

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE

FV01 - Stazione di Anguillara

Relazione di calcolo opere provvisionali

SCALA:

-

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

NR1J 01 D 29 CL FV0100 004 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F.Serrau	10.2018	M.Monda/G.Passero	10.2018	T.Paoletti	10.2018	<p>F. Arduini 05-2020 ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastrutture Centro Doc. n. 14592 del 05-2020 Via degli Ingegneri Roma</p>
B	Revisione	F.Serrau 	05-2020	M.Monda 	05-2020	T.Paoletti 	05-2020	

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA.....	6
	2.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
	2.2 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	6
3	MATERIALI	8
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	14
5	SOFTWARE DI CALCOLO	15
6	CALCOLO BERLINESE CON N. 3 ORDINI DI TIRANTI	16
	6.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA	16
	6.2 ANALISI DEI CARICHI	22
	6.3 RIEPILOGO DEI RISULTATI.....	25
	6.4 VERIFICHE DEL TERRENO INTERAGENTE CON LA PARATIA.....	28
	6.5 VERIFICA DEI MICROPALI	29
	6.6 VERIFICA DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO	31
	6.7 VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE	38
7	CALCOLO BERLINESE CON N. 2 ORDINI DI TIRANTI	40
	7.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA	40
	7.2 ANALISI DEI CARICHI	45
	7.3 RIEPILOGO DEI RISULTATI.....	47
	7.4 VERIFICHE DEL TERRENO INTERAGENTE CON LA PARATIA.....	50
	7.5 VERIFICA DEI MICROPALI	51
	7.6 VERIFICA DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO	53
	7.7 VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE	59
8	CALCOLO PARATIA NON TIRANTATA	61
	8.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA	61
	8.2 RIEPILOGO DEI RISULTATI.....	64
	8.3 VERIFICHE DEL TERRENO INTERAGENTE CON LA PARATIA.....	67
	8.4 VERIFICA DEI MICROPALI	68

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	3 di 73

9	VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE	70
9.1	STABILITÀ GLOBALE	70
9.2	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE	70
9.3	RISULTATI	71
	ALLEGATI: TABULATI DI CALCOLO	73

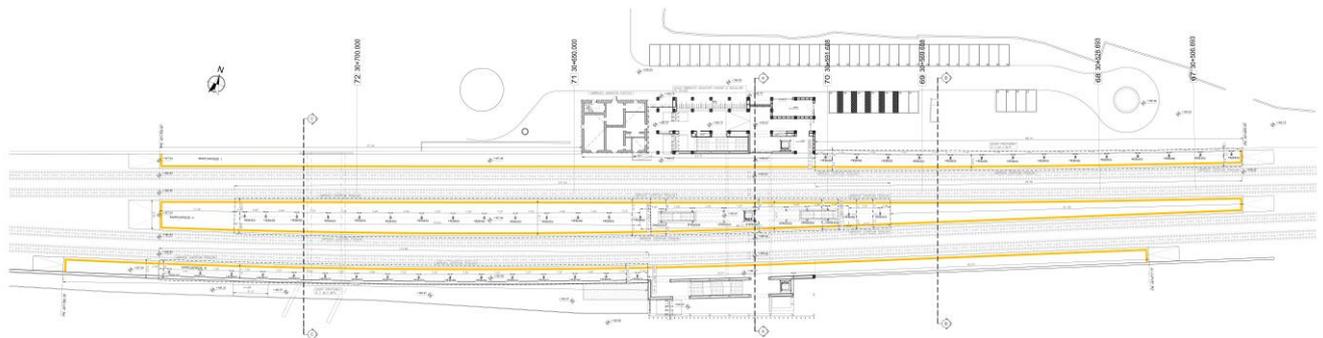
1 PREMESSA

La presente relazione si colloca all'interno del progetto definitivo "Upgrading e banalizzazione del regime di circolazione sulla tratta Cesano-Vigna di Valle".

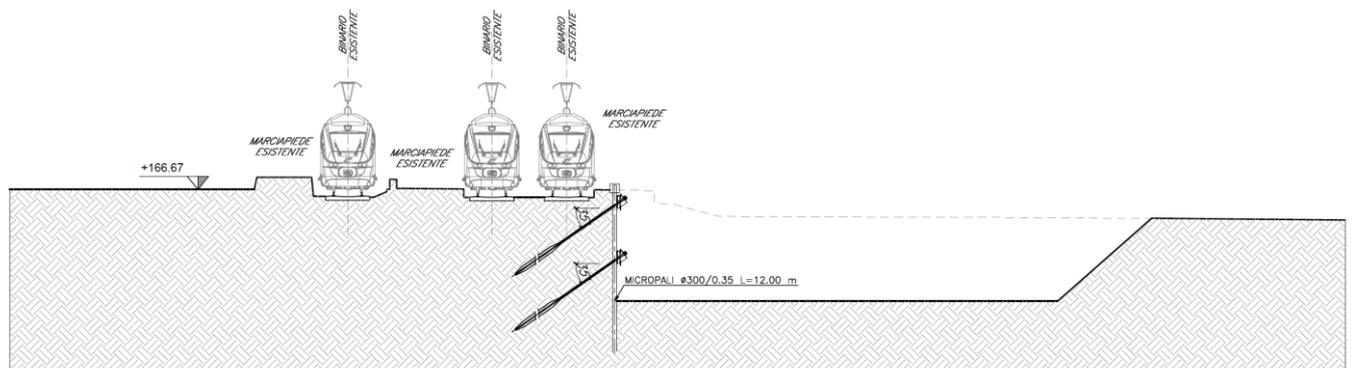
Oggetto specifico di questa trattazione è il calcolo strutturale e geotecnico delle opere di sostegno (berlinesi di micropali) previste nei lavori di realizzazione delle nuove banchine della stazione di Anguillara, alla pk 30+650.

Si sono effettuati calcolo e verifiche strutturali per le sezioni tipologiche presenti nel tratto in oggetto e specificatamente:

- Berlinese con n° 3 ordini di tiranti fronte binari;
- Berlinese con n° 2 ordini di tiranti fronte binari;
- Paratia di micropali non intirantata di risvolto.



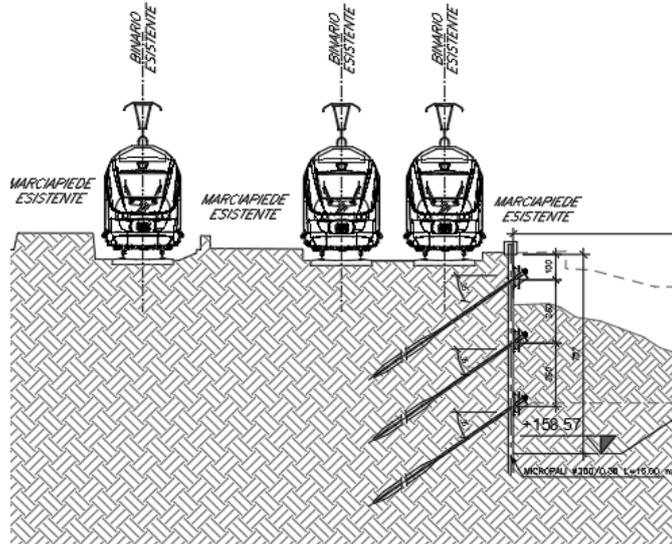
Planimetria del sito



Sezione trasversale tipologica della berlinese con n° 2 ordini di tiranti

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	5 di 73



Sezione trasversale tipologica della berlinese con n° 3 ordini di tiranti

2 **NORMATIVA**

2.1 **Normative di riferimento**

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative.

- Legge 5 novembre 1971 n.1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n.11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- Legge 2 febbraio 1974 n.64, recante provvedimenti per le costruzioni co particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D. M. Min. II. TT. del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;
- EUROCODICE 2- UNI EN 1992-1-1 Novembre 2005;
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;
- Istruzione 44 B Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica;
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 – Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- A.I.C.A.P. Ancoraggi nei terreni e nelle rocce, maggio 1993.

2.2 **Documentazione di progetto**

Si è fatto riferimento ai seguenti elaborati di progetto:

- Relazione geotecnica generale (NR1J00D29GEGE0005001A);
- Profilo geotecnico di linea (NR1J00D29F6GE0005003A);
- Fasi costruttive - tav.1 di 2 (NR1J01D29BZFFV0100001A);
- Fasi costruttive - tav.2 di 2 (NR3J01D29BZFFV0100002A);
- Opere provvisoriali (NR1J01D29PZFFV0100001A):

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	7 di 73

- Scavi e demolizioni – Piante e sezioni tav 1 di 2 (NR1J01D29PZFBV0100002A);
- Scavi e demolizioni – Piante e sezioni tav 2 di 2 (NR1J01D29PZFBV0100003A).

3 MATERIALI

Si illustrano le caratteristiche dei materiali previsti per le opere in progetto.

➤ Conglomerato cementizio per iniezione micropali e tiranti

Classe	C25/30
Resistenza caratteristica cubica	$f_{ck,cube} = 30.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck,cyl} = 25.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c = 0,85 * f_{ck} / 1,5 = 14.11 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk 0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / \gamma_c = 1.20 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Rara)	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} = 15.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Quasi Perm.)	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza	S5
Diametro massimo inerte	16 mm

➤ Conglomerato cementizio per cordoli di coronamento

Classe	C25/30
Resistenza caratteristica cubica	$f_{ck,cube} = 30.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck,cyl} = 25.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c = 0,85 * f_{ck} / 1,5 = 14.11 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk 0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / \gamma_c = 1.20 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Rara)	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} = 15.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Quasi Perm.)	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza	S4

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	9 di 73

Diametro massimo inerte

25 mm

➤ **Acciaio da cemento armato**

Classe

B450C

Tensione di snervamento caratteristica

$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica a rottura

$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1,15 = 391,30 \text{ N/mm}^2$

➤ **Acciaio da carpenteria per camicie dei micropali e travi di ripartizione**

Classe

S355

Tensione di snervamento caratteristica

$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$

Tensione di rottura

$f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$

➤ **Acciaio armonico per tiranti (trefoli da 0.6")**

Tensione caratteristica

$f_{p0.1k} = 1670 \text{ N/mm}^2$

Tensione di rottura

$f_{tk} = 1860 \text{ N/mm}^2$

3.1 Copriferro

I valori nominali di copriferro negli elementi strutturali in calcestruzzo armato sono stabiliti come segue:

Le Norme tecniche del 2008^(N3) nel paragrafo 4.1.6.1.3 prescrivono, a proposito dei dettagli costruttivi degli elementi monodimensionali, che *"al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature"*.

Coerentemente a quanto prevede la normativa europea e consigliato dalle Norme tecniche come valido riferimento, è possibile utilizzare la norma UNI EN 1992-1-1^(N4) per dimensionare correttamente i copriferri. Si ricorda che la normativa europea prevede 6 classi strutturali, da S1 a S6: in Italia occorre considerare la S4 e la S6 corrispondenti rispettivamente ad una vita utile di progetto di 50 e 100 anni.

La norma prescrive nel capitolo 4.4.1 il valore nominale del copriferro:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

dove:

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10mm \}$$

in cui

$$\Delta c_{dev} = 10mm \text{ e } \Delta c_{dur,\gamma} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0_{(N10)}$$

$c_{min,b}$ è il copriferro minimo necessario per l'aderenza delle armature.

Per armature ordinarie $c_{min,b}$ è pari al diametro della barra, nel caso di barre singole e al diametro equivalente, nel caso di barre raggruppate.

Per armature da precompressione post-tese $c_{min,b}$ è pari al diametro delle guaine a sezione circolare o alla dimensione più piccola o la metà della dimensione più grande, se quest'ultima è superiore, nel caso di guaine a sezione rettangolare.

Per armature da precompressione pre-tese $c_{min,b}$ è pari a 2 volte il diametro del trefolo o del filo liscio, a 1,5 volte il diametro del trefolo o del filo liscio nei solai, a 3 volte il diametro del filo indentato^(N10).

Se la dimensione nominale massima dell'aggregato è maggiore di 32mm, la norma raccomanda di maggiorare $c_{min,b}$ di 5 mm.

$c_{min,dur}$ è il copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali e si ricava dai prospetti 4.3N (Fig. 3.1), 4.4N (Fig. 3.2) e 4.5N (Fig. 3.3) in funzione della classe di esposizione, ricordando che la classe strutturale per un periodo di vita presunta della struttura pari a 50 anni è la classe strutturale S4. Il prospetto 4.3N consente di variare la classe strutturale nella maniera seguente:

- n1** per vite utili di progetto di 100 anni si incrementa la classe strutturale di 2;
- n2** se vengono utilizzati calcestruzzi con classe di resistenza superiore ai minimi previsti dal prospetto 4.3N, si riduce la classe strutturale di 1;
- n3** per elementi strutturali assimilabili a solette si riduce la classe strutturale di 1;
- n4** se la produzione del calcestruzzo è sottoposta a un rigoroso controllo di qualità, si riduce la classe strutturale di 1.

FIGURA 3.1 Classe Strutturale

Criterio	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
Vita utile di progetto di 100 anni	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi
Classe di resistenza ¹⁾²⁾	≥ C30/37 ridurre di 1 classe	≥ C30/37 ridurre di 1 classe	≥ C35/45 ridurre di 1 classe	≥ C40/50 ridurre di 1 classe	≥ C40/50 ridurre di 1 classe	≥ C40/50 ridurre di 1 classe	≥ C45/55 ridurre di 1 classe
Elemento di forma simile ad una soletta (posizione delle armature non influenzata dal processo costruttivo)	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe
È assicurato un controllo di qualità speciale della produzione del calcestruzzo	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe

Prospetto 4.3N estratto dalla UNI EN 1992-1-1_(N4) che permette di variare la classe strutturale in funzione di alcuni criteri costruttivi.

FIGURA 3.2 Requisito Ambientale per $c_{min,dur}$ (mm)

Classe strutturale	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Prospetto 4.4N estratto dalla UNI EN 1992-1-1_(N4) che prescrive i valori del copriferro minimo $c_{min,dur}$ con riferimento alla durabilità per acciai da armatura ordinaria, in accordo alla EN 10080.

FIGURA 3.3 Requisito Ambientale per $c_{min,dur}$ (mm)

Classe strutturale	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
S1	10	15	20	25	30	35	40
S2	10	15	25	30	35	40	45
S3	10	20	30	35	40	45	50
S4	10	25	35	40	45	50	55
S5	15	30	40	45	50	55	60
S6	20	35	45	50	55	60	65

Prospetto 4.5N estratto dalla UNI EN 1992-1-1_(N4) che prescrive i valori del copriferro minimo $c_{min,dur}$ con riferimento alla durabilità per acciai da precompressione.

Δc_{dev} è la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro. Può essere ridotta a:

- $5 \text{ mm} \leq \Delta c_{dev} \leq 10 \text{ mm}$ se l'esecuzione è sottoposta ad un sistema sicuro di controllo della qualità, nel quale siano incluse le misure dei copriferri;
- $0 \leq \Delta c_{dev} \leq 10 \text{ mm}$ se è possibile assicurare che sia utilizzato un sistema di misura molto accurato per il monitoraggio e che gli elementi non conformi siano respinti (ad es. negli elementi prefabbricati).

Nel caso in cui la superficie esterna del calcestruzzo sia irregolare, il valore di c_{min} deve essere incrementato di almeno 5 mm.

Nel caso di un calcestruzzo soggetto a fenomeni abrasivi, è possibile aumentare il valore del copriferro di uno strato sacrificale in funzione della classe di abrasione:

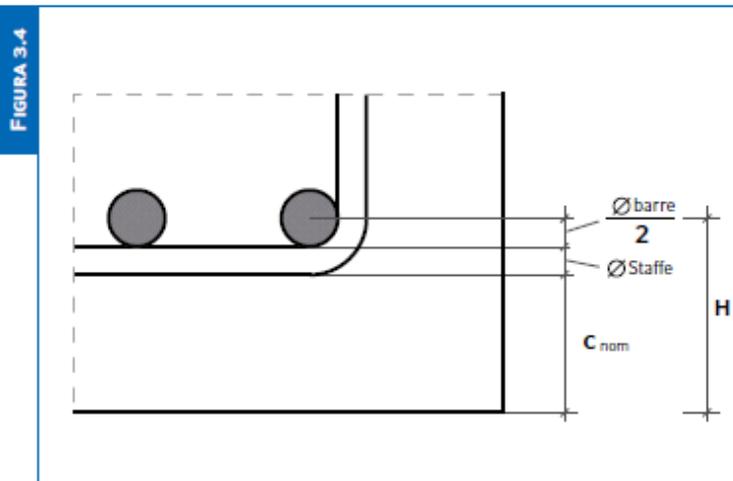
- $k_1 = 5 \text{ mm}$ per la classe di abrasione XM1 (abrasione lieve);
- $k_2 = 10 \text{ mm}$ per la classe di abrasione XM2 (abrasione notevole);
- $k_3 = 15 \text{ mm}$ per la classe di abrasione XM3 (abrasione estrema) (EN101)

Nel caso di getti di calcestruzzo contro terra occorre utilizzare $c_{nom} > 40 \text{ mm}$ con terreno preparato, altrimenti $c_{nom} > 75 \text{ mm}$.

Si ricorda che l'Eurocodice 2 prevede un'armatura di superficie nel caso che i copriferri siano superiori a 70 mm (appendice J).

Una volta stabilito lo spessore del copriferro c_{nom} , lo spessore del distanziatore, generalmente posizionato sulle barre longitudinali, è dato dalla relazione di seguito riportata (vedi Fig. 3.4):

$$H = c_{nom} + \varnothing \text{ staffe} + \frac{\varnothing \text{ barre}}{2}$$



Calcolo della misura del distanziatore da posizionare sulle barre longitudinali in funzione della dimensione delle armature e del copriferro c_{nom}

Si adottano pertanto, relativamente ad ogni elemento strutturale, i seguenti valori di copriferro:

- Cordolo di coronamento: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$

3.2 Aderenza barre per c.a.

Si valuta la condizione cautelativa di una struttura realizzata con calcestruzzo classe minima C25/30 e acciaio per c.a. B450C sfruttato al 70% con un diametro inferiore a $\varnothing 32$ mm; seguono i seguenti valori minimi di lunghezza di ancoraggio per barre in zona tesa e compressa:

$$l_{\min} = \frac{1}{4} \times \frac{f_{yd}}{f_{bd}} \times \phi$$

$$l_{\min} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{l_{\min_zona_tesa}}{\phi} \rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{450 \times 0.70}{\frac{2.5 \times 1 \times 0.7 \times 0.3 \times 25^{2/3}}{1.5 \times 1.5}} \\ \frac{l_{\min_zona_compr}}{\phi} \rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{450 \times 0.70}{\frac{2.5 \times 1 \times 0.7 \times 0.3 \times 25^{2/3}}{1.5}} \end{array} \right\}$$

$$l_{\min \text{ zona tesa}} = [56 \varnothing]100\% = [40 \varnothing]70\%$$

$$l_{\min \text{ zona compr}} = [38 \varnothing]100\% = [30 \varnothing]70\%$$

Come prescrizione minima, a meno di valutazioni specifiche, si adottano :

$$l_{\min \text{ zona tesa}} = 40 \varnothing$$

$$l_{\min \text{ zona compr}} = 30 \varnothing$$

3.3 Durabilità e prescrizioni sui materiali

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti del degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

STAZIONE ANGUILLARA–OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	14 di 73

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni in sito si rimanda alla relazione geotecnica allegata al presente progetto.

Se ne riporta, come estratto, la tabella relativa al modello 3, quello utilizzato per la stazione di Anguillara.

Unità geotecnica	Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	z media (m da b.f.)	Peso di volume (kN/m ³)	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	C' (kPa)	Modulo elastico E (MPa)	RQD (%)	GSI	Resistenza a compressione (Mpa)	K rilevata (cm/s)	K media (cm/s)
U2a	Limo argilloso sabbioso	0	10,5	10,5	5,25	17	GG	26	10	15	-	-	-	$1,48 \cdot 10^{-7} / 9,88 \cdot 10^{-5}$	$4,95 \cdot 10^{-5}$
U3b	PVL-Depositi vulcanici: sabbia limosa molto consistenza con presenza di clasti litici di tufo debolmente litoidi	10,5	15,5	5	2,5	20	GG	26	0	35	-	-	-	-	-
U4a	Rocce basaltica	15,5	18,5	3	1,5	27	R	42	-	4800	70	65	67	-	-
U3b	PVL-Depositi vulcanici - Sabbia limosa con presenza di ghiaia	18,5	29	3	1,5	16	GG	30	0	25	-	-	-	-	-
U4b	Rocce debolmente alterata e fratturata con livelli di piroclastite alterata	29	30	10,5	5,25	27	R	40	-	4500	20	25	35	-	-

Per la definizione della stratigrafia di calcolo si è fatto inoltre riferimento al profilo geotecnico.

La falda di progetto è pari a 9.98m da piano campagna.

5 SOFTWARE DI CALCOLO

- [1] Il calcolo e la verifica delle delle opere in esame sono stati condotti con l'ausilio del software PARATIE PLUS 17.0, distribuito da CeAS S.r.l. di Milano.
- [2] Slide 7.038 – Rocscience (<https://www.rocscience.com>)

6 CALCOLO BERLINESE CON N. 3 ORDINI DI TIRANTI

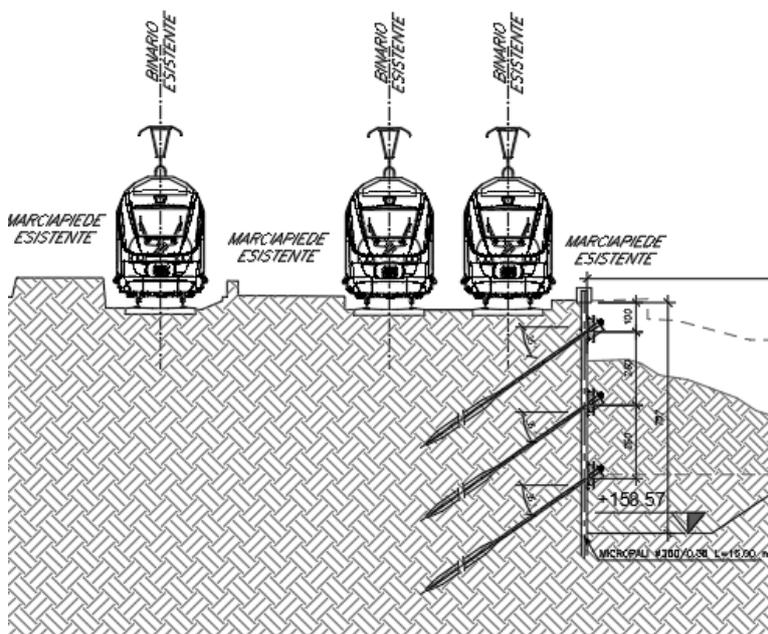
6.1 Descrizione dell'opera

Oggetto del presente capitolo è il calcolo della paratia permanente di micropali a n.3 ordini di tiranti, prevista come opera di presidio della massicciata ferroviaria durante i lavori di realizzazione della nuova banchina, prevedendo un'altezza massima di scavo massima $H_{max}=8.0m$ (valore nominale).

I micropali che costituiscono la paratia, di lunghezza pari a 16.00m e posti a interasse $i_{micr}=0.35m$, sono realizzati mediante perforazione di diametro $\phi 300mm$ e armati con camicia metallica $\phi 219.1mm$, $s=10mm$;

L'opera presenta n° 3 ordini di tiranti costituiti da n° 2 trefoli da 0.6", di lunghezze attive (iniezione tipo IGU) e passive variabili, posti ad un interasse $i_{tir}=1.75m$ con inclinazione $\alpha=35^\circ$ rispetto all'orizzontale (valore scelto per minimizzare le interferenze con la massicciata ferroviaria), ai quali viene applicata una pretensione iniziale variabile, al massimo pari al 50% del loro carico limite ($N_0 = 200 kN$).

In corrispondenza delòla testa dei tiranti, per entrambi gli ordini, è prevista una trave di ripartizione costituita da n.2 profili HEB200 affiancati.



Sezione tipo delle berlinesi con n° 3 ordini di tiranti

STAZIONE ANGUILLARA–OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	17 di 73

La costruzione dell'opera in oggetto si articola nelle seguenti fasi:

- Esecuzione micropali e realizzazione cordolo di sommità;
- Scavo fino a quota -1.50m rispetto alla testa della paratia;
- Realizzazione e pretensionamento del 1° ordine di tiranti (z=-1.00m rispetto a testa paratia);
- Scavo fino a quota -4.00m rispetto alla testa della paratia;
- Realizzazione e pretensionamento del 2° ordine di tiranti (z=-3.50m rispetto a testa paratia);
- Scavo fino a quota -6.50m rispetto alla testa della paratia;
- Realizzazione e pretensionamento del 3° ordine di tiranti (z=-6.00m rispetto a testa paratia);
- Scavo fino a quota -8.0m rispetto alla testa della paratia (fondo scavo nominale).

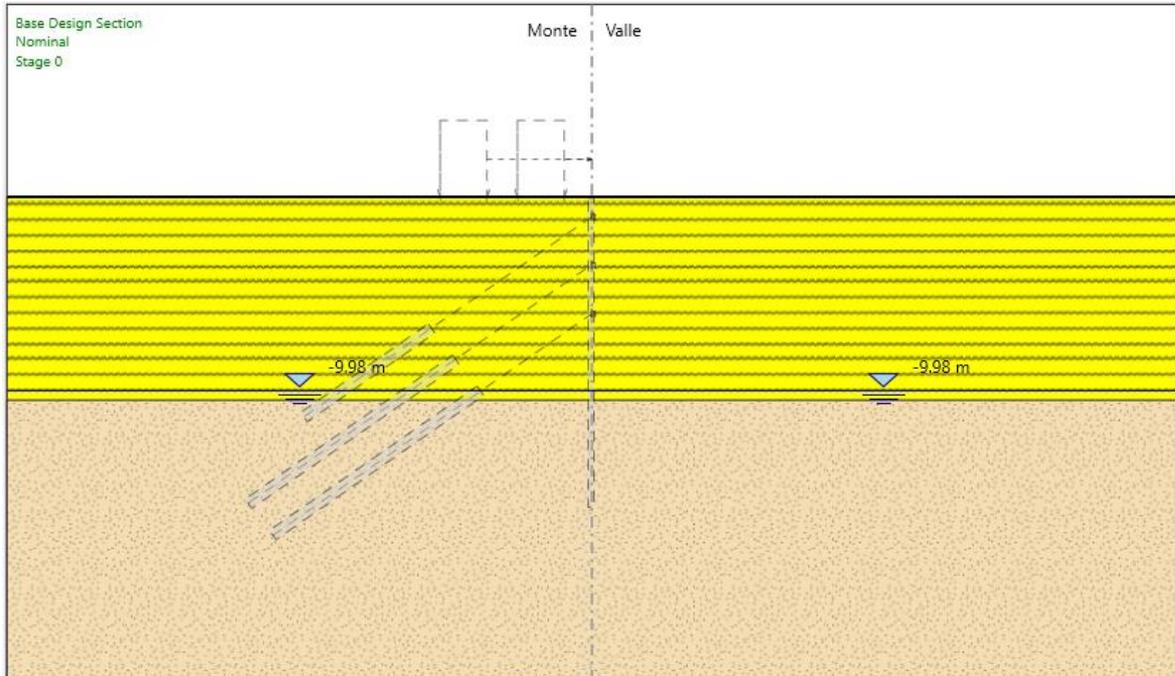
In accordo con il paragrafo 6.5.2.2 delle NTC2018, nel calcolo si prevede un extrascavo pari al 10% rispetto al valore nominale ($=8*1.1=8.8m$), per tener conto di possibili variazioni del profilo del terreno di valle.

Si trascurano, a favore di sicurezza, gli effetti di un eventuale reinterro a valle della paratia per la formazione del pacchetto stradale.

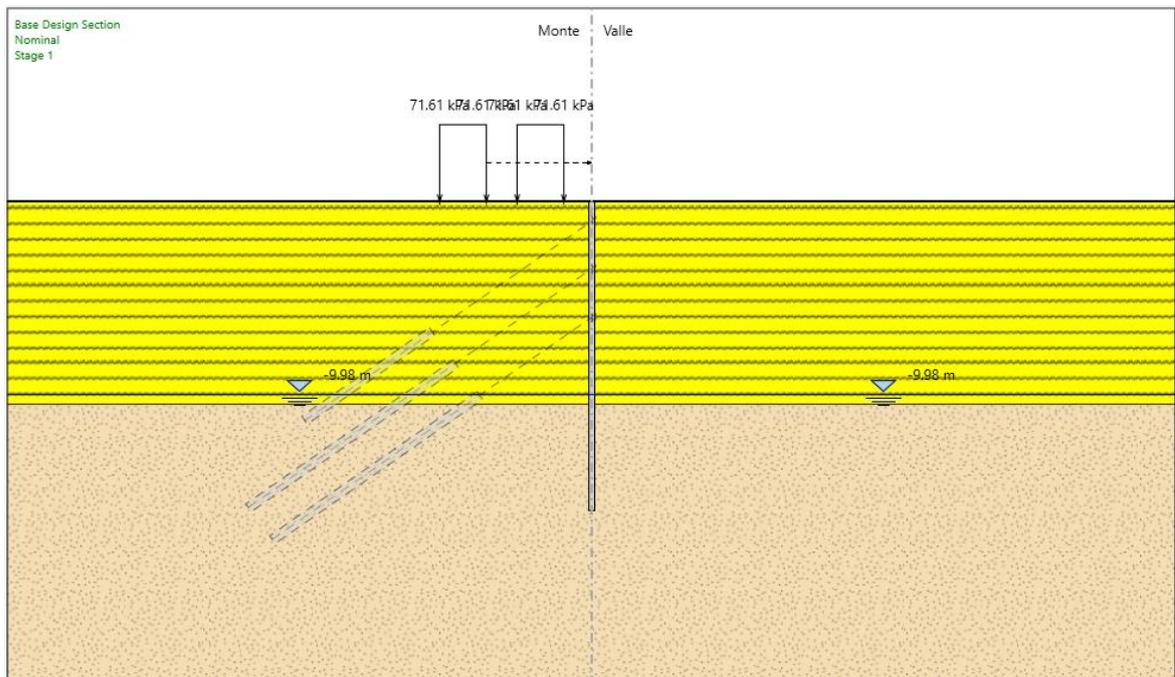
Il calcolo non lineare agli elementi finiti dell'interazione terreno – struttura è stato effettuato passo per passo, considerando la seguente successione di fasi (tutte le quote espresse sono relative e riferite alla testa della paratia):

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

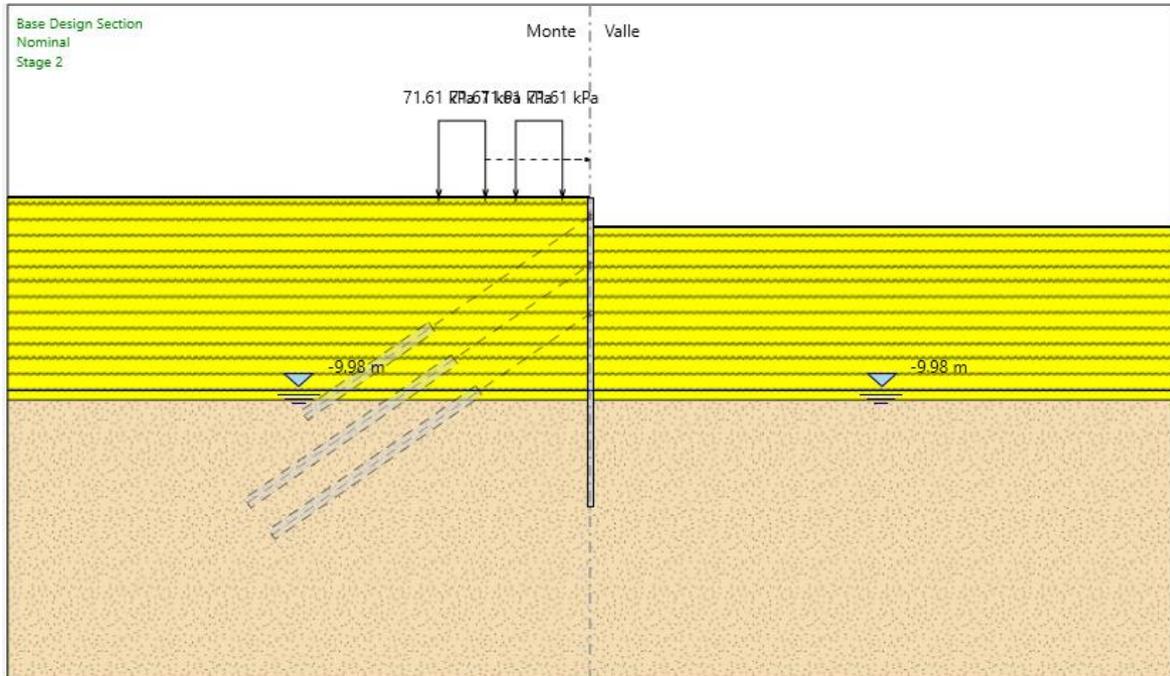
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	18 di 73



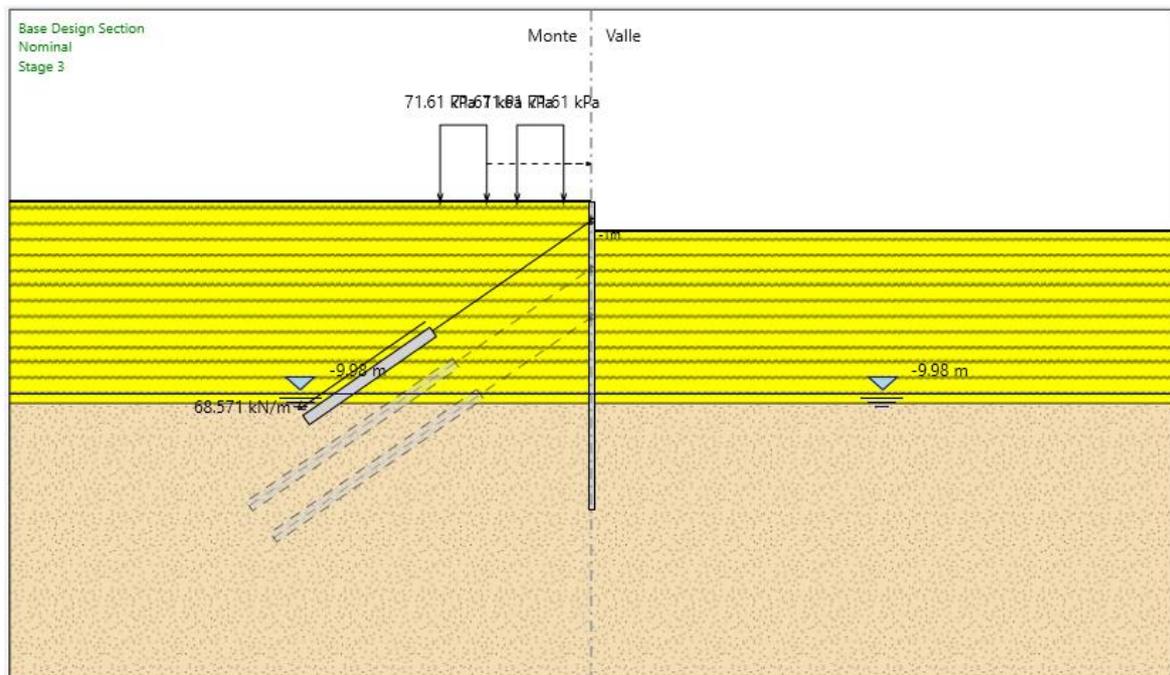
Fase 0



Fase 1



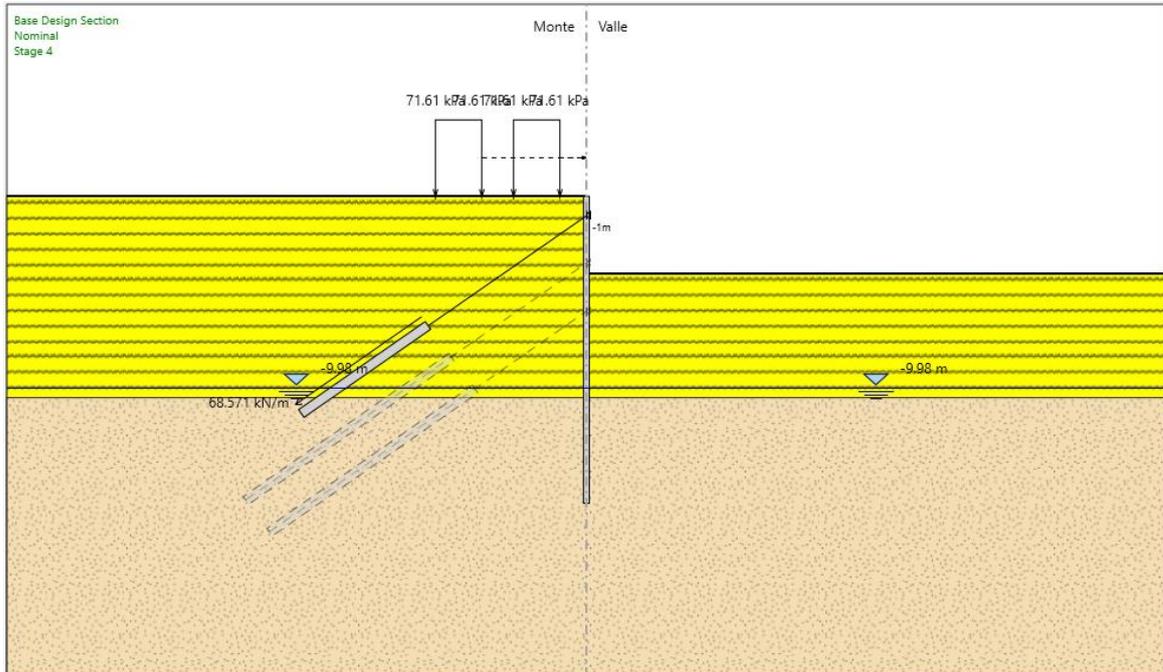
Fase 2



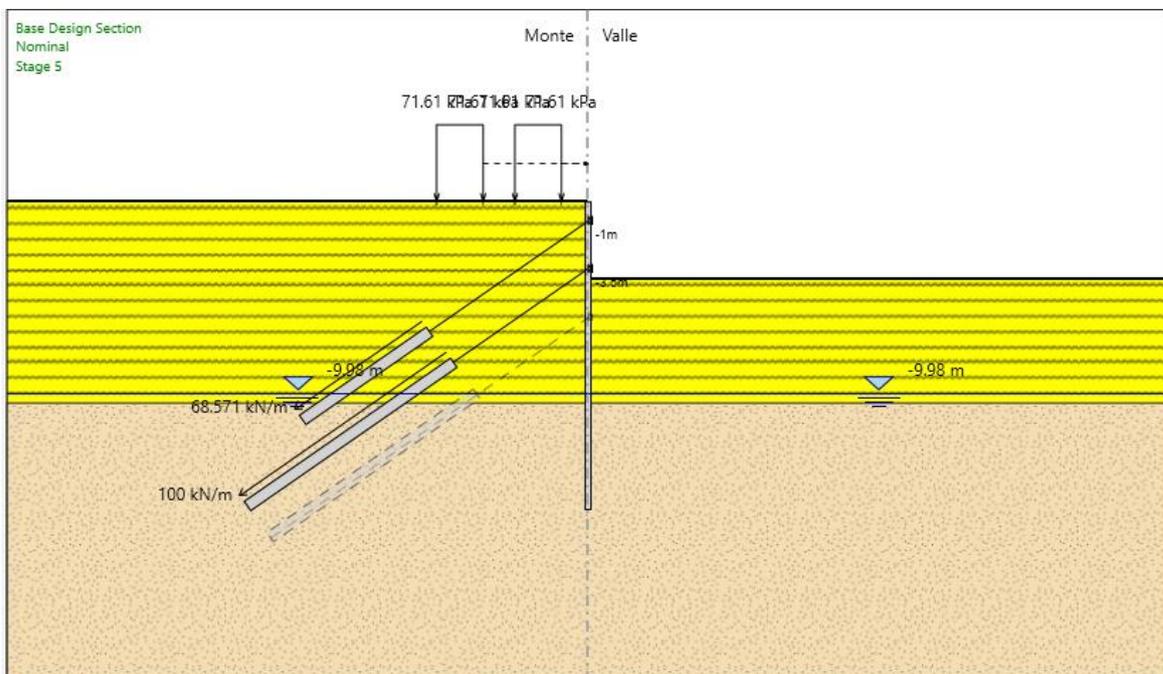
Fase 3

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

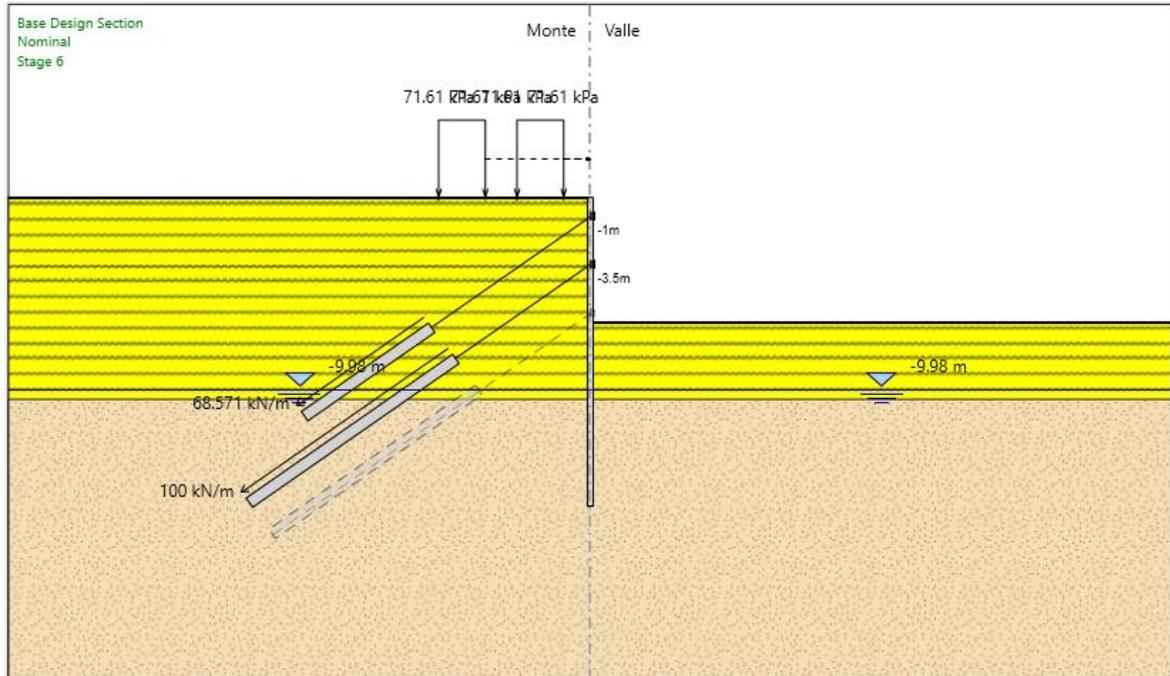
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	20 di 73



