

Asse stradale di collegamento tra gli svincoli di Prato Est e Prato Ovest "Declassata di Prato"

Raddoppio di Viale Leonardo da Vinci nel tratto compreso tra Via Marx e Via Nenni mediante la realizzazione di un sottopasso

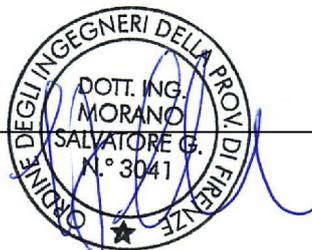
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

IL PROGETTISTA
ing. Daniela Salucci

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE PER LA PARTE
STRADALE E IDRAULICA
ing. Luca Piacentini



IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE
ing. Salvatore Giacomo Morano



IL RESPONSABILE GEOLOGIA
geol. Simone Santoro

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ing. Antonio Scalamandrè

TITOLO

RELAZIONE GEOTECNICA

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00_GE00_GET_RE00_A

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

C O F I 0 3 P 1 7 0 1

CODICE
ELAB.

T 0 0 G E 0 0 G E T R E 0 0

A

C					
B					
A	EMISSIONE	22/02/2018	G. Aprigliano	A. Bonaccini	S.G. Morano
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. CATEGORIA DEL SUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	4
3. PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DI PROGETTO.....	6
4. ANALISI SISMICA E PARAMETRI SISMICI DI PROGETTO.....	7
5. CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO.....	11
6. APPROCCI DI CALCOLO, COMBINAZIONI E VERIFICHE.....	12
7. SCHEMI DI CALCOLO ADOTTATI E SINTESI DEI RISULTATI.....	14

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riportano le considerazioni di carattere geologico-geotecnico di supporto al presente progetto preliminare.

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere oggetto della presente relazione si fa quindi riferimento a quanto riportato nella "*Relazione preliminare sulle indagini geognostiche e geofisiche svolte*" in data Febbraio 2012, redatta a cura del dott.geol. Giancarlo BEGGIATO, iscritto all'Ordine dei Geologi della Toscana al n° 89.

Al fine di caratterizzare le litologie presenti e di ricostruire le caratteristiche stratigrafiche e idrogeologiche dell'area, sono state eseguite indagini specifiche articolate in:

- n° 8 prove penetrometriche eseguite in modalità dinamica DPSH;
- n° 2 sondaggi a carotaggio continuo;
- n°1 piezometro per la verifica della falda freatica;
- n° 1 prospezione sismica di tipo DOWN HOLE all'interno di un foro di sondaggio per la verifica delle Vs30 e determinazione della velocità media delle Vs30 nei primi 30 m.

Prove penetrometriche dinamiche

La prova consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica metallica di dimensioni standard, infissa verticalmente nel terreno per battitura. I risultati della prova dinamica continua consentono di elaborare grafici del numero di colpi N registrati durante l'infissione della punta e di ricavare da essi il corrispondente valore di N_{SPT} .

Prospezione sismica in foro

Consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione all'interno del litotipo in esame, mediante produzione di onde di compressione (onde "P"), di taglio (onde "S") ed

indirettamente, utilizzando i valori delle velocità derivate (V_s e V_p), alcune proprietà meccaniche delle litologie indagate.

Il metodo DOWN HOLE prevede la sistemazione della sorgente in superficie e la misura del tempo di percorso delle onde di arrivo in foro sia delle onde "P" che delle "S" mediante l'utilizzo di geofoni inseriti nel foro di sondaggio all'interno di un tubo di rivestimento che può essere in pvc o un tubo inclinometrico.

Determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s si procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30.0 m di profondità V_{s30} .

Di seguito sono riportati sinteticamente i dati necessari al dimensionamento delle opere e uno schema riassuntivo relativo al profilo geotecnico utilizzato.

Il profilo stratigrafico risultante è stato adottato per le verifiche geotecniche e strutturali condotte con il programma di calcolo "Paratie" ed è incluso nei grafici relativi a dette verifiche riportati nella presente relazione.

2. CATEGORIA DEL SUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Ai fini della determinazione della categoria di suolo e della caratterizzazione dei parametri di resistenza del terreno ai sensi del D.M. 14.01.2008, è stata realizzata una apposita campagna di indagini geognostiche, che ha previsto l'esecuzione delle seguenti indagini in sito:

- n° 1 prospezione sismica di tipo DOWN HOLE all'interno di un foro di sondaggio.

Per definire la categoria di sottosuolo, si utilizzano i valori di V_{s30} , intesa come media pesata delle velocità delle onde di taglio S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione. In base ai risultati dell'indagine sismica eseguita, considerando le velocità degli strati e gli spessori rilevati, la velocità media calcolata **V_{s30}** è di ca **384 m/s** e pertanto al sito in oggetto si deve attribuire la

Categoria di Suolo tipo B:

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Per valutare l'amplificazione topografica si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite nel par.3.2.2 del NTC2008 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Nel caso in esame si tratta delle condizioni topografiche T1.

L'interpretazione e l'elaborazione dei dati raccolti attraverso la campagna geognostica, ha permesso di stimare i parametri del terreno utili ai fini del calcolo strutturale per le opere di fondazione.

Il concetto dei valori caratteristici consiste nel caratterizzare un'intera distribuzione statistica dei parametri geotecnici di interesse mediante una stima puntuale a carattere cautelativo (modello semiprobabilistico). Tale stima puntuale viene generalmente individuata da un basso percentile (5%), calcolato sulla distribuzione del parametro che influenza l'insorgere dello stato limite.

3. PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DI PROGETTO

Nel presente paragrafo si individua la stratigrafia ed i parametri geotecnici utilizzati per il progetto e la verifica dell'opera in oggetto.

Dai risultati delle prove effettuate in situ è possibile semplificare, in questa fase della progettazione, il profilo stratigrafico di progetto considerando un'unica unità litologica con proprietà fisiche e con caratteristiche meccaniche di resistenza riportate nella tabella successiva.

Litotipo	Peso di volume (γ)	Angolo di resist. al taglio (ϕ')	Coesione (c')	Modulo elastico (E)
[-]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]
Strato unico	19.0	35	0.0	30000

Per quanto riguarda la posizione della falda freatica si è assunta, nelle calcolazioni eseguiti, la quota di circa -14.0 m da piano campagna in fase di esecuzione dell'opere ed è stata ipotizzata una possibile risalita fino alla quota di circa -4.50 m da p.c. durante la fase di esercizio nella vita utile dell'opera.

4. ANALISI SISMICA E PARAMETRI SISMICI DI PROGETTO

Come riportato nel Cap.7, paragrafo 7.11.6.3 delle NTC 2008, l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo. Le componenti orizzontale e verticale a_h e a_v dell'accelerazione equivalente sono ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

Il valore di a_h è legato all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

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

dove g è l'accelerazione di gravità, k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale, $\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera e $\beta \leq 1$ è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

Per le paratie si può porre $a_v = 0$.

L'accelerazione di picco a_{max} è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

dove S_S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al Cap.3, paragrafo 3.2.3.2 delle NTC 2008, ed a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido. Il valore del coefficiente α è ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo. Il valore del coefficiente β è ricavato in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza. Deve comunque risultare:

$$u_s \leq 0,005 \cdot H$$

Sito in esame: **Prato**

Latitudine: 43.882°

Longitudine: 11.097°

Classe d'uso: III (Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.)

Vita nominale: 50 (anni)

Dati relativi alla paratia

Altezza: 16.50 m / 15.00 m / 9.00 m

u_s : 0.0825 m / 0.075 m / 0.045 m

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine	Longitudine	Distanza [m]
1	19612	43,8598	11,0634	3782,370
2	19613	43,8612	11,1327	3688,225
3	19391	43,9112	11,1308	4093,255
4	19390	43,9098	11,0615	4178,255

Categoria sottosuolo: **B**

Categoria topografica: **T1 ($S_T=1.00$)**

Periodo di riferimento: **50 anni**

Coefficiente c_u : **2.0**

	Prob.super. [%]	Tr [anni]	a_g [g]	F₀ [-]	T_{c*} [s]
SLO	81	60	0,065	2,543	0,270
SLD	63	101	0,079	2,542	0,279
SLV	10	949	0,181	2,393	0,310
SLC	5	1950	0,225	2,407	0,318

Coefficienti sismici

H_{PARATIA} = 16.5 m

	S_s [-]	C_c [-]	S_t [-]	K_n [-]	K_v [-]	A_{max} [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,430	1,000	0,031	0,000	0,768	0,403
SLD	1,200	1,420	1,000	0,038	0,000	0,934	0,403
SLV	1,200	1,390	1,000	0,087	0,000	2,132	0,403
SLC	1,180	1,380	1,000	0,107	0,000	2,607	0,403

H_{PARATIA} = 15.0 m

	S_s [-]	C_c [-]	S_t [-]	K_n [-]	K_v [-]	A_{max} [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,430	1,000	0,032	0,000	0,768	0,410
SLD	1,200	1,420	1,000	0,039	0,000	0,934	0,410
SLV	1,200	1,390	1,000	0,089	0,000	2,132	0,410
SLC	1,180	1,380	1,000	0,109	0,000	2,607	0,410

H_{PARATIA} = 9.0 m

	S_s [-]	C_c [-]	S_t [-]	K_h [-]	K_v [-]	A_{max} [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,430	1,000	0,038	0,000	0,768	0,481
SLD	1,200	1,420	1,000	0,046	0,000	0,934	0,481
SLV	1,200	1,390	1,000	0,105	0,000	2,132	0,481
SLC	1,180	1,380	1,000	0,128	0,000	2,607	0,481

5. CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO

Lo studio delle paratie è stato effettuato utilizzando un codice di calcolo automatico agli elementi finiti appositamente strutturato per lo studio di opere di sostegno flessibili, che simula il comportamento elastoplastico del terreno. In particolare è stato utilizzato il programma "Paratie Plus 2011" distribuito dalla ditta Ce.A.S. S.r.l. di Milano.

