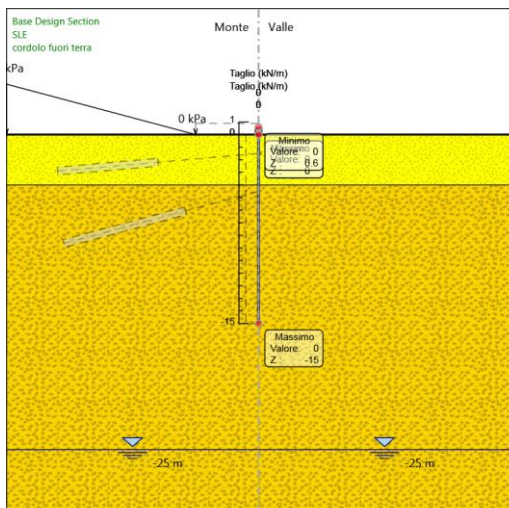


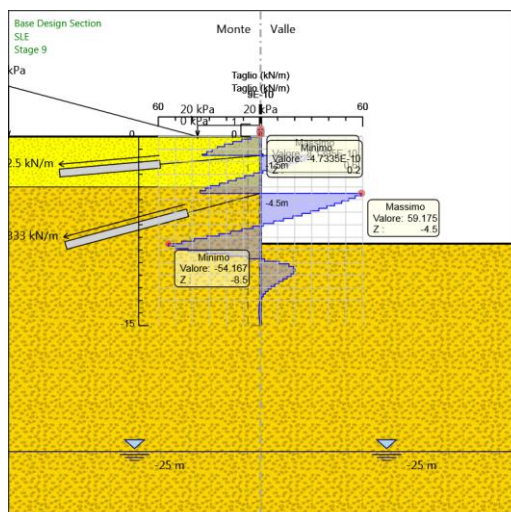
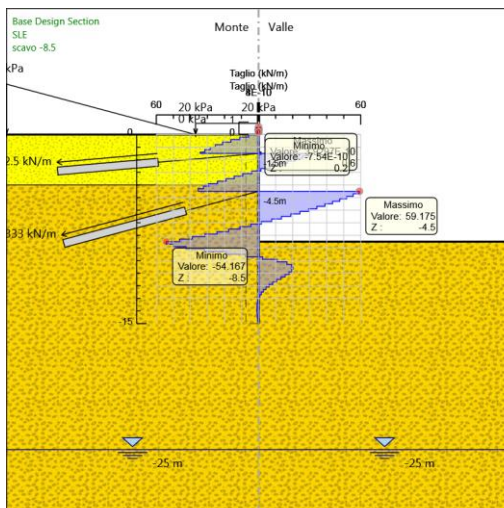
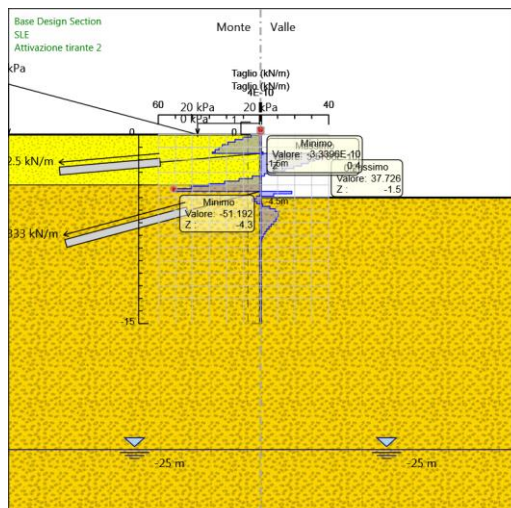


Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	94 di 134

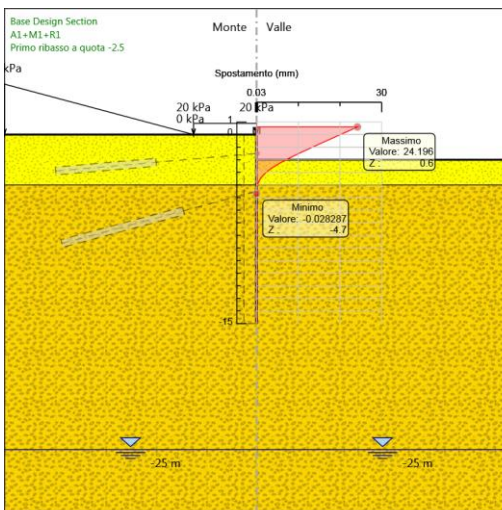
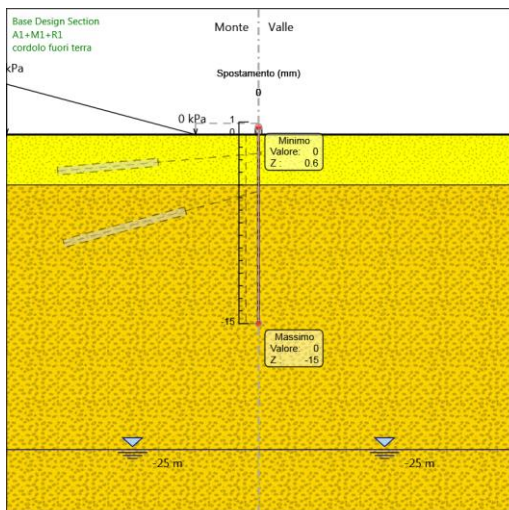
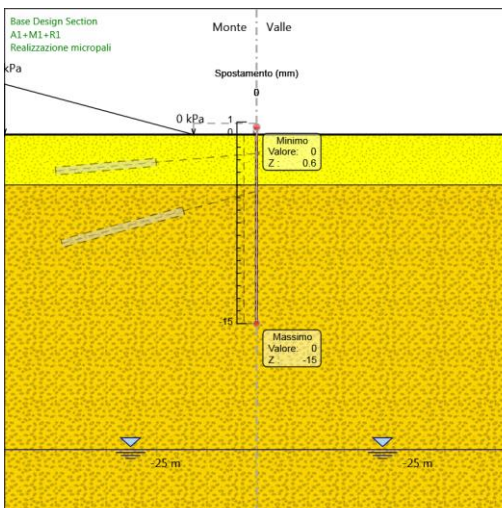
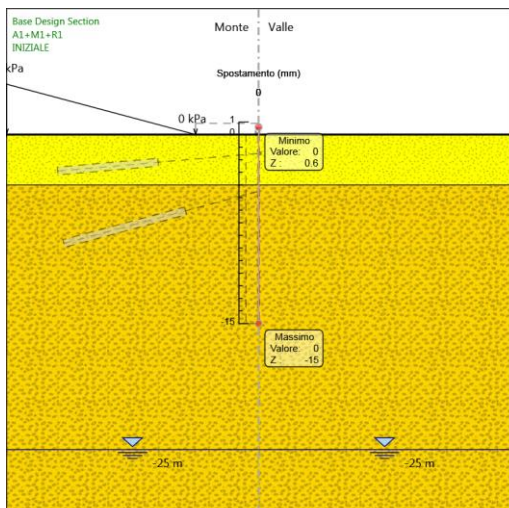


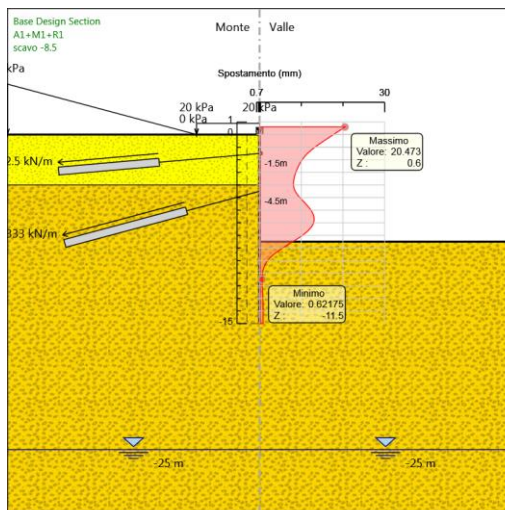
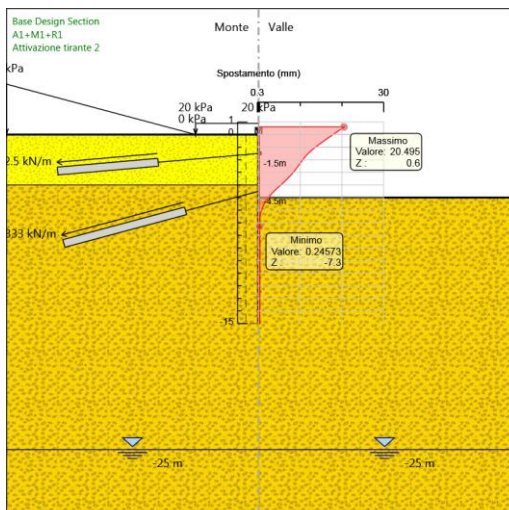
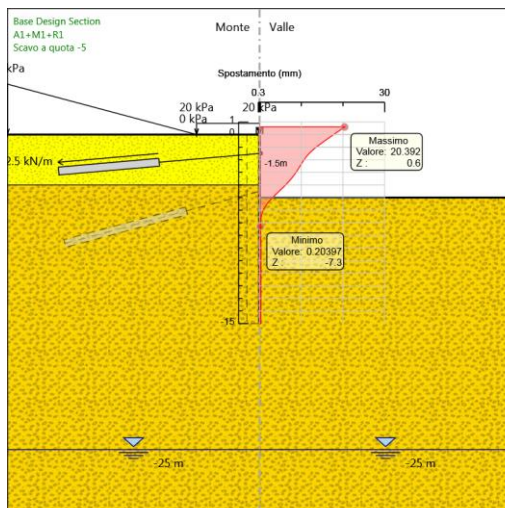
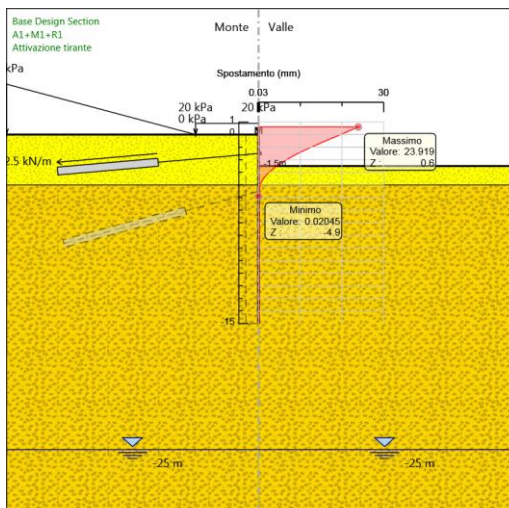