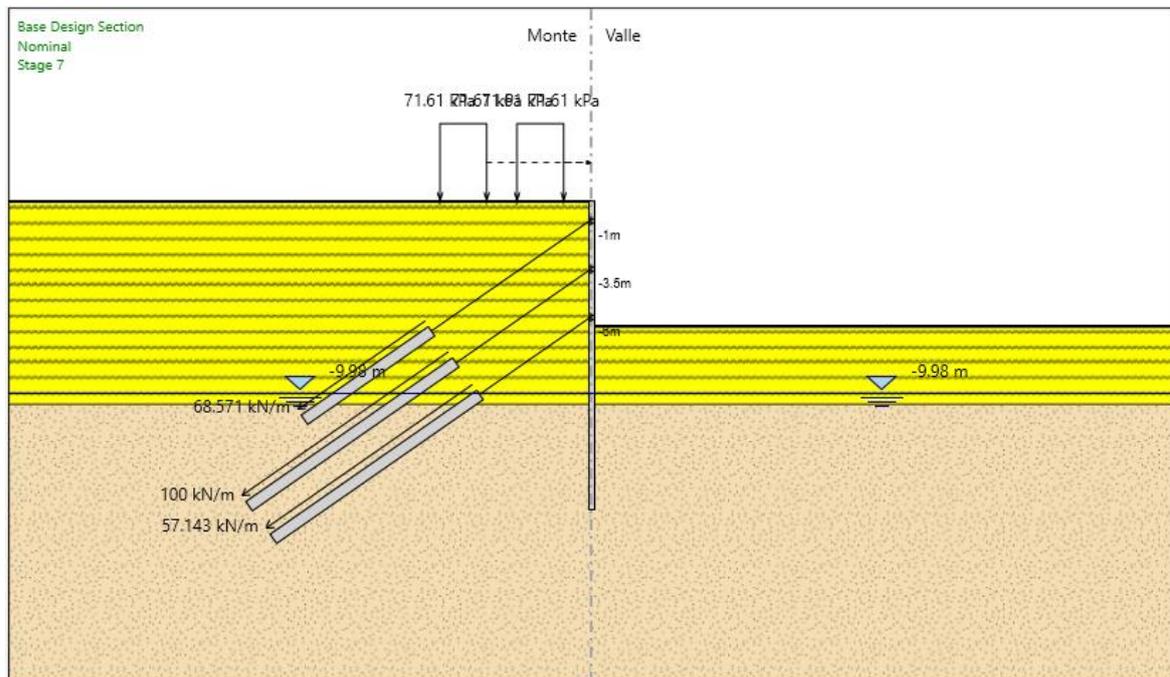
Fase 4



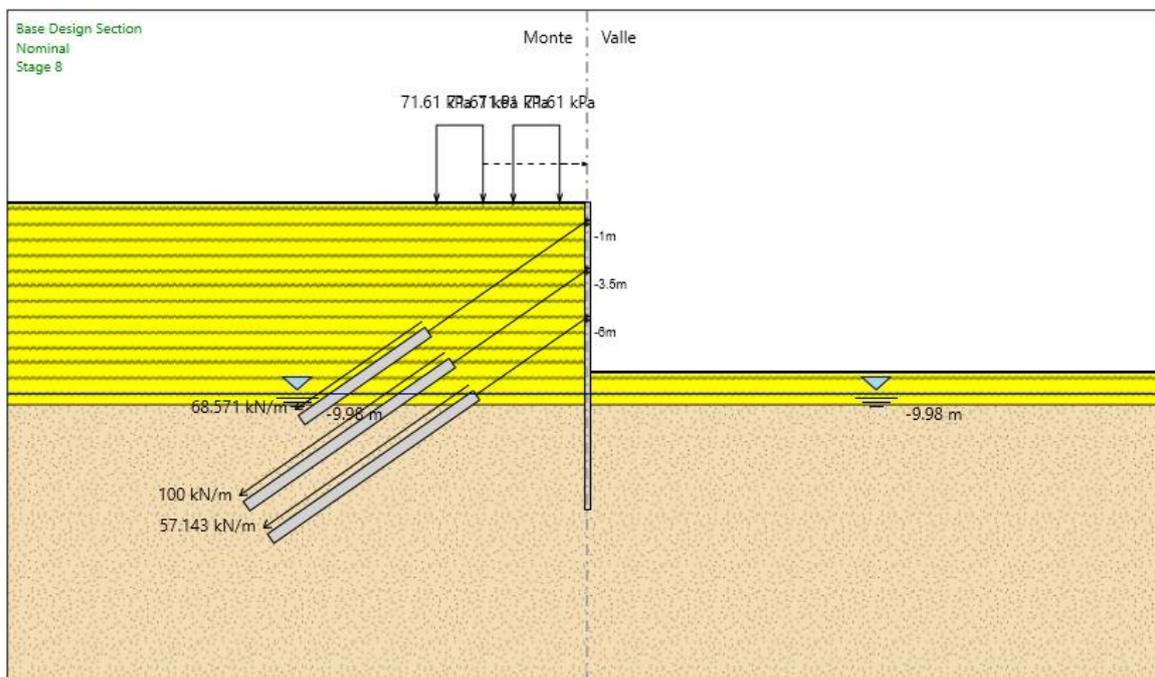
Fase 5



Fase 6



Fase 7



Fase 8

6.2 Analisi dei carichi

- Spinta delle terre – Formulazione di Caquot-Kerisel (1948)
- Pretensionamento dei tiranti
- Spinta sovraccarico ferroviario

Si considera, a monte della paratia, per tutte le fasi valutate, la presenza di traffico ferroviario, riguardo alla cui definizione si riporta un estratto dalla Norma (par 5.2.2.1 delle NTC2018):

5.2.2.2.1 Modelli di carico

I carichi verticali associati al transito dei convogli ferroviari sono definiti per mezzo di diversi modelli di carico rappresentativi delle diverse tipologie di traffico ferroviario: normale e pesante.

I valori dei suddetti carichi dovranno essere moltiplicati per un coefficiente di adattamento "α", variabile in ragione della tipologia dell'infrastruttura (ferrovie ordinarie, ferrovie leggere, metropolitane, ecc.). Per le ferrovie ordinarie il valore del coefficiente di adattamento "α" da adottarsi per i diversi modelli di carico è definito nei relativi paragrafi; per le ferrovie leggere, metropolitane, ecc., il valore del coefficiente "α" è definito in funzione della specificità dell'infrastruttura stessa. Sono considerate tre tipologie di carico i cui valori caratteristici sono definiti nei successivi paragrafi. Nel seguito, i riferimenti ai modelli di carico LM 71, SW/0 e SW/2 ed alle loro componenti si intendono, in effetti, pari al prodotto dei coefficienti α per i carichi indicati nelle Fig. 5.2.1 e Fig. 5.2.2.

5.2.2.2.1.1 Modello di carico LM 71

Questo modello di carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale come mostrato nella Fig. 5.2.1 e risulta costituito da:

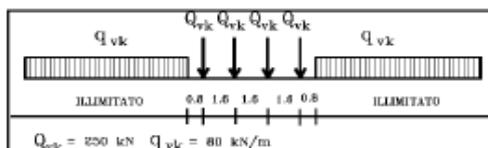


Fig. 5.2.1 - Modello di carico LM71

- quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m;
- carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

Per questo modello di carico è prevista una eccentricità del carico rispetto all'asse del binario, dipendente dallo scartamento s , per tenere conto dello spostamento dei carichi; pertanto, essa è indipendente dal tipo di struttura e di armamento. Tale eccentricità è calcolata sulla base del rapporto massimo fra i carichi afferenti a due ruote appartenenti al medesimo asse

$$Q_{V2}/Q_{V1}=1,25 \quad [5.2.1]$$

essendo Q_{V1} e Q_{V2} i carichi verticali delle ruote di un medesimo asse, e risulta quindi pari a $s/18$ con $s=1435$ mm; questa eccentricità deve essere considerata nella direzione più sfavorevole.

Il carico distribuito presente alle estremità del treno tipo LM 71 deve segmentarsi al di sopra dell'opera andando a caricare solo quelle parti che forniscono un incremento del contributo ai fini della verifica dell'elemento per l'effetto considerato. Questa operazione di segmentazione non va effettuata per i successivi modelli di carico SW che devono essere considerati sempre agenti per tutta la loro estensione. Il valore del coefficiente di adattamento "α" da adottarsi per il modello di carico LM71 nella progettazione di ferrovie ordinarie è pari a 1,1.

5.2.2.2.1.2 Modelli di carico SW

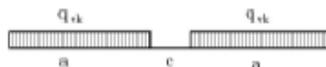


Fig. 5.2.2 - Modelli di carico SW

Il modello di carico SW è illustrato in Fig. 5.2.2; per tale modello di carico, sono considerate due distinte configurazioni denominate SW/0 ed SW/2.

Il modello di carico SW/0 schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale per travi continue (esso andrà utilizzato solo per le travi continue qualora più sfavorevole dell'LM71).

Il modello di carico SW/2 schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario pesante.

Le caratterizzazioni di entrambe queste configurazioni sono indicate in Tab. 5.2.1.

Tab. 5.2.1 - Caratteristiche Modelli di Carico SW

Tipo di Carico	q_{0n} [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

Il valore del coefficiente di adattamento "α" da adottarsi nella progettazione delle ferrovie ordinarie è pari, rispettivamente, a 1,1 per il modello di carico SW/0 ed a 1,0 per il modello di carico SW/2.

Nel caso in esame, il modello di carico maggiormente sfavorevole risulta essere il LM71, che viene applicato ripartito dalle n.2 traversine ferroviarie sulla loro larghezza ($B=2.40m$), ottenendo una pressione $p_{ferr}=71.61kPa$ alla quota di intradosso delle traversine stesse, delle quali la più prossima all'opera di sostegno dista $d=1.40m$ dall'asse dei micropali.

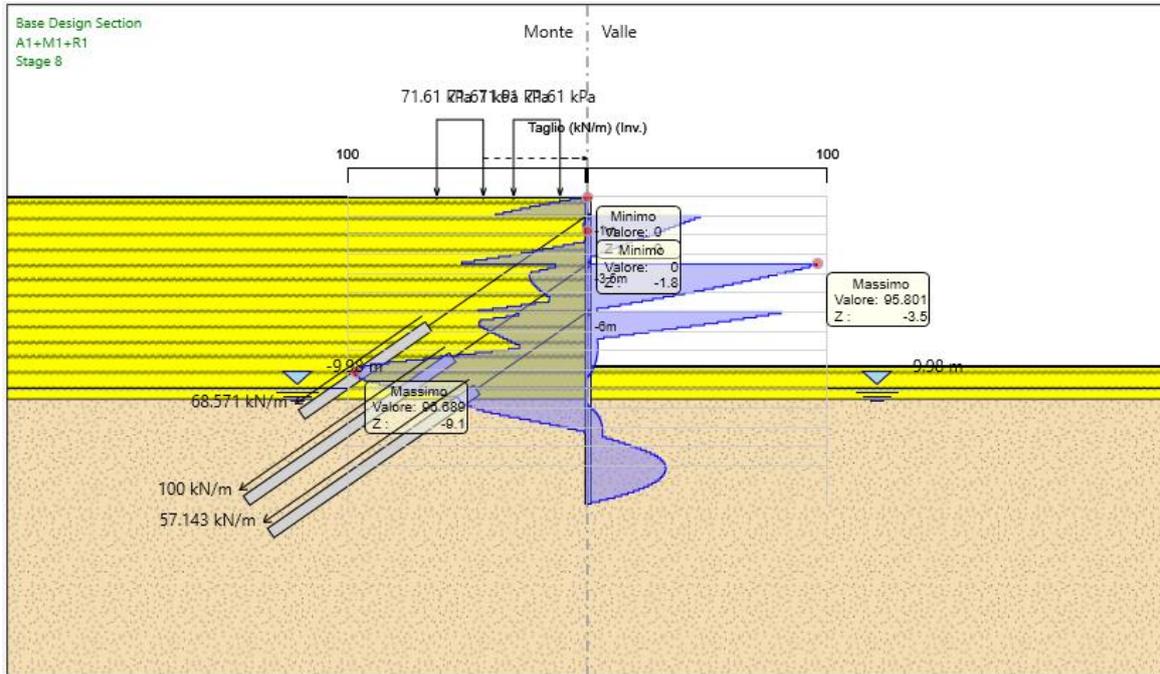
Data la natura provvisoria dell'opera, si sono trascurati gli effetti dell'azione sismica sulla struttura.

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

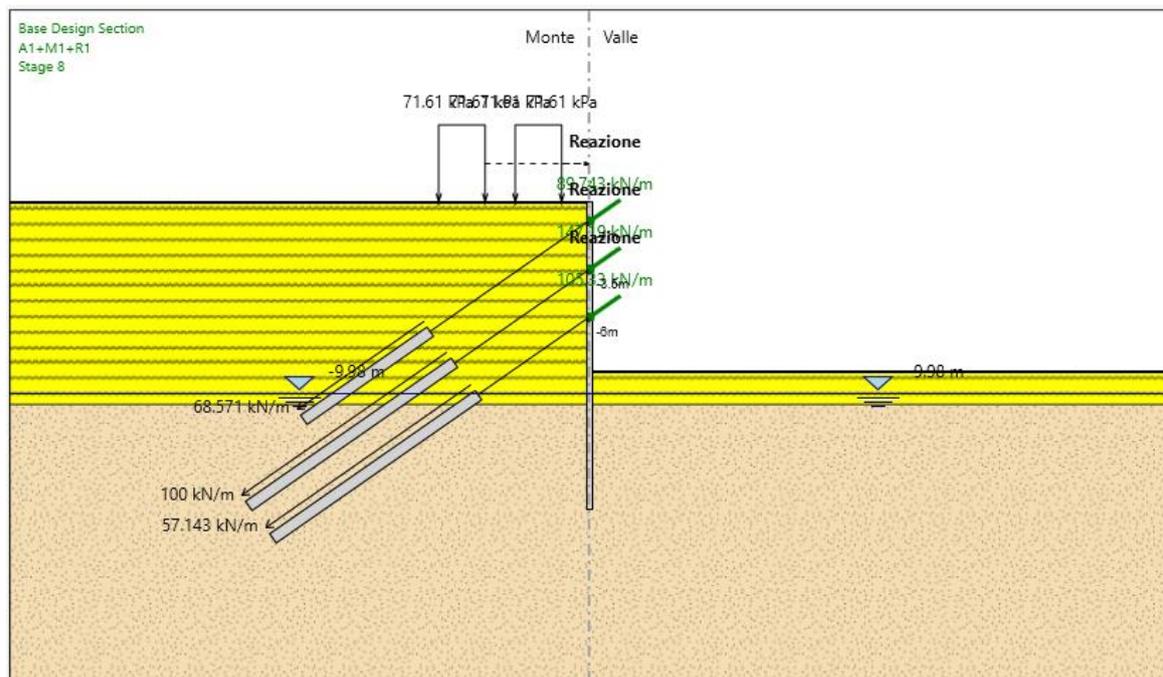
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	24 di 73

Le verifiche geotecniche e strutturali sono state condotte considerando le seguenti combinazioni, in accordo con la Norma:

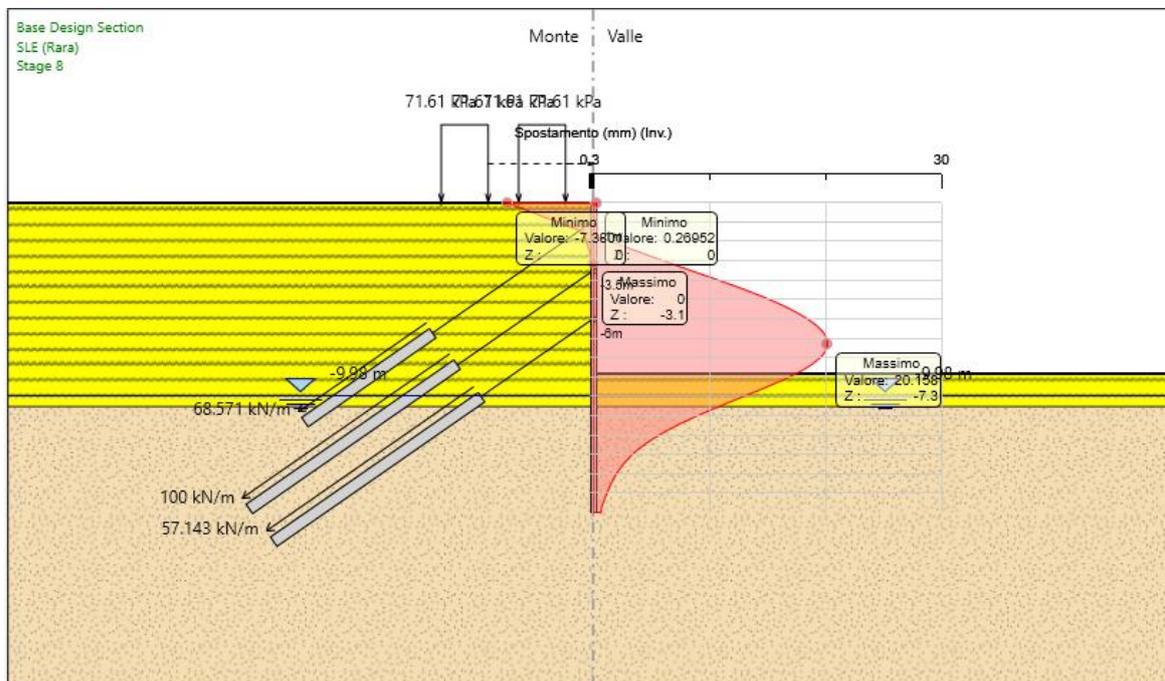
- SLE – RARE
- SLU – A1 + M1 + R1 (verifiche strutturali)
- SLU – A1 + M1 + R3 (verifica a sfilamento dei tiranti)
- SLU – A2 + M2 + R1 (verifiche geotecniche)
- SLU – A2 + M2 + R2 (verifica di stabilità globale)



T_{max} nel diaframma [kN/m] – comb. SLU – A1+M1+R1 – fondo scavo



N_{max} nei tiranti [kN/m] – comb. SLU – A1+M1+R3 – fondo scavo



s_{max} nel diaframma [mm] – comb. SLE - RARE

Il massimo spostamento orizzontale della struttura, determinato con la combinazione agli SLE-RARE, risulta pari a: 20mm

La verifica di deformabilità dell'opera è pertanto soddisfatta.

Le sollecitazioni e gli spostamenti negli elementi strutturali e gli sforzi nei terreni emersi dal calcolo, dettagliati fase per fase rispettivamente, sono riportati per esteso nei tabulati di calcolo allegati alla presente relazione.

6.4 Verifiche del terreno interagente con la paratia

Le verifiche geotecniche (GEO) del terreno interagente con la paratia, eseguite secondo il metodo degli Stati Limite, sono state condotte, fase per fase, considerando la seguente combinazione:

- SLU – A2 + M2 + R1;

L'analisi non lineare del sistema terreno-paratia converge ad una configurazione dei equilibrio per entrambe le combinazioni considerate.

Pertanto tutte le verifiche agli stati ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la paratia, ossia:

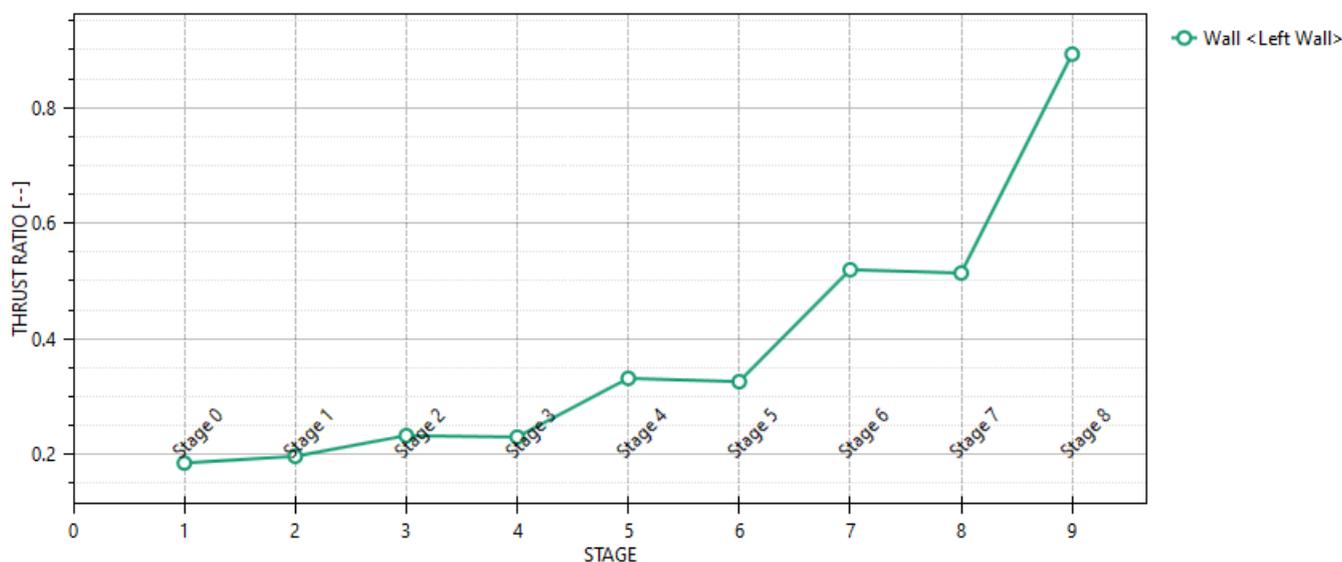
- collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- collasso per carico limite verticale;
- instabilità del fondo scavo

risultano automaticamente soddisfatte.

Si riporta di seguito il report delle verifiche dei rapporti tra spinte passive attivate e disponibili, in riferimento alla combinazione sopra citata:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <A2+M2+R1>



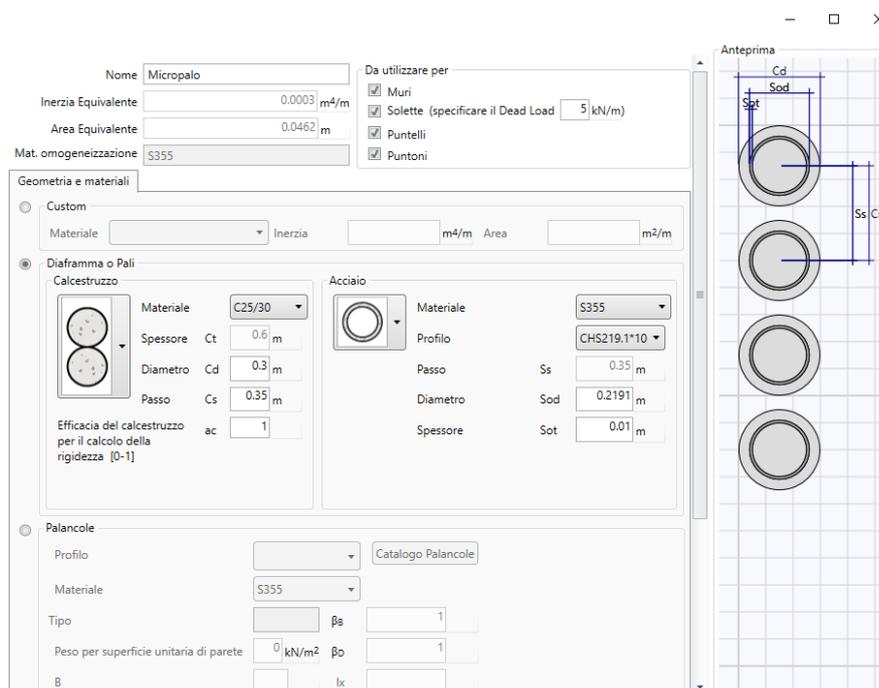
6.5 Verifica dei micropali

Si conducono le verifiche strutturali dei micropali, relativamente alla seguente combinazione:

➤ SLU - A1 + M1 + R1

Le caratteristiche dei micropali risultano:

- $\phi_{perf} = 0.30m$
- $i = 0.35m$
- $L = 16.00m$
- Armatura: camicia tubolare $\phi 219.1mm$ $s=10mm$



Nome: Micropalo

Inerzia Equivalente: 0.0003 m⁴/m

Area Equivalente: 0.0462 m

Mat. omogeneizzazione: S355

Da utilizzare per:

- Muri
- Solette (specificare il Dead Load: 5 kN/m)
- Puntelli
- Puntoni

Geometria e materiali

Custom

Materiale: [] Inerzia: [] m⁴/m Area: [] m²/m

Diaframma o Pali

Calcestruzzo

Materiale: C25/30

Spessore Ct: 0.6 m

Diametro Cd: 0.3 m

Passo Cs: 0.35 m

Efficacia del calcestruzzo per il calcolo della rigidezza [0-1]: ac: 1

Acciaio

Materiale: S355

Profilo: CHS219.1*10

Passo Ss: 0.35 m

Diametro Sod: 0.2191 m

Spessore Sot: 0.01 m

Palancole

Profilo: [] Catalogo Palancole

Materiale: S355

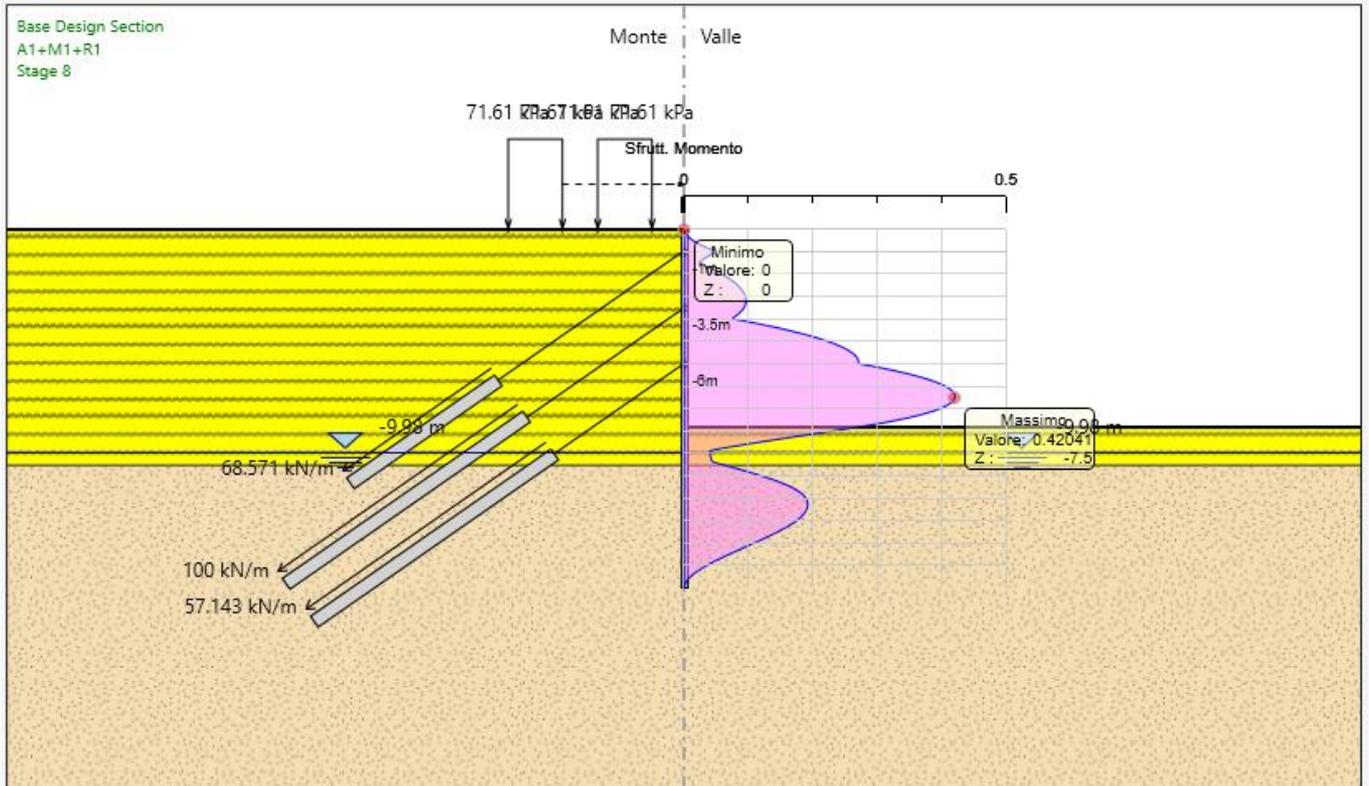
Tipo: [] β_s : 1

Peso per superficie unitaria di parete: 0 kN/m² β_o : 1

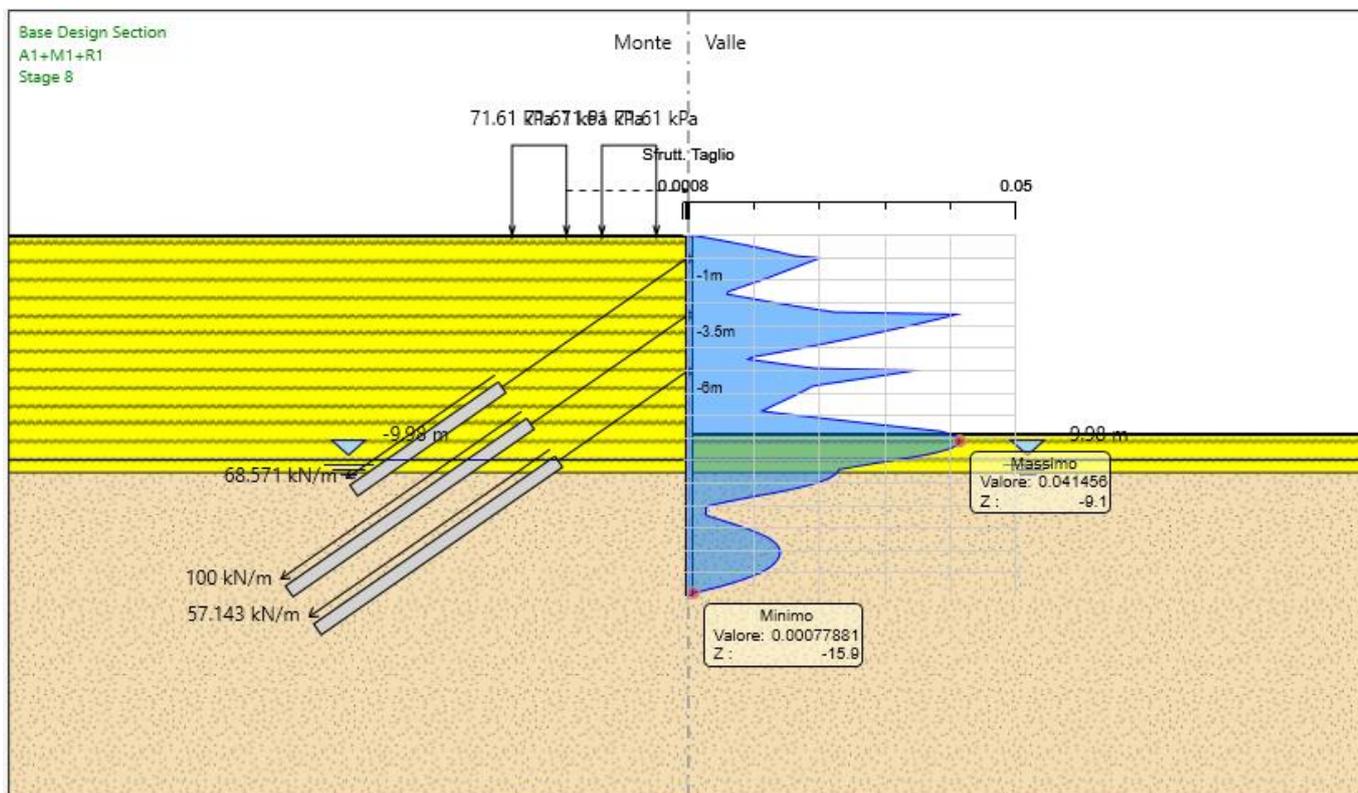
B: [] l_x : []

Dati di input dei micropali

Effettuando la verifica a pressoflessione del palo della paratia, considerando il valore massimo della sollecitazione da momento flettente e trascurando, a favore di sicurezza, il carico assiale, si ottiene:



Rapporto M_{Sd}/M_{Rd} - comb. SLU - A1+M1+R1 - fondo scavo



Rapporto V_{Sd}/V_{Rd} – comb. SLU - A1+M1+R1 – fondo scavo

Tutte le verifiche strutturali del micropalo risultano dunque soddisfatte, con tasso di sfruttamento massimo pari al 42% in condizioni di massimo scavo.

6.6 Verifica dei tiranti di ancoraggio

Per la paratia in esame si prevedono n.2 ordini di tiranti, aventi le seguenti caratteristiche:

1° ordine di tiranti:

- Tipo tirante: tirante a n.2 trefoli da 0.6"
- $\phi_{perf} = 160\text{mm}$
- $L_{bulbo} = 8\text{m}$
- $L_{libera} = 10\text{m}$
- $\alpha = 35^\circ$

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	32 di 73

- $i = 1.75\text{m}$
- Tipo di iniezione del bulbo: IGU
- $N_{\text{prec}} = 120\text{kN}$

2° ordine di tiranti:

- Tipo tirante: tirante a n.2 trefoli da 0.6''
- $\phi_{\text{perf}} = 160\text{mm}$
- $L_{\text{bulbo}} = 13\text{m}$
- $L_{\text{libera}} = 8.5\text{m}$
- $\alpha = 35^\circ$
- $i = 1.75\text{m}$
- Tipo di iniezione del bulbo: IGU
- $N_{\text{prec}} = 175\text{kN}$

3° ordine di tiranti:

- Tipo tirante: tirante a n.2 trefoli da 0.6''
- $\phi_{\text{perf}} = 160\text{mm}$
- $L_{\text{bulbo}} = 13\text{m}$
- $L_{\text{libera}} = 7\text{m}$
- $\alpha = 35^\circ$
- $i = 1.75\text{m}$
- Tipo di iniezione del bulbo: IGU
- $N_{\text{prec}} = 100\text{kN}$

La lunghezza libera, per ogni tirante, è stata stabilita in modo da posizionare il bulbo di ancoraggio al di fuori del cono di spinta passiva (inclinato di $45+\phi/2$ rispetto all'orizzontale), criterio consolidato in letteratura per rendere i tiranti efficaci anche in fase sismica.

Le verifiche di resistenza a trazione dei trefoli sono effettuate secondo la combinazione:

➤ SLU - A1 + M1 + R1

Riguardo alla procedura di verifica si riporta un breve estratto dal manuale teorico di Paratie Plus:

2.2 Resistenza di Progetto STR

Il programma effettua anche le verifiche strutturali della resistenza del tratto libero del tirante, in base a quanto contenuto nel paragrafo 4.1.2.1.1.3 di NTC 2008, in cui si fa riferimento alla resistenza di calcolo dell'acciaio f_{yd} .

In particolare:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

dove γ_s è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio e f_{yk} , per armature di precompressione, è la tensione convenzionale caratteristica di snervamento data, a seconda del tipo di prodotto, da:

f_{pyk} per barre

$f_{p(0.1)k}$ per fili

$f_{p(1)k}$ per trefoli e trecce.

Il coefficiente γ_s assume sempre, per tutti i tipi di acciaio, il valore 1.15.

Il paragrafo 11.3.3.2 "Caratteristiche Meccaniche" di NTC 2008 esprime le caratteristiche meccaniche minime per gli acciai per armature di precompressione.

Tabella 11.3.VII

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{pk} N/mm ²	≥1000	≥1570	≥1860	≥1820	≥1900
Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua $f_{p(0.1)k}$ N/mm ²	-----	≥1420	-----	-----	-----
Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm ²	-----	-----	≥1670	≥1620	≥1700
Tensione caratteristiche di snervamento f_{pyk} N/mm ²	≥800	-----	-----	-----	-----
Allungamento sotto carico massimo A_{gt}	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5

Per il modulo di elasticità si farà riferimento al catalogo del fornitore.

Le verifiche a filamento dei tiranti sono effettuate secondo la combinazione:

➤ SLU - A1 + M1 + R3

Riguardo alla procedura di verifica si riporta un breve estratto dal manuale teorico di Paratie Plus:

La normativa italiana attualmente vigente assimila il calcolo dei tiranti, come criteri generali, a quello dei pali.

2.1 Resistenza di Progetto GEO

La resistenza di progetto $R_{s,d}$ della fondazione del tirante è espressa da:

$$R_{s,d} = R_{s,k} / \gamma_R$$

Con $R_{s,k}$ resistenza caratteristica e γ_R coefficiente di sicurezza parziale, da derivare dalla tabella 6.6.I

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

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

La resistenza $R_{s,k}$ caratteristica è derivata da sperimentazioni dirette oppure da formule analitiche.

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,c})_{\text{medio}}}{\xi_{a3}}, \frac{(R_{a,c})_{\text{min}}}{\xi_{a4}} \right\}$$

$(R_{a,c})_{\text{medio}}$ e $(R_{a,c})_{\text{min}}$ sono le resistenze media e minima derivate tramite correlazioni disponibili in letteratura.