Tale programma ha permesso di analizzare le interazioni terreno-struttura durante le varie fasi realizzative dell'opera e nelle condizioni finali di esercizio.

Nome del software	PARATIE PLUS 2011
Produttore	Ce.A.S. – viale Giustiniano 10, 20129 Milano
Caratteristiche del software	Programma non lineare ad elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno flessibili
Licenza n°	5536

6. APPROCCI DI CALCOLO, COMBINAZIONI E VERIFICHE

Come previsto dalle NTC 2008 ai paragrafi 6.5.3.1.2, 6.6 e 7.11.6.3 le verifiche saranno effettuate considerando le seguenti combinazioni di coefficienti:

- Verifiche **STR**: A1+M1+R1
- Verifiche **GEO**: A2+M2+R1
- Verifiche **GEO**: EQK + GEO (sismica)
- Verifiche **STR**: EQK + STR (sismica)
- Verifiche **GEO**: SLOPE - A2+M2+R2 (sismica - stabilità globale)

Dove:

CARICHI	EFFETTO	γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.90	1.00	1.00
	Sfavorevole		1.10	1.30	1.10
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.00	0.00	0.00
	Sfavorevole		1.50	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.00	0.00	0.00
	Sfavorevole		1.50	1.50	1.30

PARAMETRO	GRANDEZZA	γ_M	(M1)	(M2)
Tan. ang. res. Tag.	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resist. Non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso di volume	γ	γ_γ	1.00	1.00

In particolare:

- nello SLU di tipo **STR**: A1+M1+R1 sia le azioni permanenti sia le azioni variabili sono amplificate per i coefficienti del gruppo A1
- nello SLU di tipo **GEO**: A2+M2+R1 le sole azioni variabili sono amplificate per i coefficienti del gruppo A2

Nelle verifiche S.L. di tipo IDRAULICO:

S.L. di sollevamento per galleggiamento: **UPL**

S.L. di sifonamento: **HYD**

CARICHI	EFFETTO	γ	UPL	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	0.9
	Sfavorevole		1.1	1.3
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5

Inoltre, per le verifiche S.L. riguardanti la stabilità globale dell'insieme terreno-struttura:

S.L. di stabilità globale: **SLOPE – A2+M2+R2**

Coefficiente	R2
γ_R	1.10

7. SCHEMI DI CALCOLO ADOTTATI E SINTESI DEI RISULTATI

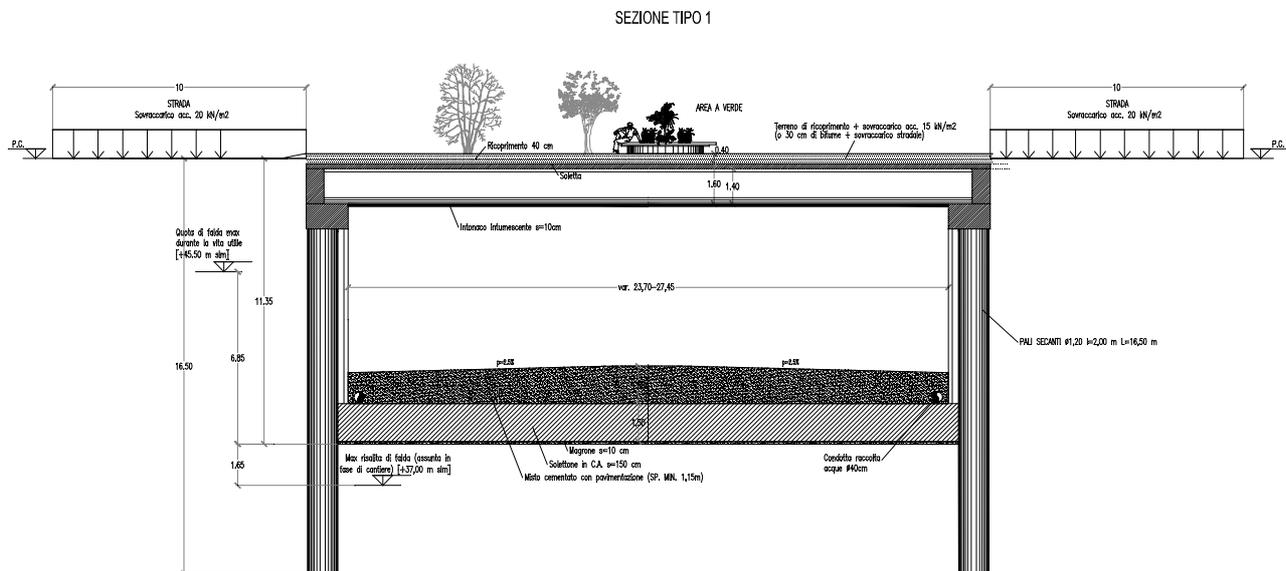
I risultati completi dei calcoli effettuati sono riportati negli allegati alla presente relazione così come tutti i dati di calcolo, mentre di seguito si riportano i risultati e le verifiche più significative effettuate.

Come detto e come previsto dalla normativa vigente si fa riferimento alle seguenti combinazioni di calcolo:

- Combinazione 1 – **STR**: A1+M1+R1
- Combinazione 2 – **GEO**: A2+M2+R1
- Combinazione 3 – **GEO**: EQK + GEO (sismica)
- Combinazione 4 – **STR**: EQK + STR (sismica)
- Combinazione 6 – **SLE**: Stato limite di esercizio RARA
- Combinazione 7 – **GEO**: SLOPE - A2+M2+R2 (sismica)

Si riportano di seguito in forma sintetica i principali risultati e gli schemi di calcolo adottati.

SEZIONE TIPO 1 ($H_{sMAX}=11.35$ m)



Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ_{cv}	ϕ	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	A	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m^3	kN/m^3	°	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa		v		kPa		kPa	kN/m^3	kN/m^3	kN/m^3	
1	TERRENO 01	19	20	35			0		Constant		30000	4800										

Descrizione Pareti

X : 10 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16.5 m

Muro di sinistra

Sezione : PALI

Area equivalente : 0.565486677646163 m

Inerzia equivalente : 0.0509 m^4/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 2 m

Diametro : 1.2 m

Efficacia : 1

X : 35.7 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16.5 m

Muro di destra

Sezione : PALI

Area equivalente : 0.565486677646163 m

Inerzia equivalente : 0.0509 m4/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 2 m

Diametro : 1.2 m

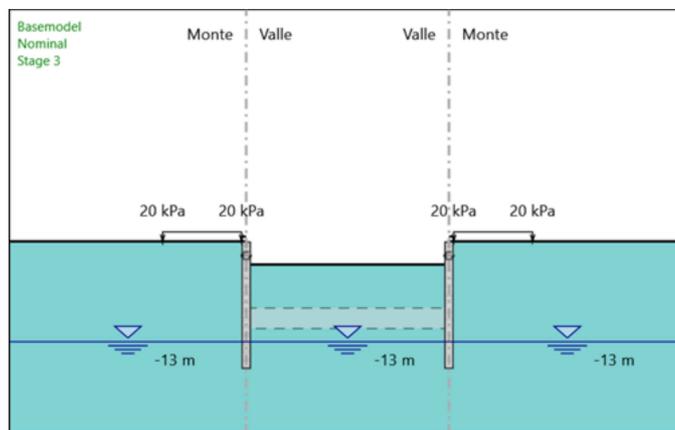
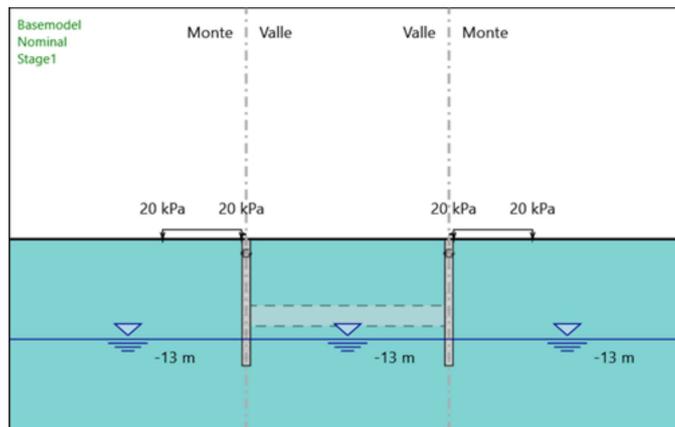
Efficacia : 1