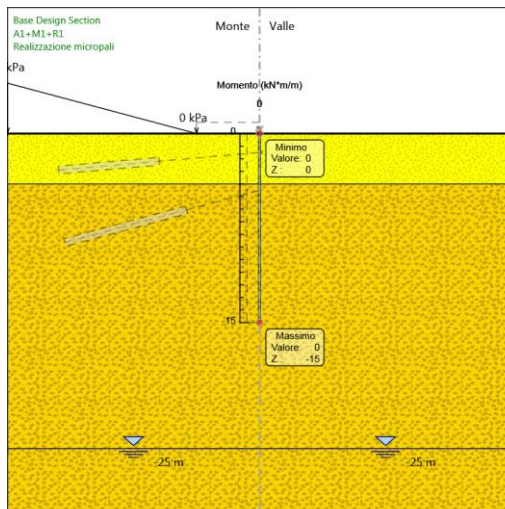
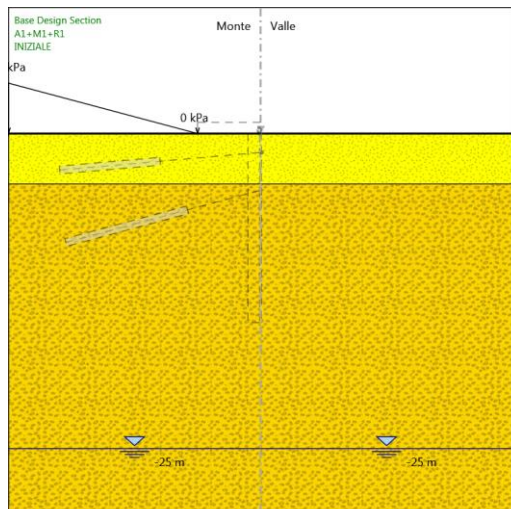
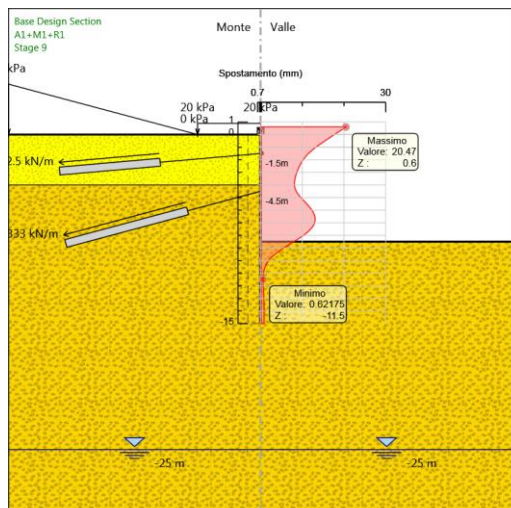


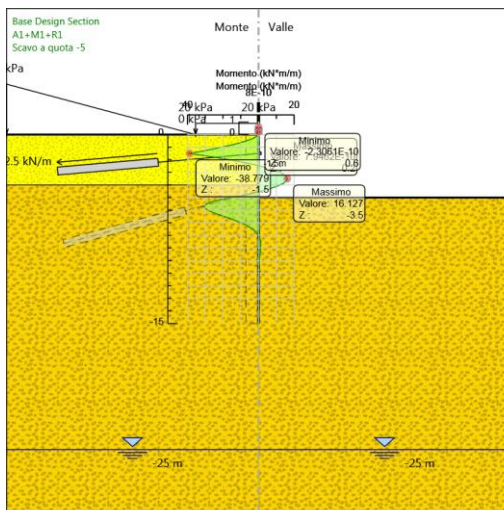
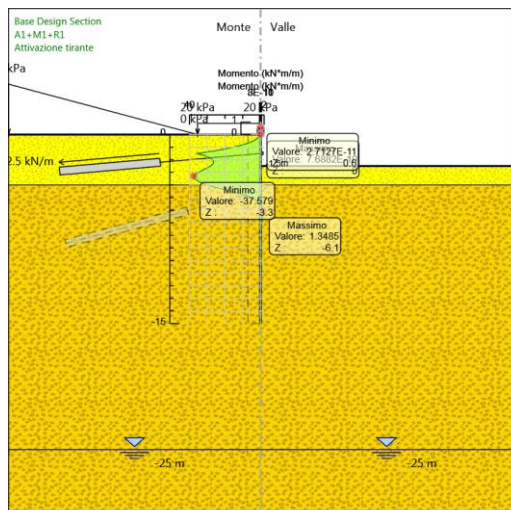
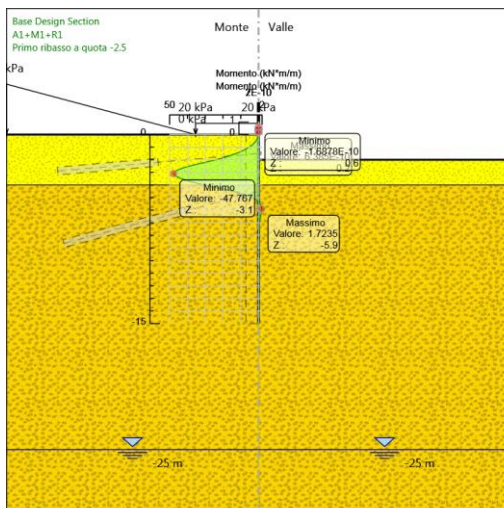
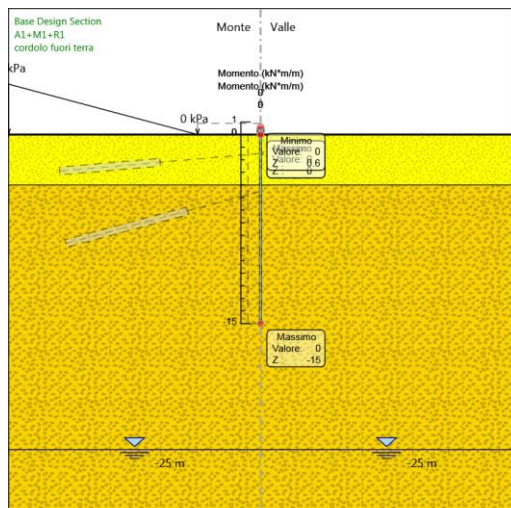
5.2. Risultati A1+M1+R1

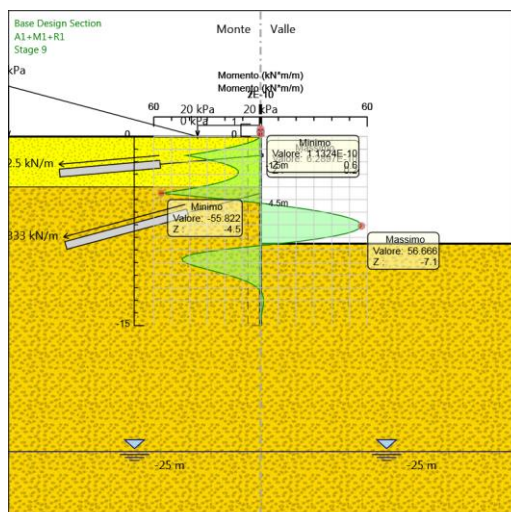
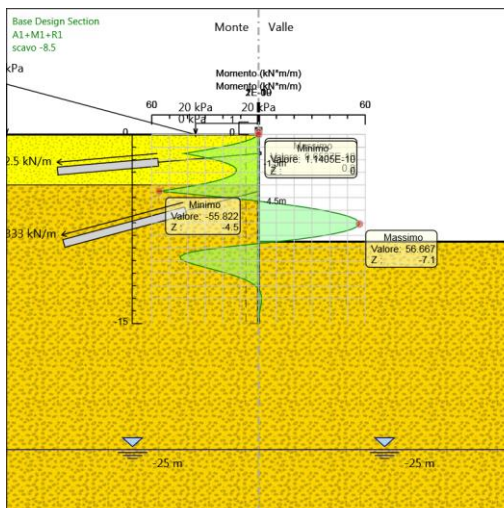
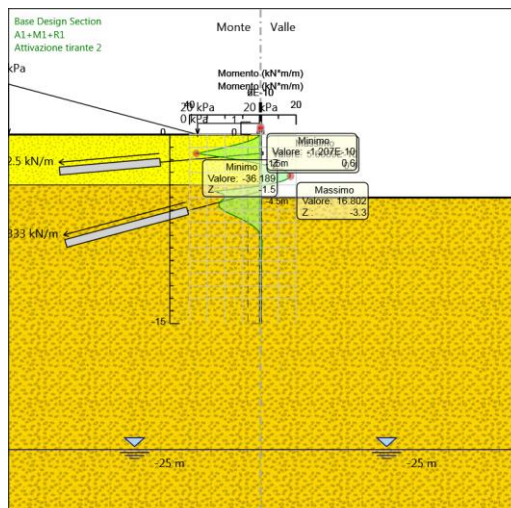
5.2.1. Tabella Grafici dei Risultati

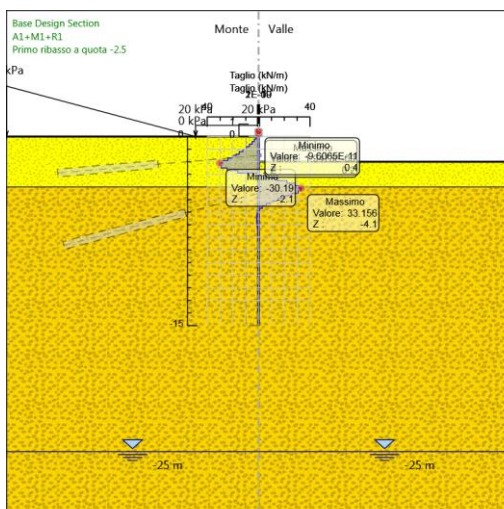
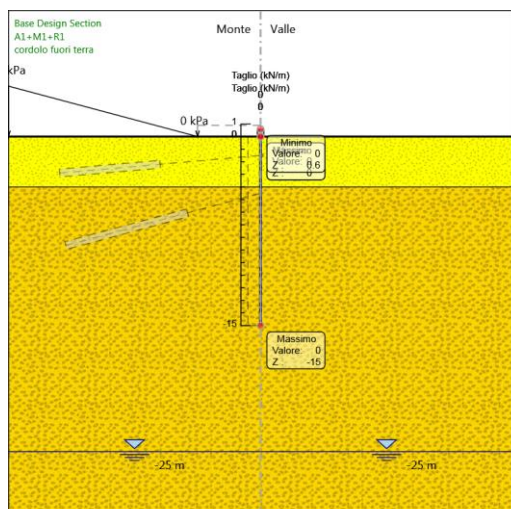
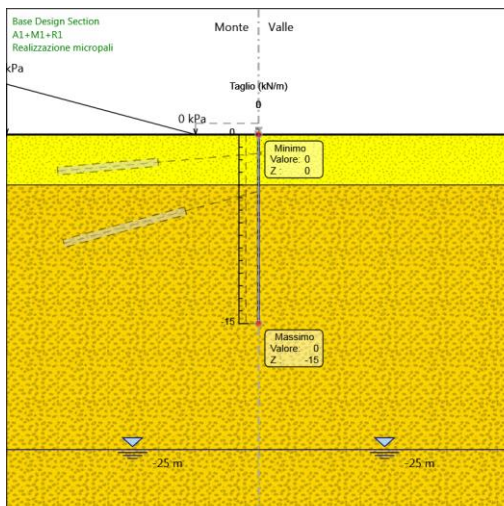
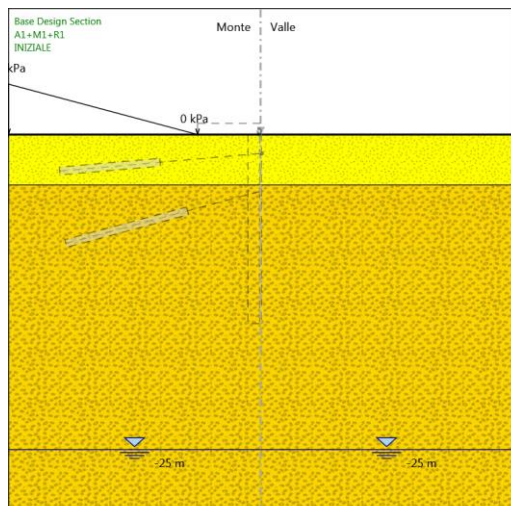