ξ_{a3} e ξ_{a4} sono coefficienti che tengono conto del grado di approfondimento sperimentale del terreno, come da tabella 6.6.III

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

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

La condizione di verifica si esprime nel seguente modo:

$$Ed \leq Rd$$

Dove Ed è la sollecitazione di calcolo.

Per la determinazione delle resistenze a sfilamento si fa riferimento alla trattazione di Bustamante-Doix.

Si considera come terreno di verifica il limo sabbioso (si veda al cap.4 di questa relazione e nella relazione geotecnica), l'unico interessato dalla presenza dei tiranti e comunque il più sfavorevole, per il quale si adottano i seguenti valori di α e s , riferiti ad un'iniezione globale unica (IGU):

- $\alpha = 1.15$ iniezione globale unica (IGU) – valor medio dell'intervallo
- $s = 0.080$ Mpa iniezione globale unica (IGU)

Valori del coefficiente α ($V_s = L_s \cdot \pi \cdot d_s^2 / 4$)				
TERRENO	Valori di α		Quantità minima di miscela consigliata	
	IRS	IGU	IRS	IGU
Ghiaia	1.8	1.3 - 1.4	1.5 Vs	1.5 Vs
Ghiaia sabbiosa	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4	1.5 Vs	1.5 Vs
sabbia ghiaiosa	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia grossa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia media	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia fine	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia limosa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	(1.5 - 2) Vs	1.5 Vs
Limo	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2	2 Vs	1.5 Vs
Argilla	1.8 - 2.0	1.2	(2.5 - 3) Vs	(1.5 - 2) Vs
Marna	1.8	1.1 - 1.2	(1.5 - 2) Vs per strati compatti	
Calcarei marnosi	1.8	1.1 - 1.2	(2 - 6) Vs o più per strati fratturati	
Calcarei alterati o fratturati	1.8	1.1 - 1.2		
Roccia alterata e/o fratturata	1.2	1.1	(1.1 - 1.5) Vs per strati poco fratturati; 2 Vs o più per strati fratturati	

In particolare, il valore s è stato scelto corrispondente a quello di un terreno limoso-argilloso (letto sulla retta AL2).

Indicazioni per la scelta del valore di s		
TERRENO	Tipo di iniezione	
	IRS	IGU
Da ghiaia a sabbia limosa	SG1	SG2
Limo e argilla	AL1	AL2
Marna, calcare marnoso, calcare tenero fratturato	MC1	MC2
Roccia alterata e/o fratturata	$\geq R1$	$\geq R2$

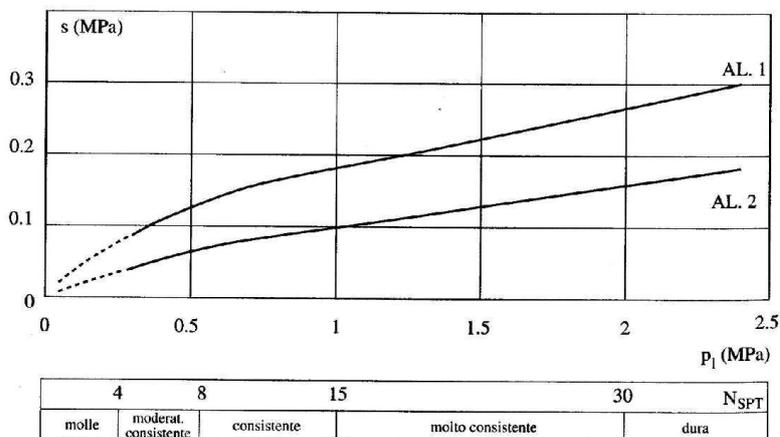
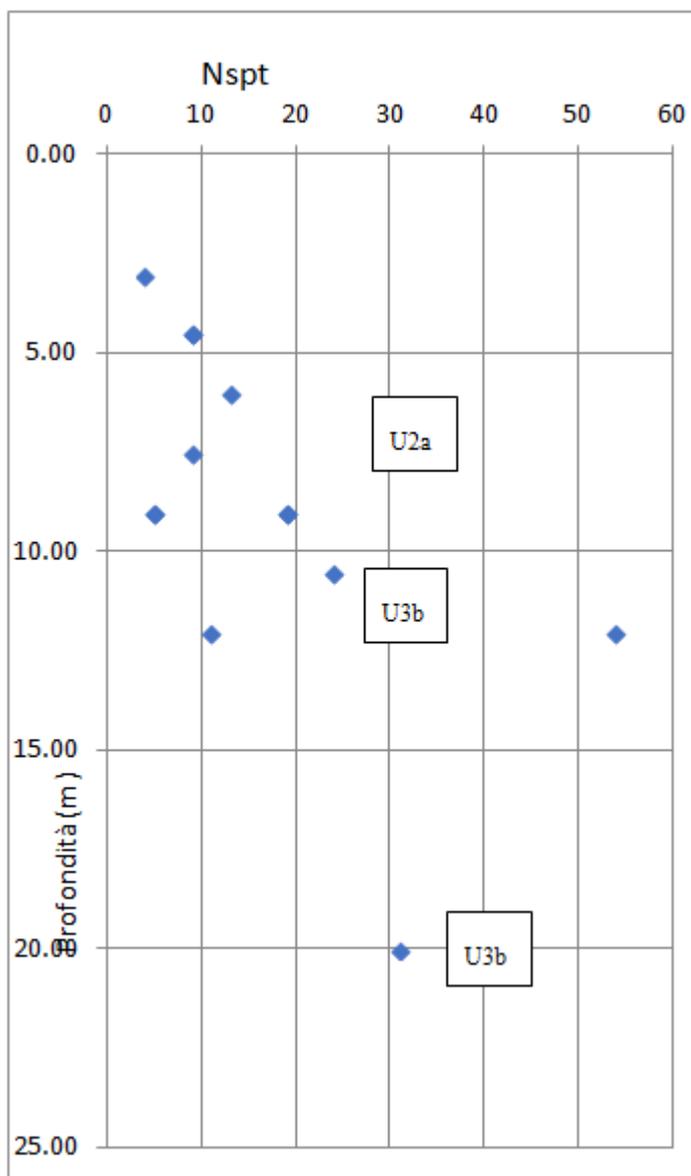


Fig. 13.17. Abaco per il calcolo di s per argille e limi

per un valore N_{SPT} assunto pari a 10, valor medio tra i due estremi dell'intervallo riportato nella relazione geotecnica (di cui si riporta un estratto): se ne deriva un valore $s=0.090$ Mpa.



Dati di input sull'aderenza bulbo-terreno

I risultati delle verifiche di resistenza a trazione dei trefoli (verifica STR) e a sfilamento del tirante (verifica GEO) per ogni ordine di tirante, distinti fase per fase, sono riportati nella seguente tabella:

COMB. SLU A1+M1+R3

Verifiche Elementi Strutturali

Design Assumption: A1+M1+R1

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante 1	Stage 3	156	186.85	403.7	0.835	0.386	✓	✓
Tirante 1	Stage 4	157.05	186.85	403.7	0.841	0.389	✓	✓
Tirante 1	Stage 5	155.15	186.85	403.7	0.83	0.384	✓	✓
Tirante 1	Stage 6	153.21	186.85	403.7	0.82	0.38	✓	✓
Tirante 1	Stage 7	153.48	186.85	403.7	0.821	0.38	✓	✓
Tirante 1	Stage 8	148.64	186.85	403.7	0.796	0.368	✓	✓
Tirante 2	Stage 5	227.5	303.62	403.7	0.749	0.564	✓	✓
Tirante 2	Stage 6	236.16	303.62	403.7	0.778	0.585	✓	✓
Tirante 2	Stage 7	234.54	303.62	403.7	0.772	0.581	✓	✓
Tirante 2	Stage 8	257.59	303.62	403.7	0.848	0.638	✓	✓
Tieback	Stage 7	129.99	303.62	403.7	0.428	0.322	✓	✓
Tieback	Stage 8	184.33	303.62	403.7	0.607	0.457	✓	✓

Tutte le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

Le diciture presenti nelle tabelle soprariportate assumono i seguenti significati:

- Tasso sfruttamento GEO = N_{Sd}/N_{Rd-GEO}
- Tasso sfruttamento STR = N_{Sd}/N_{Rd-STR}
- Resistenza: costituisce il controllo che sia la verifica a sfilamento (GEO) che quella di resistenza dei trefoli (STR) siano soddisfatte;

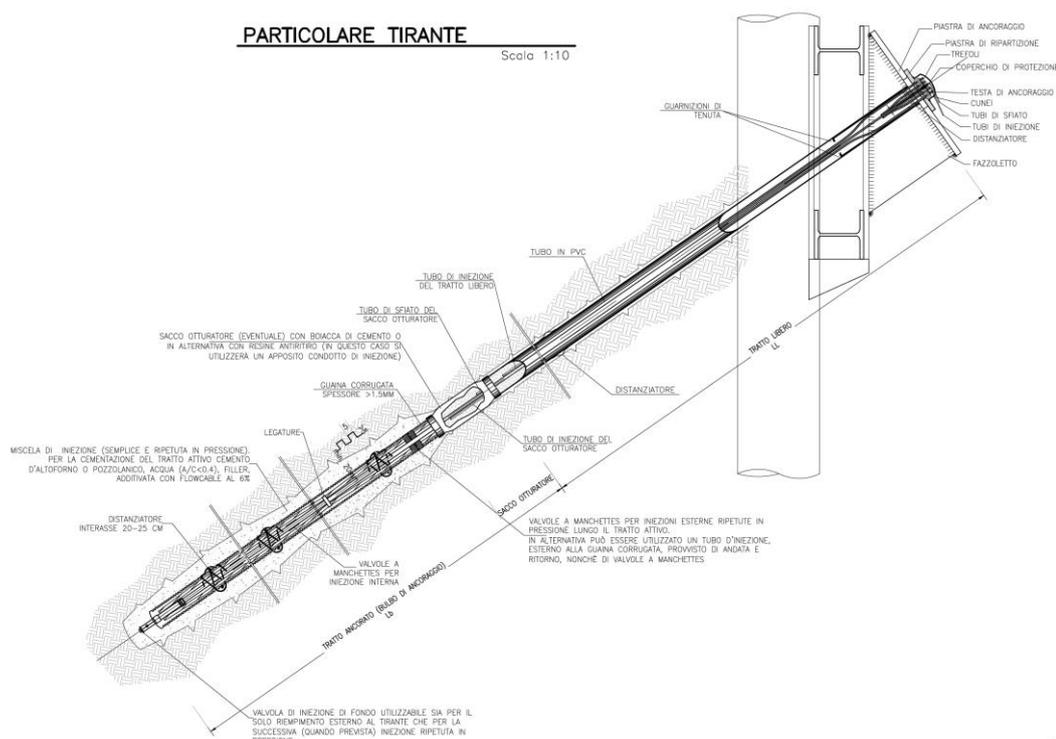
Si sottolinea che la verifica a sfilamento del tirante (GEO), riguarda le tre resistenze coinvolte nel meccanismo in oggetto, ossia:

- aderenza bulbo-terreno (dimensionante)
- aderenza malta-guaina
- aderenza trefoli-malta

All'atto esecutivo sarà comunque necessario prevedere un campo prove per il controllo in situ delle ipotesi geotecniche e operative qui considerate.

6.7 Verifica della trave di ripartizione

Si effettua la verifica della trave di ripartizione :



Particolare della testata del tirante

Per il calcolo e la verifica si considera la trave di ripartizione, costituita da n.2 profili HEB200 affiancati, secondo uno schema statico di semplice appoggio su una luce $L=1.75\text{m}$ (pari all'interasse dei tiranti) e sottoposta a un carico lineare uniformemente distribuito.

Le verifiche a flessione e taglio (si trascura lo sforzo normale) delle travi di ripartizione sono effettuate secondo la combinazione di carico:

➤ $SLU - A1 + M1 + R1$

I risultati di tali verifiche, distinti fase per fase, sono riportati nella seguente tabella:

COMB. SLU A1+M1+R3

Verifiche Elementi Strutturali

— □ ×

Design Assumption: A1+M1+R1

Tiranti Puntoni Travi di Ripartizione in Acciaio Travi di Ripartizione in Calcestruzzo

Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento Momento	Sfruttamento Taglio	Instabilità
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 3	89.141	0	0.079	0.14	0
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 4	89.743	0	0.079	0.141	0
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 5	88.659	0	0.078	0.14	0
Trave ripartizio	Tirante 2	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 5	130	0	0.115	0.205	0
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 6	87.547	0	0.077	0.138	0
Trave ripartizio	Tirante 2	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 6	134.95	0	0.119	0.213	0
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 7	87.705	0	0.078	0.138	0
Trave ripartizio	Tirante 2	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 7	134.02	0	0.118	0.211	0
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 7	74.282	0	0.066	0.117	0
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 8	84.936	0	0.075	0.134	0
Trave ripartizio	Tirante 2	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 8	147.19	0	0.13	0.232	0
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 8	105.33	0	0.093	0.166	0

Copia negli appunti Chiudi

Tutte le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

Le diciture presenti nelle tabelle soprariportate assumono i seguenti significati:

- Tasso sfruttamento Momento = M_{Sd}/M_{Rd}
- Tasso sfruttamento Taglio = V_{Sd}/V_{Rd}

7 CALCOLO BERLINESE CON N. 2 ORDINI DI TIRANTI

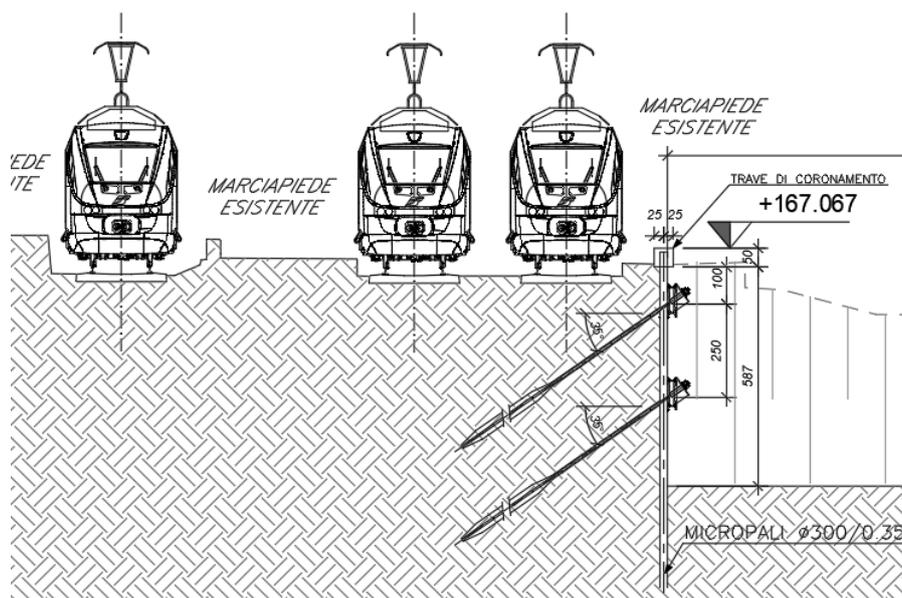
7.1 Descrizione dell'opera

Oggetto del presente capitolo è il calcolo della paratia permanente di micropali a n.2 ordini di tiranti, prevista come opera di presidio della massicciata ferroviaria durante i lavori di realizzazione della nuova banchina, prevedendo un'altezza massima di scavo massima $H_{max}=5.9m$ (valore nominale).

I micropali che costituiscono la paratia, di lunghezza pari a 12.00m e posti a interasse $i_{micr}=0.35m$, sono realizzati mediante perforazione di diametro $\phi 300mm$ e armati con camicia metallica $\phi 219.1mm$, $s=10mm$;

L'opera presenta n° 2 ordini di tiranti costituiti da n° 2 trefoli da 0.6", di lunghezze attive (iniezione tipo IGU) e passive variabili, posti ad un interasse $i_{tir}=1.75m$ con inclinazione $\alpha=35^\circ$ rispetto all'orizzontale (valore scelto per minimizzare le interferenze con la massicciata ferroviaria), ai quali viene applicata una pretensione iniziale variabile, al massimo pari al 50% del loro carico limite ($N_0 = 200 kN$).

In corrispondenza delòla testa dei tiranti, per entrambi gli ordini, è prevista una trave di ripartizione costituita da n.2 profili HEB200 affiancati.



Sezione tipo delle berlinesi con n° 2 ordini di tiranti

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	41 di 73

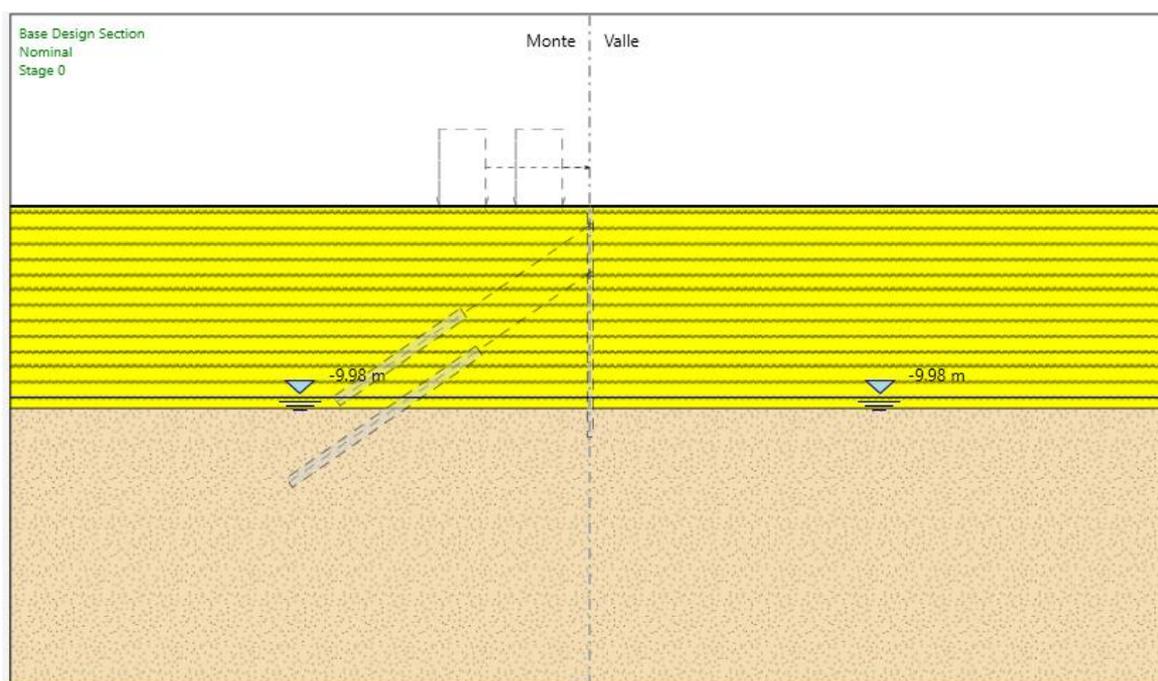
La costruzione dell'opera in oggetto si articola nelle seguenti fasi:

- Esecuzione micropali e realizzazione cordolo di sommità;
- Scavo fino a quota -1.50m rispetto alla testa della paratia;
- Realizzazione e pretensionamento del 1° ordine di tiranti (z=-1.0m rispetto a testa paratia);
- Scavo fino a quota -4.00m rispetto alla testa della paratia;
- Realizzazione e pretensionamento del 2° ordine di tiranti (z=-3.50m rispetto a testa paratia);
- Scavo fino a quota -5.9m rispetto alla testa della paratia (fondo scavo nominale).

In accordo con il paragrafo 6.5.2.2 delle NTC2018, nel calcolo si prevede un extrascavo pari 0.50m rispetto al valore nominale ($5.9+0.5=6.4\text{m}$), per tener conto di possibili variazioni del profilo del terreno di valle.

Si trascurano, a favore di sicurezza, gli effetti di un eventuale reinterro a valle della paratia per la formazione del pacchetto stradale.

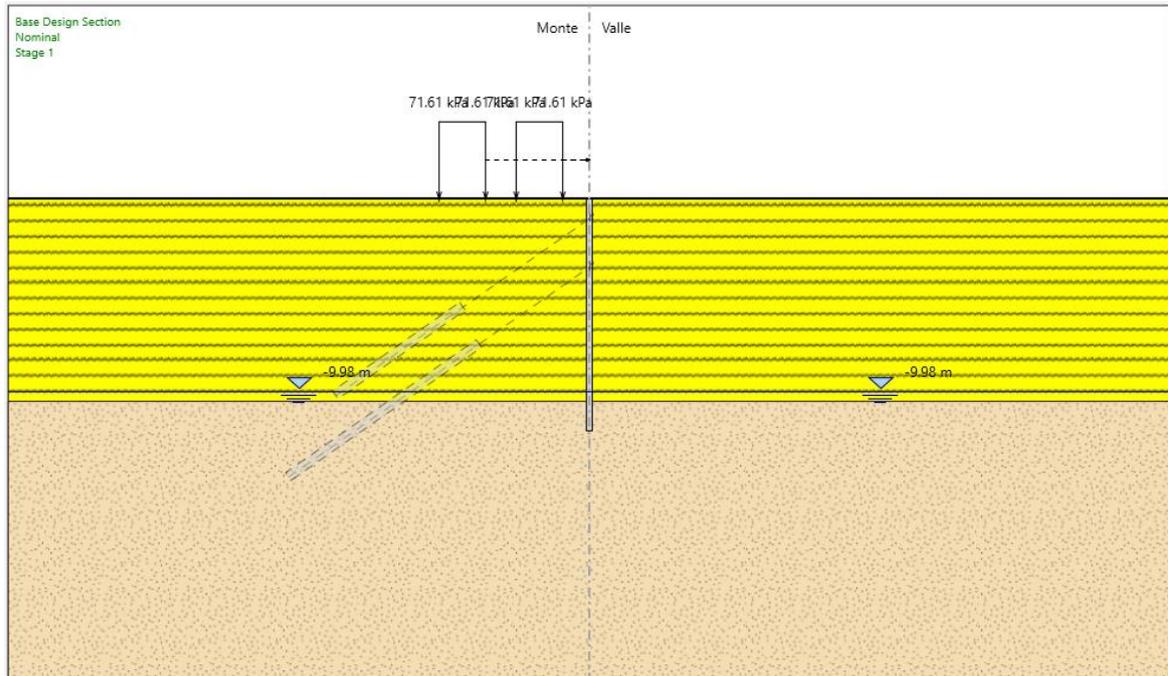
Il calcolo non lineare agli elementi finiti dell'interazione terreno – struttura è stato effettuato passo per passo, considerando la seguente successione di fasi (tutte le quote espresse sono relative e riferite alla testa della paratia):



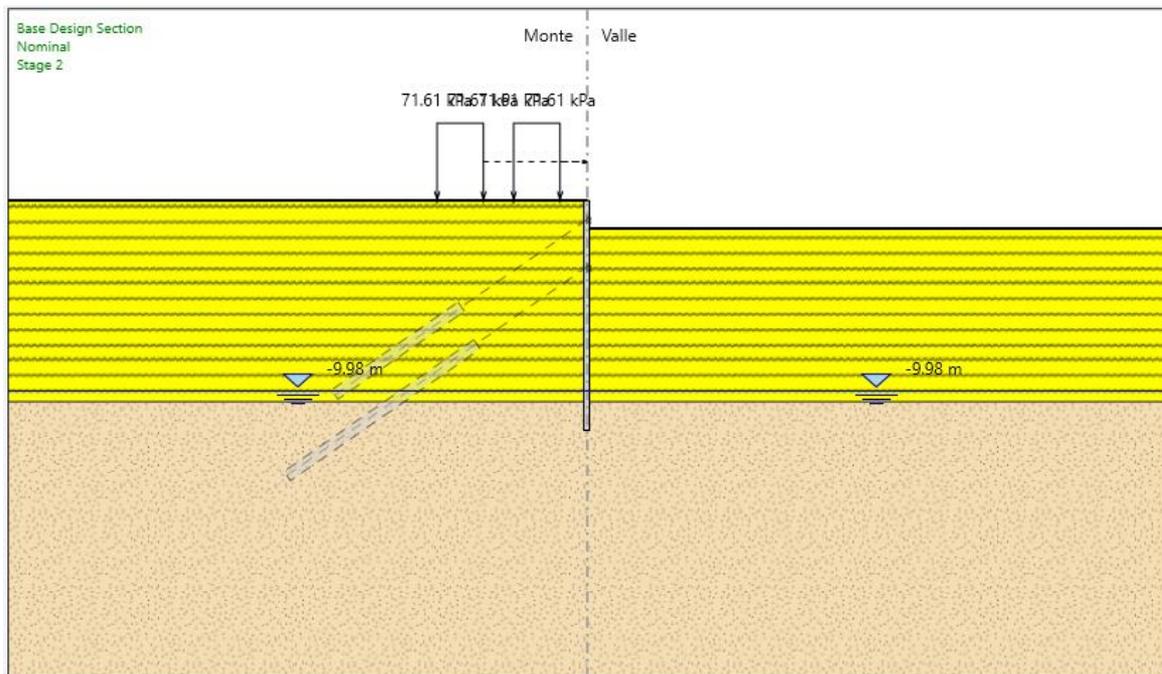
Fase 0

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	42 di 73



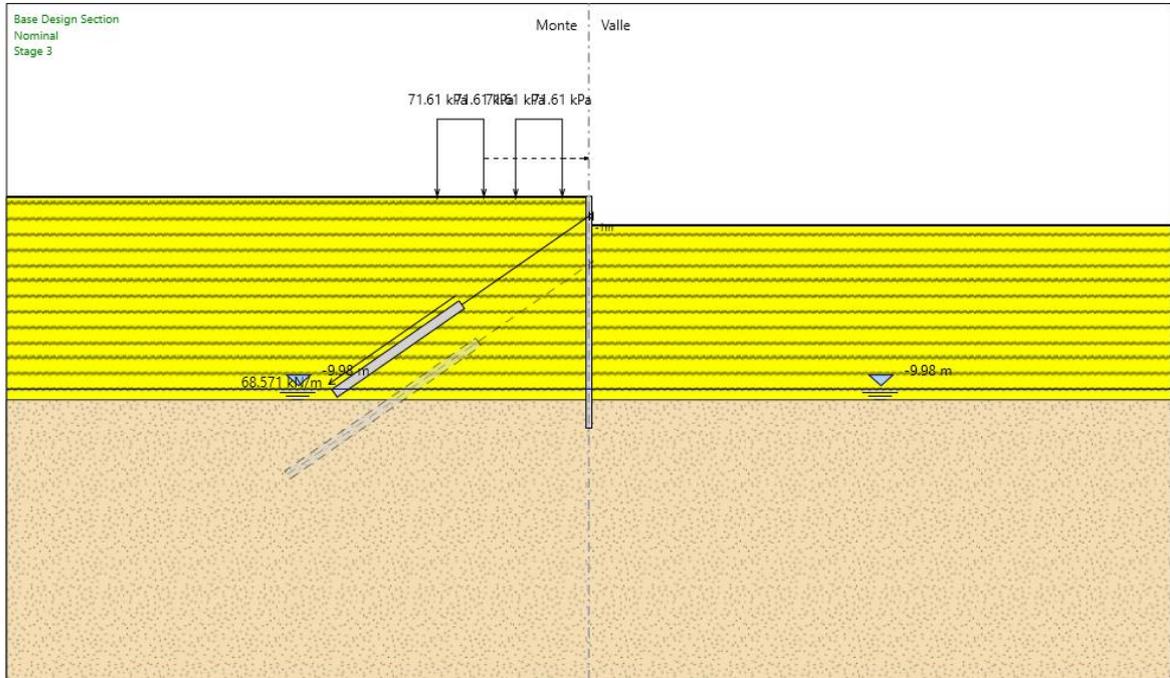
Fase 1



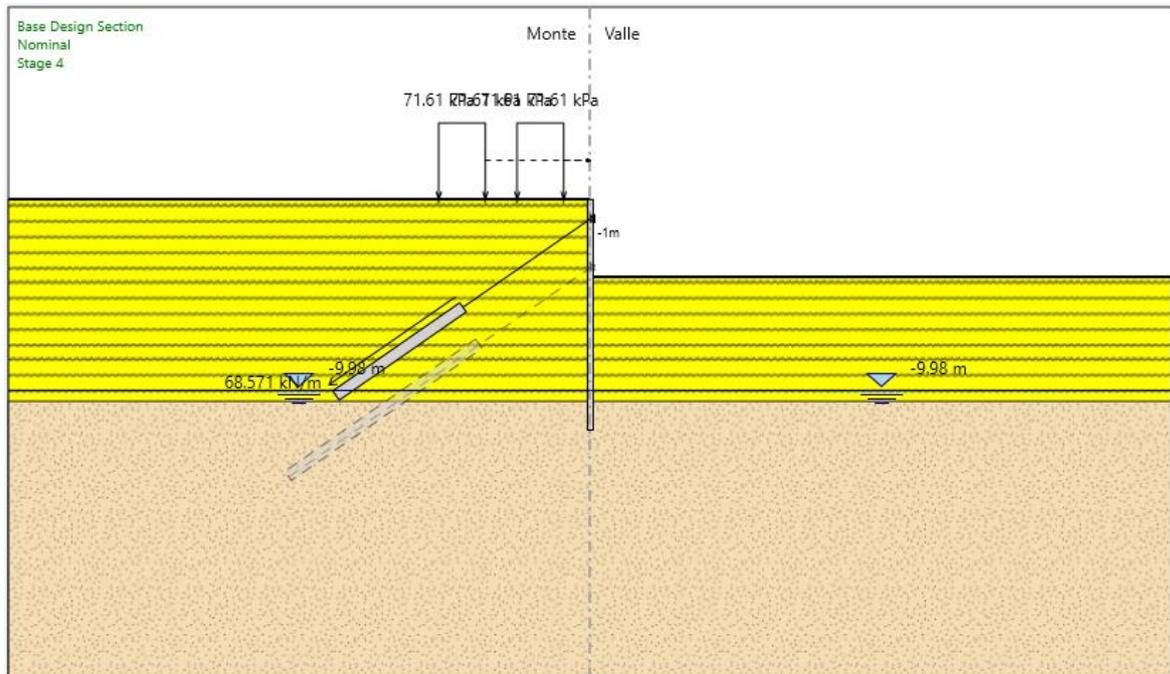
Fase 2

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

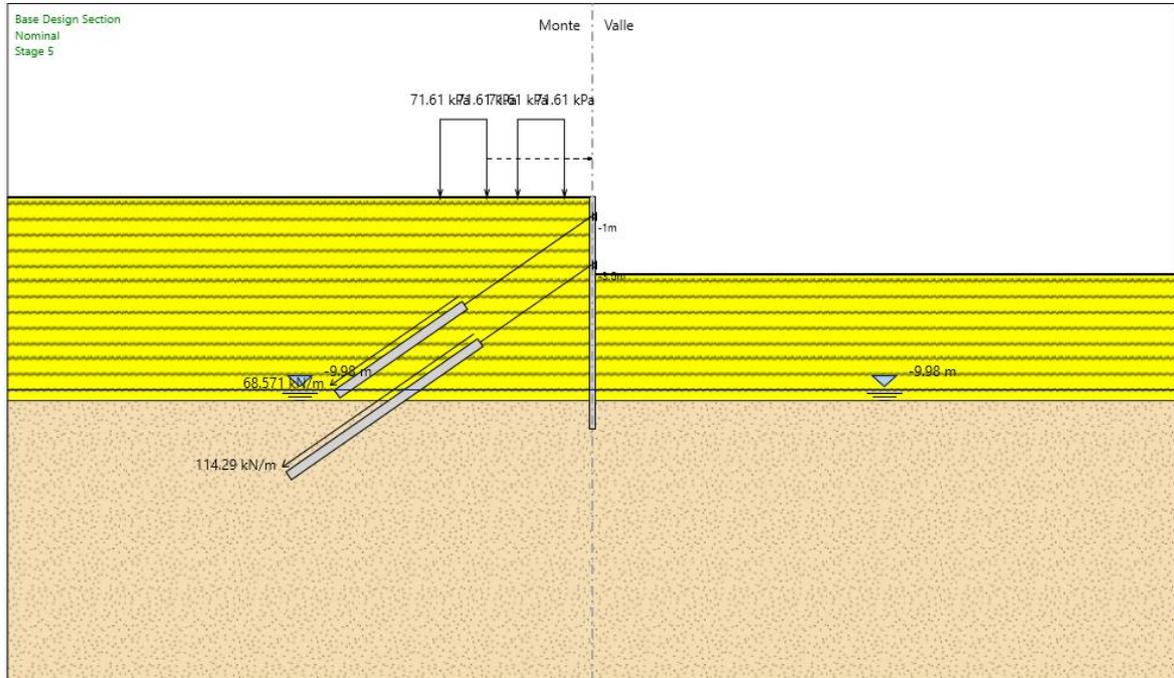
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	43 di 73



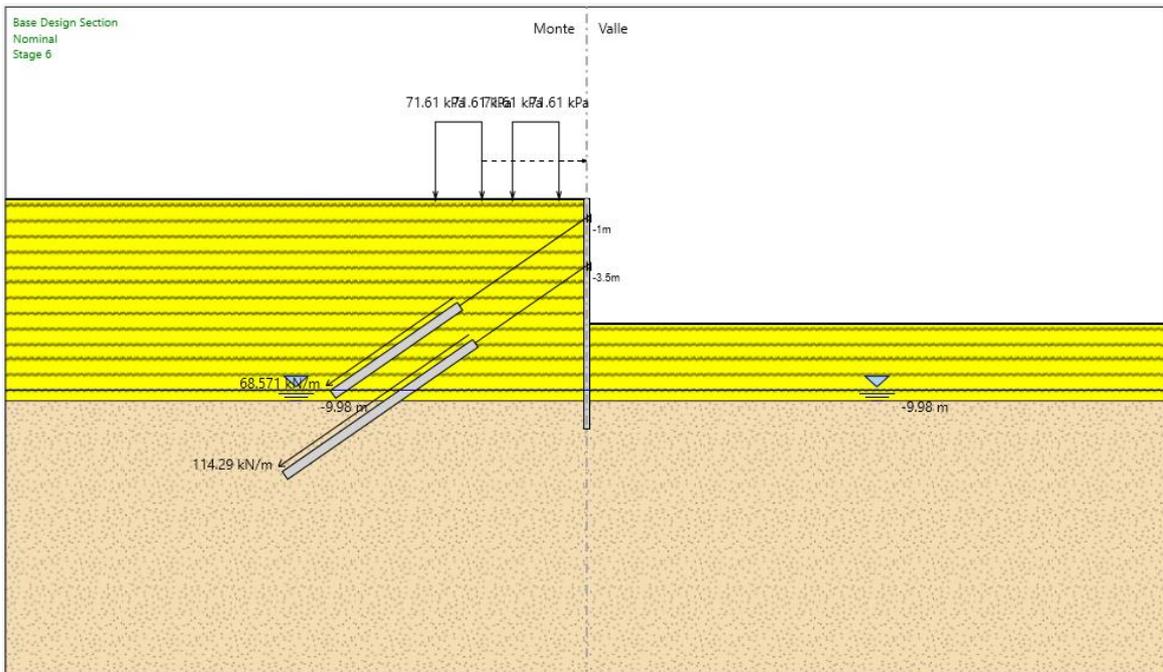
Fase 3



Fase 4



Fase 5



Fase 6

7.2 Analisi dei carichi

- Spinta delle terre – Formulazione di Caquot-Kerisel (1948)
- Pretensionamento dei tiranti
- Spinta sovraccarico ferroviario

Si considera, a monte della paratia, per tutte le fasi valutate, la presenza di traffico ferroviario, riguardo alla cui definizione si riporta un estratto dalla Norma (par 5.2.2.1 delle NTC2018):

5.2.2.2.1 Modelli di carico

I carichi verticali associati al transito dei convogli ferroviari sono definiti per mezzo di diversi modelli di carico rappresentativi delle diverse tipologie di traffico ferroviario: normale e pesante.

I valori dei suddetti carichi dovranno essere moltiplicati per un coefficiente di adattamento "α", variabile in ragione della tipologia dell'infrastruttura (ferrovie ordinarie, ferrovie leggere, metropolitane, ecc.). Per le ferrovie ordinarie il valore del coefficiente di adattamento "α" da adottarsi per i diversi modelli di carico è definito nei relativi paragrafi; per le ferrovie leggere, metropolitane, ecc., il valore del coefficiente "α" è definito in funzione della specificità dell'infrastruttura stessa. Sono considerate tre tipologie di carico i cui valori caratteristici sono definiti nei successivi paragrafi. Nel seguito, i riferimenti ai modelli di carico LM 71, SW/0 e SW/2 ed alle loro componenti si intendono, in effetti, pari al prodotto dei coefficienti α per i carichi indicati nelle Fig. 5.2.1 e Fig. 5.2.2.

5.2.2.2.1.1 Modello di carico LM 71

Questo modello di carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale come mostrato nella Fig. 5.2.1 e risulta costituito da:

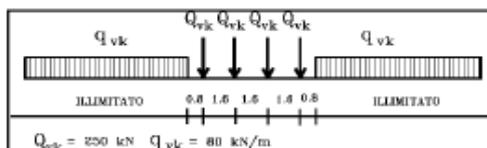


Fig. 5.2.1 - Modello di carico LM71

- quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m;
- carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

Per questo modello di carico è prevista una eccentricità del carico rispetto all'asse del binario, dipendente dallo scartamento s , per tenere conto dello spostamento dei carichi; pertanto, essa è indipendente dal tipo di struttura e di armamento. Tale eccentricità è calcolata sulla base del rapporto massimo fra i carichi afferenti a due ruote appartenenti al medesimo asse

$$Q_{v2}/Q_{v1}=1,25 \quad [5.2.1]$$

essendo Q_{v1} e Q_{v2} i carichi verticali delle ruote di un medesimo asse, e risulta quindi pari a $s/18$ con $s=1435$ mm; questa eccentricità deve essere considerata nella direzione più sfavorevole.

Il carico distribuito presente alle estremità del treno tipo LM 71 deve segmentarsi al di sopra dell'opera andando a caricare solo quelle parti che forniscono un incremento del contributo ai fini della verifica dell'elemento per l'effetto considerato. Questa operazione di segmentazione non va effettuata per i successivi modelli di carico SW che devono essere considerati sempre agenti per tutta la loro estensione. Il valore del coefficiente di adattamento "α" da adottarsi per il modello di carico LM71 nella progettazione di ferrovie ordinarie è pari a 1,1.

5.2.2.2.1.2 Modelli di carico SW

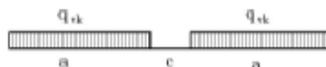


Fig. 5.2.2 - Modelli di carico SW

Il modello di carico SW è illustrato in Fig. 5.2.2; per tale modello di carico, sono considerate due distinte configurazioni denominate SW/0 ed SW/2.

Il modello di carico SW/0 schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale per travi continue (esso andrà utilizzato solo per le travi continue qualora più sfavorevole dell'LM71).

Il modello di carico SW/2 schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario pesante.

Le caratterizzazioni di entrambe queste configurazioni sono indicate in Tab. 5.2.1.

Tab. 5.2.1 - Caratteristiche Modelli di Carico SW

Tipo di Carico	q_{vk} [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

Il valore del coefficiente di adattamento "α" da adottarsi nella progettazione delle ferrovie ordinarie è pari, rispettivamente, a 1,1 per il modello di carico SW/0 ed a 1,0 per il modello di carico SW/2.

Nel caso in esame, il modello di carico maggiormente sfavorevole risulta essere il LM71, che viene applicato ripartito dalle n.2 traversine ferroviarie sulla loro larghezza ($B=2.40\text{m}$), ottenendo una pressione $p_{\text{ferr}}=71.61\text{kPa}$ alla quota di intradosso delle traversine stesse, delle quali la più prossima all'opera di sostegno dista $d=1.40\text{m}$ dall'asse dei micropali.

