

S.S. 67 "Tosco Romagnola"
Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la
località S.Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di
Dicomano.

Variante di Rufina (FI) – LOTTI 2A e 2B

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI462

PROGETTAZIONE:
RAGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:



MANDANTI:



sinergo



IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:

*Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045*

IL GEOLOGO:

*Geol. Massimo Mezzanica – Società Pro Iter Srl
Ordine Geologi della Lombardia n. 762*

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

*Ing. Massimo Mangini – Società Erre.Vi.A Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Varese n. 1502*

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Francesco Pisani



PROTOCOLLO:

DATA:

14 - GALLERIE

14.01 - Galleria Montebello

Imbocco Sud - Scavi in Sotterraneo

Relazione di calcolo opere di sostegno imbocco

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	P01-GA01-OST-RE02-A.pdf			
ACNO0113	D 20	CODICE ELAB.	P01GA01OSTRE02	A	R
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	02/2024	CICERI	RIVOLTINI	FORMICHI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 2 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    EITRIMA s.r.l. RECERA VAS/VA ASSOCIATI sinergo D_VA DVisionArchitecture	Data 10/2023	

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	Normativa tecnica di riferimento	5
2.2	Bibliografia e altri riferimenti	5
2.3	Elaborati di progetto.....	5
3	MATERIALI.....	6
3.1	Calcestruzzo	6
3.2	Acciaio	6
3.3	Malta cementizia per iniezioni.....	7
4	PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA.....	8
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE	9
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
7	ANALISI BERLINESE PROVVISORIA.....	13
7.1	ANALISI SEZIONE 1	14
7.2	ANALISI SEZIONE 2	26
7.3	Verifiche travi di ripartizione.....	35
7.4	Trave di testata della berlinese.....	37
7.5	Verifica di stabilità globale	37
1	ALLEGATI.....	40

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI sinergo D_VA D_VisionArchitecture	A	3 di 40
			Data 10/2023	

1 PREMESSA

Nell'ambito del Progetto Definitivo della "S.S.67 Tosco-Romagnola - Lavori di adeguamento della S.S.67 nel tratto tra la località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano - Variante di Rufina (FI) - Lotto 2A e 2B" per conto di ANAS S.p.A. è prevista la realizzazione della galleria naturale Montebonello.

La Figura 1 mostra la collocazione della Galleria Montebonello all'interno della planimetria di progetto su ortofoto.

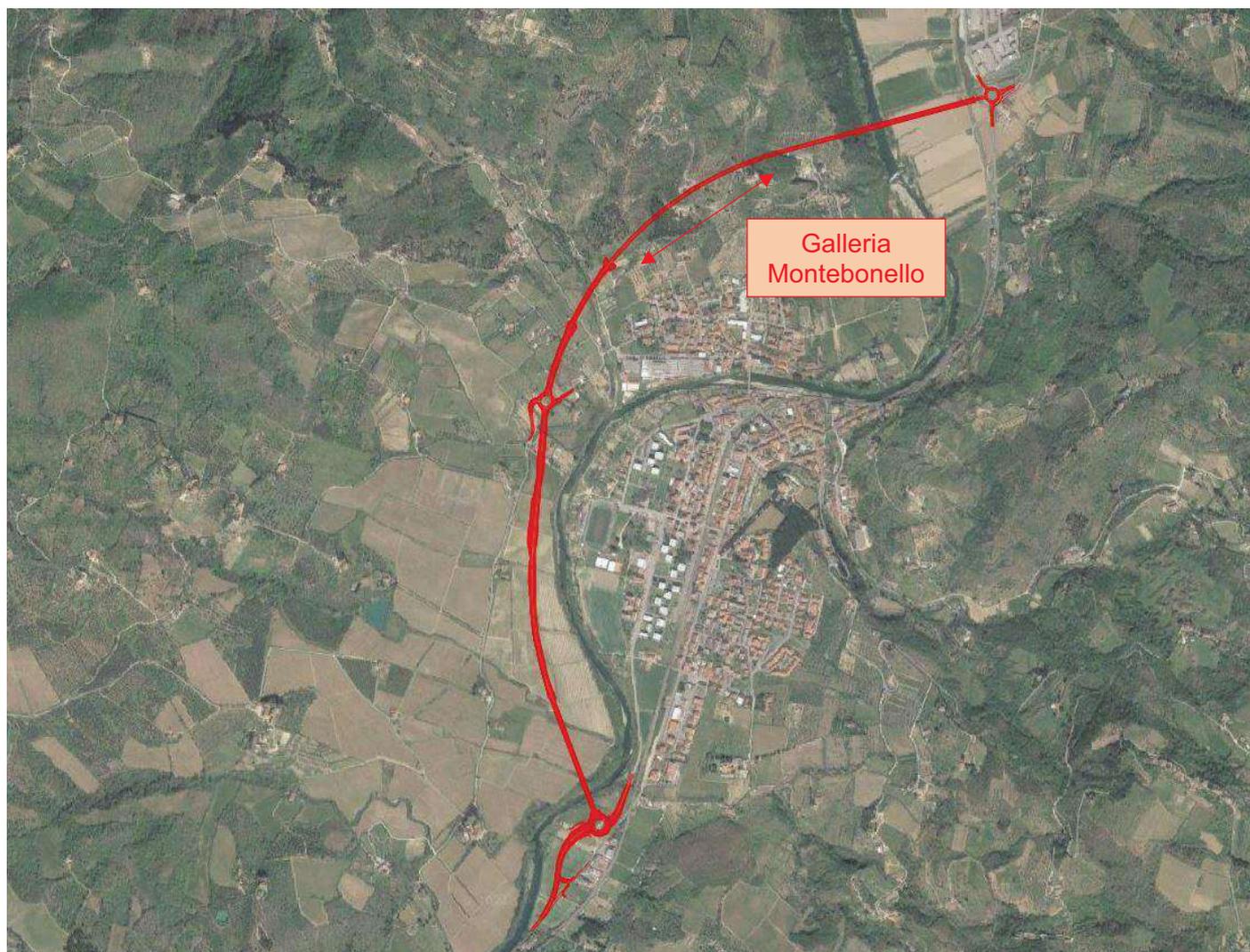


Figura 1 – Planimetria di progetto su ortofoto

La galleria Montebonello è costituita da un unico fornace in cui alloggia una piattaforma stradale bidirezionale tipo C1 con singola carreggiata di larghezza 10.5 m costituita da due corsie (una per ciascun senso di marcia) da 3.75 m e due banchine da 1.50 m. Risulta situata fra le progressive di progetto km 2+019.50 (imbocco Sud) e 2+986.80 (imbocco Nord) e presenta una lunghezza complessiva di 967.3 m.

L'imbocco Sud è costituito da un tratto in artificiale, di lunghezza 46 m, compreso tra le progressive km 2+019.50 e km 2+066.00; il primo tratto, di lunghezza 10.95 m, prevede una struttura a becco di flauto seguito da 4.55 m di galleria a portale (sezione circolare), da 27 m di galleria artificiale (sezione a piedritti verticali) e da 4 m di concio d'attacco in corrispondenza della dima d'imbocco (pk km 2+066) per lo scavo della galleria

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 4 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA DVisionArchitecture	Data 10/2023	

in naturale. Il tratto in artificiale dell'imbocco Nord ha invece una lunghezza limitata di 4.80m, dettata dalla conformazione del pendio e degli scavi per la trincea d'approccio all'attacco della galleria naturale; la parete di attacco è ubicata alla progressiva km 2+982.00 da cui parte, estendendosi fino al km 2+986.80, il concio d'attacco, in corrispondenza della dima d'imbocco di lunghezza 4 m; a seguire, una parete di chiusura in c.a. rivestita con pietra naturale, dello spessore massimo di 80 cm.

Per consentire la realizzazione degli scavi della galleria naturale e la costruzione delle opere definitive dell'imbocco sud e al fine di ridurre al massimo gli sbancamenti al fine di preservare le coltivazioni di uliveti pregiati, si è deciso di realizzare un'opera di sostegno provvisoria degli scavi.

La presente relazione riporta il dimensionamento e le verifiche geotecniche e strutturali di tale opera di sostegno.

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 5 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data 10/2023	

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I calcoli sviluppati nel seguito sono stati svolti nello spirito del metodo “agli Stati Limite” e nel rispetto della normativa vigente; in particolare si sono osservate le prescrizioni contenute nelle seguenti normative.

2.1 Normativa tecnica di riferimento

- [1] D.M. Min. II. TT. 17/02/2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”;
- [2] Circolare LL.PP. n°7 21/01/2019 - “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 febbraio 2018”;
- [3] CNR DT 207/2008 - “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”;
- [4] D.M. 31/07/2012 – “Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici”;
- [5] D.P.R. n°380 06/06/2001 – “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia”;

2.2 Bibliografia e altri riferimenti

- [6] Lancellotta R. [1991] " Geotecnica" – Edizioni Zanichelli.
- [7] R. Lancellotta – “Geotecnica” - Edizioni Zanichelli 1987
- [8] S. Rampello, L. Callisto L. Masini. “Spinta delle terre sulle strutture di sostegno”;

2.3 Elaborati di progetto

- [9] T00GE02GETRE01 - Relazione geotecnica generale
- [10] T00GE01GEORE02 - Relazione geomeccanica

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	6 di 40
			Data 10/2023	

3 MATERIALI

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Calcestruzzo per cordolo berlinese provvisoria – C25/30

Classe di resistenza	C25/30
Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza	S4
Diametro massimo aggregato	32 mm
Massimo rapporto acqua/cemento	0.60
Contenuto minimo di cemento	300 kg/mc

3.1.2 Betoncino proiettato $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a compressione cubica	$R_{ck} \geq$		30	N/mm^2
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} \geq$	$0.83 \times R_{ck}$	=	24.9 N/mm^2
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} \geq$	$f_{ck} + 8$	=	32.9 N/mm^2
Modulo elastico	$E_c \geq$	$22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	=	31447.16 N/mm^2
Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} \geq$	$0.30 \times f_{ck}^{2/3}$	=	2.56 N/mm^2
Resistenza a trazione caratteristica (frattile 5%)	$f_{ctk} \geq$	$0.70 \times f_{ctm}$	=	1.79 N/mm^2

3.2 Acciaio

3.2.1 Acciaio per micropali S355

Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} =$	510.00	N/mm^2
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	355.00	N/mm^2
Stato Limite Ultimo			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_S =$	1.05	--
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} =$	$f_{yk}/\gamma_S =$	338.10 N/mm^2

3.2.2 Acciaio per travi di ripartizione S235

Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} =$	360.00	N/mm^2
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	235.00	N/mm^2
Stato Limite Ultimo			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_S =$	1.05	--
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} =$	$f_{yk}/\gamma_S =$	223.8 N/mm^2

3.2.3 Acciaio B450C per rete elettrosaldata

Tensione caratteristica di rottura (frattile 5%)	$f_{tk} =$	540.00	N/mm^2
Tensione caratteristica di snervamento (frattile 5%)	$f_{yk} =$	450.00	N/mm^2
Stato Limite Ultimo			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_S =$	1.15	
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} =$	$f_{yk}/\gamma_S =$	391.30 N/mm^2
Stato Limite di Esercizio			
Tensione max di trazione	$\sigma_s <$	$0.80 \times f_{yk}$	= 360.00 N/mm^2

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 7 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data 10/2023	

3.3 Malta cementizia per iniezioni

Classe di resistenza C25/30

a 24h > 10MPa
a 48h > 15MPa
a 28gg > 30 MPa

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 8 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data 10/2023	

4 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA

- **Paratie Plus 22**
HarpaCeAS – Centro di Analisi Strutturale s.r.l.
Programma di calcolo per l'analisi ad elementi finiti di paratie
- **Slide 6.0**
Rockscience
Programma di calcolo per analisi di stabilità dei versanti

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI ETREMA INGEGNERIA, SPAZI, URBANISMI	A	9 di 40
			Data 10/2023	

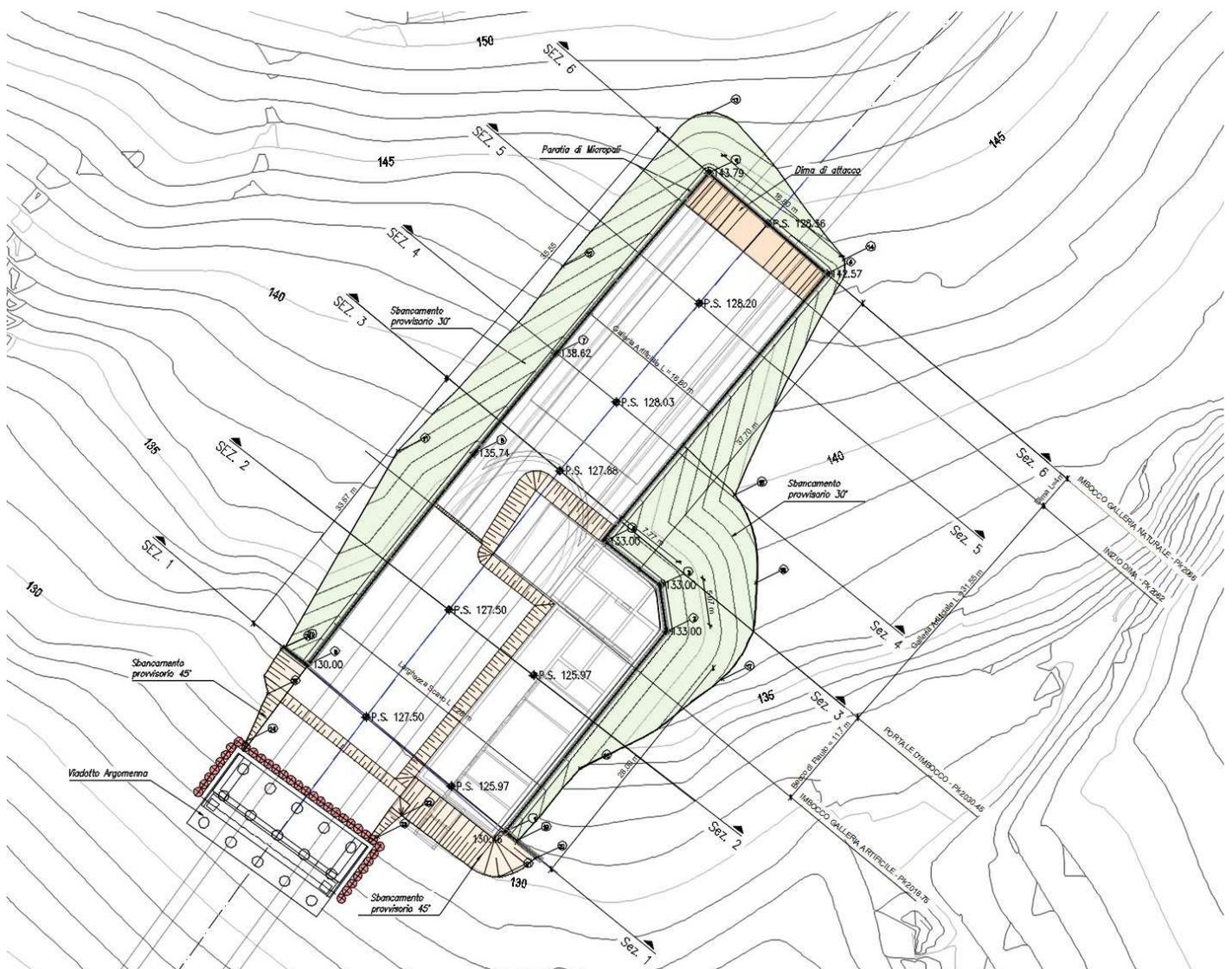
5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

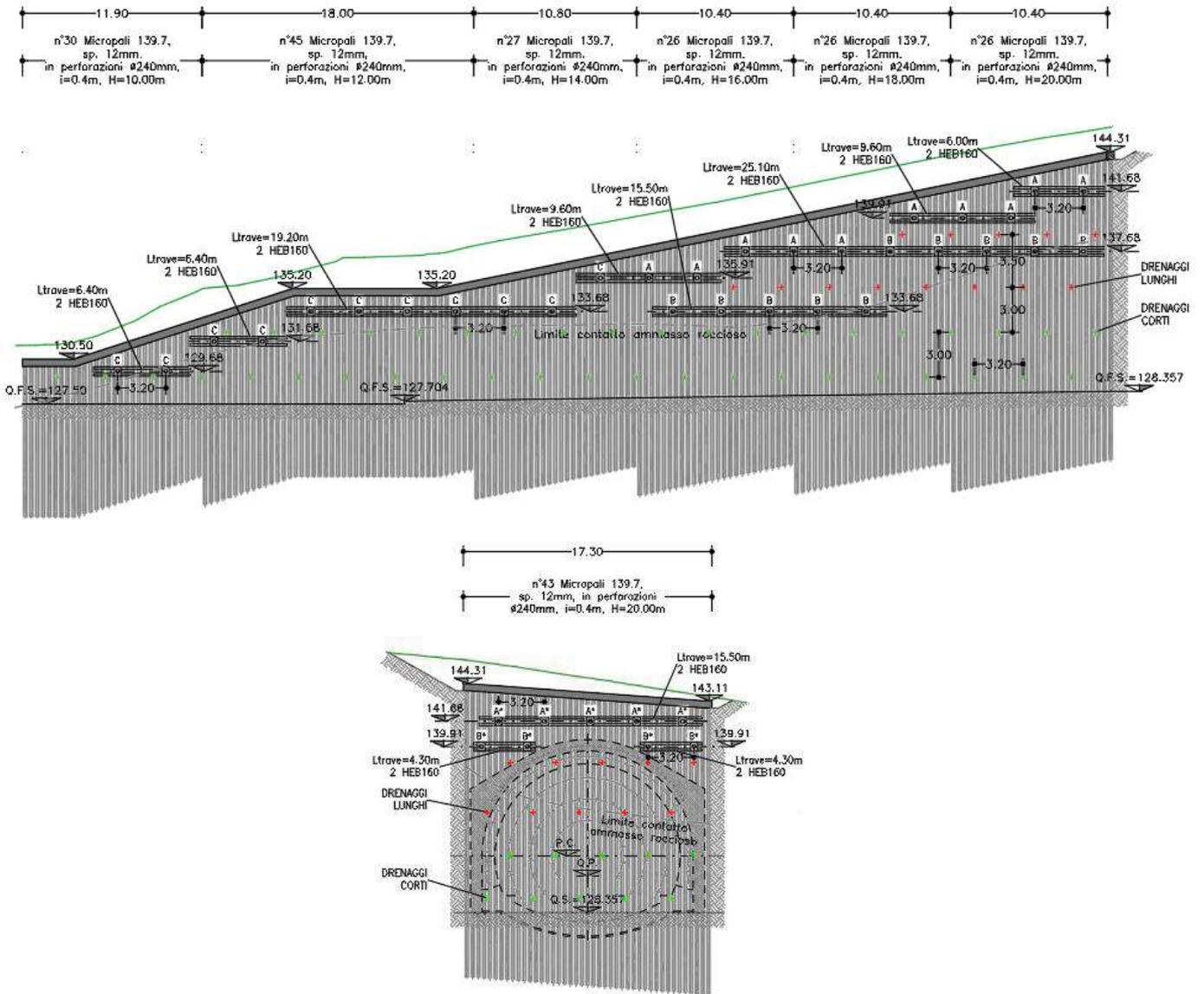
Per poter permettere l'attacco degli scavi della galleria Montebonello all'imbocco sud e ridurre al massimo gli sbancamenti, si è resa necessaria la realizzazione di un'opera di sostegno provvisoria: una berlinese di micropali.

La berlinese risulta costituita da micropali $\phi 240\text{mm}$ di lunghezza variabile, disposti a passo 0.4m e collegati in testa mediante una trave di testata in calcestruzzo armato di dimensioni altezza 50cm e larghezza 50cm . Tali micropali sono armati mediante tubolari in acciaio S355 $\phi 139.7$ spessore 12mm con lunghezza totale da 10m a 20m . I tubolari hanno una lunghezza di 25cm superiore a quella dei micropali, necessari a garantire il collegamento alla trave di testata.

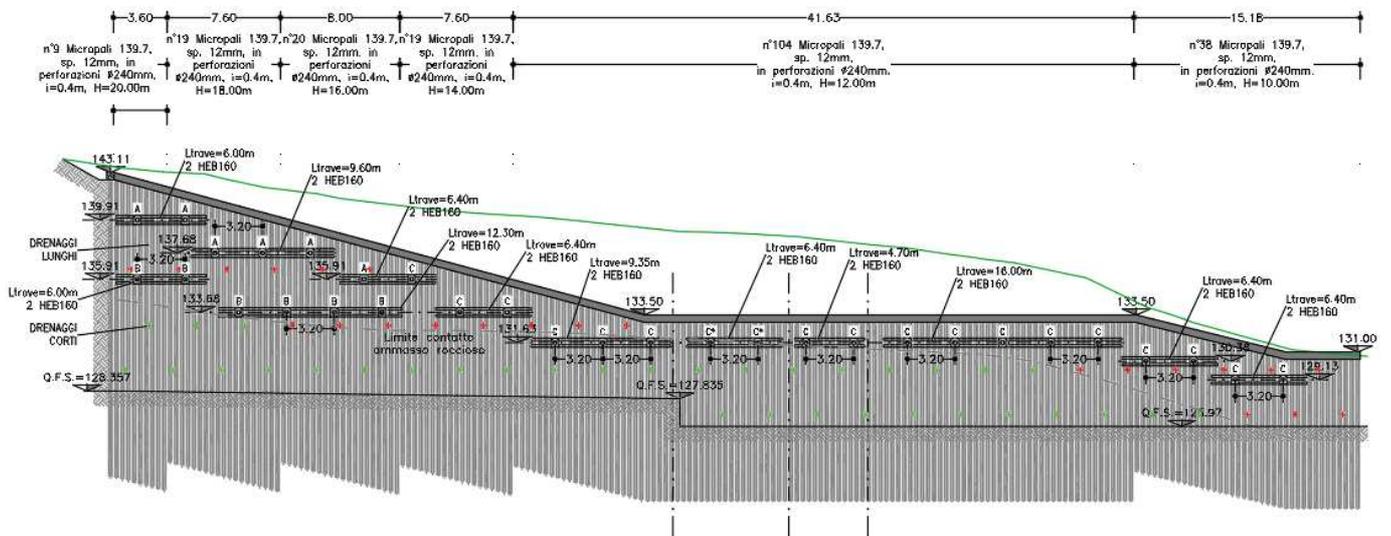
Al fine di evitare il possibile sgrottamento del materiale sciolto attraverso i micropali della berlinese si prevede di rivestire quest'ultima mediante uno spessore medio di 10cm di betoncino proiettato (spessore minimo da garantire 5cm) armato mediante rete elettrosaldata $\phi 8$ maglia $15\text{cm} \times 15\text{cm}$.

Nelle due seguenti figure sono riportate rispettivamente la planimetria in fase di esecuzione degli scavi con l'identificazione della berlinese e la sviluppata di quest'ultima.





CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.		MANDANTI  sinergo		REV. A	FOGLIO 11 di 40
	 D_VA D_VisionArchitecture				Data 10/2023	



Si prevede di contrastare la berlinese mediante uno o più ordini di ancoraggi attivi realizzati tramite tiranti a trefoli di lunghezza 10m, 12m o 13m disposte a interasse 3.2m e inclinate di 15 gradi rispetto all'orizzontale in modo da garantire l'ancoraggio al substrato roccioso. La realizzazione del bulbo di ancoraggio di tali contrasti verrà eseguita mediante cementazione semplice a bassa pressione.

Per ripartire adeguatamente l'azione di vicolo che gli ancoraggi applicati alla berlinese esercitano su di essa si prevede di utilizzare delle travi di ripartizione che, per il caso in esame, risultano essere costituite da due profilati HEB160 in acciaio S235.

Per allontanare l'acqua eventualmente presente dietro alla paratia, sono previsti dei drenaggi lunghi (L=12m) in corrispondenza della coltre e della roccia alterata e dei drenaggi corti (L=1.5m) nell'ammasso roccioso.

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE			REV. A	FOGLIO 12 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data 10/2023		

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La trattazione completa della configurazione geologica e geotecnica in prossimità delle opere in oggetto è riportata in [9] e [10].

Per le verifiche della berlinese di sostegno provvisoria sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici.

Formazione	γ [kN/m ³]	γ [kN/m ³]	φ' [deg]	c' [kPa]	E [MPa]	Eur [MPa]	τ_{lim} [kPa]
Coltre eluvio-colluviali	19	20	20	14	15	45	100
Siltite alterata (PLO-a)	25	25	52	84	436	436	200
Siltite non alterata (PLO)	25	25	57	213	1301	1301	450

Nelle analisi della berlinese è stato considerato cautelativamente un angolo d'attrito all'interfaccia fra struttura e terreno pari a 1/2 dell'angolo d'attrito del terreno.

Per la definizione l'aderenza fra il bulbo di fondazione degli ancoraggi e la roccia si è fatto riferimento ai risultati delle indagini in sito e ai grafici di Bustamante e Doix come illustrato nella "Relazione geomeccanica" [10]. Inoltre, per le verifiche a sfilamento dei bulbi di ancoraggio è stato considerato a favore di sicurezza una sola verticale indagata e pertanto un coefficiente riduttivo della resistenza $\xi_3 = \xi_4 = 1.80$. Dato che gli ancoraggi hanno funzione provvisoria, per la riduzione della resistenza del bulbo è stato utilizzato il coefficiente $\gamma_r = 1.1$ come previsto dalle NTC 2018.

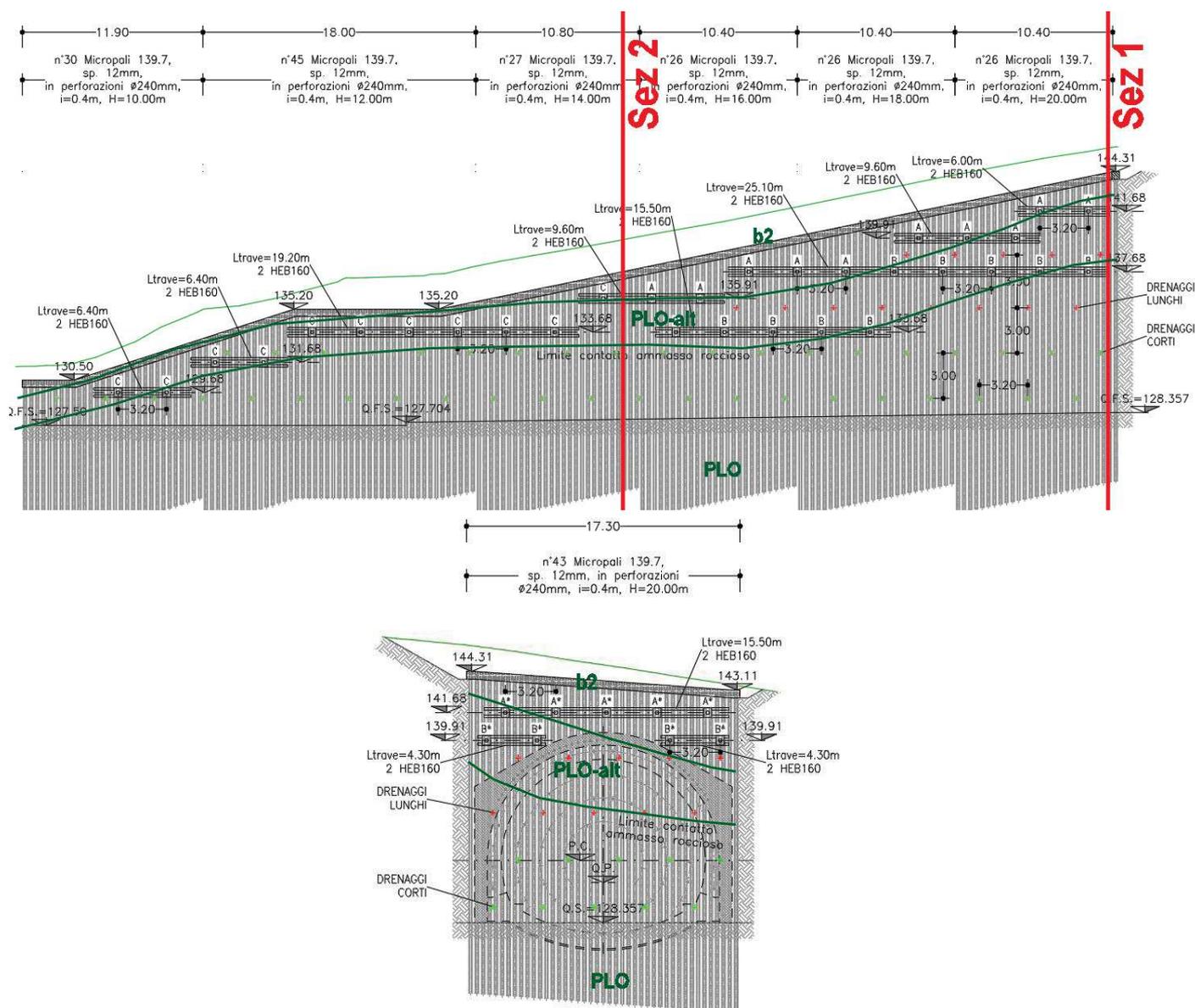
Dal momento che si prevede di realizzare le fondazioni degli ancoraggi mediante cementazione semplice a bassa pressione, nella verifica geotecnica di sfilamento del bulbo, si considererà, cautelativamente, un valore del coefficiente di sbulbamento unitario.

Nei piezometri installati in corrispondenza della berlinese all'imbocco sud è stata rilevata la presenza d'acqua ad una quota massima di -11.05 (SN12-PZ) e -8.68m (SN13-PZ), ovvero all'interno della formazione delle siltiti non alterate PLO. L'ammasso roccioso PLO è caratterizzato tanto da una bassa permeabilità primaria quanto da una bassa permeabilità secondaria legata alla fratturazione tale da impedire la formazione di una pressione idrostatica. L'eventuale acqua presente nelle fessure a tergo della berlinese viene allontanata dai drenaggi. Per tale ragione non è stata considerata la spinta dell'acqua nel dimensionamento della berlinese.

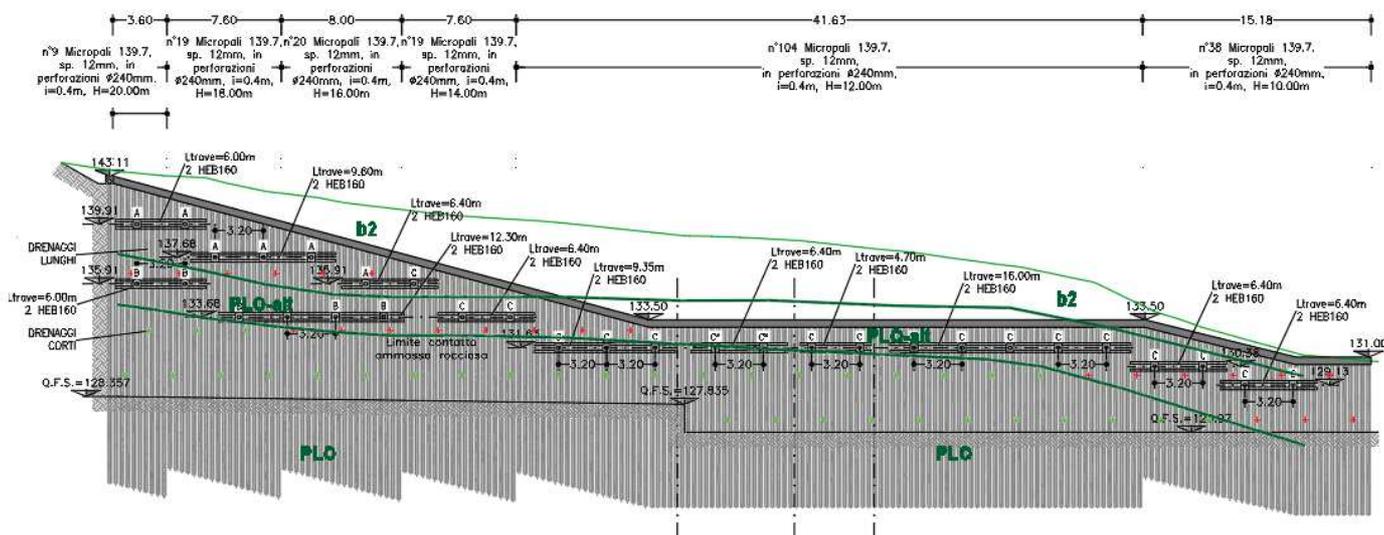
CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI   D_VA D_VisionArchitecture	REV. A	FOGLIO 13 di 40
			Data 10/2023	

7 ANALISI BERLINESE PROVVISORIALE

Nel presente capitolo sono mostrati i risultati delle analisi svolte con il software Paratie Plus per lo studio del comportamento dell'opera di sostegno provvisoria presente all'imbocco sud della galleria Montebonello. Le analisi sono state eseguite in corrispondenza della Sezione 1 e Sezione 2 rappresentate nella seguente immagine in cui sono visibili (linee verde scuro) anche i limiti stratigrafici tra la coltre (b2), la roccia alterata (PLO-a) e il substrato roccioso (PLO).



CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE MANDATARIA  MANDANTI  		REV. A	FOGLIO 14 di 40
			Data 10/2023	



Nella sviluppata sopra riportata, sono evidenziate le sezioni di calcolo considerate per lo svolgimento delle analisi:

- Sez. 1 con massima altezza di scavo e massima pendenza del terreno a monte, due ordini di tiranti e micropalo di lunghezza 20m;
- Sez. 2 con la massima altezza di scavo per un ordine di tiranti e micropalo di lunghezza 14m.

7.1 ANALISI SEZIONE 1

La sezione 1 si colloca in corrispondenza dell'angolo tra la parete di sinistra e la parete frontale di attacco dove l'altezza di scavo è massima (16m) e il terreno a monte della berlinese presenta la massima pendenza. Si sottolinea che, come previsto dal par 6.5.2.2 delle NTC2018, nelle analisi l'altezza di scavo è stata incrementata di 50cm fino ad arrivare a 16.5m.

Per quanto riguarda la stratigrafia, è stato considerato a favore di sicurezza che la coltre abbia lo spessore massimo riscontrabile nel tratto di berlinese con due ordini di tiranti per cui la sezione 1 è rappresentativa.

7.1.1 Dati analisi

Nelle seguenti tabelle sono riportati i dati utilizzati nell'analisi di calcolo svolta mediante il software Paratie Plus.

Berlinese - micropalo	
Diametro [m]	0.24
Lunghezza [m]	20+0.25
Interasse [m]	0.4
J [m ⁴]	0.00025
J [m ⁴ /m]	0.0001
A [m ²]	0.0531
A [m ² /m]	0.0184

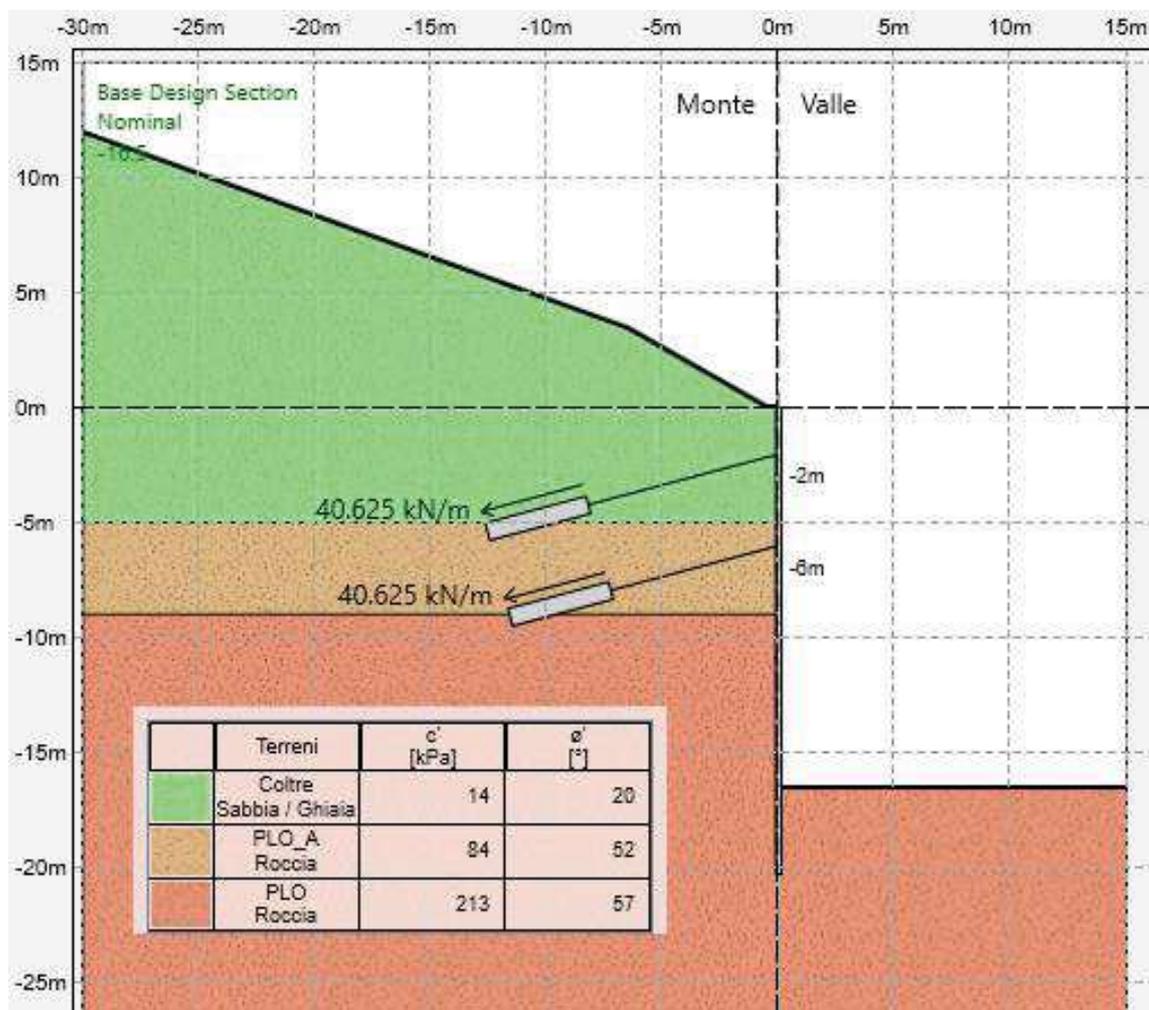
La lunghezza del micropalo considerata nell'analisi tiene conto anche dell'altezza della trave di testata della berlinese di 0.50m e che il tubolare è immersato nella stessa per 0.25m.

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    DIVISIONArchitecture	A	15 di 40
			Data 10/2023	

Berlinese - tubolare d'acciaio	
Acciaio	S355
D [m]	0.1397
Spessore [m]	0.012
Interasse [m]	0.4
J [m ⁴]	0.000009
J [m ⁴ /m]	0.000023
W _{pl} [cm ³]	196
f _{yk} [MPa]	355

	Tiranti a trefoli	
	1°ordine	2°ordine
Lunghezza totale [m]	13	12
Lunghezza libera [m]	8.5	7.5
Lunghezza bulbo	4.5	4.5
Interasse [m]	3.2	3.2
inclinazione [°]	15	15
n. trefoli	3	3
Area totale [mm ²]	417	417
Pre tiro [kN]	130	130
Tiro ammissibile T _{amm} [kN]	418.65	418.65
Tiro ultimo T _{rd} [kN]	605.55	605.55
Diametro di perforazione [m]	0.120	0.120

Nella seguente figura è riportato il modello di calcolo utilizzato con riferimento allo step di calcolo 6) identificato nel successivo paragrafo della presente.



Nella seguente tabella sono riportate le principali informazioni relative alla geometria del modello.

Geometria analisi	
Inclinazione media del versante a monte della berlinese [°]	25
Quota installazione 1°ordine di tiranti attivi (da testa berlinese) [m]	-2
Quota installazione 2°ordine di tiranti attivi (da testa berlinese) [m]	-6
Limite coltre – PLO-a (da testa berlinese) [m]	-5
Limite PLO-a – PLO (da testa berlinese) [m]	-9
Quota di fondo scavo (da testa berlinese) [m]	-16.5

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 17 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data 10/2023	

7.1.2 Fasi di calcolo

Nella seguente tabella sono descritti gli step principali di calcolo presenti nell'analisi della berlinese.

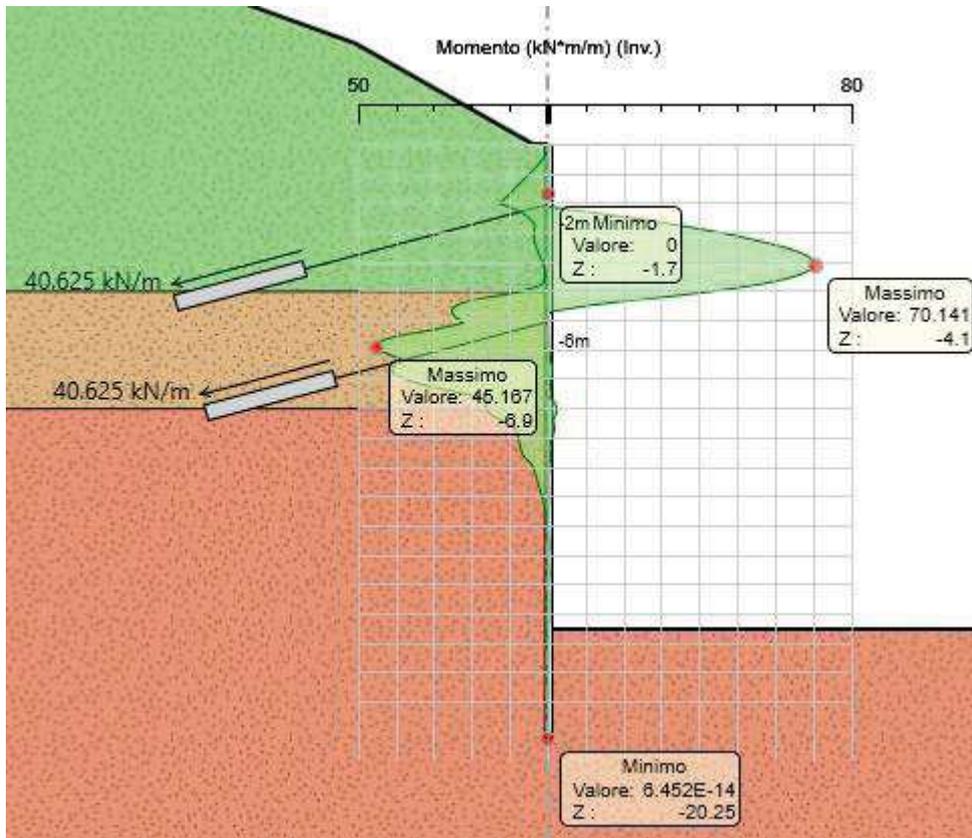
Fasi di calcolo – analisi berlinese provvisoria		
N° step	Denominazione Step di calcolo	Descrizione
1)	0m	Condizione geostatica iniziale - realizzazione della berlinese
2)	-2.5m	Scavo a valle della berlinese fino a raggiungere la quota di -2.5m da testa berlinese.
3)	T1	Installazione del 1°ordine di contrasti alla quota di -2m da testa berlinese.
4)	-6.5m	Scavo a valle della berlinese fino a raggiungere la quota di -6.5m da testa berlinese.
5)	T2	Installazione del 2°ordine di contrasti alla quota di -6m da testa berlinese.
6)	-16.5m	Scavo per fasi a valle della berlinese fino a raggiungere la quota di -16.5m da piano campagna.

7.1.3 Risultati dell'analisi

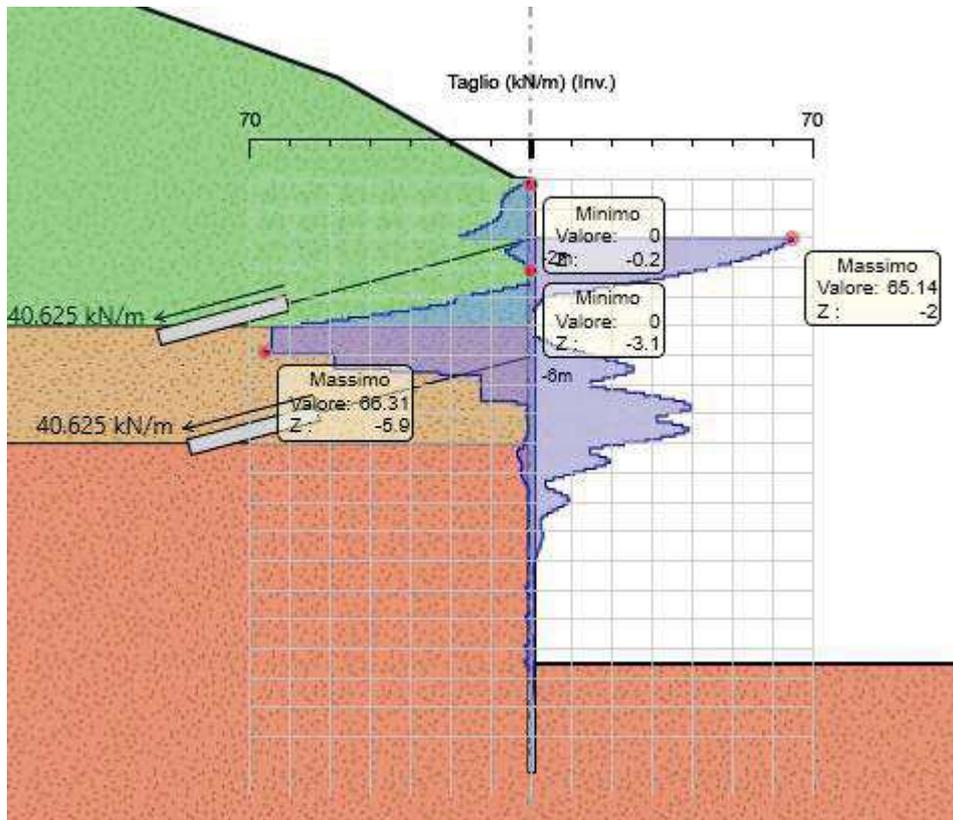
Nel presente paragrafo sono riportati i principali risultati dell'analisi svolta mediante il programma di calcolo Paratie Plus.

Per una visualizzazione completa di tutti i risultati ottenuti si rimanda al report di calcolo del programma riportato in Allegato 1.

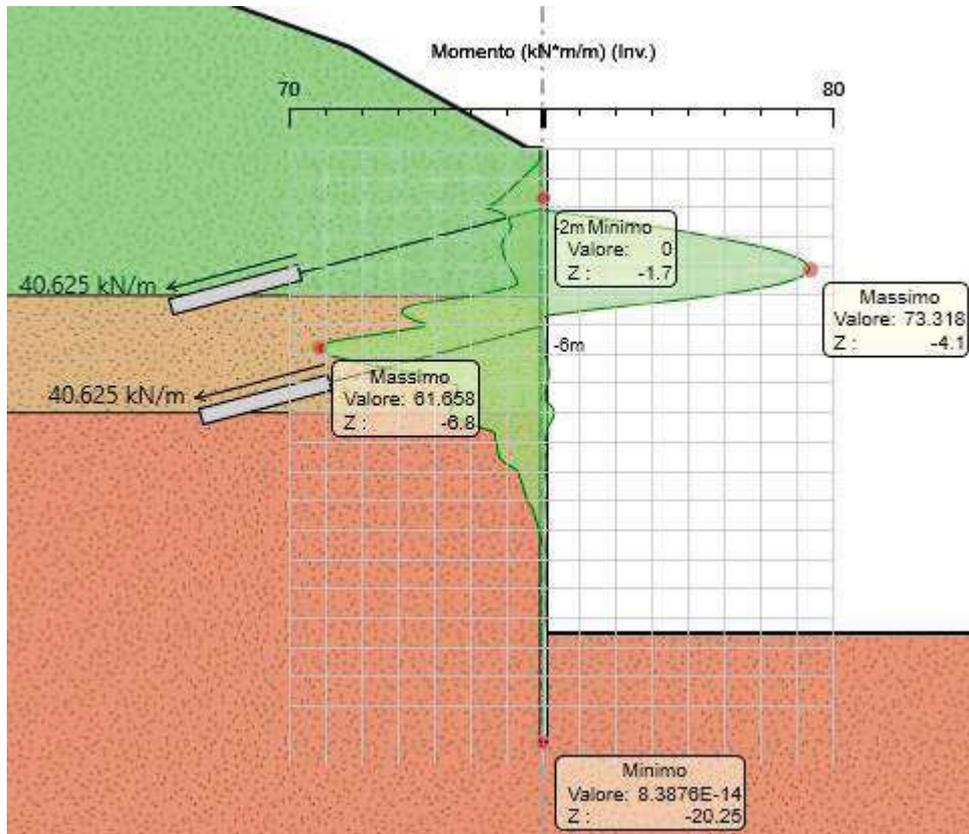
Le seguenti figure riportano gli involuipi delle azioni di momento flettente e taglio delle strutture e delle azioni nei contrasti. Si riporta inoltre la deformata della berlinese nello step in cui raggiunge lo spostamento massimo.



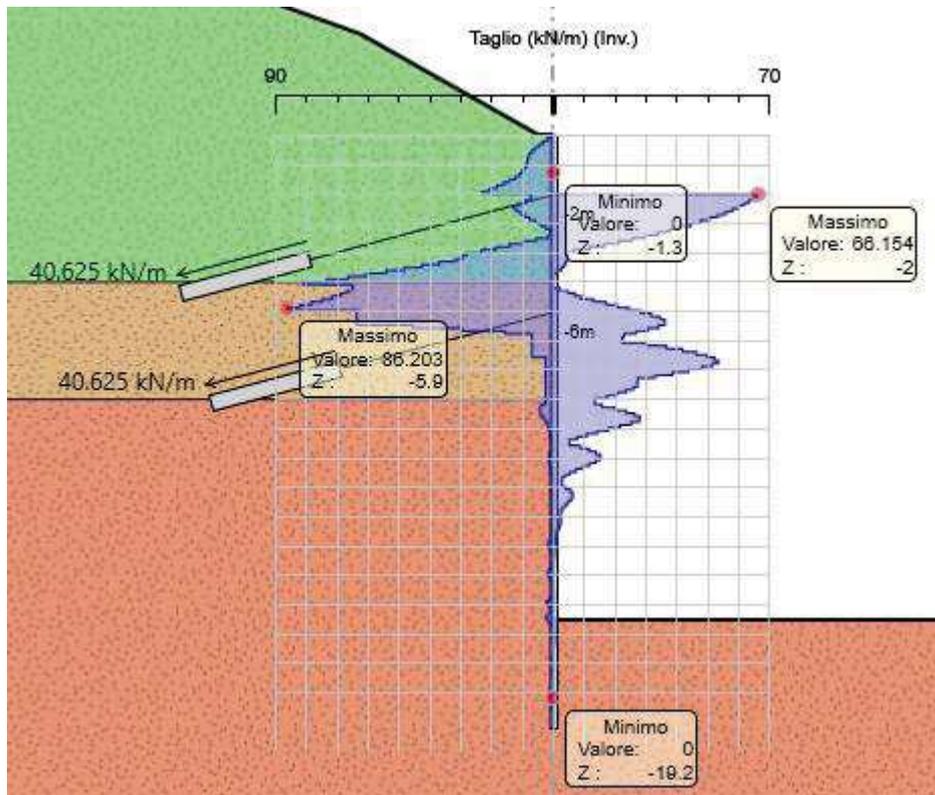
Inviluppo momento flettente – SLE



Inviluppo taglio – SLE



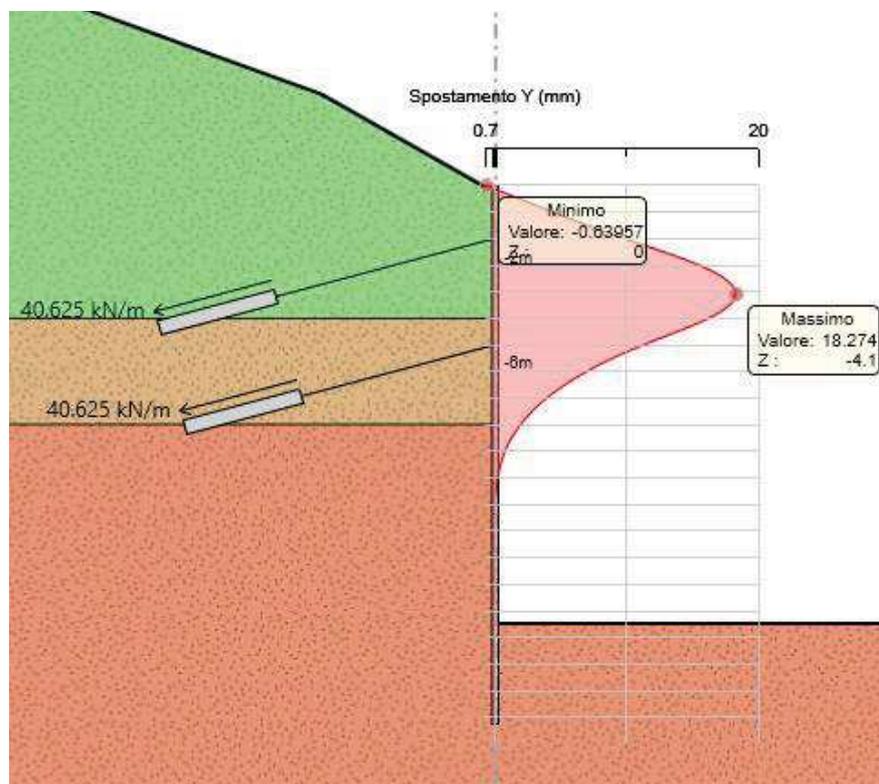
Involuppo momento flettente – SLU-GEO-STR



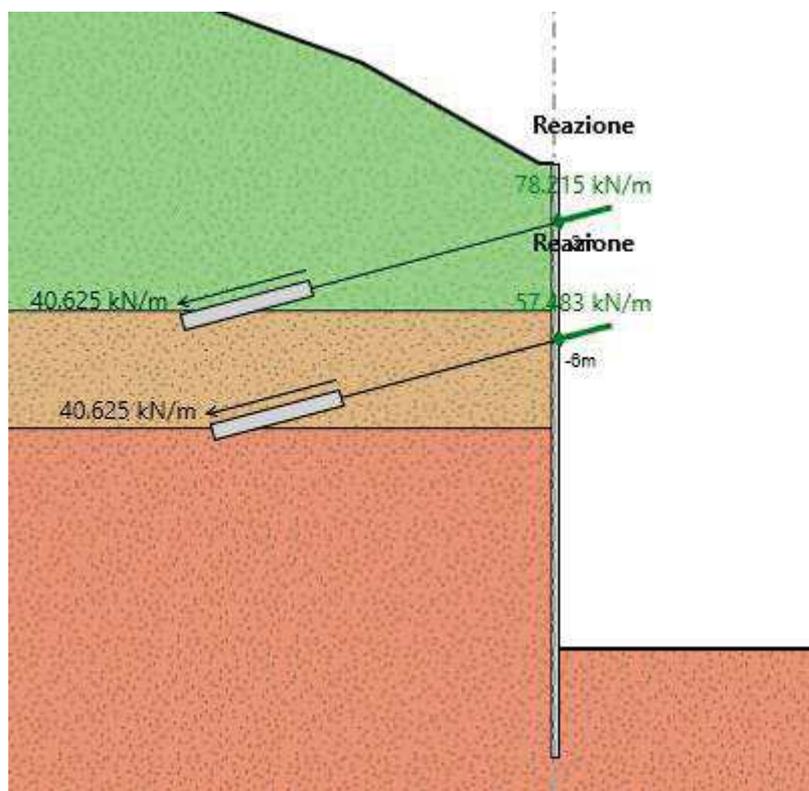
Involuppo taglio – SLU-GEO-STR

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE MANDATARIA PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.		MANDANTI STREVA STREVA SPA S.p.A.	REV. A	FOGLIO 20 di 40
	sinergo			D_VA D_VisionArchitecture	
					Data 10/2023

La figura seguente mostra che lo spostamento massimo è di circa 2cm quindi del tutto accettabile.