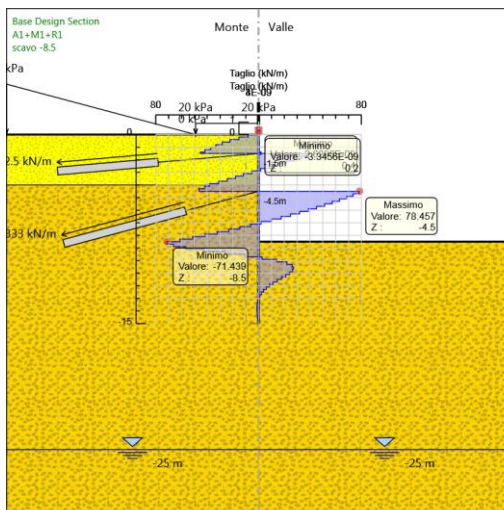
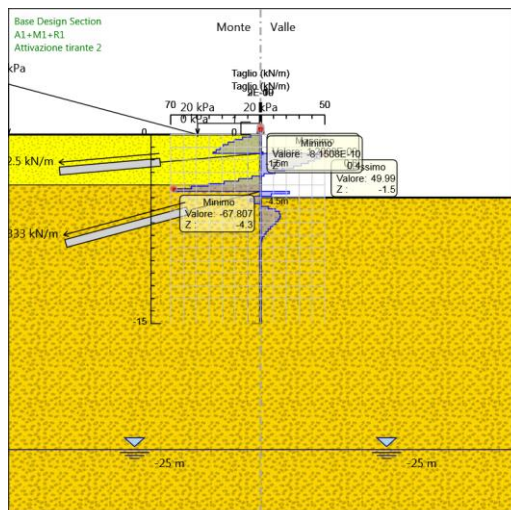
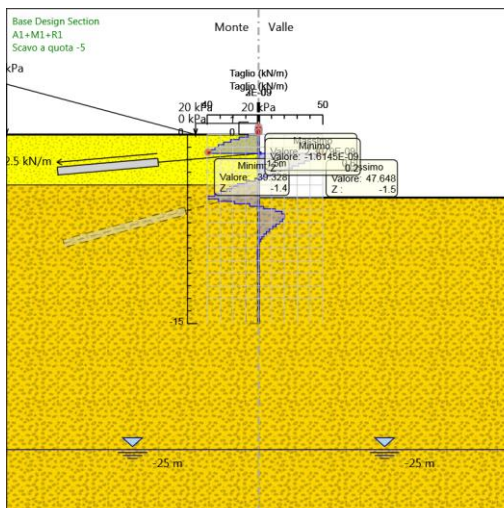
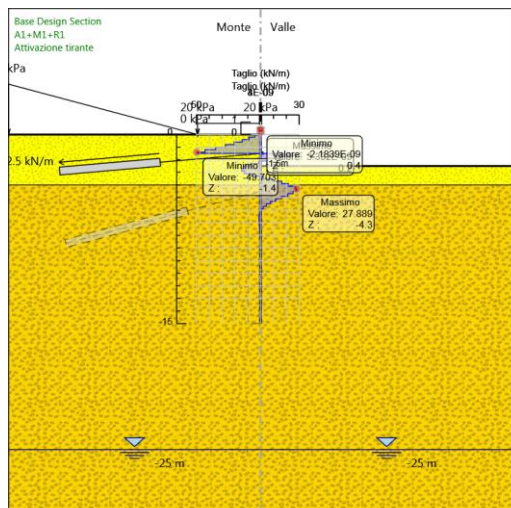


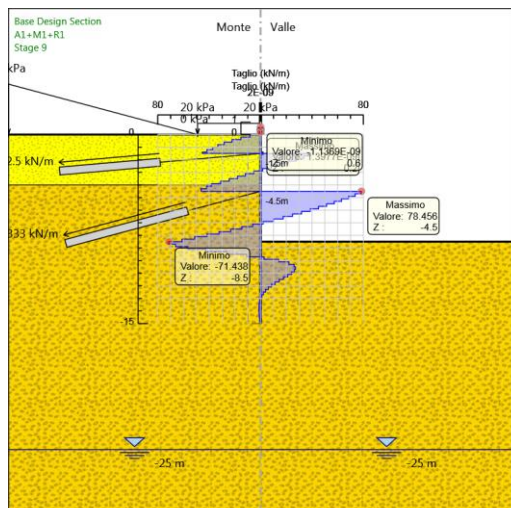






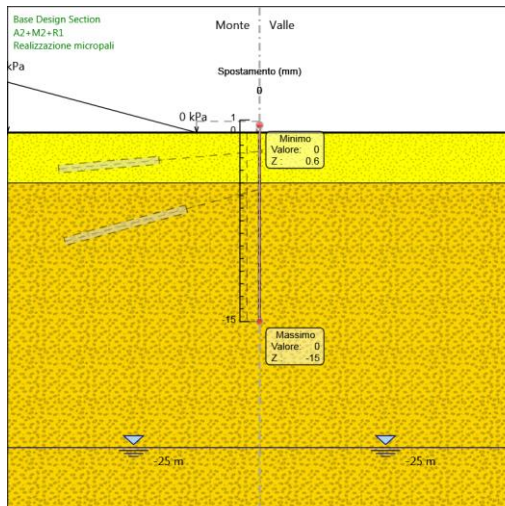
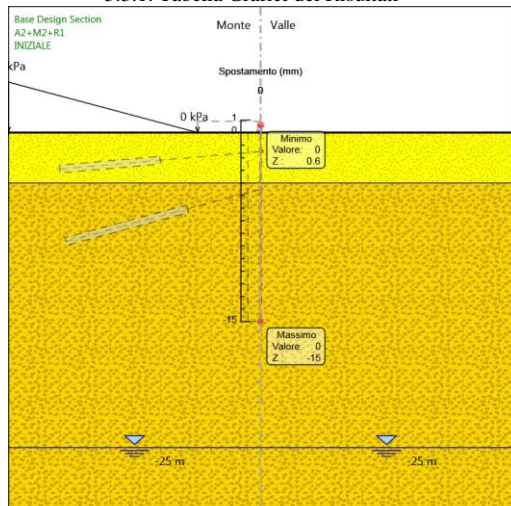


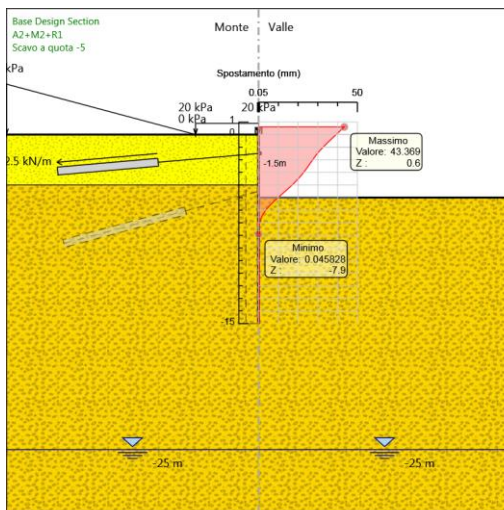
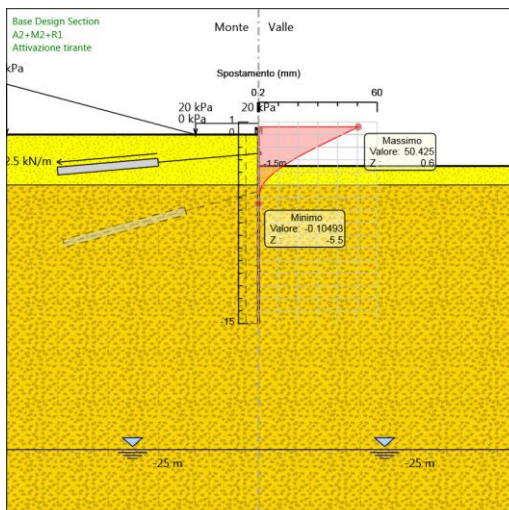
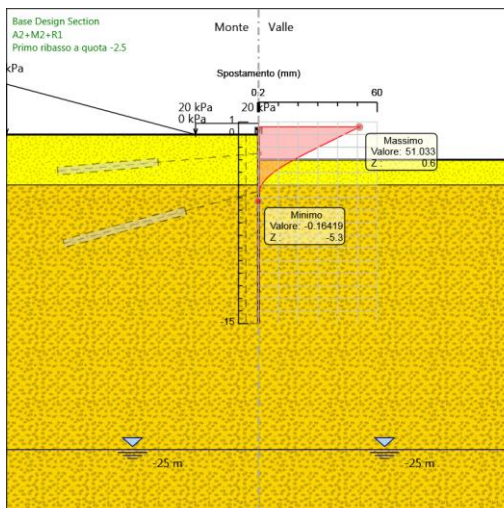
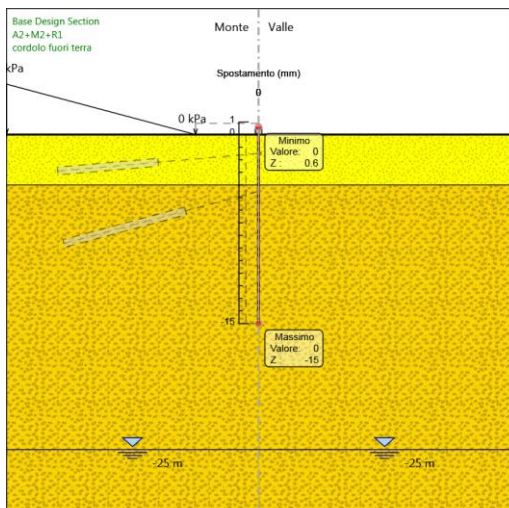