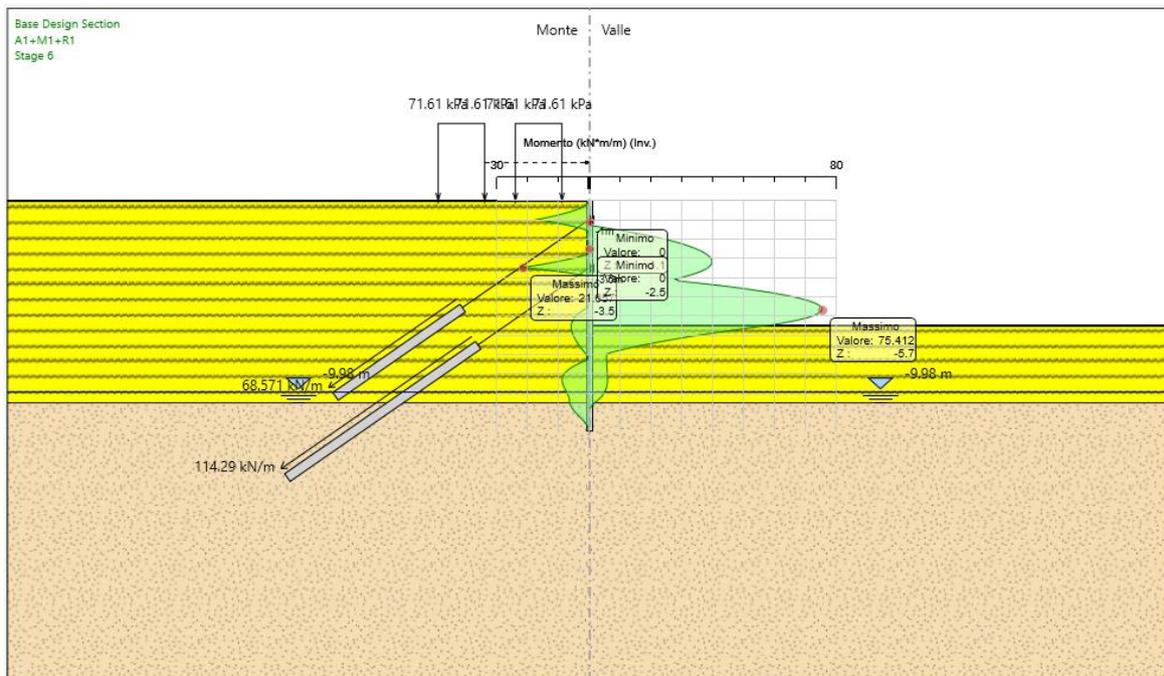
Data la natura provvisoria dell'opera, si sono trascurati gli effetti dell'azione sismica sulla struttura.

Le verifiche geotecniche e strutturali sono state condotte considerando le seguenti combinazioni, in accordo con la Norma:

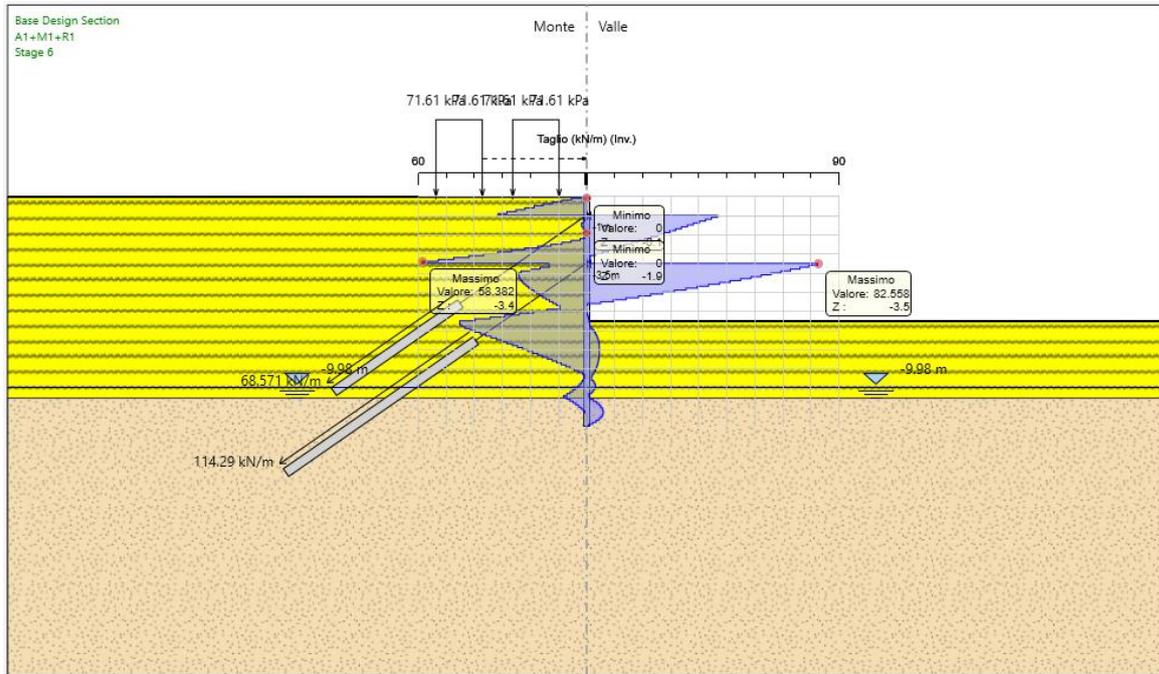
- SLE – RARE
- SLU – A1 + M1 + R1 (verifiche strutturali)
- SLU – A1 + M1 + R3 (verifica a sfilamento dei tiranti)
- SLU – A2 + M2 + R1 (verifiche geotecniche)
- SLU – A2 + M2 + R2 (verifica di stabilità globale)

7.3 Riepilogo dei risultati

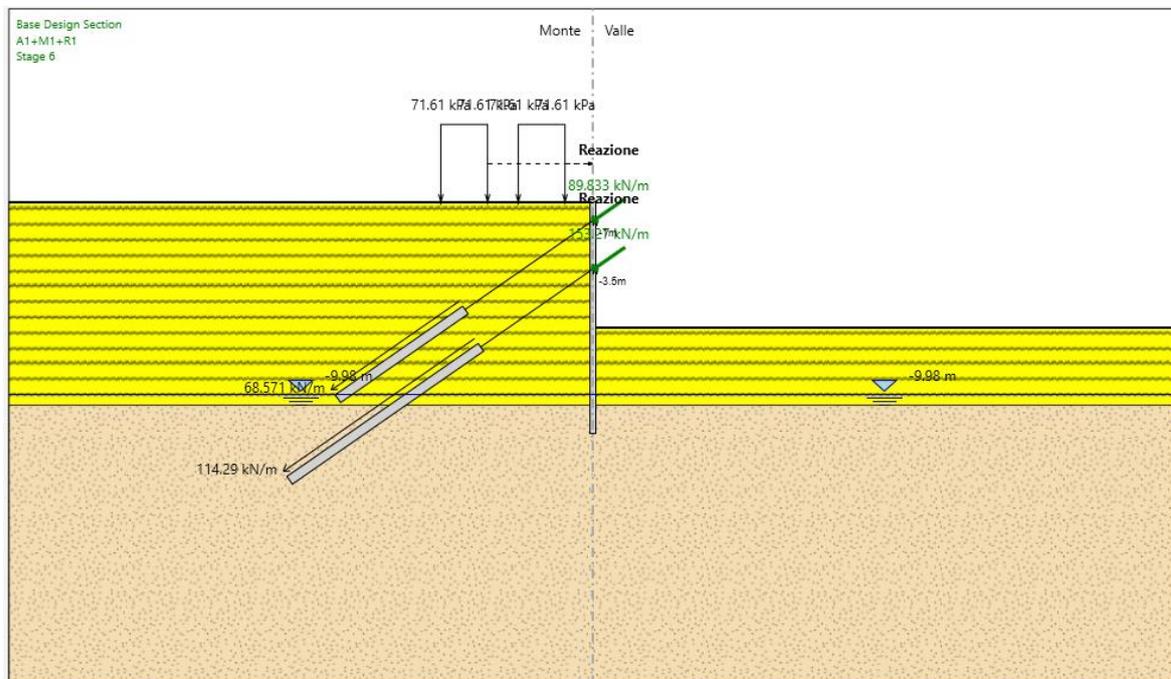
Si riportano i diagrammi relativi alle massime componenti di azione interna negli elementi strutturali (paratia e tiranti) e ai massimi spostamenti della paratia emersi dal calcolo.



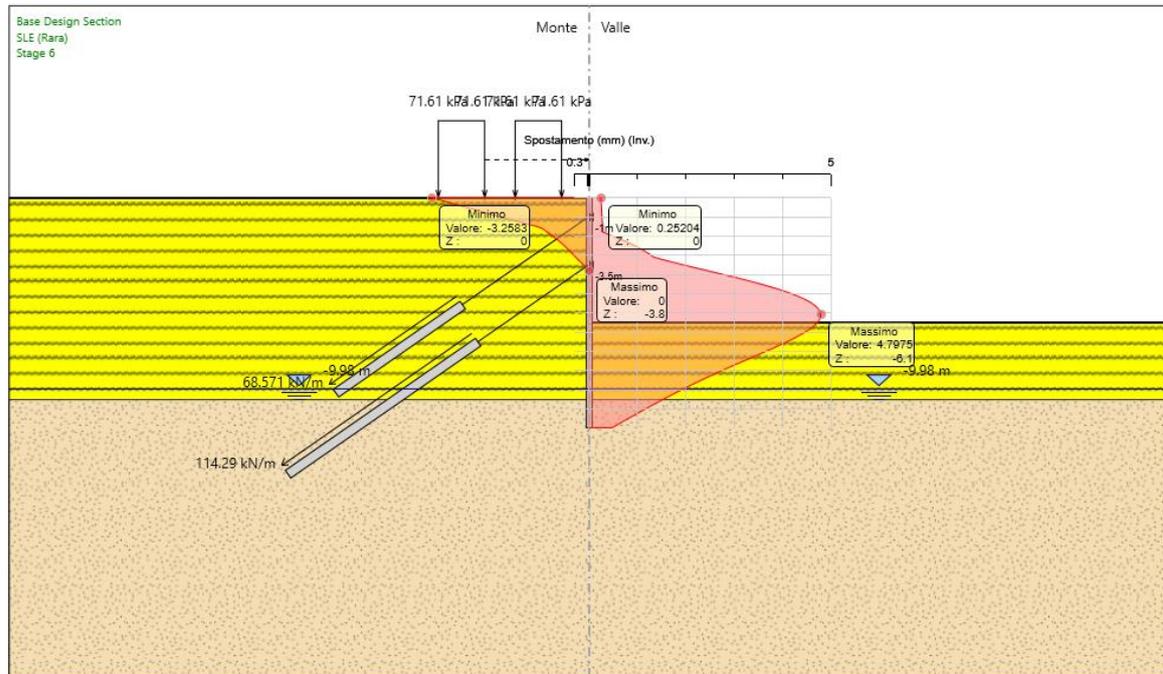
M_{max} nella paratia [kNm/m] – comb. SLU – A1+M1+R1 – fondo scavo



T_{max} nel diaframma [kN/m] – comb. SLU – A1+M1+R1 – fondo scavo



N_{max} nei tiranti [kN/m] – comb. SLU – A1+M1+R3 – fondo scavo



s_{max} nel diaframma [mm] – comb. SLE - RARE

Il massimo spostamento orizzontale della struttura, determinato con la combinazione agli SLE-RARE, risulta pari a: 5mm.

La verifica di deformabilità dell'opera è pertanto soddisfatta.

Le sollecitazioni e gli spostamenti negli elementi strutturali e gli sforzi nei terreni emersi dal calcolo, dettagliati fase per fase rispettivamente, sono riportati per esteso nei tabulati di calcolo allegati alla presente relazione.

7.4 Verifiche del terreno interagente con la paratia

Le verifiche geotecniche (GEO) del terreno interagente con la paratia, eseguite secondo il metodo degli Stati Limite, sono state condotte, fase per fase, considerando la seguente combinazione:

- SLU – A2 + M2 + R1;

L'analisi non lineare del sistema terreno-paratia converge ad una configurazione dei equilibrio per entrambe le combinazioni considerate.

Pertanto tutte le verifiche agli stati ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la paratia, ossia:

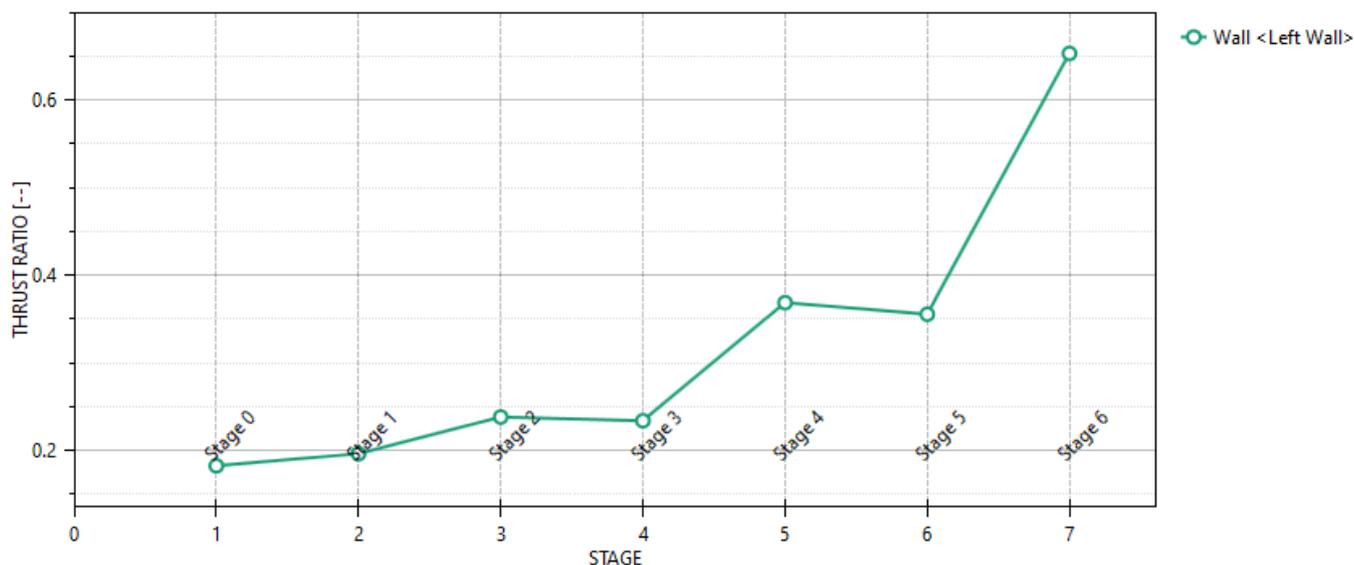
- collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- collasso per carico limite verticale;
- instabilità del fondo scavo

risultano automaticamente soddisfatte.

Si riporta di seguito il report delle verifiche dei rapporti tra spinte passive attivate e disponibili, in riferimento alla combinazione sopra citata:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <A2+M2+R1>



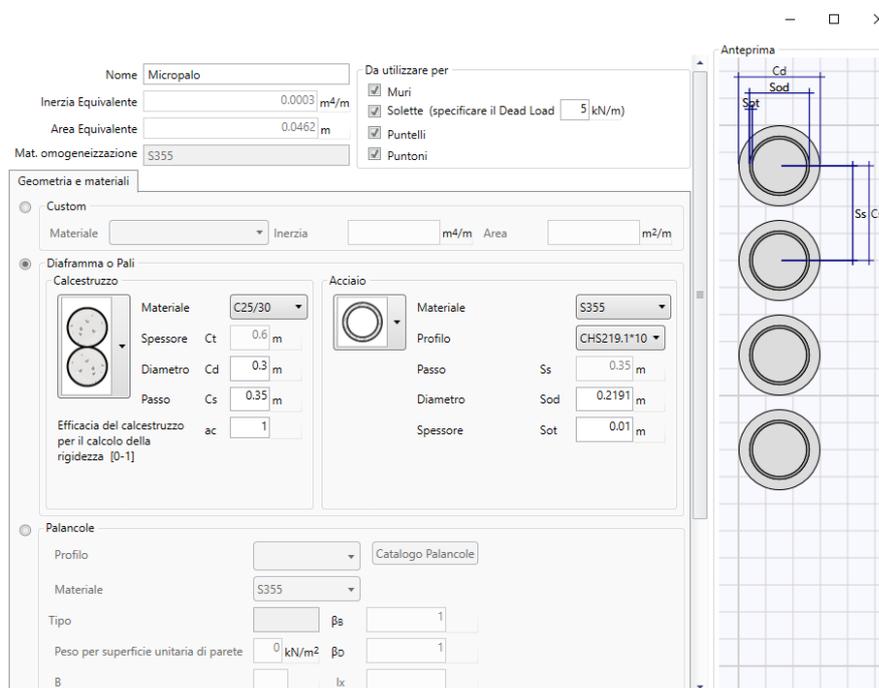
7.5 Verifica dei micropali

Si conducono le verifiche strutturali dei micropali, relativamente alla seguente combinazione:

➤ SLU - A1 + M1 + R1

Le caratteristiche dei micropali risultano:

- $\phi_{perf} = 0.30m$
- $i = 0.35m$
- $L = 12.00m$
- Armatura: camicia tubolare $\phi 219.1mm$ $s=10mm$



Nome: Micropalo

Inerzia Equivalente: 0.0003 m⁴/m

Area Equivalente: 0.0462 m

Mat. omogeneizzazione: S355

Da utilizzare per:

- Muri
- Solette (specificare il Dead Load: 5 kN/m)
- Puntelli
- Puntoni

Geometria e materiali

Custom

Materiale: [] Inerzia: [] m⁴/m Area: [] m²/m

Diaframma o Pali

Calcestruzzo

Materiale: C25/30

Spessore Ct: 0.6 m

Diametro Cd: 0.3 m

Passo Cs: 0.35 m

Efficacia del calcestruzzo per il calcolo della rigidezza [0-1]: ac: 1

Acciaio

Materiale: S355

Profilo: CHS219.1*10

Passo Ss: 0.35 m

Diametro Sod: 0.2191 m

Spessore Sot: 0.01 m

Palancole

Profilo: [] Catalogo Palancole

Materiale: S355

Tipo: [] β_s : 1

Peso per superficie unitaria di parete: 0 kN/m² β_o : 1

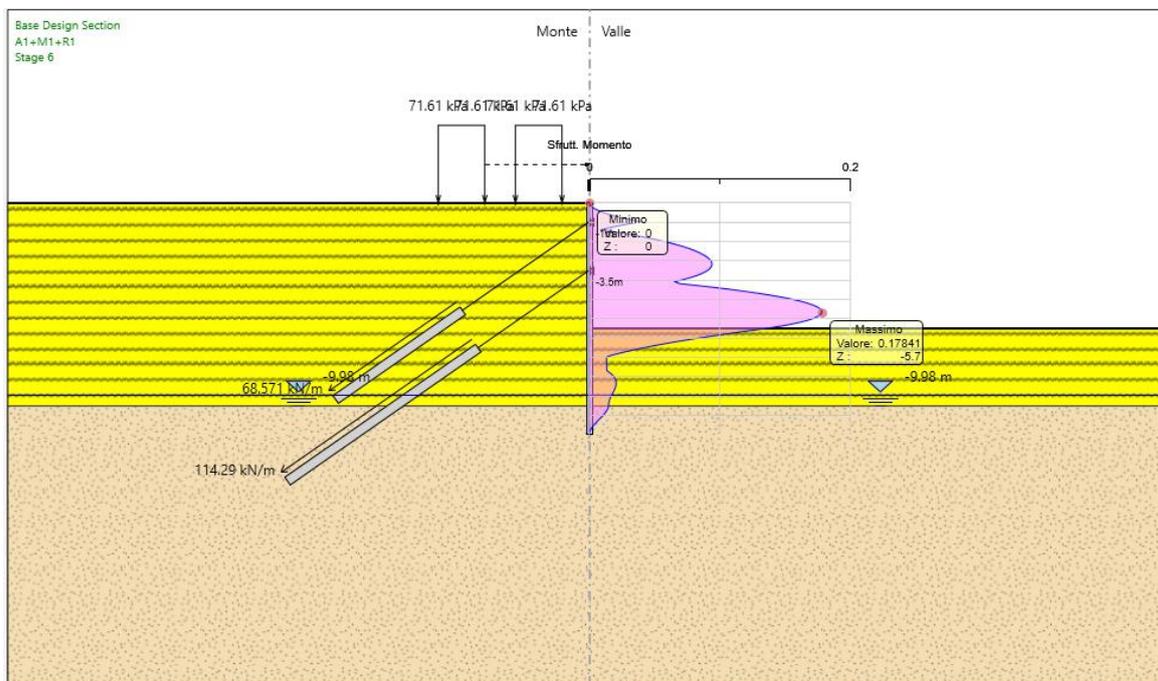
B: [] l_x : []

Anteprima

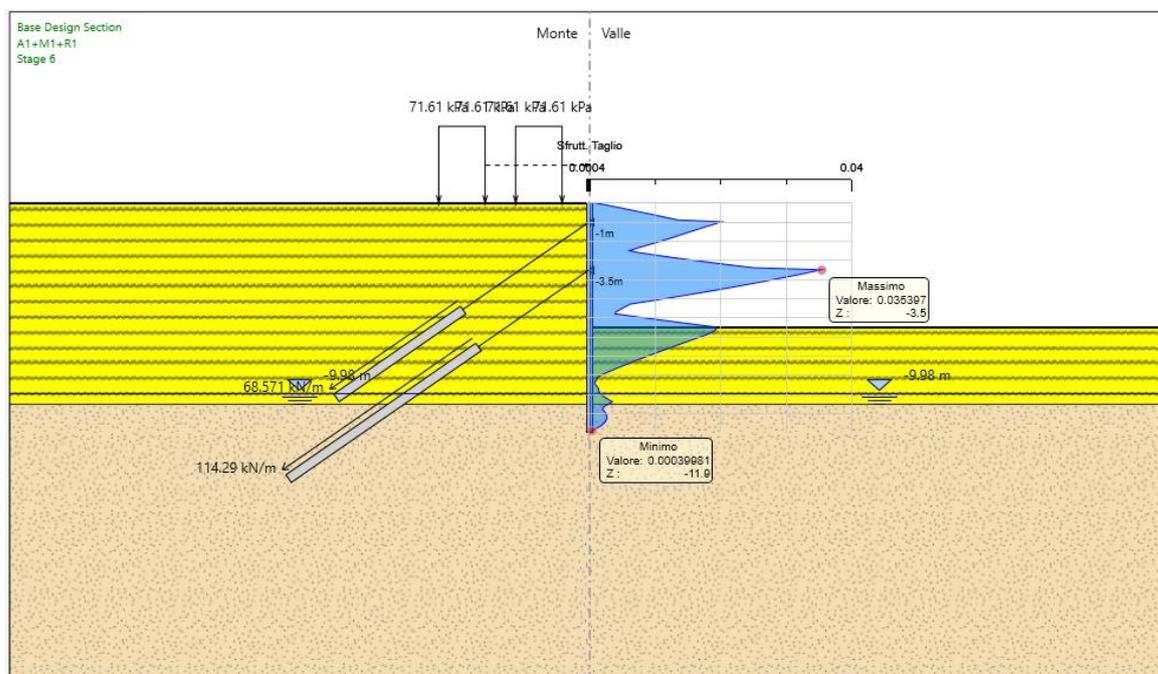
Diagramma di un palo micropila con dimensioni: Cd (diametro), Sod (diametro interno), Sot (spessore), Ss (passo), Cs (passo).

Dati di input dei micropali

Effettuando la verifica a pressoflessione del palo della paratia, considerando il valore massimo della sollecitazione da momento flettente e trascurando, a favore di sicurezza, il carico assiale, si ottiene:



Rapporto M_{Sd}/M_{Rd} – comb. SLU - A1+M1+R1 – fondo scavo



Rapporto V_{Sd}/V_{Rd} – comb. SLU - A1+M1+R1 – fondo scavo

Tutte le verifiche strutturali del micropalo risultano dunque soddisfatte, con tasso di sfruttamento massimo pari al 18% in condizioni di massimo scavo.

7.6 Verifica dei tiranti di ancoraggio

Per la paratia in esame si prevedono n.2 ordini di tiranti, aventi le seguenti caratteristiche:

1° ordine di tiranti:

- Tipo tirante: tirante a n.2 trefoli da 0.6''
- $\phi_{\text{perf}} = 160\text{mm}$
- $L_{\text{bulbo}} = 8\text{m}$
- $L_{\text{libera}} = 8\text{m}$
- $\alpha = 35^\circ$
- $i = 1.75\text{m}$
- Tipo di iniezione del bulbo: IGU
- $N_{\text{prec}} = 120\text{kN}$

2° ordine di tiranti:

- Tipo tirante: tirante a n.2 trefoli da 0.6''
- $\phi_{\text{perf}} = 160\text{mm}$
- $L_{\text{bulbo}} = 12\text{m}$
- $L_{\text{libera}} = 7\text{m}$
- $\alpha = 35^\circ$
- $i = 1.75\text{m}$
- Tipo di iniezione del bulbo: IGU
- $N_{\text{prec}} = 200\text{kN}$

La lunghezza libera, per ogni tirante, è stata stabilita in modo da posizionare il bulbo di ancoraggio al di fuori del cuneo di spinta passiva (inclinato di $45+\phi/2$ rispetto all'orizzontale), criterio consolidato in letteratura per rendere i tiranti efficaci anche in fase sismica.

Le verifiche di resistenza a trazione dei trefoli sono effettuate secondo la combinazione:

- SLU - A1 + M1 + R1

Riguardo alla procedura di verifica si riporta un breve estratto dal manuale teorico di Paratie Plus:

2.2 Resistenza di Progetto STR

Il programma effettua anche le verifiche strutturali della resistenza del tratto libero del tirante, in base a quanto contenuto nel paragrafo 4.1.2.1.1.3 di NTC 2008, in cui si fa riferimento alla resistenza di calcolo dell'acciaio f_{yd} .

In particolare:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

dove γ_s è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio e f_{yk} , per armature di precompressione, è la tensione convenzionale caratteristica di snervamento data, a seconda del tipo di prodotto, da:

f_{pyk} per barre

$f_{p(0.1)k}$ per fili

$f_{p(1)k}$ per trefoli e trecce.

Il coefficiente γ_s assume sempre, per tutti i tipi di acciaio, il valore 1.15.

Il paragrafo 11.3.3.2 "Caratteristiche Meccaniche" di NTC 2008 esprime le caratteristiche meccaniche minime per gli acciai per armature di precompressione.

Tabella 11.3.VII

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{pk} N/mm ²	≥1000	≥1570	≥1860	≥1820	≥1900
Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua $f_{p(0.1)k}$ N/mm ²	-----	≥1420	-----	-----	-----
Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm ²	-----	-----	≥1670	≥1620	≥1700
Tensione caratteristiche di snervamento f_{pyk} N/mm ²	≥800	-----	-----	-----	-----
Allungamento sotto carico massimo A_{gt}	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5

Per il modulo di elasticità si farà riferimento al catalogo del fornitore.

Le verifiche a sfilamento dei tiranti sono effettuate secondo la combinazione:

- SLU - A1 + M1 + R3

Riguardo alla procedura di verifica si riporta un breve estratto dal manuale teorico di Paratie Plus:

STAZIONE ANGUILLARA–OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	55 di 73

La normativa italiana attualmente vigente assimila il calcolo dei tiranti, come criteri generali, a quello dei pali.

2.1 Resistenza di Progetto GEO

La resistenza di progetto $R_{s,d}$ della fondazione del tirante è espressa da:

$$R_{s,d} = R_{s,k} / \gamma_R$$

Con $R_{s,k}$ resistenza caratteristica e γ_R coefficiente di sicurezza parziale, da derivare dalla tabella 6.6.I

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

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

La resistenza $R_{s,k}$ caratteristica è derivata da sperimentazioni dirette oppure da formule analitiche.

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,c})_{\text{medio}}}{\xi_{a3}}, \frac{(R_{a,c})_{\text{min}}}{\xi_{a4}} \right\}$$

$(R_{a,c})_{\text{medio}}$ e $(R_{a,c})_{\text{min}}$ sono le resistenze media e minima derivate tramite correlazioni disponibili in letteratura.

ξ_{a3} e ξ_{a4} sono coefficienti che tengono conto del grado di approfondimento sperimentale del terreno, come da tabella 6.6.III

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

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

La condizione di verifica si esprime nel seguente modo:

$$Ed \leq Rd$$

Dove Ed è la sollecitazione di calcolo.

Per la determinazione delle resistenze a sfilamento si fa riferimento alla trattazione di Bustamante-Doix.

Si considera come terreno di verifica il limo sabbioso (si veda al cap.4 di questa relazione e nella relazione geotecnica), l'unico interessato dalla presenza dei tiranti e comunque il più sfavorevole, per il quale si adottano i seguenti valori di α e s , riferiti ad un'iniezione globale unica (IGU):

- $\alpha = 1.15$ iniezione globale unica (IGU) – valor medio dell'intervallo
- $s = 0.080$ Mpa iniezione globale unica (IGU)

Valori del coefficiente α ($V_s = L_s \cdot \pi \cdot d_s^2 / 4$)				
TERRENO	Valori di α		Quantità minima di miscela consigliata	
	IRS	IGU	IRS	IGU
Ghiaia	1.8	1.3 - 1.4	1.5 Vs	1.5 Vs
Ghiaia sabbiosa	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4	1.5 Vs	1.5 Vs
sabbia ghiaiosa	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia grossa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia media	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia fine	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia limosa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	(1.5 - 2) Vs	1.5 Vs
Limo	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2	2 Vs	1.5 Vs
Argilla	1.8 - 2.0	1.2	(2.5 - 3) Vs	(1.5 - 2) Vs
Marna	1.8	1.1 - 1.2	(1.5 - 2) Vs per strati compatti	
Calcarei marnosi	1.8	1.1 - 1.2	(2 - 6) Vs o più per strati fratturati	
Calcarei alterati o fratturati	1.8	1.1 - 1.2		
Roccia alterata e/o fratturata	1.2	1.1	(1.1 - 1.5) Vs per strati poco fratturati; 2 Vs o più per strati fratturati	

In particolare, il valore s è stato scelto corrispondente a quello di un terreno limoso-argilloso (letto sulla retta AL2).

Indicazioni per la scelta del valore di s		
TERRENO	Tipo di iniezione	
	IRS	IGU
Da ghiaia a sabbia limosa	SG1	SG2
Limo e argilla	AL1	AL2
Marna, calcare marnoso, calcare tenero fratturato	MC1	MC2
Roccia alterata e/o fratturata	$\geq R1$	$\geq R2$

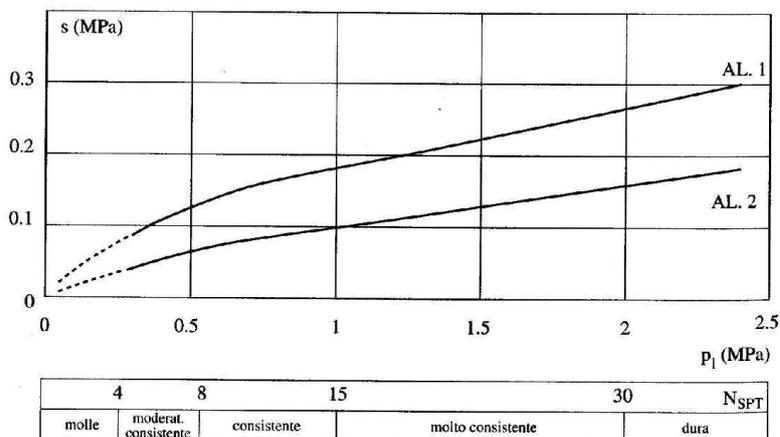
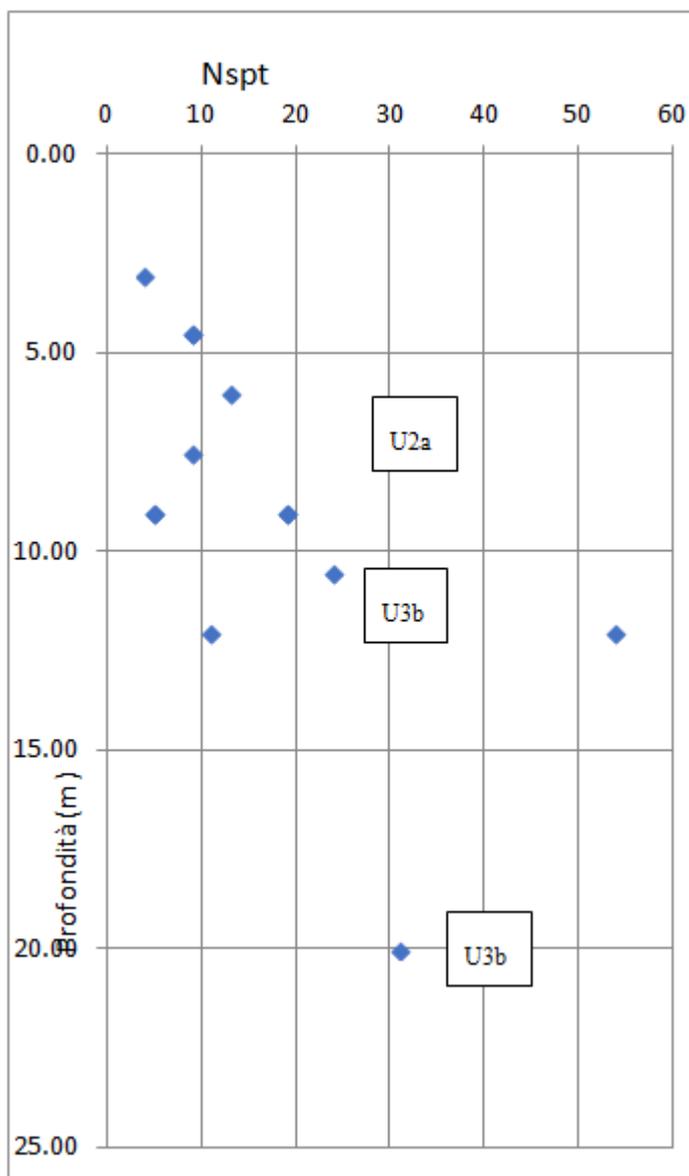


Fig. 13.17. Abaco per il calcolo di s per argille e limi

per un valore N_{SPT} assunto pari a 10, valor medio tra i due estremi dell'intervallo riportato nella relazione geotecnica (di cui si riporta un estratto): se ne deriva un valore $s=0.090$ Mpa.



Dati di input sull'aderenza bulbo-terreno

I risultati delle verifiche di resistenza a trazione dei trefoli (verifica STR) e a sfilamento del tirante (verifica GEO) per ogni ordine di tirante, distinti fase per fase, sono riportati nella seguente tabella:

COMB. SLU A1+M1+R3

Verifiche Elementi Strutturali

Design Assumption: A1+M1+R1

Tiranti | Puntoni | Travi di Ripartizione in Acciaio | Travi di Ripartizione in Calcestruzzo

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante 1	Stage 3	156	186.85	403.7	0.835	0.386	✓	✓
Tirante 1	Stage 4	157.21	186.85	403.7	0.841	0.389	✓	✓
Tirante 1	Stage 5	154.52	186.85	403.7	0.827	0.383	✓	✓
Tirante 1	Stage 6	152.2	186.85	403.7	0.815	0.377	✓	✓
Tirante 2	Stage 5	260.03	280.27	403.7	0.928	0.644	✓	✓
Tirante 2	Stage 6	268.23	280.27	403.7	0.957	0.664	✓	✓

Copia negli appunti | Chiudi

Tutte le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

Le diciture presenti nelle tabelle soprariportate assumono i seguenti significati:

- Tasso sfruttamento GEO = N_{Sd}/N_{Rd-GEO}
- Tasso sfruttamento STR = N_{Sd}/N_{Rd-STR}
- Resistenza: costituisce il controllo che sia la verifica a sfilamento (GEO) che quella di resistenza dei trefoli (STR) siano soddisfatte;

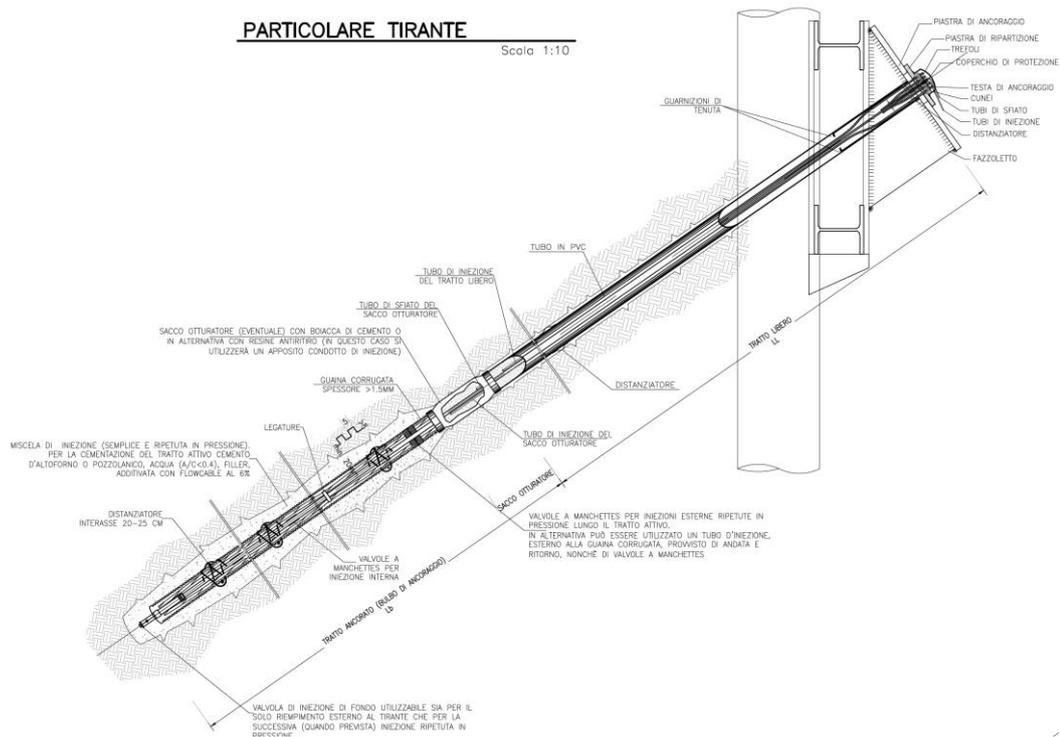
Si sottolinea che la verifica a sfilamento del tirante (GEO), riguarda le tre resistenze coinvolte nel meccanismo in oggetto, ossia:

- aderenza bulbo-terreno (dimensionante)
- aderenza malta-guaina
- aderenza trefoli-malta

All'atto esecutivo sarà comunque necessario prevedere un campo prove per il controllo in situ delle ipotesi geotecniche e operative qui considerate.

7.7 Verifica della trave di ripartizione

Si effettua la verifica della trave di ripartizione :



Particolare della testata del tirante

Per il calcolo e la verifica si considera la trave di ripartizione, costituita da n.2 profili HEB200 affiancati, secondo uno schema statico di semplice appoggio su una luce $L=1.75\text{m}$ (pari all'interasse dei tiranti) e sottoposta a un carico lineare uniformemente distribuito.

Le verifiche a flessione e taglio (si trascura lo sforzo normale) delle travi di ripartizione sono effettuate secondo la combinazione di carico:

➤ $SLU - A1 + M1 + R1$

I risultati di tali verifiche, distinti fase per fase, sono riportati nella seguente tabella:

COMB. SLU A1+M1+R3

Verifiche Elementi Strutturali

— □ ×

Design Assumption: A1+M1+R1

Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento Momento	Sfruttamento Taglio	Instabilità
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 3	89.141	0	0.079	0.14	0
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 4	89.833	0	0.079	0.142	0
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 5	88.297	0	0.078	0.139	0
Trave ripartizio	Tirante 2	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 5	148.59	0	0.131	0.234	0
Trave ripartizio	Tirante 1	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 6	86.974	0	0.077	0.137	0
Trave ripartizio	Tirante 2	HE 200B	S275	1.75	A1+M1+R1	Stage 6	153.27	0	0.135	0.242	0

Copia negli appunti Chiudi

Tutte le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

Le diciture presenti nelle tabelle soprariportate assumono i seguenti significati:

- Tasso sfruttamento Momento = M_{Sd}/M_{Rd}
- Tasso sfruttamento Taglio = V_{Sd}/V_{Rd}

8 CALCOLO PARATIA NON TIRANTATA

8.1 Descrizione dell'opera

Oggetto del presente capitolo è il calcolo della paratia permanente di micropali non intirantata, prevista come opera di sostegno, per un'altezza massima di scavo $H_{max}=5.25m$ (valore nominale medio, determinato sullo sviluppo $L=10m$), che realizza il risvolto della paratia intirantata fronte ferrovia.