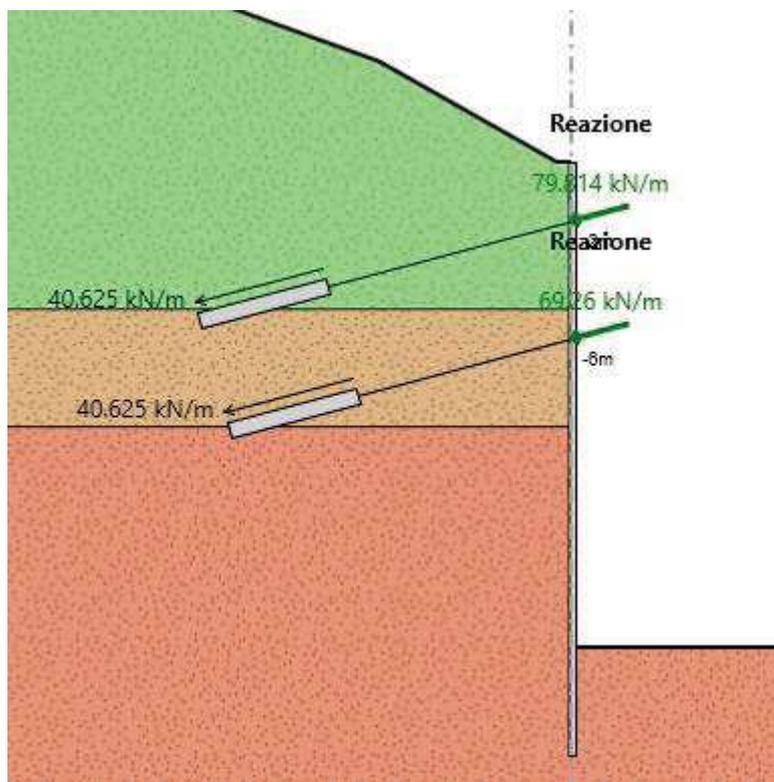


SLE – Inviluppo spostamenti massimi



SLE – Inviluppo azioni nei contrasti

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI STZMA SOCIETA' A R.L.	A	21 di 40
			Data 10/2023	



SLU-GEO-STR- Inviluppo azioni nei contrasti

7.1.4 Verifiche

7.1.4.1 Verifiche micropali

Per il calcolo del momento resistente di progetto (M_{rd}) e del taglio resistente di progetto (V_{rd}) si è fatto riferimento al solo tubolare di acciaio.

Con riferimento al paragrafo 4.2.4 delle N.T.C.2018, la resistenza di calcolo a flessione retta e a taglio, affidata al solo profilato metallico, si calcola mediante le seguenti relazioni:

$$M_{Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

Considerando le caratteristiche del micropalo:

modulo plastico	$W_{pl} = 196\text{cm}^3$
area resistente a taglio	$A_v = 30.65\text{cm}^2$
coefficiente sulle resistenze γ_{M0}	$\gamma_{M0} = 1.05$

L'influenza del taglio sulla flessione è stata trascurata in quanto $V_{Ed} < 0.5V_{Rd}$.

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 22 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	Data 10/2023	

Micropali armati mediante tubolare $\phi 139.7\text{mm}$ spessore 12mm passo 0.4m in acciaio S355					
Combinazione	Med [kNm/m]	Med [kNm]	Mrd [kNm]	Fs	verifica
SLU-GEO (A2-M2-R1)	73	29	66.4	2.3	OK
SLU-STR (A1-M1-R1)	68	27	66.4	2.4	OK
Combinazione	Ved [kN/m]	Ved [kN]	Vrd [kN]	Fs	verifica
SLU-GEO (A2-M2-R1)	86	34	598.3	17.4	OK
SLU-STR (A1-M1-R1)	80	32	598.3	18.7	OK

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto le sollecitazioni di progetto di momento flettente e taglio risultano inferiori alle rispettive resistenze di progetto.

7.1.4.2 Verifiche tiranti

Nella seguente tabella sono riportati i valori massimi dell'azione agente nei tiranti nelle diverse combinazioni:

ORDINE	INTERASSE	Pretiro	SLE	Comb1 A1+M1+R1	Comb2 A2+M2+R1	Tiro di collaudo
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
I	3.2	130	196	255	241	240
II	3.2	130	170	222	207	210

Tabella 1: Forze massime nei tiranti

Verifica strutturali dei tiranti allo SLE

La verifica allo S.L.E. è atta a verificare che il tiro presente nei tiranti in esercizio sia inferiore al tiro ammissibile, pari a:

$$T_{\text{ammissibile}} = \min(0.85 \cdot f_{p(1)k} \cdot 0.9; 0.6 \cdot f_{ptk} \cdot 0.9) \cdot A_{\text{tref}} \cdot n_{\text{tref}} = 139.55 \cdot n_{\text{tref}}$$

dove:

A_{tref}	= 139mm ²	area trefolo;
$f_{p(1)k}$	= 1670kPa	tensione limite di snervamento del trefolo;
f_{ptk}	= 1860kPa	caratteristica di rottura a trazione.

Nel caso in esame risulta:

ORDINE	N° TREFOLI [-]	$T_{(SLE)}$ [kN]	T_{amm} [kN]	$T_{(SLE)} < T_{\text{amm}}$ [-]
I	3	196	418.65	OK
II	3	170	418.65	OK

La verifica risulta soddisfatta in quanto $T_{(SLE)} < T_{\text{amm}}$ in tutti gli ordini.

Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU

La sollecitazione di progetto F_{Ed} presente nei tiranti è stata assunta pari alla massima uscente dalle analisi, nella combinazione più sfavorevole tra la SLU-STR e SLU-GEO.

La resistenza di progetto, viceversa, è pari a:

$$T_{Rd} = \frac{n^{\circ}_{tref} \cdot A_{tref} \cdot f_{p(1)k}}{\gamma_s} = 201.85 \cdot n^{\circ}_{tref} \text{ [kN]}$$

dove:

$A_{tref} = 139\text{mm}^2$ area trefolo;
 $f_{p(1)k} = 1670\text{kPa}$ tensione limite di snervamento del trefolo;
 $\gamma_s = 1.15\text{kPa}$ coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio.

Nel caso in esame risulta:

ORDINE	N° TREFOLI [-]	T_{Ed} [kN]	T_{Rd} [kN]	$T_{Ed} < T_{Rd}$ [-]
I	3	255.00	605.55	OK
II	3	222.00	605.55	OK

Tabella 2: Verifiche tiranti SLU

La verifica risulta soddisfatta in quanto $T_{Ed} < T_{Rd}$ in tutti gli ordini.

Calcolo lunghezza libera

La lunghezza libera dei tiranti viene calcolata in fase statica imponendo che l'ancoraggio possa sviluppare interamente la spinta attiva, vale a dire che l'ancoraggio deve essere posizionato al di là della linea ideale di spinta dal fondo della paratia inclinata di $45^{\circ} + \phi/2$ sull'orizzontale. L'affondamento del tirante è stato prudenzialmente aumentato di 0.2 volte l'altezza di scavo rispetto a quello calcolato geometricamente, come suggeriscono numerose raccomandazioni disponibili in bibliografia.

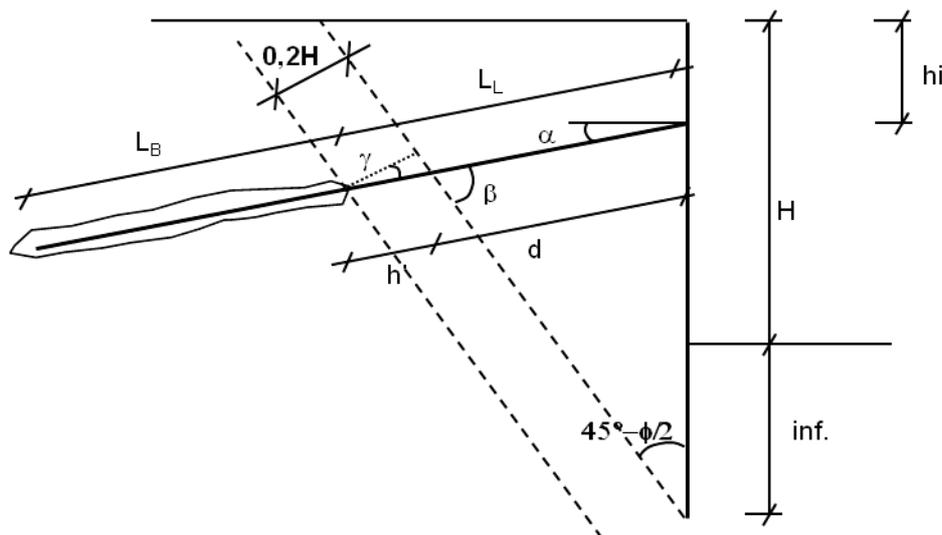


Figura 2: Schema di calcolo della lunghezza libera dei tiranti

Con riferimento alla simbologia rappresentata in figura, la lunghezza libera dei tiranti è pari a:

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	24 di 40
			Data 10/2023	

$$L_{\text{lib-stat}} = d + h' = (H + \text{inf} - h_i) \cdot \frac{\sin\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)}{\sin\left(45 + \frac{\varphi}{2} + \alpha\right)} + \frac{0.2 \cdot H}{\sin\left(45 + \frac{\varphi}{2} + \alpha\right)}$$

dove:

α = inclinazione del tirante sull'orizzontale, pari a 15°;

H = altezza dello scavo, pari a 16.5m;

h_i = quota del tirante rispetto alla testa della paratia, pari a -2, -6, dalla testa-paratia;

φ = angolo d'attrito dei livelli in sito, assunto pari a 57°.

La lunghezza così calcolata è stata aumentata dello spessore della berlinese ed arrotondata per eccesso. Relativamente al caso in oggetto, le grandezze fondamentali sono riportate nella seguente tabella:

ORDINE	h_{TIRANTE}	$L_{\text{lib-statica}}$	$L_{\text{lib-assunta}}$
	[m]	[m]	[m]
I	-2	8.49	8.5
II	-6	7.35	7.5

Tabella 3: Lunghezza libera dei tiranti

Calcolo lunghezza di fondazione

Il dimensionamento dei bulbi di fondazione è condotto nell'ottica dell'approccio A1+M1+R3. In particolare, si verifica che il tiro di progetto T_{Ed} sia inferiore della resistenza di progetto del bulbo di ancoraggio (R_{ad}) e che siano rispettate le gerarchie. Deve, cioè, essere verificato che la resistenza caratteristica al limite di snervamento (F_{yk}) di ciascun tirante sia sempre maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione (R_{ak}). Riassumendo si deve verificare:

$$T_{Ed} < R_{ad}$$

$$R_{ak} < F_{yk}$$

dove:

- $R_{ak} = \pi \cdot \varnothing_{\text{perf}} \cdot L_{\text{fond}} \cdot \tau_{ak} \cdot \alpha$;
- $R_{ad} = \frac{R_{ak}}{\gamma_{Ra}}$;
- $F_{yk} = n_{\text{tref}}^{\circ} \cdot A_{\text{tref}} \cdot f_{p(1)k} = 232.13 \cdot n_{\text{tref}} [\text{kN}]$
- Il diametro di perforazione teorico $\varnothing_{\text{perf}}$ è 120mm
- Per il fattore di sbulbamento α , l'aderenza bulbo-terreno e i coefficienti di normativa ξ_3 e ξ_4 e γ_{Ra} sono riportati nel capitolo 6 della "Caratterizzazione Geotecnica"

Nella seguente tabella si riporta, per ciascun ordine di tiranti, il numero di trefoli, il diametro teorico del bulbo di ancoraggio, il tiro di progetto e le sopra descritte verifiche. Il tiro di progetto è assunto pari al maggiore tra il tiro fornito dall'analisi nella combinazione SLU-STR e il tiro di collaudo.

CODIFICA DOCUMENTO		PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
P01-GA01-OST-RE02-A		MANDATARIA	MANDANTI	A	25 di 40
				Data	
				10/2023	

Si sottolinea il bulbo dei tiranti di entrambi gli ordini entra completamente nello strato di roccia intatta in quanto l'andamento dei limiti stratigrafici segue la pendenza del piano campagna e non è orizzontale come rappresentato per semplicità nelle analisi di Paratie Plus.

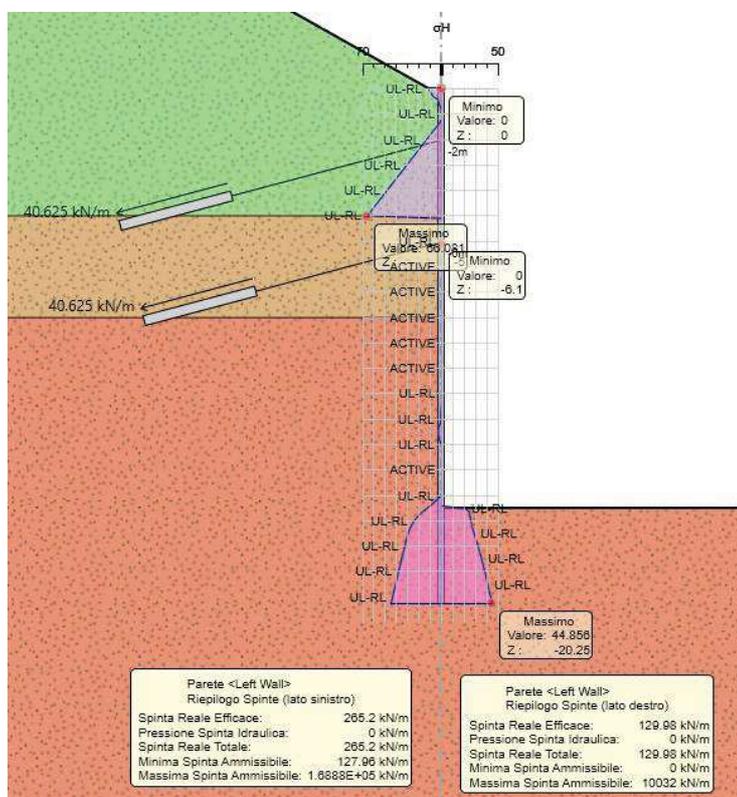
ORDINE	N° TREFOLI	Φ_{perf}	L_{fond}	Verifica allo sfilamento del bulbo			Verifica delle gerarchie		
				T_{Ed}	$R_{ad\ min}$	$T_{Ed} < R_{ad\ min}$	$R_{ak\ min}$	F_{yk}	$R_{ak\ min} < F_{yk}$
	[-]	[mm]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
I	3	120	4.5	255	396.58	OK	436.23	696.39	OK
II	3	120	4.5	222	396.58	OK	436.23	696.39	OK

Tutte le verifiche risultano soddisfatte. Si osserva inoltre che le verifiche, qui non riportate, sono soddisfatte considerando anche l'aderenza trefoli-malta cementizia.

7.1.4.3 Verifica della resistenza al collasso per rotazione rigida intorno ad un punto dell'opera

L'equilibrio della struttura, soggetta alle pressioni attive da monte, deve essere garantito, oltre che dall'azione dei tiranti, dalle reazioni passive del terreno presente nel tratto di infissione dei diaframmi. La verifica è soddisfatta per il raggiungimento della condizione finale di equilibrio.

In relazione alla spinta passiva mobilitata si rileva che il rapporto tra la massima spinta mobilitata (SLU-GEO: A2+M2+R1) nello step con altezza di scavo massima pari a 16.5m) e la massima ammissibile sia pari al 1%.



CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 26 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	Data 10/2023	

7.2 ANALISI SEZIONE 2

La sezione di analisi 2 presenta la massima altezza di scavo relativamente al tratto di berlinese con un ordine di tiranti, ovvero 9.5m. Si sottolinea che, come previsto dal par 6.5.2.2 delle NTC2018, nelle analisi l'altezza di scavo è stata incrementata di 50cm fino ad arrivare a 10m.

A monte della berlinese è stato considerato un profilo del terreno con la massima altezza di sbancamento escludendo le sezioni in cui il terreno naturale a monte dello sbancamento è in discesa (parte destra della berlinese).

Per quanto riguarda la stratigrafia, è stato considerato a favore di sicurezza che la coltre e lo strato di roccia alterata abbiano lo spessore massimo (arrotondato per eccesso), riscontrabile nel tratto di berlinese con un ordine di tiranti per cui la sezione 2 è rappresentativa.

7.2.1 Dati analisi 2

Nelle seguenti tabelle sono riportati i dati utilizzati nell'analisi di calcolo svolta mediante il software Paratie Plus.

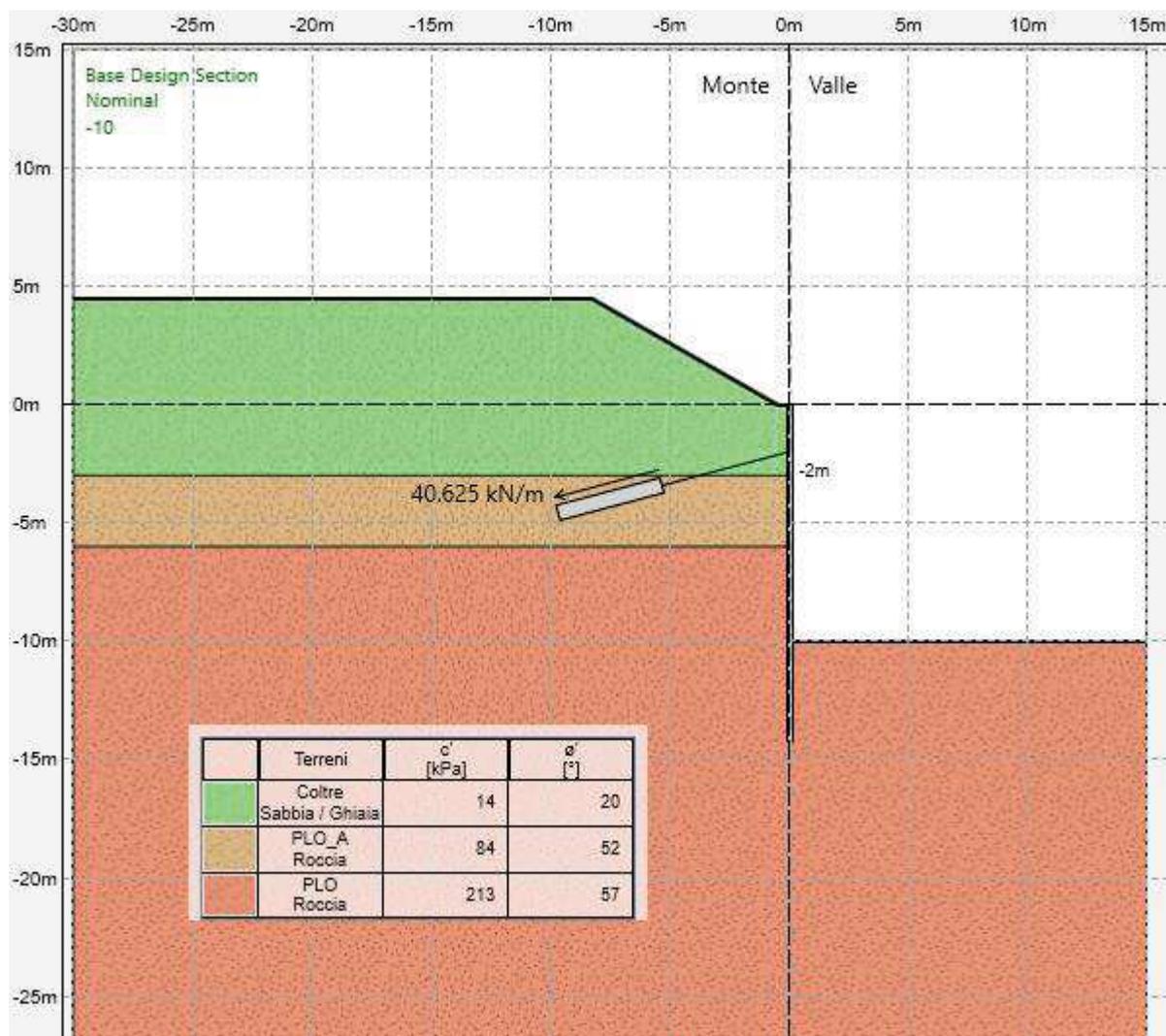
Berlinese - micropalo	
Diametro [m]	0.24
Lunghezza [m]	20+0.25
Interasse [m]	0.4
J [m ⁴]	0.00025
J [m ⁴ /m]	0.0001
A [m ²]	0.0531
A [m ² /m]	0.0184

La lunghezza del micropalo considerata nell'analisi tiene conto anche dell'altezza della trave di testata della berlinese di 0.50m e che il tubolare è immorsato nella stessa per 0.25m.

Berlinese - tubolare d'acciaio	
Acciaio	S355
D [m]	0.1397
Spessore [m]	0.012
Interasse [m]	0.4
J [m ⁴]	0.000009
J [m ⁴ /m]	0.000023
W _{pl} [cm ³]	196
f _{yk} [MPa]	355

	Tiranti a trefoli
Lunghezza totale [m]	10
Lunghezza libera [m]	5.5
Lunghezza bulbo	4.5
Interasse [m]	3.2
inclinazione [°]	15
n. trefoli	3
Area totale [mm^2]	417
Pretiro [kN]	130
Tiro ammissibile T_{amm} [kN]	418.65
Tiro ultimo T_{rd} [kN]	605.55
Diametro di perforazione [m]	0.120

Nella seguente figura è riportato il modello di calcolo utilizzato con riferimento allo step di calcolo 4) identificato nel successivo paragrafo della presente.



Nella seguente tabella sono riportate le principali informazioni relative alla geometria del modello.

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	28 di 40
			Data 10/2023	

Geometria analisi	
Inclinazione media del versante a monte della berlinese [°]	20
Quota installazione 1°ordine di tiranti attivi (da testa berlinese) [m]	-2
Limite coltre – PLO-a (da testa berlinese) [m]	-3
Limite PLO-a – PLO (da testa berlinese) [m]	-6
Quota di fondo scavo (da testa berlinese) [m]	-10

7.2.2 Fasi di calcolo

Nella seguente tabella sono descritti i vari step di calcolo presenti nell'analisi della berlinese.

Fasi di calcolo – analisi berlinese provvisoria		
N° step	Denominazione Step di calcolo	Descrizione
1)	0m	Condizione geostatica iniziale - realizzazione della berlinese
2)	-2.5m	Scavo a valle della berlinese fino a raggiungere la quota di -2.5m da testa berlinese.
3)	T1	Installazione del 1°ordine di contrasti alla quota di -2m da testa berlinese.
6)	-10m	Scavo per fasi a valle della berlinese fino a raggiungere la quota di -16.5m da piano campagna.

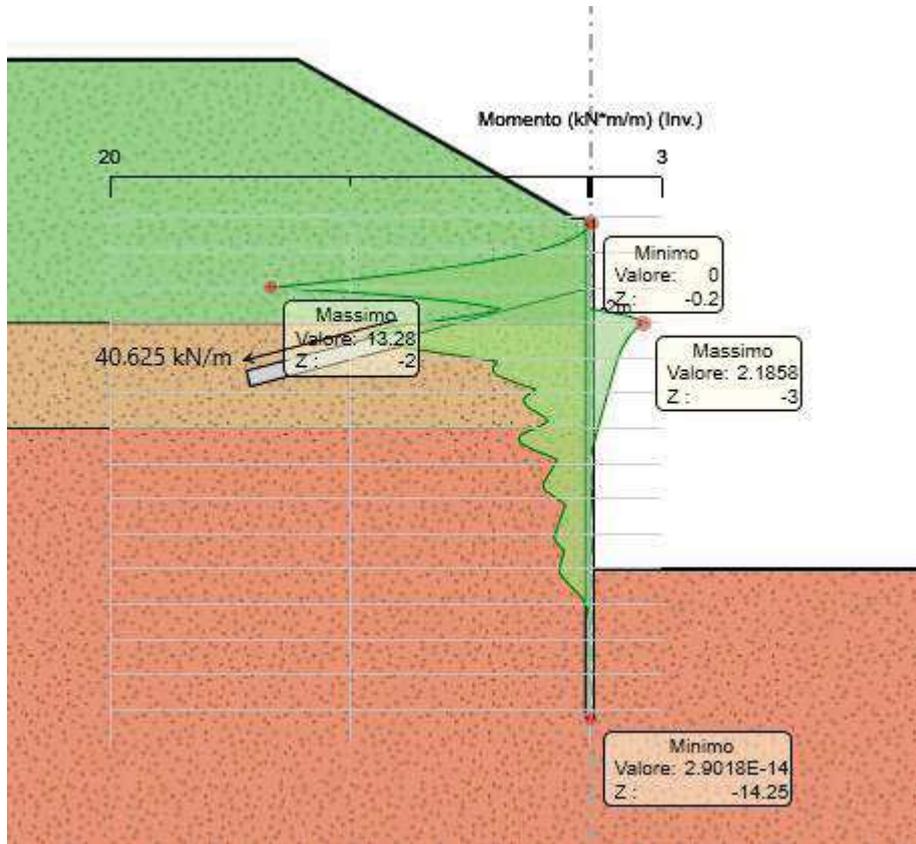
7.2.3 Risultati dell'analisi

Nel presente paragrafo sono riportati i principali risultati dell'analisi svolta mediante il programma di calcolo Paratie Plus.

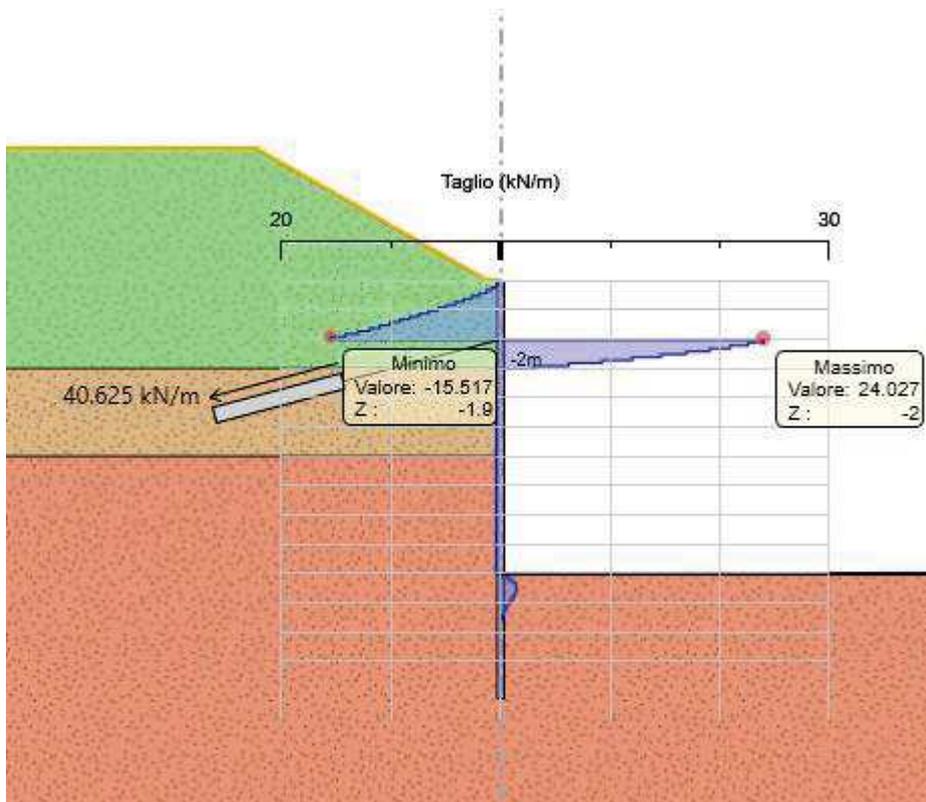
Per una visualizzazione completa di tutti i risultati ottenuti si rimanda al report di calcolo del programma riportato in Allegato 2.

Le seguenti figure riportano gli involuipi delle azioni di momento flettente e taglio delle strutture e delle azioni nei contrasti. Si riporta inoltre la deformata della berlinese nello step in cui raggiunge lo spostamento massimo.

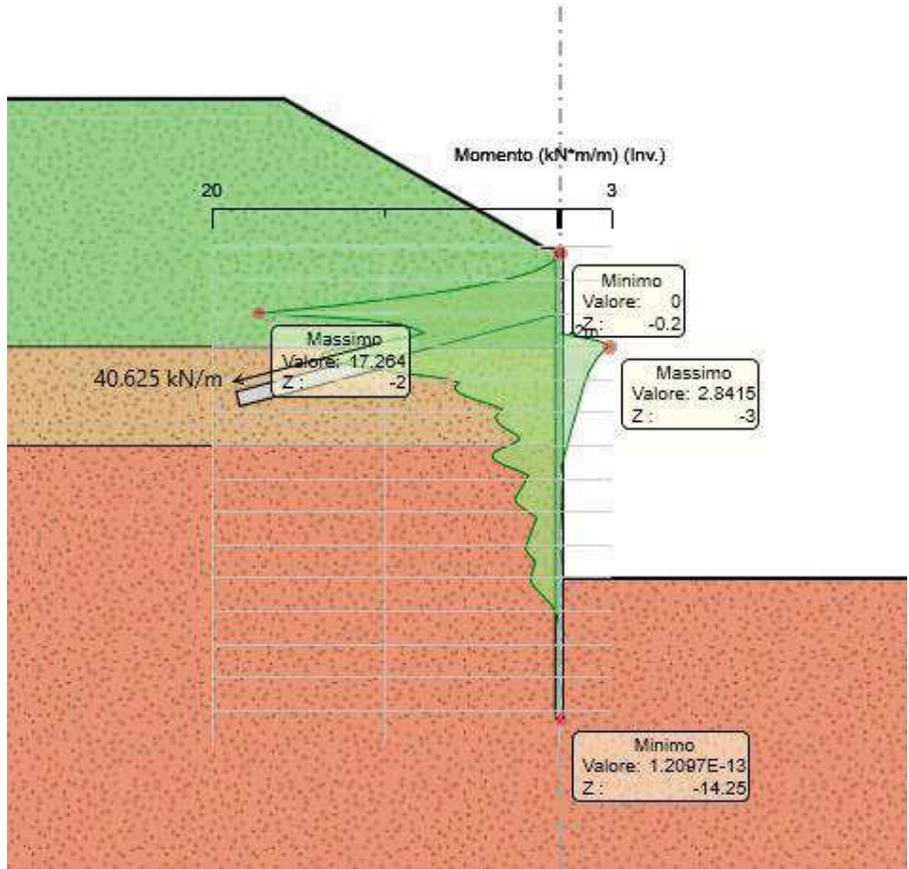
CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE MANDATARIA PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.		MANDANTI sinergo	REV. A	FOGLIO 29 di 40
	PTZEMA <small>PTZEMA SPA S.p.A. ASSOCIATI</small>		D_VA <small>DIVISIONArchitecture</small>	Data 10/2023	



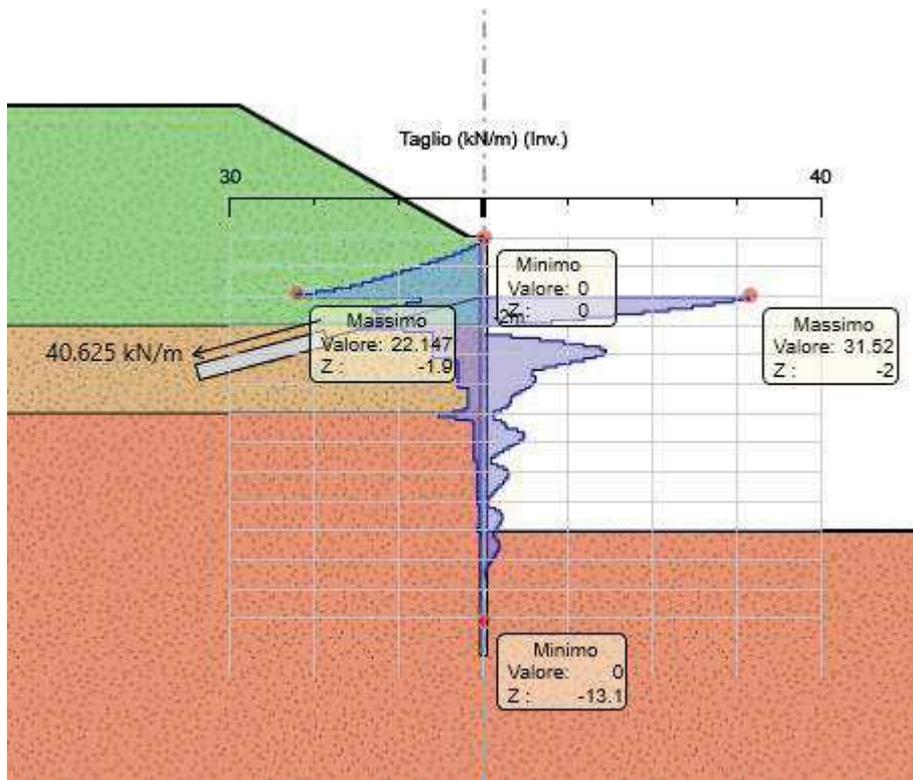
Inviluppo momento flettente – SLE



Inviluppo taglio – SLE



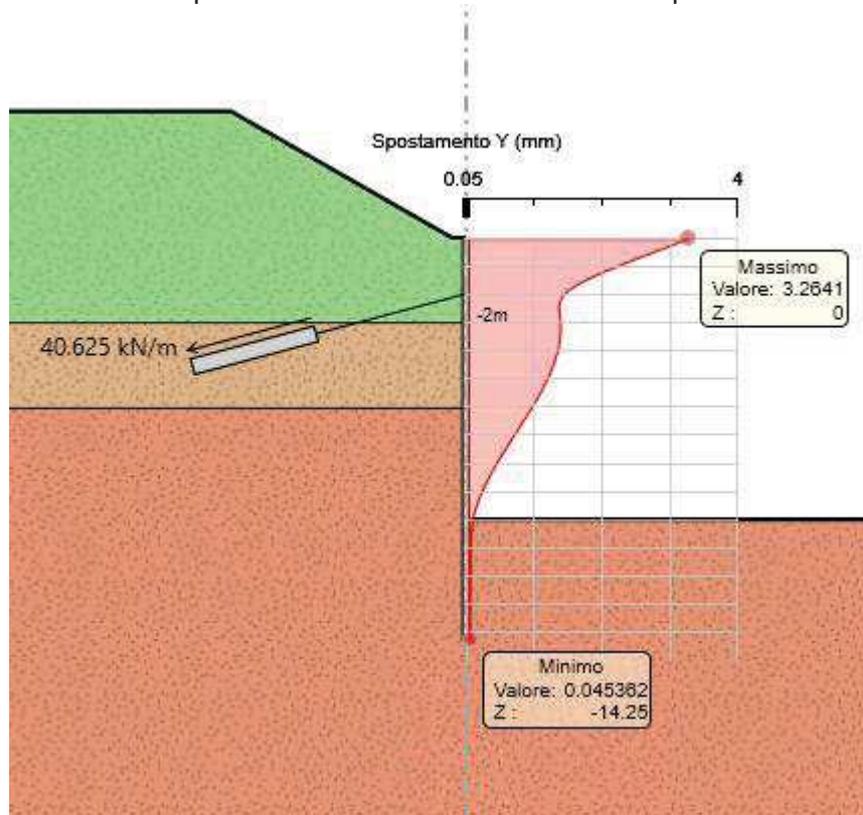
Inviluppo momento flettente – SLU-GEO-STR



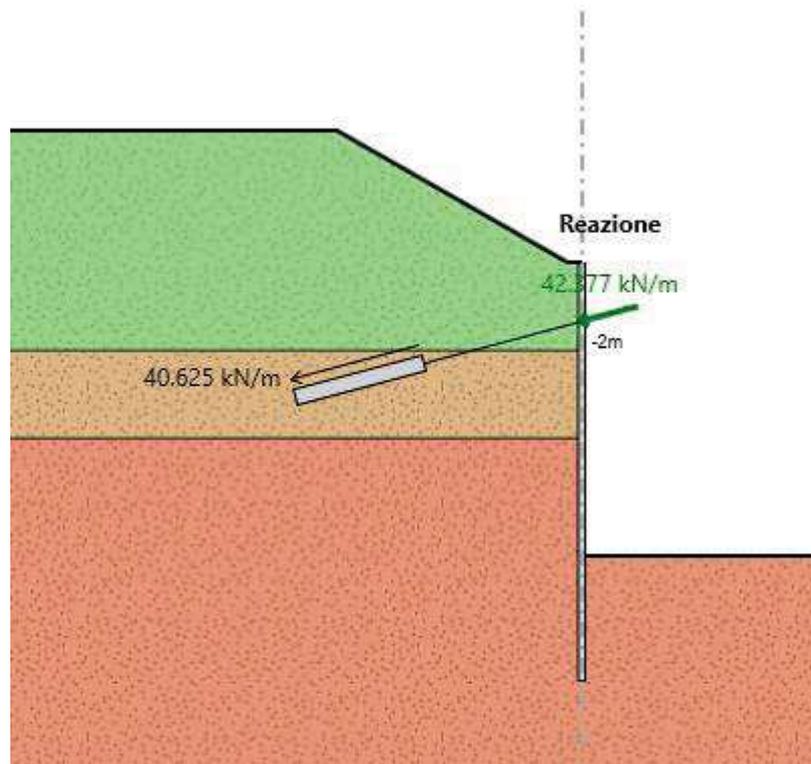
Inviluppo taglio – SLU-GEO-STR

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE MANDATARIA PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.		MANDANTI STREVA STREVA SPA S.p.A.	REV. A	FOGLIO 31 di 40
	sinergo D_VA D_VisionArchitecture			Data 10/2023	

La figura seguente mostra che lo spostamento massimo è millimetrico quindi del tutto accettabile.

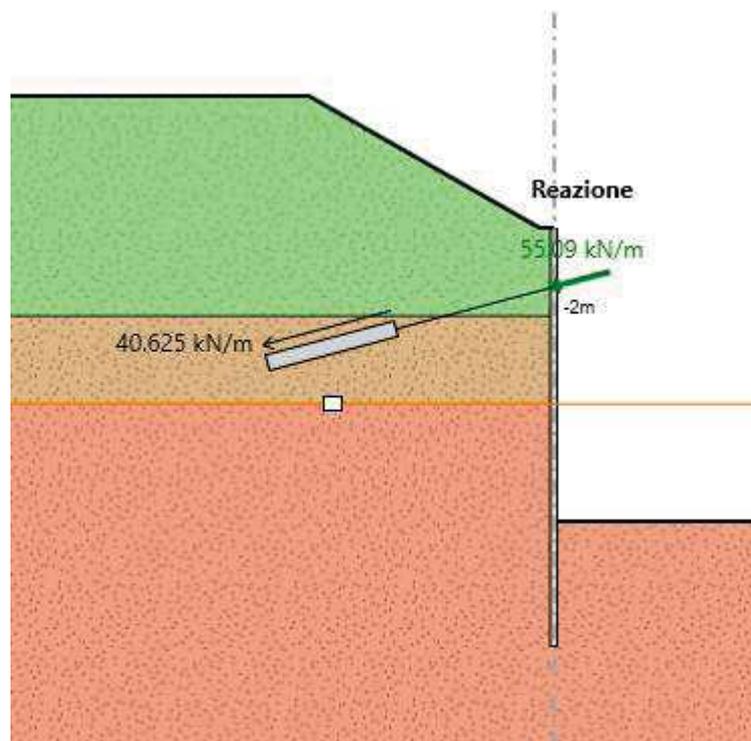


SLE – Spostamenti massimi



SLE – Involuppo azioni nei contrasti

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 32 di 40
	MANDATARIA PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI STZMA STZMA S.p.A. s.r.l.	sinergo D_VA <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data 10/2023	



SLU-GEO-STR- Inviluppo azioni nei contrasti

7.2.4 Verifiche

7.2.4.1 Verifiche micropali

Per il calcolo del momento resistente di progetto (M_{rd}) e del taglio resistente di progetto (V_{rd}) si è fatto riferimento al solo tubolare di acciaio.

Micropali armati mediante tubolare $\phi 139.7\text{mm}$ spessore 12mm passo 0.4m in acciaio S355					
Combinazione	Med [kNm/m]	Med [kNm]	Mrd [kNm]	Fs	verifica
SLU-GEO (A2-M2-R1)	13	5	66.4	12.8	OK
SLU-STR (A1-M1-R1)	17	7	66.4	9.8	OK
Combinazione	Ved [kN/m]	Ved [kN]	Vrd [kN]	Fs	verifica
SLU-GEO (A2-M2-R1)	16	6	598.3	93.5	OK
SLU-STR (A1-M1-R1)	22	9	598.3	68.0	OK

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto le sollecitazioni di progetto di momento flettente e taglio risultano inferiori alle rispettive resistenze di progetto.

7.2.4.2 Verifiche tiranti

Nella seguente tabella sono riportati i valori massimi dell'azione agente nei tiranti nelle diverse combinazioni:

ORDINE	INTERASSE	Pretiro	SLE	SLU STR A1+M1+R1	SLU GEO A2+M2+R1	Tiro di collaudo
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
I	3.2	130	136	176	139	170

Tabella 4: Forze massime nei tiranti

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	33 di 40
			Data 10/2023	

Verifica strutturali dei tiranti allo SLE

La verifica allo S.L.E. è atta a verificare che il tiro presente nei tiranti in esercizio sia inferiore al tiro ammissibile, pari a:

$$T_{\text{ammissibile}} = \min(0.85 \cdot f_{p(1)k} \cdot 0.9; 0.6 \cdot f_{ptk} \cdot 0.9) \cdot A_{\text{tref}} \cdot n_{\text{tref}} = 139.55 \cdot n_{\text{tref}}$$

dove:

$A_{\text{tref}} = 139\text{mm}^2$ area trefolo;
 $f_{p(1)k} = 1670\text{kPa}$ tensione limite di snervamento del trefolo;
 $f_{ptk} = 1860\text{kPa}$ caratteristica di rottura a trazione.

Nel caso in esame risulta:

ORDINE	N° TREFOLI	$T_{(SLE)}$	T_{amm}	$T_{(SLE)} < T_{\text{amm}}$
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
I	3	136	418.65	OK

La verifica risulta soddisfatta in quanto $T_{(SLE)} < T_{\text{amm}}$.

Verifiche strutturali dei tiranti allo SLU

La sollecitazione di progetto F_{Ed} presente nei tiranti è stata assunta pari alla massima uscente dalle analisi, nella combinazione più sfavorevole tra la SLU-STR e SLU-GEO.

La resistenza di progetto, viceversa, è pari a:

$$T_{Rd} = \frac{n_{\text{tref}}^{\circ} \cdot A_{\text{tref}} \cdot f_{p(1)k}}{\gamma_s} = 201.85 \cdot n_{\text{tref}}^{\circ} \text{ [kN]}$$

dove:

$A_{\text{tref}} = 139\text{mm}^2$ area trefolo;
 $f_{p(1)k} = 1670\text{kPa}$ tensione limite di snervamento del trefolo;
 $\gamma_s = 1.15$ coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio.

Nel caso in esame risulta:

ORDINE	N° TREFOLI	T_{Ed}	T_{Rd}	$T_{Ed} < T_{Rd}$
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
I	3	176	605.55	OK

Tabella 5: Verifiche tiranti SLU

La verifica risulta soddisfatta in quanto $T_{Ed} < T_{Rd}$.

Calcolo lunghezza libera

Per la modalità di calcolo della lunghezza libera si faccia riferimento al Par. 7.1.4.2.

Relativamente al caso in oggetto, le grandezze fondamentali sono riportate nella seguente tabella:

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE			REV. A	FOGLIO 34 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI 		 D_VisionArchitecture	
					Data 10/2023

ORDINE	h _{TIRANTE}	L _{lib-statica}	L _{lib-assunta}
	[m]	[m]	[m]
I	-2	5.48	5.5

Tabella 6: Lunghezza libera dei tiranti

Calcolo lunghezza di fondazione

Il dimensionamento dei bulbi di fondazione è condotto nell'ottica dell'approccio A1+M1+R3. In particolare, si verifica che il tiro di progetto T_{Ed} sia inferiore della resistenza di progetto del bulbo di ancoraggio (R_{ad}) e che siano rispettate le gerarchie. Deve, cioè, essere verificato che la resistenza caratteristica al limite di snervamento (F_{yk}) di ciascun tirante sia sempre maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione (R_{ak}). Riassumendo si deve verificare:

$$T_{Ed} < R_{ad}$$

$$R_{ak} < F_{yk}$$

dove:

- $R_{ak} = \pi \cdot \varnothing_{perf} \cdot L_{fond} \cdot \tau_{ak} \cdot \alpha$;
- $R_{ad} = \frac{R_{ak}}{\gamma_{Ra}}$;
- $F_{yk} = n_{tref}^o \cdot A_{tref} \cdot f_{p(1)k} = 232.13 \cdot n_{tref} \text{ [kN]}$
- Il diametro di perforazione teorico \varnothing_{perf} è 120mm
- Per il fattore di sbulbamento α , l'aderenza bulbo-terreno e i coefficienti di normativa ξ_3 e ξ_4 e γ_{Ra} sono riportati nel capitolo 6 della "Caratterizzazione Geotecnica"

Nella seguente tabella si riporta, per ciascun ordine di tiranti, il numero di trefoli, il diametro teorico del bulbo di ancoraggio, il tiro di progetto e le sopra descritte verifiche. Il tiro di progetto è assunto pari al maggiore tra il tiro fornito dall'analisi nella combinazione SLU-STR e il tiro di collaudo.

Si sottolinea il bulbo dei tiranti entra completamente nello strato di roccia intatta in quanto l'andamento dei limiti stratigrafici segue la pendenza del piano campagna e non è orizzontale come rappresentato per semplicità nelle analisi di Paratie Plus.

ORDINE	N° TREFOLI	\varnothing_{perf}	L _{fond}	Verifica allo sfilamento del bulbo			Verifica delle gerarchie		
				T _{Ed}	R _{ad min}	T _{Ed} < R _{ad min}	R _{ak min}	F _{yk}	R _{ak min} < F _{yk}
	[-]	[mm]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
I	3	120	4.5	176	396.58	OK	436.23	696.39	OK

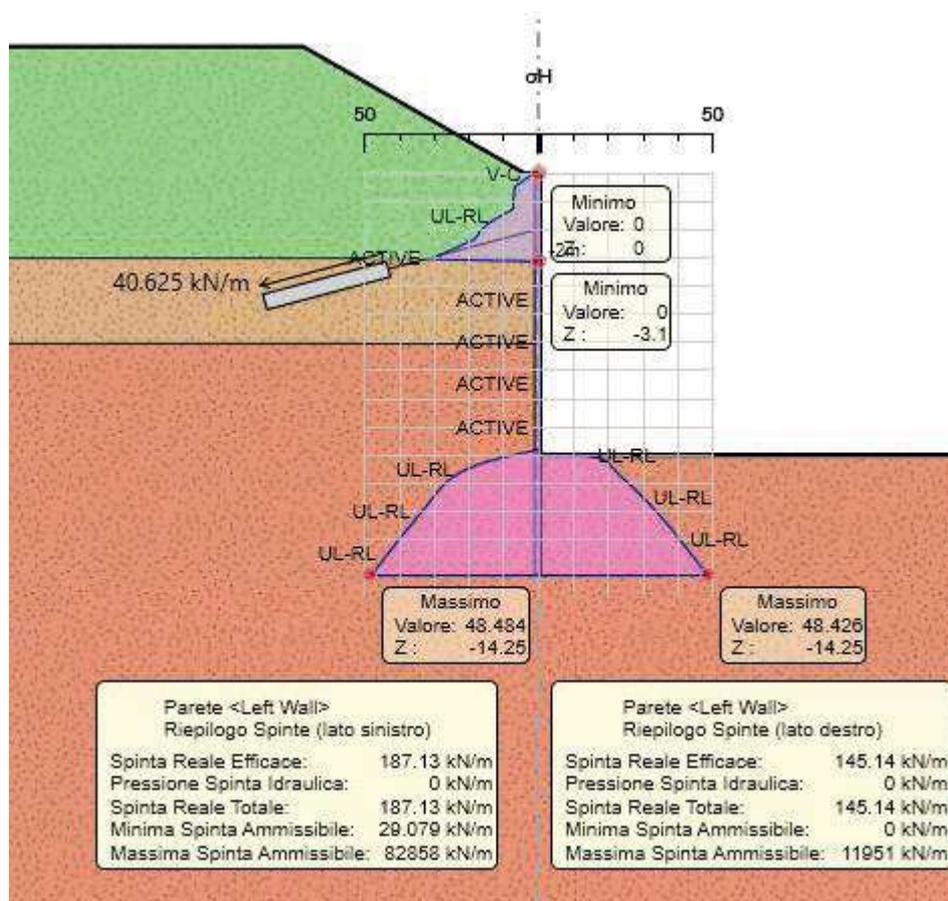
Tutte le verifiche risultano soddisfatte. Si osserva inoltre che le verifiche, qui non riportate, sono soddisfatte considerando anche l'aderenza trefoli-malta cementizia.

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 35 di 40
	MANDATARIA PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI STZEMA STZEMA S.p.A. s.r.l.	sinergo D_VA <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data 10/2023	

7.2.4.3 Verifica della resistenza al collasso per rotazione rigida intorno ad un punto dell'opera

L'equilibrio della struttura, soggetta alle pressioni attive da monte, deve essere garantito, oltre che dall'azione dei tiranti, dalle reazioni passive del terreno presente nel tratto di infissione dei diaframmi. La verifica è soddisfatta per il raggiungimento della condizione finale di equilibrio.

In relazione alla spinta passiva mobilitata si rileva che il rapporto tra la massima spinta mobilitata (SLU-GEO: A2+M2+R1) nello step con altezza di scavo massima pari a 10m) e la massima ammissibile sia pari al 1%.



7.3 Verifiche travi di ripartizione

Per ripartire adeguatamente l'azione di vicolo che i tiranti provvisori applicati alla berlinese esercitano su di essa è necessario utilizzare delle travi di ripartizione che, per il caso in esame, risultano essere costituite da due profilati HEB160.