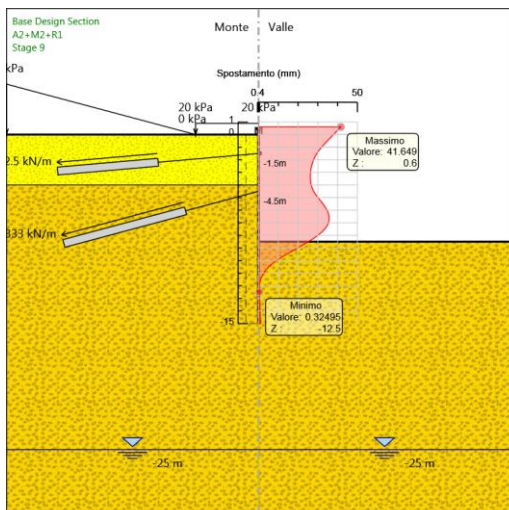
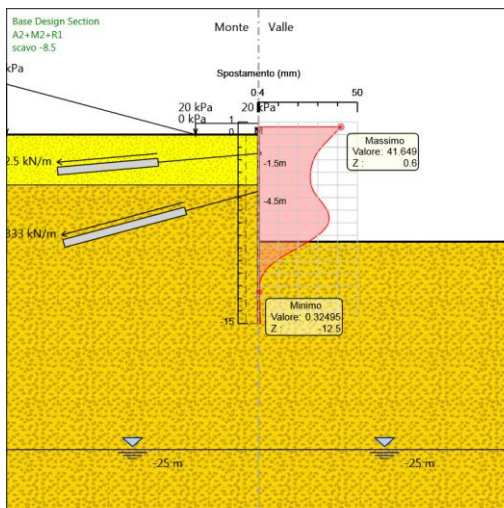
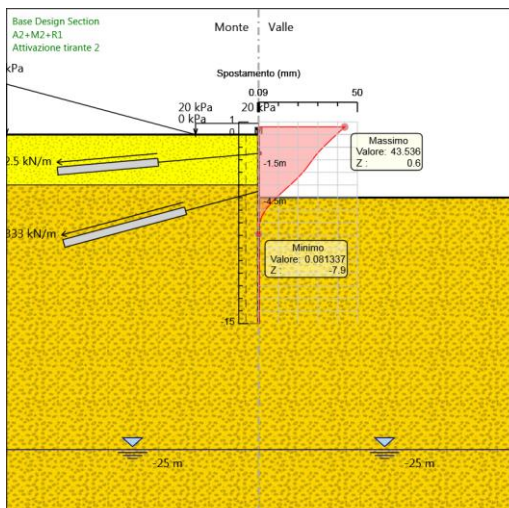


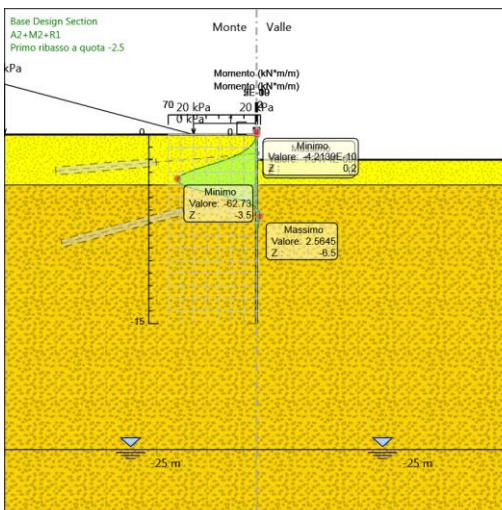
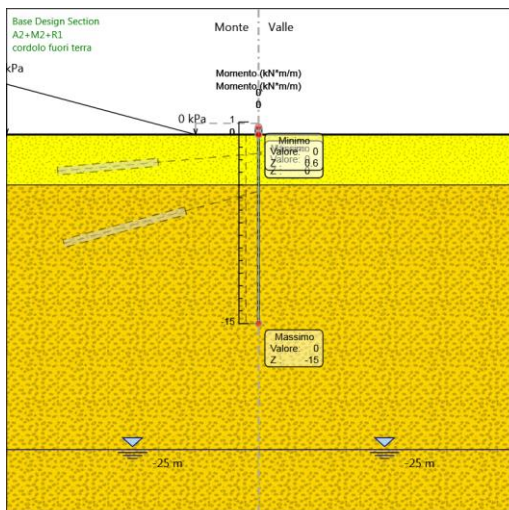
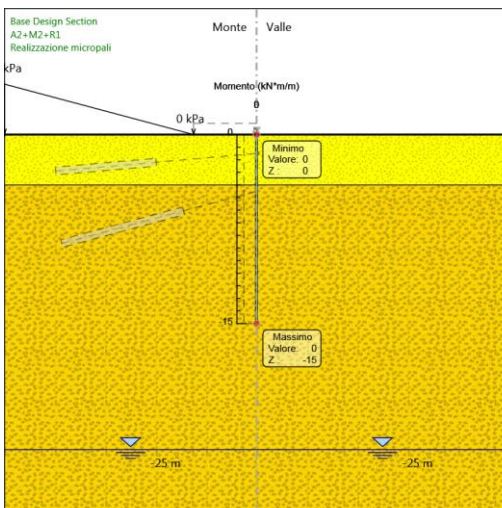
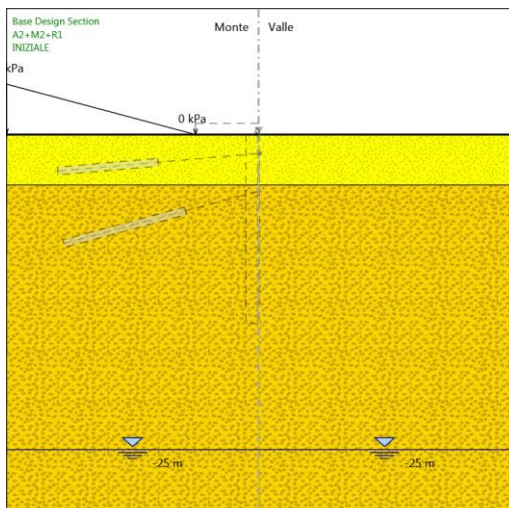
5.3. Risultati A2+M2+R1

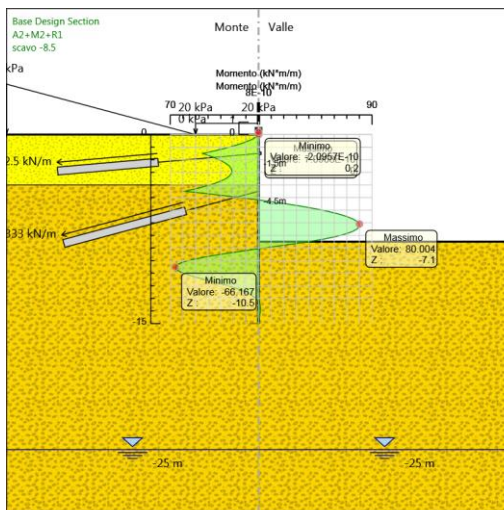
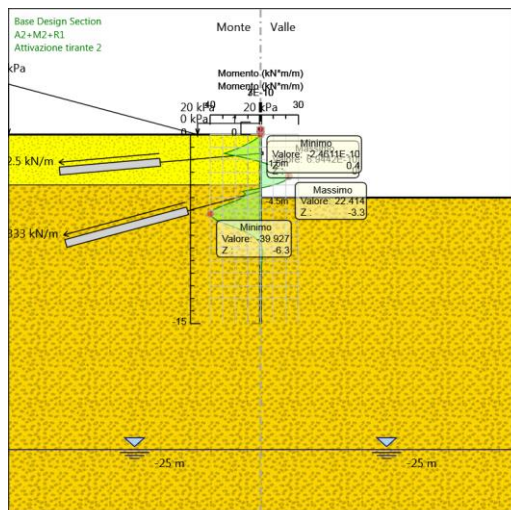
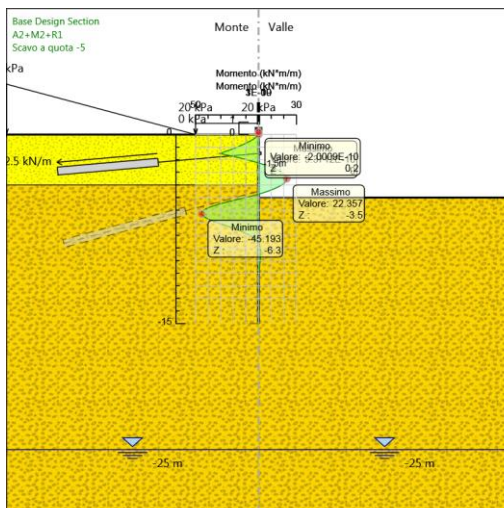
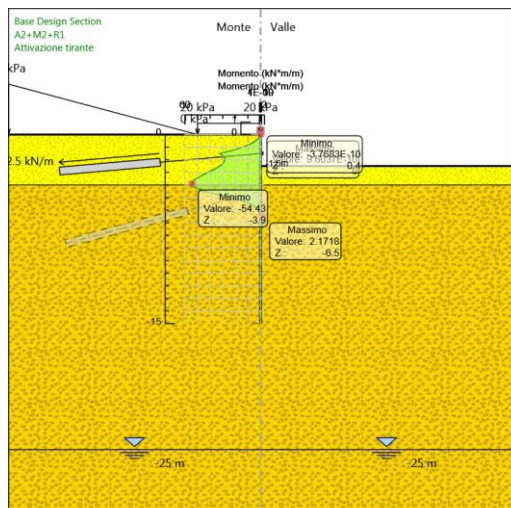
5.3.1. Tabella Grafici dei Risultati

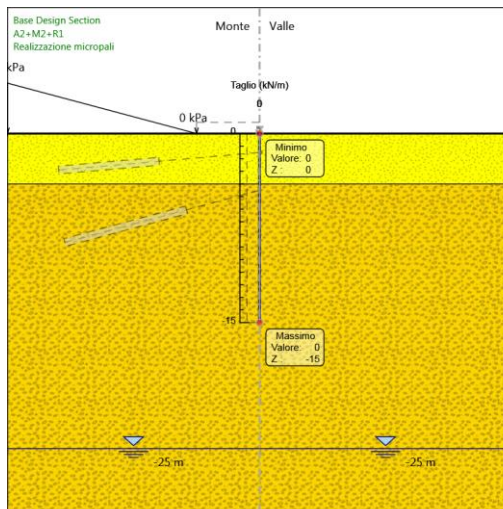
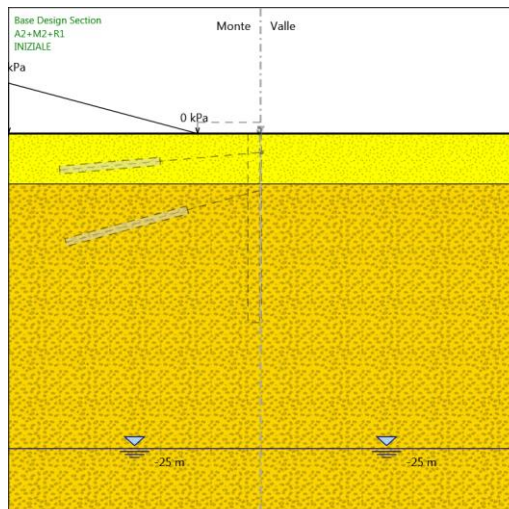
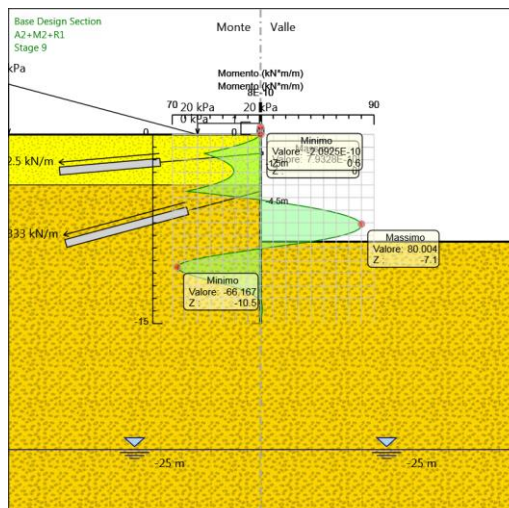