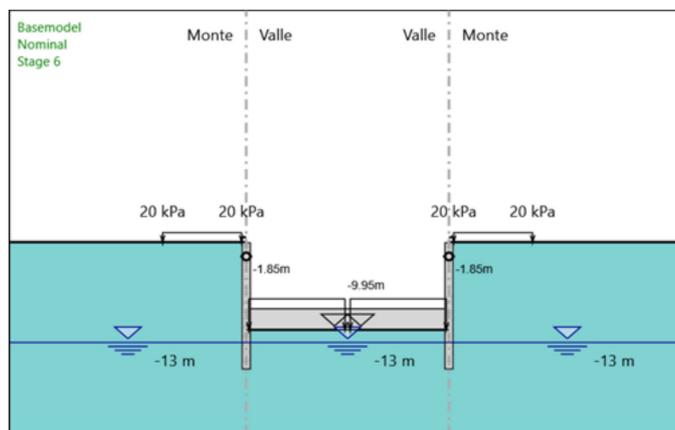
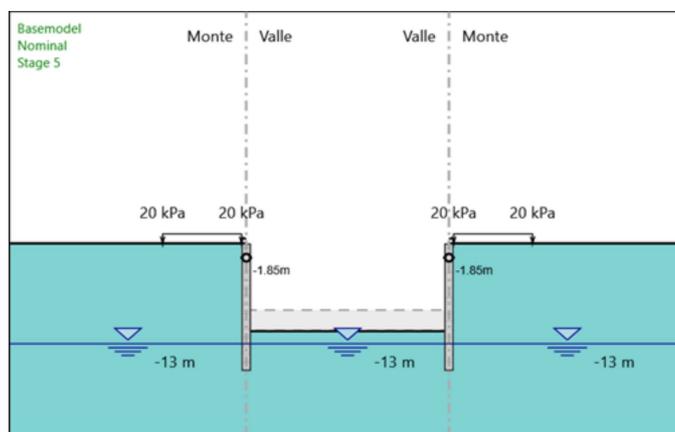
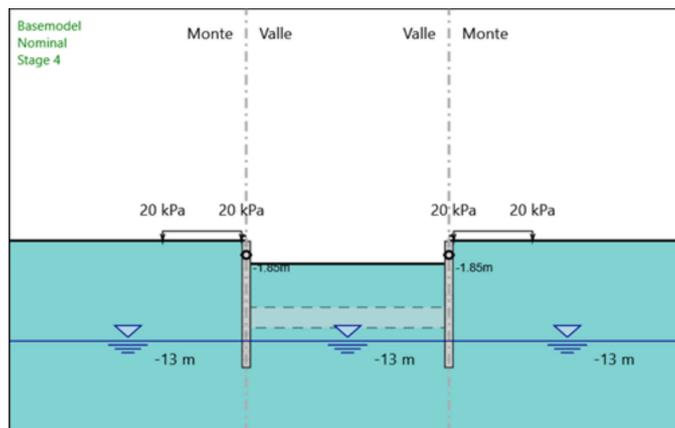
Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seism _load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR) yG	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes) yG	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GDStab) yGdst	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab) yGstb	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab) yQdst	Carichi Permane nti Destabiliz zanti (F_HYD_ GDStab) yGdst	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab) yGstb	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab) yQdst
Simbo lo	yG	yG	yQ	yQ	yQE	yG	yG	yGdst	yGstb	yQdst	yGdst	yGstb	yQdst
Nomi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
nal SLE	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
(Rara) A1+M	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
1+R1 A2+M	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
2+R1 SISMI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CA STR SISMI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
CA GEO													