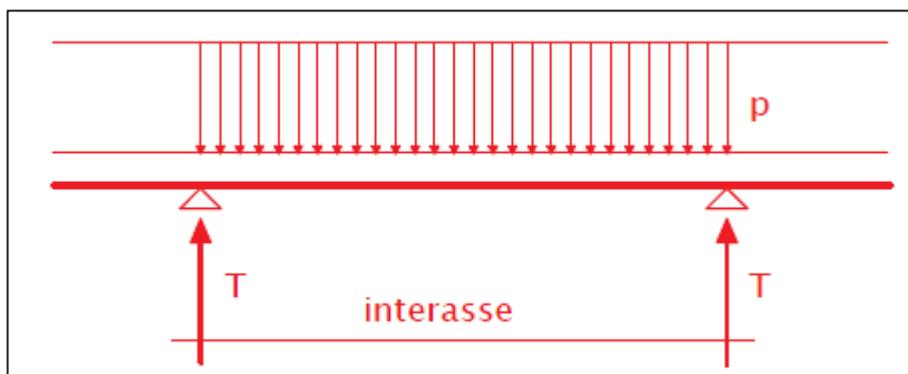
Nel seguito del presente paragrafo si riportano le verifiche delle suddette travi di ripartizione.

Travi di contrasto	
Tipologia	2HEB160
Acciaio	S235
W_{pl} [cm ³] (modulo plastico del singolo profilato)	354
A_v [cm ²] (area dell'anima del singolo profilato)	13.31
M_{Rd} [kNm]	158.5

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 36 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	Data 10/2023	

V_{Rd} [kN]	344
---------------	-----

Per effettuare la verifica si considera uno schema di trave su due appoggi, posti in corrispondenza dei contrasti ad interasse $i=3.2m$ e alle estremità due tratti liberi di lunghezza pari a $i/2=1.6m$. Sulla trave è applicato un carico uniformemente distribuito su tutta la lunghezza pari al valore del carico sollecitante massimo nei tiranti ottenuto dalle varie analisi precedentemente presentate diviso per il loro interasse (3.2m) e moltiplicato per il coseno dell'angolo di inclinazione sull'orizzontale (15°).



Pertanto, il carico distribuito sulla trave vale:

$$p = \frac{T_{max} \cdot \cos(2^\circ)}{i} = \frac{255kN \cdot \cos(15^\circ)}{3.2m} = 77 \text{ kN/m}$$

Le azioni di momento flettente e taglio sollecitanti la trave sono calcolati come segue:

$$M_{ed} = \frac{p \cdot i^2}{8} = 99 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = p \cdot i = 246 \text{ kN}$$

Mentre per il calcolo del momento e del taglio resistente di progetto si ha:

$$M_{Rd} = \frac{2 \cdot W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$$V_{Rd} = \frac{2 \cdot A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

Nel caso in cui il taglio sollecitante sia maggiore del 50% del taglio resistente, per il calcolo del momento resistente sopra riportato sarà necessario tenere in conto di una riduzione del valore di f_{yk} mediante il fattore ρ , calcolato come segue:

$$\rho = \left[\frac{2V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1 \right]^2$$

Nella seguente tabella sono riportati i risultati della verifica.

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE			REV. A	FOGLIO 37 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI 	  D_VA D_VisionArchitecture	Data 10/2023	

Trave di contrasto	Acciaio	i	p	M _{ed}	V _{ed}	M _{c,Rd}	V _{rd}	ρ	M _{v,Rd}	Verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]	[kNm]	[-]
2HEB160	S235	3.2	77	99	246	158.5	344	0.19	153	OK

Dal momento che il taglio sollecitante è maggiore del 50% del taglio resistente, la verifica è stata effettuata considerando il momento resistente ridotto per effetto del taglio.

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto le sollecitazioni di progetto di momento flettente e taglio risultano inferiori alle rispettive resistenze di progetto.

7.4 Trave di testata della berlinese

Relativamente alla trave di testata della berlinese si specifica che nelle analisi numeriche svolte, per tale elemento strutturale, data l'assenza di contrasti agenti direttamente su di esso, non risultano presenti sollecitazioni.

Infatti, la trave di testata della berlinese ha la sola funzione di garantire un collegamento in direzione longitudinale dei micropali.

Nelle applicazioni reali si ritiene che qualora si avessero delle sollecitazioni queste sarebbero poco significative e le relative verifiche risulterebbero sempre soddisfatte con il minimo di armatura previsto dalla normativa.

Per le considerazioni di cui sopra, si omette la verifica strutturale della trave di testata della berlinese.

7.5 Verifica di stabilità globale

Nel presente paragrafo è riportata la verifica di stabilità globale della opera di sostegno provvisoria nella configurazione finale (fondo scavo) svolta mediante l'ausilio del software di calcolo *Slide*.

Come richiesto al paragrafo 6.5.3.1.2 delle NTC 2018 la verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo la combinazione A2-M2-R2 facendo riferimento ai coefficienti riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I della suddetta normativa.

Dal momento che l'opera in oggetto di studio svolge una funzione di sostegno dello scavo solo in fase provvisoria, le verifiche sono state svolte solo in fase statica e non in fase sismica.

La sezione di studio analizzata presenta la massima altezza di scavo a valle della berlinese.

Affinché le verifiche di stabilità siano soddisfatte deve risultare che il coefficiente di sicurezza fornito dalle analisi sia maggiore di 1.1 per l'approccio GEO (A2-M2-R2).

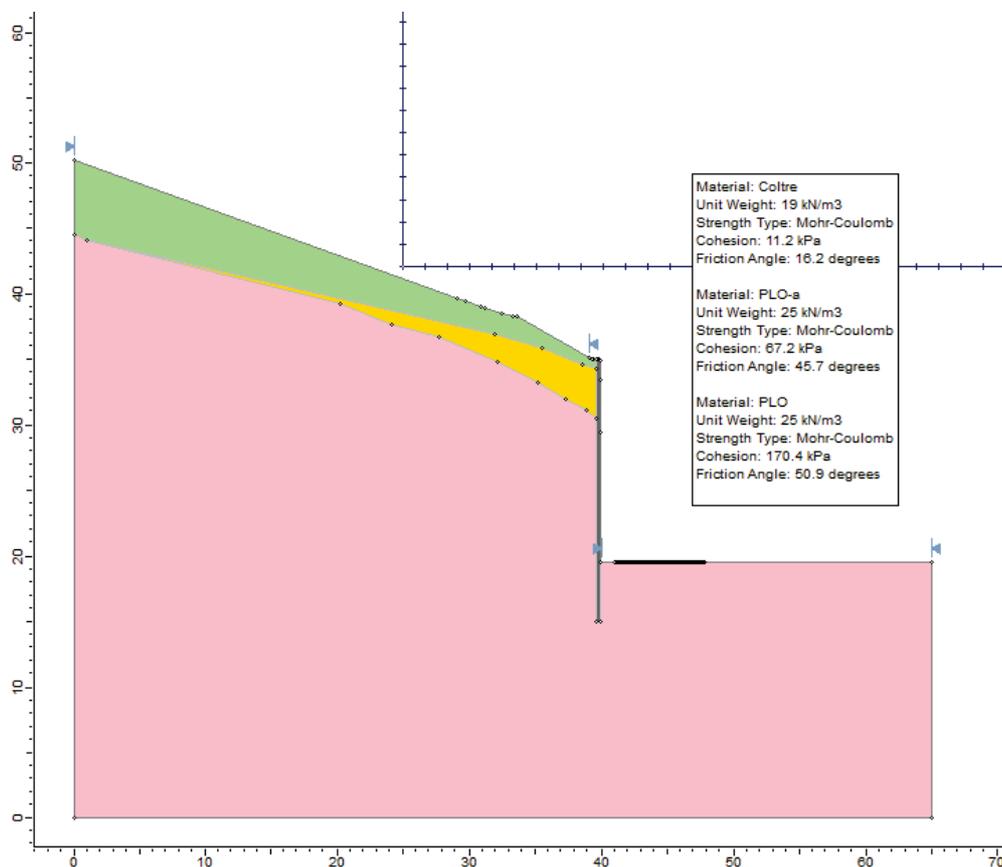
La seguente tabella riassume i valori dei parametri geotecnici dei terreni utilizzati nelle analisi.

Formazione	γ _n [kN/m ³]	γ [kN/m ³]	φ'(M2) [deg]	c'(M2) [kPa]
Coltre eluvio-colluviali	19	20	16.2	11.2
Siltite alterata (PLO-a)	25	25	45.7	67.2
Siltite non alterata (PLO)	25	25	50.9	170.4

Le analisi di stabilità sono state svolte utilizzando il metodo di Bishop semplificato.

CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 38 di 40
	MANDATARIA PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI STZMA SOCIETA' S.p.A. ASSOCIATI	sinergo D_VA D_VisionArchitecture	
				Data 10/2023

Nella seguente figura si riporta lo schema di calcolo utilizzato per svolgere le analisi. A favore di sicurezza è stata trascurata la presenza dei tiranti e della berlinese che si trova nel lato destro della sede stradale.

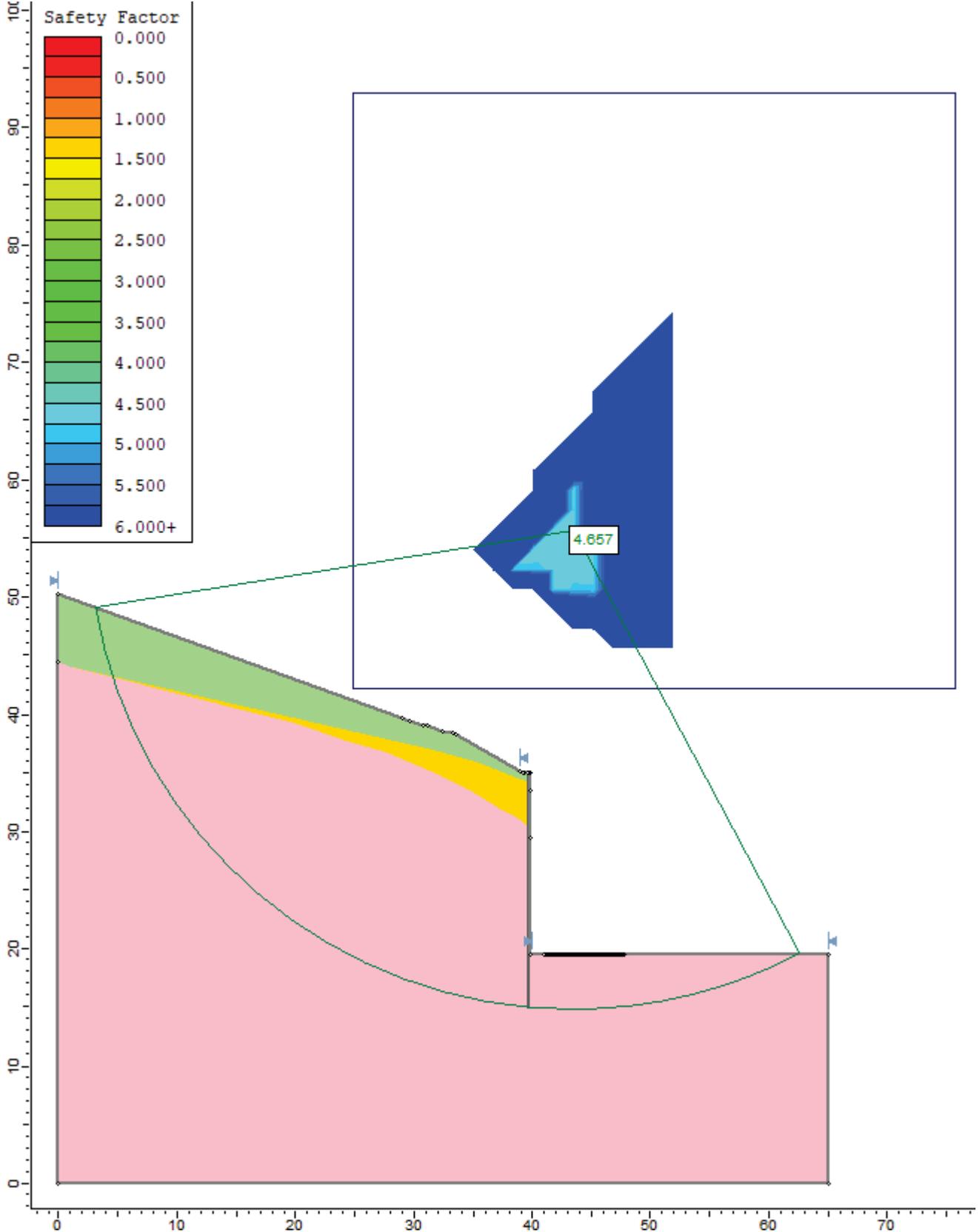


Nell'allegato 3 alla presente relazione è riportato il report di calcolo dell'analisi stabilità globale.

Di seguito si riportano i risultati dell'analisi.

Le verifiche di stabilità risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza minimo identificato dall'analisi ($F_s=4.657$) risulta maggiore del valore 1.1 richiesto dalle NTC 2018.

Approccio GEO, combinazione A2-M2-R2



CODIFICA DOCUMENTO P01-GA01-OST-RE02-A	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 40 di 40
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    RECERA SPA/ITA ASSOCIATI D_VisionArchitecture	Data 10/2023	

1 ALLEGATI

Allegato 1: Report di calcolo – Sezione 1

Allegato 2: Report di calcolo – Sezione 2

Allegato 3: Report di calcolo – Analisi di stabilità globale

ALLEGATO 1



Report di Calcolo – Sezione 1

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname: D:\OneDrive - Pro Iter s.r.l.\Lavori\P580-02 Rufina\02_Belinese lmb sud\ottobre 2023\1_Sez
max_TA_i=3.2_no falda.pplus

Data: 05/10/2023 14:49:48

Design Section: Base Design Section

Sommario

Descrizione del Software	3
Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno	4
Descrizione Pareti	5
Fasi di Calcolo	6
Cl	6
-2.5	8
T1	10
-4	12
-5	14
-6.5	16
T2	18
-7.5	20
-9	22
-10.5	24
-12	26
-13	28
-14	30
-15	32
-16	34
-16.5	36
Tabella Configurazione Stage (Nominal)	38
Descrizione Coefficienti Design Assumption	41
Risultati NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	42
Tabella Grafici dei Risultati	42
Risultati Elementi strutturali - NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente).....	49
Risultati NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti).....	52
Tabella Grafici dei Risultati	52
Risultati Elementi strutturali - NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	59
Risultati NTC2018: A2+M2+R1	62
Tabella Grafici dei Risultati	62
Risultati Elementi strutturali - NTC2018: A2+M2+R1	69

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 : 12 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -5 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -9 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	c'	Su	Modulo Elastico	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	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	Coltre	19	20	20				14		Constant		15000	45000									
2	PLO_A	25	25	52				84		Constant		436000	1308000									
3	PLO	25	25	57				213		Constant		1301000	3903000									

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Muro di sinistra

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Area equivalente : 0.0183864190114343 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 0.5

Materiale acciaio : S355

Sezione : 0.1397x0.012

Tipo sezione : O

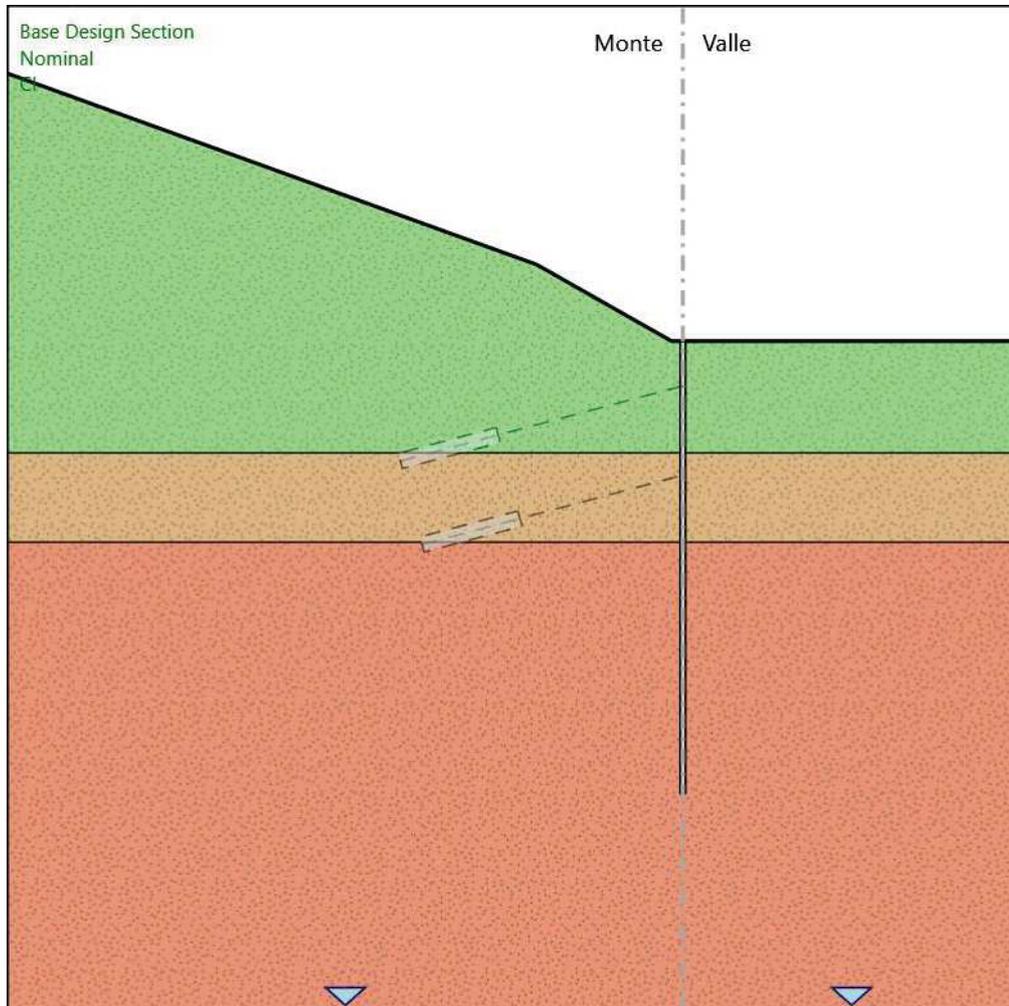
Spaziatura : 0.4 m

Spessore : 0.012 m

Diametro : 0.1397 m

Fasi di Calcolo

CI



CI

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

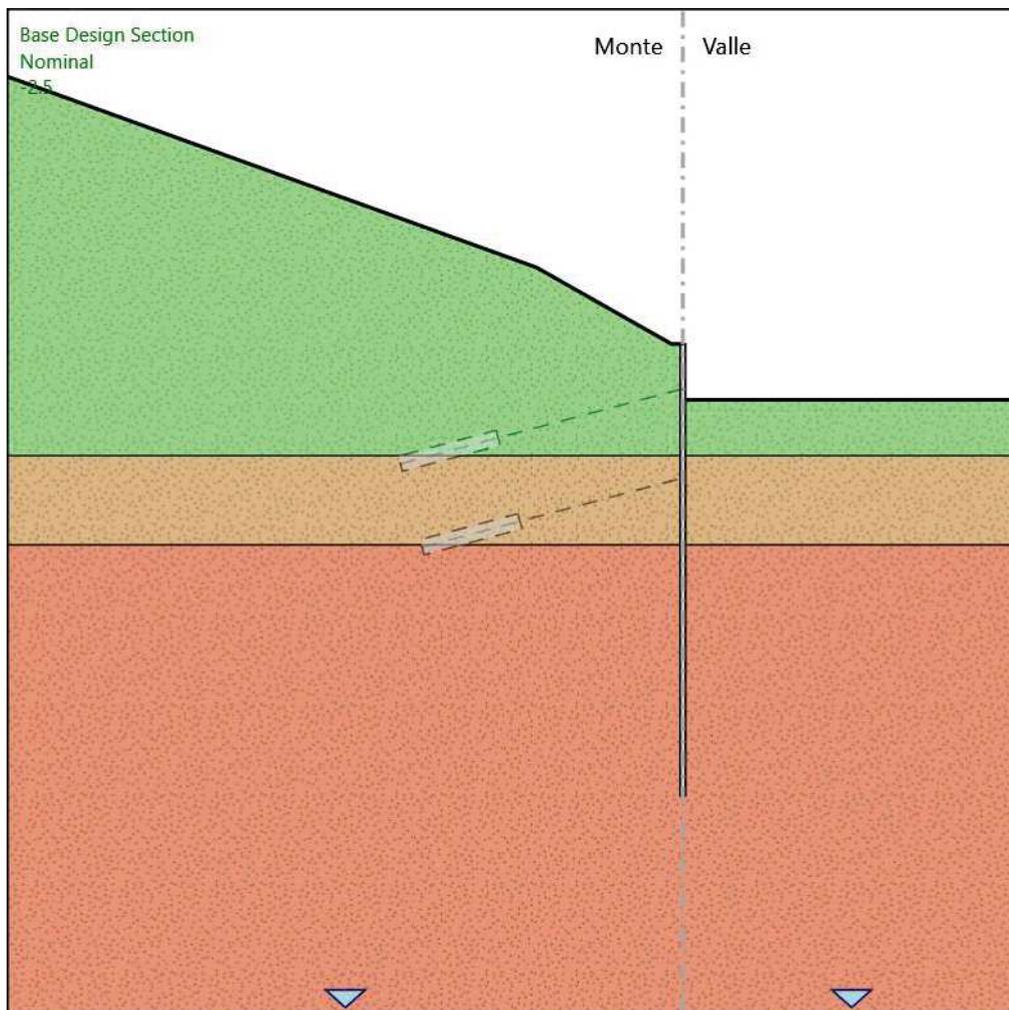
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

-2.5



-2.5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

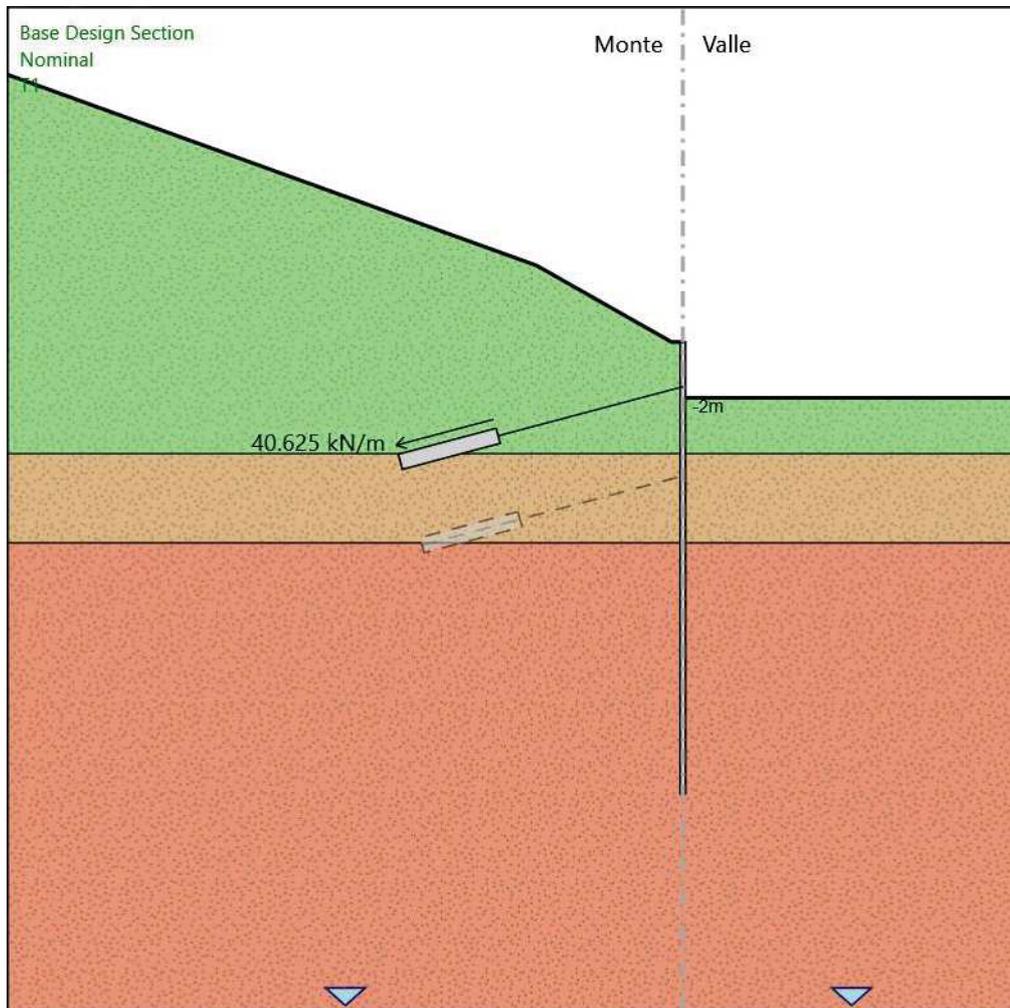
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \emptyset 139*12 @40cm-Perf240

T1



T1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

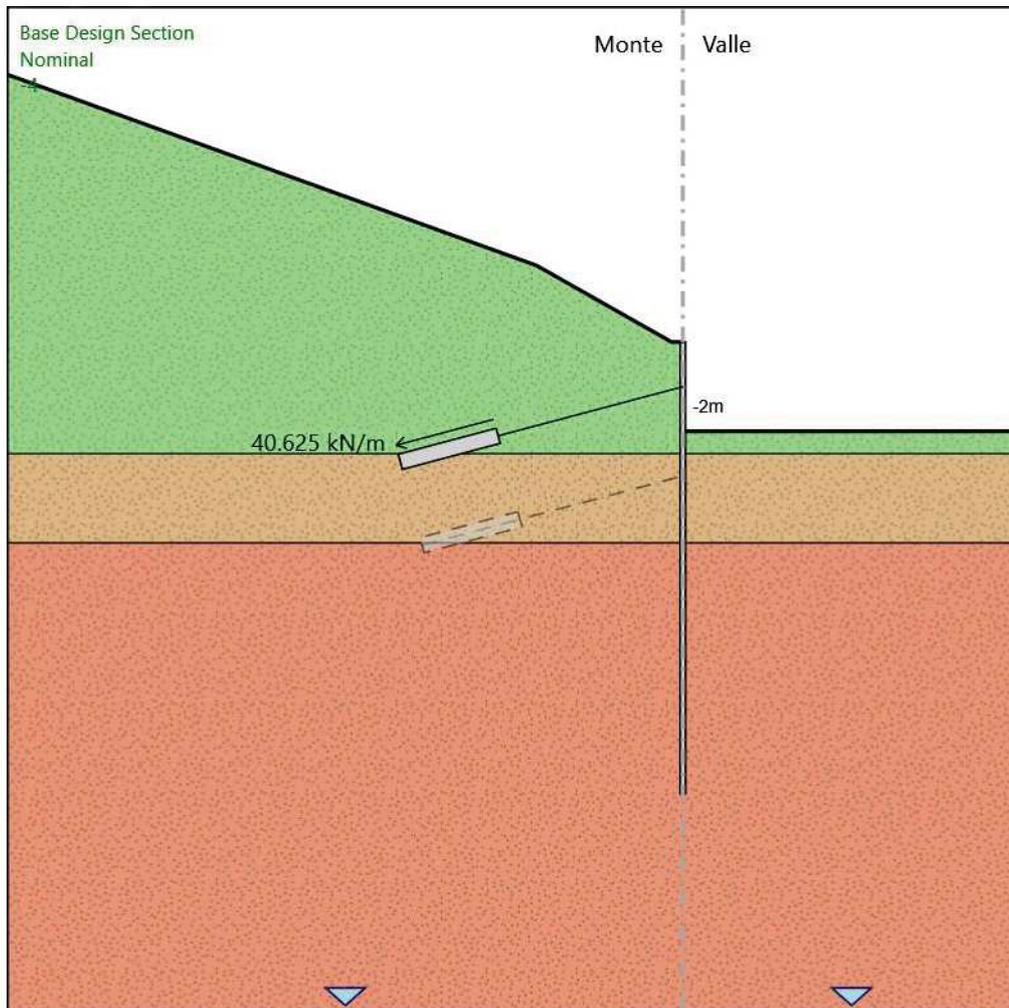
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-4



-4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

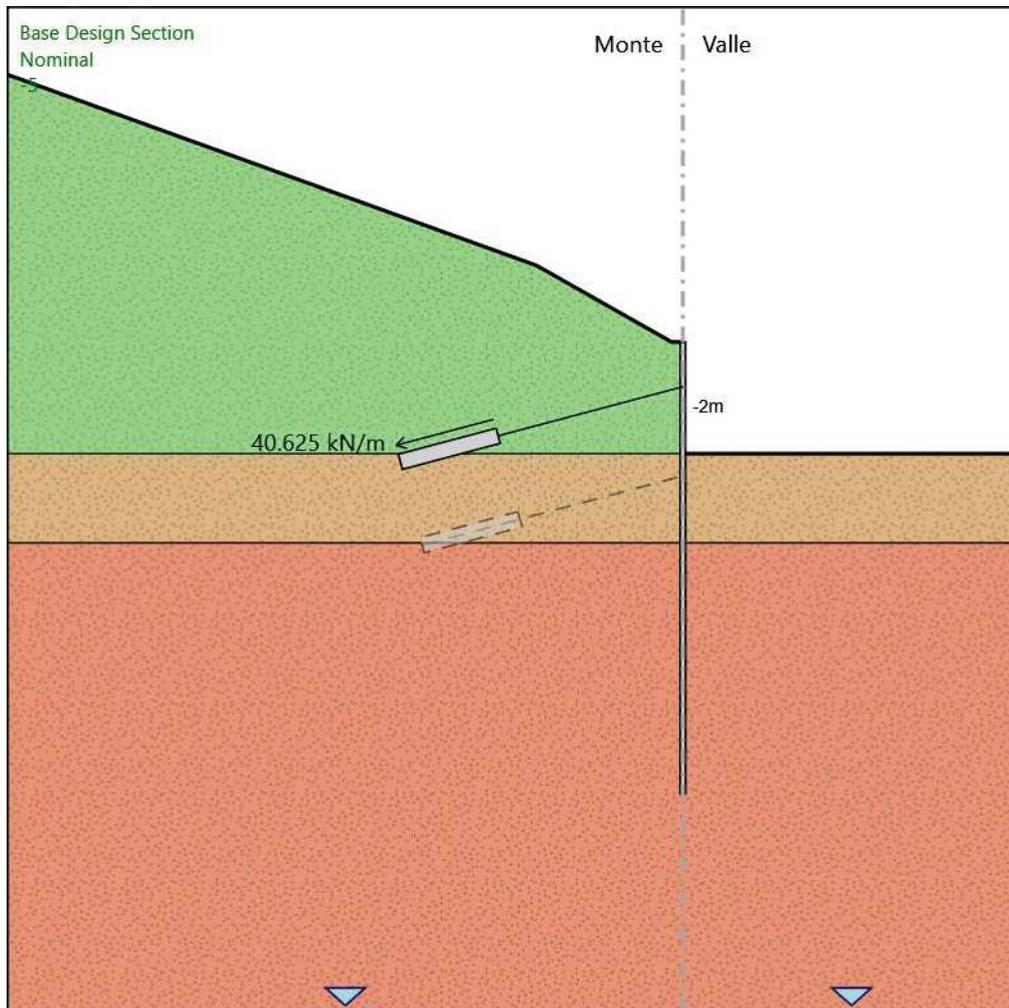
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-5



-5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

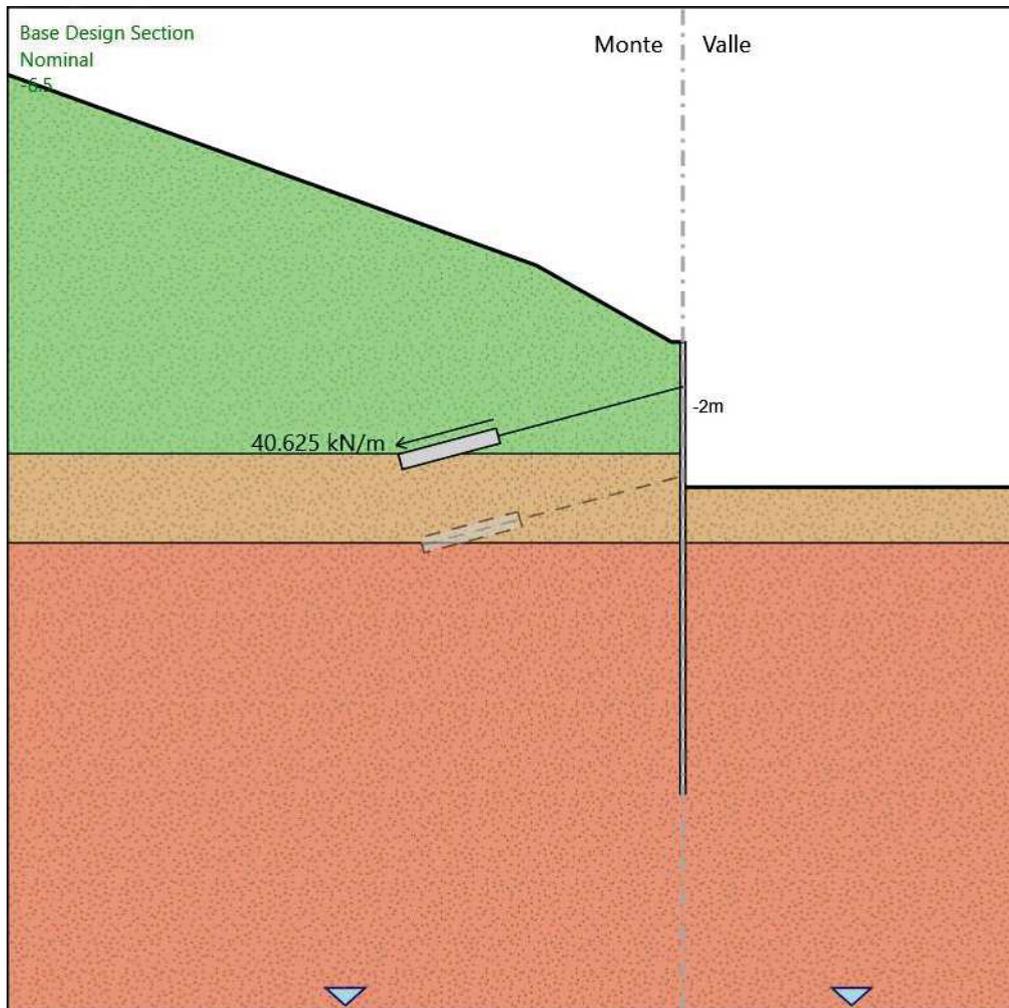
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-6.5



-6.5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

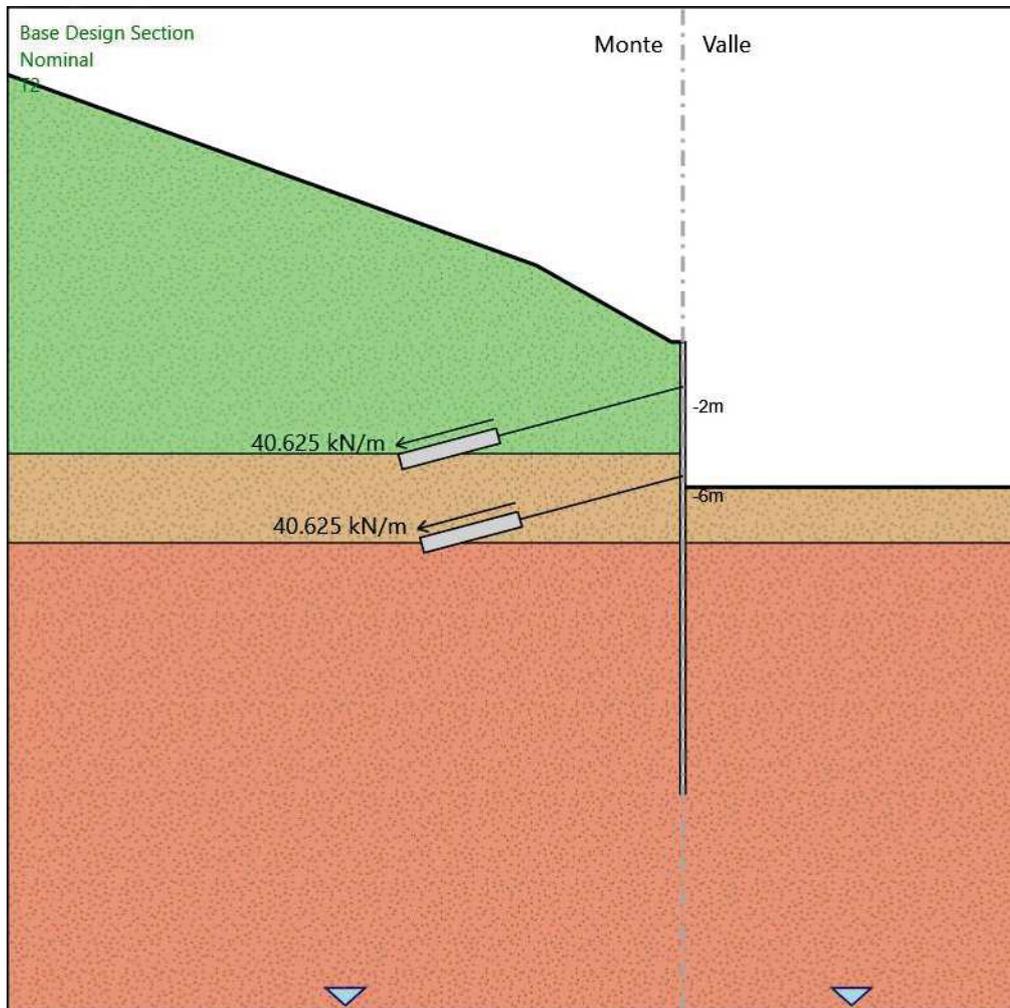
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

T2



T2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

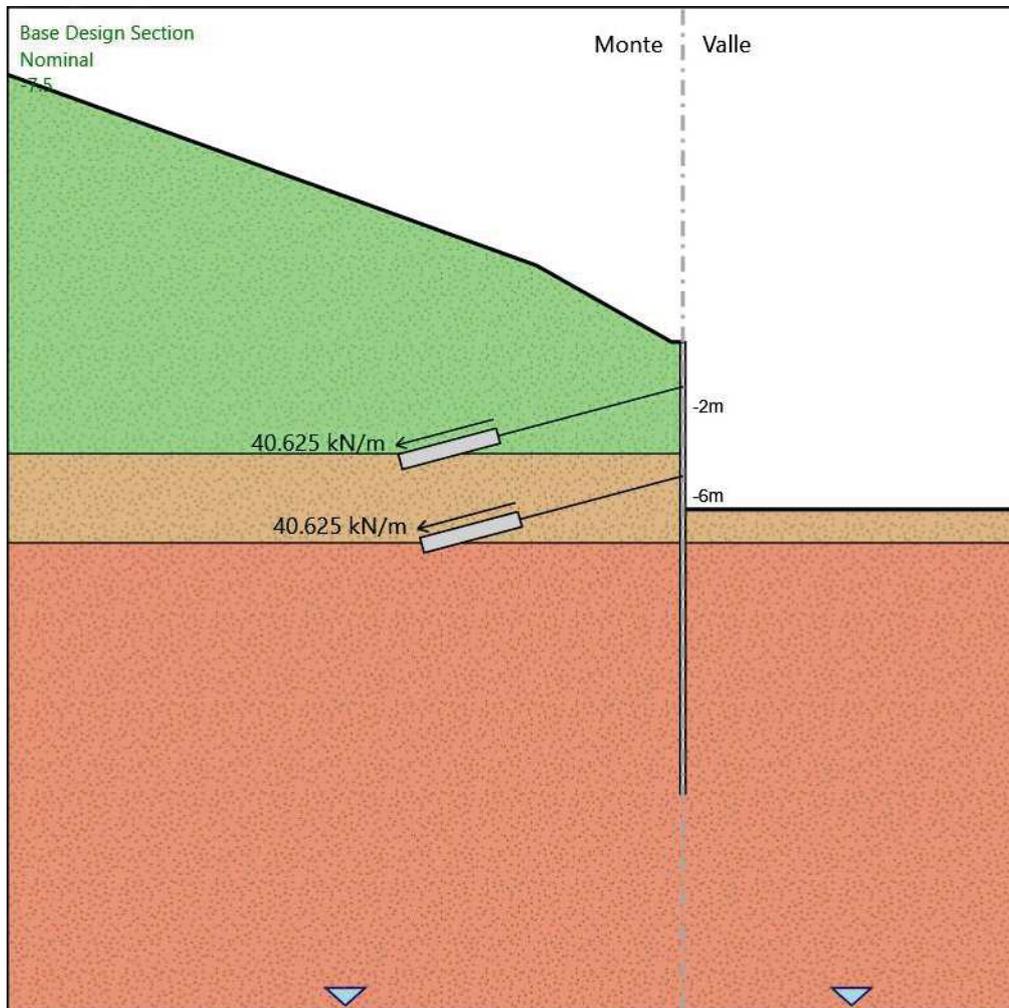
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-7.5



-7.5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

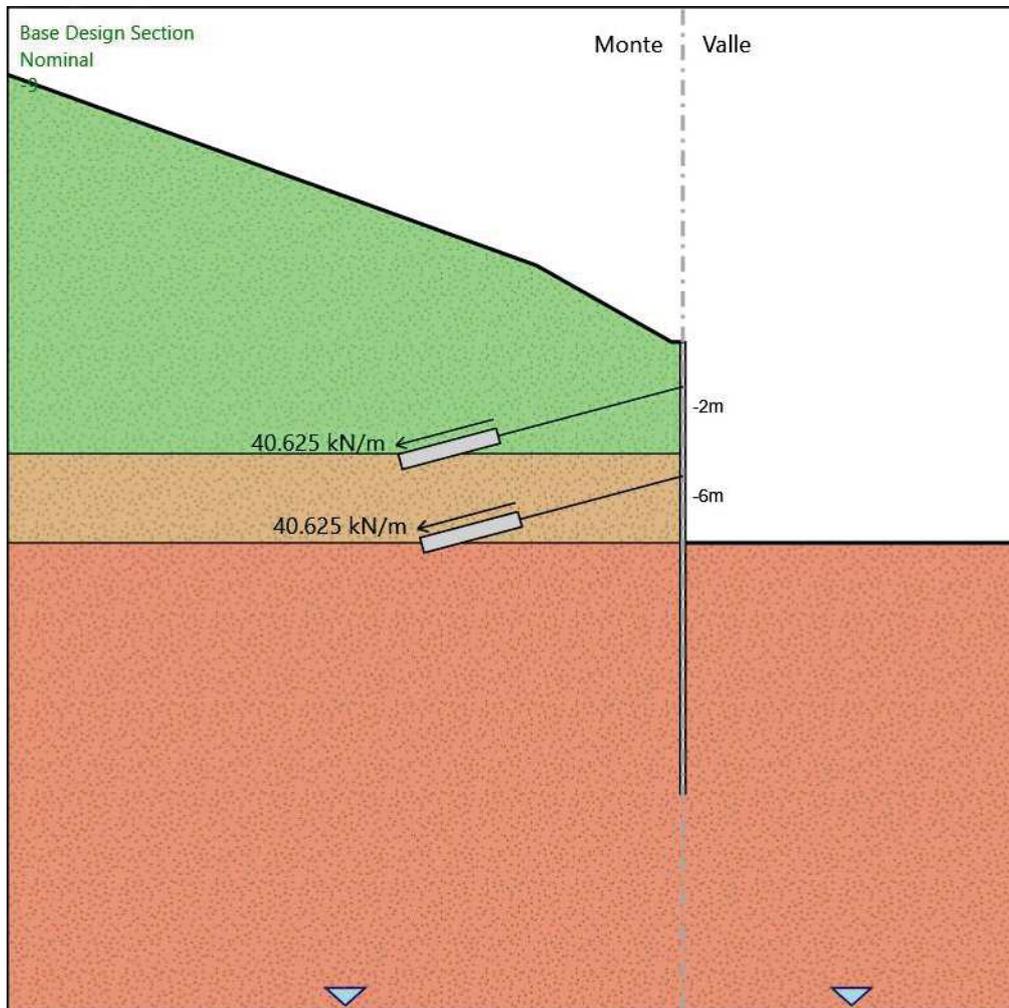
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-9



-9

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -9 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-9 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

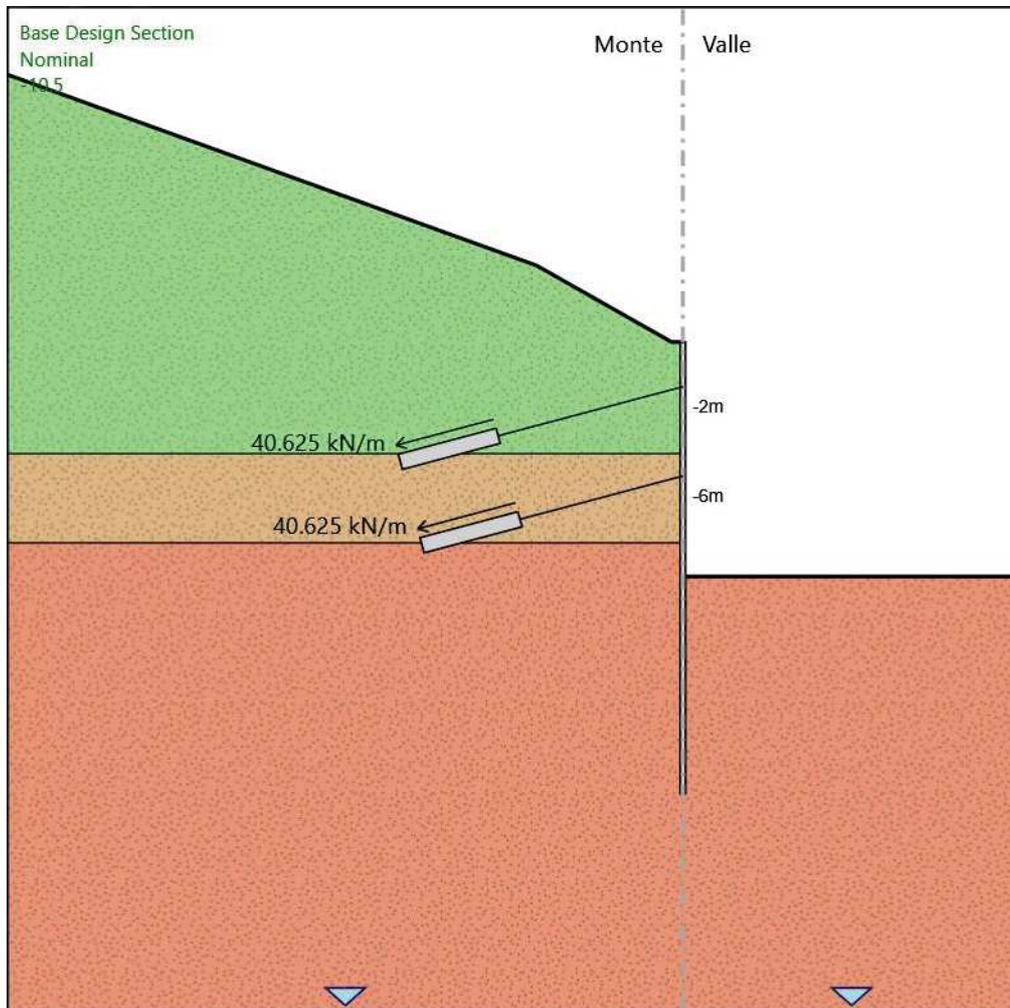
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-10.5



-10.5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -10.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-10.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

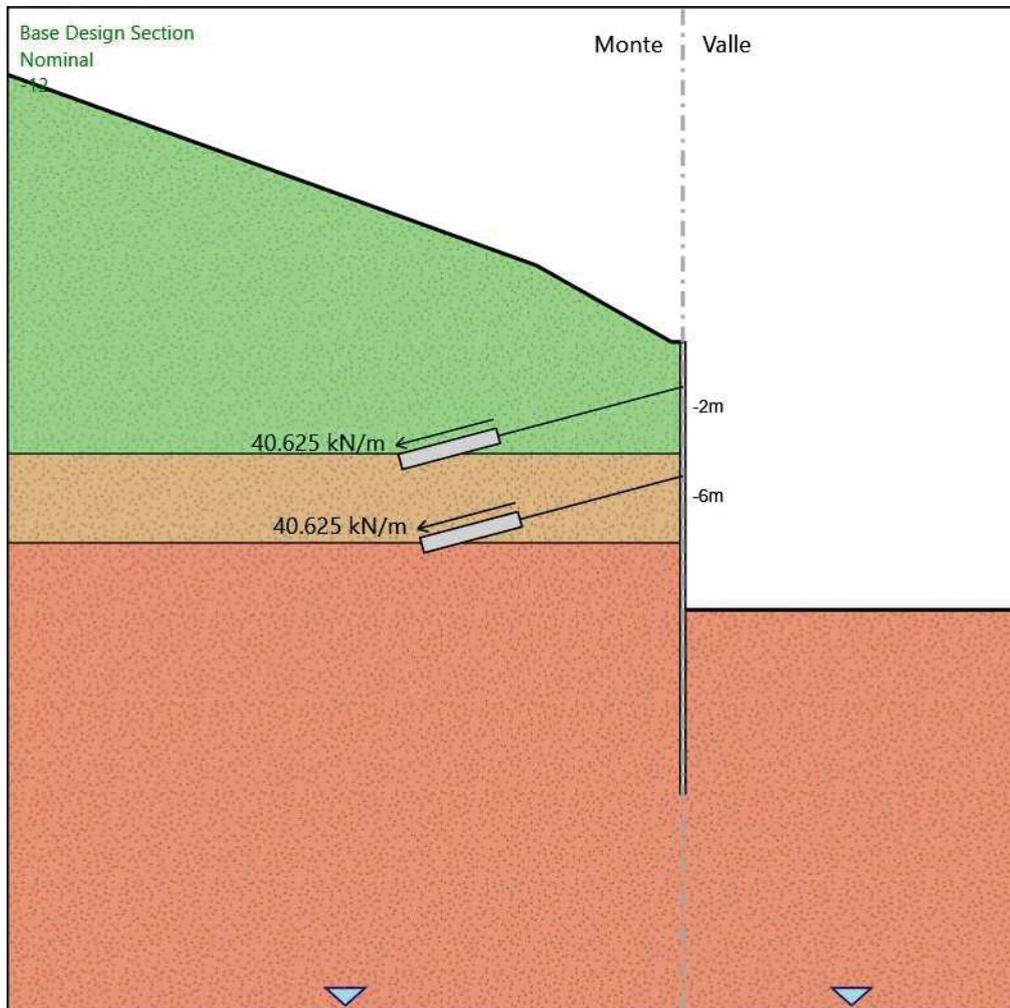
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-12



-12

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -12 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-12 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

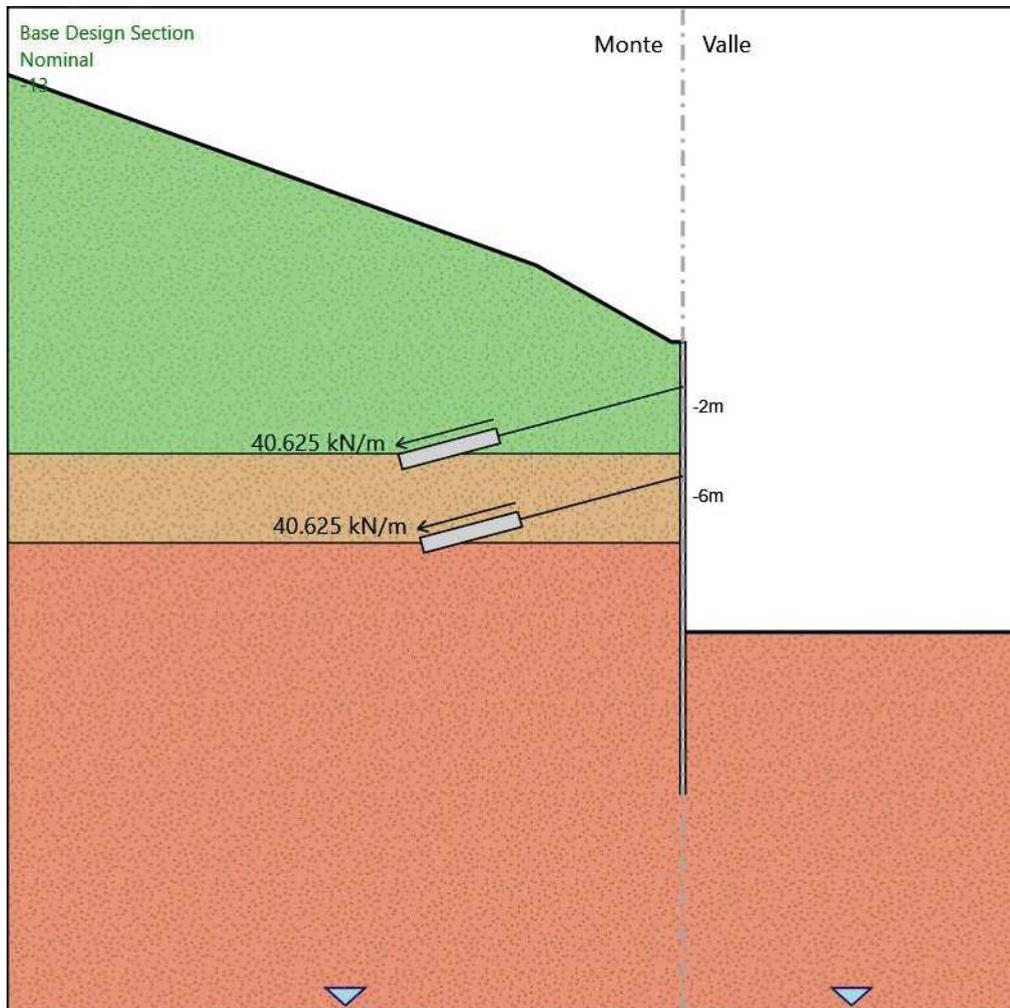
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-13