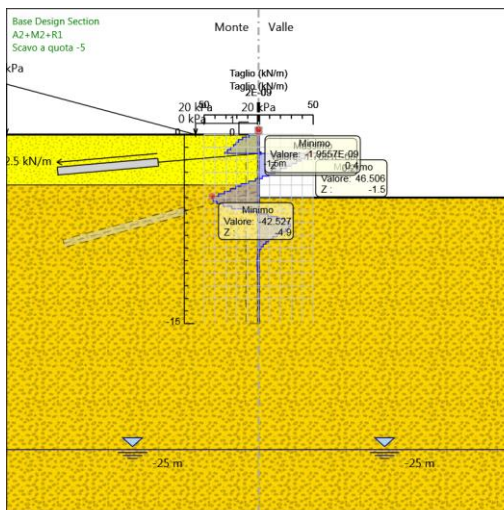
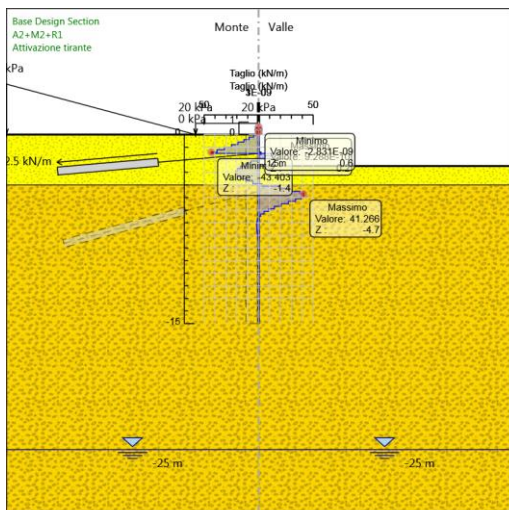
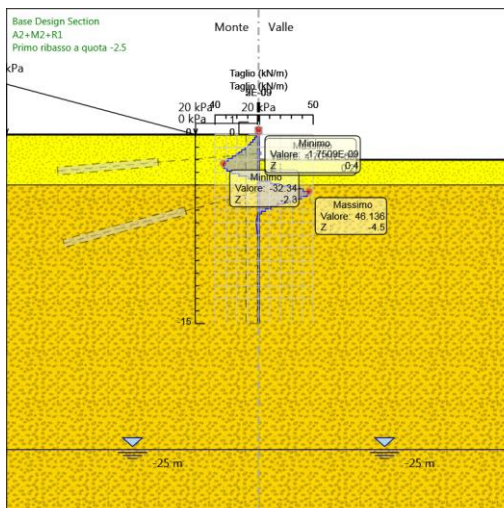
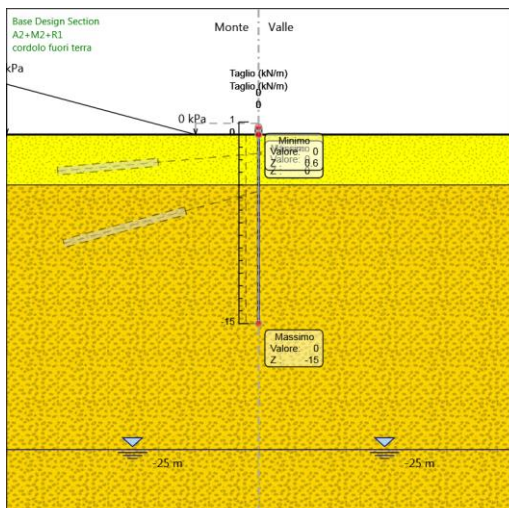


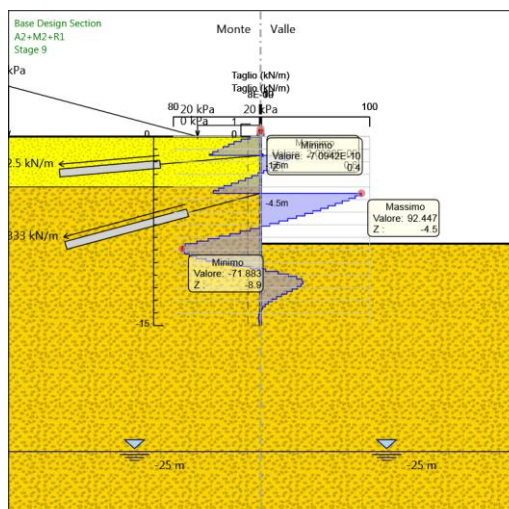
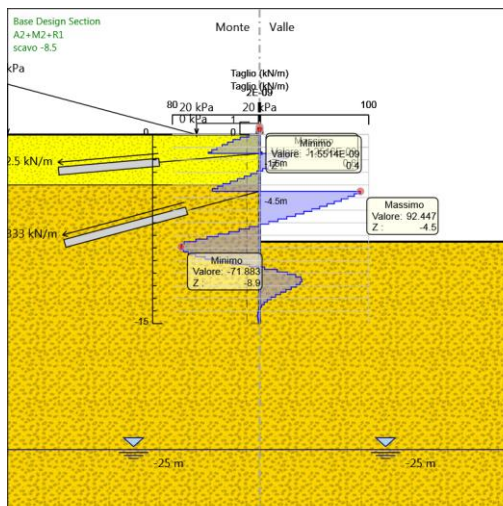
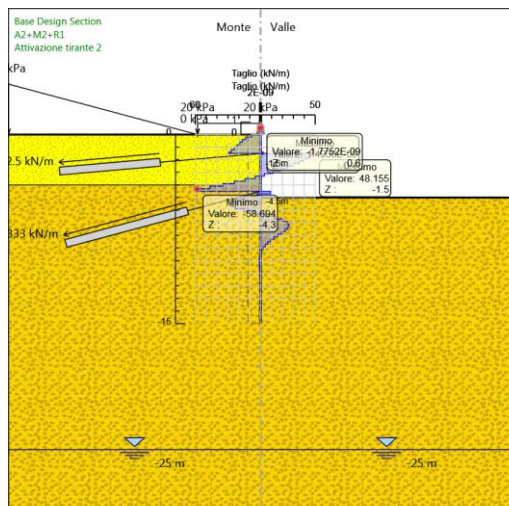




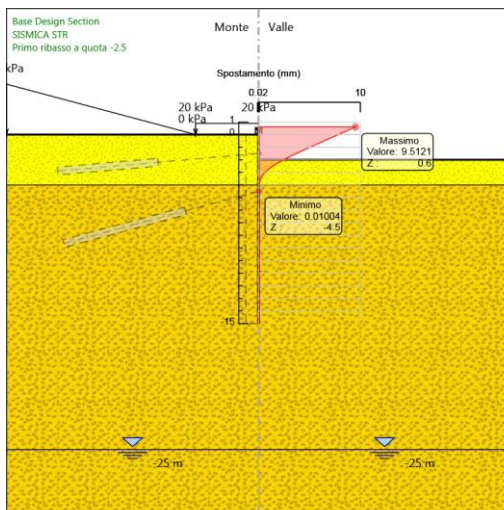
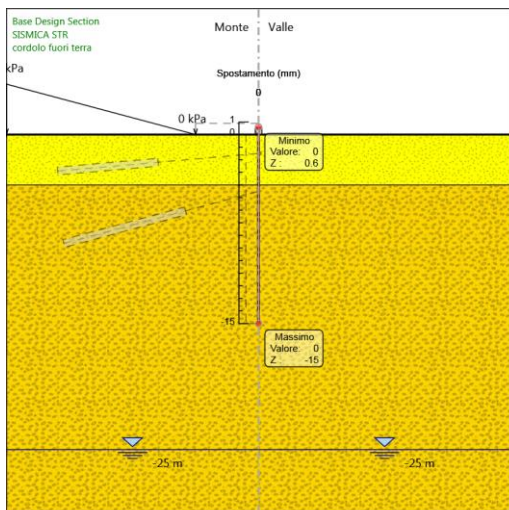
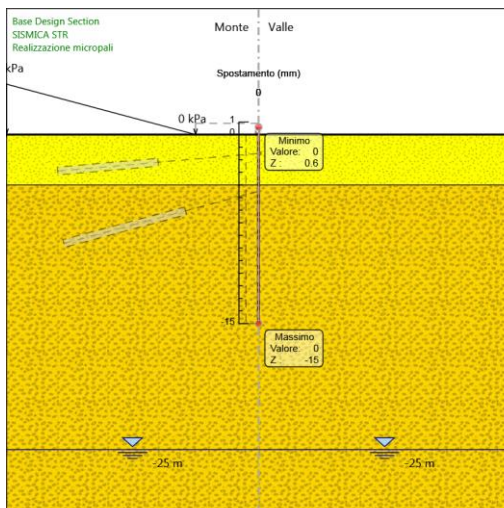
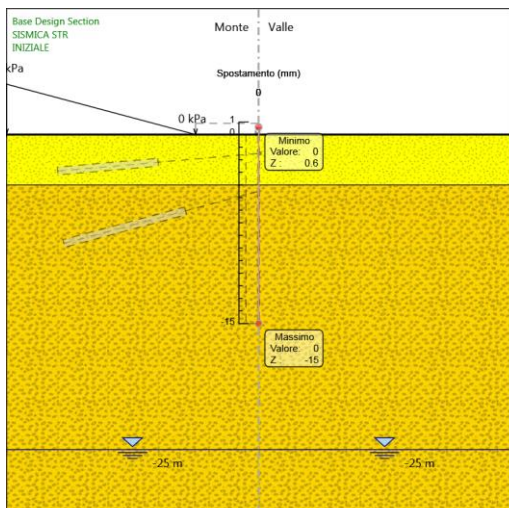