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

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1





Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

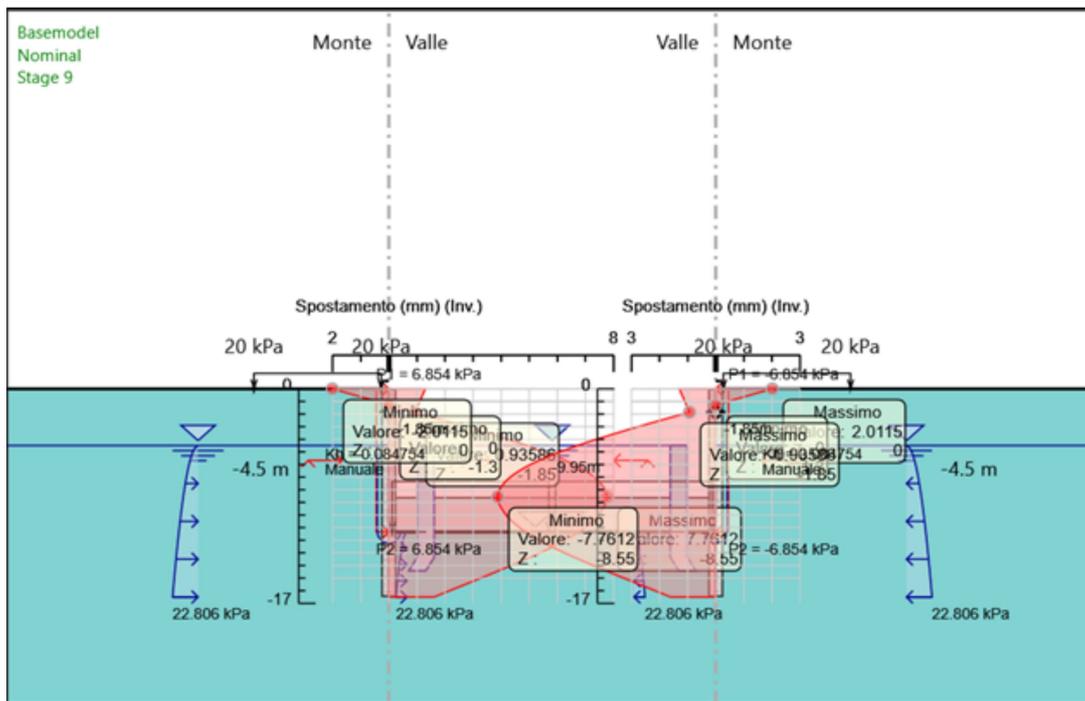


Grafico Inviluppi Momento

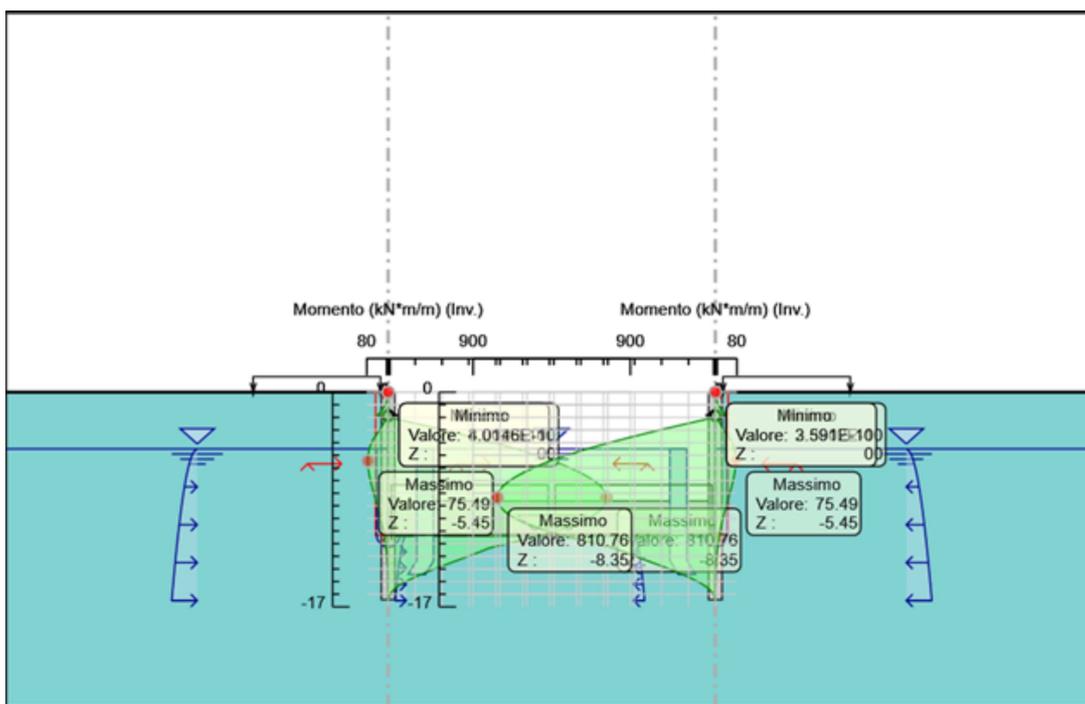
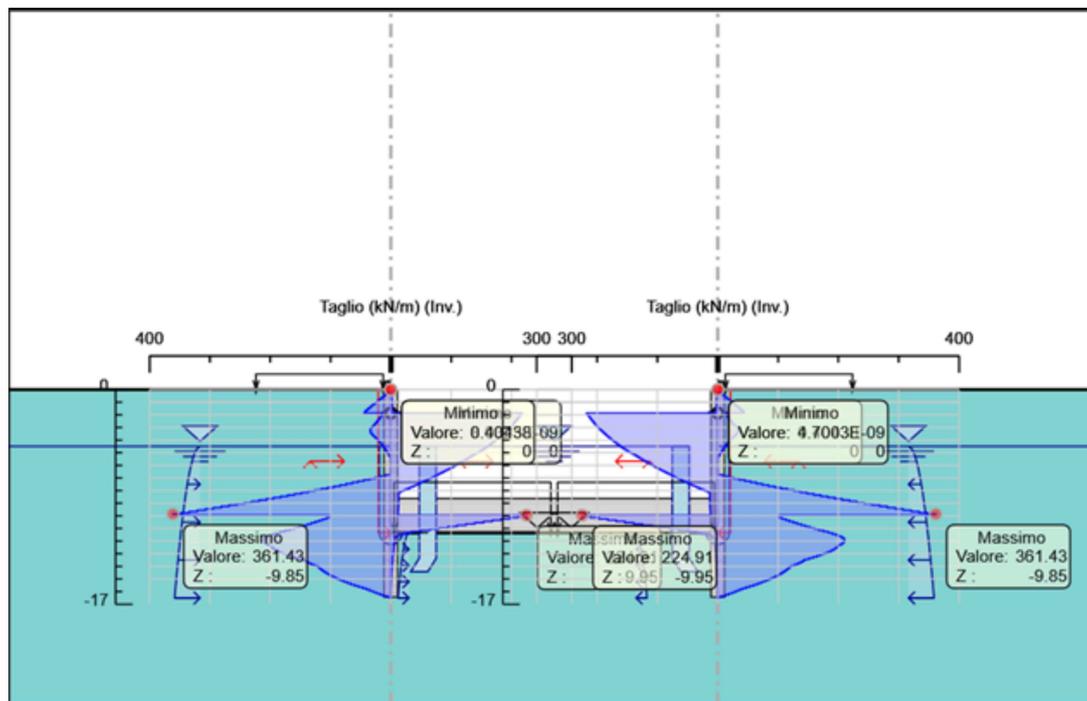
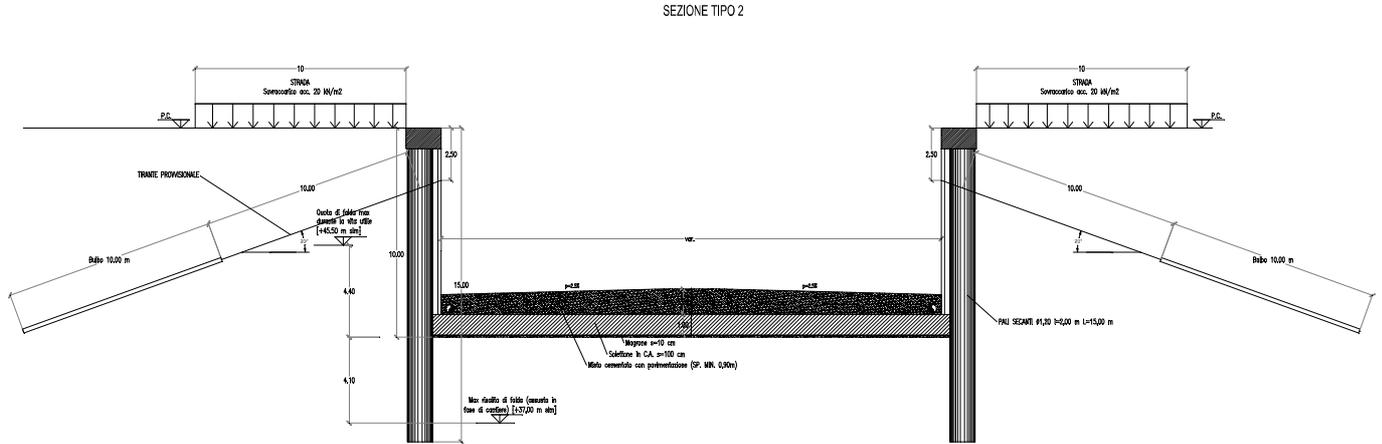


Grafico Involuppi Taglio



SEZIONE TIPO 2 (H_sMAX=10.0 m)



Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ_{cv}	ϕ	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	A	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	kPa	kPa	Constant	kPa	kPa	kPa		v		kPa		kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	TERRENO 01	19	20	35			0		Constant		30000	4800									

Descrizione Pareti

X : 10 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15.0 m

Muro di sinistra

Sezione : PALI

Area equivalente : 0.565486677646163 m

Inerzia equivalente : 0.0509 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 2 m

Diametro : 1.2 m

Efficacia : 1

X : 35.7 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15.0 m

Muro di destra

Sezione : PALI

Area equivalente : 0.565486677646163 m

Inerzia equivalente : 0.0509 m4/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 2 m

Diametro : 1.2 m

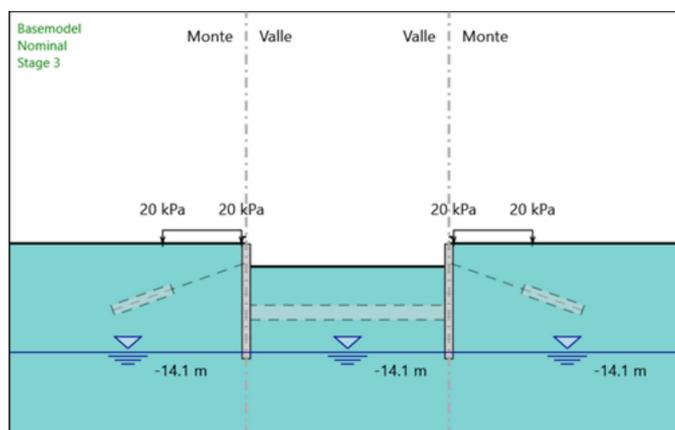
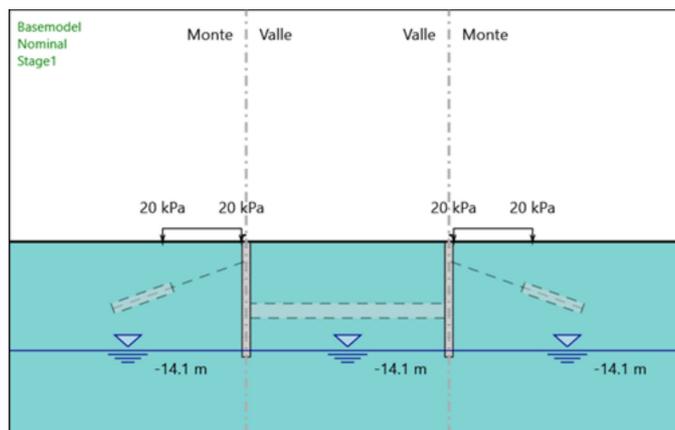
Efficacia : 1