I micropali che costituiscono la paratia, di lunghezza pari a 12.00m e posti a interasse $i_{micr}=0.35m$, sono realizzati mediante perforazione di diametro $\phi 300mm$ e armati con camicia metallica $\phi 219.1mm$, $s=10mm$. La paratia è sormontata in testa da un cordolo di coronamento in c.a.

La costruzione dell'opera in oggetto si articola nelle seguenti fasi:

- Esecuzione micropali e realizzazione cordolo di sommità;
- Scavo fino a quota -5.25m rispetto alla testa della paratia (fondo scavo nominale).

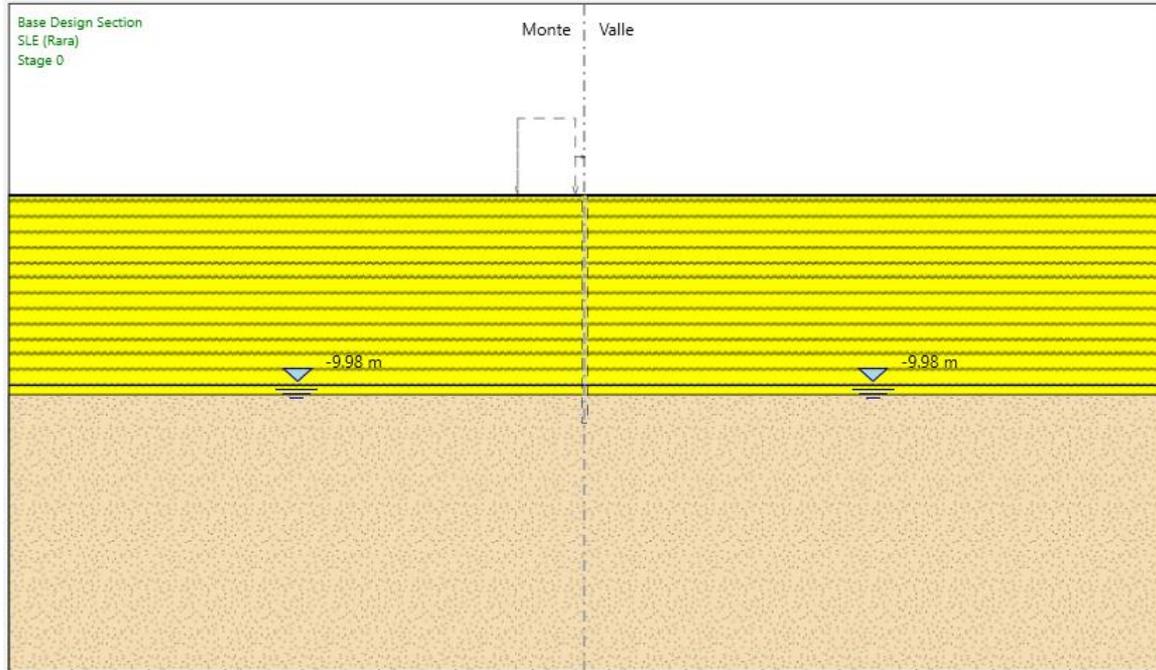
In accordo con il paragrafo 6.5.2.2 delle NTC2018, nel calcolo si prevede un extrascavo pari 0.50m rispetto al valore nominale, per tener conto di possibili variazioni del profilo del terreno di valle.

Si è considerato, a monte di tale opera e per tutte le fasi valutate, la presenza di un sovraccarico connesso alla presenza dei mezzi di cantiere, pari a 10 kPa.

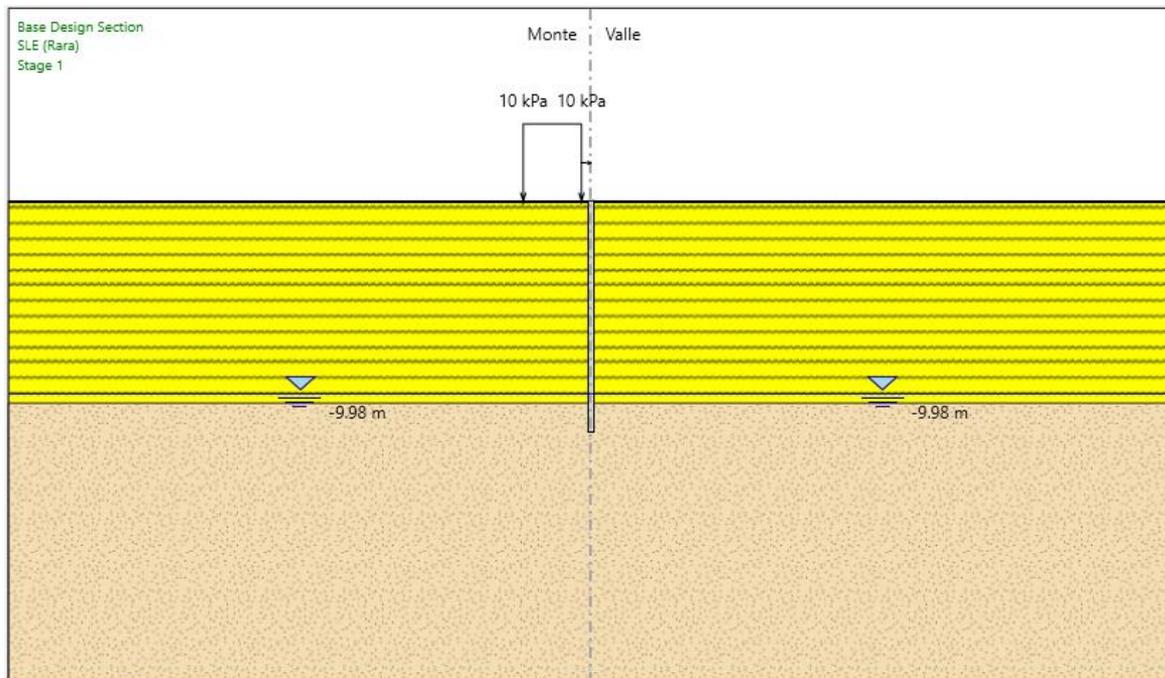
Il calcolo non lineare agli elementi finiti dell'interazione terreno – struttura è stato effettuato passo per passo, considerando la seguente successione di fasi (tutte le quote espresse sono relative e riferite alla testa della paratia):

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

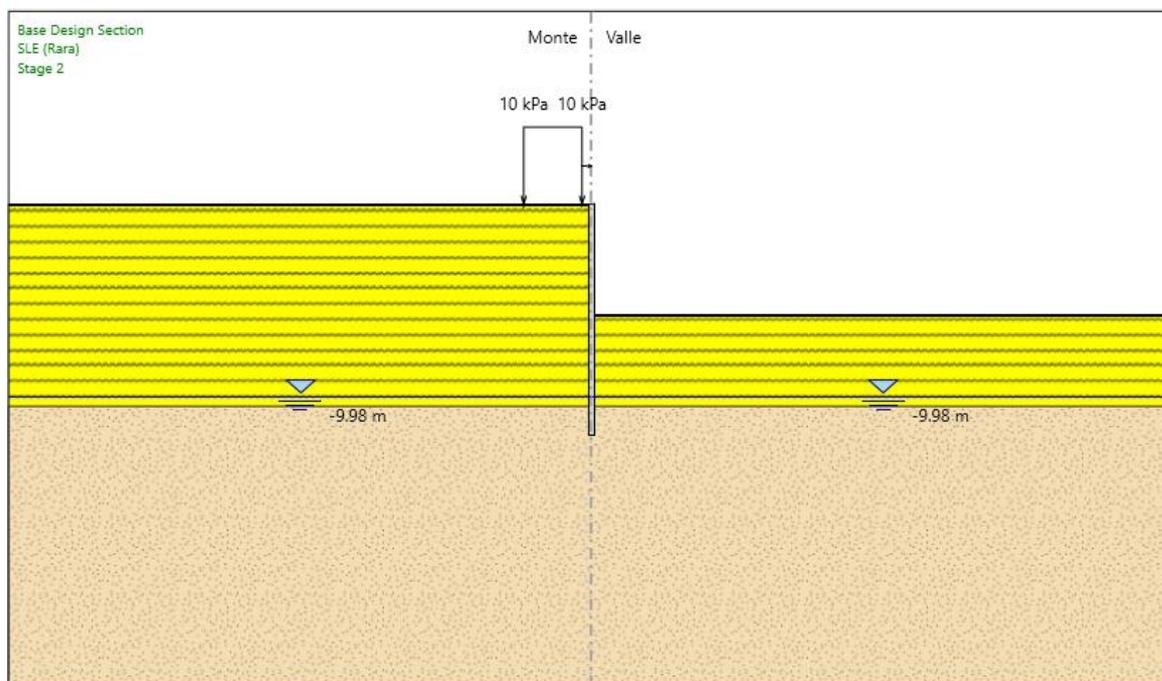
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	62 di 73



Fase 0



Fase 1



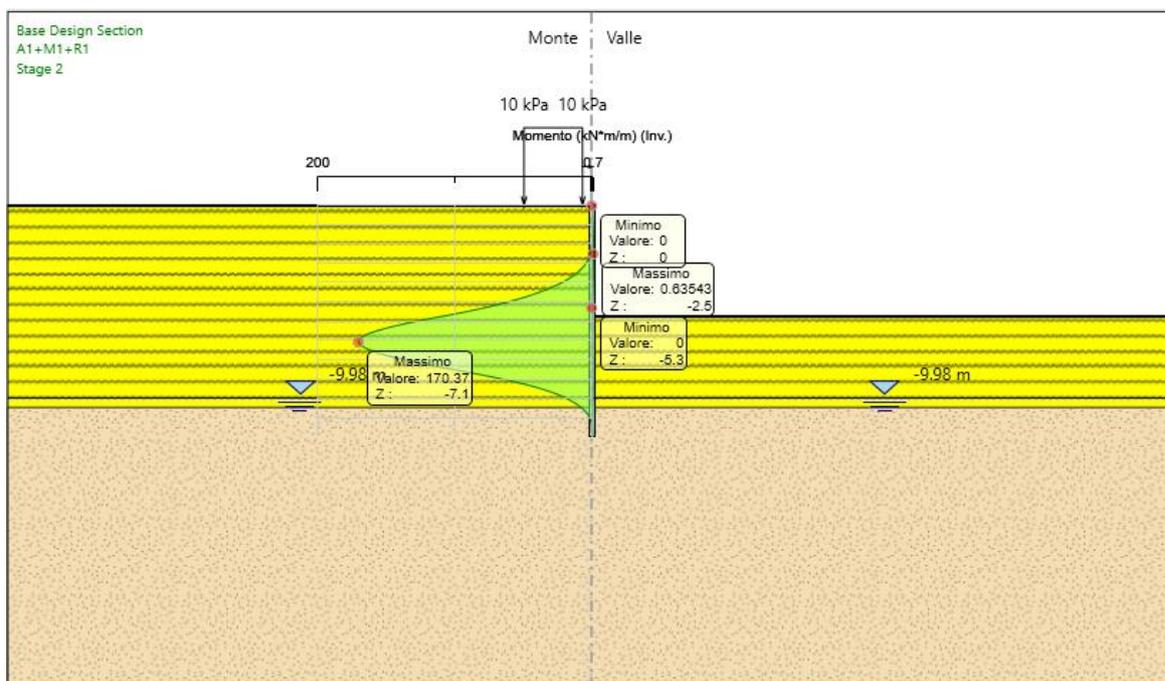
Fase 2

Le verifiche geotecniche e strutturali sono state condotte considerando le seguenti combinazioni, in accordo con la Norma:

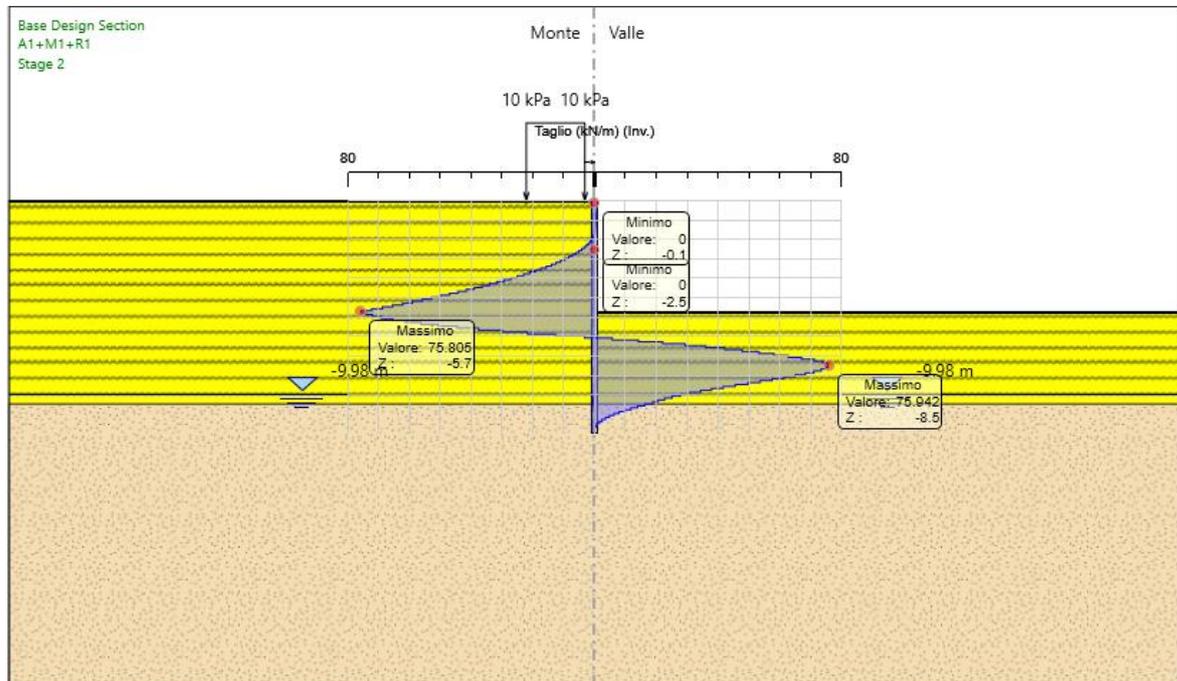
- SLE – RARE
- SLU – A1 + M1 + R1 (verifiche strutturali)
- SLU – A2 + M2 + R1 (verifiche geotecniche)
- SLU – A2 + M2 + R2 (verifica di stabilità globale)

8.2 Riepilogo dei risultati

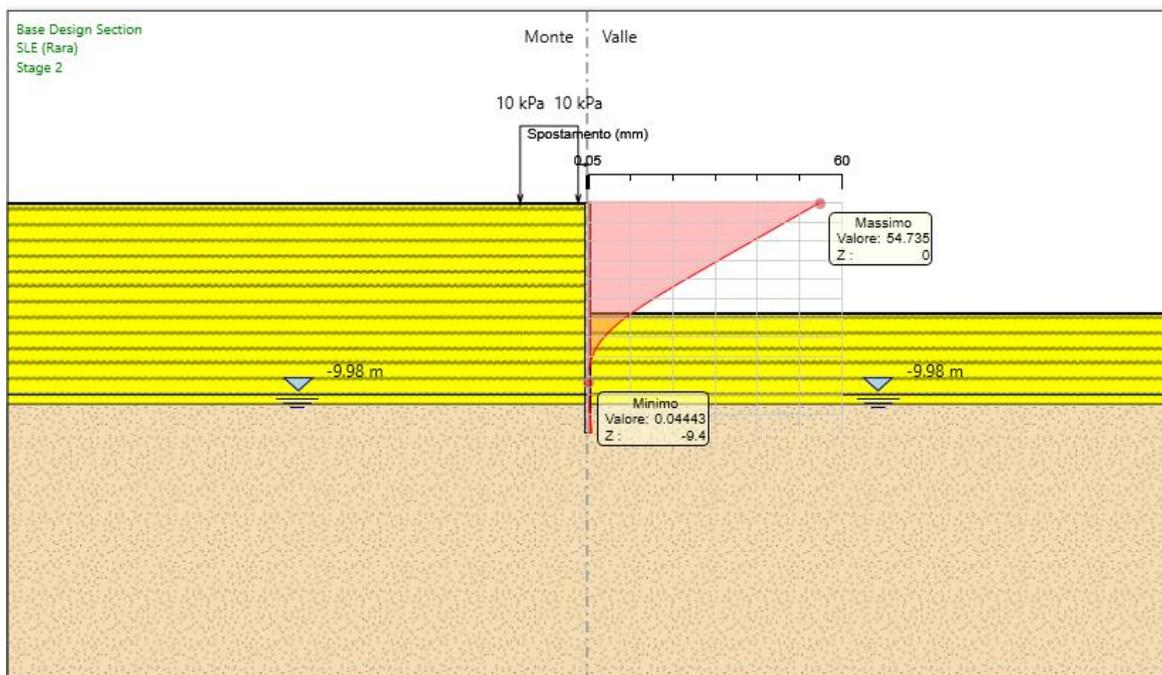
Si riportano i diagrammi relativi alle massime componenti di azione interna negli elementi strutturali (paratia e tiranti) e ai massimi spostamenti della paratia emersi dal calcolo.



M_{max} nella paratia [kNm/m] – comb. SLU – A1+M1+R1 – fondo scavo



T_{max} nel diaframma [kN/m] – comb. SLU – A1+M1+R1 – fondo scavo



s_{max} nel diaframma [mm] – comb. SLE - RARE

Il massimo spostamento orizzontale della struttura, determinato con la combinazione agli SLE - RARE, risulta pari a:

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	66 di 73

$$s_{\max} = 54.8 \text{ mm}$$

valore che risulta compatibile con la tipologia di opera in questione.

Le sollecitazioni e gli spostamenti negli elementi strutturali e gli sforzi nei terreni emersi dal calcolo, dettagliati fase per fase rispettivamente, sono riportati per esteso nei tabulati di calcolo allegati alla presente relazione.

8.3 Verifiche del terreno interagente con la paratia

Le verifiche geotecniche (GEO) del terreno interagente con la paratia, eseguite secondo il metodo degli Stati Limite, sono state condotte, fase per fase, considerando la seguente combinazione:

- SLU – A2 + M2 + R1

L'analisi non lineare del sistema terreno-paratia converge ad una configurazione dei equilibrio per entrambe le combinazioni considerate.

Pertanto tutte le verifiche agli stati ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la paratia, ossia:

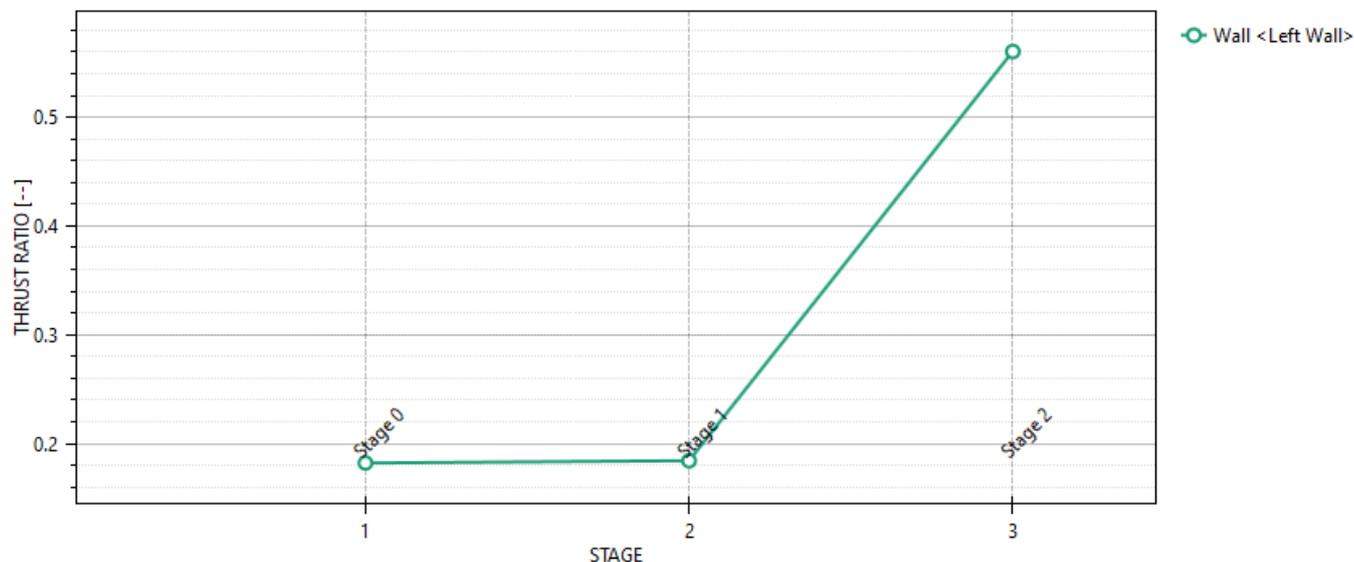
- collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- collasso per carico limite verticale;
- instabilità del fondo scavo

risultano automaticamente soddisfatte.

Si riporta di seguito il report delle verifiche dei rapporti tra spinte passive attivate e disponibili, in riferimento alle due combinazioni sopracitate:

Massimi rapporti di mobilizzazione spinta passiva

D.A. <A2+M2+R1>



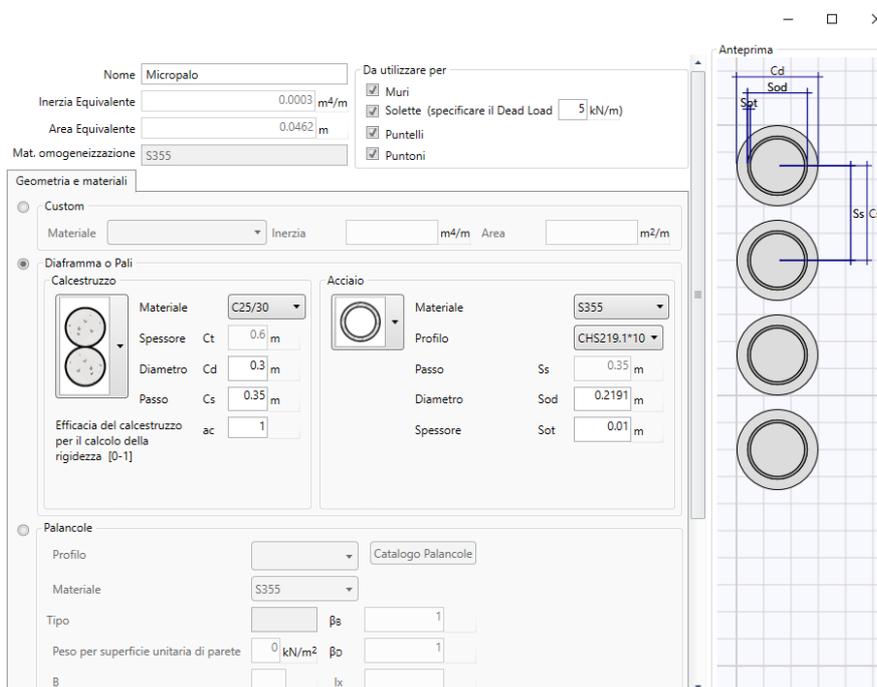
8.4 Verifica dei micropali

Si conducono le verifiche strutturali dei micropali, relativamente alle seguente combinazione di carico:

- SLU - A1 + M1 + R1

Le caratteristiche dei micropali risultano:

- $\phi_{\text{perf}} = 0.30\text{m}$
- $i = 0.35\text{m}$
- $L = 12.00\text{m}$
- Armatura: camicia tubolare $\phi 219.1\text{mm}$ $sp=10\text{mm}$



Nome: Micropalo

Inerzia Equivalente: 0.0003 m⁴/m

Area Equivalente: 0.0462 m²

Mat. omogeneizzazione: S355

Da utilizzare per:

- Muri
- Solette (specificare il Dead Load: 5 kN/m)
- Puntelli
- Puntoni

Geometria e materiali

Custom

Materiale: Inerzia: m⁴/m Area: m²/m

Diaframma o Pali

Calcestruzzo

Materiale: C25/30

Spessore: Ct: 0.6 m

Diametro: Cd: 0.3 m

Passo: Cs: 0.35 m

Efficacia del calcestruzzo per il calcolo della rigidità [0-1]: ac: 1

Acciaio

Materiale: S355

Profilo: CHS219.1*10

Passo: Ss: 0.35 m

Diametro: Sod: 0.2191 m

Spessore: Sot: 0.01 m

Palancole

Profilo: Catalogo Palancole

Materiale: S355

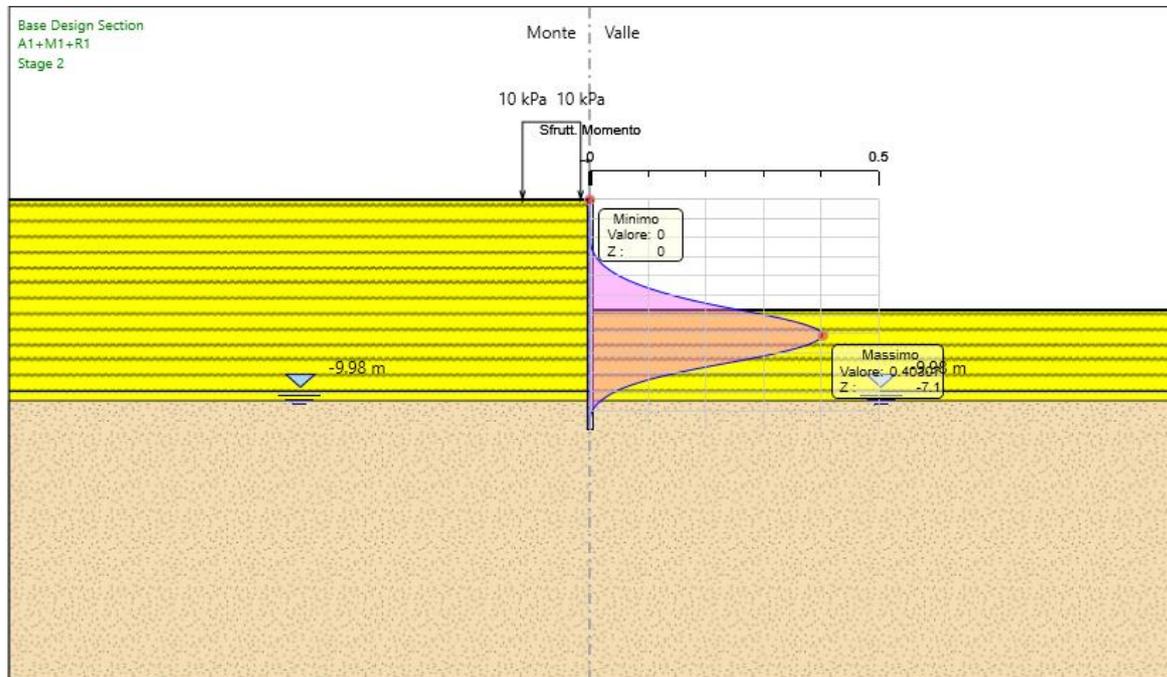
Tipo: β_s : 1

Peso per superficie unitaria di parete: β_o : 1

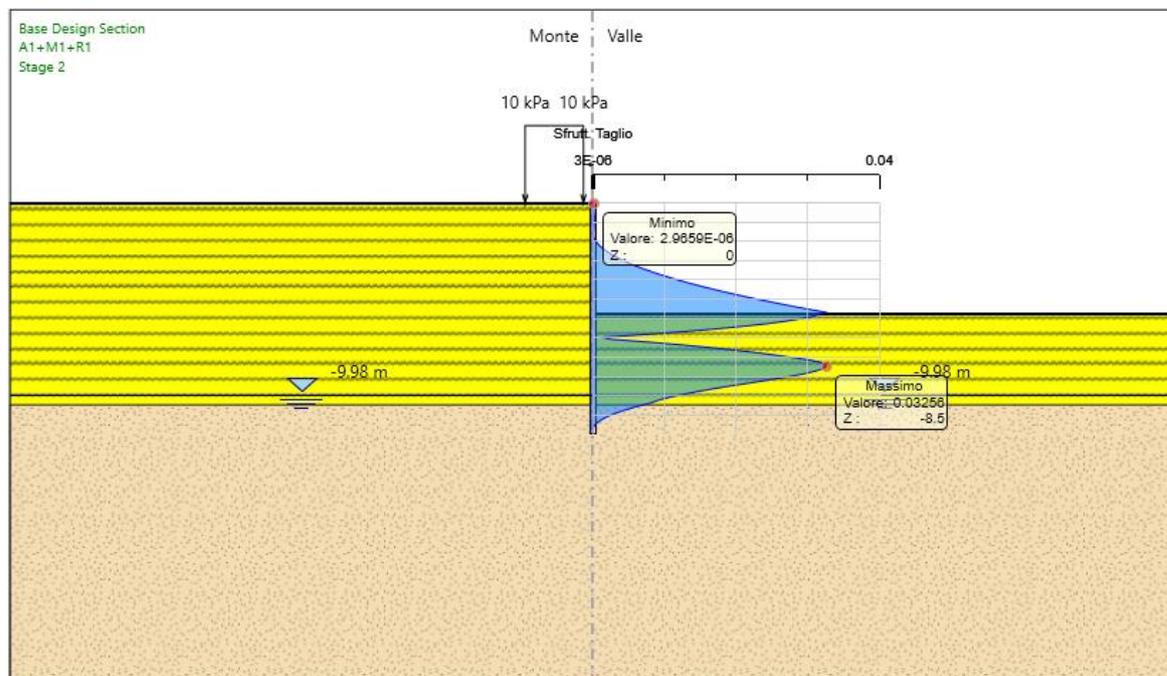
B: β_x

Dati di input dei micropali

Effettuando la verifica a pressoflessione del palo della paratia, considerando il valore massimo della sollecitazione da momento flettente e trascurando, a favore di sicurezza, il carico assiale, si ottiene:



Rapporto M_{Sd}/M_{Rd} – comb. SLU - A1+M1+R1 – fondo scavo



Rapporto V_{Sd}/V_{Rd} – comb. SLU - A1+M1+R1 – fondo scavo

Tutte le verifiche strutturali del micropalo risultano dunque soddisfatte, con tasso di sfruttamento massimo pari al 41% in condizioni di massimo scavo.

9 VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

Si riportano in seguito le verifiche di stabilità globale della scarpata con pendenza 2:3 di altezza massima pari a 6 m. Viene considerato un sovraccarico accidentale di 10 kPa.

Considerata la configurazione transitoria dello scavo, vengono omesse le verifiche in condizioni sismiche.

9.1 Stabilità globale

Le verifiche di stabilità globale dei sono state condotte con il codice calcolo Slide (ver. 7.038).

Slide è un software bidimensionale per l'analisi di stabilità globale di pendii, rilevati e fronti di scavo. Viene calcolato il fattore di sicurezza allo scorrimento di superfici di scivolamento circolari e non in pendii di terreno o roccia. I carichi esterni, la superficie piezometrica e i diversi tipi di supporto possono essere modellati in vari modi.

Slide analizza la stabilità delle superfici di scorrimento utilizzando i metodi all'equilibrio limite con conci verticali e non (Bishop, Janbu, Spencer, Sarma, Morgenstern-Price, ..). Possono essere ricercate specifiche superfici di scorrimento oppure è possibile localizzare la superficie di scivolamento critica per un dato pendio. Nel caso in esame è stato utilizzato il metodo di Bishop semplificato.

Il software determina la superficie di scorrimento critica caratterizzata dal valore minimo del coefficiente di sicurezza, definito come il rapporto tra la resistenza di progetto del sistema R_d (momenti stabilizzanti) e l'azione di progetto E_d (momenti ribaltanti).

Le verifiche sono soddisfatte se il coefficiente di sicurezza F_s è maggiore di γR .

9.2 Verifiche agli Stati Limite

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 dell'Approccio 1 definita come segue, assumendo R_2 pari a 1.1 in condizioni statiche:

Combinazione 2: A2+M2+R2 (GEO).

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	71 di 73

Tabella 1 - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

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

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

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

Tabella 2 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

9.3 Risultati

Nella figura seguente si riporta la superficie di scivolamento critica caratterizzata dal valore minimo di FS, pari a 1.319 e superiore a 1.1. La verifica di stabilità globale è quindi soddisfatta ai sensi delle NTC 2018.

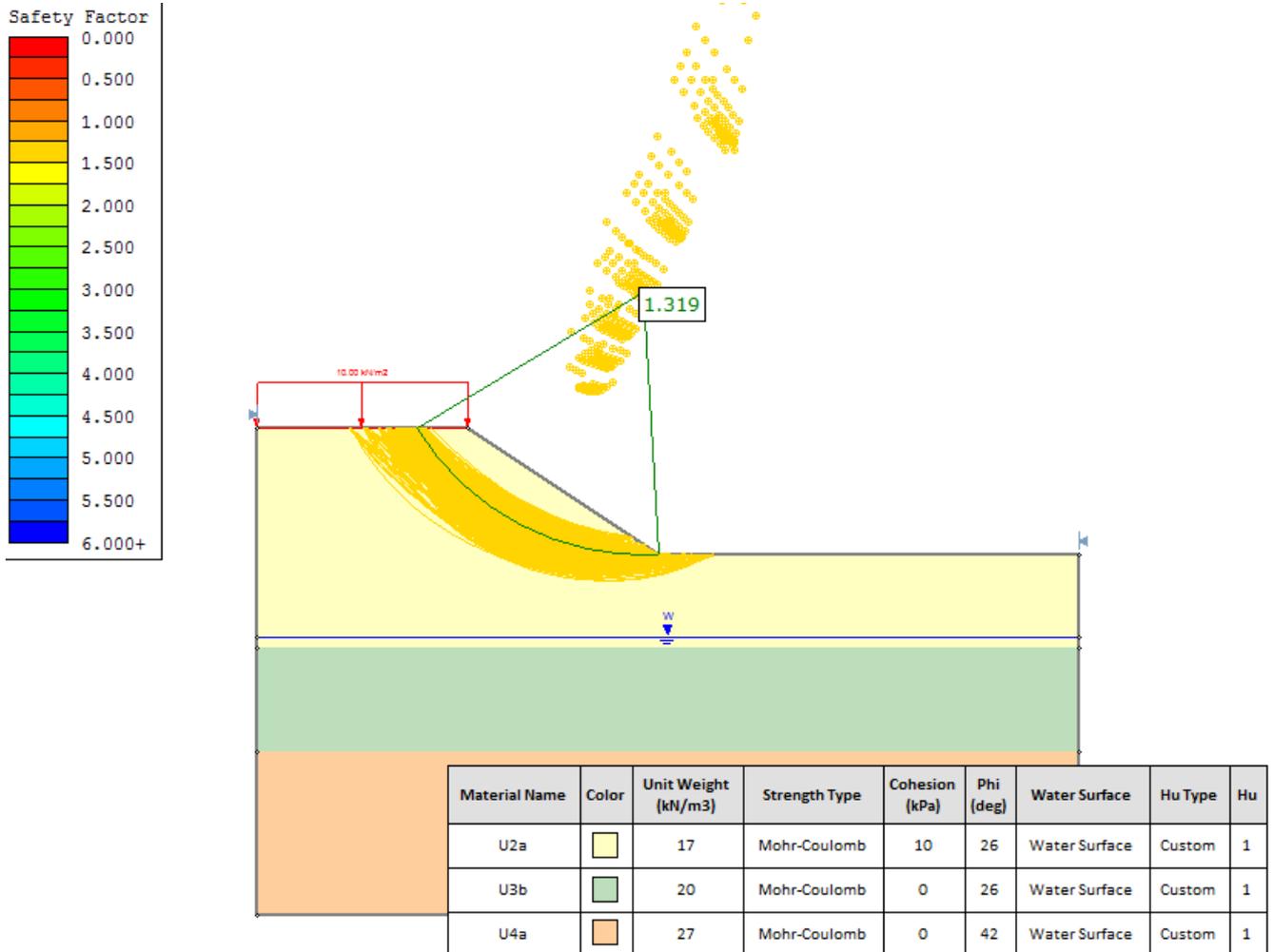


Figura 1 – Verifica di stabilità globale degli scavi

STAZIONE ANGUILLARA-OPERE PROVVISORIALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29CL	FV 0100004	B	73 di 73

ALLEGATI: TABULATI DI CALCOLO



Report di Calcolo

Nome Progetto: Stazione Anguillara

Autore: NET ENGINEERING s.pa.