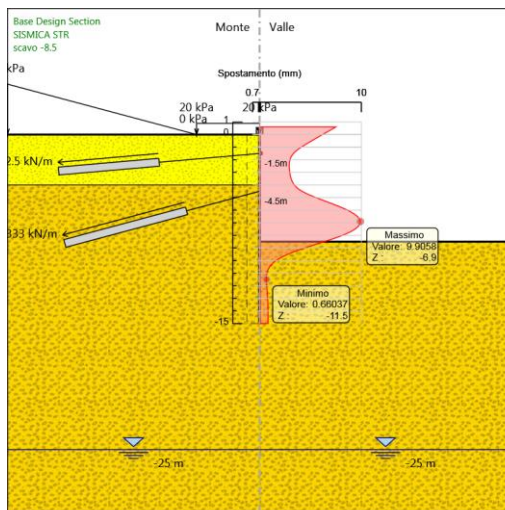
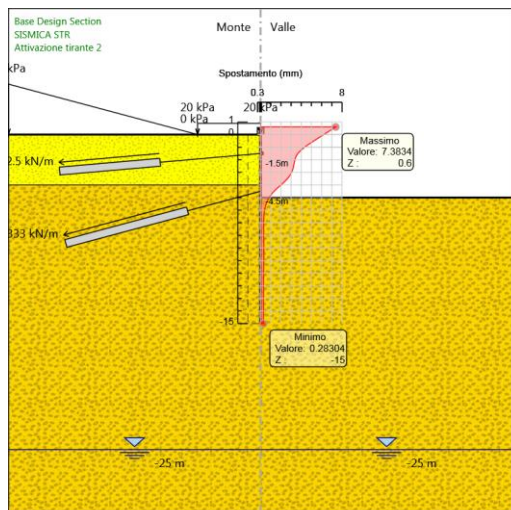
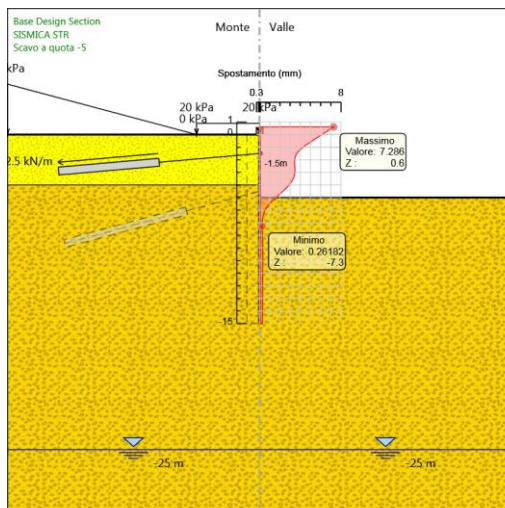
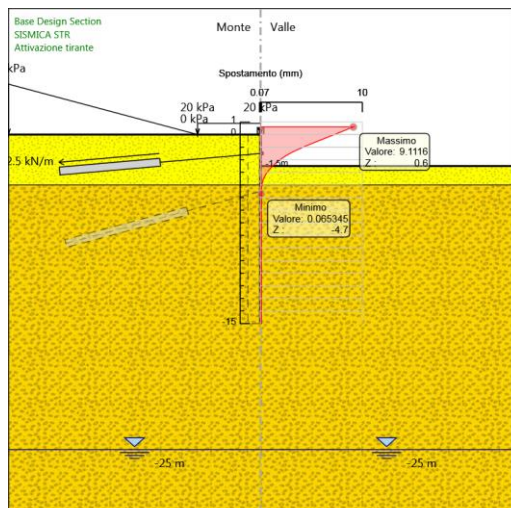


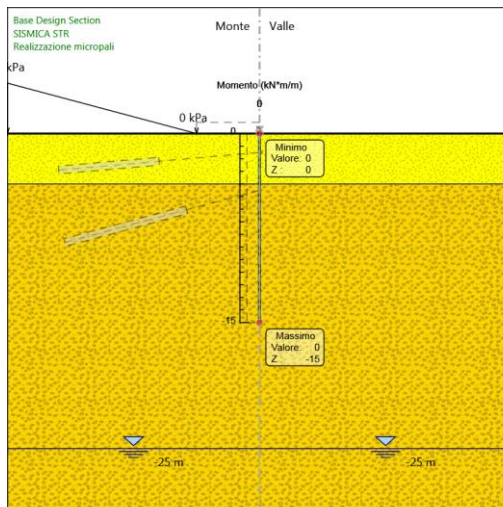
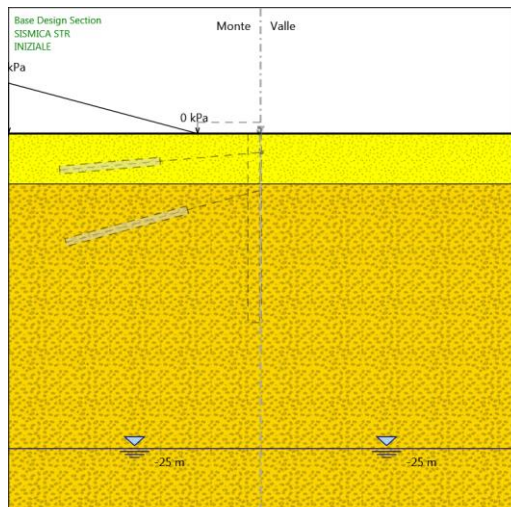
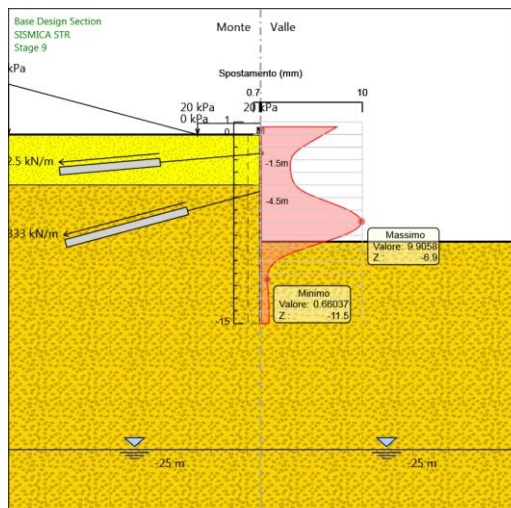


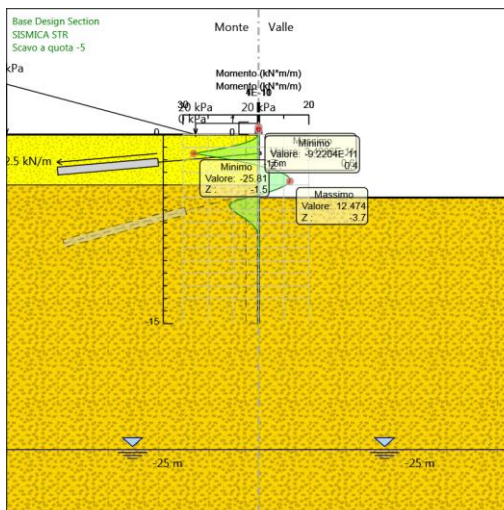
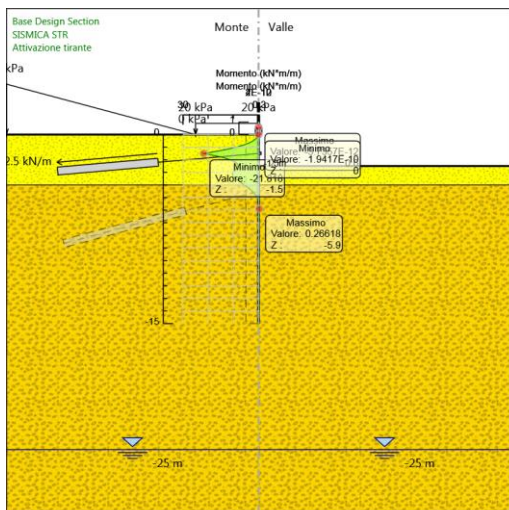
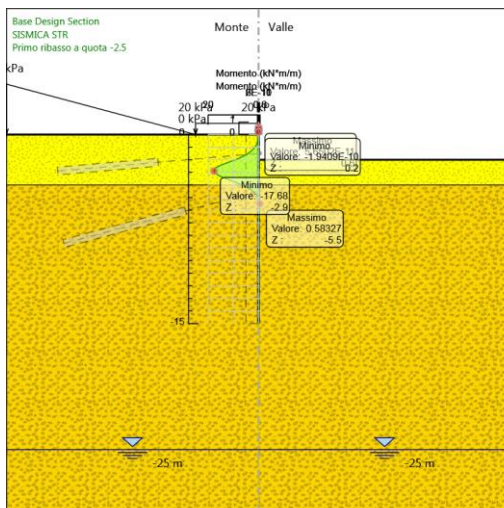
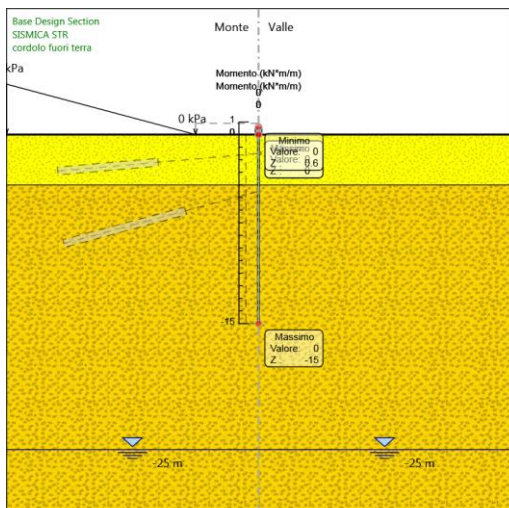


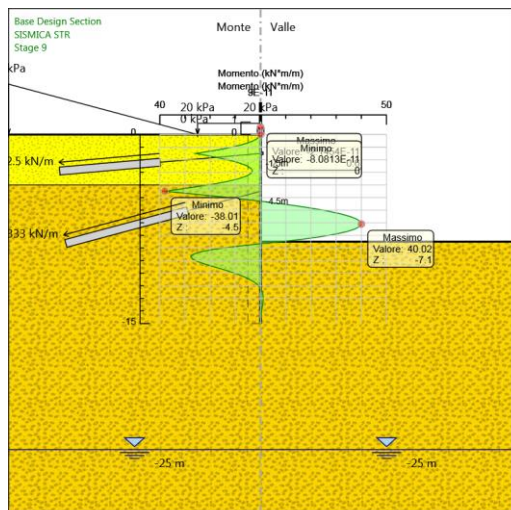
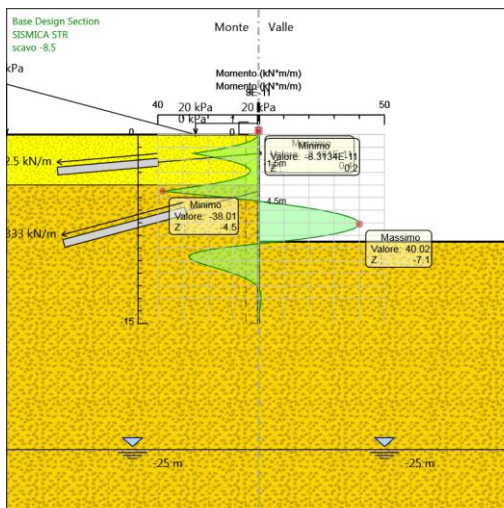
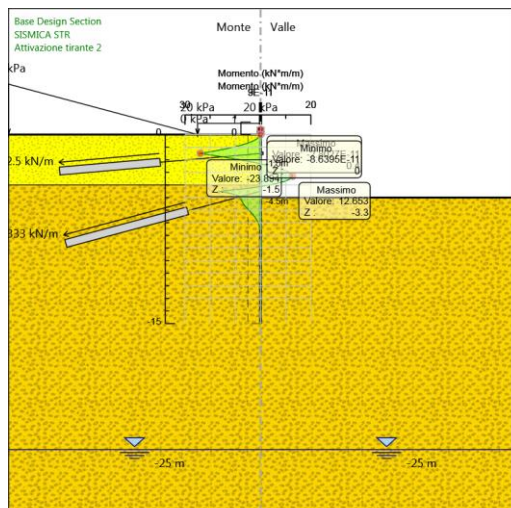
5.4. Risultati SIMICA STR
5.4.1. Tabella Grafici dei Risultati