-13

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -13 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-13 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

ParatiePlus 2022 [v: 22.0.7] - 05/10/2023 14:49:48

28/71

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

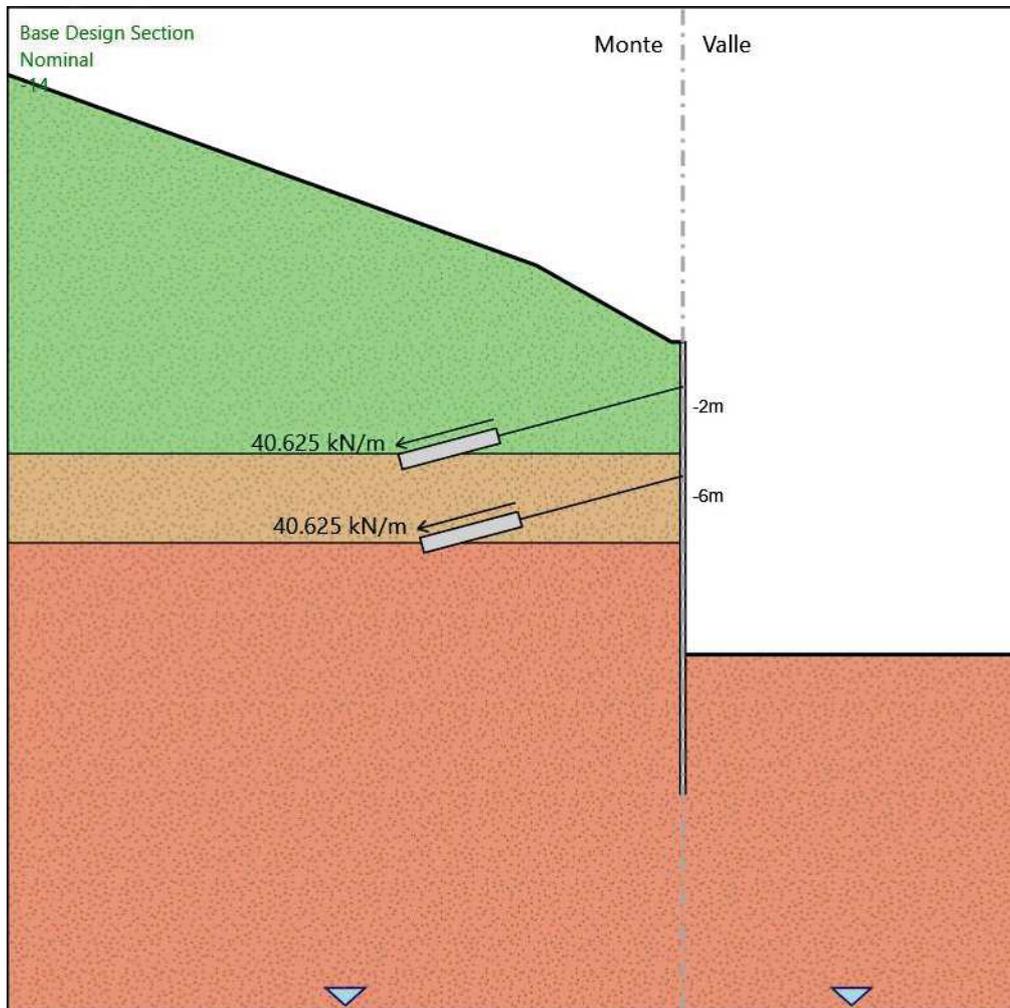
Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²



Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -14 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-14 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

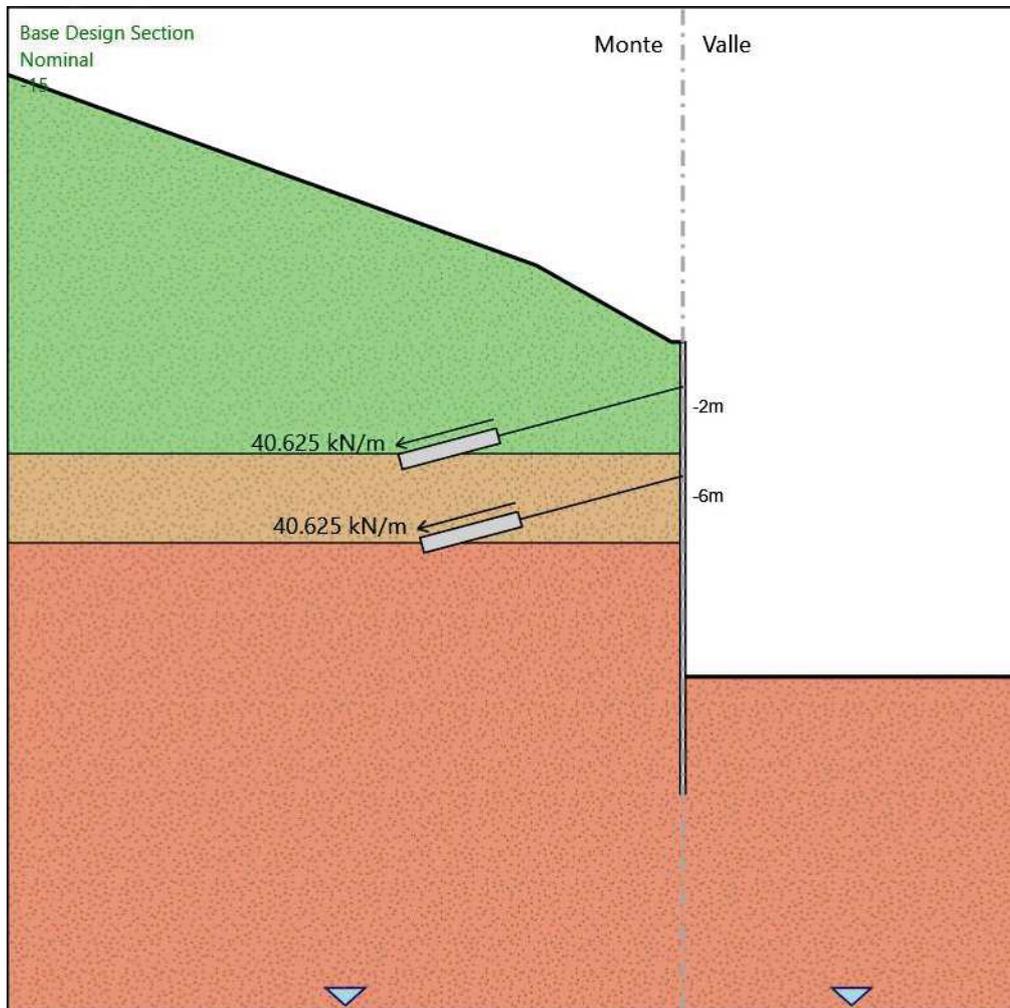
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-15



-15

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -15 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-15 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

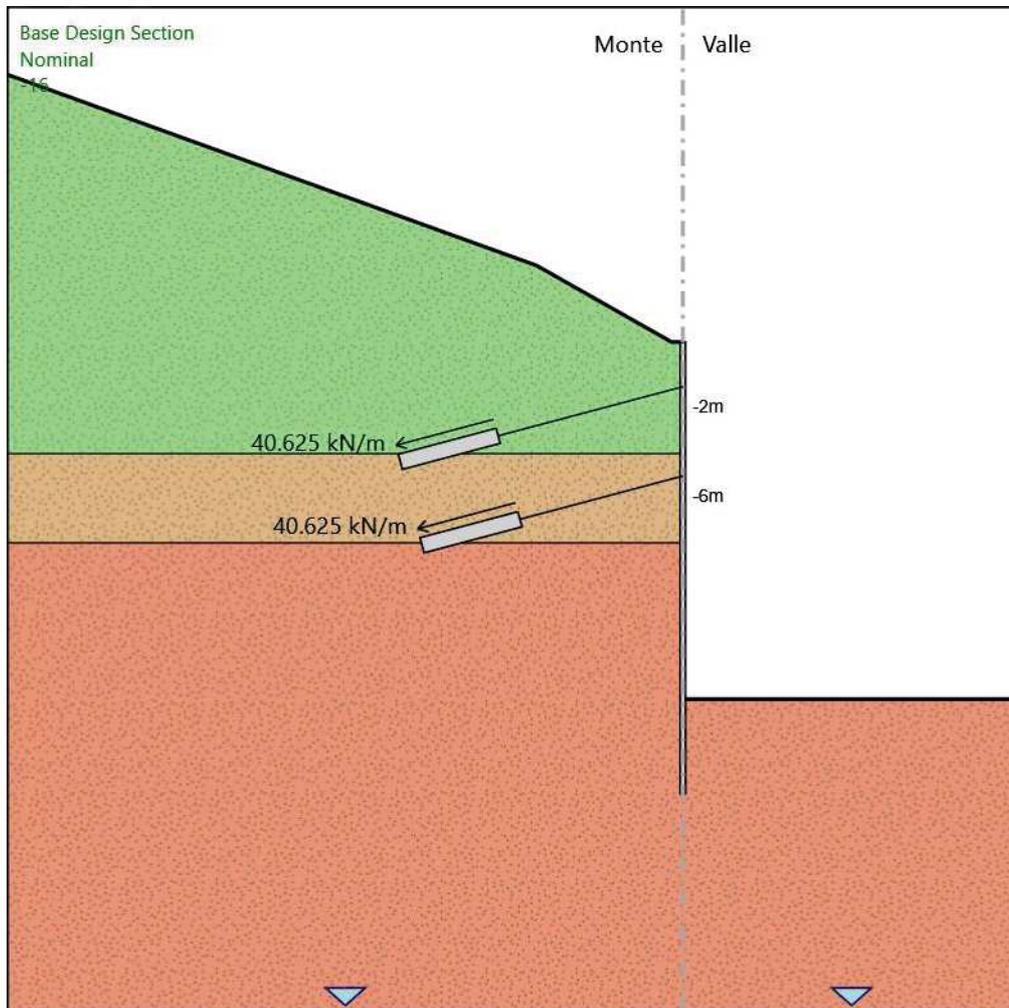
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-16



-16

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -16 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-16 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

ParatiePlus 2022 [v: 22.0.7] - 05/10/2023 14:49:48

34/71

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

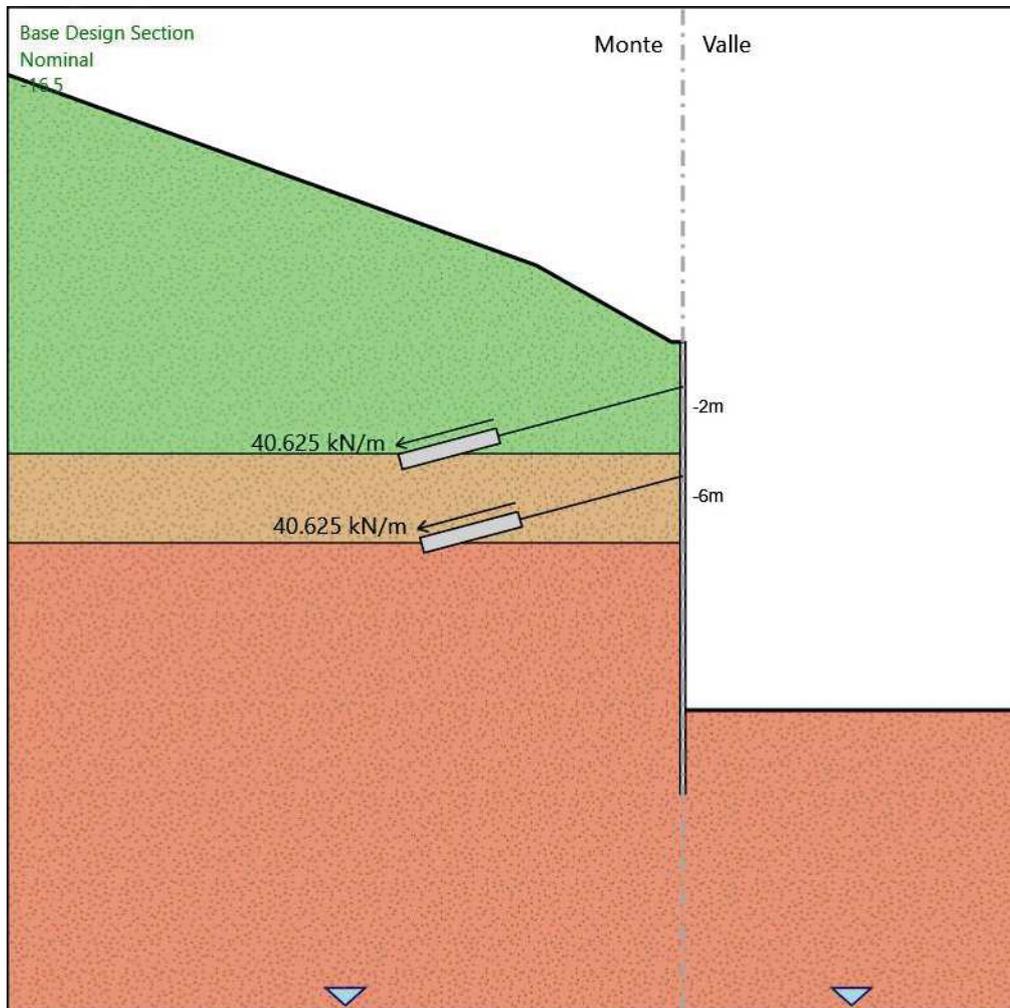
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-16.5



-16.5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -16.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;11.98)

(-6.5;3.43)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-16.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

ParatiePlus 2022 [v: 22.0.7] - 05/10/2023 14:49:48

36/71

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 8.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tirante : T2

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

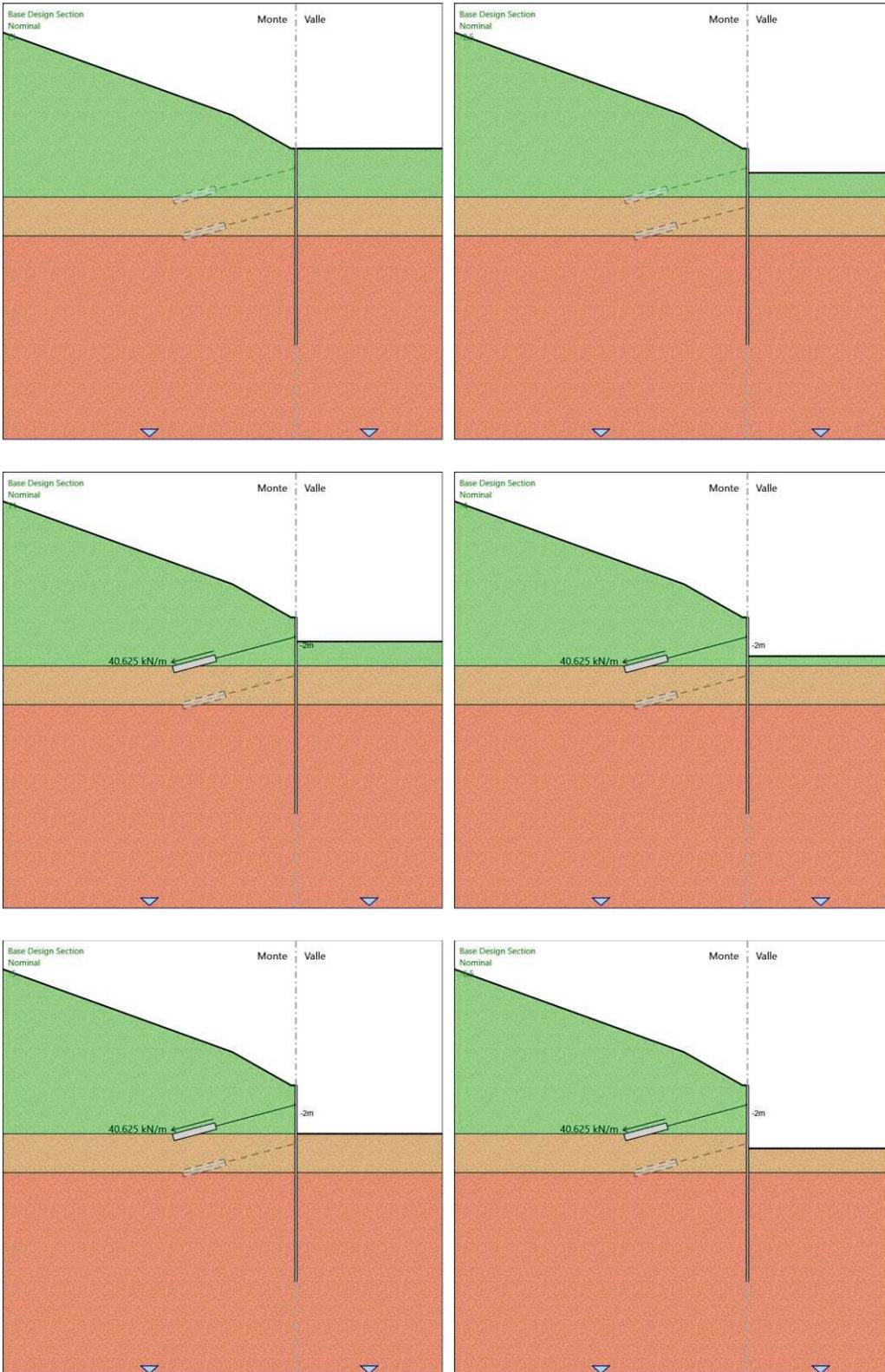
Precarico : 130 kN

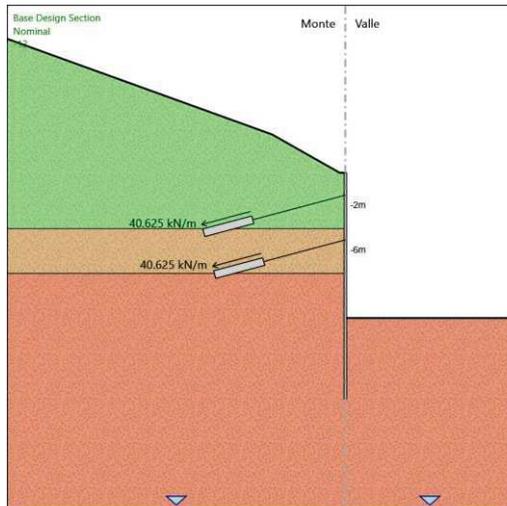
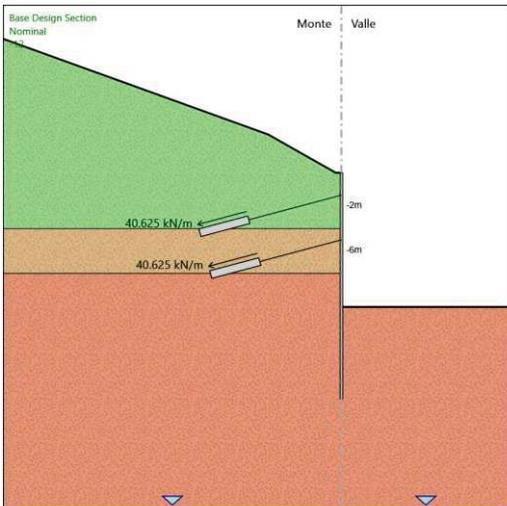
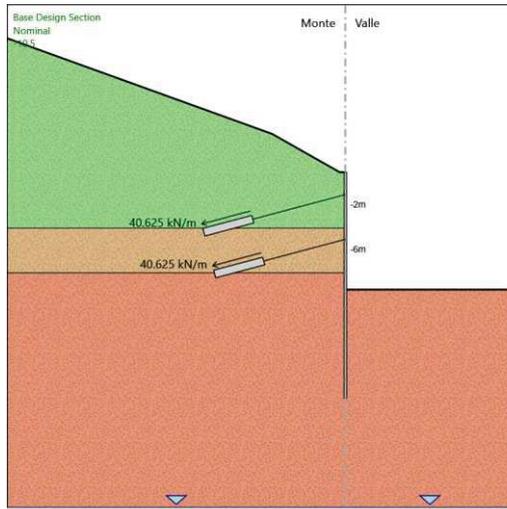
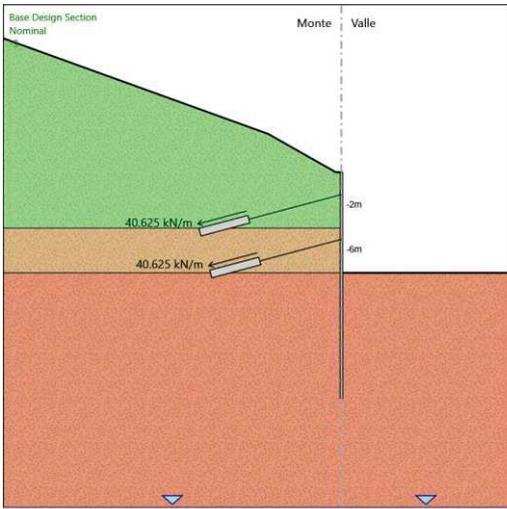
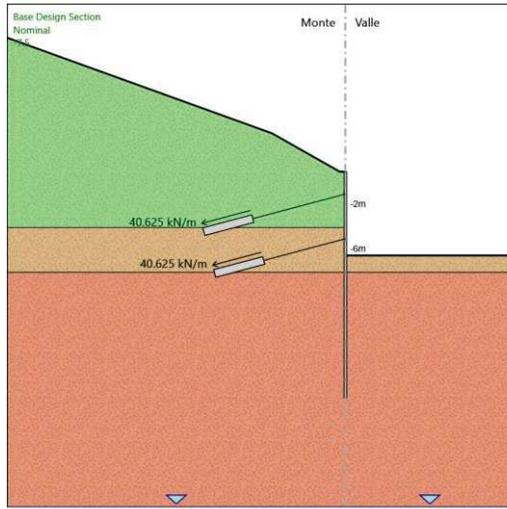
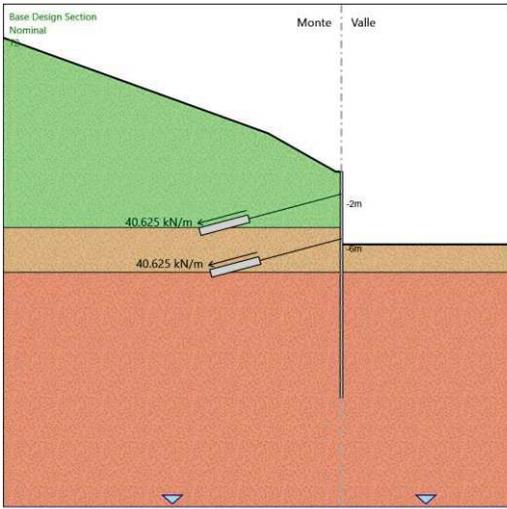
Angolo : 15 °

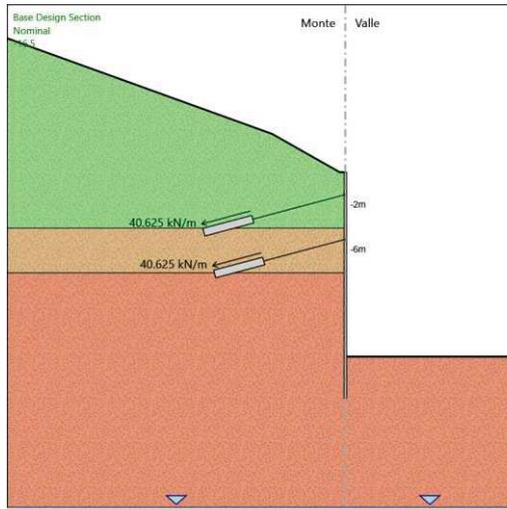
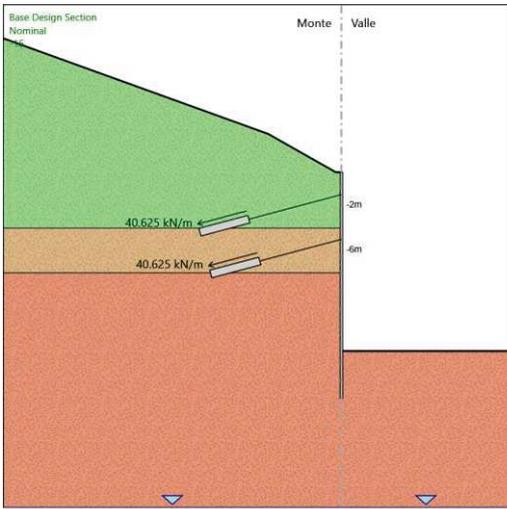
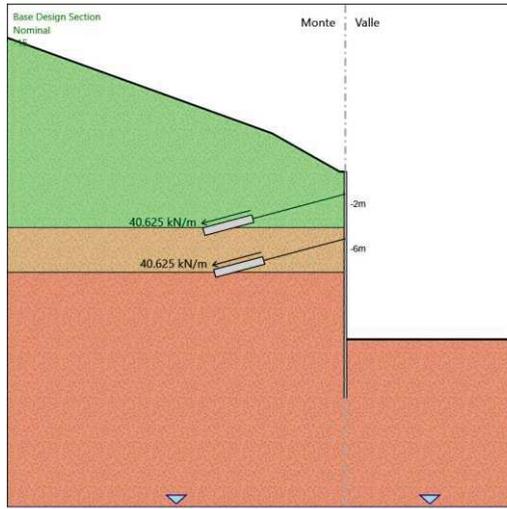
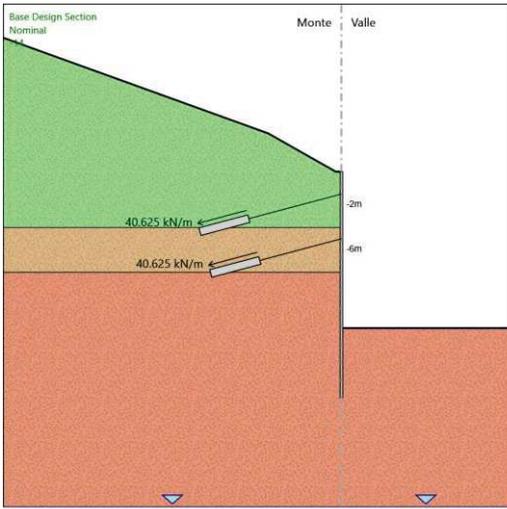
Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Tabella Configurazione Stage (Nominal)







Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nome	Carichi Per- manenti (F_dead_lo ad_unfa- vour)	Carichi Per- manenti (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- vorevoli (F_live_loa d_unfa- vour)	Carichi Va- riabili Fa- vorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Si- smico (F_seism_ load)	Pres sioni Lato Mon te (F_ Wa- terD R)	Pres sioni Lato Vall e (F_ Wa- ter Res)	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_UPL_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_UPL_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_UPL_Q DStab)	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_HYD_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_HYD_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_HYD_Q DStab)
Simbolo	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
NTC2018 : SLE (Rara/Fr equente /Quasi Perma- nente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018 : A1+M1+ R1 (R3 per ti- ranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018 : A2+M2+ R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

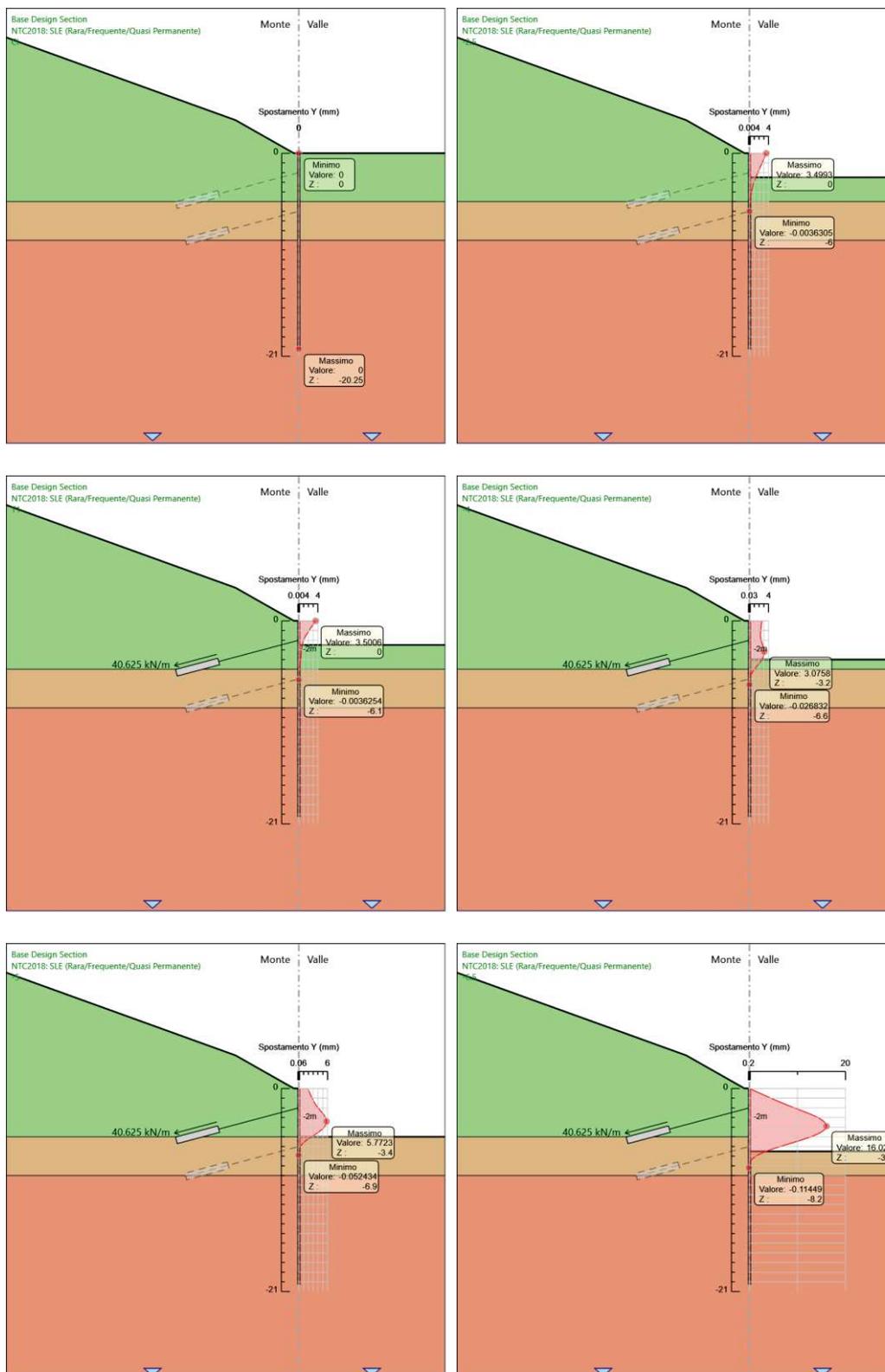
Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

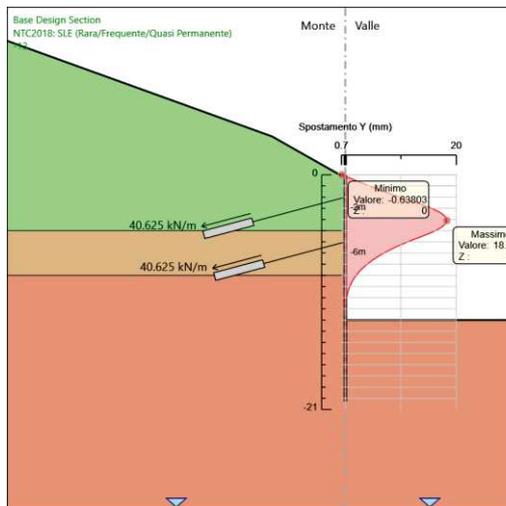
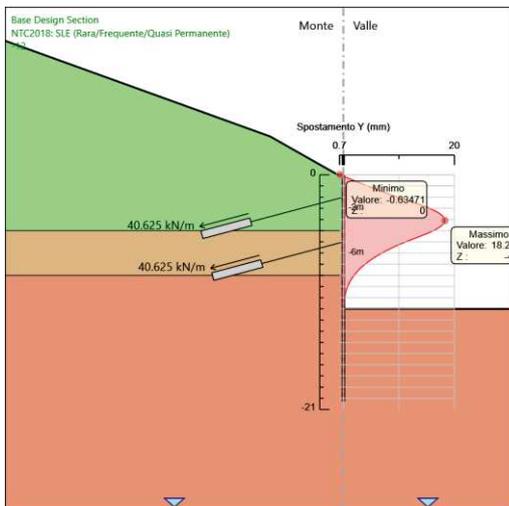
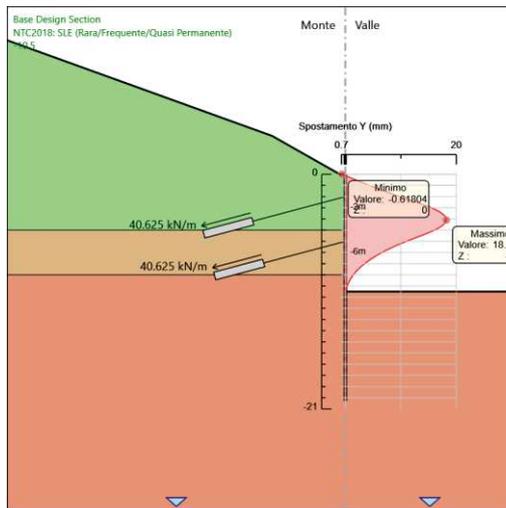
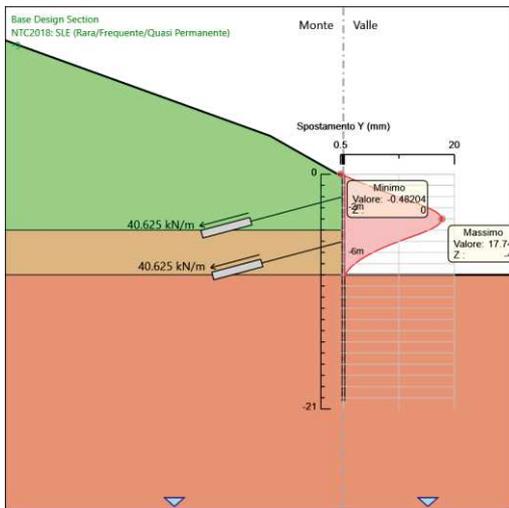
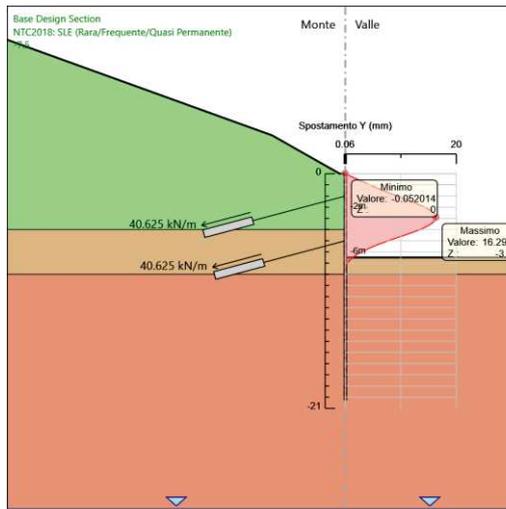
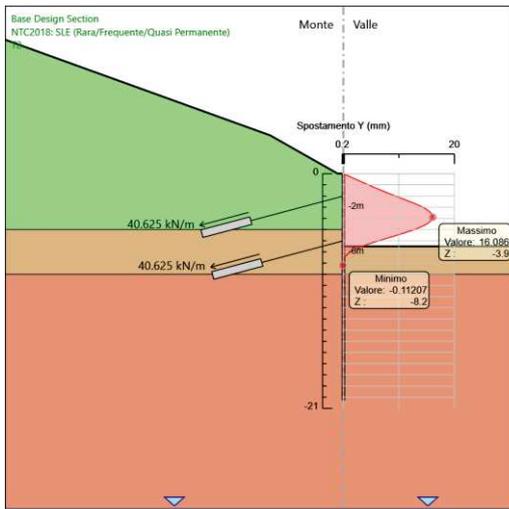
Coefficienti R

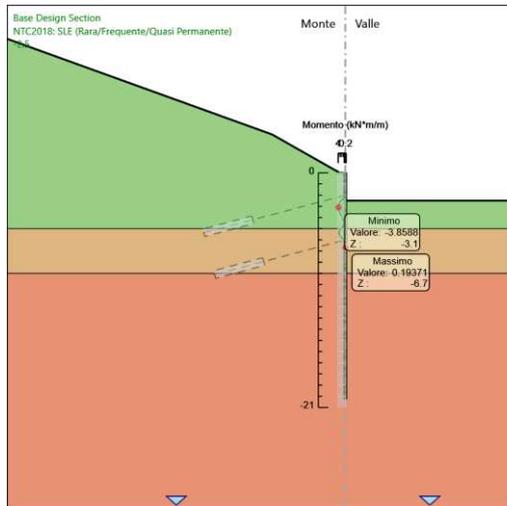
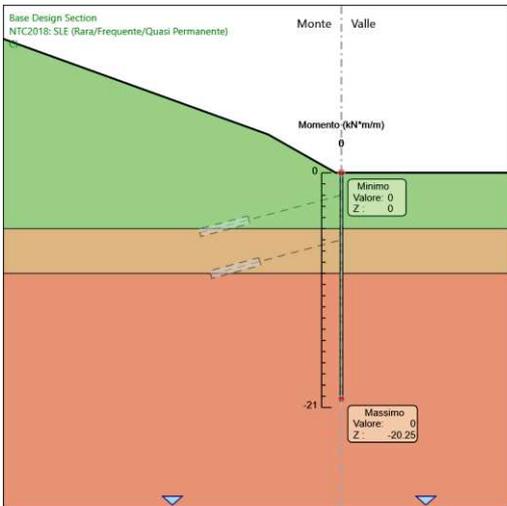
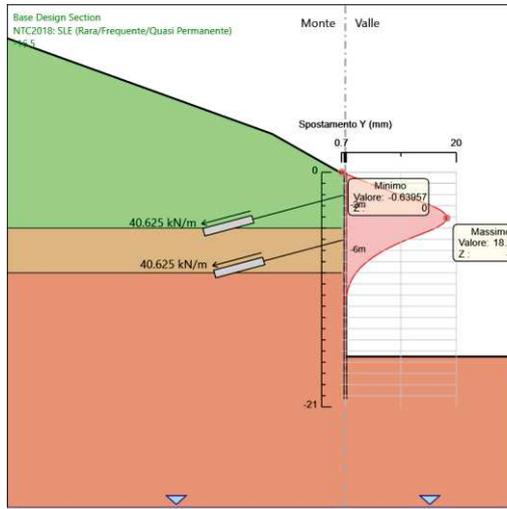
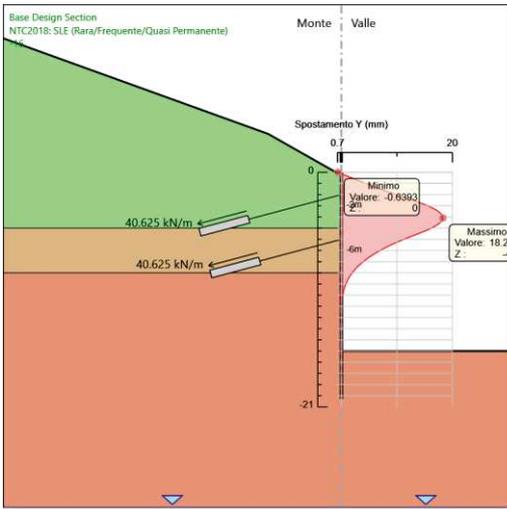
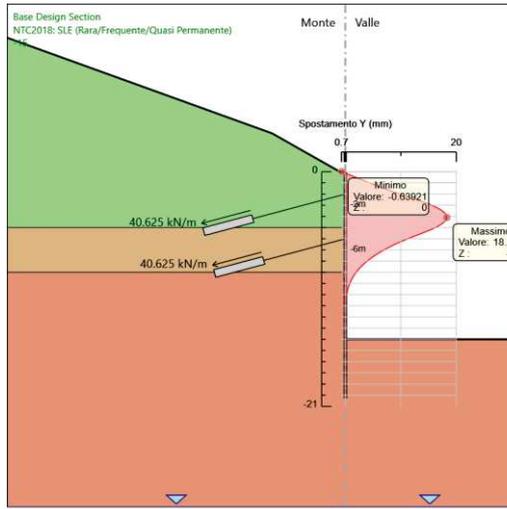
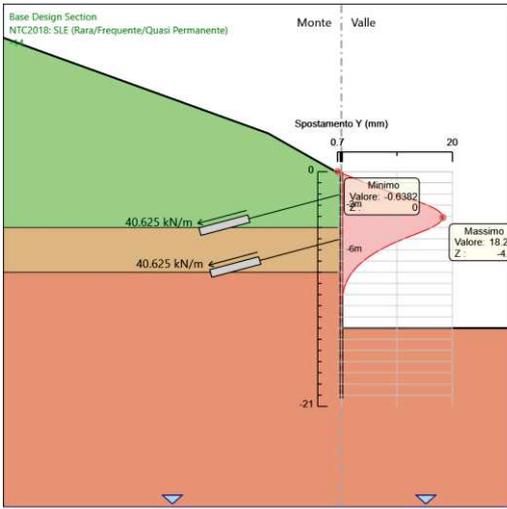
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Fre- quente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

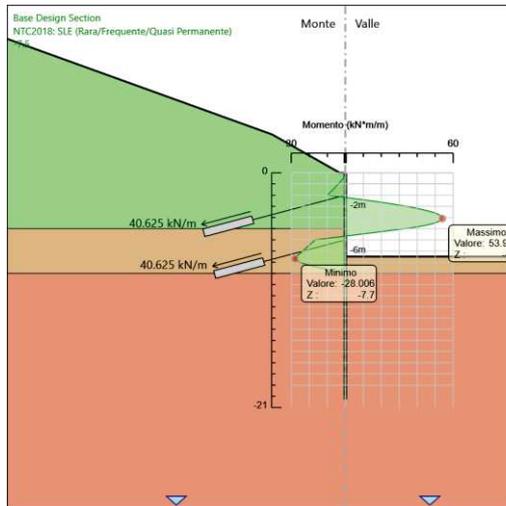
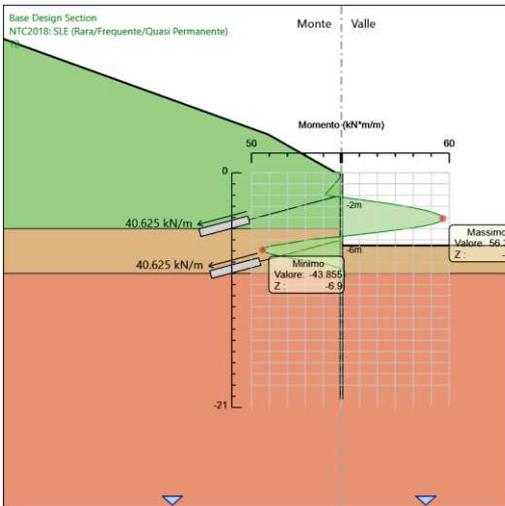
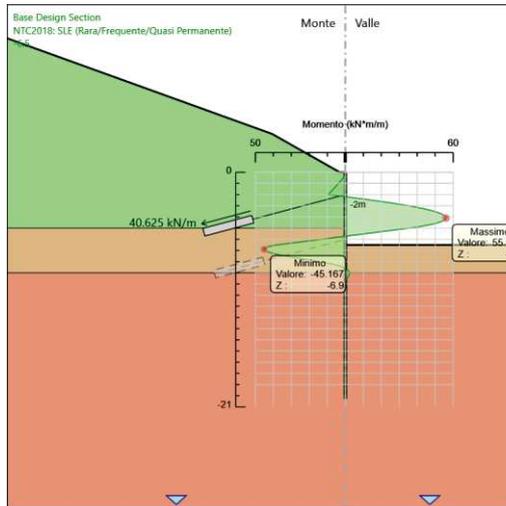
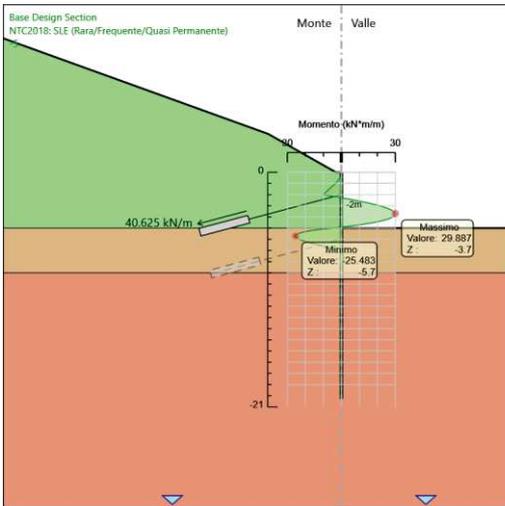
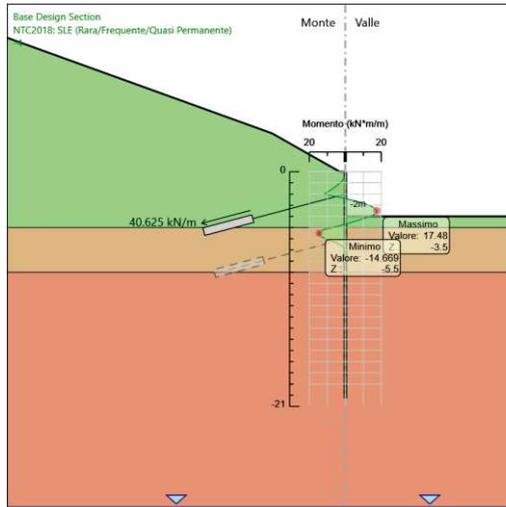
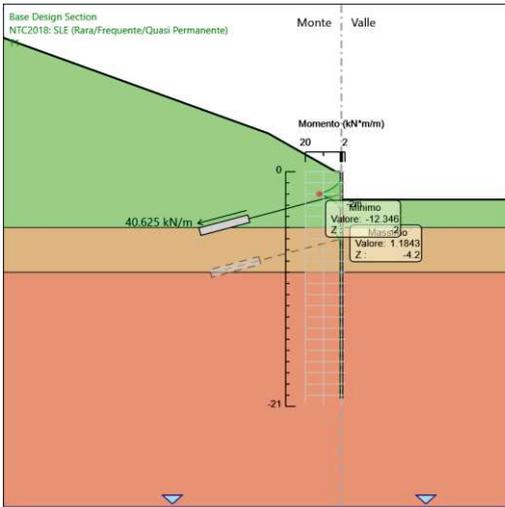
Risultati NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

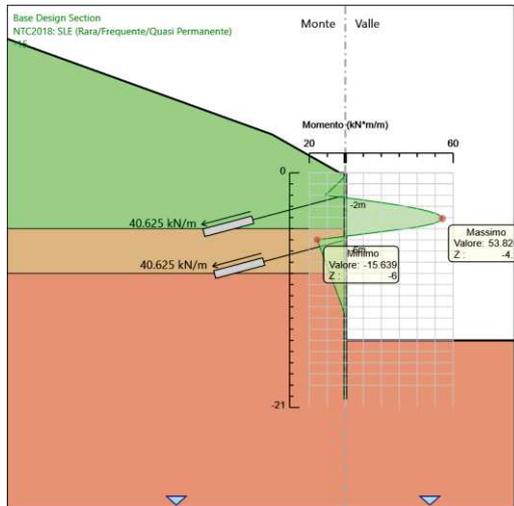
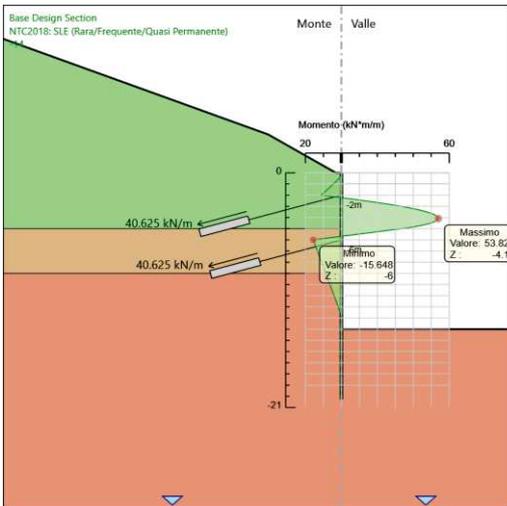
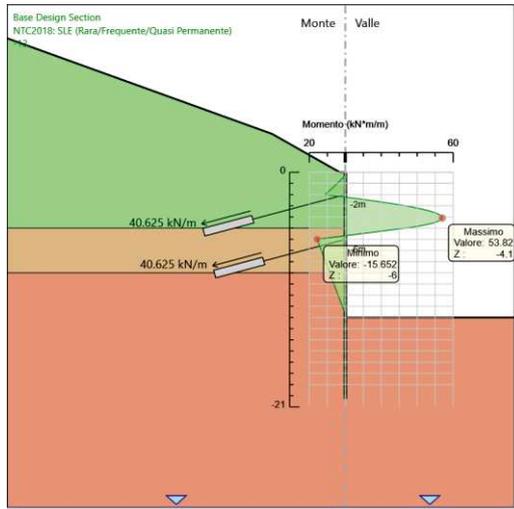
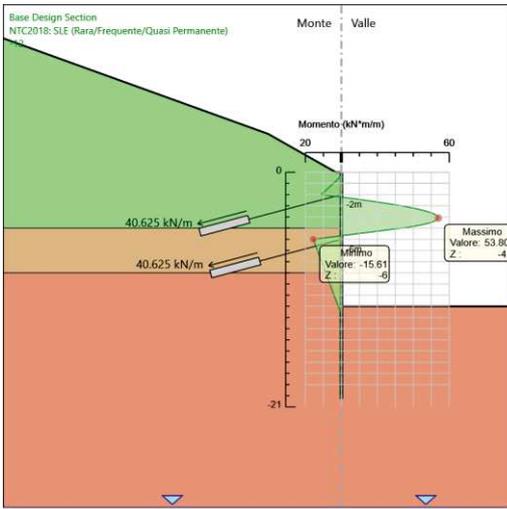
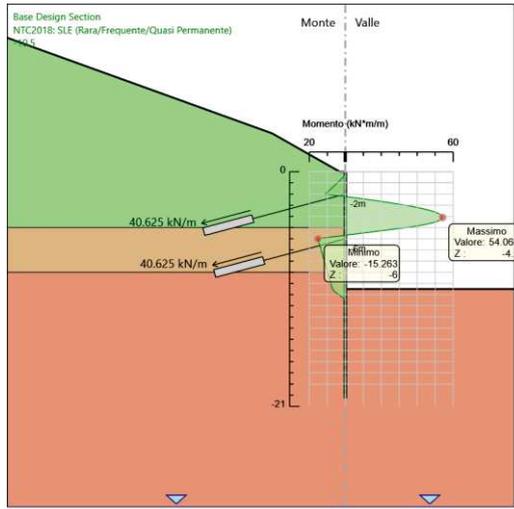
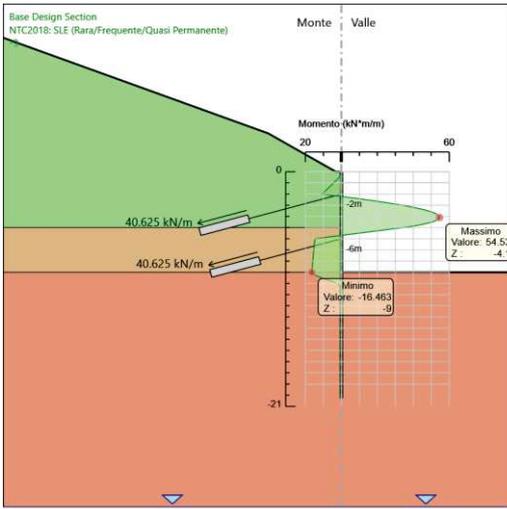
Tabella Grafici dei Risultati