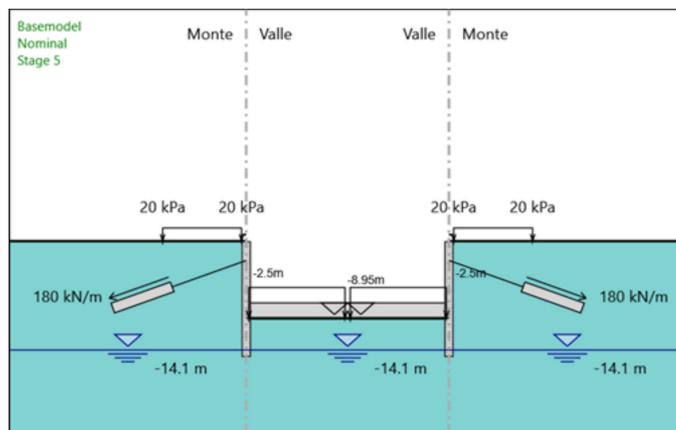
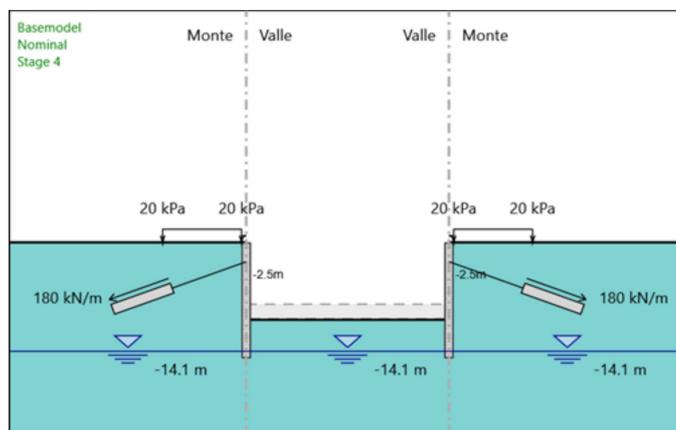
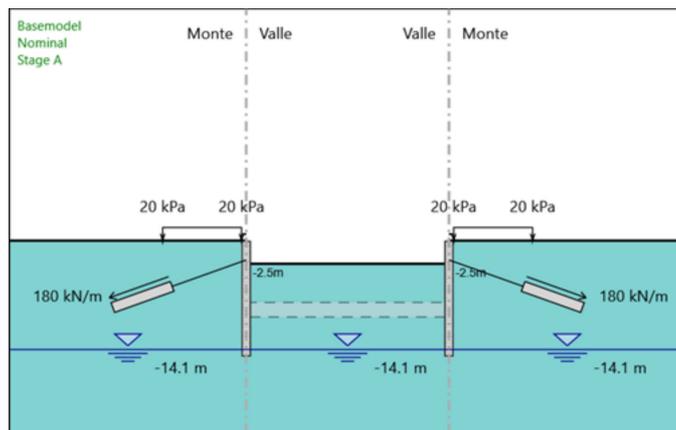
Descrizione Coefficienti Design Assumption

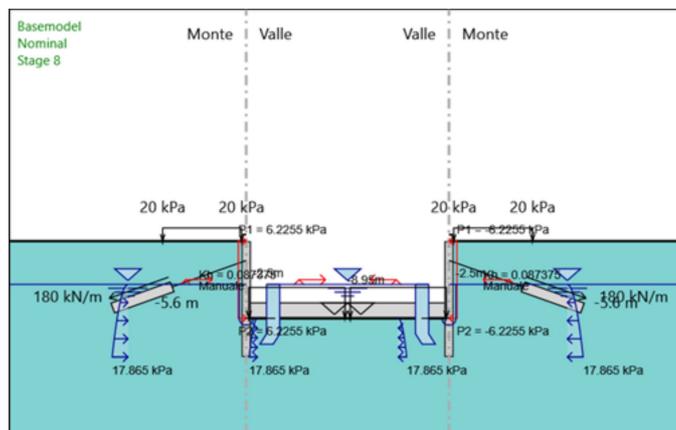
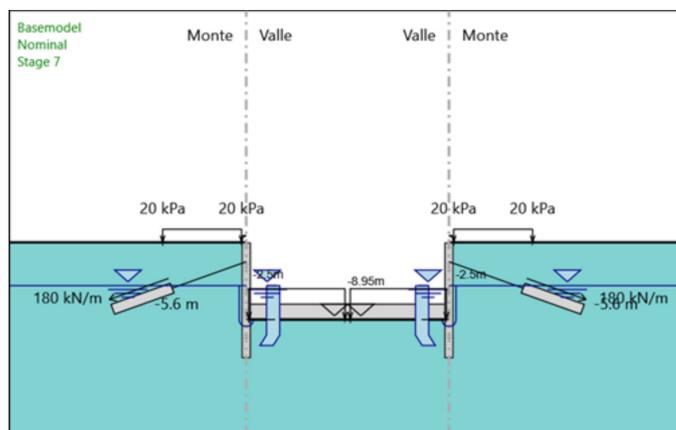
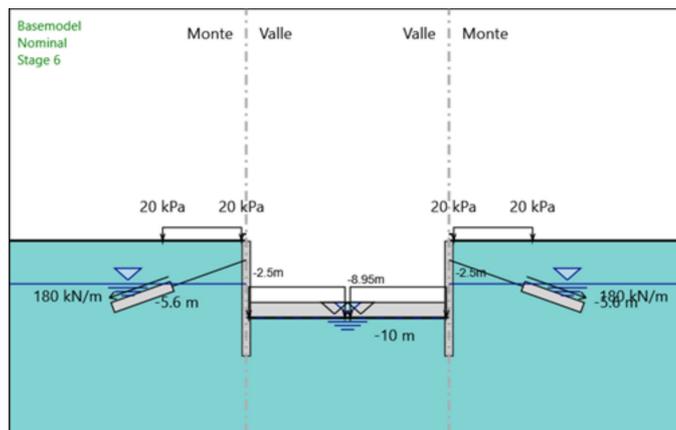
Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seism _load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Permane nti Destabiliz zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab)
Simbo lo	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}
Nomi nal SLE (Rara)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
1+R1 A2+M	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
2+R1 SISMI CA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STR SISMI CA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