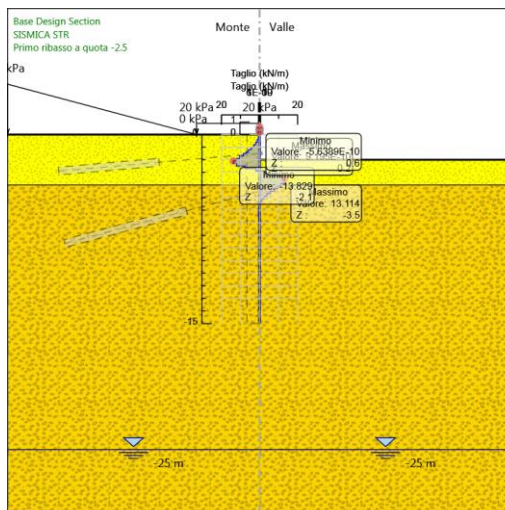
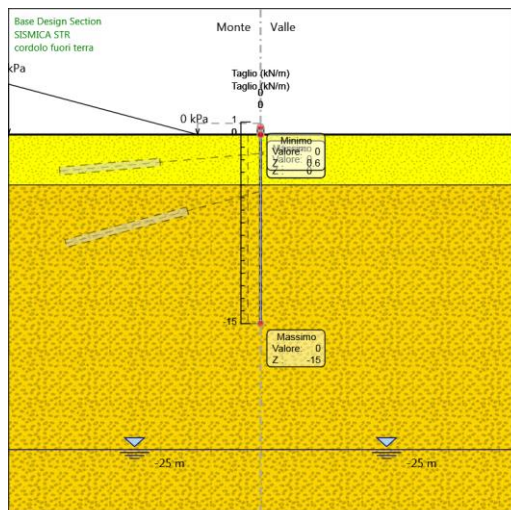
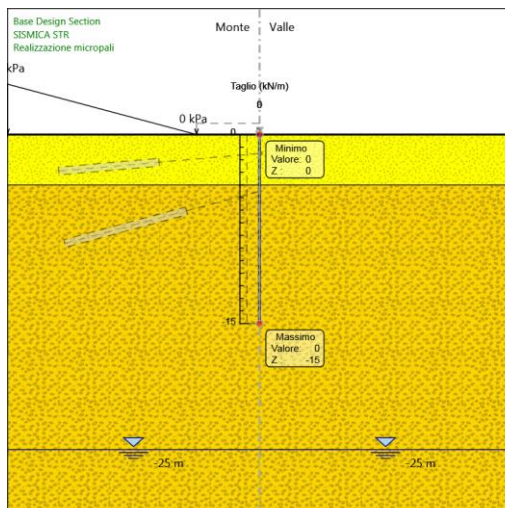
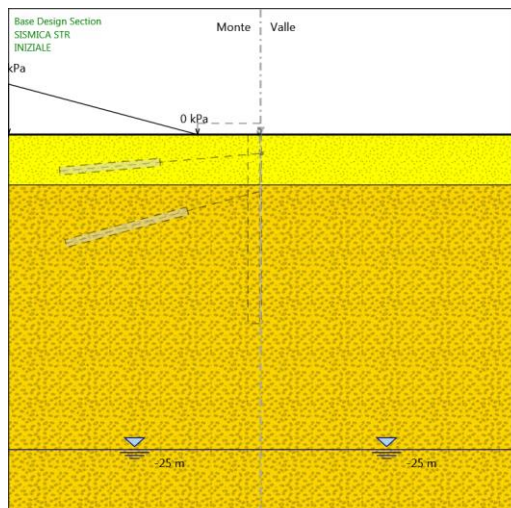


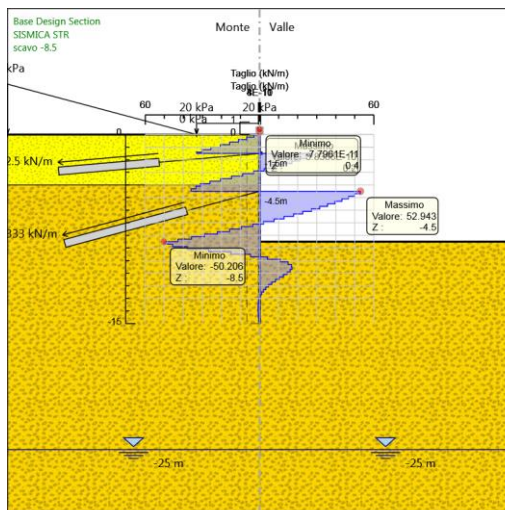
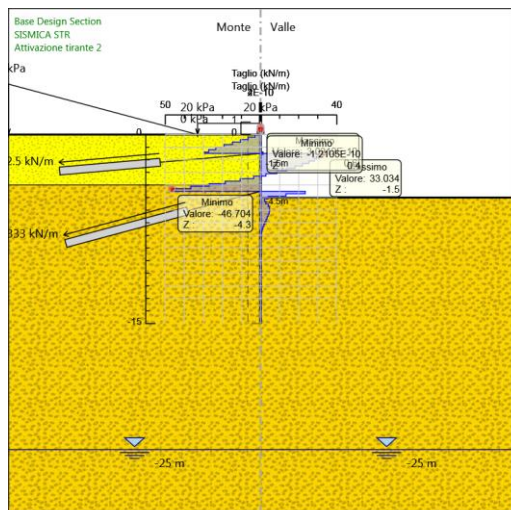
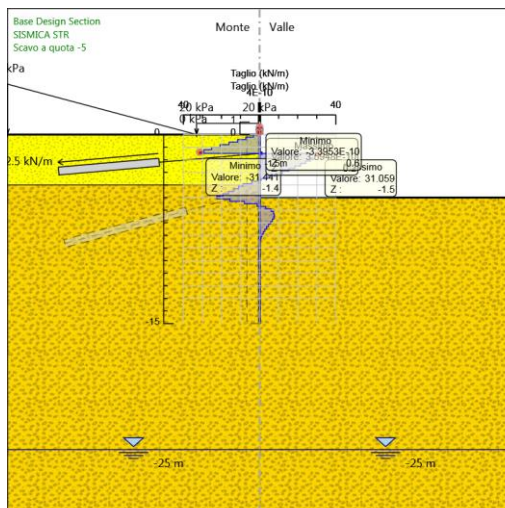
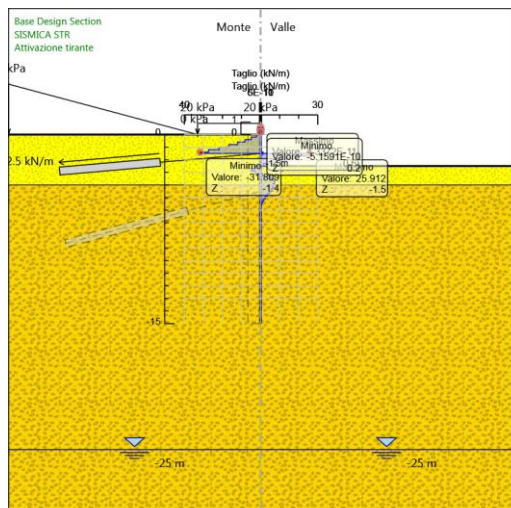


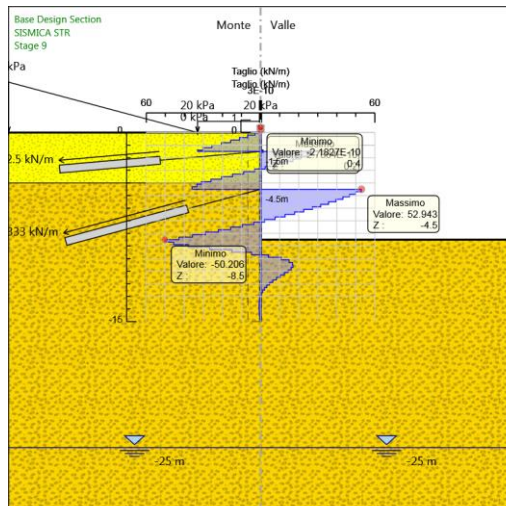












6.1. Design Assumption : Nominal - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: Nominal

* Time:martedì 13 marzo 2018 18:00:35

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE IMBOCCO USCITA EMERGENZA BONORVA

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL PARATIA_32 0 -15 0.6 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L PARATIA_32 -15 0.6 1 0

SOIL 0_R PARATIA_32 -15 0.6 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (DepositodiVersante_162_36660_L_0)

*

LDATA DepositodiVersante_162_36660_L_0 0 PARATIA_32

ATREST 0.531 0.5 1

WEIGHT 18 8 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 28

YOUNG 3E+04 9E+04

ENDL

*

* Soil Profile (PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0)

*

LDATA PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 -4 PARATIA_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 10 30

YOUNG 8E+04 1.5E+05

ENDL

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	120 di 134

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 109 Name=Fe510 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe510_109 2.06E+08

* Concrete material: 103 Name=C20/25 E=29962000 kPa

MATERIAL C2025_103 2.996E+07

* Rebar material: 124 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa

MATERIAL acciaioarmonico_124 2.001E+08

* 6: Defining structural elements

* 6.1: Beams and combined Wall Elements

BEAM PARATIAMP_33 PARATIA_32 -15 0 Fe510_109 0.08974 00 00 0

BEAM cordolo_352 PARATIA_32 0 0.6 C2025_103 0.6 00 00 0

* 6.2: Supports

WIRE 1_ORDINE_8841 PARATIA_32 -1.5 acciaioarmonico_124 1.362E-05 62.5 5 0 0

WIRE 2_ORDINE_57363 PARATIA_32 -4.5 acciaioarmonico_124 2.106E-05 83.33 15 0 0

* 6.3: Strips

STRIP PARATIA_32 4 9 0 5 0 20 45

STRIP PARATIA_32 1 9 5 15 0 45 45

* 7: Defining Steps

STEP INIZIALE_31

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-FRICT=28 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KA=0.304 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KP=4.085 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KA=0.304 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KP=4.085 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-FRICT=30 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KA=0.279 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KP=4.633 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KA=0.279 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KP=4.633 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-COHE=0 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-COHE=10 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32

SETWALL PARATIA_32

GEOM 0 0

WATER -25 0 -15 0 0

ENDSTEP

STEP Realizzazionemicropali_973

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32

SETWALL PARATIA_32

GEOM 0 0

WATER -25 0 -15 0 0

ADD PARATIAMP_33

ENDSTEP

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	121 di 134

STEP cordolofuoriterrra_166

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ADD cordolo_352
ENDSTEP

STEP Primoribassoquota-2.5_30949

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -2
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazionetirante_33050

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -2.5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 1_ORDINE_8841
ENDSTEP

STEP Scavoquota-5_56877

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazionetirante2_57120

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 2_ORDINE_57363
ENDSTEP

STEP scavo-8.5_701

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5
SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0

ENDSTEP

STEP Stage9_292674
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5
SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

6.2. Design Assumption : SLE - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: SLE

* Time:martedì 13 marzo 2018 18:00:36

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE IMBOCCO USCITA EMERGENZA BONORVA

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL PARATIA_32 0 -15 0.6 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L PARATIA_32 -15 0.6 1 0

SOIL 0_R PARATIA_32 -15 0.6 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (DepositodiVersante_162_36660_L_0)