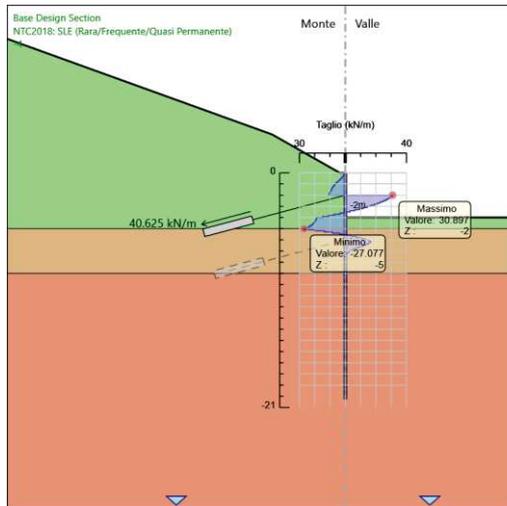
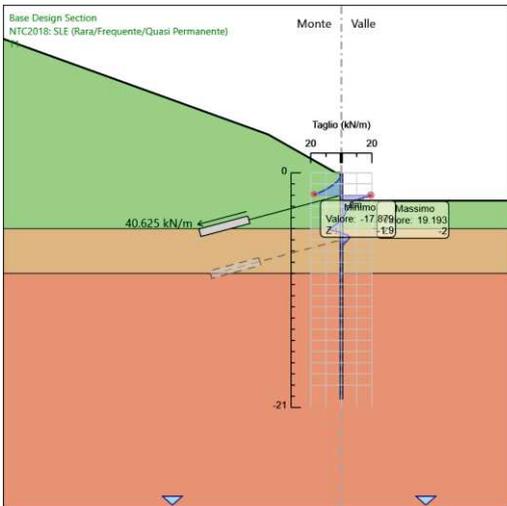
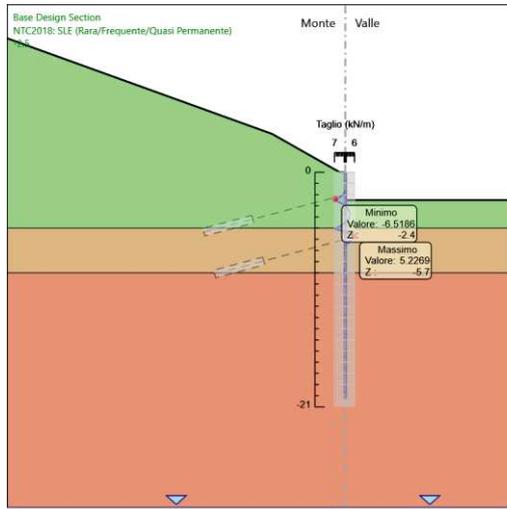
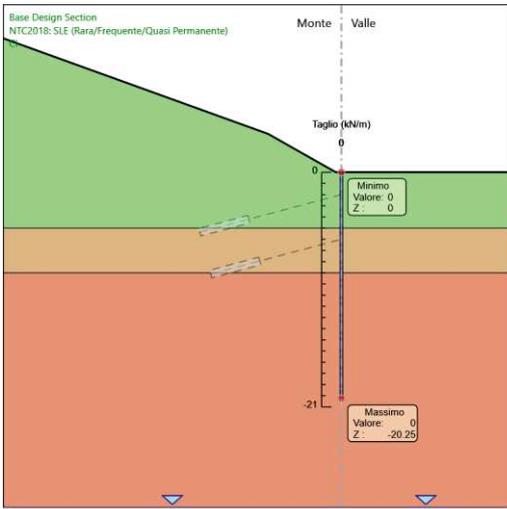
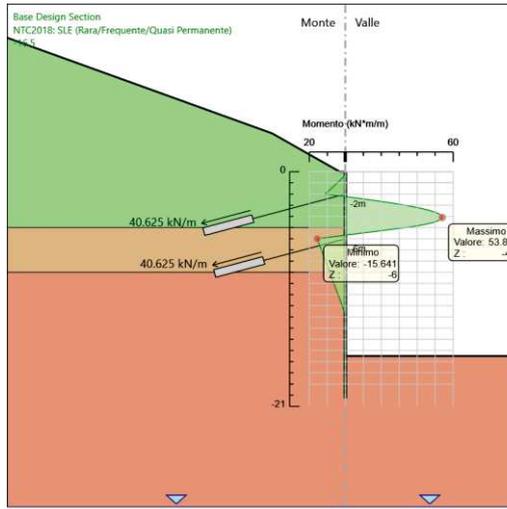
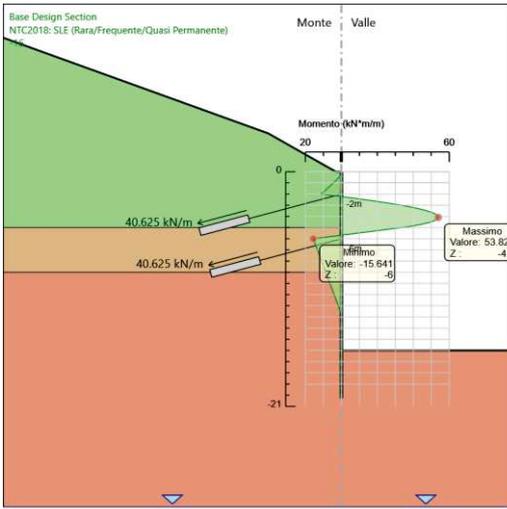


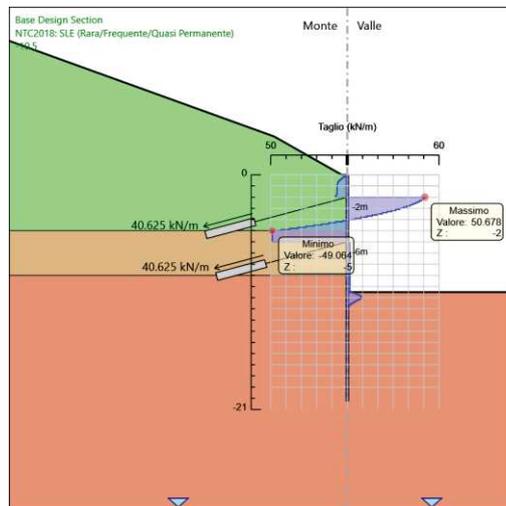
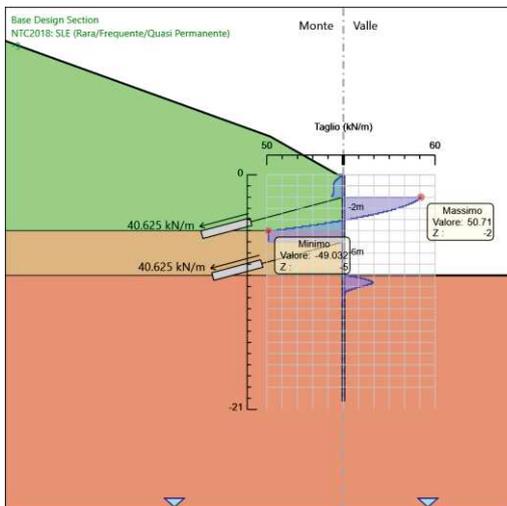
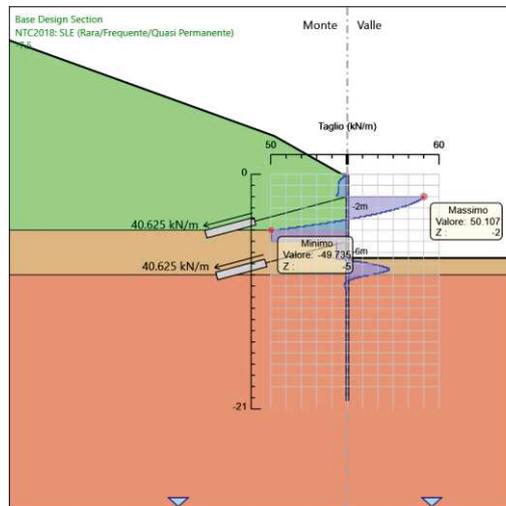
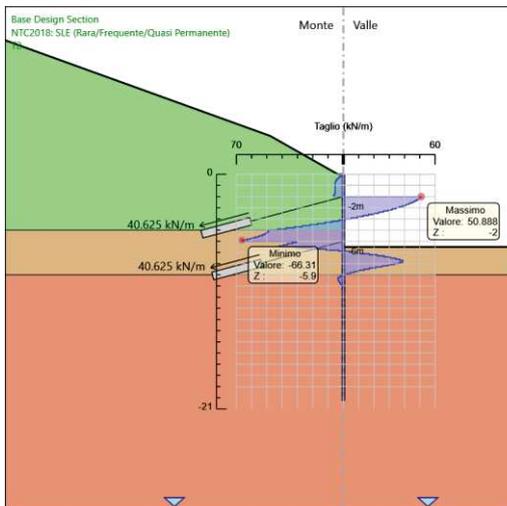
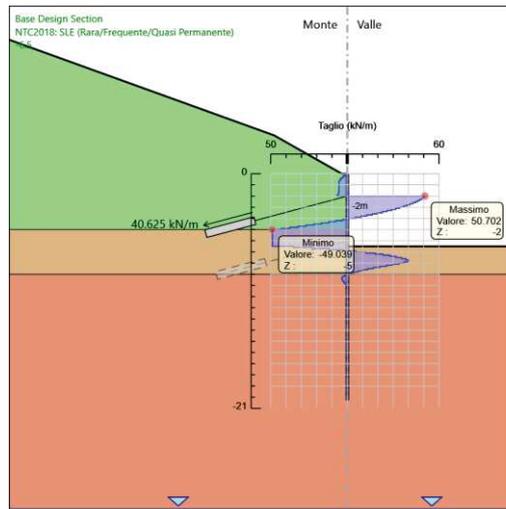
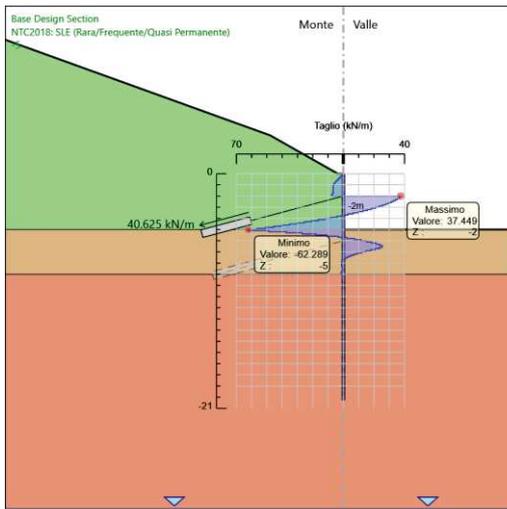


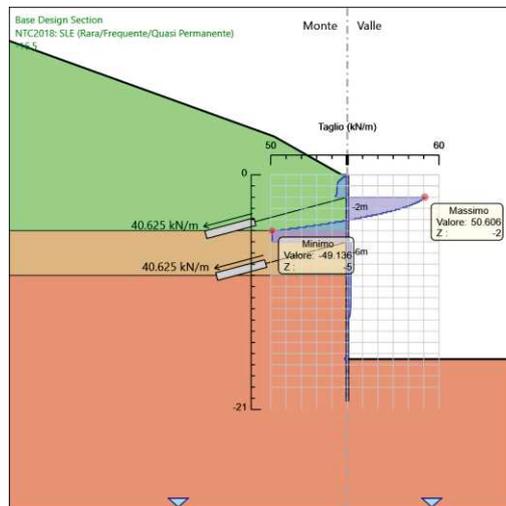
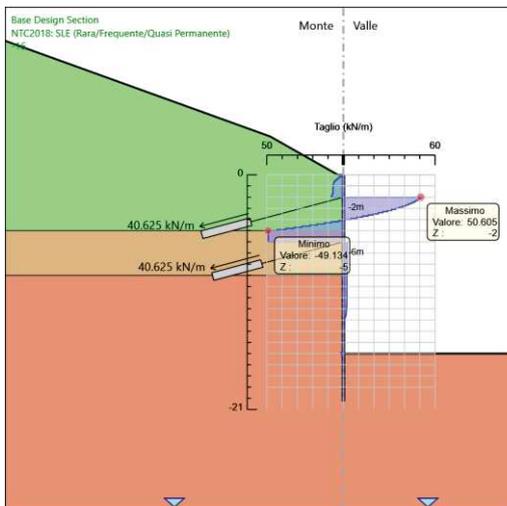
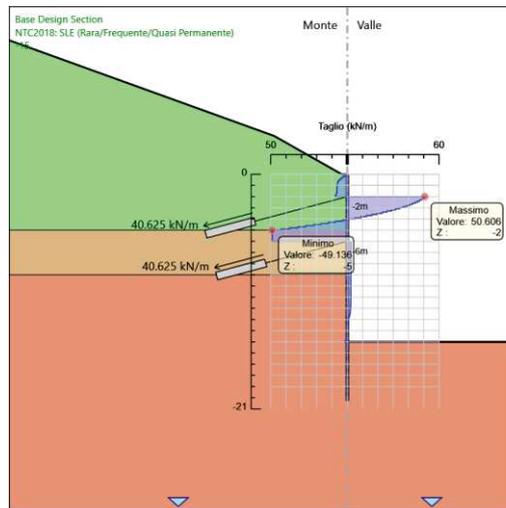
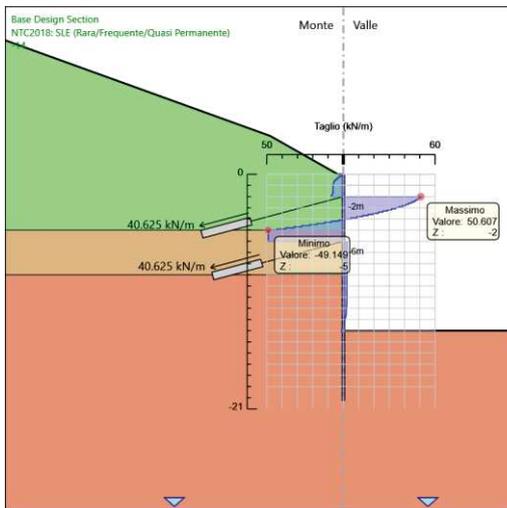
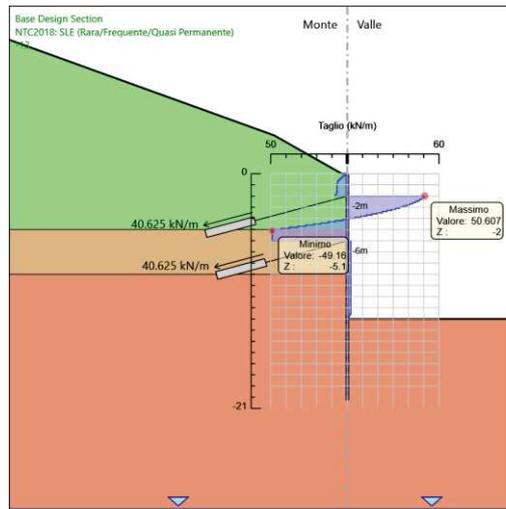
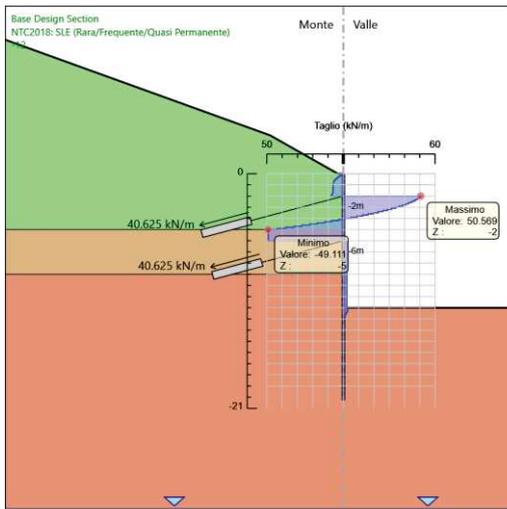












Risultati Elementi strutturali - NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sollecitazione T1

Stage	Forza (kN/m)
T1	40.62
-4	43.98653
-5	47.68695
-6.5	60.14613
T2	60.27306
-7.5	60.16568

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sollecitazione T1

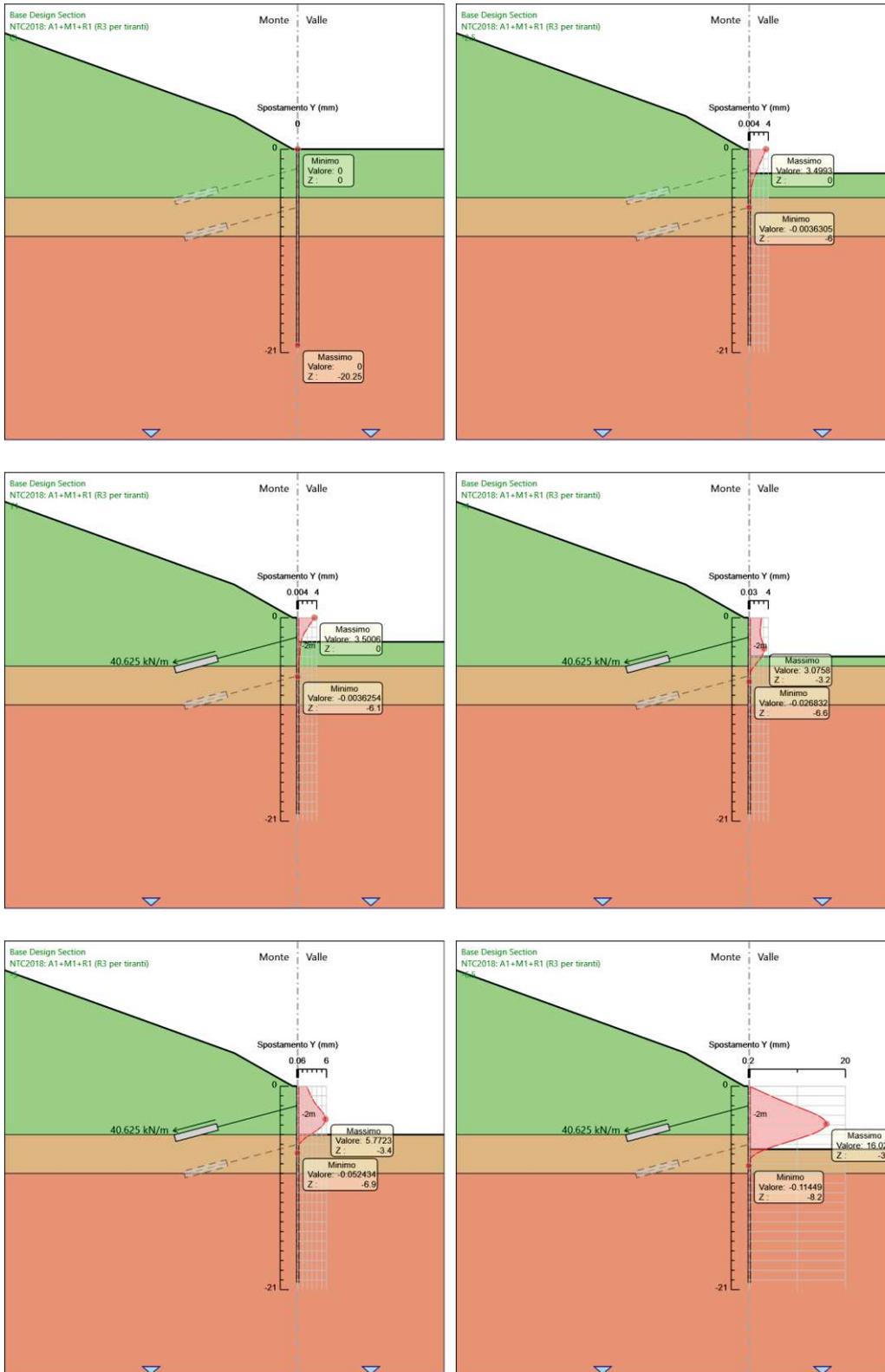
Stage	Forza (kN/m)
-9	61.15182
-10.5	61.36873
-12	61.377
-13	61.39364
-14	61.3938
-15	61.39478
-16	61.39458
-16.5	61.39516

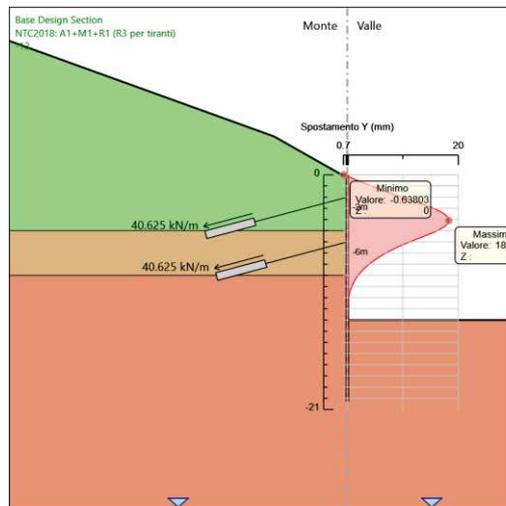
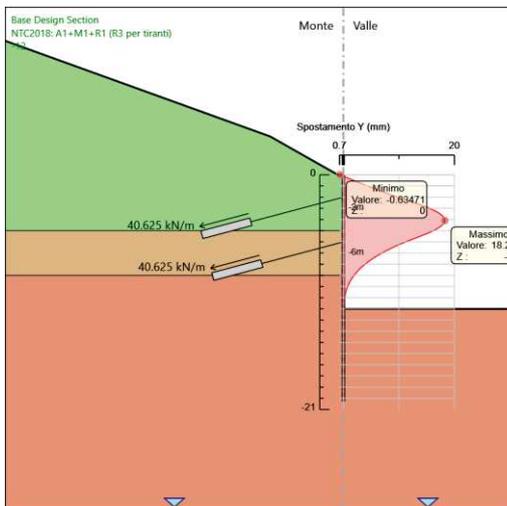
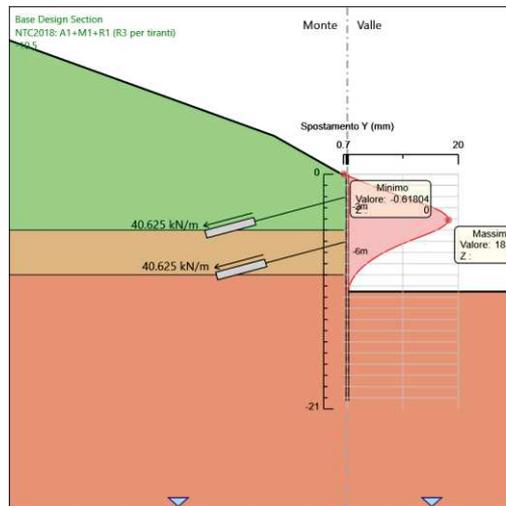
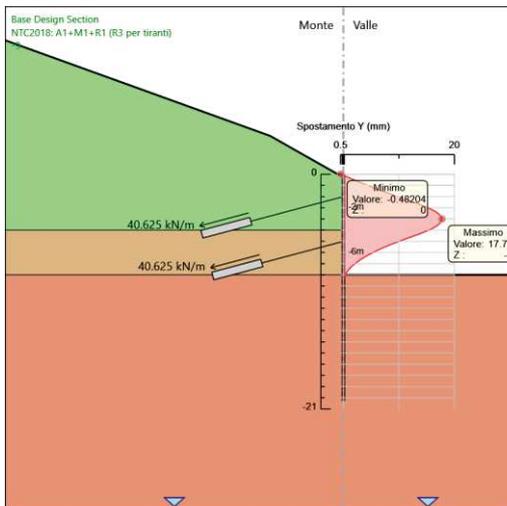
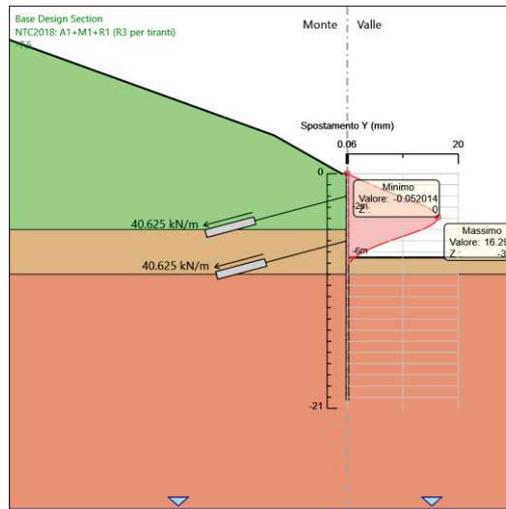
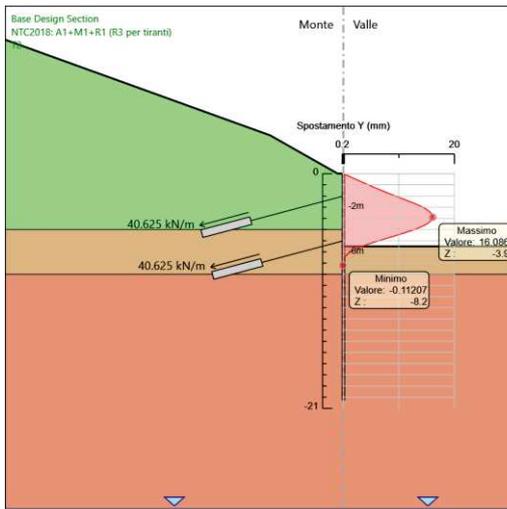
Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sollecitazione T2

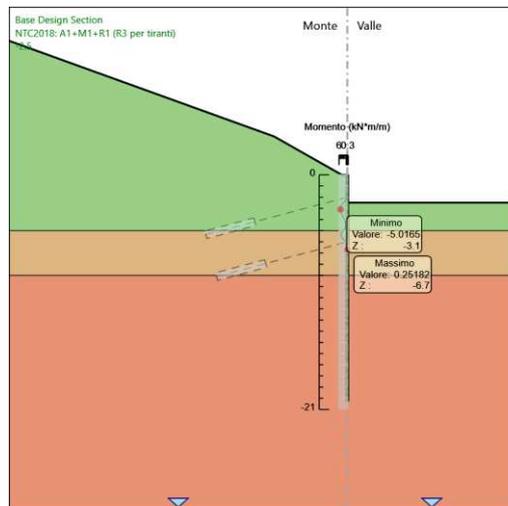
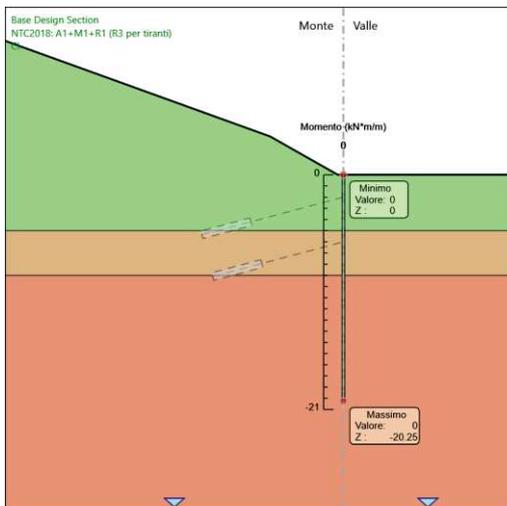
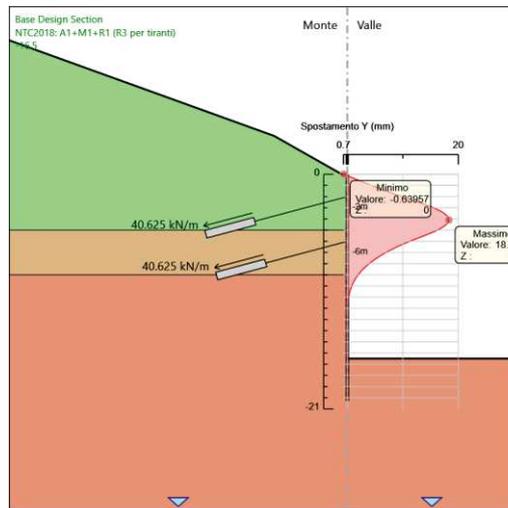
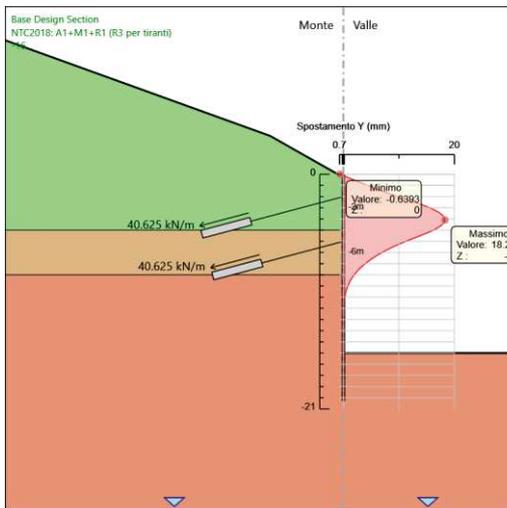
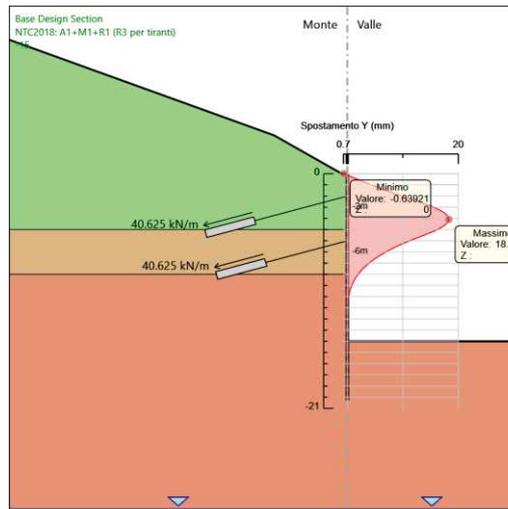
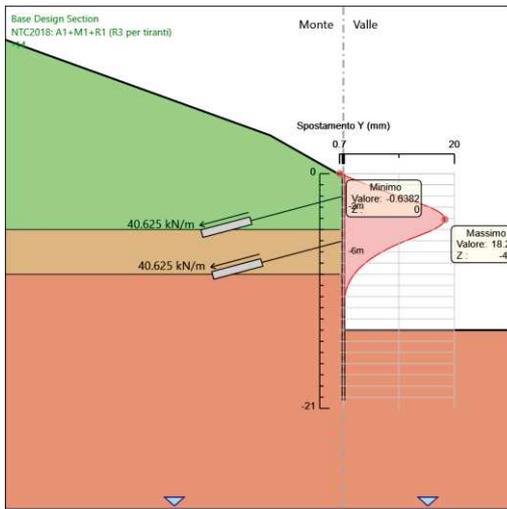
Stage	Forza (kN/m)
T2	40.62
-7.5	44.21796
-9	50.16517
-10.5	52.67435
-12	53.23349
-13	53.25896
-14	53.26061
-15	53.27066
-16	53.27577
-16.5	53.27671

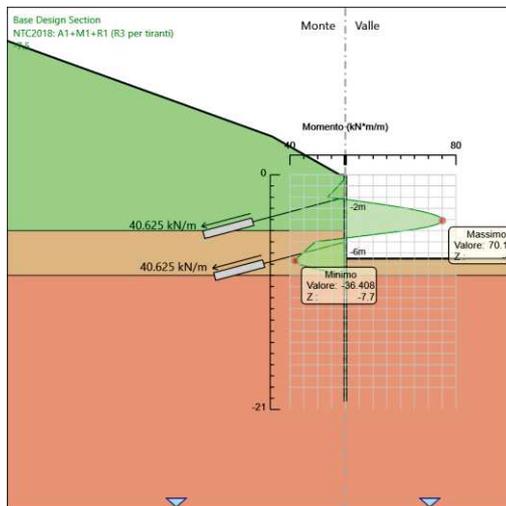
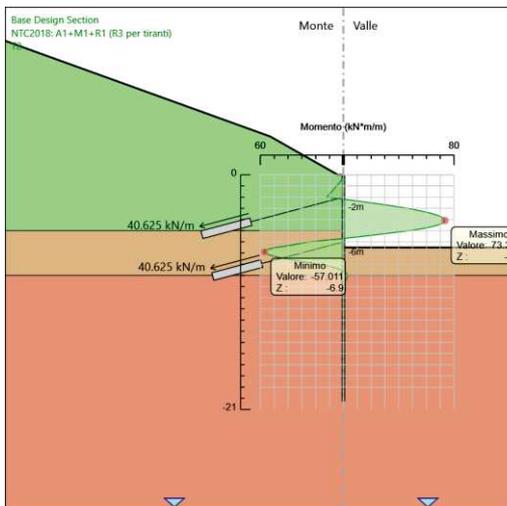
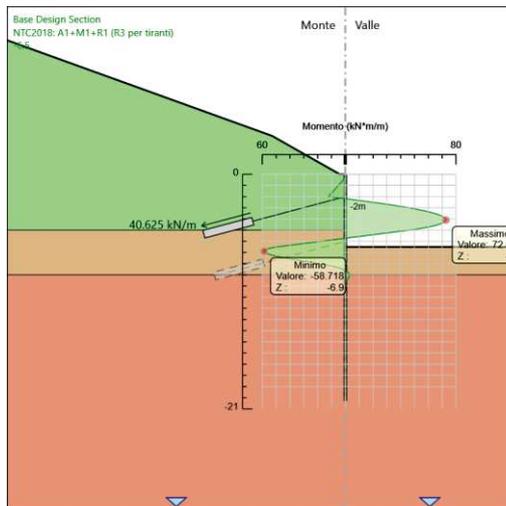
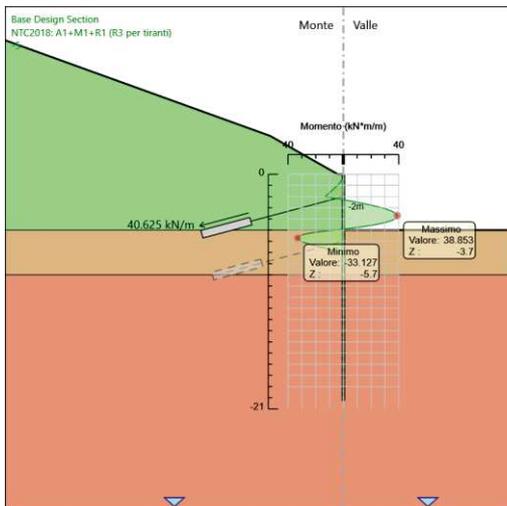
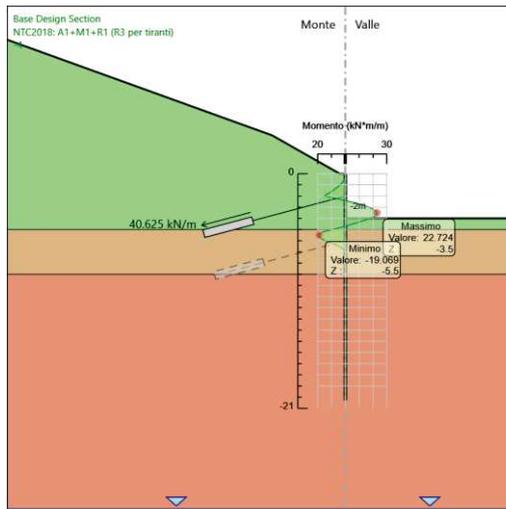
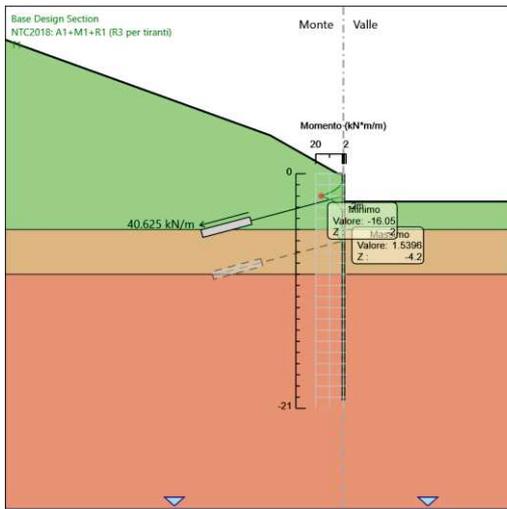
Risultati NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

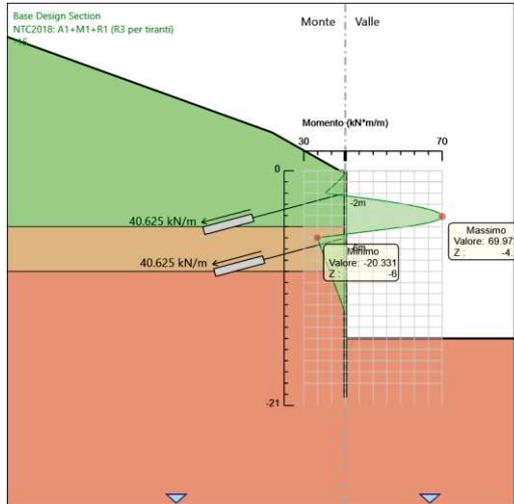
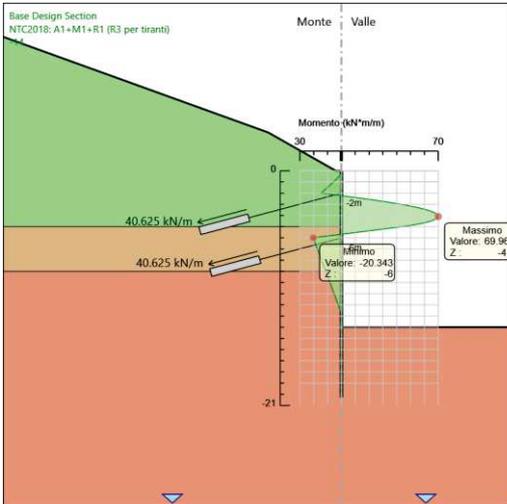
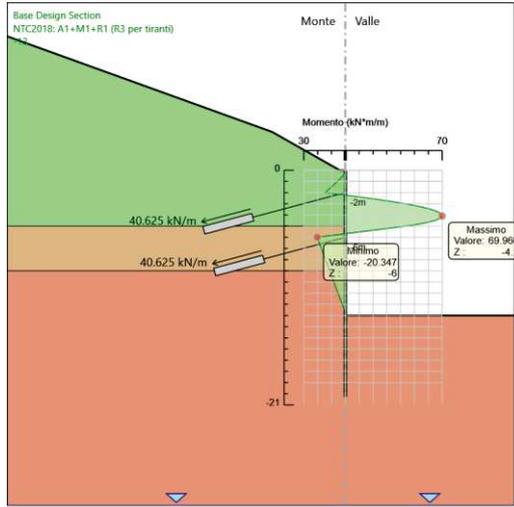
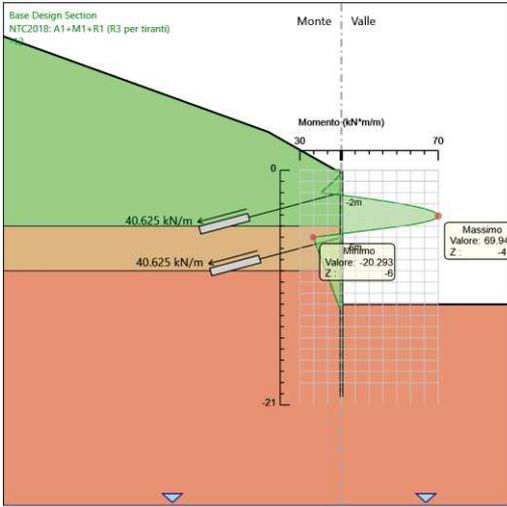
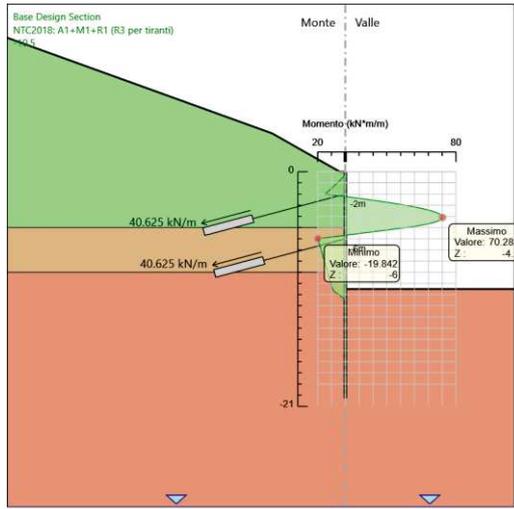
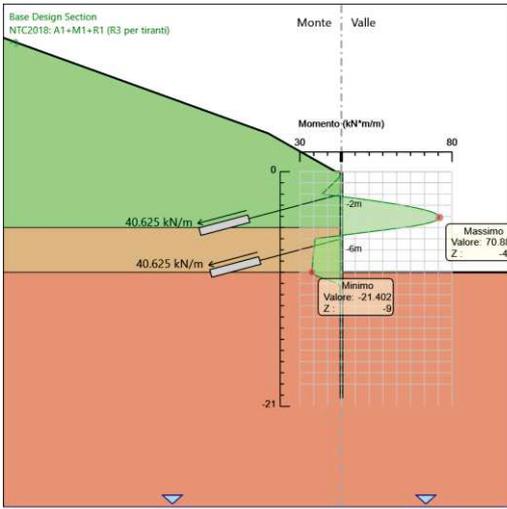
Tabella Grafici dei Risultati

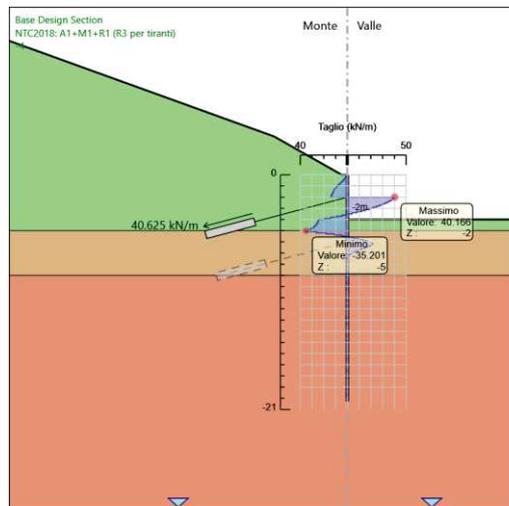
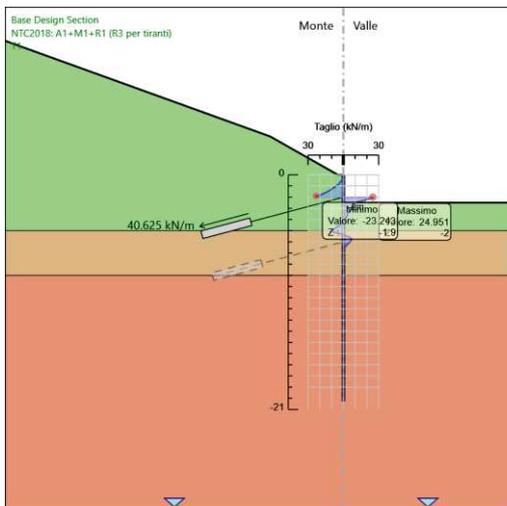
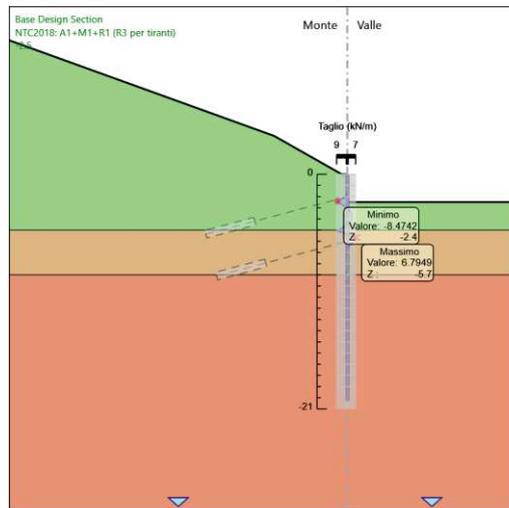
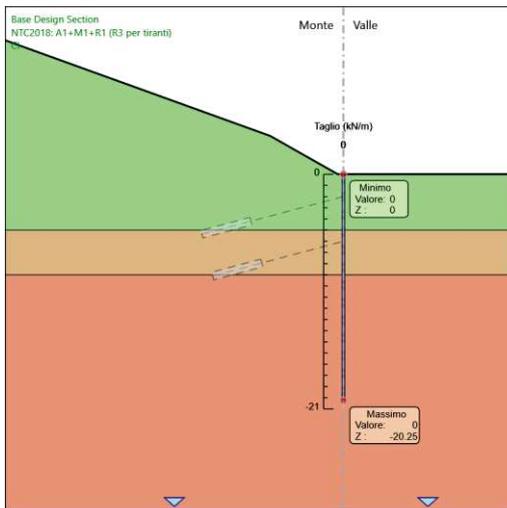
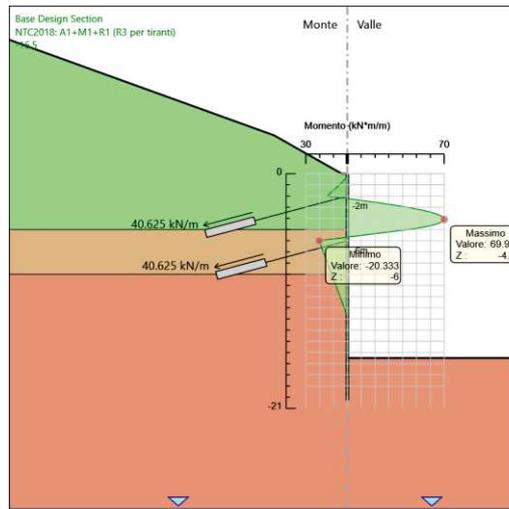
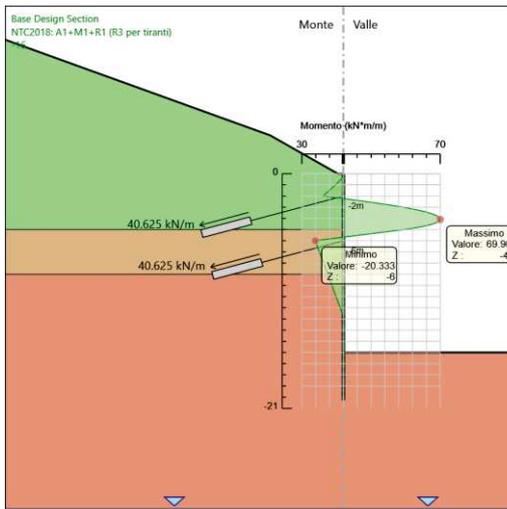


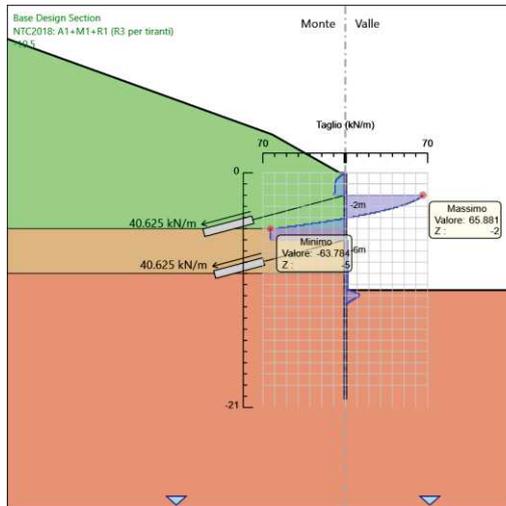
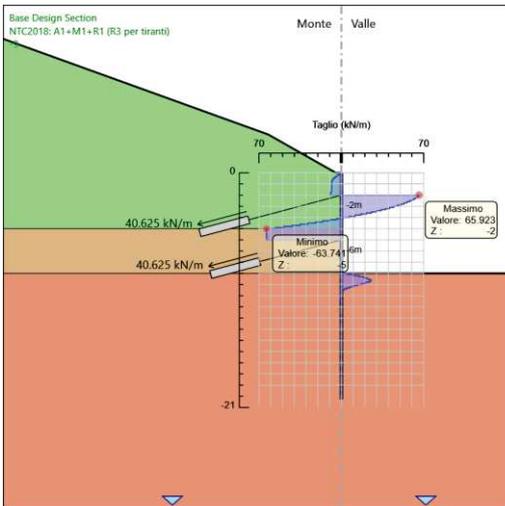
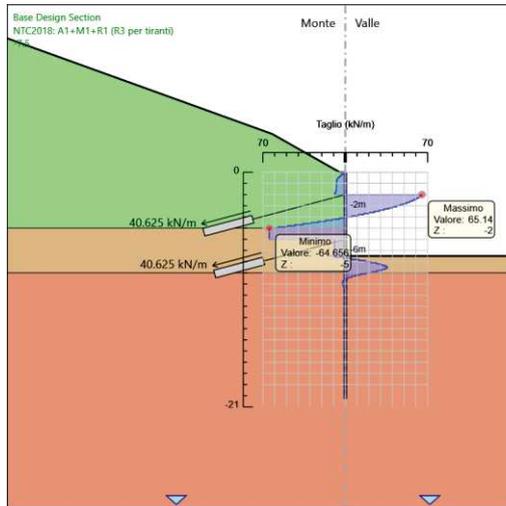
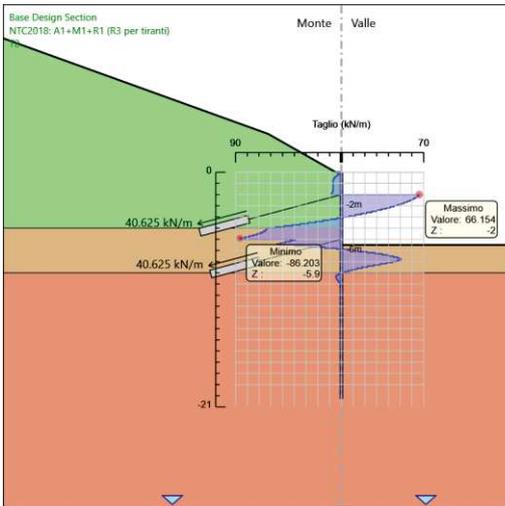
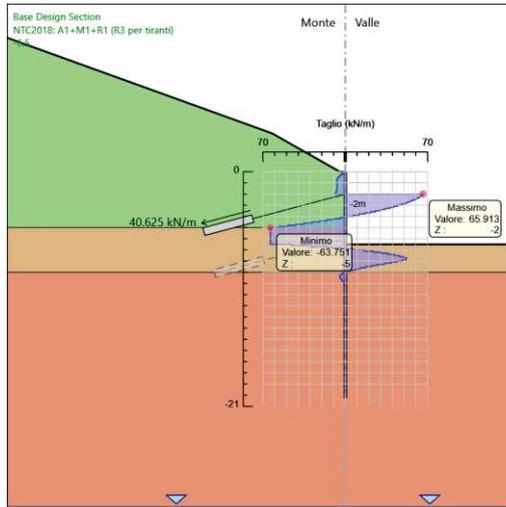
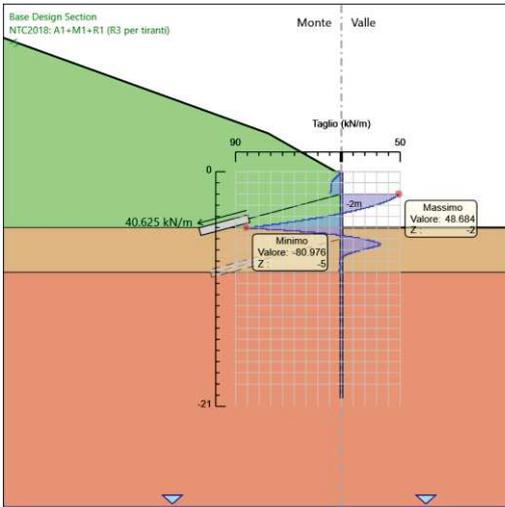