Jobname: \\FOURIER\commesse_parziali\0179 NET Cesa-
no\LAVORO\Provvisori\04_Verifiche\Paratie\FV01\440_Calcolo_paratia_provvisoria_intirantata_Anguillara_v2.pplu
s

Data: 15/05/2020 14:22:20

Design Section: Base Design Section

Sommario

Contenuto Sommario

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 : -10.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	c'	Su	Modulo Elasti- co	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur		
		kN/m ³	kN/m ³	°	°			kPa	kPa		kPa	kPa	kPa			kPa			kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	Limo sabbioso	17	17	26				10		Constant	15000	45000											
2	Sabbia limoso argil- losa	20	20	26				0		Constant	35000	105000											

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropalo

Area equivalente : 0.0462262748997524 m

Inerzia equivalente : 0.0003 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.35 m

Diametro : 0.3 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

Sezione : CHS219.1*10

Tipo sezione : O

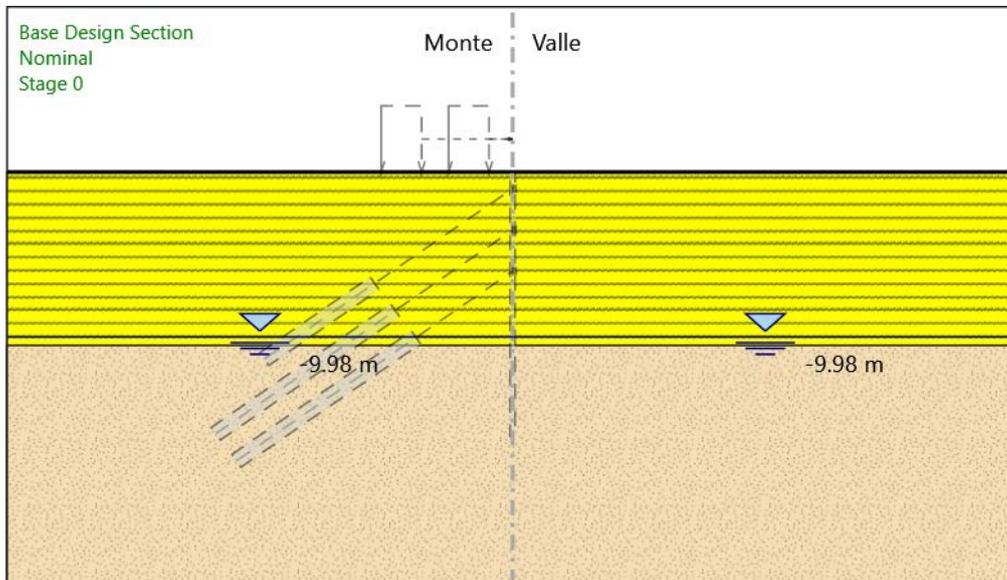
Spaziatura : 0.35 m

Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.2191 m

Fasi di Calcolo

Stage 0



Stage 0

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)

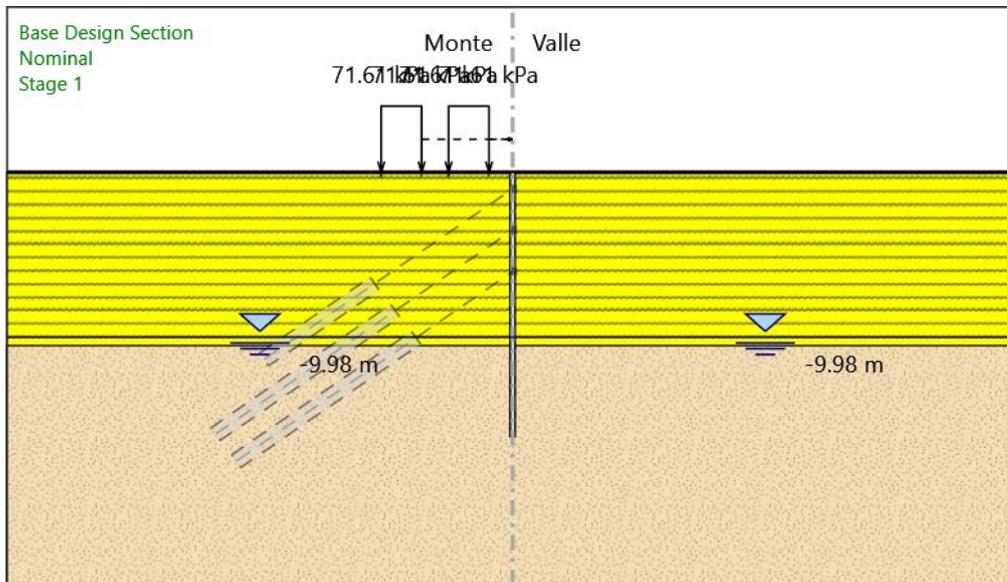
0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Stage 1



Stage 1

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 : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m

X finale : -1.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m

X finale : -5.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

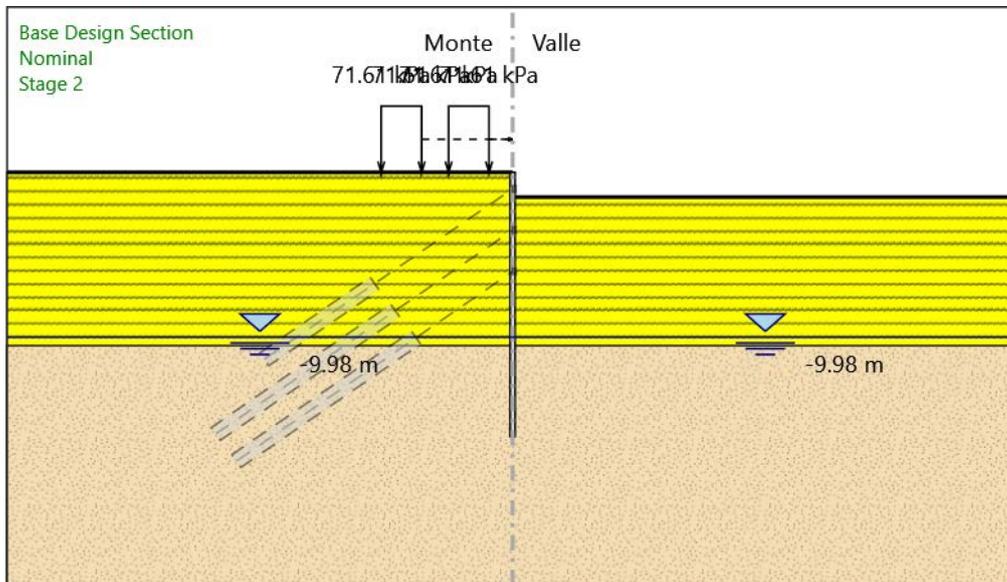
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Micropalo

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m
Lato valle : -1.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)
0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)
-1.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m
Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m
X finale : -1.4 m
Pressione iniziale : 71.61 kPa
Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m
X finale : -5.4 m
Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

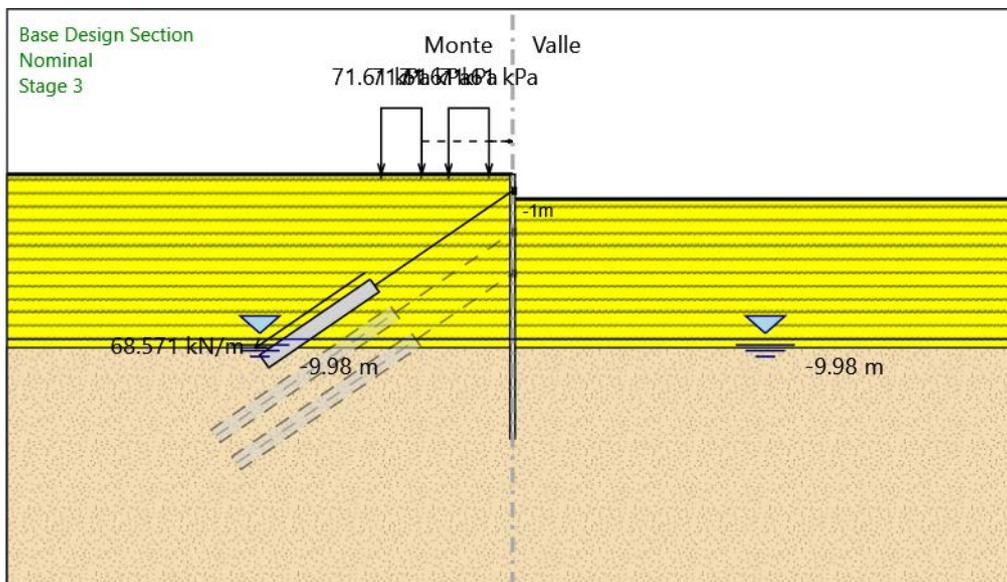
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Micropalo

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m
Lato valle : -1.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)
0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)
-1.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m
Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m
X finale : -1.4 m
Pressione iniziale : 71.61 kPa
Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m
X finale : -5.4 m
Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

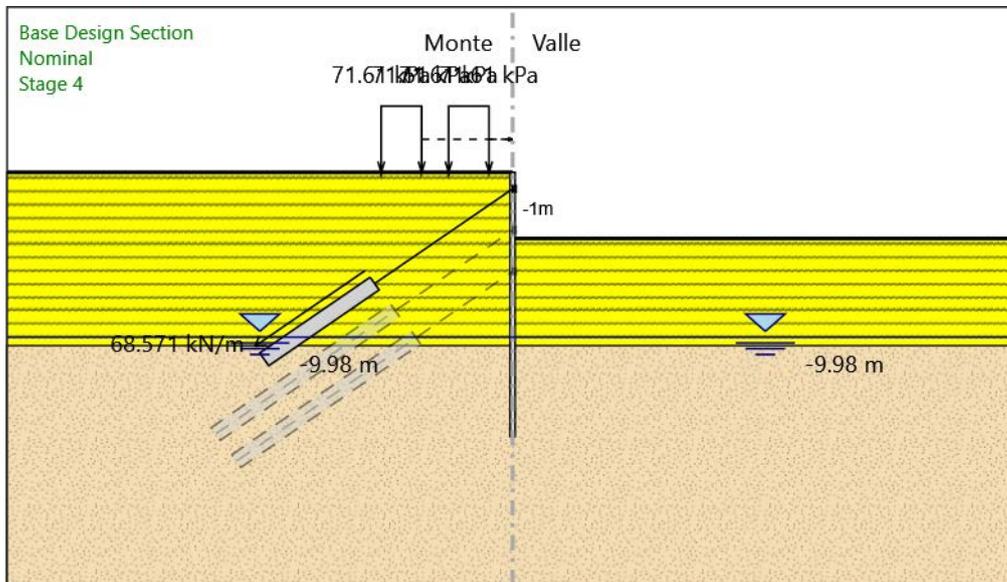
Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m

X finale : -1.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m

X finale : -5.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

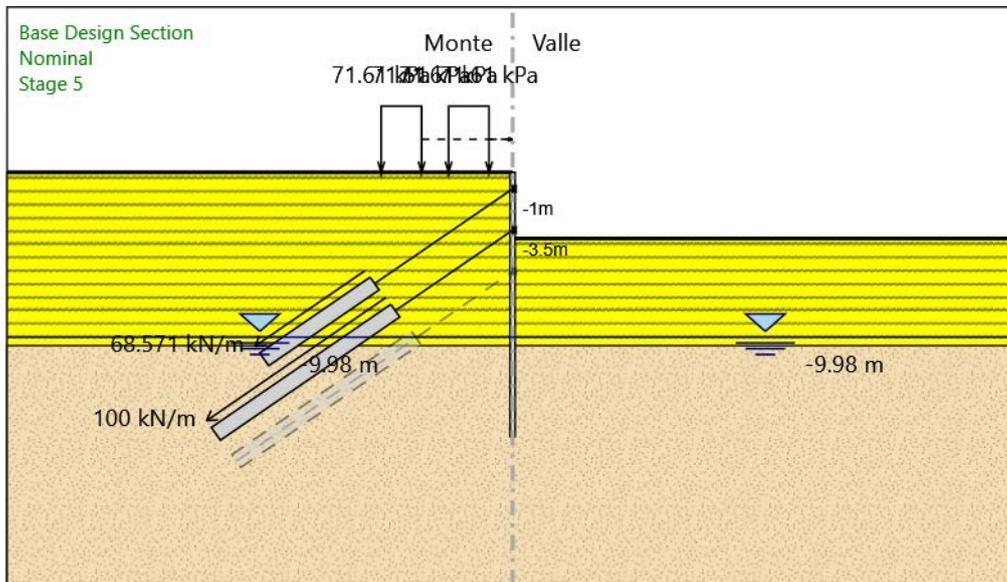
Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m

X finale : -1.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m

X finale : -5.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tirante : Tirante 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 13 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 175 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 2

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tirante : Tirante 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 13 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 175 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

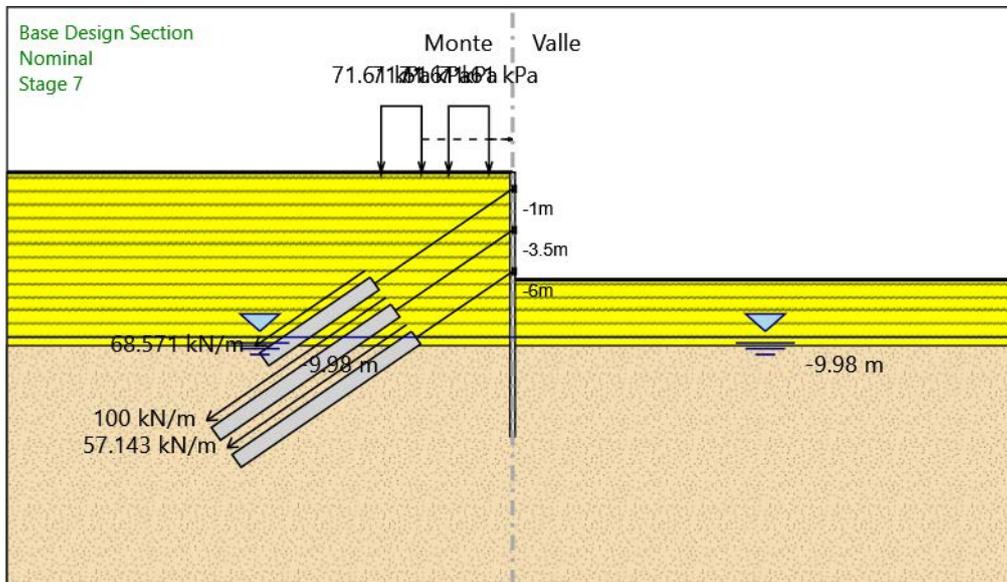
Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 2

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m

X finale : -1.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m

X finale : -5.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tirante : Tirante 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 13 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 175 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 2

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 13 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

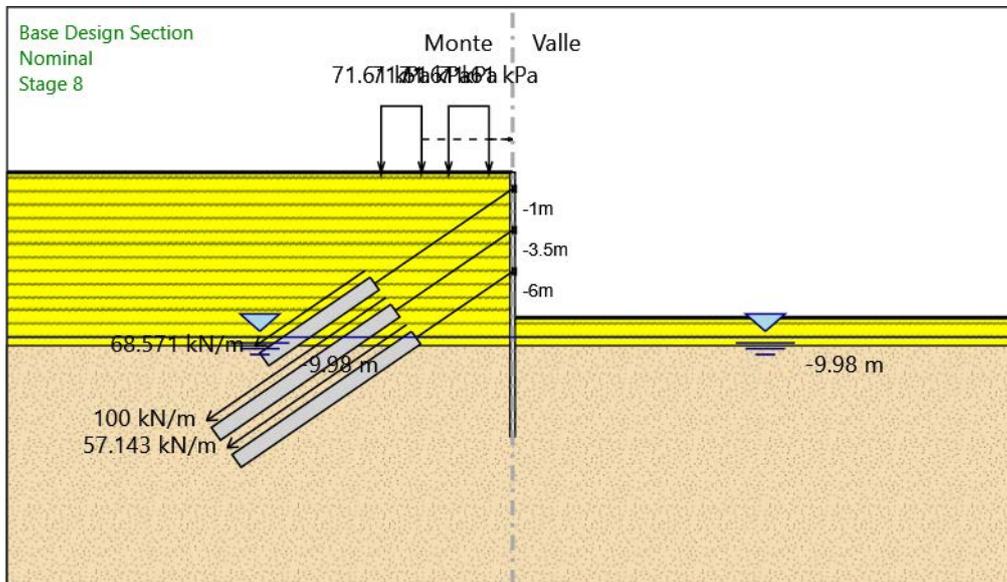
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8.8 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m

X finale : -1.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m

X finale : -5.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tirante : Tirante 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 13 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 175 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 2

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 13 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

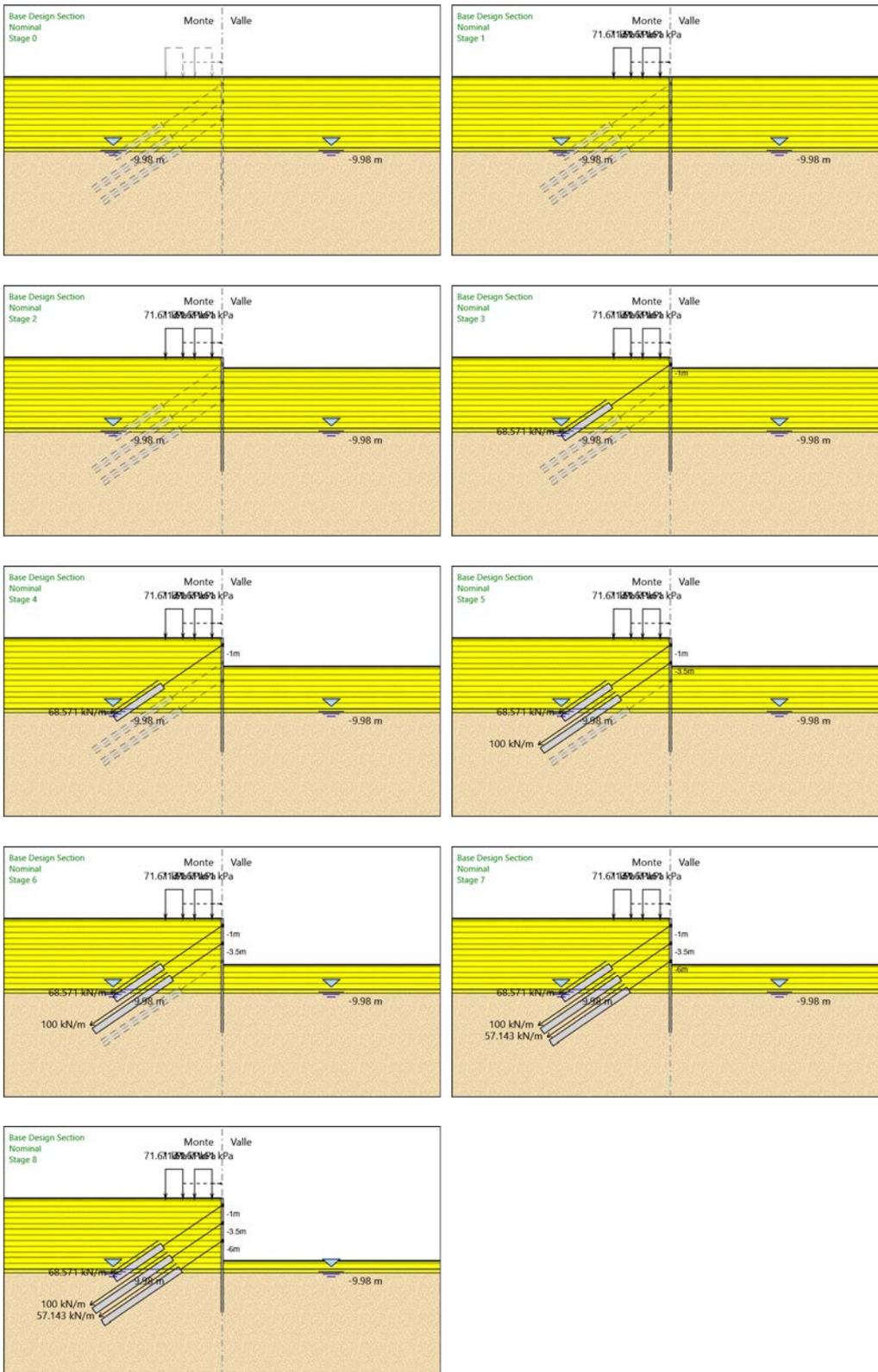
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Per- manenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- revoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Va- riabili Fav- revoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seism _load)	Pres- sioni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	Pres- sioni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Sim- bolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M 1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M 2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su S_u (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti perma- nenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti tempo- ranei (F_Anch_T)	Parziale elementi struttu- rali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Spostamento Left Wall

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento			Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)	
0	-7.38	0.27	
-0.1	-6.951	0.274	
-0.2	-6.523	0.278	
-0.3	-6.094	0.282	
-0.4	-5.665	0.286	
-0.5	-5.235	0.291	
-0.6	-4.804	0.295	
-0.7	-4.373	0.299	
-0.8	-3.94	0.303	
-0.9	-3.505	0.307	
-1	-3.067	0.312	
-1.1	-2.627	0.316	
-1.2	-2.184	0.32	
-1.3	-1.739	0.324	
-1.4	-1.292	0.329	
-1.5	-0.867	0.333	
-1.6	-0.799	0.337	
-1.7	-0.732	0.342	
-1.8	-0.667	0.511	
-1.9	-0.603	0.964	
-2	-0.54	1.418	
-2.1	-0.48	1.873	
-2.2	-0.422	2.329	
-2.3	-0.367	2.785	
-2.4	-0.313	3.242	
-2.5	-0.262	3.7	
-2.6	-0.213	4.159	
-2.7	-0.166	4.619	
-2.8	-0.121	5.08	
-2.9	-0.078	5.542	
-3	-0.035	6.005	
-3.1	0	6.47	
-3.2	0	6.937	
-3.3	0	7.405	
-3.4	0	7.876	
-3.5	0	8.349	
-3.6	0	8.824	
-3.7	0	9.301	
-3.8	0	9.779	
-3.9	0	10.255	
-4	0	10.729	
-4.1	0	11.201	
-4.2	0	11.667	
-4.3	0	12.129	
-4.4	0	12.584	
-4.5	0	13.031	
-4.6	0	13.471	
-4.7	0	13.902	
-4.8	0	14.323	
-4.9	0	14.733	
-5	0	15.132	
-5.1	0	15.52	
-5.2	0	15.895	
-5.3	0	16.257	
-5.4	0	16.606	
-5.5	0	16.941	
-5.6	0	17.262	
-5.7	0	17.569	
-5.8	0	17.862	
-5.9	0	18.14	
-6	0	18.403	
-6.1	0	18.652	
-6.2	0	18.885	

Design Assumption: Nominal Involupi: Spostamento		Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-6.3	0	19.1
-6.4	0	19.299
-6.5	0	19.478
-6.6	0	19.638
-6.7	0	19.778
-6.8	0	19.896
-6.9	0	19.994
-7	0	20.069
-7.1	0	20.121
-7.2	0	20.151
-7.3	0	20.158
-7.4	0	20.141
-7.5	0	20.101
-7.6	0	20.037
-7.7	0	19.95
-7.8	0	19.839
-7.9	0	19.706
-8	0	19.55
-8.1	0	19.372
-8.2	0	19.172
-8.3	0	18.951
-8.4	0	18.71
-8.5	0	18.449
-8.6	0	18.17
-8.7	0	17.874
-8.8	0	17.56
-8.9	0	17.232
-9	0	16.89
-9.1	0	16.535
-9.2	0	16.169
-9.3	0	15.793
-9.4	0	15.408
-9.5	0	15.016
-9.6	0	14.618
-9.7	0	14.214
-9.8	0	13.808
-9.9	0	13.398
-10	0	12.987
-10.1	0	12.576
-10.2	0	12.165
-10.3	0	11.756
-10.4	0	11.349
-10.5	0	10.945
-10.6	0	10.545
-10.7	0	10.15
-10.8	0	9.759
-10.9	0	9.374
-11	0	8.996
-11.1	0	8.625
-11.2	0	8.261
-11.3	0	7.906
-11.4	0	7.559
-11.5	0	7.222
-11.6	0	6.894
-11.7	0	6.575
-11.8	0	6.267
-11.9	0	5.969
-12	0	5.681
-12.1	0	5.404
-12.2	0	5.137
-12.3	0	4.882
-12.4	0	4.636
-12.5	0	4.401
-12.6	0	4.177
-12.7	0	3.963
-12.8	0	3.759
-12.9	0	3.565
-13	0	3.38
-13.1	0	3.205
-13.2	0	3.039
-13.3	0	2.882

Design Assumption: Nominal Involuppi: Spostamento		
Z (m)	Muro: LEFT	
	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-13.4	0	2.733
-13.5	0	2.592
-13.6	0	2.459
-13.7	0	2.333
-13.8	0	2.214
-13.9	0	2.102
-14	0	1.995
-14.1	0	1.894
-14.2	0	1.798
-14.3	0	1.707
-14.4	0	1.621
-14.5	0	1.538
-14.6	0	1.459
-14.7	0	1.383
-14.8	0	1.31
-14.9	0	1.24
-15	0	1.171
-15.1	0	1.105
-15.2	0	1.039
-15.3	0	0.975
-15.4	0	0.912
-15.5	0	0.85
-15.6	0	0.788
-15.7	0	0.726
-15.8	0	0.691
-15.9	0	0.688
-16	0	0.685

Tabella Involuppi Momento WallElement

Design Assumption: Nominal		
Z (m)	Involuppi: Momento	
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	0.235	0
-0.2	0.924	0
-0.3	2.054	0
-0.4	3.608	0
-0.5	5.574	0
-0.6	7.939	0
-0.7	10.691	0
-0.8	13.813	0
-0.9	17.285	0
-1	21.09	0
-1.1	18.251	0
-1.2	15.711	0
-1.3	13.455	1.795
-1.4	11.471	5.357
-1.5	9.742	8.821
-1.6	8.254	12.194
-1.7	6.994	15.482
-1.8	5.946	18.691
-1.9	5.083	21.813
-2	4.377	24.83
-2.1	4.166	27.724
-2.2	4.133	30.477
-2.3	4.207	33.072
-2.4	4.372	35.495
-2.5	4.64	37.731
-2.6	5.021	39.765
-2.7	5.526	41.583
-2.8	6.166	43.17
-2.9	6.952	44.512
-3	7.893	45.595
-3.1	9	46.408
-3.2	10.281	46.938
-3.3	11.747	47.171
-3.4	13.408	47.094
-3.5	15.273	46.696
-3.6	8.347	46.197
-3.7	4.522	53.775
-3.8	1.563	60.95
-3.9	0	67.722
-4	0	74.607
-4.1	0	81.111
-4.2	0	87.229
-4.3	0	95.059
-4.4	0	103.58
-4.5	0	111.695
-4.6	0	119.399
-4.7	0	126.685
-4.8	0	133.547
-4.9	0	139.978
-5	0	145.971
-5.1	0	151.519
-5.2	0	156.617
-5.3	0	161.258
-5.4	0	165.434
-5.5	0	169.139
-5.6	0.152	172.366
-5.7	1.046	175.109
-5.8	1.995	177.36
-5.9	2.815	179.113
-6	3.504	180.36
-6.1	4.062	194.64
-6.2	4.497	208.397
-6.3	4.819	221.624
-6.4	5.035	234.309
-6.5	5.155	246.443
-6.6	5.187	258.017

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-6.7	5.139	269.02
-6.8	5.019	279.444
-6.9	5.145	289.278
-7	5.494	298.513
-7.1	5.783	307.14
-7.2	6.018	315.148
-7.3	6.204	322.53
-7.4	6.346	329.274
-7.5	6.451	335.372
-7.6	6.522	340.814
-7.7	6.565	345.592
-7.8	6.584	349.696
-7.9	6.585	353.116
-8	6.567	355.847
-8.1	6.534	357.882
-8.2	6.487	359.214
-8.3	6.427	359.837
-8.4	6.356	359.744
-8.5	6.574	358.929
-8.6	8.127	357.385
-8.7	9.773	355.106
-8.8	13.276	352.084
-8.9	16.569	348.574
-9	19.656	344.614
-9.1	22.544	340.242
-9.2	25.237	335.496
-9.3	27.742	330.415
-9.4	30.063	325.037
-9.5	32.206	319.4
-9.6	34.176	313.543
-9.7	35.979	307.504
-9.8	37.619	301.32
-9.9	39.101	295.03
-10	40.43	288.673
-10.1	41.61	282.281
-10.2	42.648	275.872
-10.3	43.548	269.462
-10.4	44.315	263.066
-10.5	44.954	256.702
-10.6	45.404	250.015
-10.7	45.678	243.028
-10.8	45.788	235.765
-10.9	45.746	228.248
-11	50.228	220.5
-11.1	54.802	212.542
-11.2	59.1	204.399
-11.3	63.084	196.093
-11.4	66.713	187.646
-11.5	69.947	179.082
-11.6	72.745	170.423
-11.7	75.103	161.691
-11.8	77.04	152.909
-11.9	78.576	144.1
-12	79.728	135.287
-12.1	80.516	126.492
-12.2	80.957	117.737
-12.3	81.066	109.046
-12.4	80.86	100.44
-12.5	80.353	91.943
-12.6	79.56	83.577
-12.7	78.494	75.365
-12.8	77.167	67.329
-12.9	75.593	59.491
-13	73.781	51.875
-13.1	71.743	44.503
-13.2	69.488	37.397
-13.3	67.027	30.58
-13.4	64.375	24.074
-13.5	61.561	17.902
-13.6	58.611	12.086
-13.7	55.552	6.649

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-13.8	52.406	1.613
-13.9	49.196	0
-14	45.942	0
-14.1	42.665	0
-14.2	39.382	0
-14.3	36.111	0.007
-14.4	32.869	0.026
-14.5	29.672	0.042
-14.6	26.533	0.053
-14.7	23.467	0.06
-14.8	21.751	0.063
-14.9	20.921	0.062
-15	19.525	0.059
-15.1	17.668	0.054
-15.2	15.452	0.048
-15.3	12.986	0.04
-15.4	10.394	0.032
-15.5	7.798	0.024
-15.6	5.308	0.017
-15.7	3.151	0.01
-15.8	1.504	0.005
-15.9	0.416	0.001
-16	0	0

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	2.349	0
-0.1	6.895	0
-0.2	11.294	0
-0.3	15.547	0
-0.4	19.66	0
-0.5	23.648	0
-0.6	27.515	0
-0.7	31.218	0
-0.8	34.729	0.005
-0.9	38.05	0.136
-1	38.05	47.151
-1.1	0.185	47.151
-1.2	0.466	44.969
-1.3	0.919	42.805
-1.4	1.522	40.658
-1.5	1.522	38.529
-1.6	1.376	36.416
-1.7	0.916	34.321
-1.8	0.447	32.241
-1.9	0.061	31.218
-2	0	30.165
-2.1	0	28.941
-2.2	0.742	27.527
-2.3	1.655	25.955
-2.4	5.392	24.231
-2.5	9.69	22.358
-2.6	13.97	20.34
-2.7	18.266	18.182
-2.8	22.614	15.867
-2.9	27.14	13.418
-3	31.835	10.838
-3.1	36.688	8.129
-3.2	41.689	5.293
-3.3	46.84	2.333
-3.4	52.113	1.306
-3.5	52.113	115.25
-3.6	13.119	115.25
-3.7	16.348	111.795
-3.8	19.697	108.225
-3.9	23.113	104.54
-4	23.881	100.796
-4.1	23.951	96.991
-4.2	24.209	93.126
-4.3	24.243	89.199
-4.4	24.243	85.21
-4.5	23.89	81.157
-4.6	23.202	77.041
-4.7	22.476	72.861
-4.8	21.718	68.616
-4.9	20.934	64.306
-5	20.126	59.93
-5.1	19.3	55.488
-5.2	18.457	50.98
-5.3	17.6	46.404
-5.4	16.732	41.761
-5.5	21.528	37.051
-5.6	27.313	32.273
-5.7	33.181	27.426
-5.8	39.129	22.511
-5.9	45.153	17.527
-6	45.153	142.796
-6.1	29.813	142.796
-6.2	35.128	137.578
-6.3	40.54	132.262
-6.4	46.048	126.85
-6.5	49.048	121.342
-6.6	51.693	115.738

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-6.7	53.991	110.039
-6.8	55.932	104.237
-6.9	57.518	98.34
-7	58.746	92.349
-7.1	59.618	86.265
-7.2	60.133	80.086
-7.3	60.298	73.815
-7.4	60.298	67.444
-7.5	60.105	60.98
-7.6	59.554	54.424
-7.7	58.644	47.776
-7.8	57.376	41.036
-7.9	55.748	34.205
-8	53.735	27.309
-8.1	51.337	20.348
-8.2	53.56	13.322
-8.3	60.691	6.23
-8.4	67.895	4.149
-8.5	75.173	3.98
-8.6	82.524	3.778
-8.7	89.949	3.541
-8.8	92.651	3.266
-8.9	94.675	2.95
-9	96.021	2.591
-9.1	96.689	2.185
-9.2	96.689	1.73
-9.3	96.68	1.384
-9.4	95.994	1.425
-9.5	94.63	1.464
-9.6	92.59	1.504
-9.7	89.872	1.544
-9.8	86.478	1.571
-9.9	82.407	1.571
-10	77.66	1.558
-10.1	72.696	1.505
-10.2	67.829	1.414
-10.3	64.105	1.285
-10.4	63.956	1.12
-10.5	66.868	0.996
-10.6	69.864	1.065
-10.7	72.632	1.128
-10.8	75.173	1.185
-10.9	77.486	1.837
-11	79.572	3.143
-11.1	81.43	4.346
-11.2	83.062	5.451
-11.3	84.466	6.464
-11.4	85.644	7.387
-11.5	86.595	8.226
-11.6	87.319	8.986
-11.7	87.817	9.67
-11.8	88.089	10.283
-11.9	88.134	10.829
-12	88.134	11.312
-12.1	87.953	11.737
-12.2	87.546	12.106
-12.3	86.912	12.423
-12.4	86.053	12.693
-12.5	84.969	12.919
-12.6	83.658	13.103
-12.7	82.122	13.264
-12.8	80.36	15.747
-12.9	78.373	18.118
-13	76.161	20.381
-13.1	73.723	22.546
-13.2	71.06	24.616
-13.3	68.172	26.52
-13.4	65.059	28.14
-13.5	61.721	29.493
-13.6	58.158	30.594
-13.7	54.37	31.46

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-13.8	50.358	32.103
-13.9	46.12	32.537
-14	41.659	32.775
-14.1	36.973	32.827
-14.2	32.062	32.827
-14.3	26.927	32.705
-14.4	21.568	32.419
-14.5	15.984	31.978
-14.6	10.177	31.389
-14.7	4.168	30.66
-14.8	0.005	29.751
-14.9	0.029	28.598
-15	0.05	27.211
-15.1	0.065	25.6
-15.2	0.075	24.656
-15.3	0.08	25.924
-15.4	0.08	25.959
-15.5	0.08	25.959
-15.6	0.076	24.899
-15.7	0.067	21.574
-15.8	0.053	16.47
-15.9	0.035	10.882
-16	0.013	4.157

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
A2+M2+R1	Stage 0	Left Wall	LEFT	18.48
A2+M2+R1	Stage 8	Left Wall	RIGHT	89.26

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
SLE (Rara)	Stage 8	Left Wall	LEFT	17988.81
A2+M2+R1	Stage 0	Left Wall	RIGHT	19674.76

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.15

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8
SLE (Rara)	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V

Risultati SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
0		0
-0.1		0.001
-0.2		0.002
-0.3		0.005
-0.4		0.009
-0.5		0.013
-0.6		0.019
-0.7		0.025
-0.8		0.033
-0.9		0.041
-1		0.05
-1.1		0.043
-1.2		0.037
-1.3		0.032
-1.4		0.027
-1.5		0.023
-1.6		0.029
-1.7		0.037
-1.8		0.044
-1.9		0.052
-2		0.059
-2.1		0.066
-2.2		0.072
-2.3		0.078
-2.4		0.084
-2.5		0.089
-2.6		0.094
-2.7		0.098
-2.8		0.102
-2.9		0.105
-3		0.108
-3.1		0.11
-3.2		0.111
-3.3		0.112
-3.4		0.111
-3.5		0.11
-3.6		0.109
-3.7		0.127
-3.8		0.144
-3.9		0.16
-4		0.177
-4.1		0.192
-4.2		0.206
-4.3		0.225
-4.4		0.245
-4.5		0.264
-4.6		0.282
-4.7		0.3
-4.8		0.316
-4.9		0.331
-5		0.345
-5.1		0.358
-5.2		0.371
-5.3		0.382
-5.4		0.391
-5.5		0.4
-5.6		0.408
-5.7		0.414
-5.8		0.42
-5.9		0.424
-6		0.427
-6.1		0.46
-6.2		0.493
-6.3		0.524

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-6.4	0.554
-6.5	0.583
-6.6	0.61
-6.7	0.636
-6.8	0.661
-6.9	0.684
-7	0.706
-7.1	0.727
-7.2	0.746
-7.3	0.763
-7.4	0.779
-7.5	0.793
-7.6	0.806
-7.7	0.818
-7.8	0.827
-7.9	0.835
-8	0.842
-8.1	0.847
-8.2	0.85
-8.3	0.851
-8.4	0.851
-8.5	0.849
-8.6	0.846
-8.7	0.84
-8.8	0.833
-8.9	0.825
-9	0.815
-9.1	0.805
-9.2	0.794
-9.3	0.782
-9.4	0.769
-9.5	0.756
-9.6	0.742
-9.7	0.728
-9.8	0.713
-9.9	0.698
-10	0.683
-10.1	0.668
-10.2	0.653
-10.3	0.638
-10.4	0.622
-10.5	0.607
-10.6	0.592
-10.7	0.575
-10.8	0.558
-10.9	0.54
-11	0.522
-11.1	0.503
-11.2	0.484
-11.3	0.464
-11.4	0.444
-11.5	0.424
-11.6	0.403
-11.7	0.383
-11.8	0.362
-11.9	0.341
-12	0.32
-12.1	0.299
-12.2	0.279
-12.3	0.258
-12.4	0.238
-12.5	0.218
-12.6	0.198
-12.7	0.186
-12.8	0.183
-12.9	0.179
-13	0.175
-13.1	0.17
-13.2	0.164
-13.3	0.159
-13.4	0.152

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-13.5	0.146	
-13.6	0.139	
-13.7	0.131	
-13.8	0.124	
-13.9	0.116	
-14	0.109	
-14.1	0.101	
-14.2	0.093	
-14.3	0.085	
-14.4	0.078	
-14.5	0.07	
-14.6	0.063	
-14.7	0.056	
-14.8	0.051	
-14.9	0.049	
-15	0.046	
-15.1	0.042	
-15.2	0.037	
-15.3	0.031	
-15.4	0.025	
-15.5	0.018	
-15.6	0.013	
-15.7	0.007	
-15.8	0.004	
-15.9	0.001	
-16	0	

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0.001
-0.1	0.003
-0.2	0.005
-0.3	0.007
-0.4	0.008
-0.5	0.01
-0.6	0.012
-0.7	0.013
-0.8	0.015
-0.9	0.016
-1	0.02
-1.1	0.019
-1.2	0.018
-1.3	0.017
-1.4	0.017
-1.5	0.016
-1.6	0.015
-1.7	0.014
-1.8	0.013
-1.9	0.013
-2	0.012
-2.1	0.012
-2.2	0.011
-2.3	0.01
-2.4	0.01
-2.5	0.009
-2.6	0.008
-2.7	0.008
-2.8	0.01
-2.9	0.012
-3	0.014
-3.1	0.016
-3.2	0.018
-3.3	0.02
-3.4	0.022
-3.5	0.049
-3.6	0.048
-3.7	0.046
-3.8	0.045
-3.9	0.043
-4	0.042
-4.1	0.04
-4.2	0.038
-4.3	0.037
-4.4	0.035
-4.5	0.033
-4.6	0.031
-4.7	0.029
-4.8	0.028
-4.9	0.026
-5	0.024
-5.1	0.022
-5.2	0.02
-5.3	0.018
-5.4	0.016
-5.5	0.014
-5.6	0.012
-5.7	0.014
-5.8	0.017
-5.9	0.019
-6	0.061
-6.1	0.059
-6.2	0.057
-6.3	0.054
-6.4	0.052
-6.5	0.05
-6.6	0.047

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-6.7	0.045
-6.8	0.042
-6.9	0.04
-7	0.037
-7.1	0.034
-7.2	0.032
-7.3	0.029
-7.4	0.026
-7.5	0.026
-7.6	0.025
-7.7	0.025
-7.8	0.024
-7.9	0.023
-8	0.022
-8.1	0.021
-8.2	0.023
-8.3	0.026
-8.4	0.029
-8.5	0.032
-8.6	0.035
-8.7	0.039
-8.8	0.04
-8.9	0.041
-9	0.041
-9.1	0.041
-9.2	0.041
-9.3	0.041
-9.4	0.041
-9.5	0.04
-9.6	0.039
-9.7	0.037
-9.8	0.035
-9.9	0.033
-10	0.031
-10.1	0.029
-10.2	0.027
-10.3	0.027
-10.4	0.027
-10.5	0.029
-10.6	0.03
-10.7	0.031
-10.8	0.032
-10.9	0.033
-11	0.034
-11.1	0.035
-11.2	0.036
-11.3	0.036
-11.4	0.037
-11.5	0.037
-11.6	0.037
-11.7	0.038
-11.8	0.038
-11.9	0.038
-12	0.038
-12.1	0.038
-12.2	0.037
-12.3	0.037
-12.4	0.036
-12.5	0.036
-12.6	0.035
-12.7	0.034
-12.8	0.034
-12.9	0.033
-13	0.032
-13.1	0.03
-13.2	0.029
-13.3	0.028
-13.4	0.026
-13.5	0.025
-13.6	0.023
-13.7	0.022

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-13.8	0.02
-13.9	0.018
-14	0.016
-14.1	0.014
-14.2	0.014
-14.3	0.014
-14.4	0.014
-14.5	0.013
-14.6	0.013
-14.7	0.013
-14.8	0.012
-14.9	0.012
-15	0.011
-15.1	0.01
-15.2	0.011
-15.3	0.011
-15.4	0.011
-15.5	0.011
-15.6	0.009
-15.7	0.007
-15.8	0.005
-15.9	0.002
-16	0.002

Verifiche Tiranti SLE (Rara)

Design Assumption: Tipo Risultato: Verifi-					NTC2008			
SLE (Rara)	che Tiranti				(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante 1	Stage 3	119.997	369.956	403.704	0.324	0.297		
Tirante 1	Stage 4	120.742	369.956	403.704	0.326	0.299		
Tirante 1	Stage 5	119.165	369.956	403.704	0.322	0.295		
Tirante 1	Stage 6	117.728	369.956	403.704	0.318	0.292		
Tirante 1	Stage 7	117.94	369.956	403.704	0.319	0.292		
Tirante 1	Stage 8	114.006	369.956	403.704	0.308	0.282		
Tirante 2	Stage 5	175	601.173	403.704	0.291	0.433		NO
Tirante 2	Stage 6	180.918	601.173	403.704	0.301	0.448		NO
Tirante 2	Stage 7	179.67	601.173	403.704	0.299	0.445		NO
Tirante 2	Stage 8	194.676	601.173	403.704	0.324	0.482		NO
Tieback	Stage 7	99.995	601.171	403.704	0.166	0.248		NO
Tieback	Stage 8	136.78	601.171	403.704	0.228	0.339		NO

Verifiche Tiranti A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante 1	Stage 3	155.997	186.846	403.704	0.835	0.386		
Tirante 1	Stage 4	157.05	186.846	403.704	0.841	0.389		
Tirante 1	Stage 5	155.152	186.846	403.704	0.83	0.384		
Tirante 1	Stage 6	153.208	186.846	403.704	0.82	0.38		
Tirante 1	Stage 7	153.483	186.846	403.704	0.821	0.38		
Tirante 1	Stage 8	148.638	186.846	403.704	0.796	0.368		
Tirante 2	Stage 5	227.5	303.623	403.704	0.749	0.564		
Tirante 2	Stage 6	236.16	303.623	403.704	0.778	0.585		
Tirante 2	Stage 7	234.538	303.623	403.704	0.772	0.581		
Tirante 2	Stage 8	257.591	303.623	403.704	0.848	0.638		
Tieback	Stage 7	129.993	303.622	403.704	0.428	0.322		
Tieback	Stage 8	184.335	303.622	403.704	0.607	0.457		

Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante 1	Stage 3	119.997	186.846	403.704	0.642	0.297		
Tirante 1	Stage 4	121.832	186.846	403.704	0.652	0.302		
Tirante 1	Stage 5	120.532	186.846	403.704	0.645	0.299		
Tirante 1	Stage 6	121.406	186.846	403.704	0.65	0.301		
Tirante 1	Stage 7	121.614	186.846	403.704	0.651	0.301		
Tirante 1	Stage 8	118.686	186.846	403.704	0.635	0.294		
Tirante 2	Stage 5	175	303.623	403.704	0.576	0.433		
Tirante 2	Stage 6	199.335	303.623	403.704	0.657	0.494		
Tirante 2	Stage 7	197.98	303.623	403.704	0.652	0.49		
Tirante 2	Stage 8	283.011	303.623	403.704	0.932	0.701		
Tieback	Stage 7	99.995	303.622	403.704	0.329	0.248		
Tieback	Stage 8	289.358	303.622	403.704	0.953	0.717		

Inviluppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tirante 1	Stage 4	157.05	186.846	403.704	0.841	0.389			A1+M1+R1
Tirante 2	Stage 8	283.011	303.623	403.704	0.932	0.701			A2+M2+R1
Tieback	Stage 8	289.358	303.622	403.704	0.953	0.717			A2+M2+R1

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 3	68.57	0	0.061	0.108	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 4	68.996	0	0.061	0.109	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 5	68.094	0	0.06	0.107	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 5	100	0	0.088	0.158	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 6	67.273	0	0.059	0.106	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 6	103.382	0	0.091	0.163	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 7	67.394	0	0.06	0.106	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 7	102.669	0	0.091	0.162	0
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	Stage 7	57.14	0	0.05	0.09	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 8	65.146	0	0.058	0.103	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 8	111.243	0	0.098	0.175	0
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	Stage 8	78.16	0	0.069	0.123	0

Verifiche Travi di Ripartizione SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara)	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio mo- mento	Ratio taglio	Instabilità
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 3	68.57	0	0.061	0.108	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 4	68.996	0	0.061	0.109	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 5	68.094	0	0.06	0.107	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 5	100	0	0.088	0.158	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 6	67.273	0	0.059	0.106	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 6	103.382	0	0.091	0.163	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 7	67.394	0	0.06	0.106	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 7	102.669	0	0.091	0.162	0
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	Stage 7	57.14	0	0.05	0.09	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 8	65.146	0	0.058	0.103	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 8	111.243	0	0.098	0.175	0
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	Stage 8	78.16	0	0.069	0.123	0

Verifiche Travi di Ripartizione A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2008 (ITA)					
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 3	89.141	0	0.079	0.14	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 4	89.743	0	0.079	0.141	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 5	88.659	0	0.078	0.14	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 5	130	0	0.115	0.205	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 6	87.547	0	0.077	0.138	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 6	134.948	0	0.119	0.213	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 7	87.705	0	0.078	0.138	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 7	134.022	0	0.118	0.211	0
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	Stage 7	74.282	0	0.066	0.117	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 8	84.936	0	0.075	0.134	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 8	147.195	0	0.13	0.232	0
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	Stage 8	105.334	0	0.093	0.166	0

Verifiche Travi di Ripartizione A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2008 (ITA)						
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 3	68.57	0	0.061	0.108	0	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 4	69.618	0	0.062	0.11	0	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 5	68.875	0	0.061	0.109	0	
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 5	100	0	0.088	0.158	0	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 6	69.375	0	0.061	0.109	0	
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 6	113.906	0	0.101	0.18	0	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 7	69.494	0	0.061	0.11	0	
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 7	113.131	0	0.1	0.178	0	
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	Stage 7	57.14	0	0.05	0.09	0	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 8	67.82	0	0.06	0.107	0	
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 8	161.721	0	0.143	0.255	0	
Default Waler	Tieback	HE 200B	S275	Stage 8	165.348	0	0.146	0.261	0	



Report di Calcolo

Nome Progetto: Stazione Anguillara

Autore: NET ENGINEERING s.pa.