*

LDATA DepositodiVersante_162_36660_L_0 0 PARATIA_32

ATREST 0.531 0.5 1

WEIGHT 18 8 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 28

YOUNG 3E+04 9E+04

ENDL

*

* Soil Profile (PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0)

*

LDATA PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 -4 PARATIA_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 10 30

YOUNG 8E+04 1.5E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 109 Name=Fe510 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe510_109 2.06E+08

* Concrete material: 103 Name=C20/25 E=29962000 kPa

MATERIAL C2025_103 2.996E+07

* Rebar material: 124 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa

MATERIAL acciaioarmonico_124 2.001E+08

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	123 di 134

* 6: Defining structural elements

* 6.1: Beams and combined Wall Elements

BEAM PARATIAMP_33 PARATIA_32 -15 0 Fe510_109 0.08974 00 00 0

BEAM cordolo_352 PARATIA_32 0 0.6 C2025_103 0.6 00 00 0

* 6.2: Supports

WIRE 1_ORDINE_8841 PARATIA_32 -1.5 acciaioarmonico_124 1.362E-05 62.5 5 0 0

WIRE 2_ORDINE_57363 PARATIA_32 -4.5 acciaioarmonico_124 2.106E-05 83.33 15 0 0

* 6.3: Strips

STRIP PARATIA_32 4 9 0 5 0 20 45

STRIP PARATIA_32 1 9 5 15 0 45 45

* 7: Defining Steps

STEP INIZIALE_31

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-FRICT=28 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KA=0.304 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KP=4.085 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KA=0.304 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KP=4.085 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-FRICT=30 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KA=0.279 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KP=4.633 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KA=0.279 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KP=4.633 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-COHE=0 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-COHE=10 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32

SETWALL PARATIA_32

GEOM 0 0

WATER -25 0 -15 0 0

ENDSTEP

STEP Realizzazione micropali_973

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32

SETWALL PARATIA_32

GEOM 0 0

WATER -25 0 -15 0 0

ADD PARATIAMP_33

ENDSTEP

STEP cordolofuoriterra_166

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32

SETWALL PARATIA_32

GEOM 0 0

WATER -25 0 -15 0 0

ADD cordolo_352

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione
geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	124 di 134

ENDSTEP

STEP Primoribassoquota-2.5_30949

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -2
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazionetirante_33050

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -2.5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 1_ORDINE_8841
ENDSTEP

STEP Scavaoquota-5_56877

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazionetirante2_57120

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 2_ORDINE_57363
ENDSTEP

STEP scavo-8.5_701

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5
SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Stage9_292674

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	125 di 134

SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

6.3. Design Assumption : A1+M1+R1 - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: A1+M1+R1

* Time:martedì 13 marzo 2018 18:00:37

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE IMBOCCO USCITA EMERGENZA BONORVA

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL PARATIA_32 0 -15 0.6 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L PARATIA_32 -15 0.6 1 0

SOIL 0_R PARATIA_32 -15 0.6 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (DepositodiVersante_162_36660_L_0)

*

LDATA DepositodiVersante_162_36660_L_0 0 PARATIA_32

ATREST 0.531 0.5 1

WEIGHT 18 8 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 28

YOUNG 3E+04 9E+04

ENDL

*

* Soil Profile (PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0)

*

LDATA PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 -4 PARATIA_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 10 30

YOUNG 8E+04 1.5E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 109 Name=Fe510 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe510_109 2.06E+08

* Concrete material: 103 Name=C20/25 E=29962000 kPa

MATERIAL C2025_103 2.996E+07

* Rebar material: 124 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa

MATERIAL acciaioarmonico_124 2.001E+08

* 6: Defining structural elements

* 6.1: Beams and combined Wall Elements

BEAM PARATIAMP_33 PARATIA_32 -15 0 Fe510_109 0.08974 00 00 0

BEAM cordolo_352 PARATIA_32 0 0.6 C2025_103 0.6 00 00 0

* 6.2: Supports

WIRE 1_ORDINE_8841 PARATIA_32 -1.5 acciaioarmonico_124 1.362E-05 62.5 5 0 0

WIRE 2_ORDINE_57363 PARATIA_32 -4.5 acciaioarmonico_124 2.106E-05 83.33 15 0 0

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	126 di 134

* 6.3: Strips

STRIP PARATIA_32 4 9 0 5 0 23.08 45

STRIP PARATIA_32 1 9 5 15 0 45 45

* 7: Defining Steps

STEP INIZIALE_31

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KA=0.304 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KP=4.085 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KA=0.304 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KP=4.085 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KA=0.279 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KP=4.633 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KA=0.279 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KP=4.633 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-COHE=10 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Realizzazione micropali_973

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ADD PARATIAMP_33
ENDSTEP

STEP cordolo fuoriterra_166

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ADD cordolo_352
ENDSTEP

STEP Primoribasso quota-2.5_30949

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -2

WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazionetirante_33050
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -2.5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 1_ORDINE_8841
ENDSTEP

STEP Scavaoquota-5_56877
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazionetirante2_57120
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 2_ORDINE_57363
ENDSTEP

STEP scavo-8.5_701
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5
SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Stage9_292674
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5
SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

6.4. Design Assumption : A2+M2+R1 - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: A2+M2+R1

* Time:martedì 13 marzo 2018 18:00:38

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	128 di 134

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE IMBOCCO USCITA EMERGENZA BONORVA

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL PARATIA_32 0 -15 0.6 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L PARATIA_32 -15 0.6 1 0

SOIL 0_R PARATIA_32 -15 0.6 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (DepositodiVersante_162_36660_L_0)

*

LDATA DepositodiVersante_162_36660_L_0 0 PARATIA_32

ATREST 0.531 0.5 1

WEIGHT 18 8 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 28

YOUNG 3E+04 9E+04

ENDL

*

* Soil Profile (PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0)

*

LDATA PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 -4 PARATIA_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 10 30

YOUNG 8E+04 1.5E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 109 Name=Fe510 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe510_109 2.06E+08

* Concrete material: 103 Name=C20/25 E=29962000 kPa

MATERIAL C2025_103 2.996E+07

* Rebar material: 124 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa

MATERIAL acciaioarmonico_124 2.001E+08

* 6: Defining structural elements

* 6.1: Beams and combined Wall Elements

BEAM PARATIAMP_33 PARATIA_32 -15 0 Fe510_109 0.08974 00 00 0

BEAM cordolo_352 PARATIA_32 0 0.6 C2025_103 0.6 00 00 0

* 6.2: Supports

WIRE 1_ORDINE_8841 PARATIA_32 -1.5 acciaioarmonico_124 1.362E-05 62.5 5 0 0

WIRE 2_ORDINE_57363 PARATIA_32 -4.5 acciaioarmonico_124 2.106E-05 83.33 15 0 0

* 6.3: Strips

STRIP PARATIA_32 4 9 0 5 0 26 45

STRIP PARATIA_32 1 9 5 15 0 45 45

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	129 di 134

* 7: Defining Steps

STEP INIZIALE_31

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KA=0.375 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KP=3.052 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KA=0.375 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KP=3.052 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KA=0.349 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KP=3.372 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KA=0.349 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KP=3.372 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-COHE=8 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=8 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Realizzazione micropali_973

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=8 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ADD PARATIAMP_33
ENDSTEP

STEP cordolo fuoriterrra_166

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=8 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ADD cordolo_352
ENDSTEP

STEP Primoribasso quota-2.5_30949

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=8 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -2
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazione tirante_33050

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=8 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32



VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA

VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	130 di 134

GEOM 0 -2.5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 1_ORDINE_8841
ENDSTEP

STEP Scavaoquota-5_56877
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=8 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazionetirante2_57120
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=8 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 2_ORDINE_57363
ENDSTEP

STEP scavo-8.5_701
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=8 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5
SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Stage9_292674
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=23.04 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=24.79 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=8 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5
SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

6.5. Design Assumption : SISMICA STR - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: SISMICA STR

* Time:martedì 13 marzo 2018 18:00:38

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE IMBOCCO USCITA EMERGENZA BONORVA

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL PARATIA_32 0 -15 0.6 1

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	131 di 134

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L PARATIA_32 -15 0.6 1 0

SOIL 0_R PARATIA_32 -15 0.6 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (DepositodiVersante_162_36660_L_0)

*

LDATA DepositodiVersante_162_36660_L_0 0 PARATIA_32

ATREST 0.531 0.5 1

WEIGHT 18 8 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 28

YOUNG 3E+04 9E+04

ENDL

*

* Soil Profile (PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0)

*

LDATA PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 -4 PARATIA_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 10 30

YOUNG 8E+04 1.5E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 109 Name=Fe510 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe510_109 2.06E+08

* Concrete material: 103 Name=C20/25 E=29962000 kPa

MATERIAL C2025_103 2.996E+07

* Rebar material: 124 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa

MATERIAL acciaioarmonico_124 2.001E+08

* 6: Defining structural elements

* 6.1: Beams and combined Wall Elements

BEAM PARATIAMP_33 PARATIA_32 -15 0 Fe510_109 0.08974 00 00 0

BEAM cordolo_352 PARATIA_32 0 0.6 C2025_103 0.6 00 00 0

* 6.2: Supports

WIRE 1_ORDINE_8841 PARATIA_32 -1.5 acciaioarmonico_124 1.362E-05 62.5 5 0 0

WIRE 2_ORDINE_57363 PARATIA_32 -4.5 acciaioarmonico_124 2.106E-05 83.33 15 0 0

* 6.3: Strips

STRIP PARATIA_32 4 9 0 5 0 4 45

STRIP PARATIA_32 1 9 5 15 0 45 45

* 7: Defining Steps

STEP INIZIALE_31

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-FRICT=28 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KA=0.304 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-KP=4.085 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KA=0.304 PARATIA_32

CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-KP=4.085 PARATIA_32

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KA=0.279 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-KP=4.633 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KA=0.279 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-KP=4.633 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 U-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 U-COHE=10 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Realizzazione micropali_973
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ADD PARATIAMP_33
ENDSTEP

STEP cordolo fuoriterra_166
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 0
WATER -25 0 -15 0 0
ADD cordolo_352
ENDSTEP

STEP Primoribasso quota-2.5_30949
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -2
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazione tirante_33050
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -2.5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 1_ORDINE_8841
ENDSTEP

STEP Scavo quota-5_56877
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione
geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	133 di 134

CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Attivazionetirante2_57120
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -5
WATER -25 0 -15 0 0
ADD 2_ORDINE_57363
ENDSTEP

STEP scavo-8.5_701
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5
SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Stage9_292674
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-FRICT=28 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-FRICT=30 PARATIA_32
CHANGE DepositodiVersante_162_36660_L_0 D-COHE=0 PARATIA_32
CHANGE PozzolaneRiolitiche_5351_36661_L_0 D-COHE=10 PARATIA_32
SETWALL PARATIA_32
GEOM 0 -8.5
SURCHARGE 0 0 0 -9
WATER -25 0 -15 0 0
ENDSTEP



VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA
VARIANTE DI BONORVA -TORRALBA

Galleria Giave - Uscita di emergenza - Relazione
geotecnica e di calcolo imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR 0H	04	D07	CLGA0400001	A	134 di 134