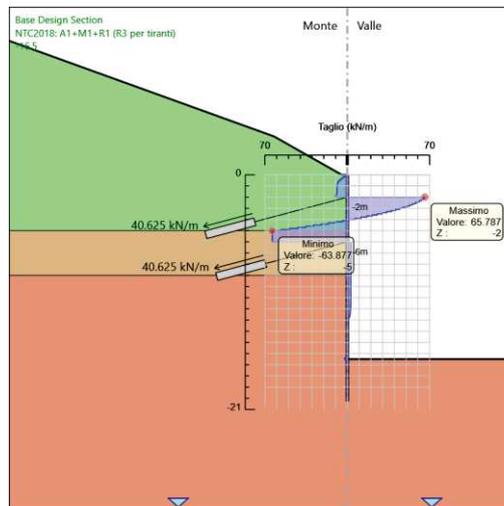
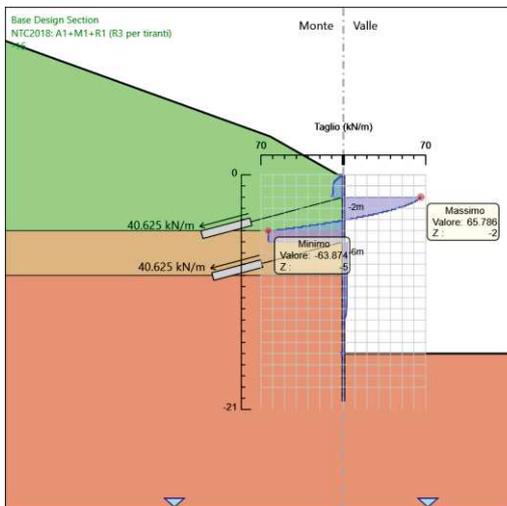
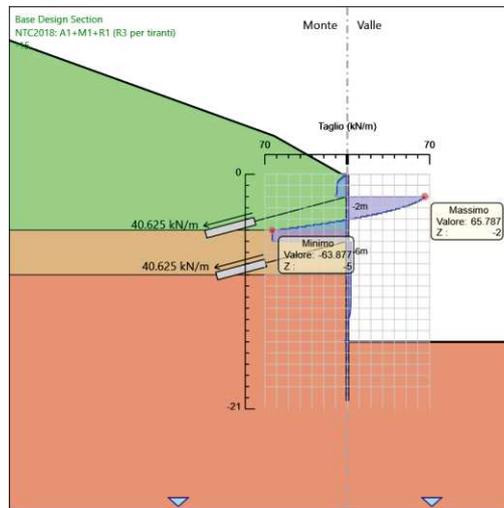
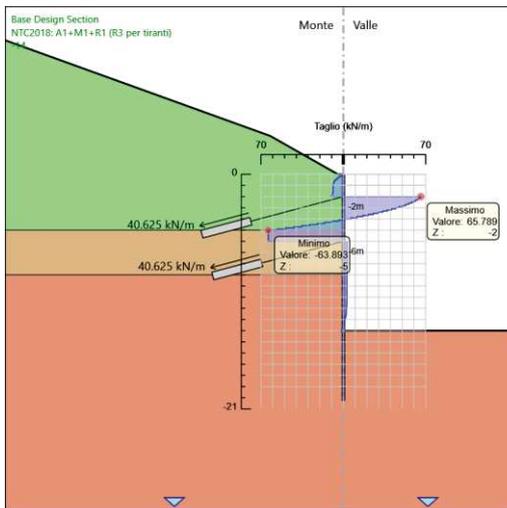
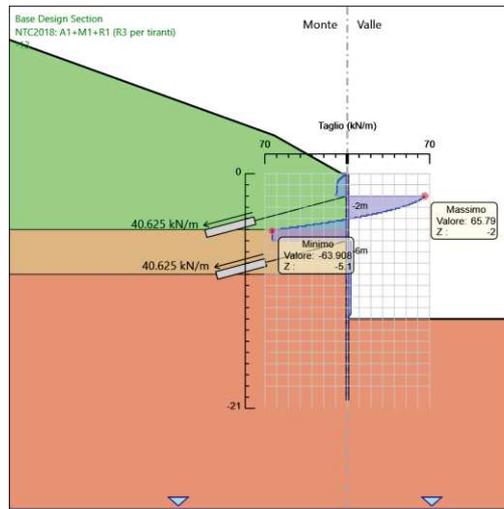
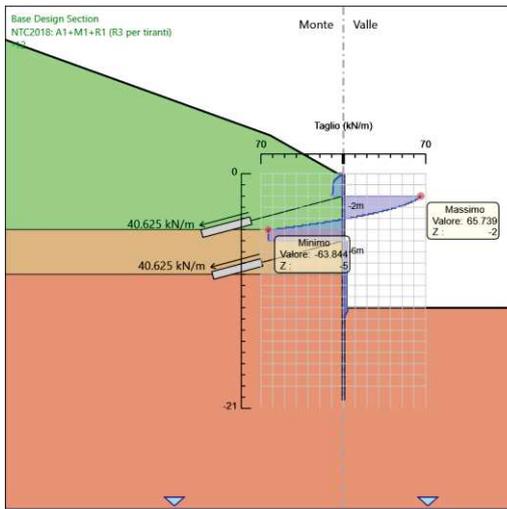












Risultati Elementi strutturali - NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Sollecitazione T1

Stage	Forza (kN/m)
T1	52.806
-4	57.182489
-5	61.993035
-6.5	78.189969
T2	78.354978
-7.5	78.215384

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Sollecitazione T1

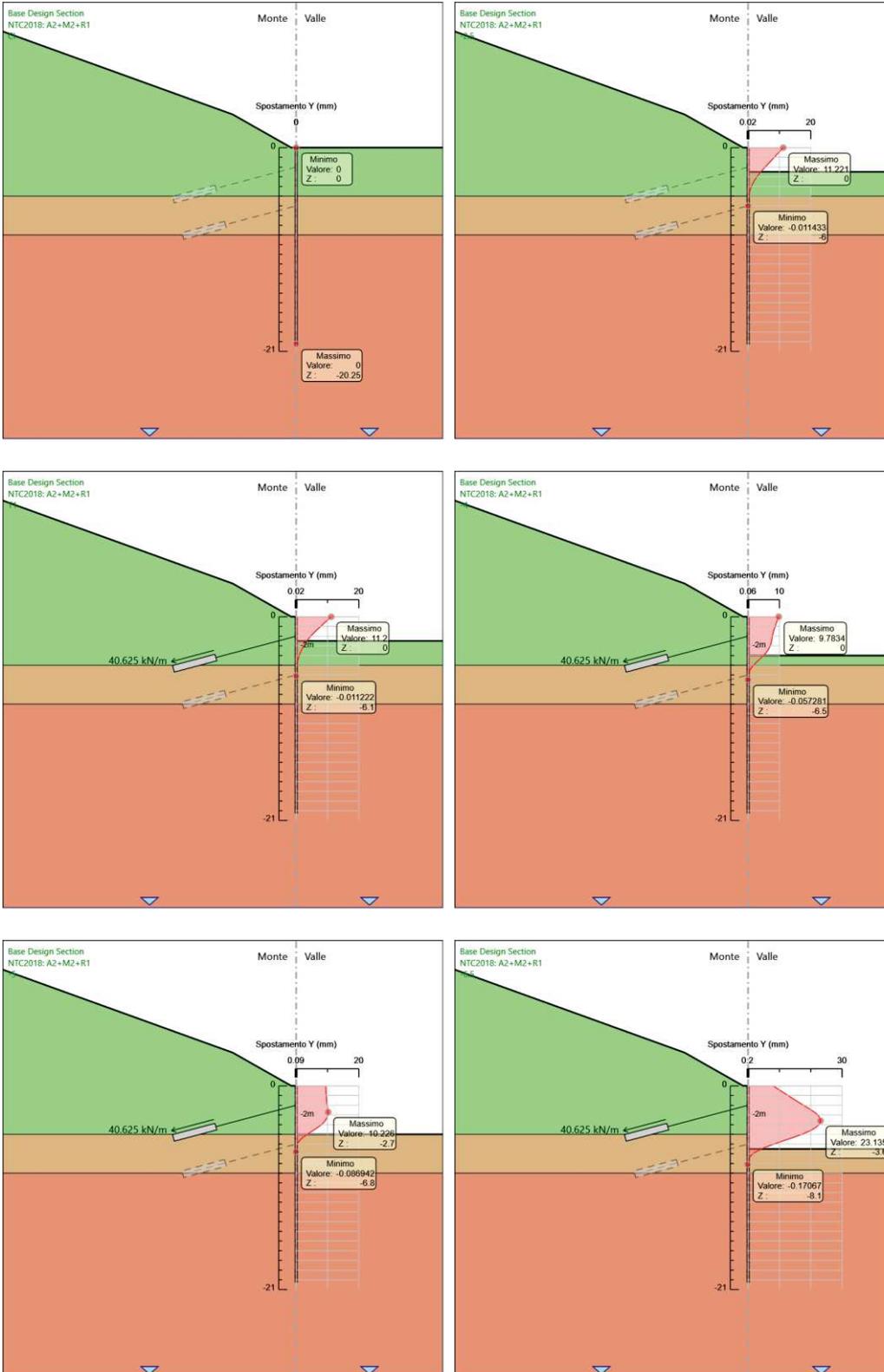
Stage	Forza (kN/m)
-9	79.497366
-10.5	79.779349
-12	79.7901
-13	79.811732
-14	79.81194
-15	79.813214
-16	79.812954
-16.5	79.813708

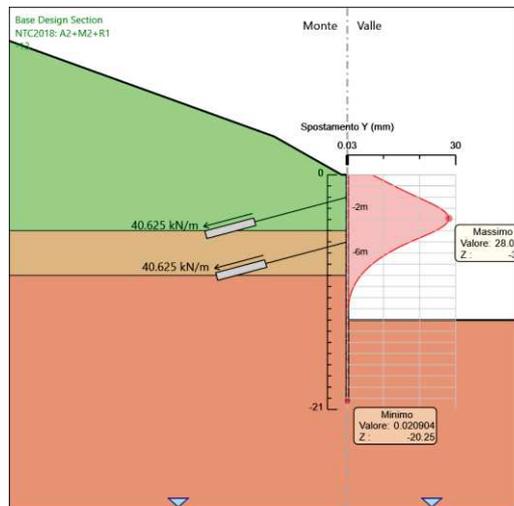
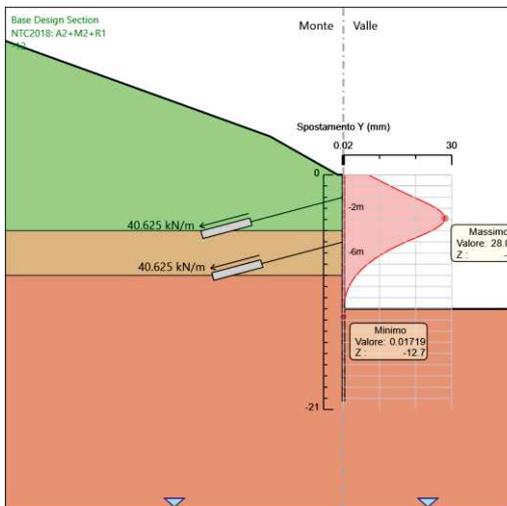
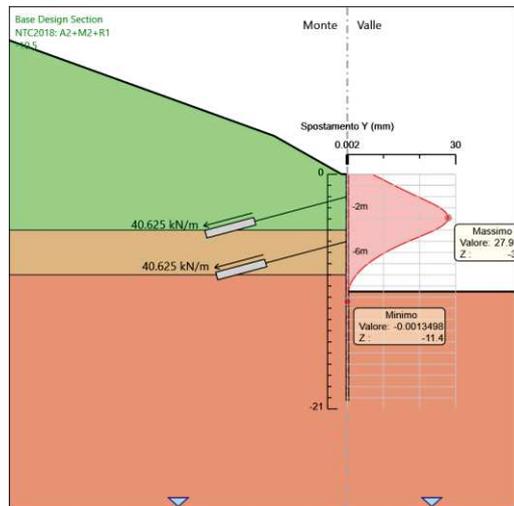
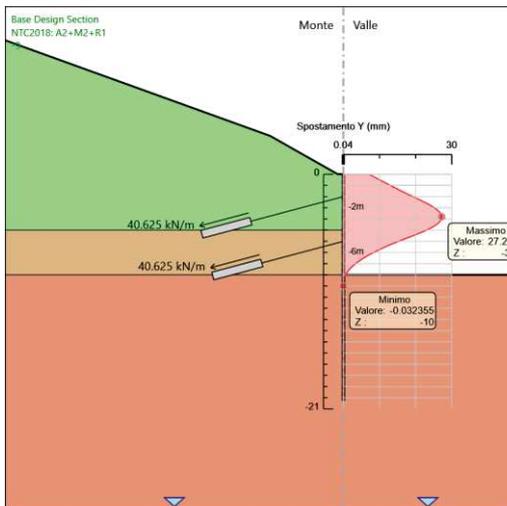
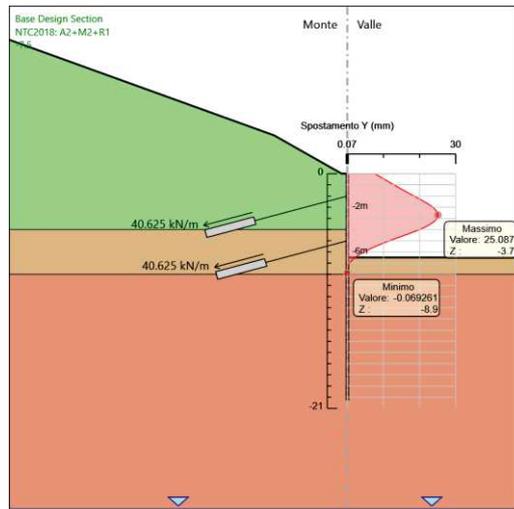
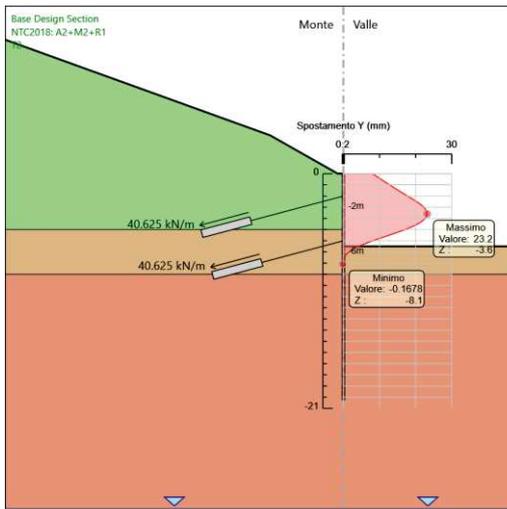
Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Sollecitazione T2

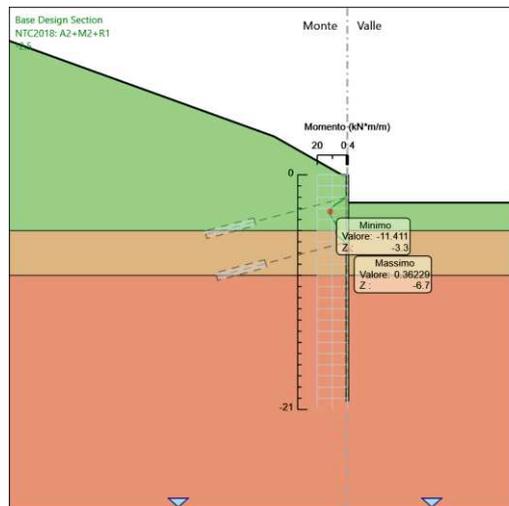
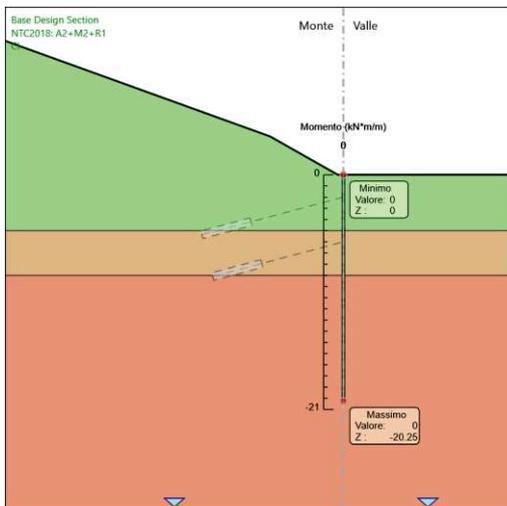
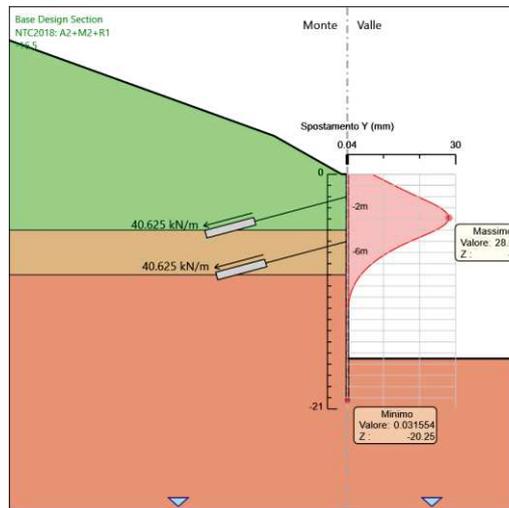
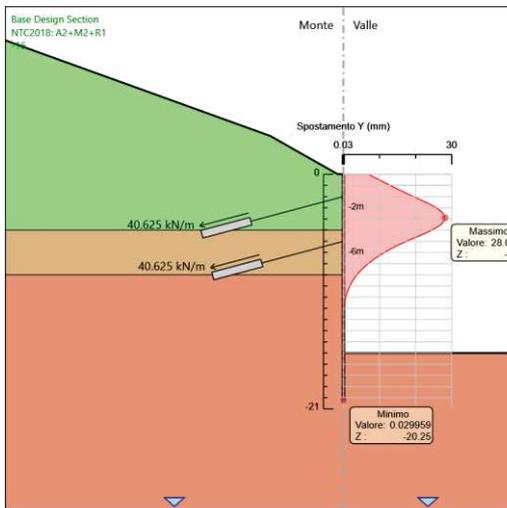
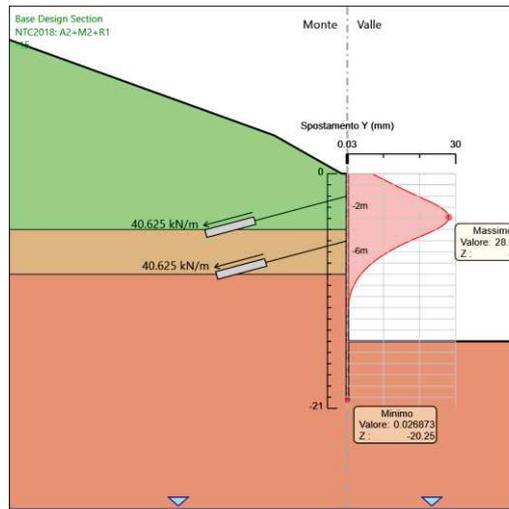
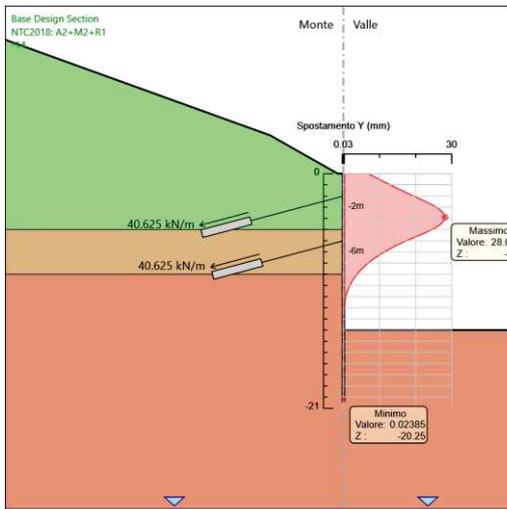
Stage	Forza (kN/m)
T2	52.806
-7.5	57.483348
-9	65.214721
-10.5	68.476655
-12	69.203537
-13	69.236648
-14	69.238793
-15	69.251858
-16	69.258501
-16.5	69.259723

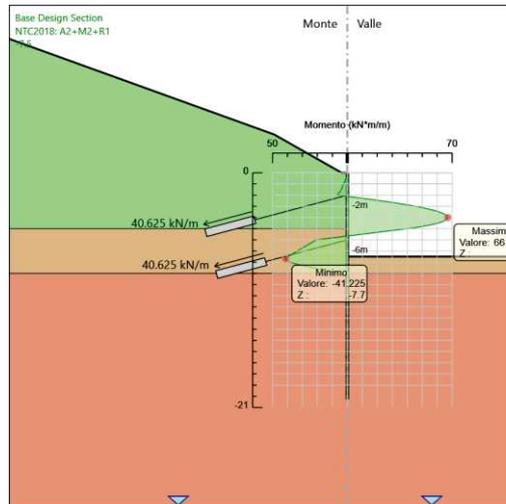
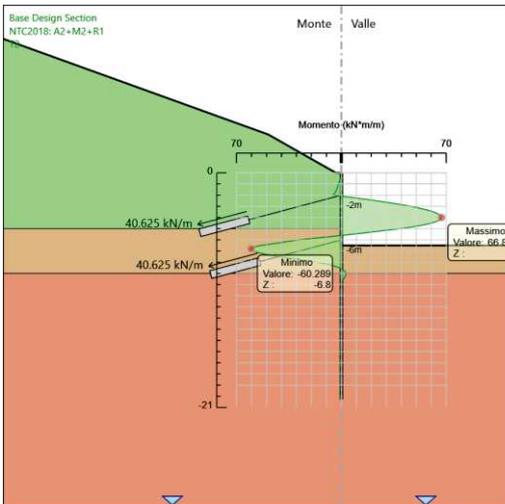
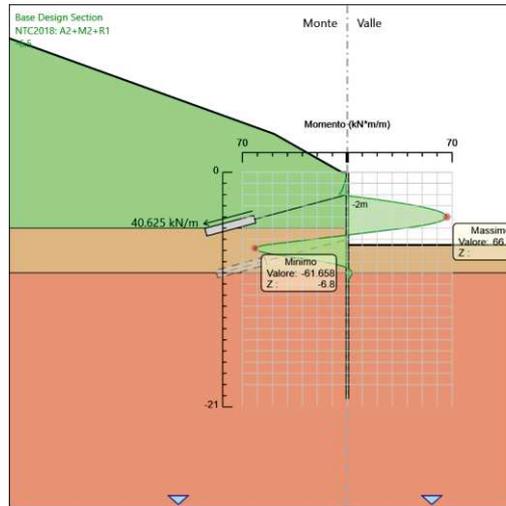
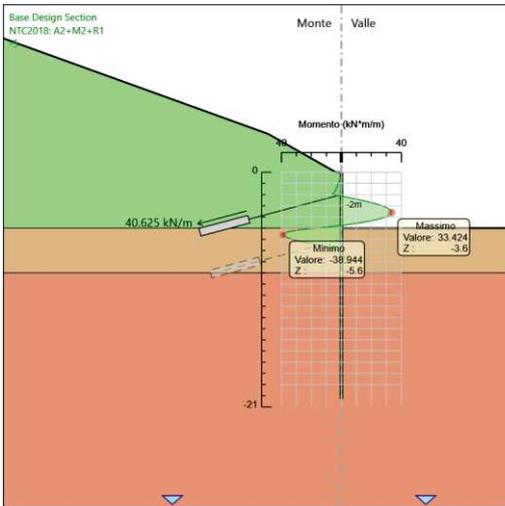
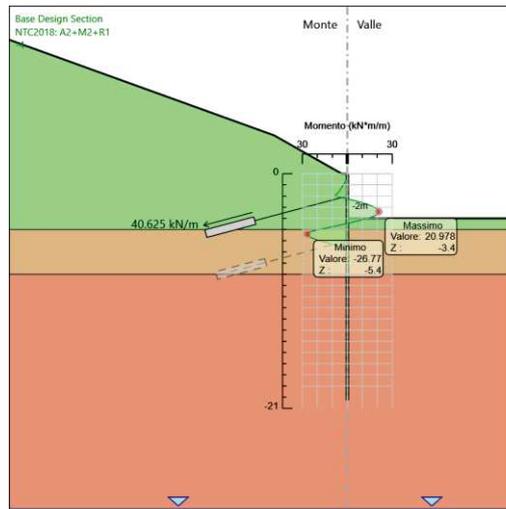
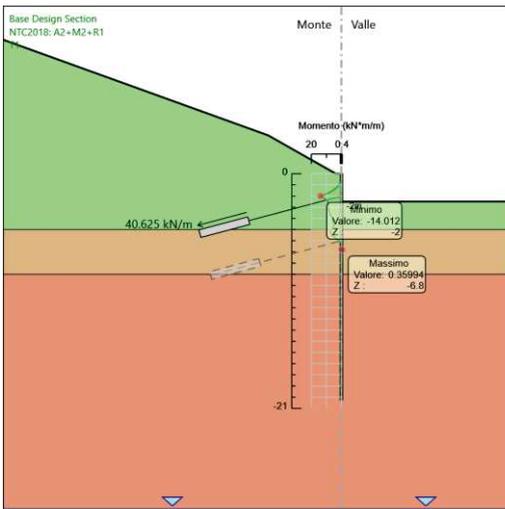
Risultati NTC2018: A2+M2+R1

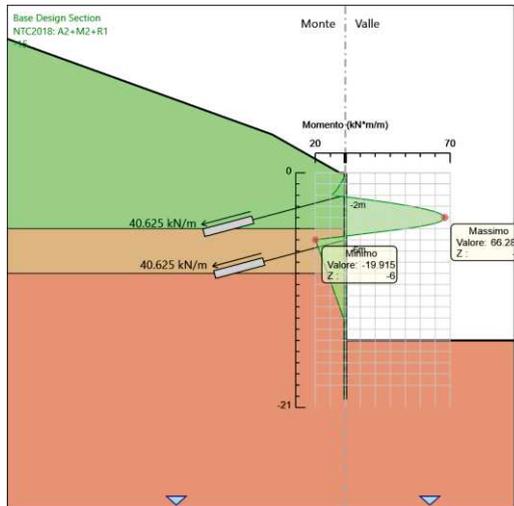
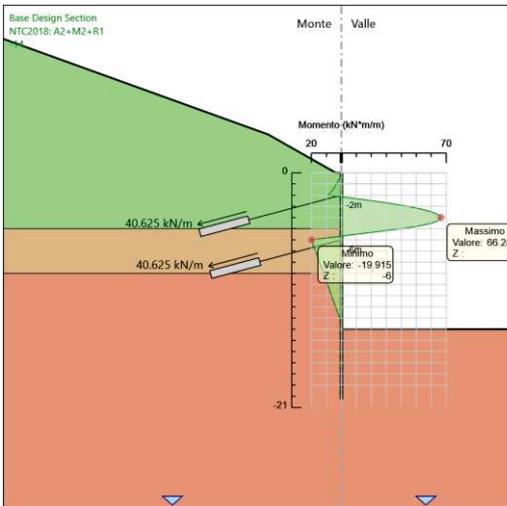
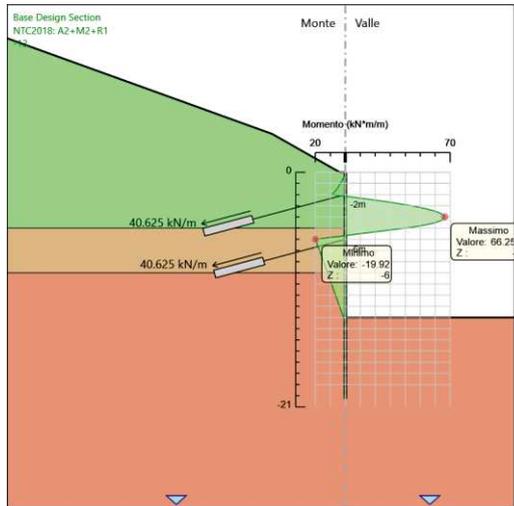
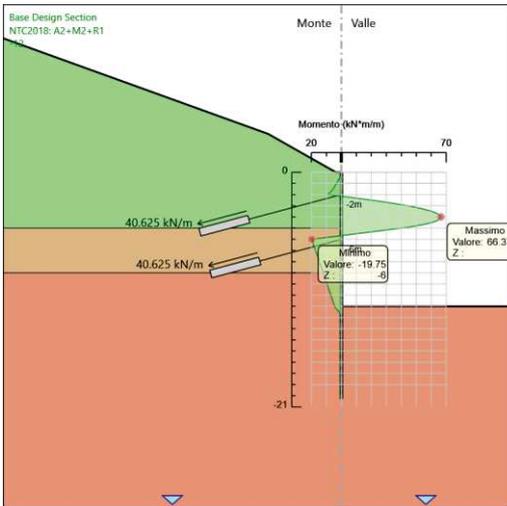
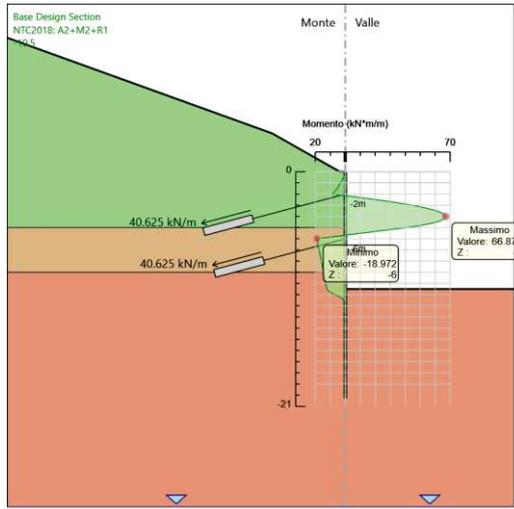
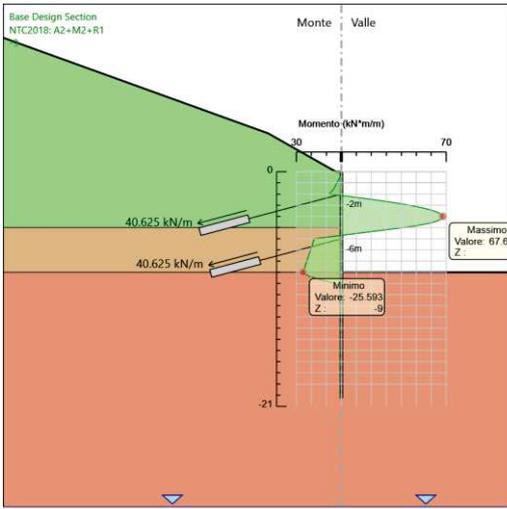
Tabella Grafici dei Risultati

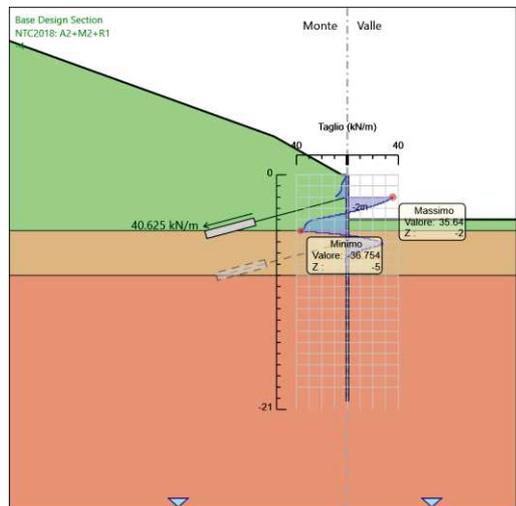
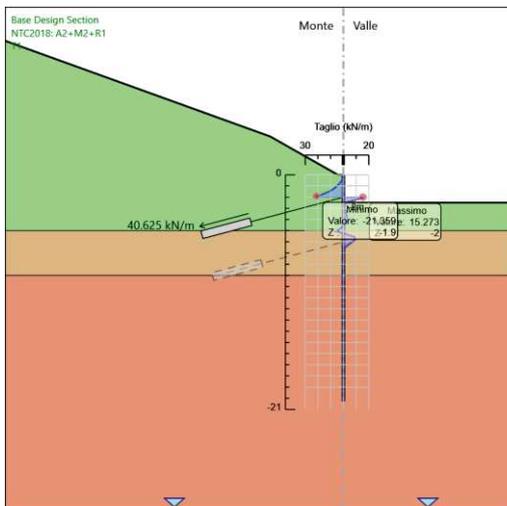
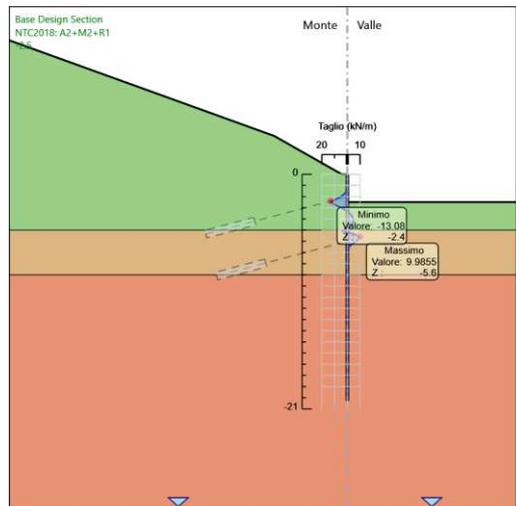
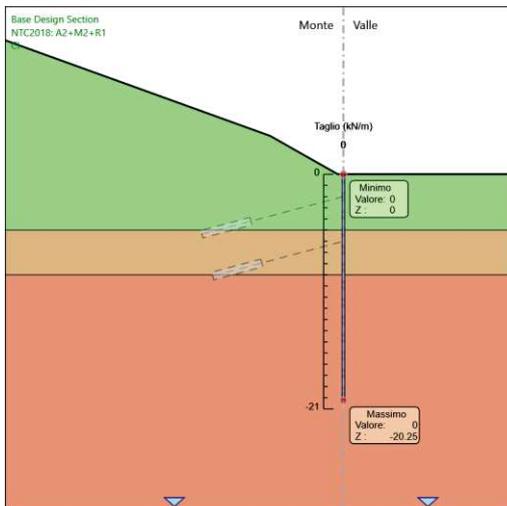
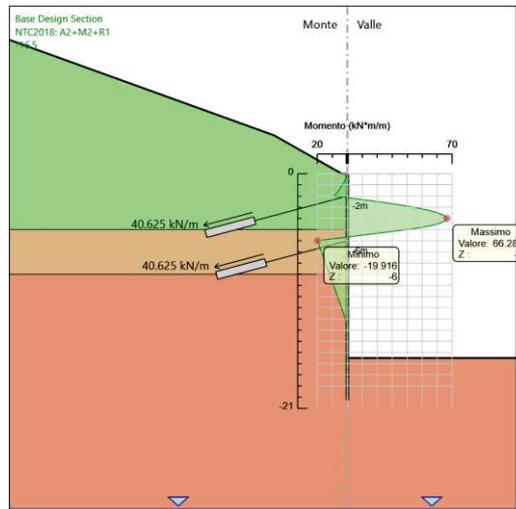
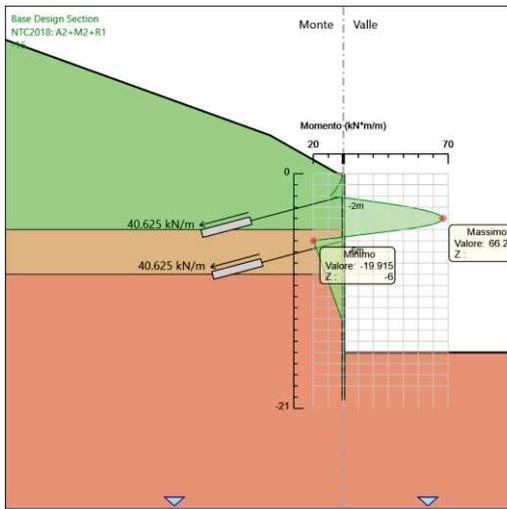


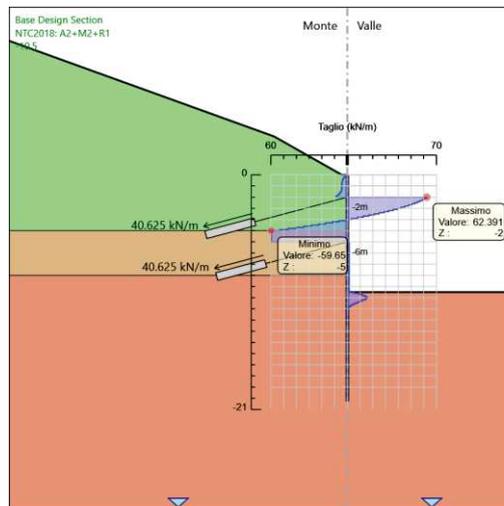
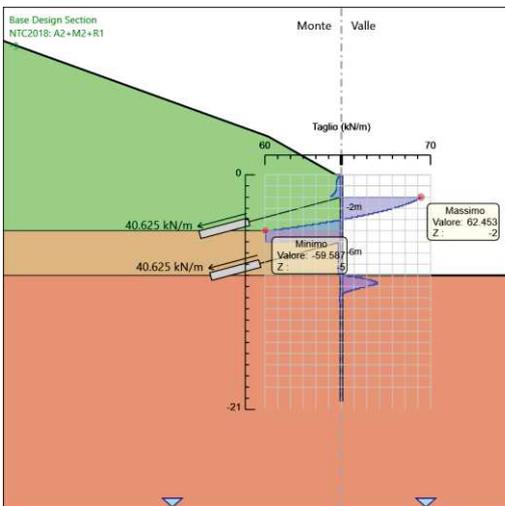
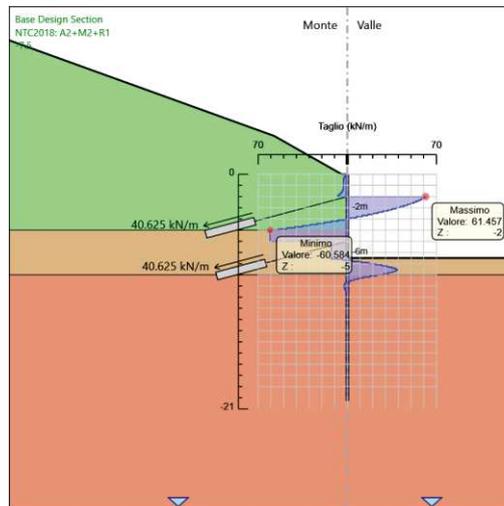
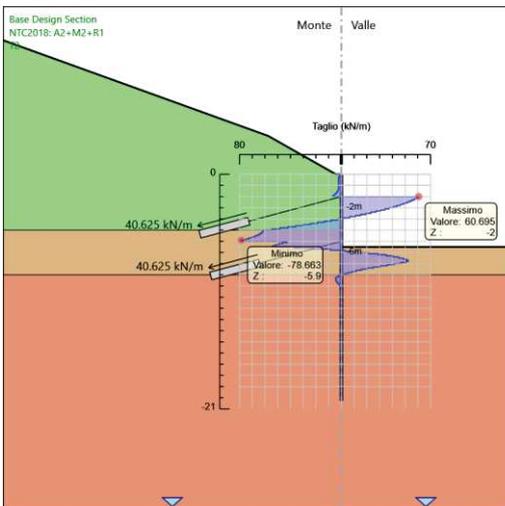
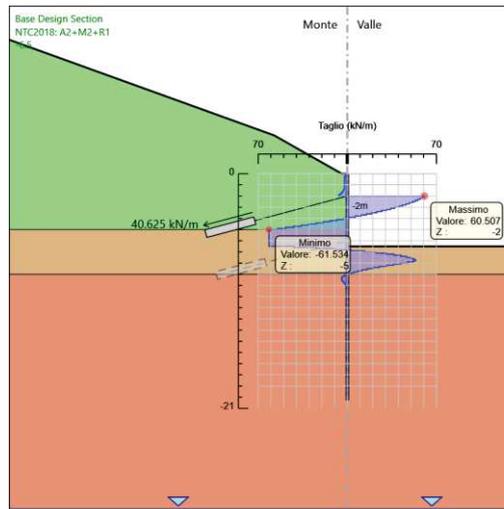
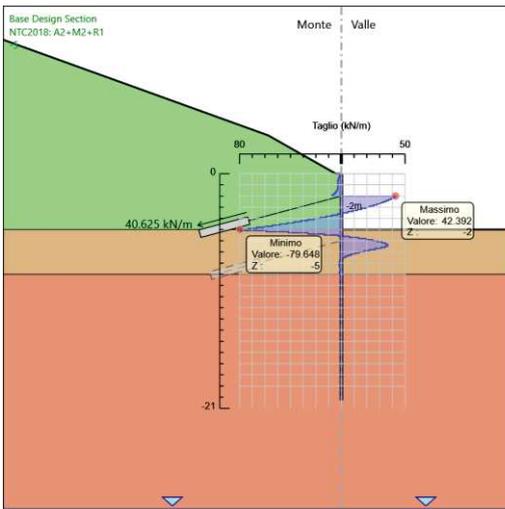


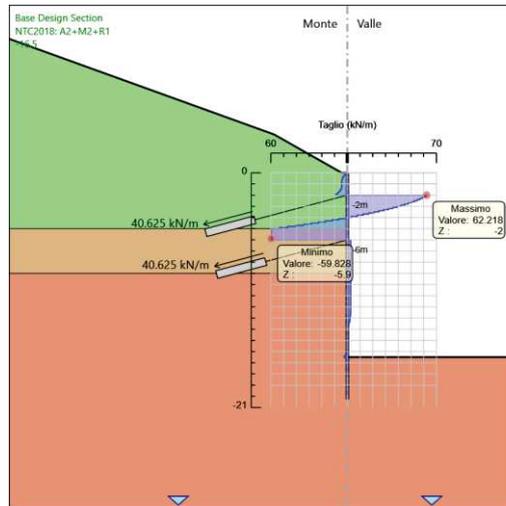
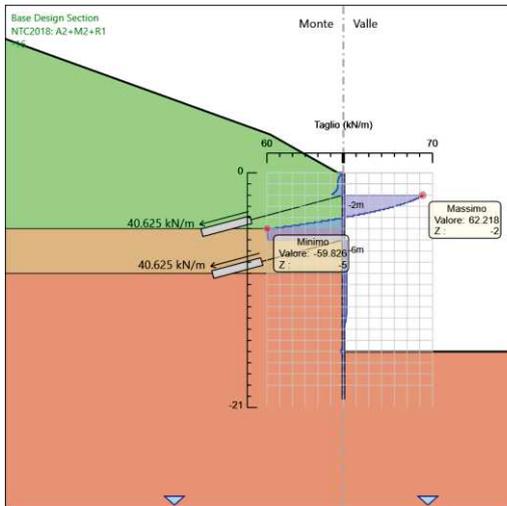
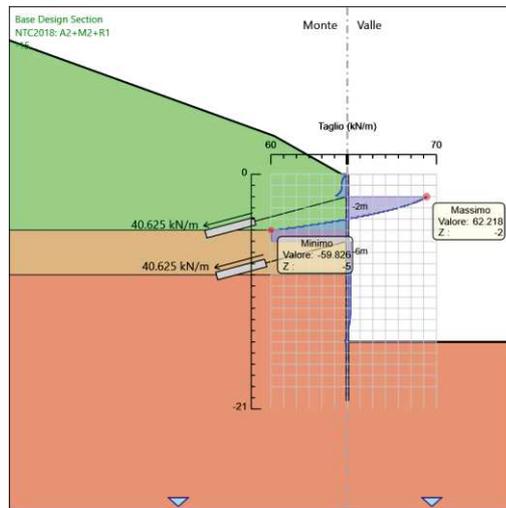
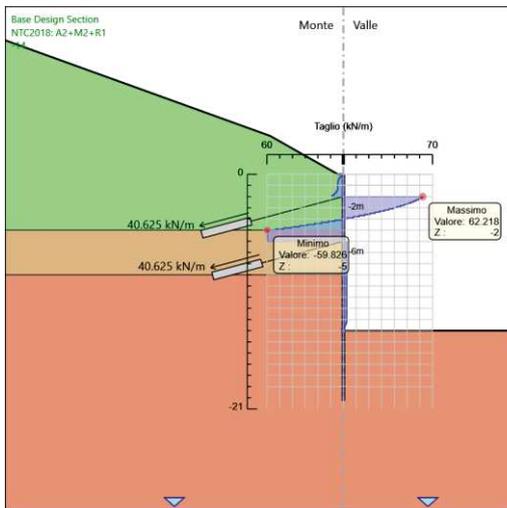
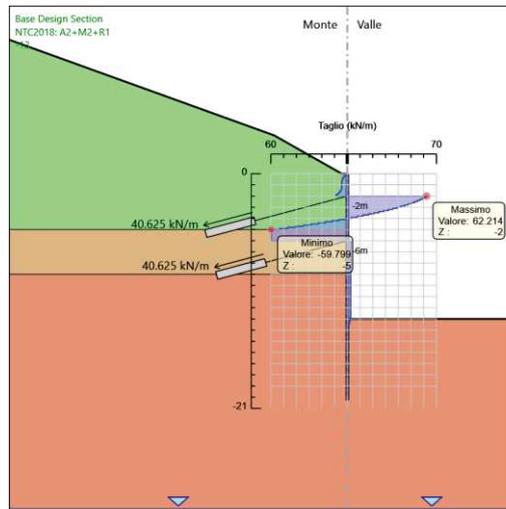
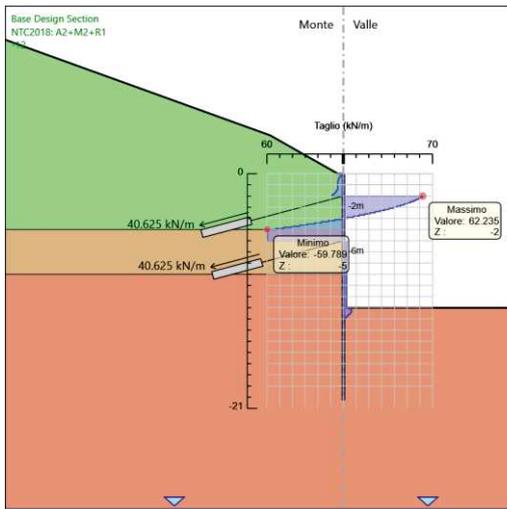












Risultati Elementi strutturali - NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Sollecitazione T1

Stage	Forza (kN/m)
T1	40.62
-4	47.85406
-5	52.92547
-6.5	71.19139
T2	71.33096
-7.5	72.98798

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Sollecitazione T1

Stage	Forza (kN/m)
-9	74.80869
-10.5	75.19847
-12	75.21978
-13	75.21765
-14	75.22322
-15	75.22322
-16	75.22323
-16.5	75.22323

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Sollecitazione T2

Stage	Forza (kN/m)
T2	40.62
-7.5	49.72013
-9	59.07742
-10.5	63.27945
-12	64.5282
-13	64.68732
-14	64.70757
-15	64.70758
-16	64.7076
-16.5	64.7076

ALLEGATO 2



Report di Calcolo – Sezione 2

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname: D:\OneDrive - Pro Iter s.r.l.\Lavori\P580-02 Rufina\02_Belinese lmb sud\ottobre 2023\2_Sez
H=10_TA_i=3.2_no falda.pplus

Data: 05/10/2023 15:05:05

Design Section: Base Design Section

Sommario

Contenuto Sommario

Sommario

Descrizione del Software	3
Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno	4
Descrizione Pareti	5
Fasi di Calcolo	6
CI	6
-2.5	8
T1	10
-4	12
-5	14
-6	16
-7.5	18
-9	20
-10	22
Descrizione Coefficienti Design Assumption	24
Risultati NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	25
Tabella Grafici dei Risultati	25
Risultati Elementi strutturali - NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	29
Risultati NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	31
Tabella Grafici dei Risultati	31
Risultati Elementi strutturali - NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	35
Risultati NTC2018: A2+M2+R1	37
Tabella Grafici dei Risultati	37
Risultati Elementi strutturali - NTC2018: A2+M2+R1	41

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 : 12 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -3 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -6 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	c'	Su	Modulo Elastico	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	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	Coltre	19	20	20				14		Constant		15000	45000										
2	PLO_A	25	25	52				84		Constant		436000	436000										
3	PLO	25	25	57				213		Constant		1301000	1301000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Muro di sinistra

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Area equivalente : 0.0183864190114343 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 0.5

Materiale acciaio : S355

Sezione : 0.1397x0.012

Tipo sezione : O

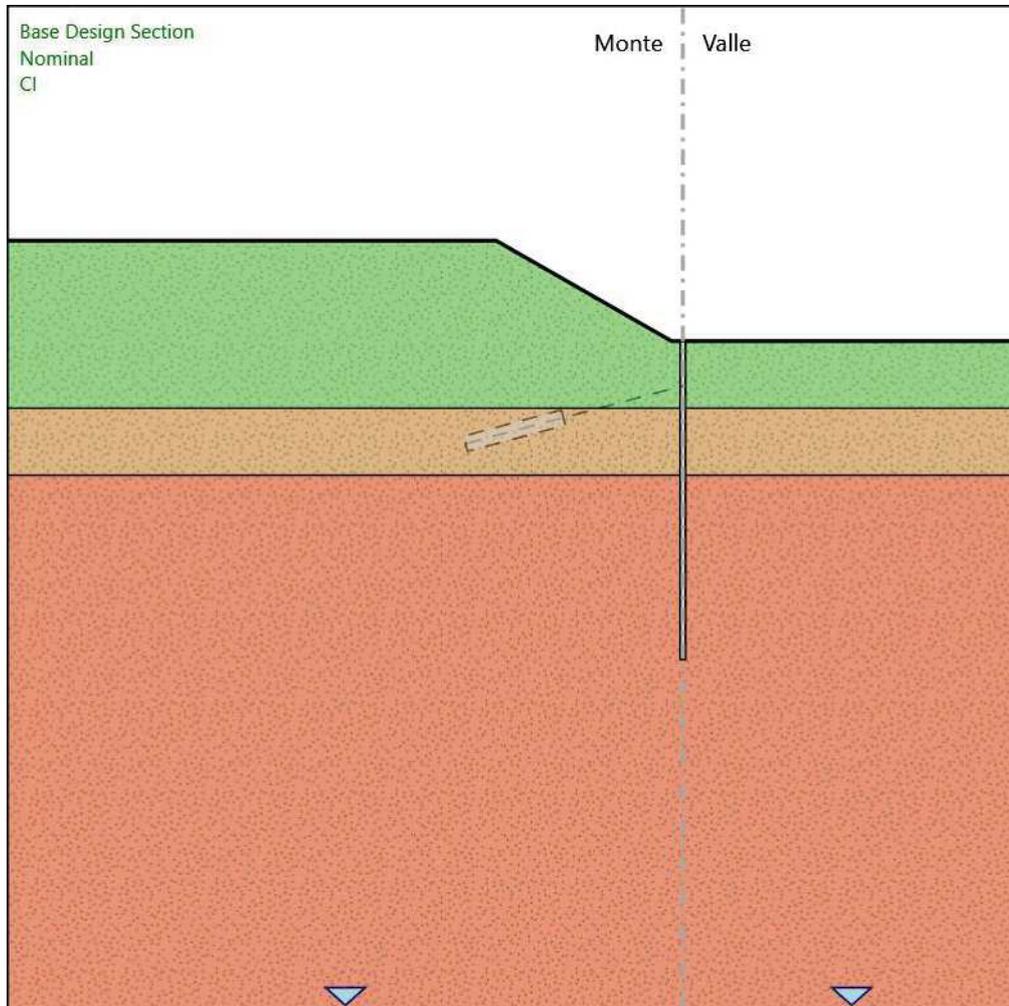
Spaziatura : 0.4 m

Spessore : 0.012 m

Diametro : 0.1397 m

Fasi di Calcolo

CI



CI

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;4.5)

(-8.3;4.5)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

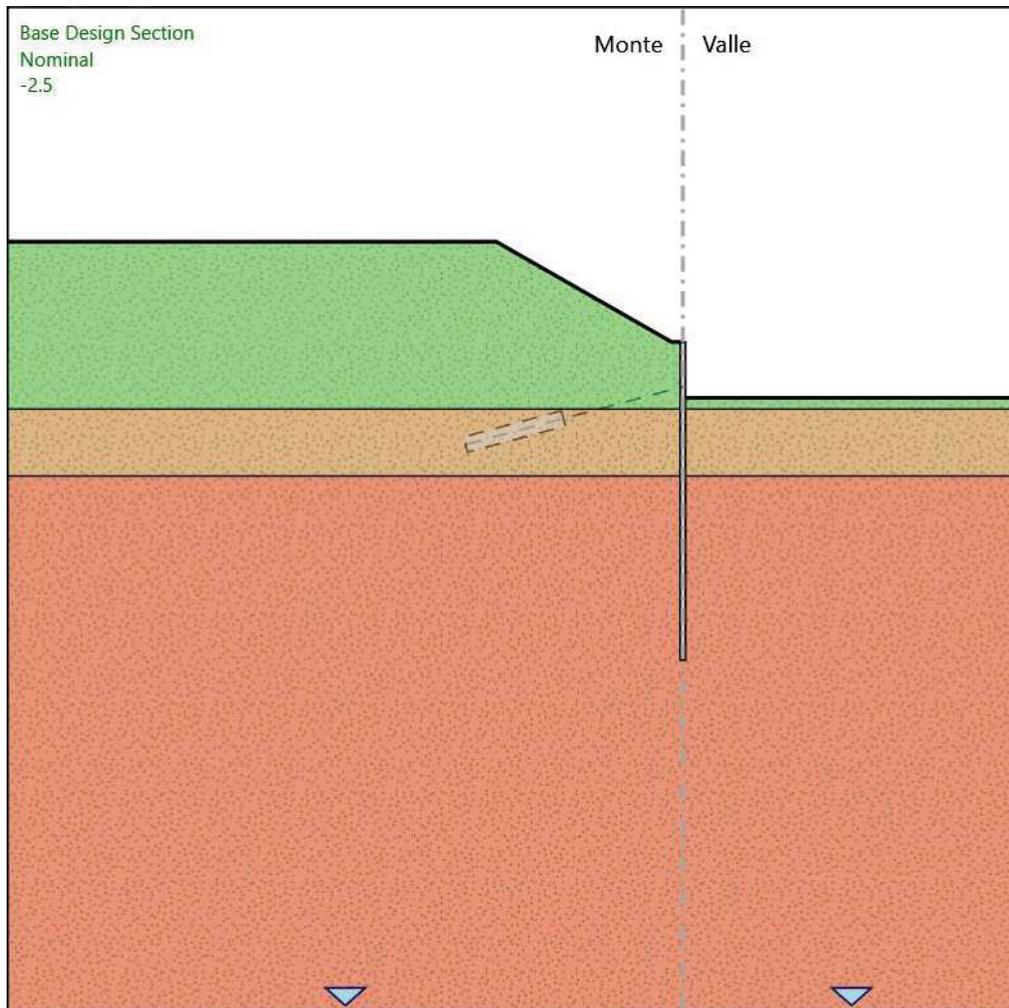
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Sezione : Berlin \emptyset 139*12 @40cm-Perf240