Jobname: \\FOURIER\commesse_parziali\0179 NET Cesa-
no\LAVORO\Provvisori\04_Verifiche\Paratie\FV01\440_Calcolo_paratia_provvisoria_intirantata_Anguillara_v2_part
1.pplus

Data: 15/05/2020 14:23:57

Design Section: Base Design Section

Sommario

Contenuto Sommario

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 : -10.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	c'	Su	Modulo Elasti- co	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur		
		kN/m ³	kN/m ³	°	°			kPa	kPa		kPa	kPa	kPa			kPa			kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	Limo sabbioso	17	17	26				10		Constant	15000	45000											
2	Sabbia limoso argil- losa	20	20	26				0		Constant	35000	105000											

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropalo

Area equivalente : 0.0462262748997524 m

Inerzia equivalente : 0.0003 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.35 m

Diametro : 0.3 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

Sezione : CHS219.1*10

Tipo sezione : O

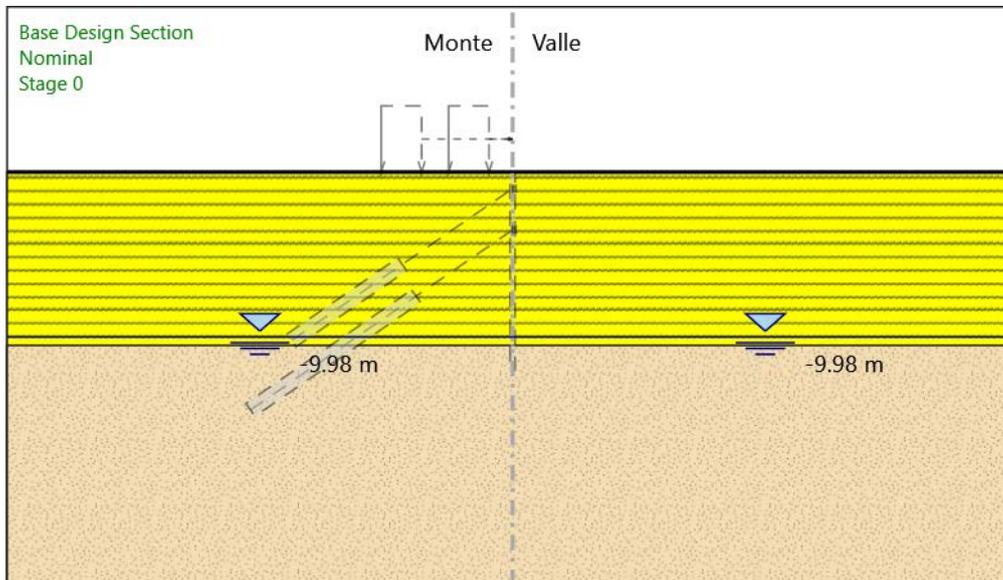
Spaziatura : 0.35 m

Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.2191 m

Fasi di Calcolo

Stage 0



Stage 0

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)

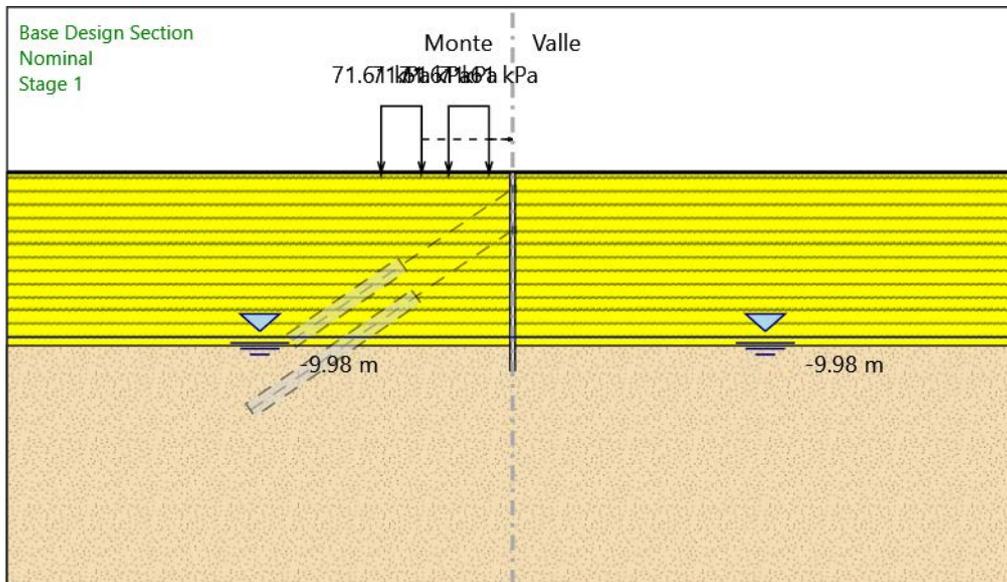
0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Stage 1



Stage 1

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 : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m

X finale : -1.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m

X finale : -5.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

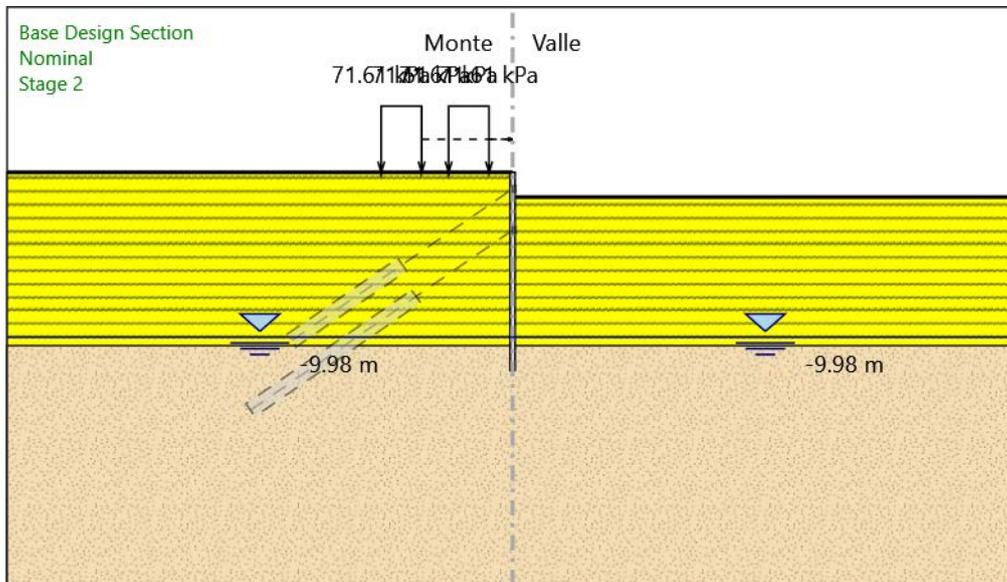
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Micropalo

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m
Lato valle : -1.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)
0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)
-1.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m
Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m
X finale : -1.4 m
Pressione iniziale : 71.61 kPa
Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m
X finale : -5.4 m
Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

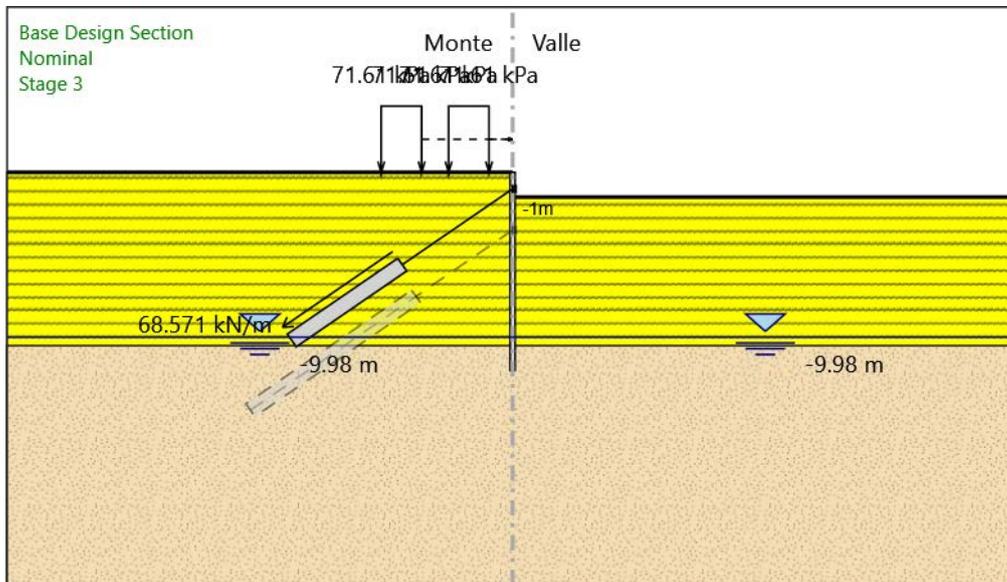
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Micropalo

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m

X finale : -1.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m

X finale : -5.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

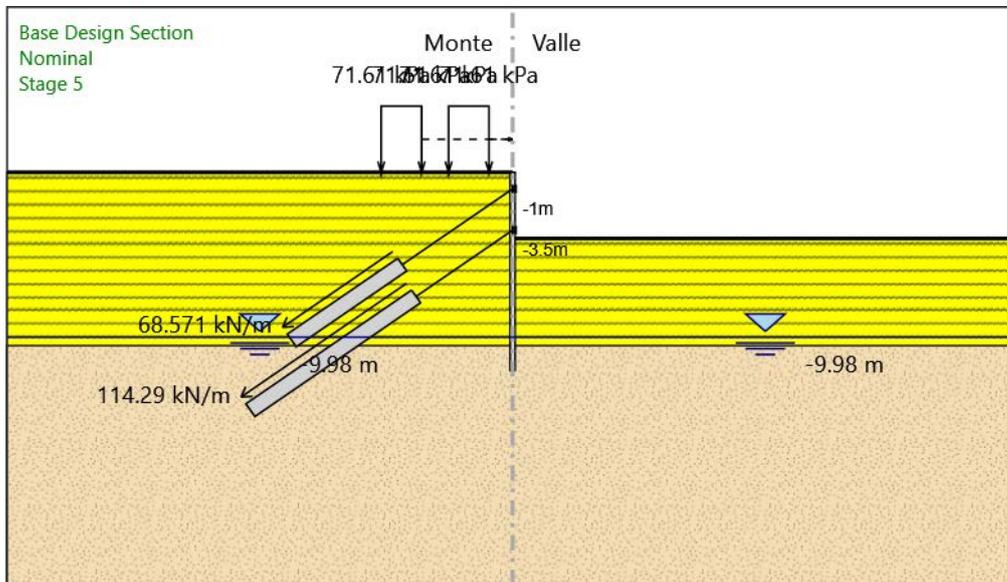
Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m

X finale : -1.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m

X finale : -5.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tirante : Tirante 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

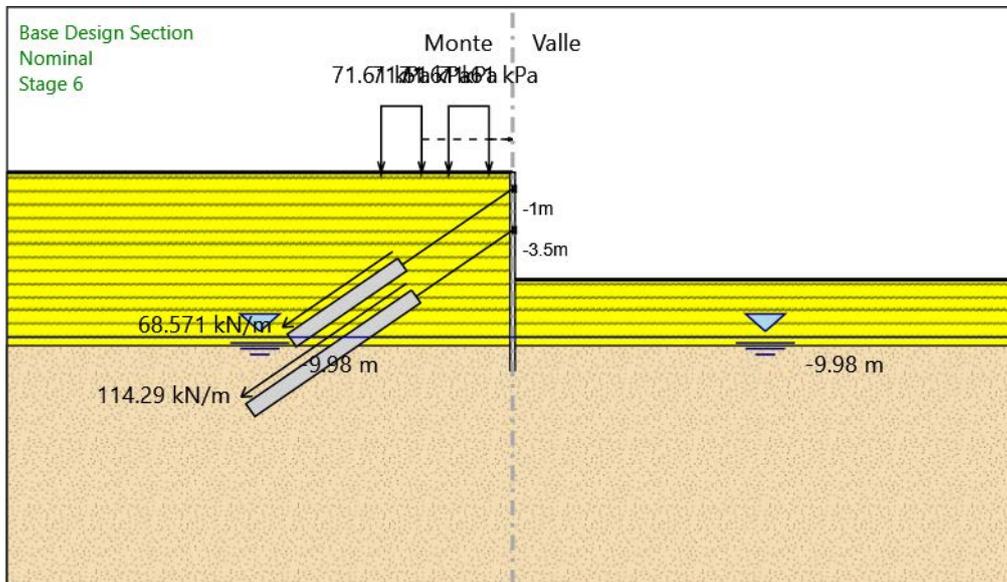
Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 2

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Treno

X iniziale : -3.8 m

X finale : -1.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -7.8 m

X finale : -5.4 m

Pressione iniziale : 71.61 kPa

Pressione finale : 71.61 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Micropalo

Tirante : Tirante 1

X : 0 m

Z : -1 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 120 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 1

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tirante : Tirante 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.16 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 1.75 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 35 °

Sezione : Tirante a 2 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 2

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000278 m²

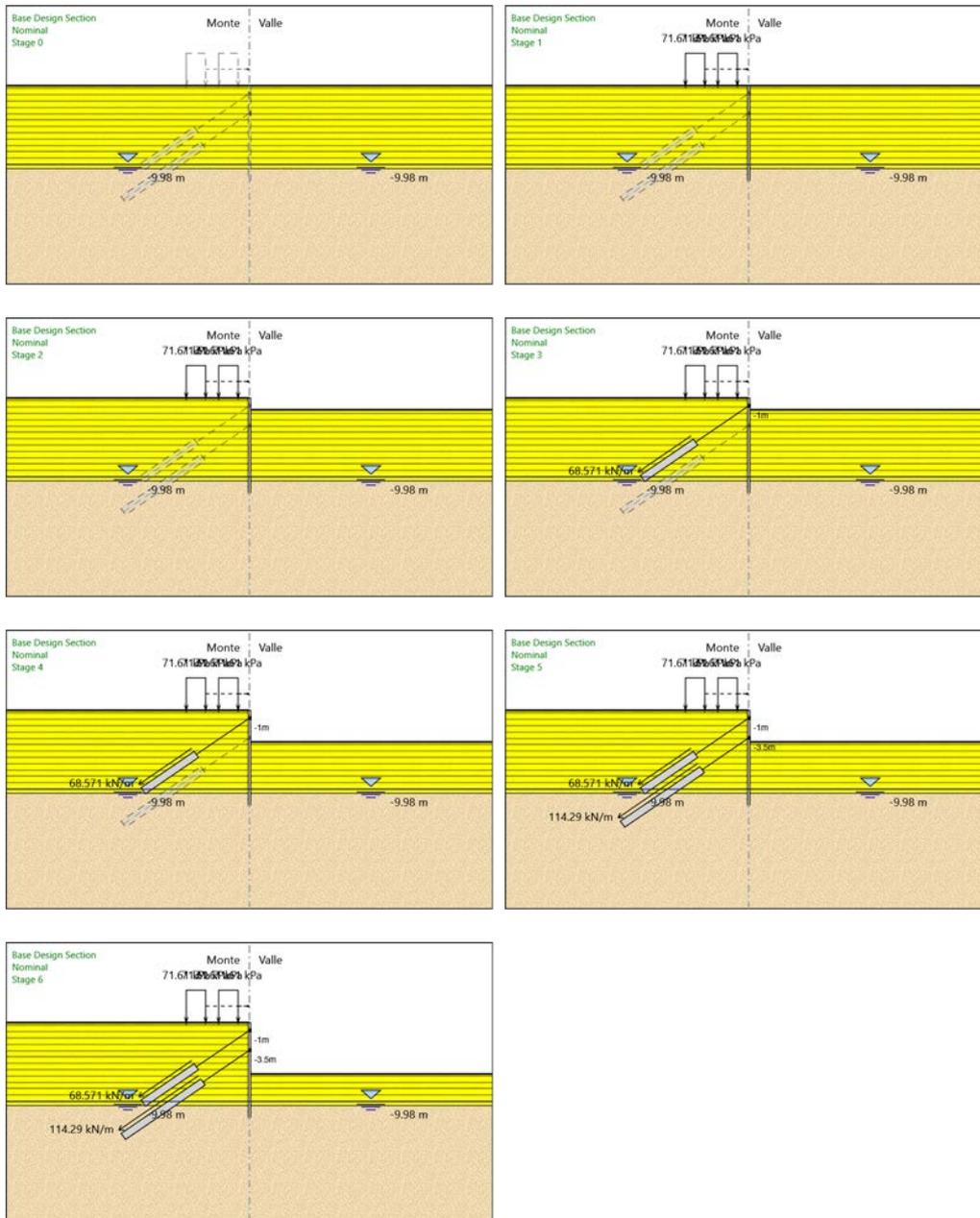
Trave di Ripartizione : Trave ripartizione 2

Sezione : Trave ripartizione

HE 200B

Materiale : S275

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Per- manenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- revoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Va- riabili Fav- revoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seism _load)	Pres- sioni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	Pres- sioni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Sim- bolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M 1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M 2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su S_u (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti perma- nenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti tempo- ranei (F_Anch_T)	Parziale elementi struttu- rali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Spostamento Left Wall

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento Muro: LEFT		
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
0	-3.258	0.252
-0.1	-3.119	0.254
-0.2	-2.98	0.257
-0.3	-2.84	0.259
-0.4	-2.701	0.261
-0.5	-2.561	0.264
-0.6	-2.42	0.266
-0.7	-2.279	0.268
-0.8	-2.136	0.271
-0.9	-1.992	0.273
-1	-1.845	0.275
-1.1	-1.697	0.278
-1.2	-1.547	0.28
-1.3	-1.395	0.282
-1.4	-1.242	0.285
-1.5	-1.089	0.287
-1.6	-0.973	0.29
-1.7	-0.916	0.292
-1.8	-0.86	0.295
-1.9	-0.805	0.385
-2	-0.752	0.488
-2.1	-0.7	0.587
-2.2	-0.651	0.682
-2.3	-0.603	0.773
-2.4	-0.557	0.861
-2.5	-0.513	0.943
-2.6	-0.471	1.021
-2.7	-0.43	1.094
-2.8	-0.39	1.163
-2.9	-0.351	1.225
-3	-0.313	1.283
-3.1	-0.275	1.335
-3.2	-0.236	1.473
-3.3	-0.197	1.626
-3.4	-0.155	1.781
-3.5	-0.111	1.94
-3.6	-0.065	2.101
-3.7	-0.015	2.265
-3.8	0	2.431
-3.9	0	2.596
-4	0	2.761
-4.1	0	2.924
-4.2	0	3.084
-4.3	0	3.241
-4.4	0	3.393
-4.5	0	3.541
-4.6	0	3.683
-4.7	0	3.818
-4.8	0	3.946
-4.9	0	4.067
-5	0	4.179
-5.1	0	4.283
-5.2	0	4.378
-5.3	0	4.464
-5.4	0	4.54
-5.5	0	4.607
-5.6	0	4.664
-5.7	0	4.71
-5.8	0	4.747
-5.9	0	4.774
-6	0	4.79
-6.1	0	4.797
-6.2	0	4.795

Design Assumption: Nominal Involupi: Spostamento		Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-6.3	0	4.784
-6.4	0	4.763
-6.5	0	4.735
-6.6	0	4.699
-6.7	0	4.655
-6.8	0	4.605
-6.9	0	4.549
-7	0	4.487
-7.1	0	4.421
-7.2	0	4.35
-7.3	0	4.275
-7.4	0	4.197
-7.5	0	4.116
-7.6	0	4.032
-7.7	0	3.947
-7.8	0	3.859
-7.9	0	3.77
-8	0	3.68
-8.1	0	3.589
-8.2	0	3.498
-8.3	0	3.406
-8.4	0	3.314
-8.5	0	3.223
-8.6	0	3.131
-8.7	0	3.041
-8.8	0	2.951
-8.9	0	2.861
-9	0	2.773
-9.1	0	2.685
-9.2	0	2.598
-9.3	0	2.513
-9.4	0	2.428
-9.5	0	2.344
-9.6	0	2.261
-9.7	0	2.179
-9.8	0	2.098
-9.9	0	2.018
-10	0	1.939
-10.1	0	1.86
-10.2	0	1.782
-10.3	0	1.705
-10.4	0	1.629
-10.5	0	1.553
-10.6	0	1.478
-10.7	0	1.404
-10.8	0	1.33
-10.9	0	1.257
-11	0	1.185
-11.1	0	1.113
-11.2	0	1.042
-11.3	0	0.971
-11.4	0	0.901
-11.5	0	0.831
-11.6	0	0.761
-11.7	0	0.691
-11.8	0	0.621
-11.9	0	0.551
-12	0	0.482

Tabella Involuppi Momento WallElement

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	0.176	0
-0.2	0.698	0
-0.3	1.56	0
-0.4	2.758	0
-0.5	4.287	0
-0.6	6.143	0
-0.7	8.324	0
-0.8	10.827	0
-0.9	13.65	0
-1	16.792	0
-1.1	13.126	0
-1.2	9.781	0
-1.3	6.758	1.62
-1.4	4.059	5.169
-1.5	1.686	8.621
-1.6	0.499	11.982
-1.7	0.608	15.26
-1.8	0.667	18.46
-1.9	0.674	21.573
-2	0.635	24.581
-2.1	0.556	27.466
-2.2	0.454	30.21
-2.3	0.37	32.796
-2.4	0.271	35.21
-2.5	0.161	37.437
-2.6	0.041	39.462
-2.7	0	41.272
-2.8	1.294	42.849
-2.9	3.062	44.182
-3	5.074	45.257
-3.1	7.558	46.061
-3.2	10.613	46.581
-3.3	13.982	46.806
-3.4	17.664	46.72
-3.5	21.657	46.313
-3.6	15.449	45.572
-3.7	10.276	44.485
-3.8	5.766	47.597
-3.9	2.634	55.504
-4	0	63.037
-4.1	0	70.19
-4.2	0	76.956
-4.3	0	83.329
-4.4	0	89.304
-4.5	0	94.873
-4.6	0	100.03
-4.7	0	104.77
-4.8	0	109.085
-4.9	0	112.969
-5	0	116.416
-5.1	0	119.418
-5.2	0	121.969
-5.3	0	124.063
-5.4	0.056	125.693
-5.5	0.149	126.852
-5.6	0.664	127.532
-5.7	1.728	127.728
-5.8	2.666	127.433
-5.9	3.476	126.639
-6	4.155	125.34
-6.1	4.704	123.529
-6.2	5.133	121.196
-6.3	5.451	118.331
-6.4	5.665	114.925
-6.5	5.784	110.968
-6.6	5.817	106.451

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-6.7	5.771	101.669
-6.8	5.654	96.658
-6.9	5.474	91.452
-7	5.794	86.088
-7.1	6.064	80.601
-7.2	6.279	75.027
-7.3	6.442	69.401
-7.4	6.561	63.759
-7.5	6.641	58.136
-7.6	6.685	52.569
-7.7	6.7	47.092
-7.8	6.69	41.742
-7.9	6.658	36.555
-8	6.608	31.569
-8.1	6.539	26.823
-8.2	6.454	22.355
-8.3	6.353	18.177
-8.4	6.239	14.282
-8.5	6.112	10.662
-8.6	5.974	7.313
-8.7	5.825	5.75
-8.8	6.627	5.795
-8.9	7.355	5.842
-9	7.929	5.886
-9.1	8.352	5.923
-9.2	8.629	5.948
-9.3	9.189	5.956
-9.4	10.641	5.94
-9.5	11.889	5.894
-9.6	12.94	5.811
-9.7	13.801	5.684
-9.8	14.48	5.504
-9.9	14.984	5.264
-10	15.32	4.954
-10.1	15.496	4.565
-10.2	15.519	4.087
-10.3	15.398	3.509
-10.4	15.141	2.822
-10.5	14.755	2.014
-10.6	14.185	1.328
-10.7	13.454	0.757
-10.8	12.579	0.321
-10.9	11.582	0.229
-11	10.483	0.187
-11.1	9.3	0.15
-11.2	8.053	0.117
-11.3	6.763	0.089
-11.4	5.448	0.064
-11.5	4.128	0.044
-11.6	2.858	0.028
-11.7	1.727	0.015
-11.8	0.825	0.007
-11.9	0.225	0.002
-12	0	0

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	1.758	0
-0.1	5.219	0
-0.2	8.625	0
-0.3	11.98	0
-0.4	15.286	0
-0.5	18.561	0
-0.6	21.808	0
-0.7	25.031	0
-0.8	28.233	0
-0.9	31.416	0
-1	31.416	46.901
-1.1	0.234	46.901
-1.2	0.546	44.695
-1.3	1.021	42.51
-1.4	1.644	40.347
-1.5	1.644	38.205
-1.6	1.527	36.084
-1.7	1.091	33.984
-1.8	0.59	32.004
-1.9	0.2	31.129
-2	0	30.076
-2.1	0	28.851
-2.2	2.382	27.438
-2.3	5.379	25.866
-2.4	8.615	24.142
-2.5	12.618	22.269
-2.6	17.225	20.251
-2.7	21.849	18.093
-2.8	26.577	15.778
-2.9	31.487	13.329
-3	36.567	10.748
-3.1	41.806	8.039
-3.2	47.192	5.204
-3.3	52.727	2.244
-3.4	58.382	1.188
-3.5	58.382	89.785
-3.6	13.216	89.785
-3.7	16.445	86.33
-3.8	19.794	82.76
-3.9	23.21	79.075
-4	23.95	75.331
-4.1	23.993	71.526
-4.2	24.298	67.661
-4.3	24.333	63.734
-4.4	24.333	59.744
-4.5	23.98	55.692
-4.6	23.271	51.576
-4.7	22.527	47.396
-4.8	21.752	43.151
-4.9	20.952	38.841
-5	20.129	34.465
-5.1	19.288	30.023
-5.2	18.432	25.514
-5.3	17.564	20.939
-5.4	16.685	16.296
-5.5	15.797	11.586
-5.6	14.903	6.808
-5.7	14.004	1.961
-5.8	13.1	0
-5.9	13.843	0.011
-6	18.79	0.216
-6.1	23.84	0.434
-6.2	28.992	0.634
-6.3	34.248	0.816
-6.4	39.606	0.981
-6.5	45.172	1.13
-6.6	47.817	1.263

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-6.7	50.114	1.393
-6.8	52.055	1.803
-6.9	53.641	2.37
-7	54.87	2.872
-7.1	55.742	3.311
-7.2	56.257	3.689
-7.3	56.421	4
-7.4	56.421	4.254
-7.5	56.228	4.453
-7.6	55.677	4.599
-7.7	54.767	4.691
-7.8	53.499	4.73
-7.9	51.872	4.752
-8	49.859	4.756
-8.1	47.461	4.756
-8.2	44.677	4.739
-8.3	41.783	4.702
-8.4	38.954	4.642
-8.5	36.191	4.557
-8.6	33.497	4.445
-8.7	30.873	4.304
-8.8	28.32	4.13
-8.9	25.838	3.92
-9	23.428	3.671
-9.1	21.092	3.38
-9.2	18.828	3.042
-9.3	16.638	2.653
-9.4	14.521	2.211
-9.5	12.479	2.15
-9.6	10.509	2.621
-9.7	8.613	3.068
-9.8	6.79	3.296
-9.9	5.039	3.305
-10	3.891	3.305
-10.1	4.781	3.091
-10.2	5.773	2.646
-10.3	6.871	2.576
-10.4	8.078	3.862
-10.5	8.078	5.691
-10.6	6.862	7.317
-10.7	5.717	8.743
-10.8	4.645	9.97
-10.9	3.644	10.998
-11	2.716	11.829
-11.1	1.86	12.464
-11.2	1.076	12.904
-11.3	0.396	13.15
-11.4	0.244	13.203
-11.5	0.203	13.203
-11.6	0.163	12.701
-11.7	0.124	11.307
-11.8	0.086	9.022
-11.9	0.051	6.001
-12	0.016	2.246

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
A2+M2+R1	Stage 0	Left Wall	LEFT	18.22
A2+M2+R1	Stage 6	Left Wall	RIGHT	65.34

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
A2+M2+R1	Stage 4	Left Wall	LEFT	12593.39
A2+M2+R1	Stage 0	Left Wall	RIGHT	14379.13

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.15

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
SLE (Rara)	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V

Risultati SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0	0
-0.1	0
-0.2	0.002
-0.3	0.004
-0.4	0.007
-0.5	0.01
-0.6	0.015
-0.7	0.02
-0.8	0.026
-0.9	0.032
-1	0.04
-1.1	0.031
-1.2	0.023
-1.3	0.016
-1.4	0.012
-1.5	0.02
-1.6	0.028
-1.7	0.036
-1.8	0.044
-1.9	0.051
-2	0.058
-2.1	0.065
-2.2	0.071
-2.3	0.078
-2.4	0.083
-2.5	0.089
-2.6	0.093
-2.7	0.098
-2.8	0.101
-2.9	0.105
-3	0.107
-3.1	0.109
-3.2	0.11
-3.3	0.111
-3.4	0.111
-3.5	0.11
-3.6	0.108
-3.7	0.105
-3.8	0.113
-3.9	0.131
-4	0.149
-4.1	0.166
-4.2	0.182
-4.3	0.197
-4.4	0.211
-4.5	0.224
-4.6	0.237
-4.7	0.248
-4.8	0.258
-4.9	0.267
-5	0.275
-5.1	0.283
-5.2	0.289
-5.3	0.294
-5.4	0.297
-5.5	0.3
-5.6	0.302
-5.7	0.302
-5.8	0.301
-5.9	0.3
-6	0.297
-6.1	0.292
-6.2	0.287
-6.3	0.28

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-6.4		0.272
-6.5		0.263
-6.6		0.252
-6.7		0.241
-6.8		0.229
-6.9		0.216
-7		0.204
-7.1		0.191
-7.2		0.178
-7.3		0.164
-7.4		0.151
-7.5		0.138
-7.6		0.124
-7.7		0.111
-7.8		0.099
-7.9		0.086
-8		0.075
-8.1		0.063
-8.2		0.053
-8.3		0.043
-8.4		0.034
-8.5		0.025
-8.6		0.017
-8.7		0.014
-8.8		0.016
-8.9		0.017
-9		0.019
-9.1		0.02
-9.2		0.02
-9.3		0.022
-9.4		0.025
-9.5		0.028
-9.6		0.031
-9.7		0.033
-9.8		0.034
-9.9		0.035
-10		0.036
-10.1		0.037
-10.2		0.037
-10.3		0.036
-10.4		0.036
-10.5		0.035
-10.6		0.034
-10.7		0.032
-10.8		0.03
-10.9		0.027
-11		0.025
-11.1		0.022
-11.2		0.019
-11.3		0.016
-11.4		0.013
-11.5		0.01
-11.6		0.007
-11.7		0.004
-11.8		0.002
-11.9		0.001
-12		0

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0.001
-0.1	0.002
-0.2	0.004
-0.3	0.005
-0.4	0.007
-0.5	0.008
-0.6	0.009
-0.7	0.011
-0.8	0.012
-0.9	0.013
-1	0.02
-1.1	0.019
-1.2	0.018
-1.3	0.017
-1.4	0.016
-1.5	0.015
-1.6	0.015
-1.7	0.014
-1.8	0.013
-1.9	0.013
-2	0.012
-2.1	0.012
-2.2	0.011
-2.3	0.01
-2.4	0.01
-2.5	0.009
-2.6	0.008
-2.7	0.009
-2.8	0.011
-2.9	0.013
-3	0.016
-3.1	0.018
-3.2	0.02
-3.3	0.023
-3.4	0.025
-3.5	0.038
-3.6	0.037
-3.7	0.035
-3.8	0.034
-3.9	0.032
-4	0.031
-4.1	0.029
-4.2	0.027
-4.3	0.026
-4.4	0.024
-4.5	0.022
-4.6	0.02
-4.7	0.019
-4.8	0.017
-4.9	0.015
-5	0.013
-5.1	0.011
-5.2	0.009
-5.3	0.007
-5.4	0.007
-5.5	0.006
-5.6	0.006
-5.7	0.006
-5.8	0.005
-5.9	0.006
-6	0.008
-6.1	0.01
-6.2	0.012
-6.3	0.015
-6.4	0.017
-6.5	0.019
-6.6	0.021

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-6.7		0.021
-6.8		0.022
-6.9		0.023
-7		0.024
-7.1		0.024
-7.2		0.024
-7.3		0.024
-7.4		0.024
-7.5		0.024
-7.6		0.023
-7.7		0.023
-7.8		0.022
-7.9		0.021
-8		0.02
-8.1		0.019
-8.2		0.018
-8.3		0.017
-8.4		0.016
-8.5		0.014
-8.6		0.013
-8.7		0.012
-8.8		0.011
-8.9		0.01
-9		0.009
-9.1		0.008
-9.2		0.007
-9.3		0.006
-9.4		0.005
-9.5		0.005
-9.6		0.004
-9.7		0.003
-9.8		0.002
-9.9		0.001
-10		0.002
-10.1		0.002
-10.2		0.002
-10.3		0.003
-10.4		0.003
-10.5		0.003
-10.6		0.003
-10.7		0.004
-10.8		0.004
-10.9		0.005
-11		0.005
-11.1		0.005
-11.2		0.006
-11.3		0.006
-11.4		0.006
-11.5		0.005
-11.6		0.005
-11.7		0.004
-11.8		0.003
-11.9		0.001
-12		0.001

Verifiche Tiranti SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante 1	Stage 3	119.997	369.966	403.704	0.324	0.297		
Tirante 1	Stage 4	120.851	369.966	403.704	0.327	0.299		
Tirante 1	Stage 5	118.618	369.966	403.704	0.321	0.294		
Tirante 1	Stage 6	116.952	369.966	403.704	0.316	0.29		
Tirante 2	Stage 5	200.025	554.93	403.704	0.36	0.495		NO
Tirante 2	Stage 6	205.644	554.93	403.704	0.371	0.509		NO

Verifiche Tiranti A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1 Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage				NTC2008 (ITA)		Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR		
Tirante 1	Stage 3	155.997	186.851	403.704	0.835	0.386		
Tirante 1	Stage 4	157.207	186.851	403.704	0.841	0.389		
Tirante 1	Stage 5	154.521	186.851	403.704	0.827	0.383		
Tirante 1	Stage 6	152.204	186.851	403.704	0.815	0.377		
Tirante 2	Stage 5	260.033	280.268	403.704	0.928	0.644		
Tirante 2	Stage 6	268.229	280.268	403.704	0.957	0.664		

Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante 1	Stage 3	119.997	186.851	403.704	0.642	0.297		
Tirante 1	Stage 4	122.117	186.851	403.704	0.654	0.302		
Tirante 1	Stage 5	120.329	186.851	403.704	0.644	0.298		
Tirante 1	Stage 6	119.576	186.851	403.704	0.64	0.296		
Tirante 2	Stage 5	200.025	280.268	403.704	0.714	0.495		
Tirante 2	Stage 6	225.344	280.268	403.704	0.804	0.558		

Inviluppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tirante 1	Stage 4	157.207	186.851	403.704	0.841	0.389			A1+M1+R1
Tirante 2	Stage 6	268.229	280.268	403.704	0.957	0.664			A1+M1+R1

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 3	68.57	0	0.061	0.108	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 4	69.058	0	0.061	0.109	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 5	67.782	0	0.06	0.107	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 5	114.3	0	0.101	0.18	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 6	66.83	0	0.059	0.105	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 6	117.511	0	0.104	0.185	0

Verifiche Travi di Ripartizione SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara)		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2008 (ITA)					
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 3	68.57	0	0.061	0.108	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 4	69.058	0	0.061	0.109	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 5	67.782	0	0.06	0.107	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 5	114.3	0	0.101	0.18	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 6	66.83	0	0.059	0.105	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 6	117.511	0	0.104	0.185	0

Verifiche Travi di Ripartizione A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2008 (ITA)					
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 3	89.141	0	0.079	0.14	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 4	89.833	0	0.079	0.142	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 5	88.297	0	0.078	0.139	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 5	148.59	0	0.131	0.234	0
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 6	86.974	0	0.077	0.137	0
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 6	153.274	0	0.135	0.242	0

Verifiche Travi di Ripartizione A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2008 (ITA)						
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 3	68.57	0	0.061	0.108	0	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 4	69.781	0	0.062	0.11	0	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 5	68.76	0	0.061	0.108	0	
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 5	114.3	0	0.101	0.18	0	
Trave ripartizione 1	Tirante 1	HE 200B	S275	Stage 6	68.329	0	0.06	0.108	0	
Trave ripartizione 2	Tirante 2	HE 200B	S275	Stage 6	128.768	0	0.114	0.203	0	



Report di Calcolo

Nome Progetto: Stazione Anguillara

Autore: NET ENGINEERING s.pa.