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

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1







Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

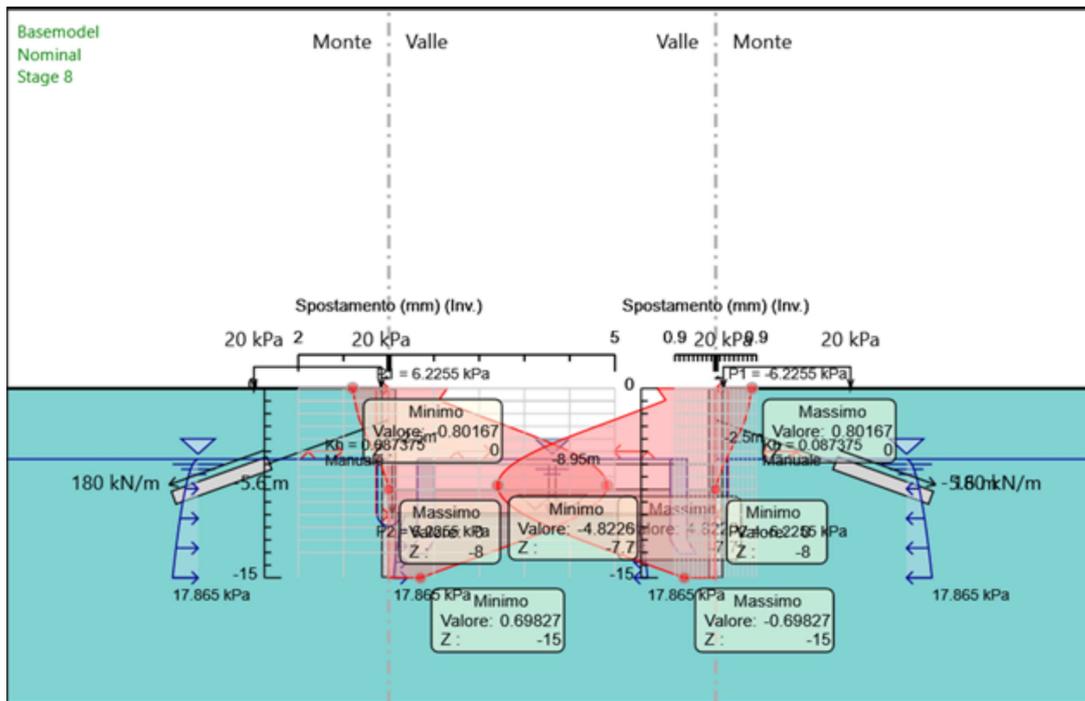


Grafico Inviluppi Momento

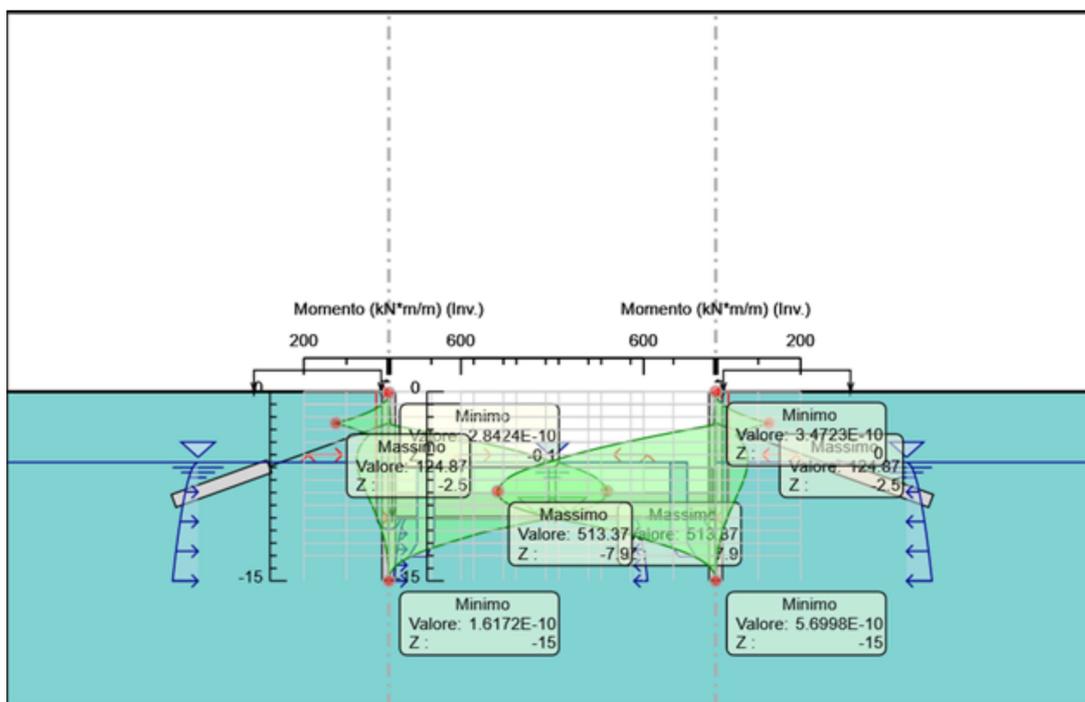
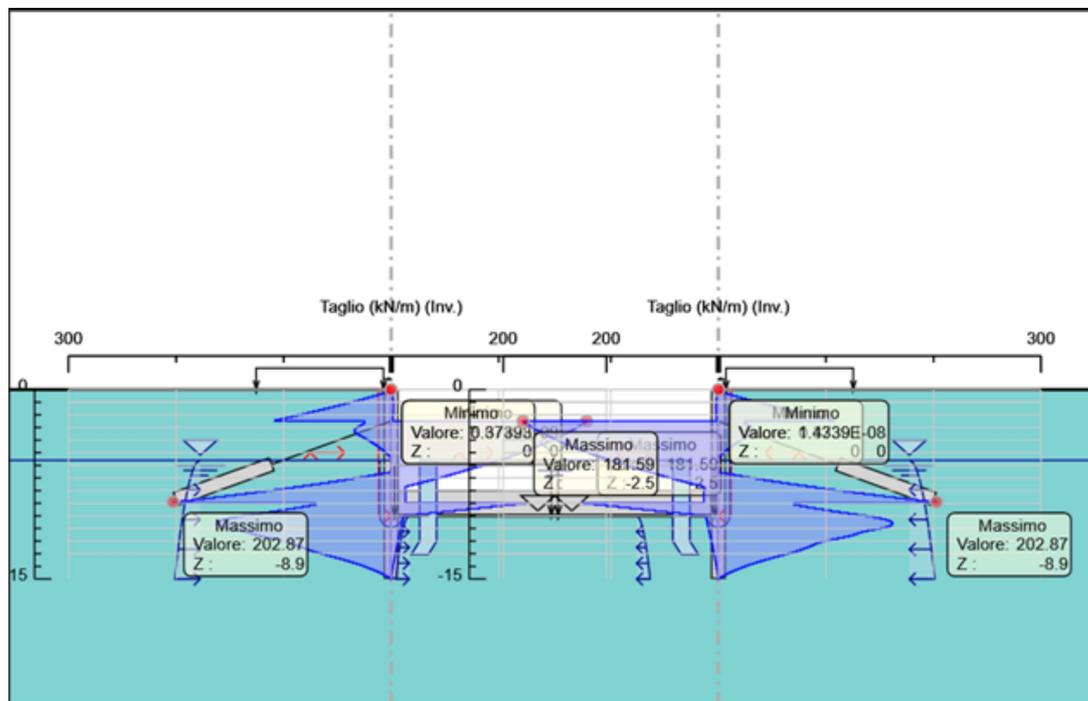
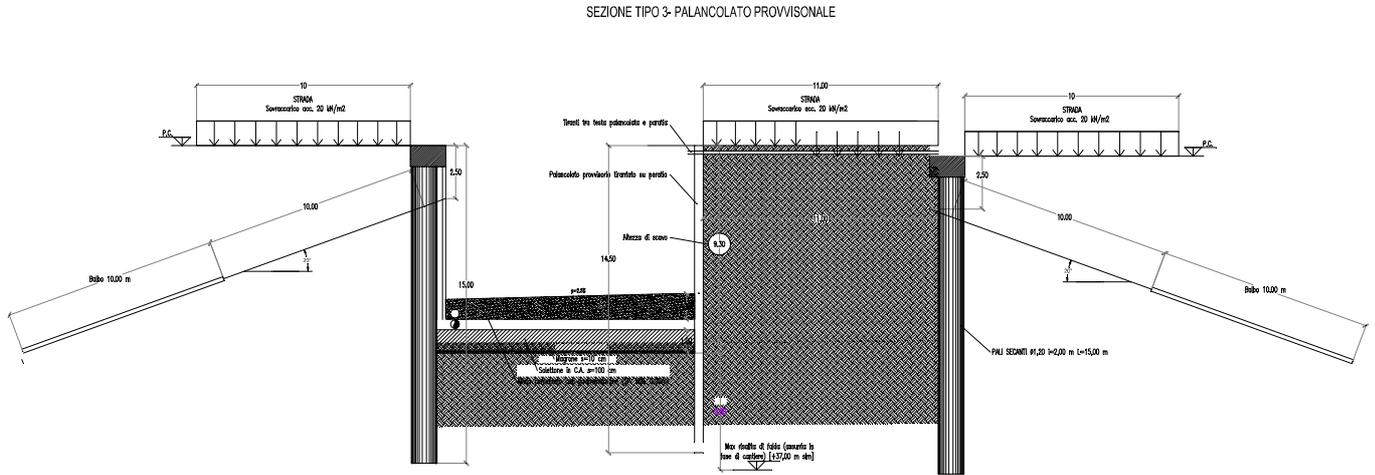


Grafico Involuppi Taglio



SEZIONE TIPO 3 – PALANCOLATO PROVVISORIO ($H_{sMAX}=9.3\text{ m}$)



Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL
 Quota : 0 m

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ_{cv}	ϕ	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Ev	Eur	Ah	A	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa				kPa			kPa	kN/m ²	kN/m ²
1	TERRENO 01	19	20	35		0		Constant			30000	4800									

Descrizione Pareti

X : 10 m
 Quota in alto : 0 m
 Quota di fondo : -14.5 m
 Muro di sinistra

Sezione : PALI

Area equivalente : 0.565486677646163 m
 Inerzia equivalente : 0.0509 m⁴/m
 Materiale calcestruzzo : C25/30
 Tipo sezione : Tangent
 Spaziatura : 2 m

Diametro : 1.2 m

Efficacia : 1

X : 35.7 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.0 m

Muro di destra

Sezione : PU_18

Area equivalente : 0.01633 m

Inerzia equivalente : 0.0004 m4/m

Profilo palancola : PU_18

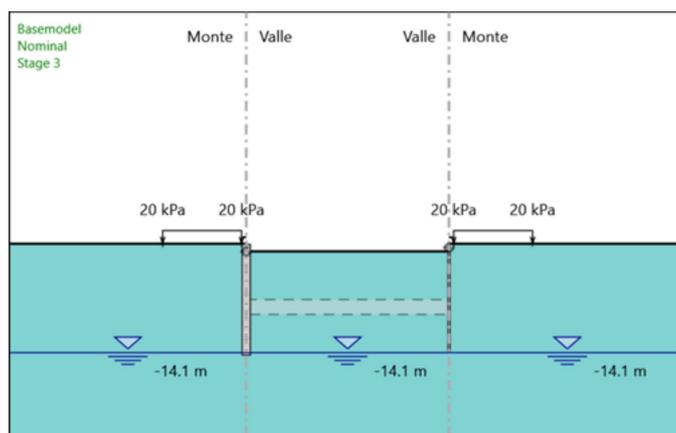
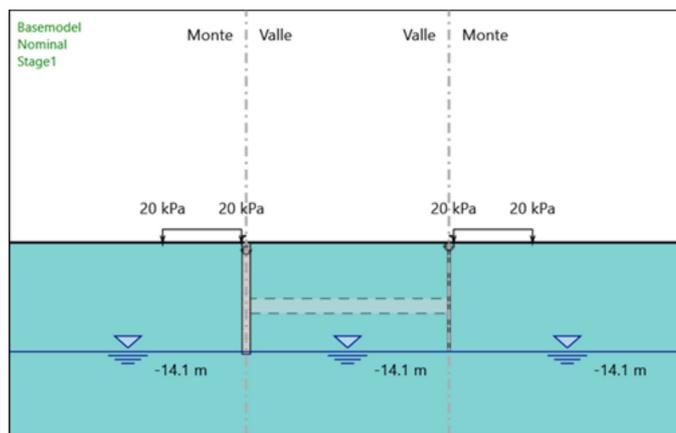
Descrizione Coefficienti Design Assumption