-2.5



-2.5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;4.5)

(-8.3;4.5)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

ParatiePlus 2022 [v: 22.0.7] - 05/10/2023 15:05:05

8/42

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

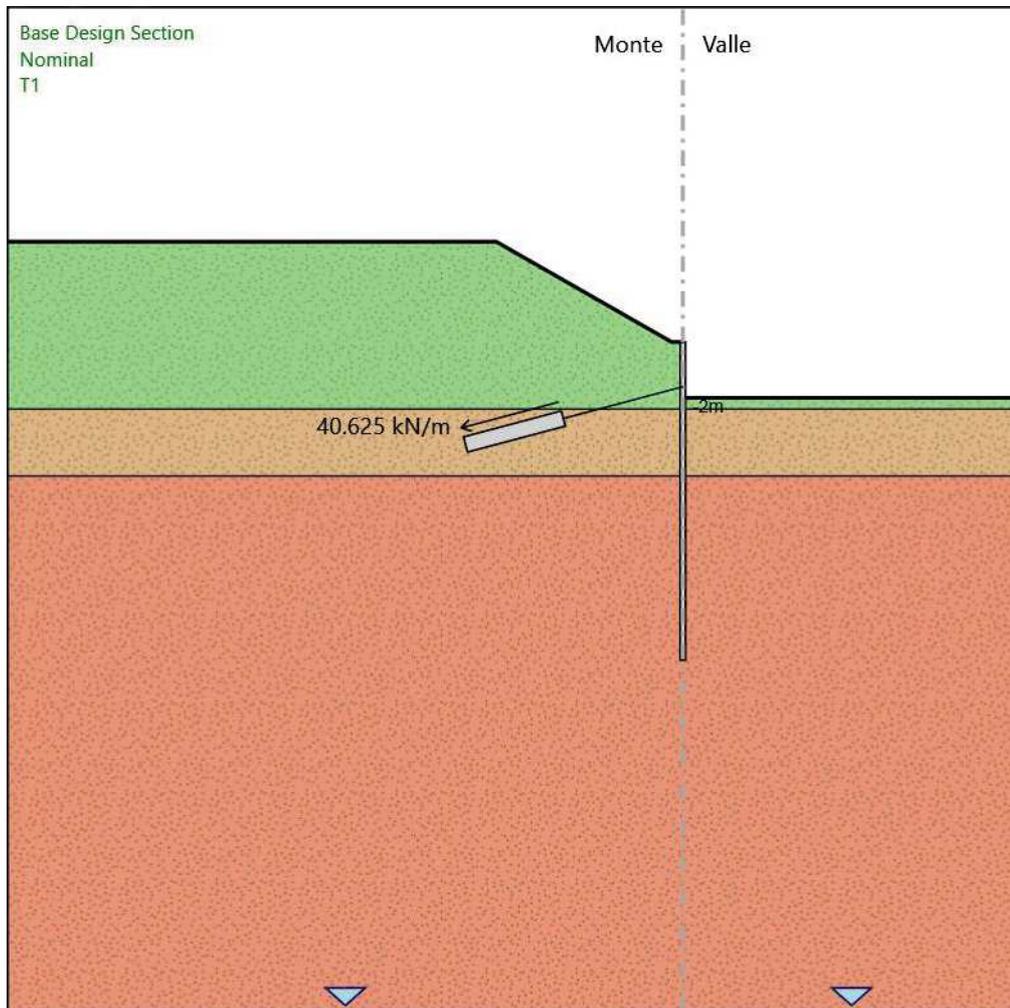
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Sezione : Berlin \emptyset 139*12 @40cm-Perf240

T1



T1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;4.5)

(-8.3;4.5)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 5.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

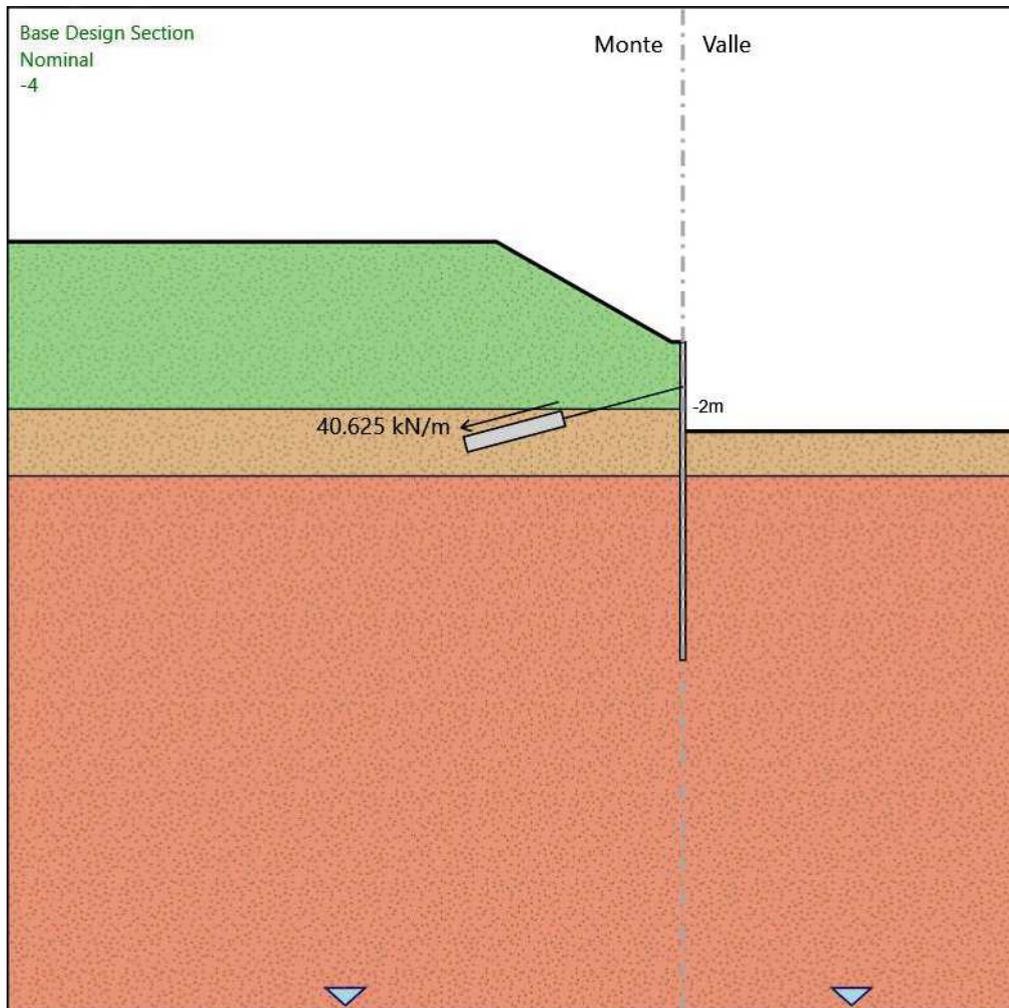
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-4



-4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;4.5)

(-8.3;4.5)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 5.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

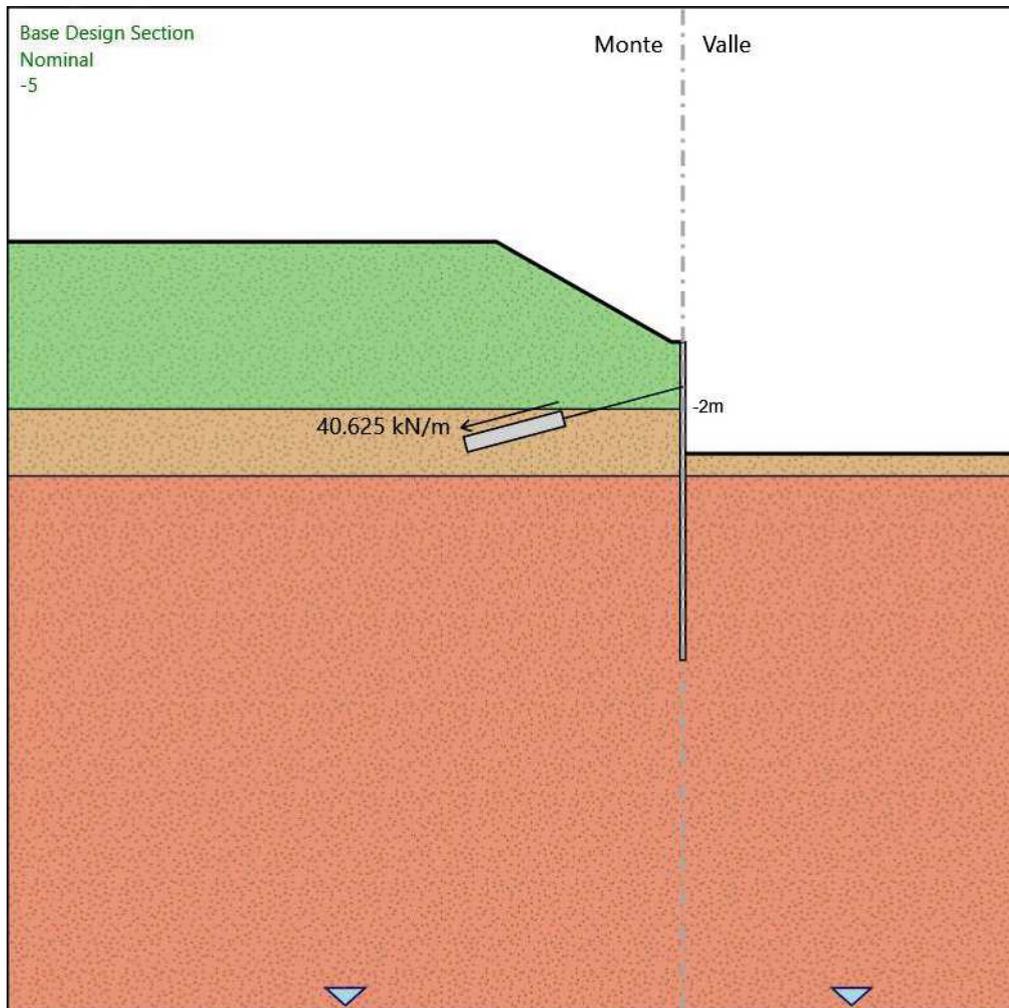
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-5



-5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;4.5)

(-8.3;4.5)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 5.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

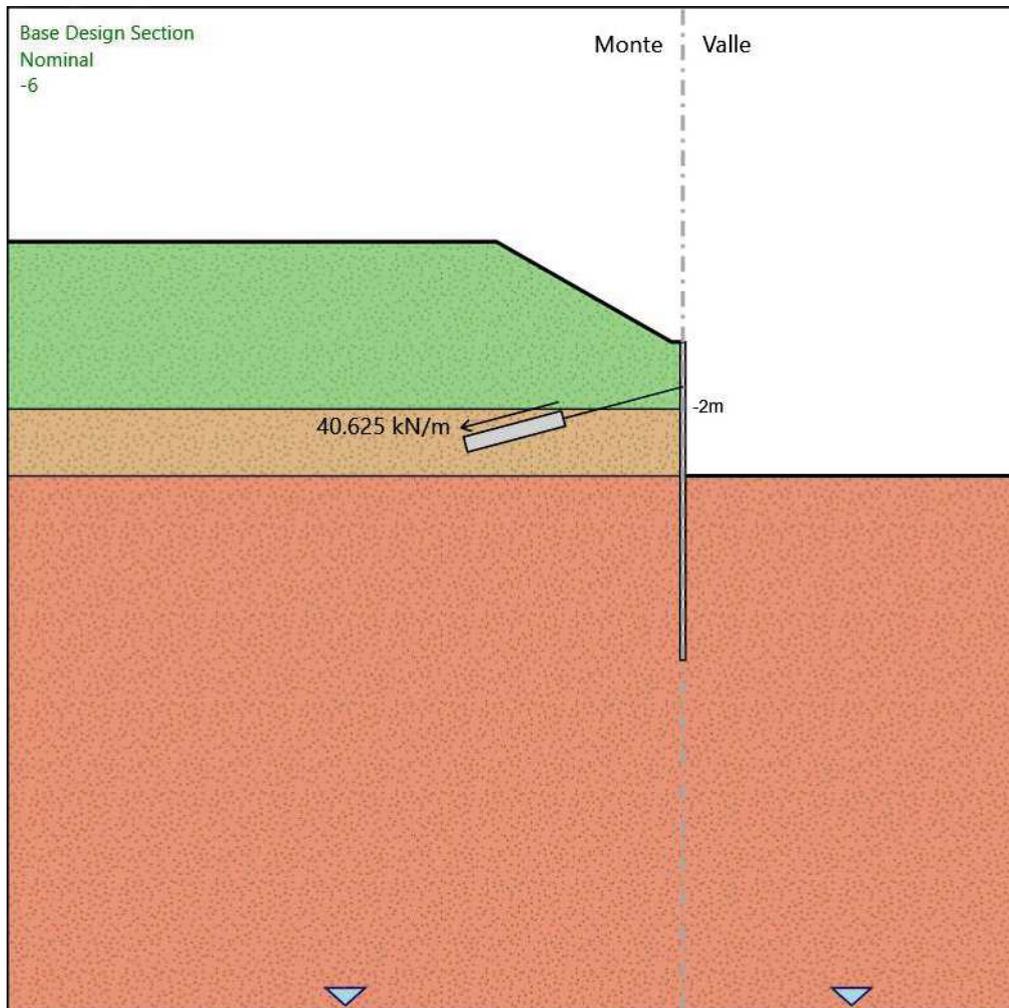
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-6



-6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;4.5)

(-8.3;4.5)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 5.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

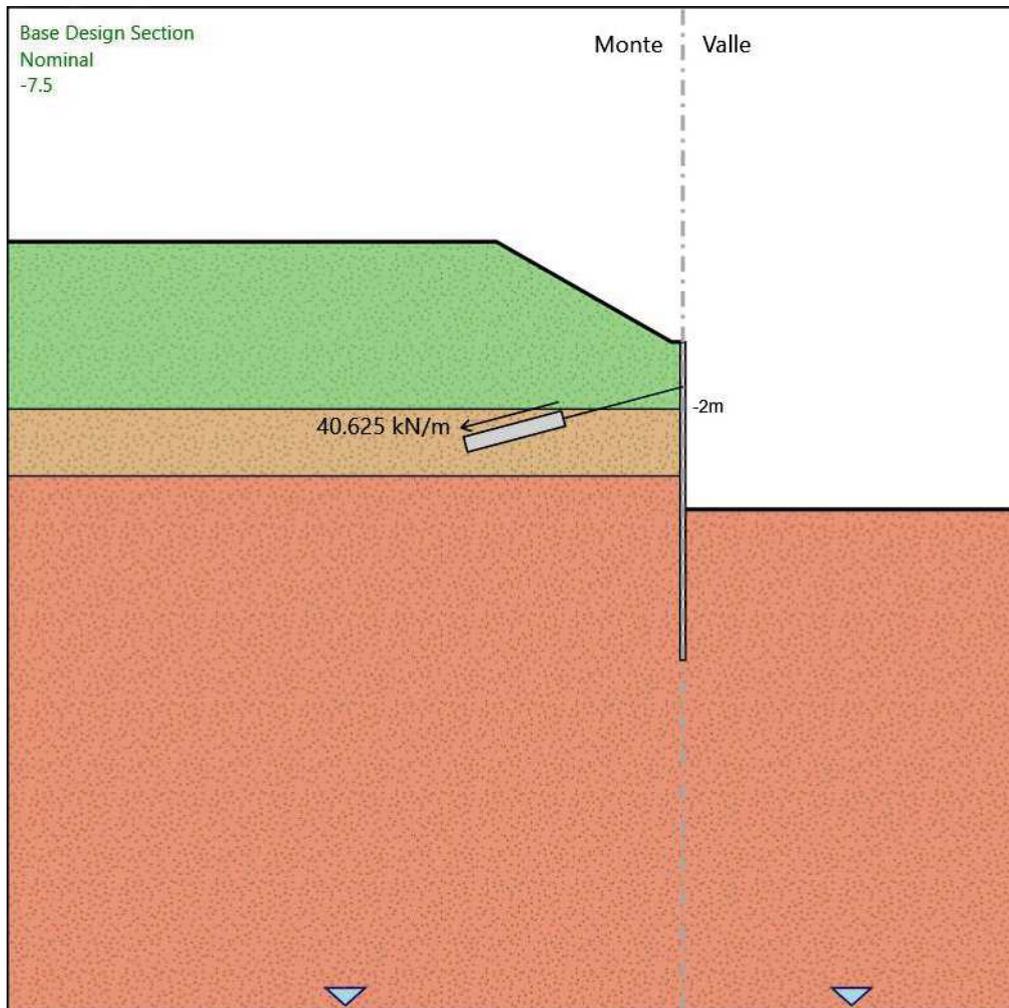
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-7.5



-7.5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;4.5)

(-8.3;4.5)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 5.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

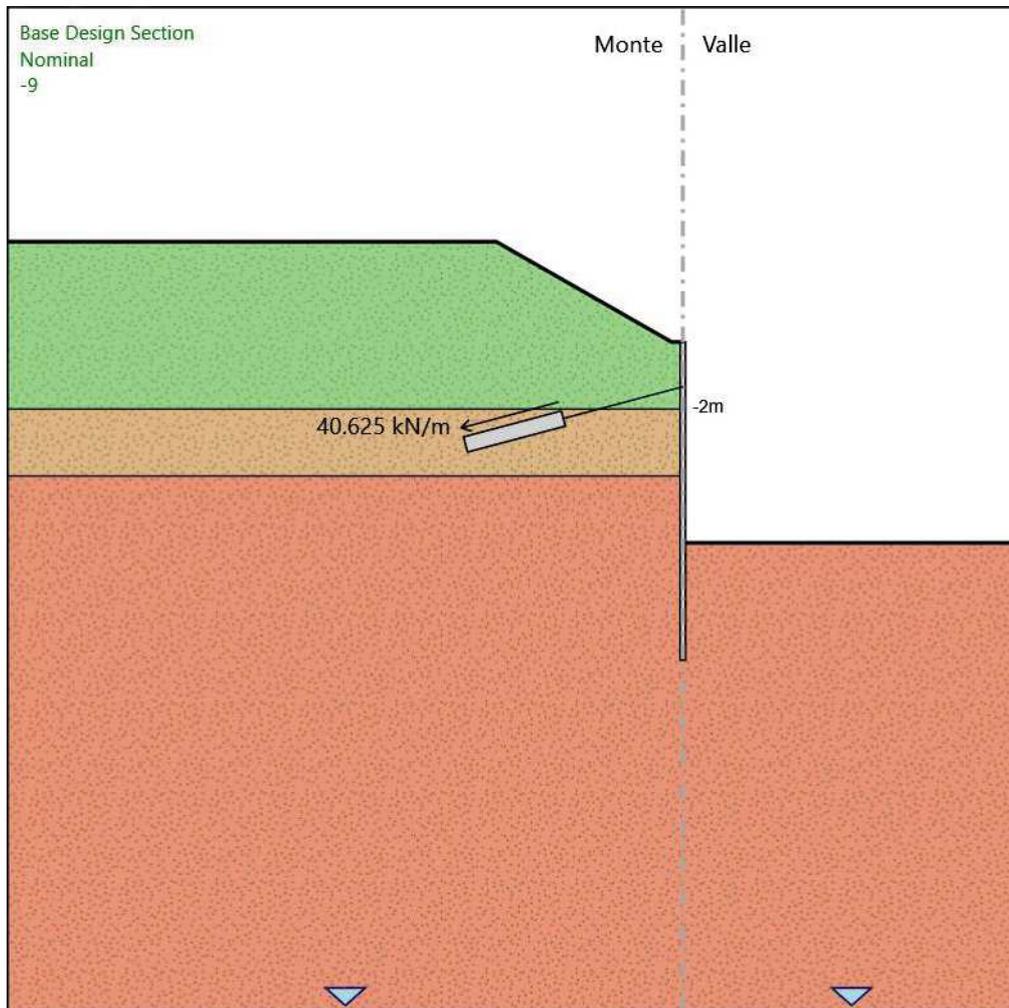
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-9



-9

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -9 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;4.5)

(-8.3;4.5)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-9 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 5.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

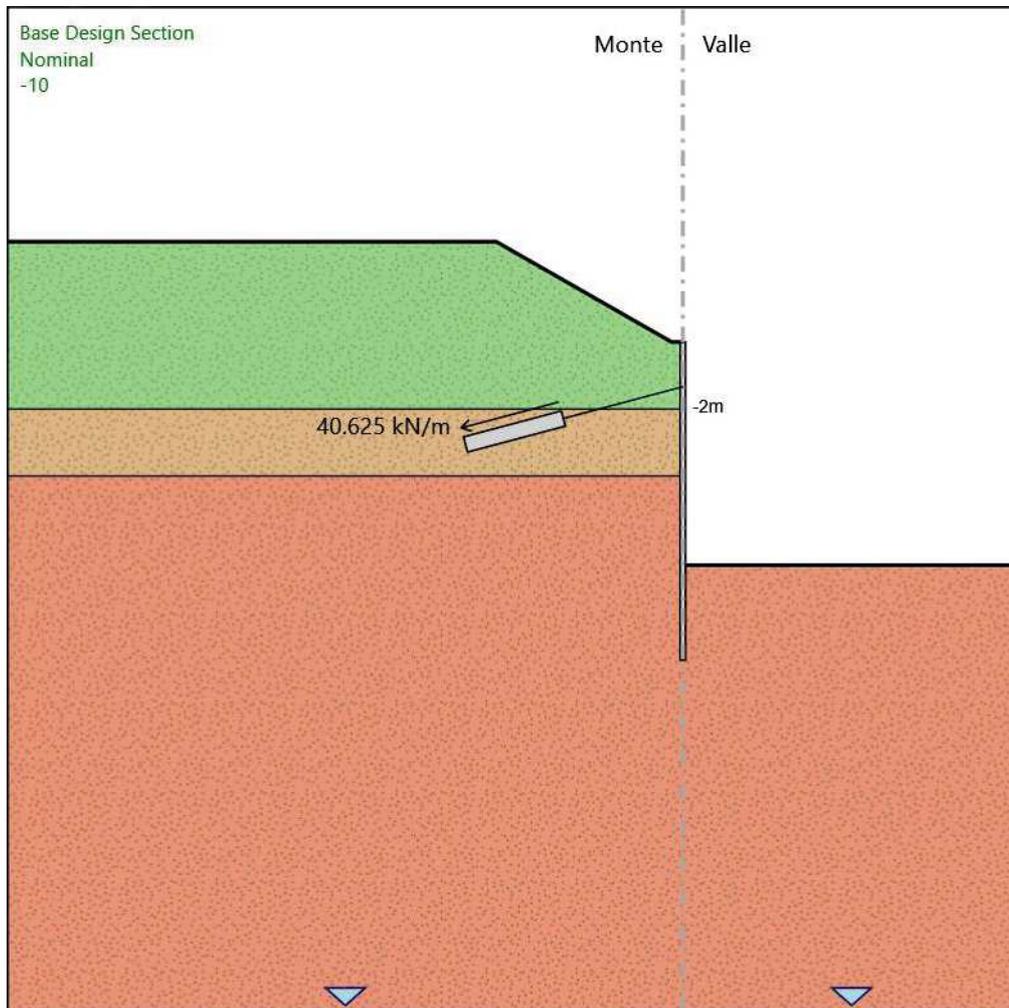
Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

-10



-10

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -10 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;4.5)

(-8.3;4.5)

(-0.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-10 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -30 m

Falda di destra : -30 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.25 m

Sezione : Berlin \varnothing 139*12 @40cm-Perf240

Tirante : T1

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 4.5 m

Diametro bulbo : 0.12 m

Lunghezza libera : 5.5 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 130 kN

Angolo : 15 °

Sezione : #3STRANDS

Area : 0.000417 m²

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nome	Carichi Per- manenti (F_dead_lo ad_unfa- vour)	Carichi Per- manenti (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- vorevoli (F_live_loa d_unfa- vour)	Carichi Va- riabili Fa- vorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Si- smico (F_seism_ load)	Pres sioni Lato Mon te (F_ Wa- terD R)	Pres sioni Lato Vall e (F_ Wa- ter Res)	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_UPL_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_UPL_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_UPL_Q DStab)	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_HYD_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_HYD_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_HYD_Q DStab)
Simbolo	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
NTC2018 : SLE (Rara/Fr equente /Quasi Perma- nente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018 : A1+M1+ R1 (R3 per ti- ranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018 : A2+M2+ R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

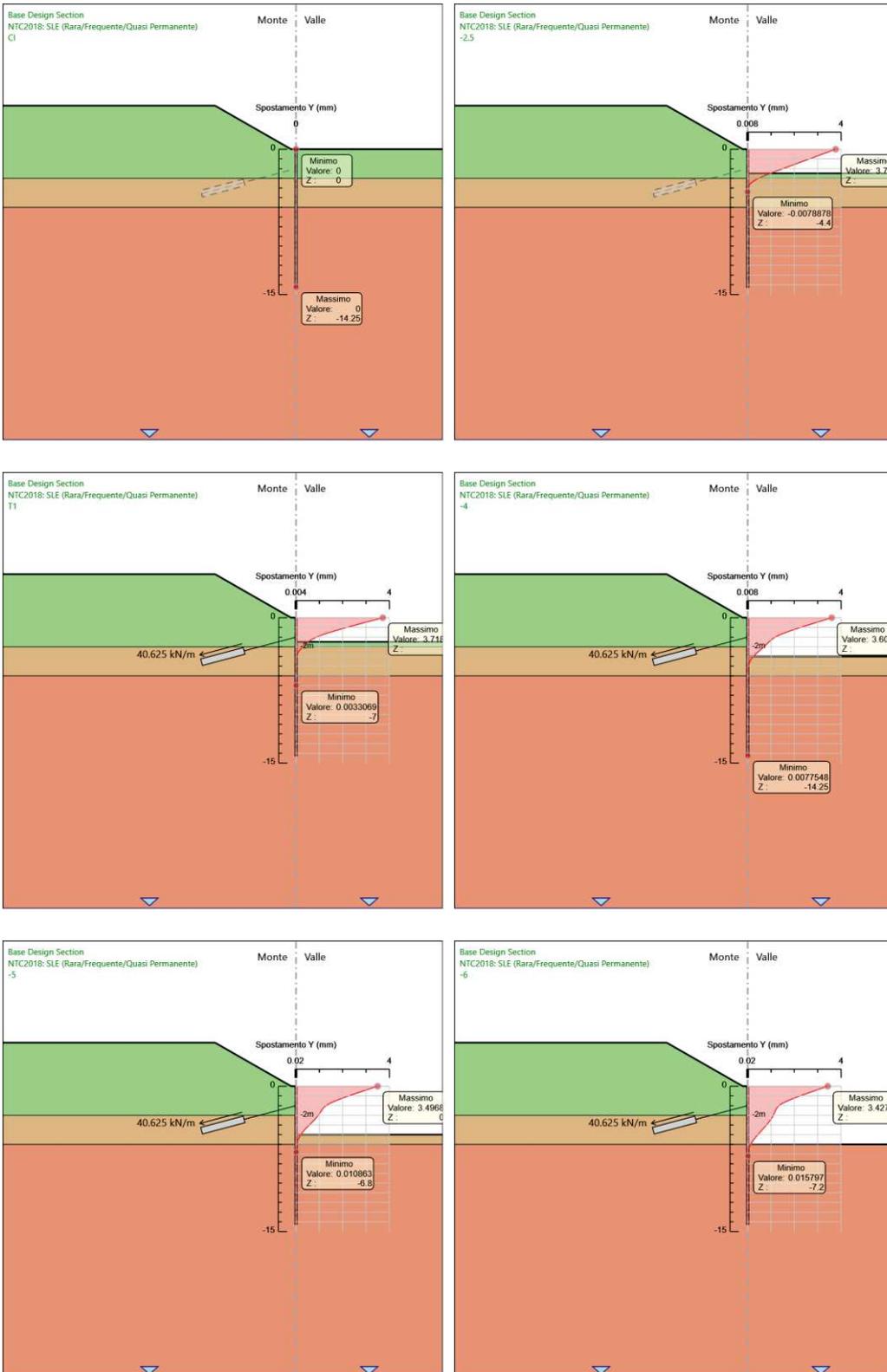
Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

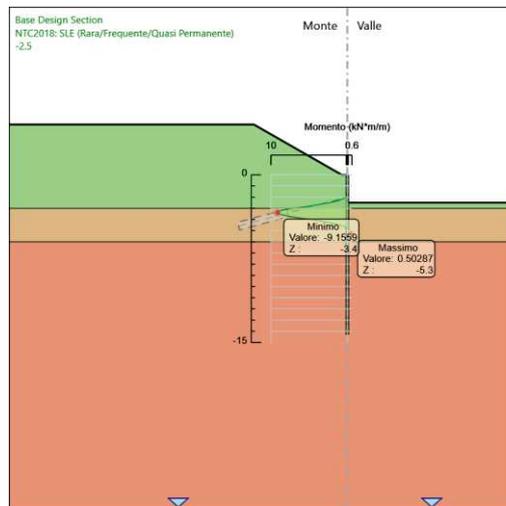
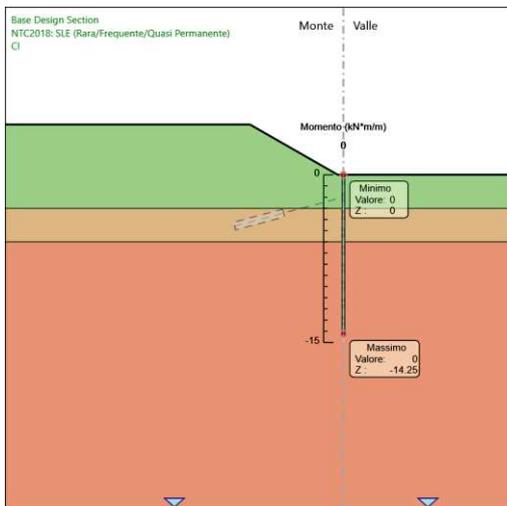
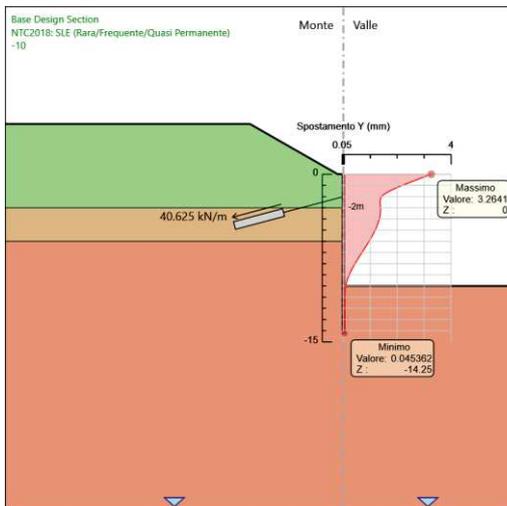
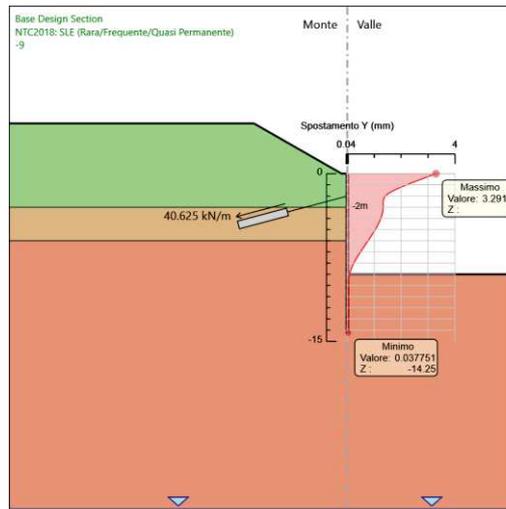
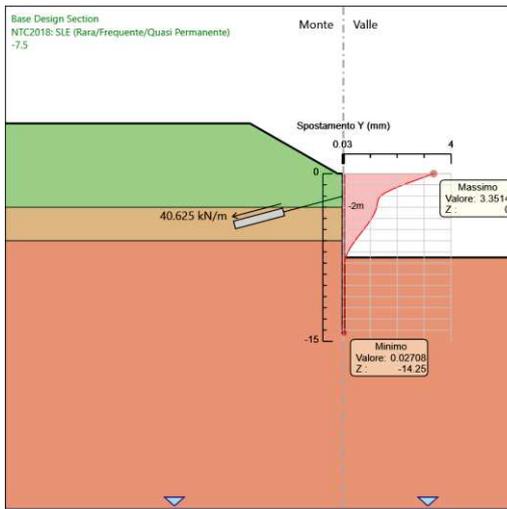
Coefficienti R

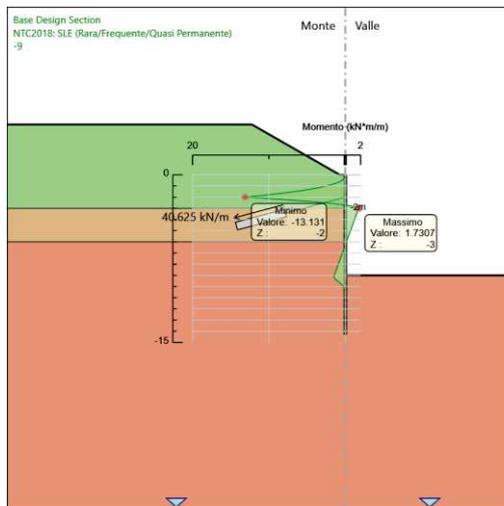
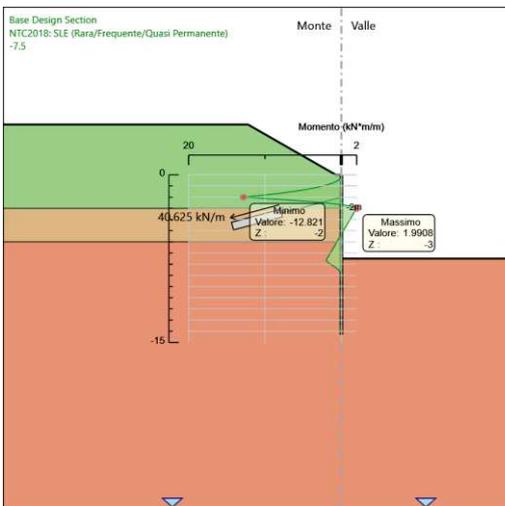
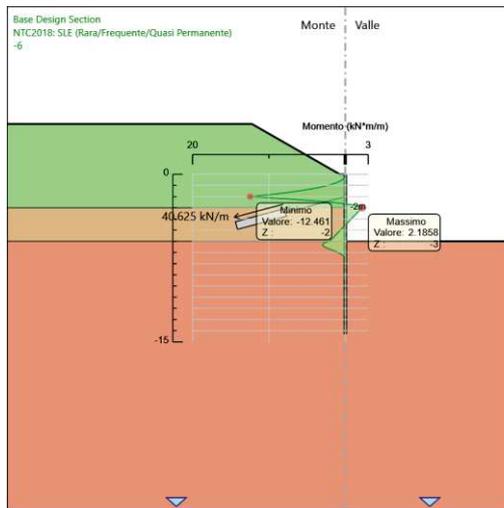
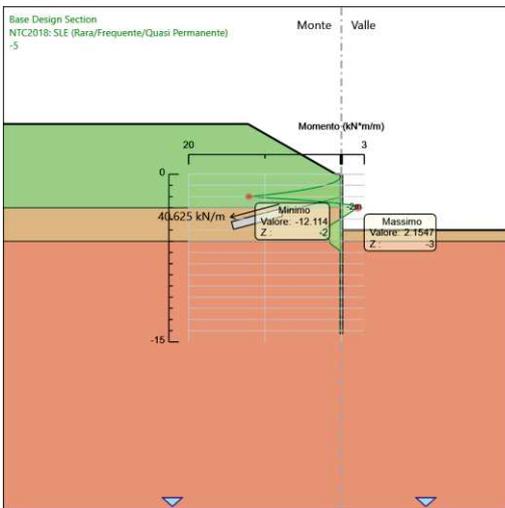
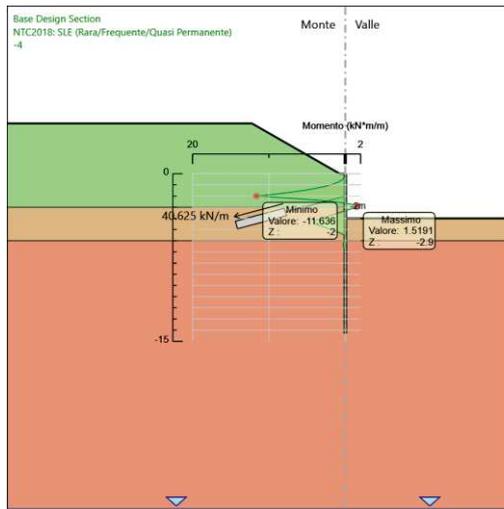
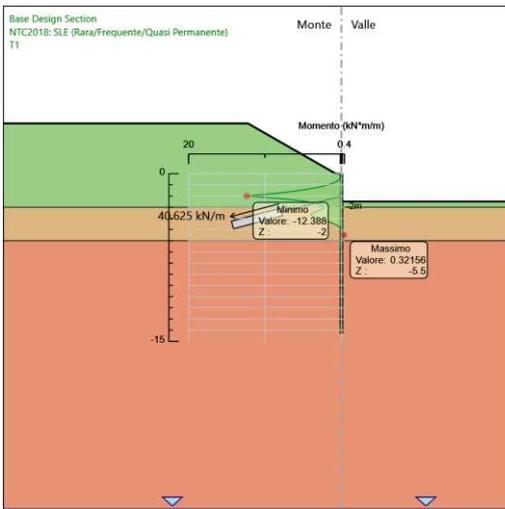
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Fre- quente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

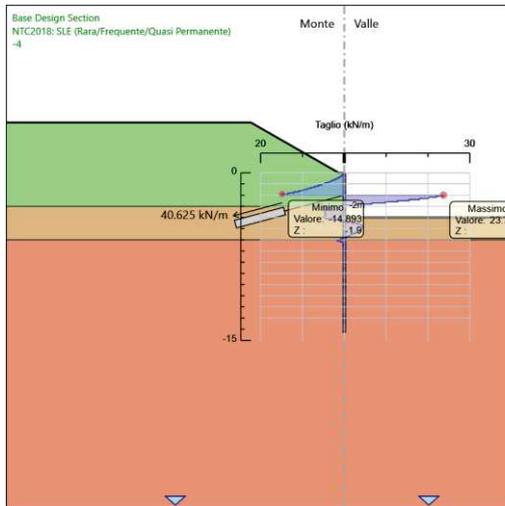
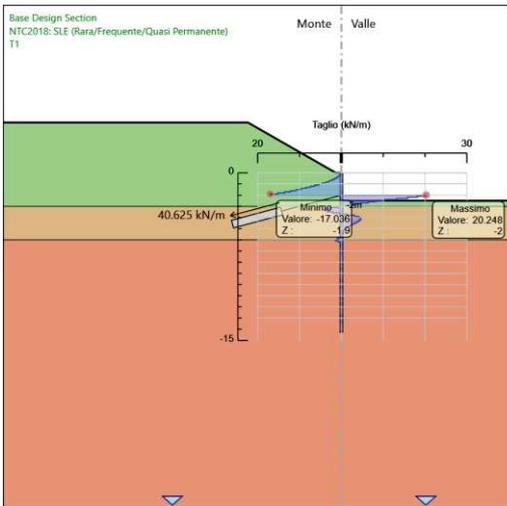
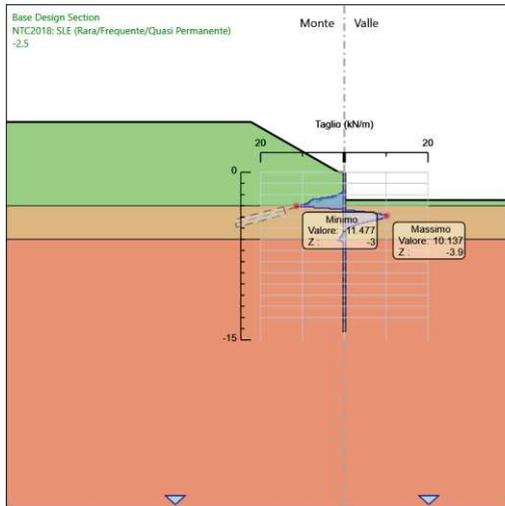
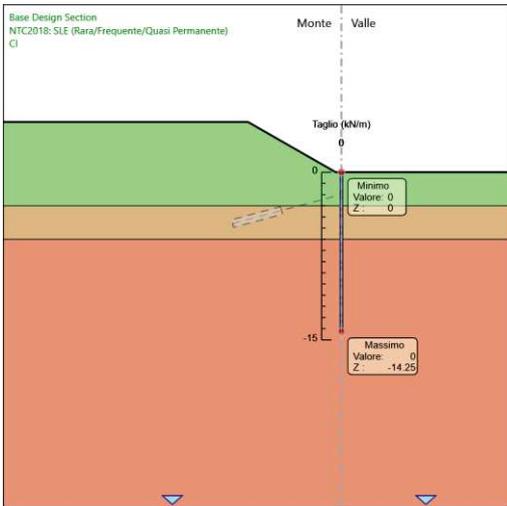
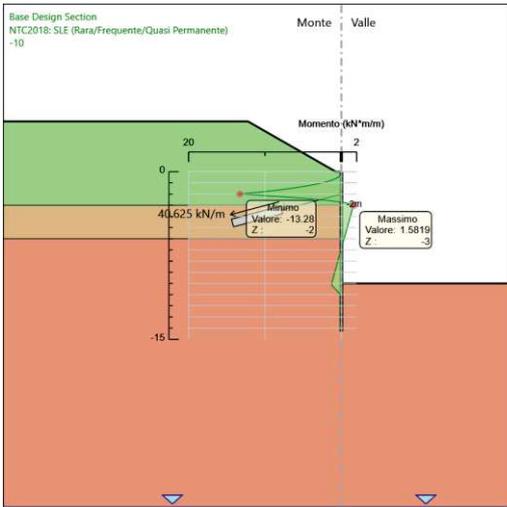
Risultati NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

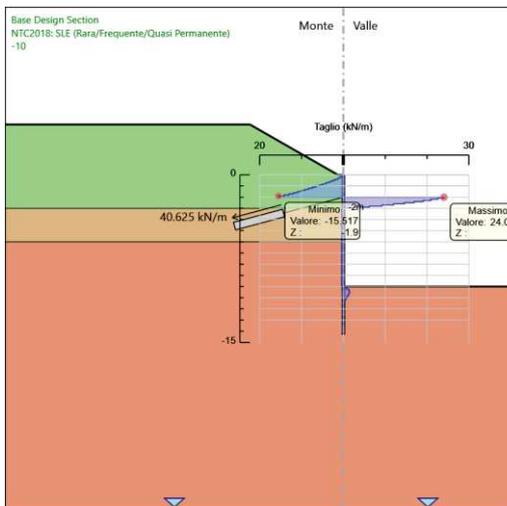
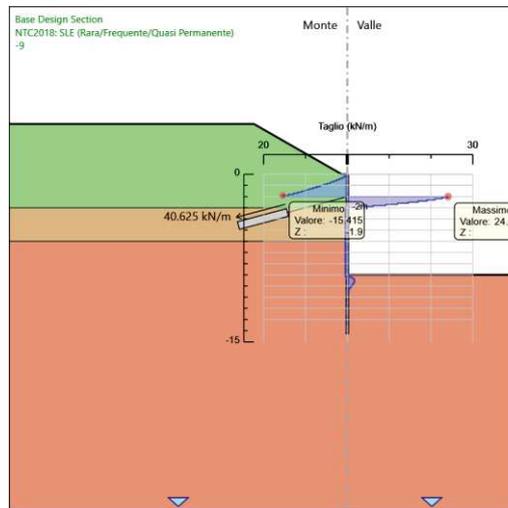
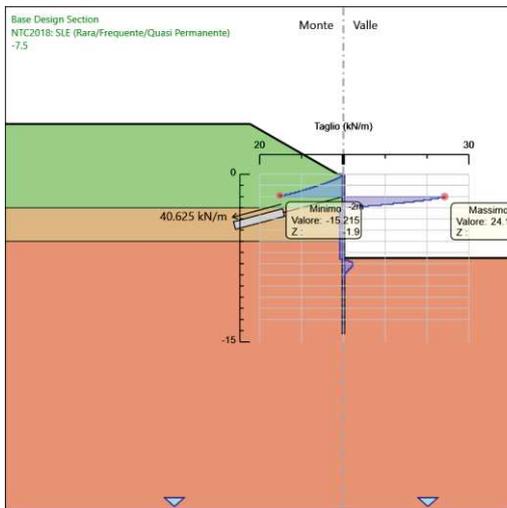
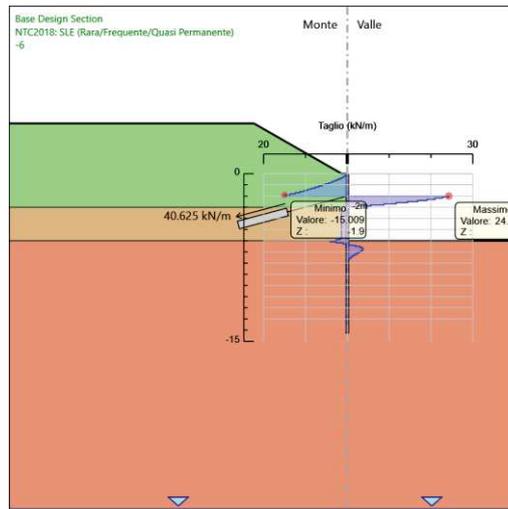
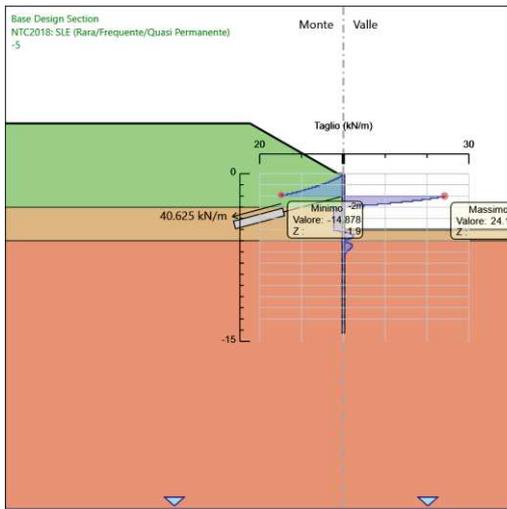
Tabella Grafici dei Risultati











Risultati Elementi strutturali - NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sollecitazione T1

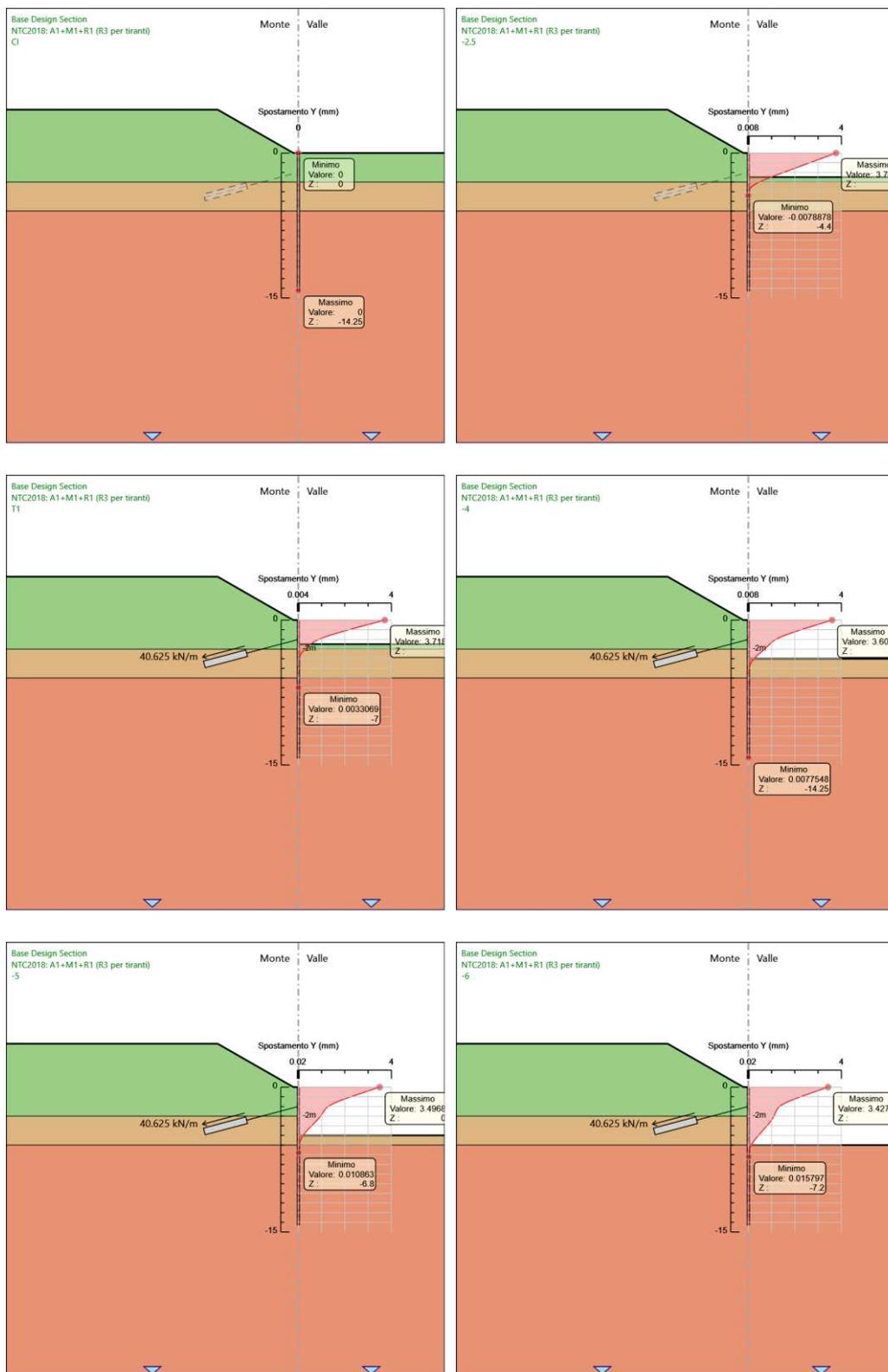
Stage	Forza (kN/m)
T1	40.62
-4	41.60399
-5	41.96136
-6	42.13022
-7.5	42.26039
-9	42.34384

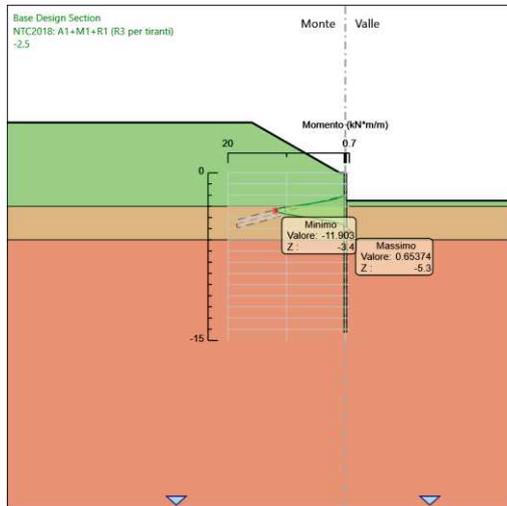
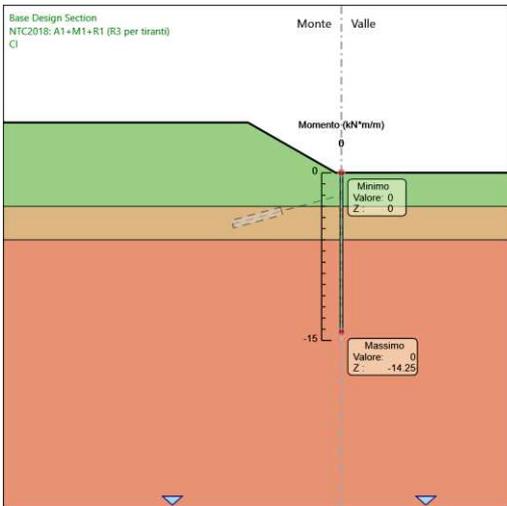
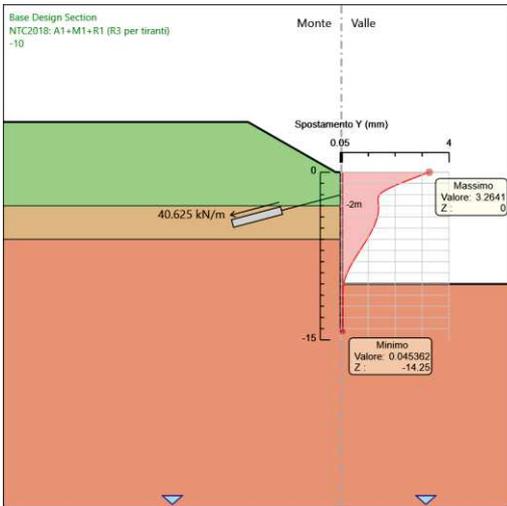
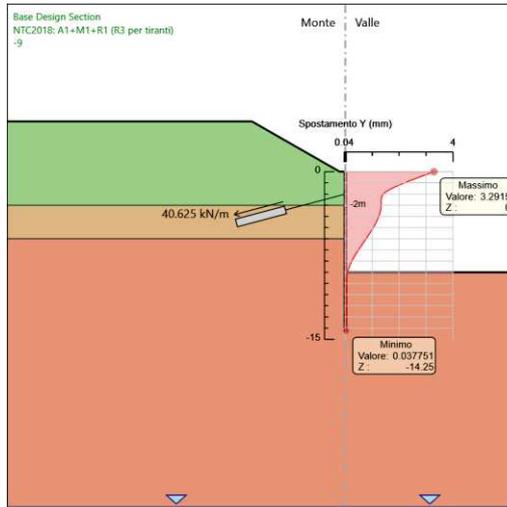
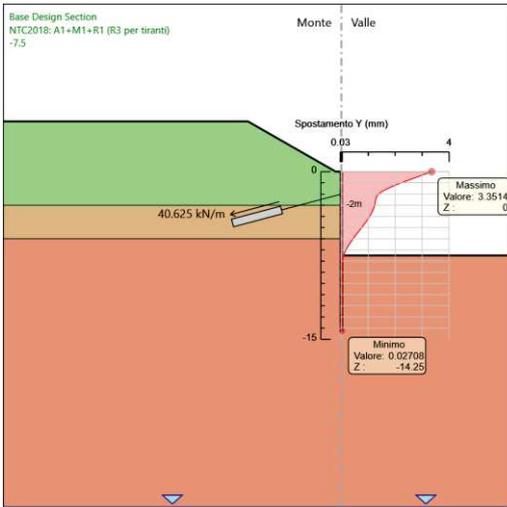
Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sollecitazione T1