Jobname: \\FOURIER\commesse_parziali\0179 NET Cesano\LAVORO\Provvisori\04_Verifiche\Paratie\FV01\440_Calcolo_paratia_provvisoriale_risolto_Anguillare.pplus

Data: 15/05/2020 14:20:48

Design Section: Base Design Section

Sommario

Contenuto Sommario

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 : -10.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	c'	Su	Modulo Elasti- co	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m ³	kN/m ³	°	°			kPa	kPa		kPa	kPa	kPa			kPa			kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	Limo sabbioso	17	17	26				10		Winkler											15000	45000
2	Sabbia limoso argil- losa	20	20	26				0		Constant	35000	105000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropalo

Area equivalente : 0.0462262748997524 m

Inerzia equivalente : 0.0003 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.35 m

Diametro : 0.3 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

Sezione : CHS219.1*10

Tipo sezione : O

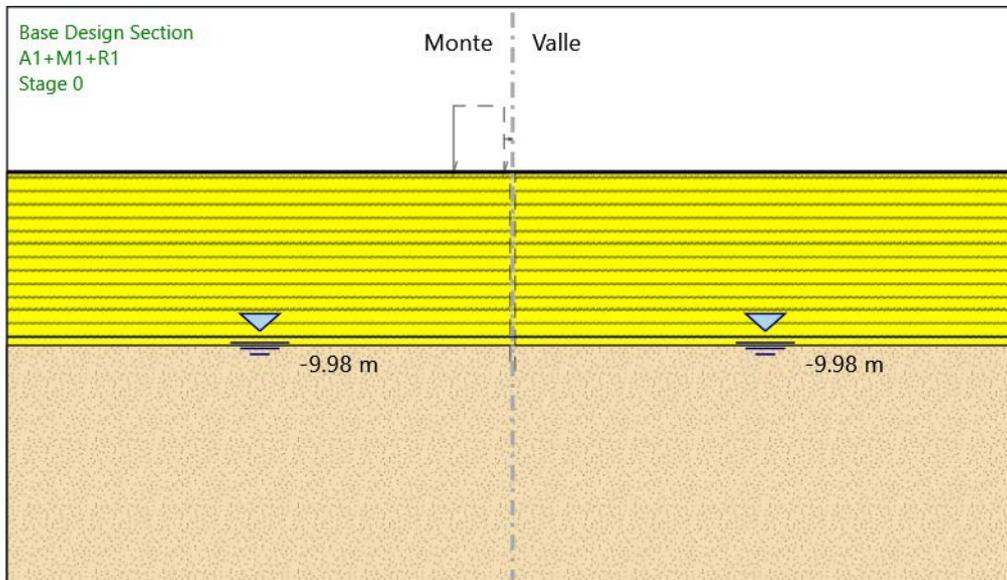
Spaziatura : 0.35 m

Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.2191 m

Fasi di Calcolo

Stage 0



Stage 0

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)

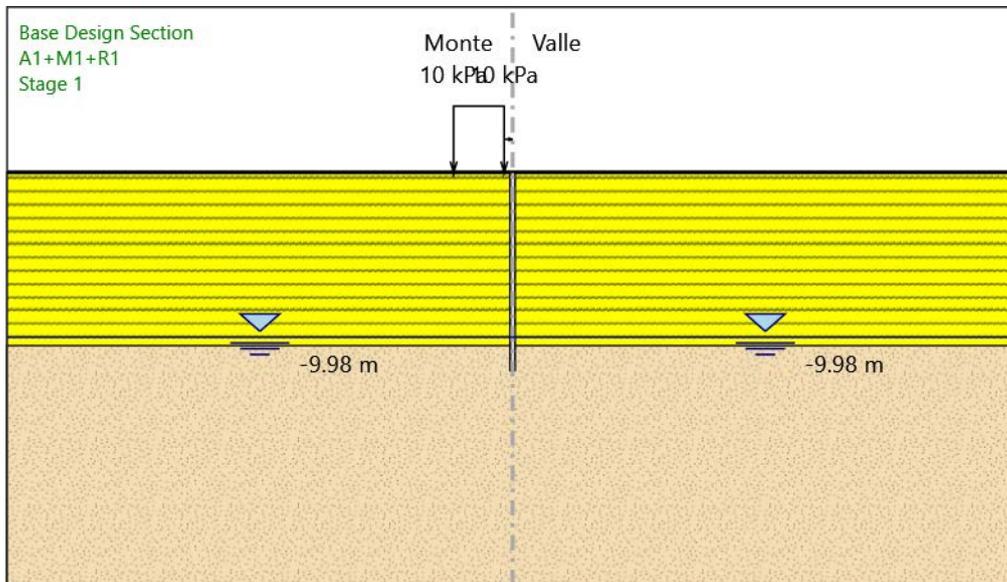
0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Stage 1



Stage 1

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 : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

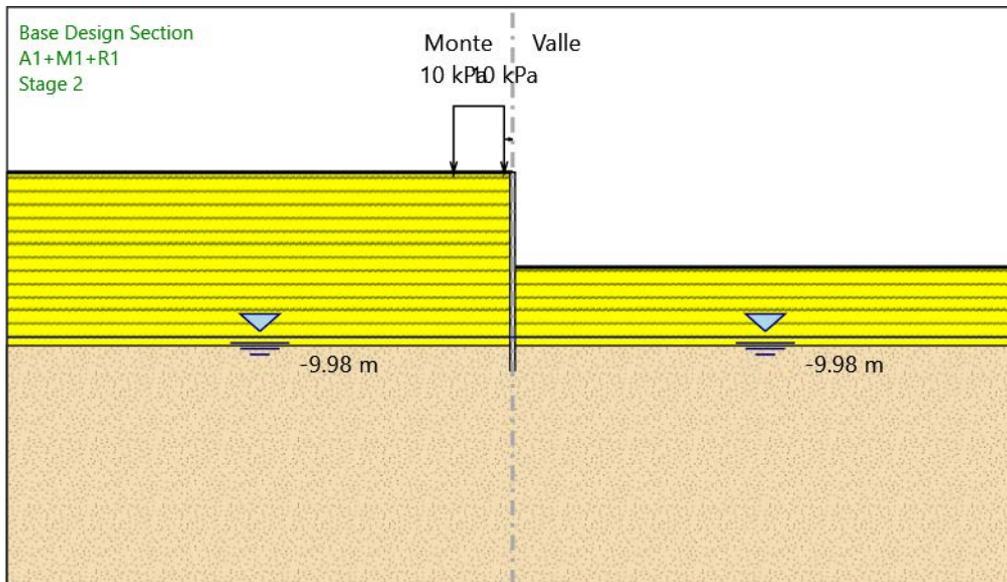
Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m
Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -12 m
Sezione : Micropalo

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -5.75 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5.75 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.98 m

Falda di destra : -9.98 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

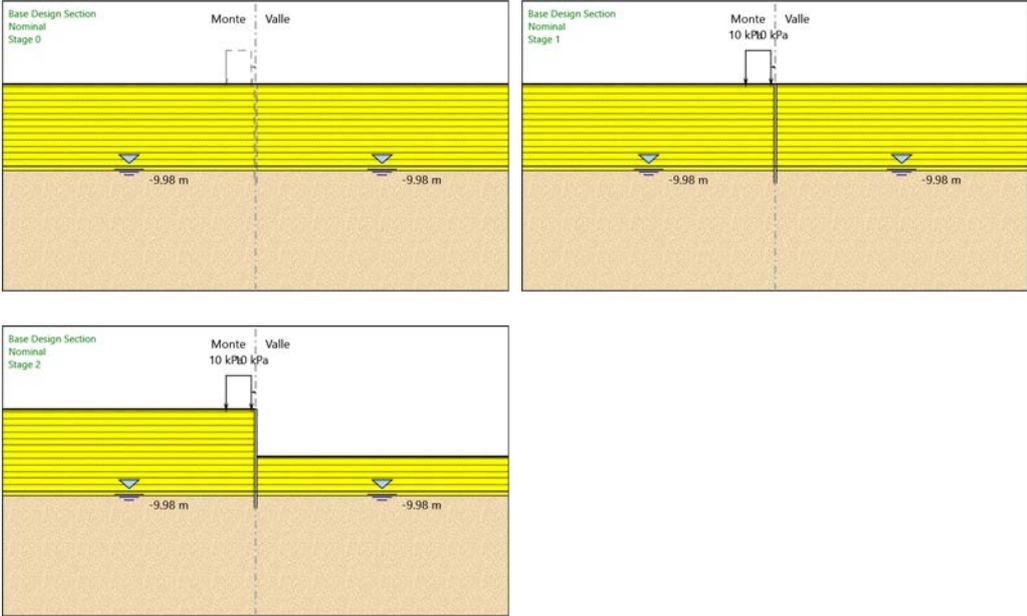
Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m
Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -12 m
Sezione : Micropalo

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Per- manenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- revoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Va- riabili Fav- revoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seism _load)	Pres- sioni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	Pres- sioni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Sim- bolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M 1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M 2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_coh)	Parziale su S_u (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti perma- nenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti tempo- ranei (F_Anch_T)	Parziale elementi struttu- rali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Spostamento Left Wall

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento			Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)	
0	0	54.735	
-0.1	0	53.941	
-0.2	0	53.147	
-0.3	0	52.353	
-0.4	0	51.56	
-0.5	0	50.766	
-0.6	0	49.972	
-0.7	0	49.178	
-0.8	0	48.385	
-0.9	0	47.591	
-1	0	46.797	
-1.1	0	46.003	
-1.2	0	45.21	
-1.3	0	44.416	
-1.4	0	43.622	
-1.5	0	42.828	
-1.6	0	42.035	
-1.7	0	41.241	
-1.8	0	40.447	
-1.9	0	39.653	
-2	0	38.86	
-2.1	0	38.066	
-2.2	0	37.272	
-2.3	0	36.479	
-2.4	0	35.685	
-2.5	0	34.892	
-2.6	0	34.098	
-2.7	0	33.305	
-2.8	0	32.512	
-2.9	0	31.72	
-3	0	30.928	
-3.1	0	30.136	
-3.2	0	29.345	
-3.3	0	28.555	
-3.4	0	27.766	
-3.5	0	26.978	
-3.6	0	26.192	
-3.7	0	25.407	
-3.8	0	24.624	
-3.9	0	23.844	
-4	0	23.065	
-4.1	0	22.29	
-4.2	0	21.518	
-4.3	0	20.75	
-4.4	0	19.985	
-4.5	0	19.225	
-4.6	0	18.471	
-4.7	0	17.721	
-4.8	0	16.978	
-4.9	0	16.242	
-5	0	15.513	
-5.1	0	14.792	
-5.2	0	14.08	
-5.3	0	13.378	
-5.4	0	12.686	
-5.5	0	12.005	
-5.6	0	11.337	
-5.7	0	10.682	
-5.8	0	10.041	
-5.9	0	9.415	
-6	0	8.805	
-6.1	0	8.213	
-6.2	0	7.639	

Design Assumption: Nominal Involuppi: Spostamento		Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-6.3	0	7.084
-6.4	0	6.549
-6.5	0	6.035
-6.6	0	5.542
-6.7	0	5.071
-6.8	0	4.622
-6.9	0	4.197
-7	0	3.795
-7.1	0	3.416
-7.2	0	3.061
-7.3	0	2.729
-7.4	0	2.42
-7.5	0	2.133
-7.6	0	1.869
-7.7	0	1.627
-7.8	0	1.406
-7.9	0	1.206
-8	0	1.025
-8.1	0	0.864
-8.2	0	0.72
-8.3	0	0.594
-8.4	0	0.483
-8.5	0	0.388
-8.6	0	0.307
-8.7	0	0.239
-8.8	0	0.183
-8.9	0	0.138
-9	0	0.103
-9.1	0	0.077
-9.2	0	0.059
-9.3	0	0.048
-9.4	0	0.044
-9.5	0	0.046
-9.6	0	0.054
-9.7	0	0.065
-9.8	0	0.081
-9.9	0	0.101
-10	0	0.123
-10.1	0	0.148
-10.2	0	0.175
-10.3	0	0.204
-10.4	0	0.235
-10.5	0	0.267
-10.6	0	0.3
-10.7	0	0.334
-10.8	0	0.369
-10.9	0	0.404
-11	0	0.44
-11.1	0	0.476
-11.2	0	0.512
-11.3	0	0.548
-11.4	0	0.584
-11.5	0	0.62
-11.6	0	0.656
-11.7	0	0.692
-11.8	0	0.729
-11.9	0	0.765
-12	0	0.801

Tabella Involuppi Momento WallElement

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	0	0.001
-0.2	0	0.008
-0.3	0	0.024
-0.4	0	0.048
-0.5	0	0.078
-0.6	0	0.116
-0.7	0	0.159
-0.8	0	0.206
-0.9	0	0.253
-1	0	0.301
-1.1	0	0.346
-1.2	0	0.389
-1.3	0.007	0.429
-1.4	0.031	0.465
-1.5	0.079	0.498
-1.6	0.163	0.527
-1.7	0.289	0.552
-1.8	0.468	0.574
-1.9	0.707	0.592
-2	1.016	0.607
-2.1	1.403	0.618
-2.2	1.876	0.626
-2.3	2.444	0.632
-2.4	3.116	0.635
-2.5	3.899	0.635
-2.6	4.803	0.633
-2.7	5.835	0.629
-2.8	7.004	0.623
-2.9	8.318	0.614
-3	9.785	0.603
-3.1	11.414	0.589
-3.2	13.212	0.573
-3.3	15.189	0.555
-3.4	17.352	0.533
-3.5	19.709	0.509
-3.6	22.268	0.481
-3.7	25.037	0.451
-3.8	28.023	0.419
-3.9	31.234	0.386
-4	34.676	0.352
-4.1	38.357	0.318
-4.2	42.286	0.284
-4.3	46.468	0.251
-4.4	50.911	0.219
-4.5	55.623	0.188
-4.6	60.612	0.158
-4.7	65.885	0.13
-4.8	71.449	0.103
-4.9	77.311	0.078
-5	83.481	0.055
-5.1	89.964	0.033
-5.2	96.769	0.014
-5.3	103.903	0
-5.4	111.373	0
-5.5	119.188	0
-5.6	127.355	0
-5.7	135.881	0
-5.8	144.775	0
-5.9	153.76	0
-6	162.799	0
-6.1	171.856	0
-6.2	180.892	0
-6.3	189.87	0
-6.4	198.754	0
-6.5	207.504	0
-6.6	216.085	0

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-6.7	224.459	0
-6.8	232.588	0
-6.9	240.435	0
-7	247.963	0
-7.1	255.135	0
-7.2	261.913	0
-7.3	268.259	0
-7.4	274.137	0
-7.5	279.509	0
-7.6	284.338	0
-7.7	288.587	0
-7.8	292.218	0
-7.9	295.194	0.009
-8	297.478	0.02
-8.1	299.032	0.032
-8.2	299.82	0.044
-8.3	299.803	0.055
-8.4	298.945	0.067
-8.5	297.208	0.079
-8.6	294.555	0.09
-8.7	290.95	0.101
-8.8	286.353	0.111
-8.9	280.73	0.121
-9	274.041	0.129
-9.1	266.25	0.137
-9.2	257.417	0.143
-9.3	247.66	0.147
-9.4	237.089	0.15
-9.5	225.808	0.151
-9.6	213.914	0.149
-9.7	201.497	0.144
-9.8	188.642	0.137
-9.9	175.429	0.126
-10	161.931	0.111
-10.1	148.218	0.092
-10.2	134.469	0.068
-10.3	120.913	0.04
-10.4	107.889	0.009
-10.5	95.647	0
-10.6	84.025	0
-10.7	73.053	0
-10.8	62.756	0
-10.9	53.158	0
-11	44.282	0
-11.1	36.151	0
-11.2	28.787	0
-11.3	22.211	0
-11.4	16.444	0
-11.5	11.507	0
-11.6	7.422	0.007
-11.7	4.208	0.027
-11.8	1.886	0.023
-11.9	0.477	0.01
-12	0	0

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	0.007
-0.1	0	0.077
-0.2	0	0.156
-0.3	0	0.235
-0.4	0	0.309
-0.5	0	0.373
-0.6	0	0.429
-0.7	0	0.471
-0.8	0	0.477
-0.9	0	0.477
-1	0	0.47
-1.1	0	0.454
-1.2	0.072	0.433
-1.3	0.235	0.399
-1.4	0.487	0.364
-1.5	0.833	0.329
-1.6	1.266	0.289
-1.7	1.785	0.251
-1.8	2.394	0.217
-1.9	3.089	0.179
-2	3.867	0.145
-2.1	4.733	0.116
-2.2	5.683	0.084
-2.3	6.716	0.055
-2.4	7.835	0.03
-2.5	9.036	0.004
-2.6	10.32	0
-2.7	11.689	0
-2.8	13.139	0
-2.9	14.672	0
-3	16.288	0
-3.1	17.986	0
-3.2	19.764	0
-3.3	21.627	0
-3.4	23.57	0
-3.5	25.594	0
-3.6	27.691	0
-3.7	29.862	0
-3.8	32.105	0
-3.9	34.423	0
-4	36.814	0
-4.1	39.28	0
-4.2	41.82	0
-4.3	44.434	0
-4.4	47.123	0
-4.5	49.887	0
-4.6	52.726	0
-4.7	55.64	0
-4.8	58.629	0
-4.9	61.693	0
-5	64.833	0
-5.1	68.048	0
-5.2	71.339	0
-5.3	74.706	0
-5.4	78.149	0
-5.5	81.668	0
-5.6	85.262	0
-5.7	88.933	0
-5.8	89.851	0
-5.9	90.395	0
-6	90.565	0
-6.1	90.565	0
-6.2	90.361	0
-6.3	89.784	0
-6.4	88.833	0.005
-6.5	87.508	0.017
-6.6	85.809	0.027

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-6.7	83.737	0.037
-6.8	81.292	0.047
-6.9	78.473	0.055
-7	75.281	0.064
-7.1	71.715	5.924
-7.2	67.777	14.392
-7.3	63.465	22.224
-7.4	58.78	29.467
-7.5	53.722	36.165
-7.6	48.291	42.363
-7.7	42.487	48.104
-7.8	36.31	53.431
-7.9	29.76	58.385
-8	22.838	63.006
-8.1	15.542	67.331
-8.2	7.874	71.401
-8.3	0	74.216
-8.4	0	75.668
-8.5	0	75.942
-8.6	0	75.942
-8.7	0	75.21
-8.8	0	73.633
-8.9	0	71.358
-9	0	77.91
-9.1	0	88.326
-9.2	0	97.568
-9.3	0	105.706
-9.4	0	112.81
-9.5	0.018	118.943
-9.6	0.045	124.17
-9.7	0.076	128.548
-9.8	0.11	132.134
-9.9	0.148	134.98
-10	0.19	137.133
-10.1	0.235	137.492
-10.2	0.285	137.492
-10.3	0.339	135.557
-10.4	0.398	130.234
-10.5	0.398	122.424
-10.6	0.294	116.221
-10.7	0.202	109.718
-10.8	0.121	102.968
-10.9	0.052	95.978
-11	0	88.756
-11.1	0	81.309
-11.2	0	73.643
-11.3	0	65.761
-11.4	0	57.668
-11.5	0	49.365
-11.6	0	40.855
-11.7	0.04	32.139
-11.8	0.136	23.219
-11.9	0.136	14.095
-12	0.098	4.766

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
A2+M2+R1	Stage 0	Left Wall	LEFT	18.22
A2+M2+R1	Stage 2	Left Wall	RIGHT	56.04

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
SLE (Rara)	Stage 2	Left Wall	LEFT	11810.05
A2+M2+R1	Stage 0	Left Wall	RIGHT	14379.13

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.15

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 0	Stage 1	Stage 2
SLE (Rara)	V	V	V
A1+M1+R1	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V

Risultati SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0	0
-0.1	0
-0.2	0
-0.3	0
-0.4	0
-0.5	0
-0.6	0
-0.7	0
-0.8	0
-0.9	0.001
-1	0.001
-1.1	0.001
-1.2	0.001
-1.3	0.001
-1.4	0.001
-1.5	0.001
-1.6	0.001
-1.7	0.001
-1.8	0.001
-1.9	0.002
-2	0.002
-2.1	0.003
-2.2	0.004
-2.3	0.006
-2.4	0.007
-2.5	0.009
-2.6	0.011
-2.7	0.014
-2.8	0.017
-2.9	0.02
-3	0.023
-3.1	0.027
-3.2	0.031
-3.3	0.036
-3.4	0.041
-3.5	0.047
-3.6	0.053
-3.7	0.059
-3.8	0.066
-3.9	0.074
-4	0.082
-4.1	0.091
-4.2	0.1
-4.3	0.11
-4.4	0.12
-4.5	0.132
-4.6	0.143
-4.7	0.156
-4.8	0.169
-4.9	0.183
-5	0.198
-5.1	0.213
-5.2	0.229
-5.3	0.246
-5.4	0.263
-5.5	0.282
-5.6	0.301
-5.7	0.321
-5.8	0.343
-5.9	0.364
-6	0.385
-6.1	0.407
-6.2	0.428
-6.3	0.449

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-6.4		0.47
-6.5		0.491
-6.6		0.511
-6.7		0.531
-6.8		0.55
-6.9		0.569
-7		0.587
-7.1		0.604
-7.2		0.62
-7.3		0.635
-7.4		0.649
-7.5		0.661
-7.6		0.673
-7.7		0.683
-7.8		0.691
-7.9		0.698
-8		0.704
-8.1		0.707
-8.2		0.709
-8.3		0.709
-8.4		0.707
-8.5		0.703
-8.6		0.697
-8.7		0.688
-8.8		0.677
-8.9		0.664
-9		0.648
-9.1		0.63
-9.2		0.609
-9.3		0.586
-9.4		0.561
-9.5		0.534
-9.6		0.506
-9.7		0.477
-9.8		0.446
-9.9		0.415
-10		0.383
-10.1		0.351
-10.2		0.318
-10.3		0.286
-10.4		0.255
-10.5		0.226
-10.6		0.199
-10.7		0.173
-10.8		0.148
-10.9		0.126
-11		0.105
-11.1		0.086
-11.2		0.068
-11.3		0.053
-11.4		0.039
-11.5		0.027
-11.6		0.018
-11.7		0.01
-11.8		0.004
-11.9		0.001
-12		0

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0
-0.1	0
-0.2	0
-0.3	0
-0.4	0
-0.5	0
-0.6	0
-0.7	0
-0.8	0
-0.9	0
-1	0
-1.1	0
-1.2	0
-1.3	0
-1.4	0
-1.5	0
-1.6	0.001
-1.7	0.001
-1.8	0.001
-1.9	0.001
-2	0.002
-2.1	0.002
-2.2	0.002
-2.3	0.003
-2.4	0.003
-2.5	0.004
-2.6	0.004
-2.7	0.005
-2.8	0.006
-2.9	0.006
-3	0.007
-3.1	0.008
-3.2	0.008
-3.3	0.009
-3.4	0.01
-3.5	0.011
-3.6	0.012
-3.7	0.013
-3.8	0.014
-3.9	0.015
-4	0.016
-4.1	0.017
-4.2	0.018
-4.3	0.019
-4.4	0.02
-4.5	0.021
-4.6	0.023
-4.7	0.024
-4.8	0.025
-4.9	0.026
-5	0.028
-5.1	0.029
-5.2	0.031
-5.3	0.032
-5.4	0.034
-5.5	0.035
-5.6	0.037
-5.7	0.038
-5.8	0.039
-5.9	0.039
-6	0.039
-6.1	0.039
-6.2	0.038
-6.3	0.038
-6.4	0.038
-6.5	0.037
-6.6	0.036

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-6.7	0.035
-6.8	0.034
-6.9	0.032
-7	0.031
-7.1	0.029
-7.2	0.027
-7.3	0.025
-7.4	0.023
-7.5	0.021
-7.6	0.018
-7.7	0.021
-7.8	0.023
-7.9	0.025
-8	0.027
-8.1	0.029
-8.2	0.031
-8.3	0.032
-8.4	0.032
-8.5	0.033
-8.6	0.032
-8.7	0.032
-8.8	0.031
-8.9	0.029
-9	0.033
-9.1	0.038
-9.2	0.042
-9.3	0.045
-9.4	0.048
-9.5	0.051
-9.6	0.053
-9.7	0.055
-9.8	0.057
-9.9	0.058
-10	0.059
-10.1	0.059
-10.2	0.058
-10.3	0.056
-10.4	0.052
-10.5	0.05
-10.6	0.047
-10.7	0.044
-10.8	0.041
-10.9	0.038
-11	0.035
-11.1	0.032
-11.2	0.028
-11.3	0.025
-11.4	0.021
-11.5	0.018
-11.6	0.014
-11.7	0.01
-11.8	0.006
-11.9	0.002
-12	0.002

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: FV01
Slide Modeler Version: 7.038
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 09/06/2020, 15:14:22

General Settings

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

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 - Design Approach 3

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

Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Auto Refine Search

Divisions along slope: 10
Circles per division: 10
Number of iterations: 10
Divisions to use in next iteration: 50%
Composite Surfaces: Disabled
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined
Minimum Area: Not Defined
Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 10
Orientation: Vertical
Load Action: Variable

Material Properties

Property	U2a	U3b	U4a
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	17	20	27
Cohesion [kPa]	10	0	0
Friction Angle [deg]	26	26	42
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.318840
Center:	18.379, 16.486
Radius:	12.564
Left Slip Surface Endpoint:	7.618, 10.000
Right Slip Surface Endpoint:	19.088, 3.942
Resisting Moment:	3284.44 kN-m
Driving Moment:	2490.39 kN-m
Total Slice Area:	23.0181 m ²
Surface Horizontal Width:	11.4694 m
Surface Average Height:	2.00691 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.311180
Center:	18.379, 16.486
Radius:	12.564
Left Slip Surface Endpoint:	7.618, 10.000
Right Slip Surface Endpoint:	19.088, 3.942
Resisting Moment:	3265.34 kN-m
Driving Moment:	2490.39 kN-m
Resisting Horizontal Force:	222.396 kN
Driving Horizontal Force:	169.616 kN
Total Slice Area:	23.0181 m ²
Surface Horizontal Width:	11.4694 m
Surface Average Height:	2.00691 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 2900
Number of Invalid Surfaces: 0

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 2757

Number of Invalid Surfaces: 143

Error Codes:

- Error Code -108 reported for 133 surfaces
- Error Code -111 reported for 10 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- -108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- -111 = safety factor equation did not converge

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.31884

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.458776	2.75497	-57.0008	U2a	8	21.3151	8.03428	10.5959	6.65305	0	6.65305	19.0252	19.0252
2	0.458776	7.91257	-53.3279	U2a	8	21.3151	10.7503	14.1779	15.8333	0	15.8333	30.2706	30.2706
3	0.458776	12.4435	-49.9502	U2a	8	21.3151	13.2727	17.5046	24.3591	0	24.3591	40.1409	40.1409
4	0.458776	16.4767	-46.796	U2a	8	21.3151	15.6239	20.6054	32.3061	0	32.3061	48.9415	48.9415
5	0.458776	20.0983	-43.8178	U2a	8	21.3151	17.8218	23.5041	39.7352	0	39.7352	56.8363	56.8363
6	0.458776	22.5901	-40.9821	U2a	8	21.3151	17.0073	22.4299	36.9821	0	36.9821	51.7569	51.7569
7	0.458776	23.2138	-38.2638	U2a	8	21.3151	17.0613	22.5011	37.1646	0	37.1646	50.6213	50.6213
8	0.458776	23.5224	-35.644	U2a	8	21.3151	17.5234	23.1106	38.7267	0	38.7267	51.2926	51.2926
9	0.458776	23.5865	-33.1077	U2a	8	21.3151	17.8402	23.5284	39.7975	0	39.7975	51.4308	51.4308
10	0.458776	23.4276	-30.6428	U2a	8	21.3151	18.0206	23.7663	40.4072	0	40.4072	51.0828	51.0828
11	0.458776	23.0629	-28.2394	U2a	8	21.3151	18.0719	23.8339	40.5803	0	40.5803	50.2864	50.2864
12	0.458776	22.50	-25.889	U2a	8	21.3151	17.99	23.73	40.33	0	40.33	49.07	49.07

	76	67				1	97	87	64		64	23	23
13	0.4587	21.77	-	U2a	8	21.315	17.80	23.48	39.69	0	39.69	47.46	47.46
	76	06	23.5846			1	89	71	15		15	64	64
14	0.4587	20.86	-	U2a	8	21.315	17.50	23.08	38.65	0	38.65	45.48	45.48
	76	45	21.3201			1	33	4	85		85	98	98
15	0.4587	19.79	-	U2a	8	21.315	17.08	22.53	37.24	0	37.24	43.16	43.16
	76	65	19.0901			1	57	33	73		73	04	04
16	0.4587	18.57	-	U2a	8	21.315	16.55	21.83	35.46	0	35.46	40.49	40.49
	76	35	16.8898			1	86	81	53		53	3	3
17	0.4587	17.20	-	U2a	8	21.315	15.92	21.00	33.31	0	33.31	37.50	37.50
	76	12	14.7148			1	34	04	86		86	04	04
18	0.4587	15.68	-	U2a	8	21.315	15.18	20.02	30.80	0	30.80	34.19	34.19
	76	42	12.5614			1	12	16	99		99	26	26
19	0.4587	14.02	-	U2a	8	21.315	14.33	18.90	27.94	0	27.94	30.57	30.57
	76	67	10.4259			1	25	23	11		11	83	83
20	0.4587	12.23	-	U2a	8	21.315	13.37	17.64	24.71	0	24.71	26.66	26.66
	76	16	8.30495			1	71	22	2		2	46	46
21	0.4587	10.30	-	U2a	8	21.315	12.31	16.24	21.11	0	21.11	22.45	22.45
	76	16	6.19543			1	44	07	99		99	67	67
22	0.4587	8.238	-	U2a	8	21.315	11.14	14.69	17.16	0	17.16	17.95	17.95
	76	47	4.09432			1	32	6	12		12	88	88
23	0.4587	6.043	-	U2a	8	21.315	9.861	13.00	12.82	0	12.82	13.17	13.17
	76	58	1.99872			1	67	6	97		97	38	38
24	0.4587	3.717	0.09420	U2a	8	21.315	8.467	11.16	8.117	0	8.117	8.103	8.103
	76	68	47			1	51	73	37		37	45	45
25	0.4587	1.261	2.18726	U2a	8	21.315	6.957	9.176	3.013	0	3.013	2.748	2.748
	76	02				1	64	01	98		98	24	24

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.31118

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.4587	2.754	-	U2a	8	21.315	8.033	10.53	6.492	0	6.492	18.86	18.86
	76	97	57.0008			1	59	35	99		99	4	4
2	0.4587	7.912	-	U2a	8	21.315	10.48	13.74	14.71	0	14.71	28.79	28.79
	76	57	53.3279			1	14	3	85		85	47	47
3	0.4587	12.44	-	U2a	8	21.315	12.54	16.45	21.65	0	21.65	36.58	36.58
	76	35	49.9502			1	66	09	87		87	48	48
4	0.4587	16.47	-46.796	U2a	8	21.315	14.38	18.85	27.82	0	27.82	43.13	43.13
	76	67				1	08	58	21		21	4	4
5	0.4587	20.09	-	U2a	8	21.315	16.08	21.08	33.54	0	33.54	48.98	48.98
	76	83	43.8178			1	44	95	68		68	08	08
6	0.4587	22.59	-	U2a	8	21.315	15.28	20.03	30.84	0	30.84	44.11	44.11
	76	01	40.9821			1	03	52	47		47	92	92
7	0.4587	23.21	-	U2a	8	21.315	15.35	20.13	31.11	0	31.11	43.22	43.22
	76	38	38.2638			1	93	88	04		04	47	47
8	0.4587	23.52	-35.644	U2a	8	21.315	15.89	20.84	32.90	0	32.90	44.30	44.30
	76	24				1	46	07	92		92	71	71
9	0.4587	23.58	-	U2a	8	21.315	16.40	21.50	34.60	0	34.60	45.30	45.30

	76	65	33.1077			1	04	39	87		87	32	32
10	0.4587	23.42	-	U2a	8	21.315	16.87	22.12	36.20	0	36.20	46.19	46.19
	76	76	30.6428			1	43	53	16		16	81	81
11	0.4587	23.06	-	U2a	8	21.315	17.30	22.69	37.65	0	37.65	46.95	46.95
	76	29	28.2394			1	75	33	73		73	28	28
12	0.4587	22.50	-25.889	U2a	8	21.315	17.68	23.18	38.92	0	38.92	47.50	47.50
	76	67				1	48	8	51		51	82	82
13	0.4587	21.77	-	U2a	8	21.315	17.98	23.58	39.93	0	39.93	47.78	47.78
	76	06	23.5846			1	52	19	47		47	65	65
14	0.4587	20.86	-	U2a	8	21.315	18.18	23.84	40.59	0	40.59	47.69	47.69
	76	45	21.3201			1	23	03	68		68	32	32
15	0.4587	19.79	-	U2a	8	21.315	18.24	23.92	40.80	0	40.80	47.12	47.12
	76	65	19.0901			1	47	21	63		63	05	05
16	0.4587	18.57	-	U2a	8	21.315	18.13	23.78	40.44	0	40.44	45.95	45.95
	76	35	16.8898			1	82	24	85		85	57	57
17	0.4587	17.20	-	U2a	8	21.315	17.82	23.37	39.40	0	39.40	44.09	44.09
	76	12	14.7148			1	86	65	82		82	03	03
18	0.4587	15.68	-	U2a	8	21.315	17.28	22.66	37.58	0	37.58	41.43	41.43
	76	42	12.5614			1	6	51	49		49	65	65
19	0.4587	14.02	-	U2a	8	21.315	16.48	21.62	34.90	0	34.90	37.94	37.94
	76	67	10.4259			1	97	1	91		91	32	32
20	0.4587	12.23	-	U2a	8	21.315	15.43	20.23	31.35	0	31.35	33.60	33.60
	76	16	8.30495			1	25	48	64		64	91	91
21	0.4587	10.30	-	U2a	8	21.315	14.12	18.51	26.96	0	26.96	28.49	28.49
	76	16	6.19543			1	44	96	03		03	36	36
22	0.4587	8.238	-	U2a	8	21.315	12.59	16.51	21.81	0	21.81	22.71	22.71
	76	47	4.09432			1	3	17	46		46	6	6
23	0.4587	6.043	-	U2a	8	21.315	10.88	14.26	16.06	0	16.06	16.44	16.44
	76	58	1.99872			1	24	88	63		63	6	6
24	0.4587	3.717	0.09420	U2a	8	21.315	9.047	11.86	9.901	0	9.901	9.886	9.886
	76	68	47			1	87	34	38		38	5	5
25	0.4587	1.261	2.18726	U2a	8	21.315	7.149	9.373	3.520	0	3.520	3.247	3.247
	76	02				1	09	74	74		74	7	7

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.31884

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	7.61814	10	0	0	0
2	8.07692	9.29352	1.02028	0	0
3	8.53569	8.6774	5.85155	0	0
4	8.99447	8.13162	13.067	0	0
5	9.45325	7.64314	21.6917	0	0
6	9.91202	7.20292	31.0211	0	0
7	10.3708	6.80436	37.9707	0	0
8	10.8296	6.44251	43.6041	0	0

9	11.2884	6.11353	48.3183	0	0
10	11.7471	5.81437	52.0528	0	0
11	12.2059	5.54258	54.7807	0	0
12	12.6647	5.29618	56.5023	0	0
13	13.1235	5.07352	57.2392	0	0
14	13.5822	4.87324	57.0319	0	0
15	14.041	4.69418	55.9369	0	0
16	14.4998	4.5354	54.0251	0	0
17	14.9586	4.39611	51.381	0	0
18	15.4173	4.27562	48.102	0	0
19	15.8761	4.1734	44.298	0	0
20	16.3349	4.08898	40.092	0	0
21	16.7937	4.02201	35.6198	0	0
22	17.2524	3.97221	31.0312	0	0
23	17.7112	3.93937	26.4909	0	0
24	18.17	3.92336	22.1794	0	0
25	18.6288	3.92412	18.2949	0	0
26	19.0875	3.94164	0	0	0

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.31118

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	7.61814	10	0	0	0
2	8.07692	9.29352	0.900877	0.0645861	4.10066
3	8.53569	8.6774	5.15983	0.734009	8.09626
4	8.99447	8.13162	11.2236	2.36339	11.8912
5	9.45325	7.64314	18.2154	5.01963	15.4066
6	9.91202	7.20292	25.6031	8.60834	18.5838
7	10.3708	6.80436	30.885	12.0937	21.3839
8	10.8296	6.44251	35.0945	15.4678	23.7853
9	11.2884	6.11353	38.6278	18.656	25.7791
10	11.7471	5.81437	41.456	21.4566	27.365
11	12.2059	5.54258	43.552	23.6931	28.547
12	12.6647	5.29618	44.889	25.2224	29.3309
13	13.1235	5.07352	45.4413	25.9418	29.7214
14	13.5822	4.87324	45.187	25.7967	29.7215
15	14.041	4.69418	44.113	24.7863	29.3308
16	14.4998	4.5354	42.2204	22.9687	28.547
17	14.9586	4.39611	39.5319	20.4607	27.3649
18	15.4173	4.27562	36.0992	17.4348	25.7791
19	15.8761	4.1734	32.0095	14.108	23.7852
20	16.3349	4.08898	27.3899	10.7251	21.3839
21	16.7937	4.02201	22.4084	7.53421	18.5838
22	17.2524	3.97221	17.2701	4.75912	15.4066
23	17.7112	3.93937	12.2081	2.57069	11.8912
24	18.17	3.92336	7.4718	1.0629	8.09628

25	18.6288	3.92412	3.31266	0.237493	4.10066
26	19.0875	3.94164	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
0	0
39.09	0

Distributed Load

X	Y
10	10
0	10

External Boundary

X	Y
1.11022e-016	-13.362
39.09	-13.362
39.09	-5.5
39.09	-0.5
39.09	3.94
19.09	3.94
10	10
0	10
0	-0.5
0	-5.5

Material Boundary

X	Y
0	-0.5
39.09	-0.5

Material Boundary

X	Y
---	---

0	-5.5
39.09	-5.5