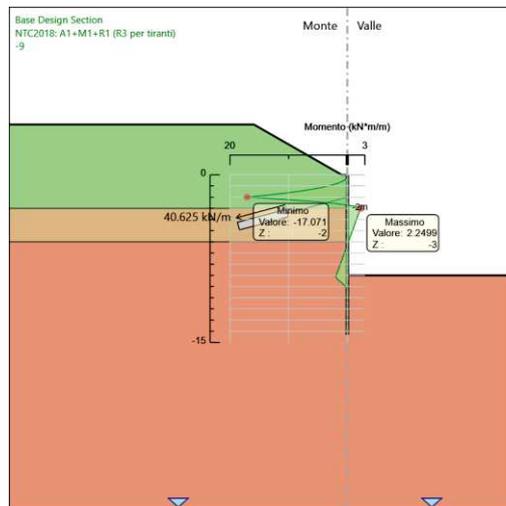
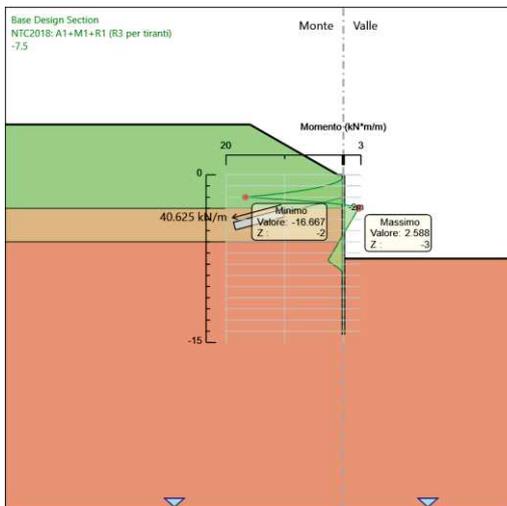
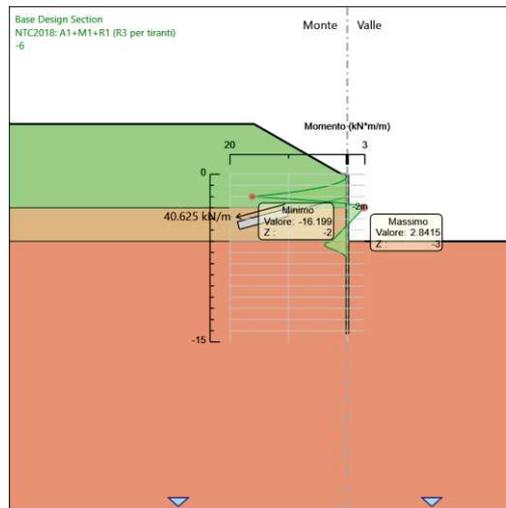
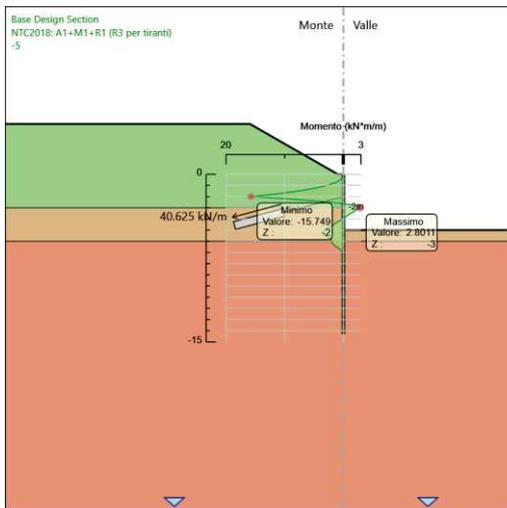
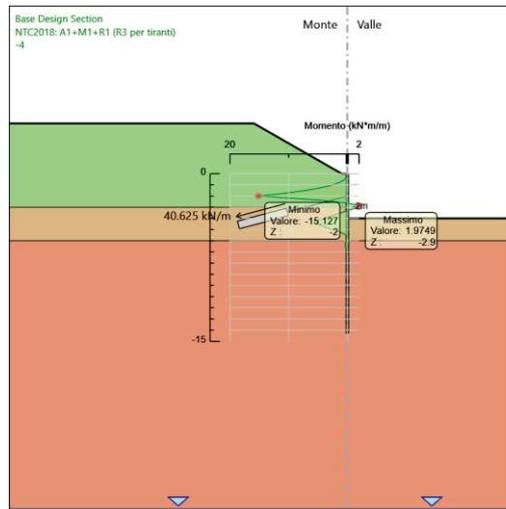
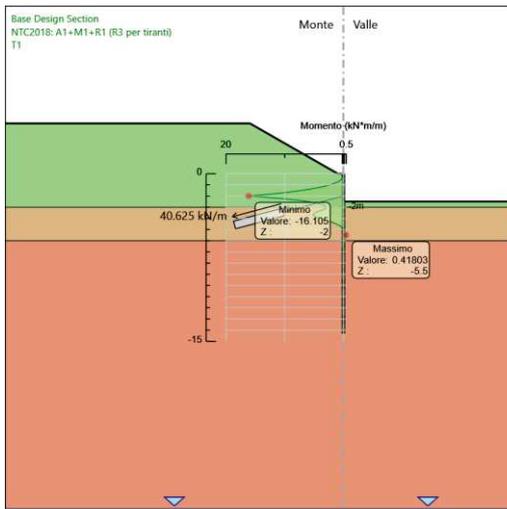
Stage	Forza (kN/m)
-10	42.37656

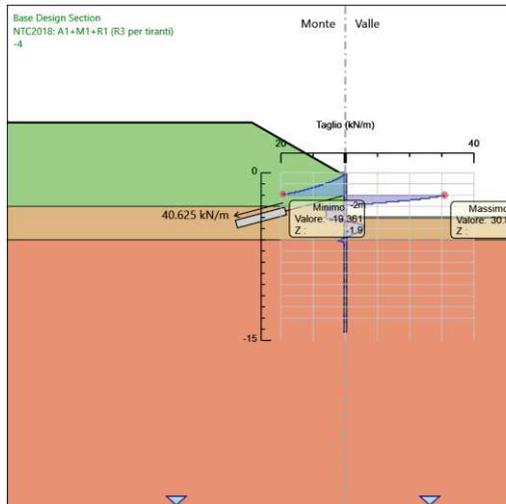
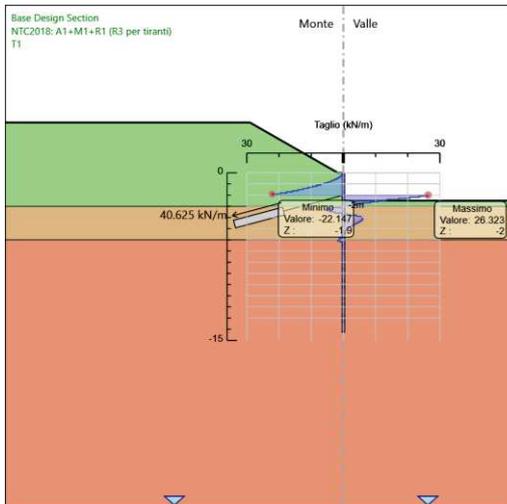
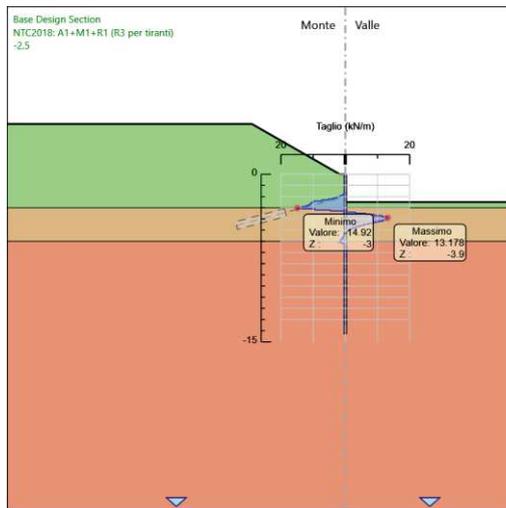
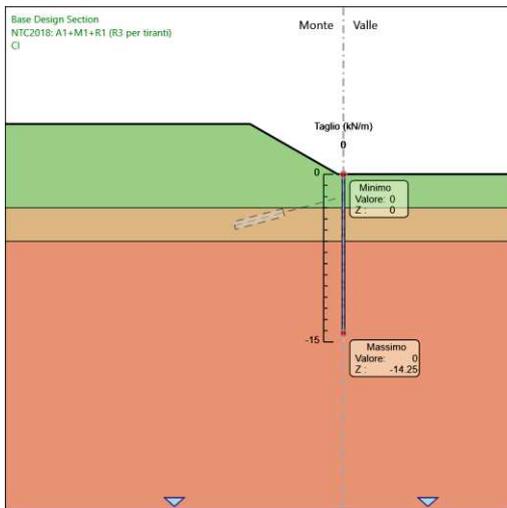
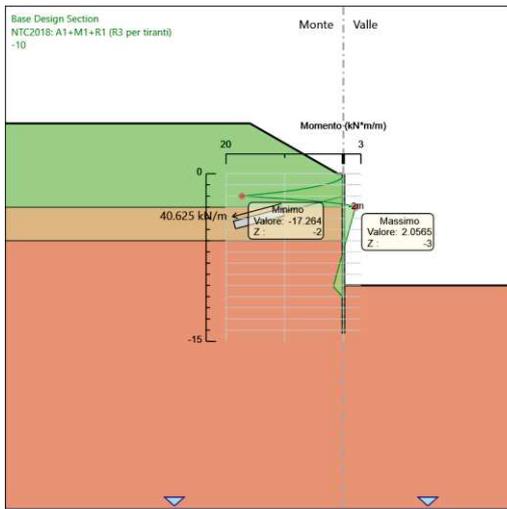
Risultati NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

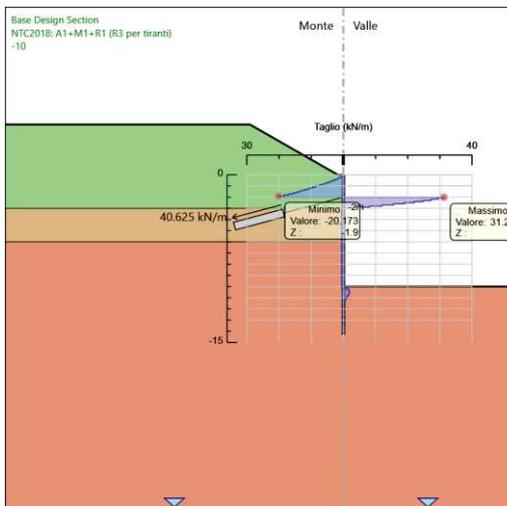
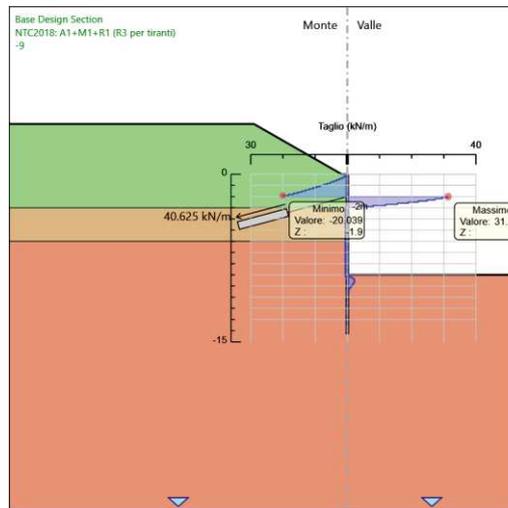
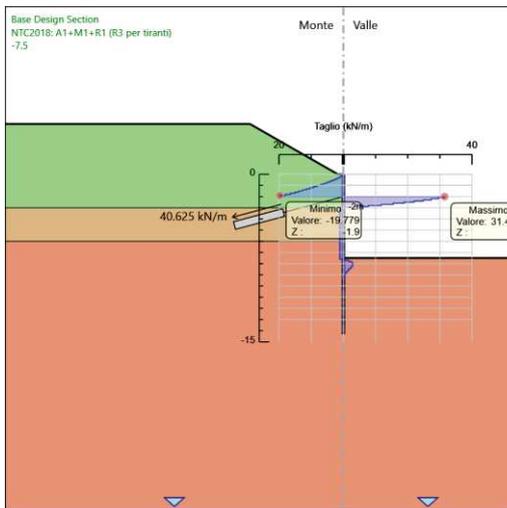
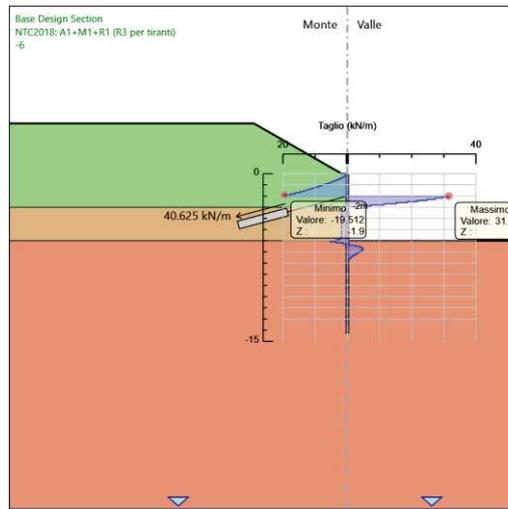
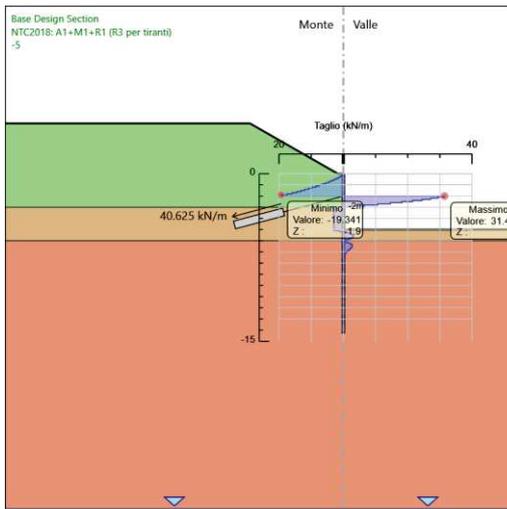
Tabella Grafici dei Risultati











Risultati Elementi strutturali - NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Sollecitazione T1

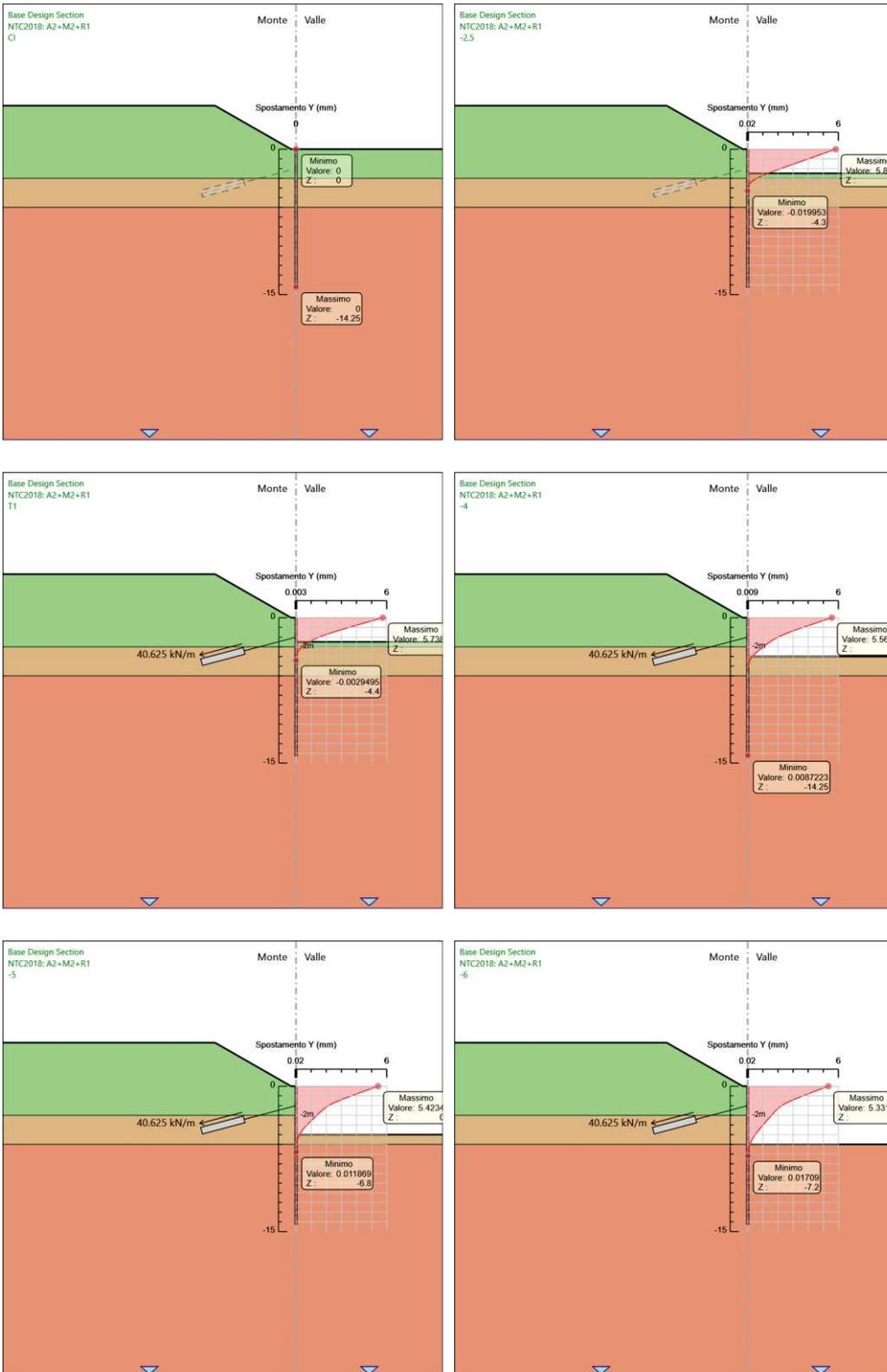
Stage	Forza (kN/m)
T1	52.806
-4	54.085187
-5	54.549768
-6	54.769286
-7.5	54.938507
-9	55.046992

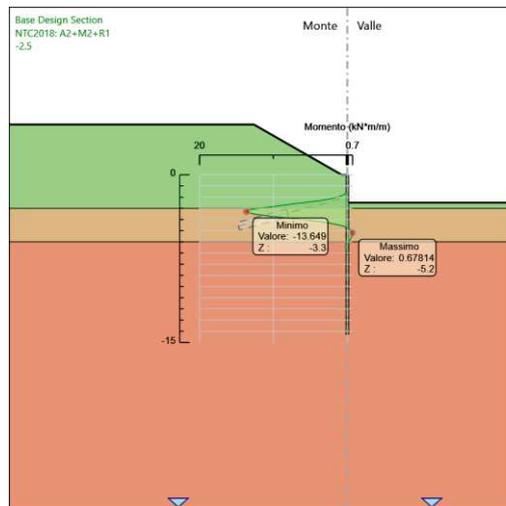
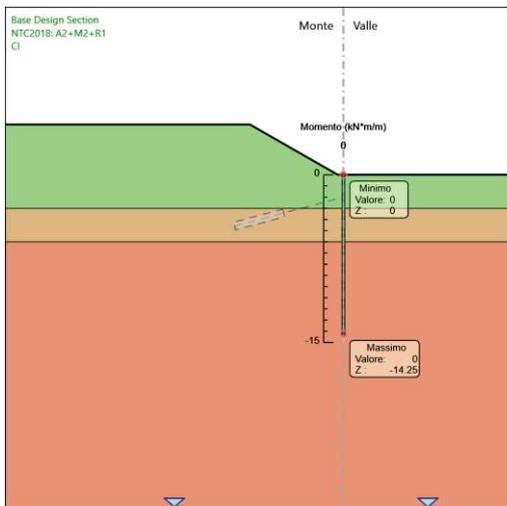
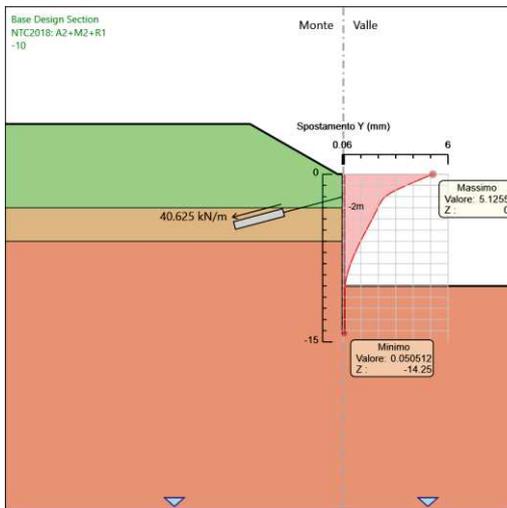
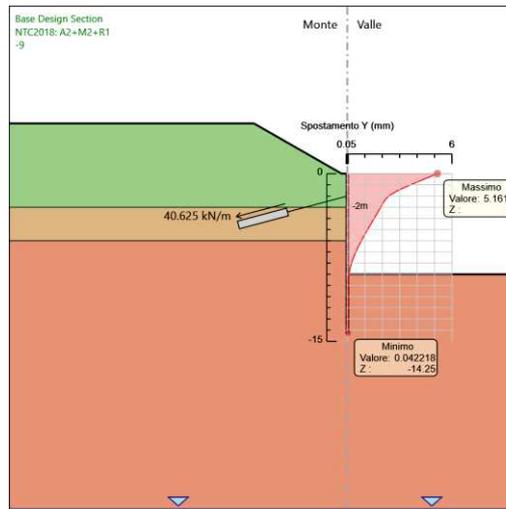
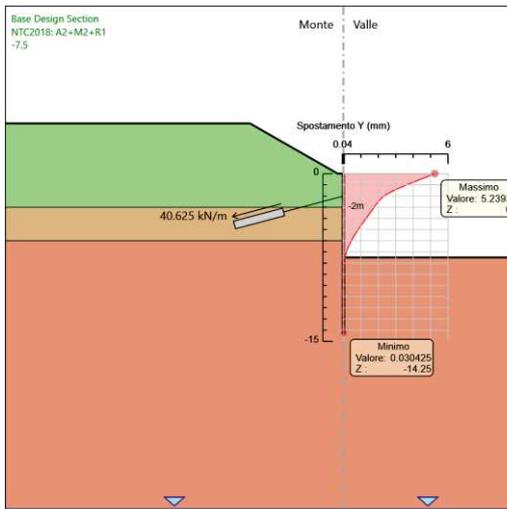
Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Sollecitazione T1

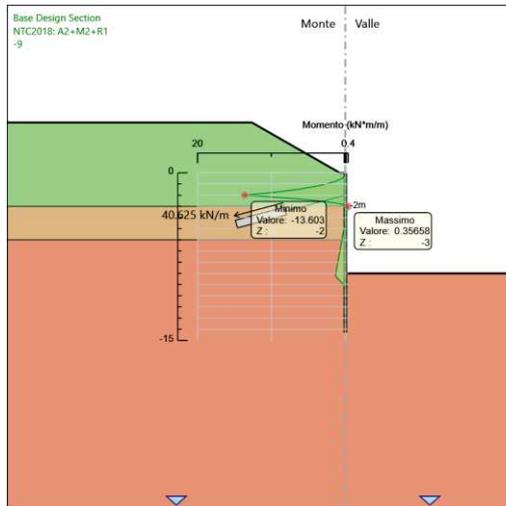
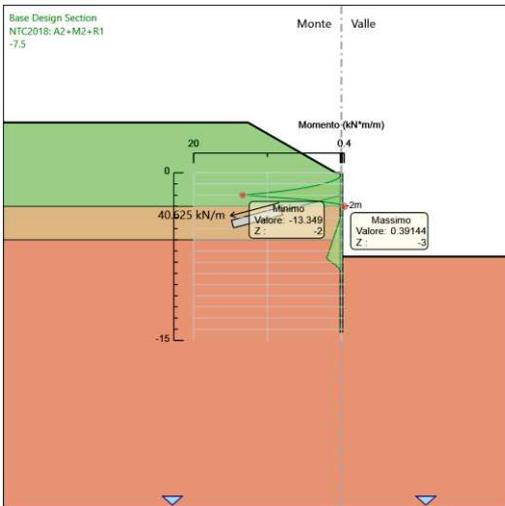
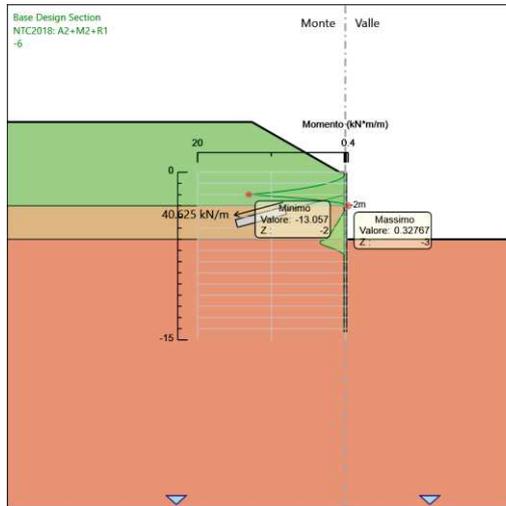
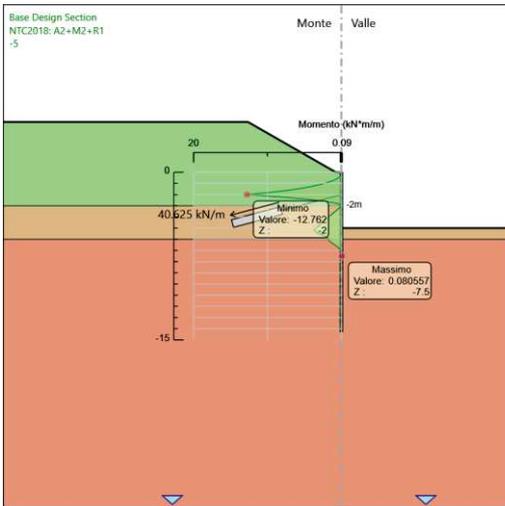
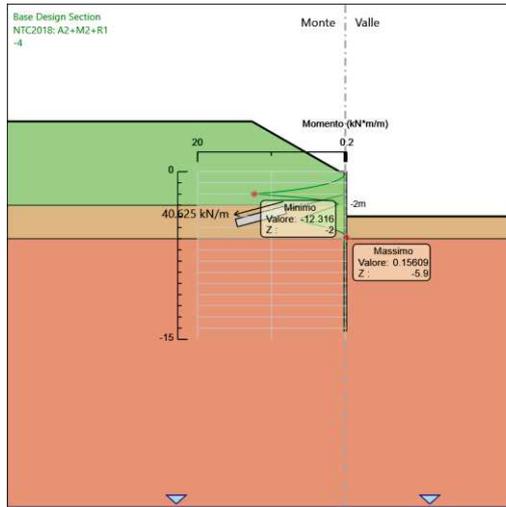
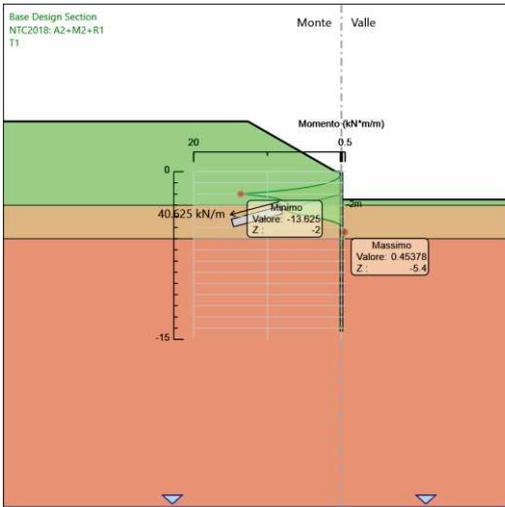
Stage	Forza (kN/m)
-10	55.089528

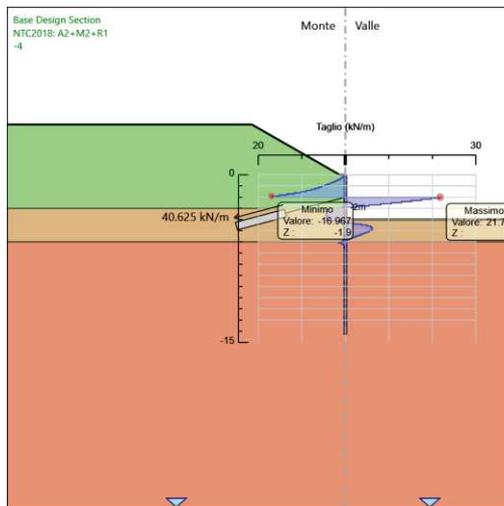
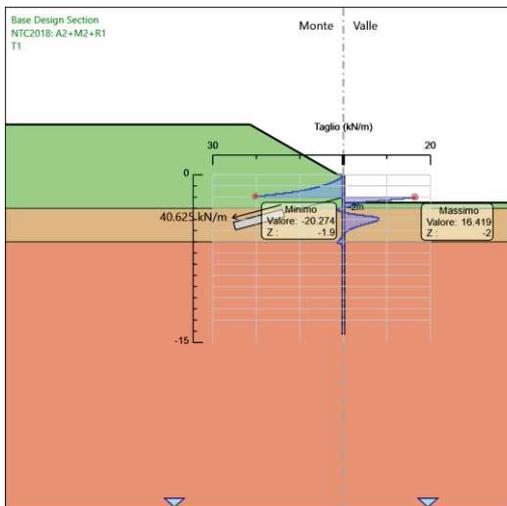
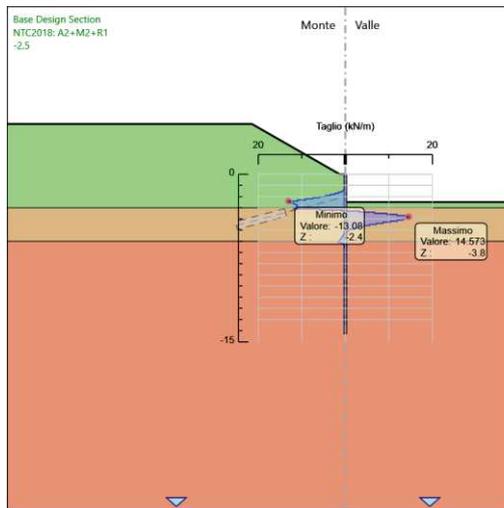
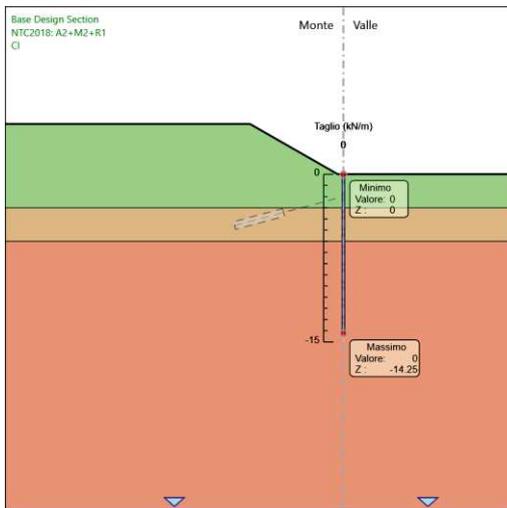
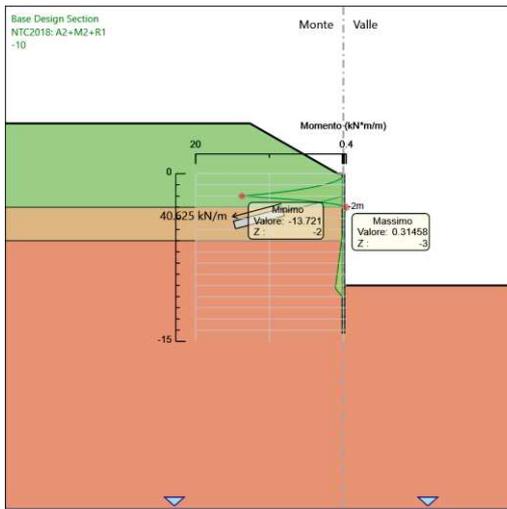
Risultati NTC2018: A2+M2+R1

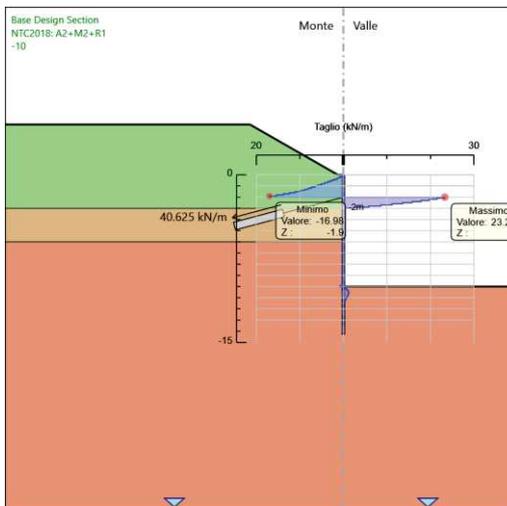
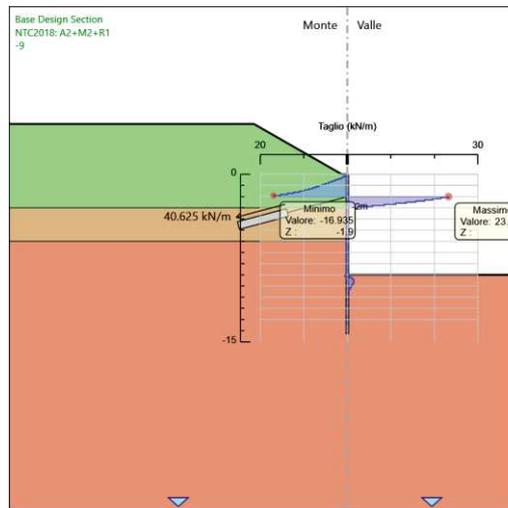
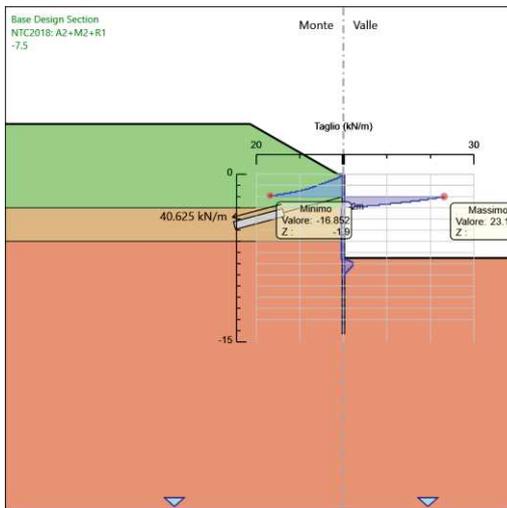
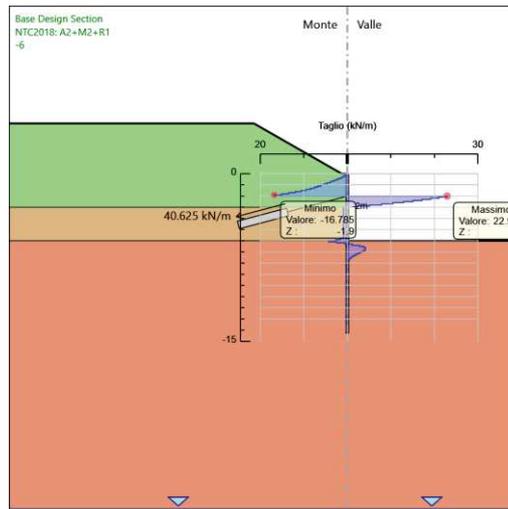
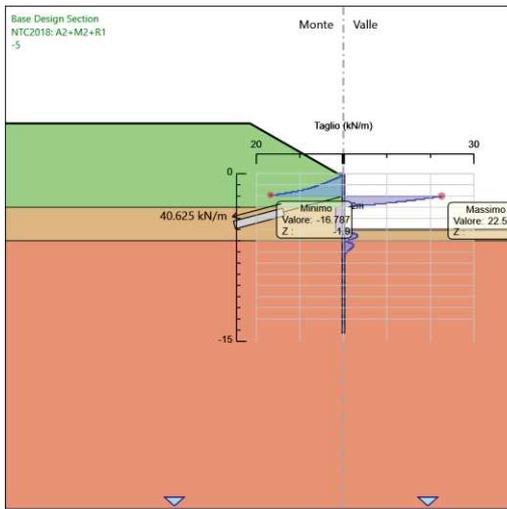
Tabella Grafici dei Risultati











Risultati Elementi strutturali - NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Sollecitazione T1

Stage	Forza (kN/m)
T1	40.62
-4	42.16633
-5	42.67868
-6	42.96204
-7.5	43.20363
-9	43.38572

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Sollecitazione T1

Stage	Forza (kN/m)
-10	43.46338

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: Sez1.slim
Slide Modeler Version: 6.039
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 27/09/2023, 17:29:06

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

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified
Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius Increment: 10

	<i>Project</i>		
	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program		
	<i>Analysis Description</i>		
	<i>Drawn By</i>	<i>Scale</i>	<i>Company</i>
<i>Date</i>	27/09/2023, 17:29:06	<i>File Name</i>	Sez1.slim

Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Property	Coltre	PLO-a	PLO	Berlinese
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19	25	25	20
Cohesion [kPa]	11.2	67.2	170.4	100000
Friction Angle [deg]	16.2	45.7	50.9	89
Water Surface	None	None	None	None
Ru Value	0	0	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 4.657290
 Center: 43.525, 55.707
 Radius: 40.913
 Left Slip Surface Endpoint: 3.142, 49.148
 Right Slip Surface Endpoint: 62.709, 19.571
 Resisting Moment=1.40431e+006 kN-m
 Driving Moment=301530 kN-m
 Total Slice Area=750.811 m2

Method: janbu simplified

FS: 4.089120
 Center: 41.831, 50.625
 Radius: 35.718
 Left Slip Surface Endpoint: 6.208, 48.032
 Right Slip Surface Endpoint: 59.476, 19.571
 Resisting Horizontal Force=26130.6 kN
 Driving Horizontal Force=6390.27 kN
 Total Slice Area=698.109 m2

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 1111
 Number of Invalid Surfaces: 9460

Error Codes:

Error Code -101 reported for 84 surfaces
 Error Code -103 reported for 54 surfaces
 Error Code -112 reported for 277 surfaces
 Error Code -114 reported for 410 surfaces
 Error Code -1000 reported for 8635 surfaces

	<i>Project</i> SLIDE - An Interactive Slope Stability Program		
	<i>Analysis Description</i>		
	<i>Drawn By</i>	<i>Scale</i>	<i>Company</i>
	<i>Date</i> 27/09/2023, 17:29:06		<i>File Name</i> Sez1.slim

Method: Janbu Simplified

Number of Valid Surfaces: 1135
 Number of Invalid Surfaces: 9436

Error Codes:

- Error Code -101 reported for 84 surfaces
- Error Code -103 reported for 54 surfaces
- Error Code -108 reported for 1 surface
- Error Code -112 reported for 252 surfaces
- Error Code -114 reported for 410 surfaces
- Error Code -1000 reported for 8635 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- 103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- 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).
- 112 = The coefficient $M\text{-}\alpha = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi)/F) < 0.2$ for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.
- 1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 4.65729

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	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]
1	1.40666	71.6907	Coltre	11.2	16.2	4.42967	20.6303	32.4592	0	32.4592
2	0.027224	2.80079	PLO-a	67.2	45.7	21.9713	102.327	34.2786	0	34.2786
3	2.52755	429.092	PLO	170.4	50.9	49.6856	231.4	49.5736	0	49.5736
4	2.52755	704.376	PLO	170.4	50.9	76.1625	354.711	149.785	0	149.785
5	2.52755	892.447	PLO	170.4	50.9	96.1628	447.858	225.484	0	225.484
6	2.52755	1032.33	PLO	170.4	50.9	112.214	522.613	286.236	0	286.236
7	2.52755	1139.23	PLO	170.4	50.9	125.397	584.009	336.13	0	336.13
8	2.52755	1221.07	PLO	170.4	50.9	136.309	634.83	377.433	0	377.433
9	2.52755	1282.64	PLO	170.4	50.9	145.324	676.818	411.554	0	411.554
10	2.52755	1327.07	PLO	170.4	50.9	152.694	711.139	439.448	0	439.448
11	2.52755	1356.51	PLO	170.4	50.9	158.592	738.61	461.773	0	461.773
12	2.52755	1372.33	PLO	170.4	50.9	163.126	759.727	478.933	0	478.933
13	2.52755	1378.23	PLO	170.4	50.9	166.634	776.061	492.209	0	492.209
14	2.52755	1372.01	PLO	170.4	50.9	168.892	786.581	500.758	0	500.758
15	2.52755	1328.11	PLO	170.4	50.9	167.334	779.321	494.855	0	494.855
16	2.52755	1212.33	PLO	170.4	50.9	158.341	737.438	460.82	0	460.82
17	2.52755	296.369	PLO	170.4	50.9	66.5767	310.067	113.504	0	113.504
18	2.52755	300.429	PLO	170.4	50.9	68.0922	317.125	119.24	0	119.24

	Project			SLIDE - An Interactive Slope Stability Program		
	Analysis Description					
	Drawn By			Scale		Company
	Date			27/09/2023, 17:29:06		File Name
						Sez1.slim

19	2.52755	294.607	PLO	170.4	50.9	68.6075	319.525	121.19	0	121.19
20	2.52755	278.828	PLO	170.4	50.9	68.0771	317.055	119.183	0	119.183
21	2.52755	252.903	PLO	170.4	50.9	66.4395	309.428	112.985	0	112.985
22	2.52755	216.516	PLO	170.4	50.9	63.6119	296.259	102.283	0	102.283
23	2.52755	169.198	PLO	170.4	50.9	59.4833	277.031	86.6566	0	86.6566
24	2.52755	110.298	PLO	170.4	50.9	53.9041	251.047	65.5403	0	65.5403
25	2.52755	38.929	PLO	170.4	50.9	46.6691	217.352	38.1563	0	38.1563

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 4.08912

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	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]
1	0.795311	38.0717	Coltre	11.2	16.2	4.16005	17.011	20.0014	0	20.0014
2	0.0320646	3.1216	PLO-a	67.2	45.7	19.5222	79.8285	12.3237	0	12.3237
3	2.28005	395.558	PLO	170.4	50.9	49.7582	203.467	26.8729	0	26.8729
4	2.28005	664.55	PLO	170.4	50.9	83.0039	339.413	137.353	0	137.353
5	2.28005	833.73	PLO	170.4	50.9	106.497	435.481	215.425	0	215.425
6	2.28005	956.304	PLO	170.4	50.9	125.016	511.206	276.966	0	276.966
7	2.28005	1048.73	PLO	170.4	50.9	140.149	573.087	327.255	0	327.255
8	2.28005	1118.95	PLO	170.4	50.9	152.697	624.398	368.954	0	368.954
9	2.28005	1171.51	PLO	170.4	50.9	163.136	667.084	403.645	0	403.645
10	2.28005	1209.33	PLO	170.4	50.9	171.774	702.404	432.349	0	432.349
11	2.28005	1234.37	PLO	170.4	50.9	178.821	731.221	455.766	0	455.766
12	2.28005	1247.85	PLO	170.4	50.9	184.404	754.051	474.32	0	474.32
13	2.28005	1252.83	PLO	170.4	50.9	188.879	772.35	489.192	0	489.192
14	2.28005	1249.69	PLO	170.4	50.9	192.288	786.288	500.519	0	500.519
15	2.28005	1216.83	PLO	170.4	50.9	191.923	784.795	499.307	0	499.307
16	2.28005	1166.79	PLO	170.4	50.9	189.219	773.741	490.324	0	490.324
17	2.28005	588.942	PLO	170.4	50.9	117.677	481.195	252.577	0	252.577
18	2.28005	264.427	PLO	170.4	50.9	76.9239	314.551	117.148	0	117.148
19	2.28005	258.286	PLO	170.4	50.9	77.6138	317.372	119.441	0	119.441
20	2.28005	243.75	PLO	170.4	50.9	77.1978	315.671	118.059	0	118.059
21	2.28005	220.634	PLO	170.4	50.9	75.6006	309.14	112.75	0	112.75
22	2.28005	188.63	PLO	170.4	50.9	72.7208	297.364	103.181	0	103.181
23	2.28005	147.291	PLO	170.4	50.9	68.4213	279.783	88.8931	0	88.8931
24	2.28005	95.9934	PLO	170.4	50.9	62.5135	255.625	69.2607	0	69.2607
25	2.28005	33.8824	PLO	170.4	50.9	54.7315	223.804	43.3998	0	43.3998

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 4.65729

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	3.14152	49.1479	0	0	0
2	4.54818	43.2711	184.523	0	0
3	4.57541	43.1861	186.839	0	0
4	7.10296	37.0717	364.371	0	0
5	9.63051	32.7942	812.591	0	0
6	12.1581	29.4401	1325.82	0	0

	Project			SLIDE - An Interactive Slope Stability Program		
	Analysis Description					
	Drawn By			Scale		Company
	Date			27/09/2023, 17:29:06		File Name
Sez1.slim						

7	14.6856	26.6877	1830.05	0	0
8	17.2132	24.3778	2289.52	0	0
9	19.7407	22.4183	2684.59	0	0
10	22.2683	20.7502	3003.81	0	0
11	24.7958	19.3333	3240.52	0	0
12	27.3234	18.1392	3391.05	0	0
13	29.8509	17.1473	3453.82	0	0
14	32.3785	16.3422	3428.92	0	0
15	34.906	15.7127	3317.29	0	0
16	37.4336	15.2505	3123.06	0	0
17	39.9611	14.95	2861.34	0	0
18	42.4887	14.8076	2709.23	0	0
19	45.0162	14.8216	2535.45	0	0
20	47.5438	14.9923	2341.36	0	0
21	50.0713	15.3215	2130.06	0	0
22	52.5989	15.8133	1906.57	0	0
23	55.1264	16.4737	1678.24	0	0
24	57.654	17.3114	1455.3	0	0
25	60.1815	18.3384	1251.75	0	0
26	62.7091	19.5708	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 4.08912

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	6.20787	48.0318	0	0	0
2	7.00318	42.7034	103.268	0	0
3	7.03525	42.5637	104.364	0	0
4	9.31529	35.8448	171.481	0	0
5	11.5953	31.6111	563.761	0	0
6	13.8754	28.3942	1013.96	0	0
7	16.1554	25.7958	1448.61	0	0
8	18.4355	23.6366	1835.7	0	0
9	20.7155	21.8177	2158.68	0	0
10	22.9956	20.2778	2408.32	0	0
11	25.2756	18.9763	2579.44	0	0
12	27.5557	17.8845	2669.34	0	0
13	29.8357	16.9822	2676.92	0	0
14	32.1158	16.2544	2602.35	0	0
15	34.3958	15.6902	2446.38	0	0
16	36.6759	15.2817	2212.79	0	0
17	38.9559	15.0236	1907.95	0	0
18	41.2359	14.9126	1667.7	0	0
19	43.516	14.9474	1488.25	0	0
20	45.796	15.1284	1289.69	0	0
21	48.0761	15.4578	1074.8	0	0
22	50.3561	15.9399	848.087	0	0
23	52.6362	16.5812	616.132	0	0
24	54.9162	17.3908	388.174	0	0
25	57.1963	18.3815	177.041	0	0

	Project				
	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program				
	Analysis Description				
	Drawn By		Scale	Company	
Date		27/09/2023, 17:29:06		File Name	Sez1.slim

List Of Coordinates

External Boundary

X	Y
-3.6e-015	50.2913
-3.55271e-015	44.4995
-1.8e-015	0
65.0307	7.1e-015
65.0307	19.571
47.8307	19.5694
47.7308	19.5694
47.6309	19.5694
47.531	19.5694
47.4311	19.5694
47.3311	19.5694
47.2312	19.5694
47.1313	19.5694
47.0314	19.5694
46.9315	19.5694
46.8316	19.5693
46.7317	19.5693
46.6317	19.5693
46.5318	19.5693
46.4319	19.5693
46.332	19.5693
46.2321	19.5693
46.1322	19.5693
46.0322	19.5693
45.9323	19.5693
45.8324	19.5693
45.7325	19.5692
45.6326	19.5692
45.5327	19.5692
45.4328	19.5692
45.3328	19.5692
45.2329	19.5692
45.133	19.5692
45.0331	19.5692
44.9332	19.5692
44.8333	19.5692
44.7333	19.5692
44.6334	19.5691
44.5335	19.5691
44.4336	19.5691
44.3337	19.5691
44.2338	19.5691
44.1339	19.5691

	<i>Project</i>		
	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program		
	<i>Analysis Description</i>		
	<i>Drawn By</i>	<i>Scale</i>	<i>Company</i>
<i>Date</i>	27/09/2023, 17:29:06	<i>File Name</i>	Sez1.slim

44.0339	19.5691
43.934	19.5691
43.8341	19.5691
43.7342	19.5691
43.6343	19.5691
43.5344	19.569
43.4344	19.569
43.3345	19.569
43.2346	19.569
43.1347	19.569
43.0348	19.569
42.99	19.569
42.8897	19.569
42.7893	19.569
42.6892	19.569
42.5871	19.569
42.4866	19.569
42.3862	19.569
42.2858	19.569
42.1883	19.569
42.0907	19.569
41.9931	19.569
41.8953	19.569
41.7976	19.569
41.6997	19.569
41.6021	19.569
41.5044	19.569
41.4067	19.569
41.3104	19.569
41.1918	19.5691
41.094	19.5691
41.0369	19.5691
40.9961	19.5691
39.87	19.569
39.87	29.4648
39.87	33.4648
39.8593	35.005
39.7658	35.006
39.7124	35.0072
39.6297	35.0074
39.5708	35.0076
39.4219	35.0079
39.2871	35.0081
39.0179	35.161
33.5564	38.2821
33.2613	38.3722
32.4506	38.5901
31.1399	39.0043
30.788	39.1016
29.687	39.4635



<i>Project</i>			SLIDE - An Interactive Slope Stability Program		
<i>Analysis Description</i>					
<i>Drawn By</i>		<i>Scale</i>		<i>Company</i>	
<i>Date</i>			27/09/2023, 17:29:06		<i>File Name</i>
					Sez1.slim

29.0338 39.7238

Material Boundary

X	Y
-3.55271e-015	44.4995
0.96	44.101
31.8902	36.9476
35.4451	35.8953
38.5668	34.5886
39.63	34.2814

Material Boundary

X	Y
0.96	44.101
20.2176	39.228
24.0794	37.7367
27.6343	36.7723
32.1096	34.843
35.1819	33.2644
37.2444	32.0364
38.8242	31.1157
39.63	30.5438

Material Boundary

X	Y
39.6297	35.0074
39.63	34.2814
39.63	30.5438
39.63	15
39.87	15
39.87	19.569

	<i>Project</i> SLIDE - An Interactive Slope Stability Program		
	<i>Analysis Description</i>		
	<i>Drawn By</i>	<i>Scale</i>	<i>Company</i>
	<i>Date</i> 27/09/2023, 17:29:06	<i>File Name</i> Sez1.slim	