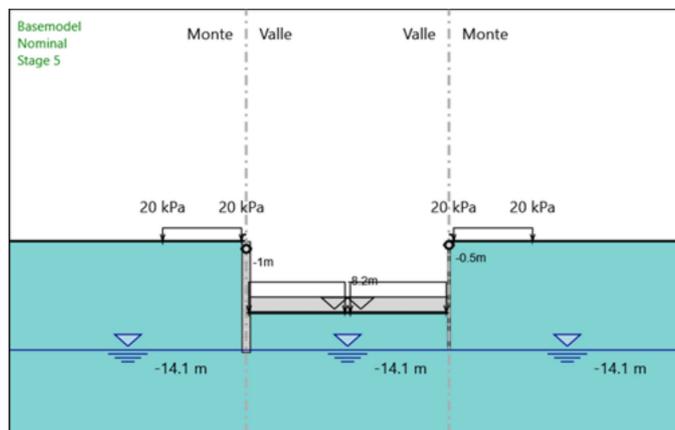
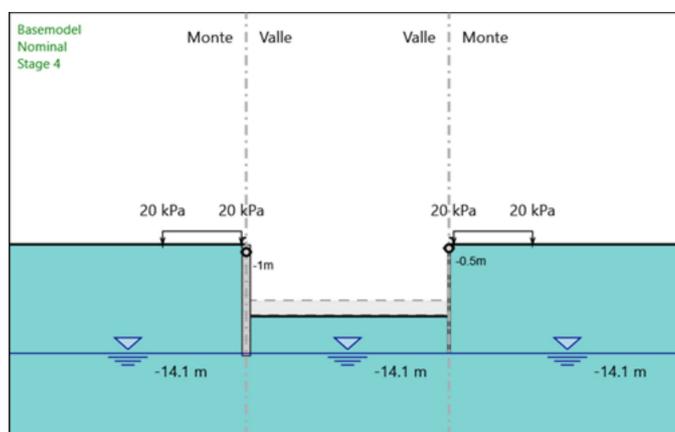
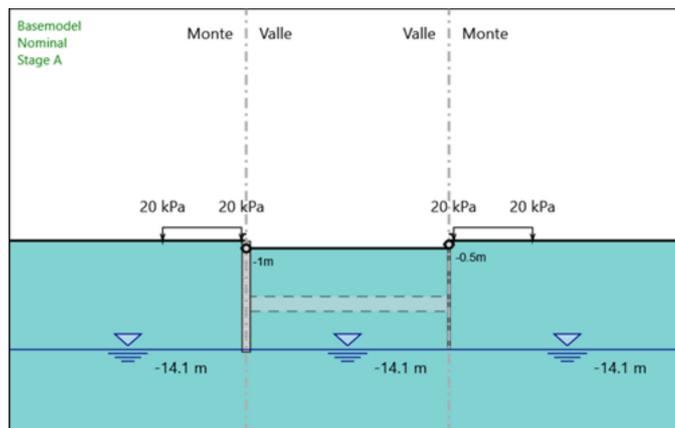
Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_ unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seism_ load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR) γG	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes) γG	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GDStab) γGdst	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab) γGstb	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab) γQdst	Carichi Permane nti Destabilizz anti (F_HYD_ GDStab) γGdst	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab) γGstb	Carichi Variabili Destabilizz anti (F_HYD_ QDStab) γQdst
Simbo lo	γG	γG	γQ	γQ	γQE	γG	γG	γGdst	γGstb	γQdst	γGdst	γGstb	γQdst
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(φ') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γφ	γc	γcu	γqu	γγ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma\phi$	γc	γsu	γqu	$\gamma\gamma$
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA	1	1.2	1.1	1
STR				
SISMICA	1	1.2	1.1	1
GEO				





Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

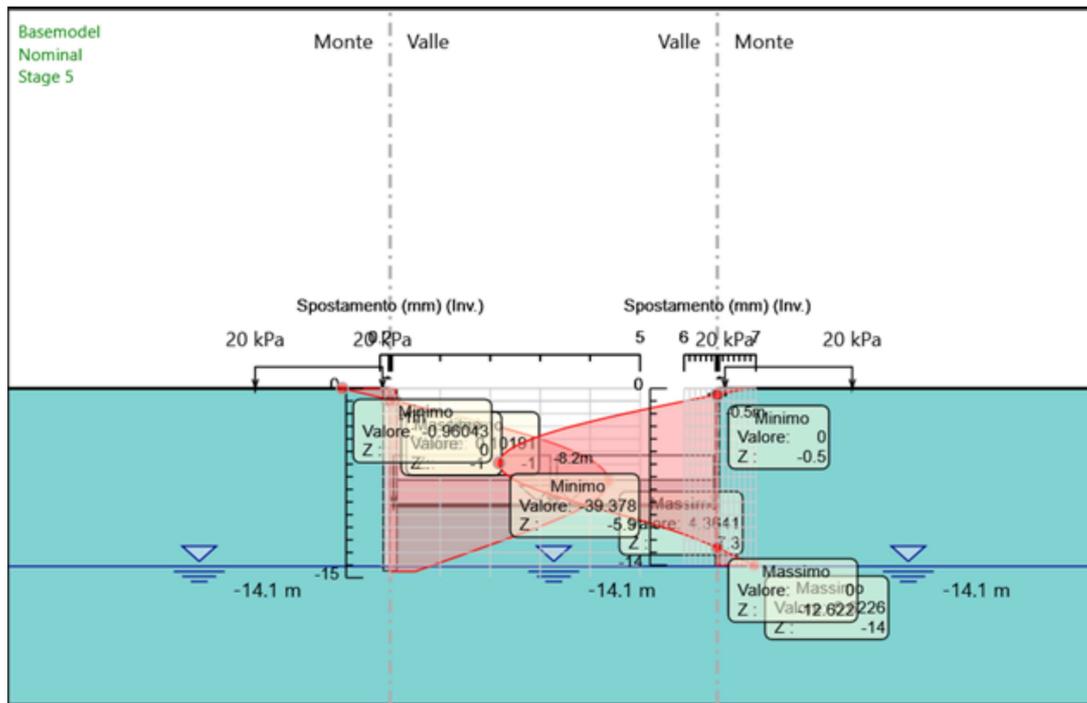


Grafico Inviluppi Momento

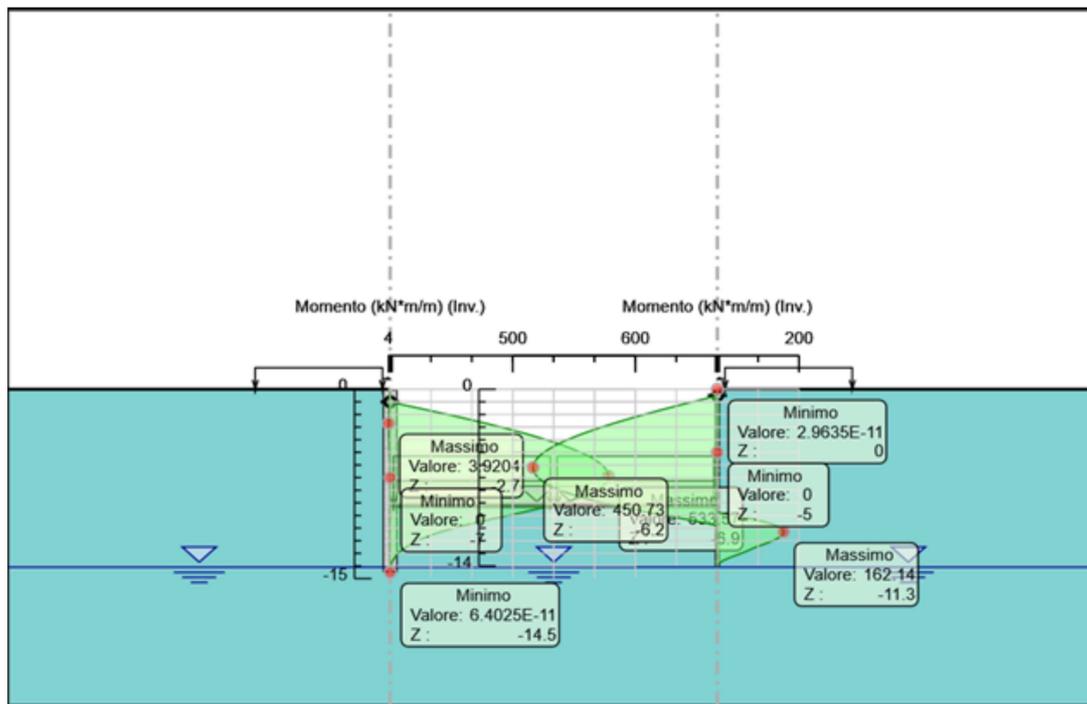
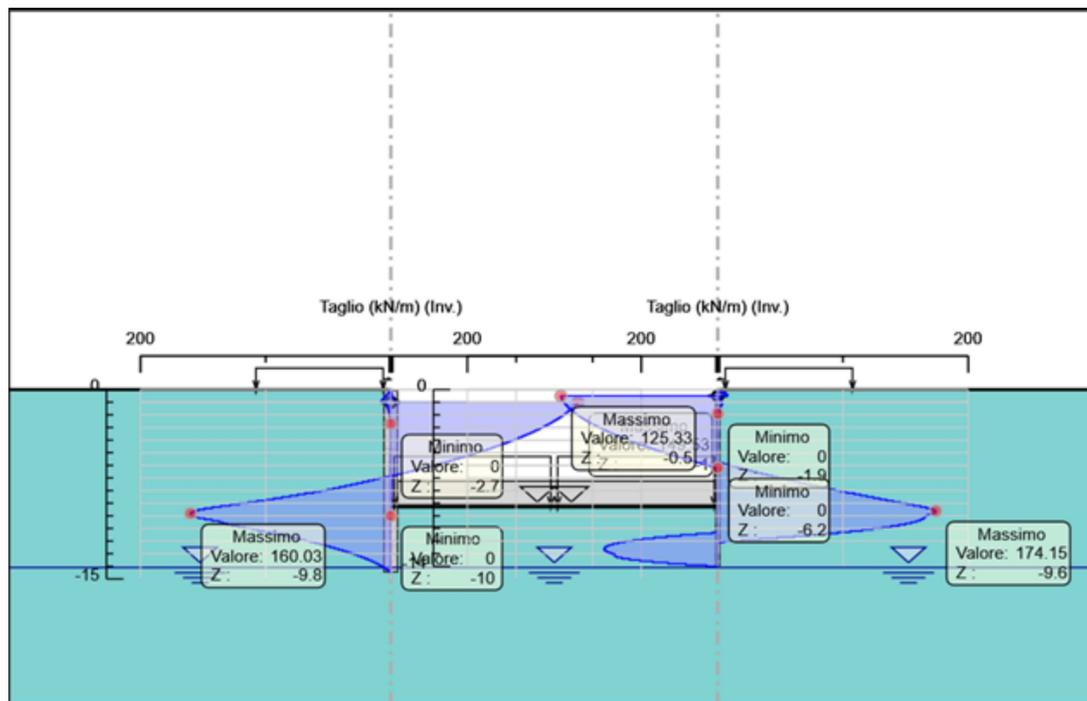
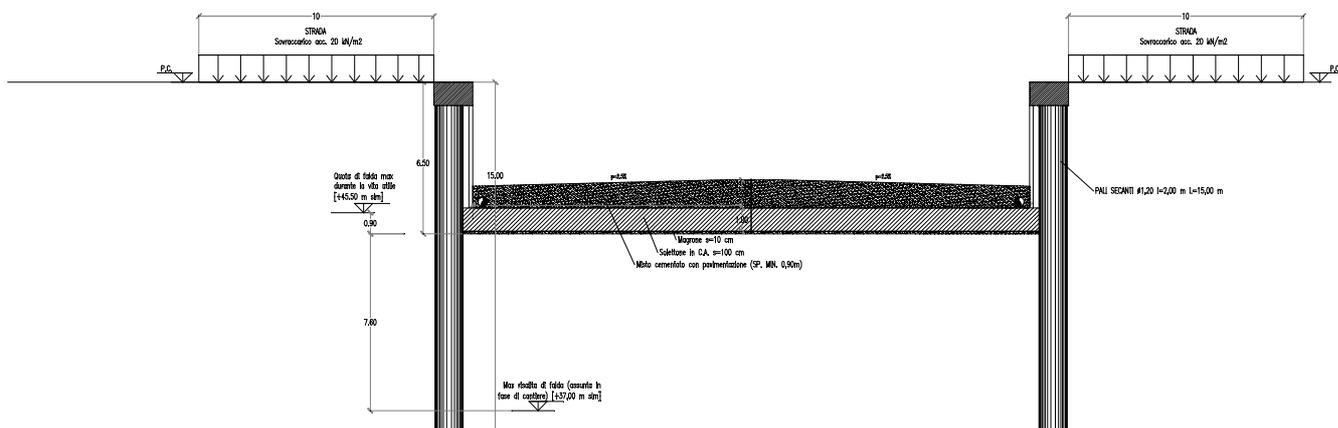


Grafico Involuppi Taglio



SEZIONE TIPO 4 ($H_{sMAX}=6.5$ m)

SEZIONE TIPO 4



Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ_{cv}	ϕ	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	A	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	kPa	kPa		kPa	kPa	kPa		v		kPa		kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	TERRENO 01	19	20	35			0		Constant		30000	4800										
																						0

Descrizione Pareti

X : 10 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15.0 m

Muro di sinistra

Sezione : PALI

Area equivalente : 0.565486677646163 m

Inerzia equivalente : 0.0509 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 2 m

Diametro : 1.2 m

Efficacia : 1

X : 35.7 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15.0 m

Muro di destra

Sezione : PALI

Area equivalente : 0.565486677646163 m

Inerzia equivalente : 0.0509 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 2 m

Diametro : 1.2 m

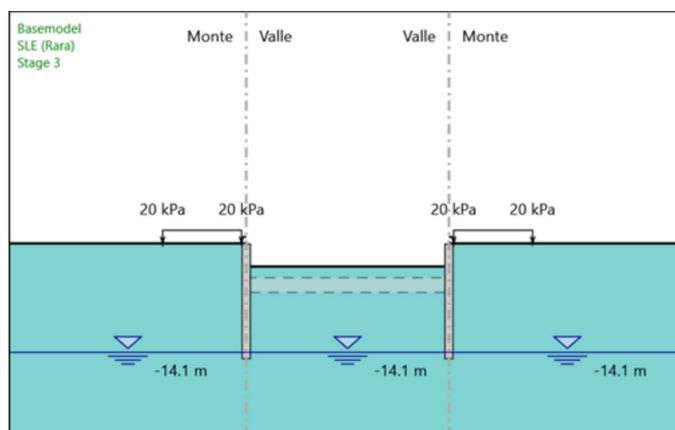
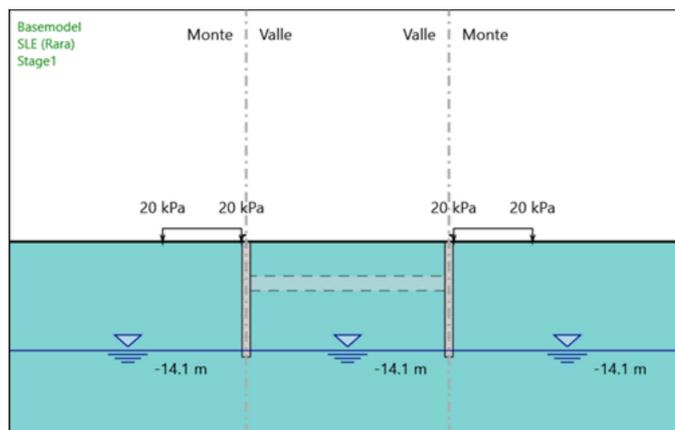
Efficacia : 1

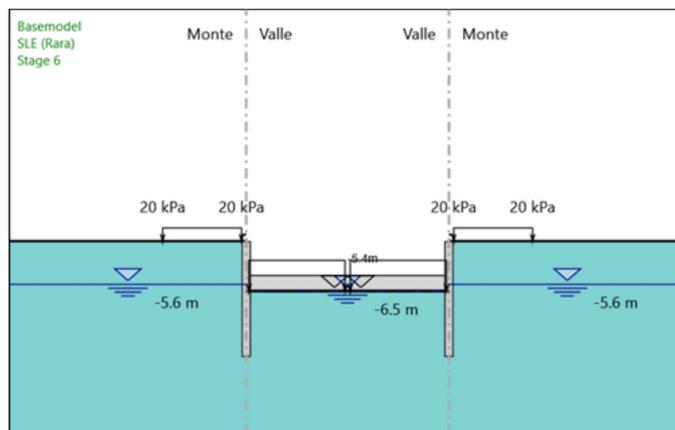
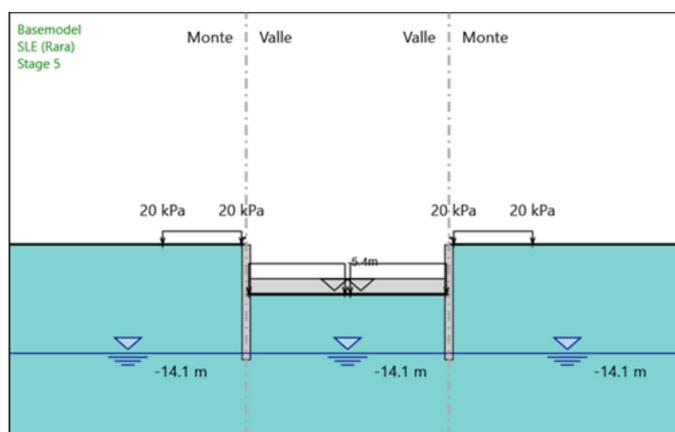
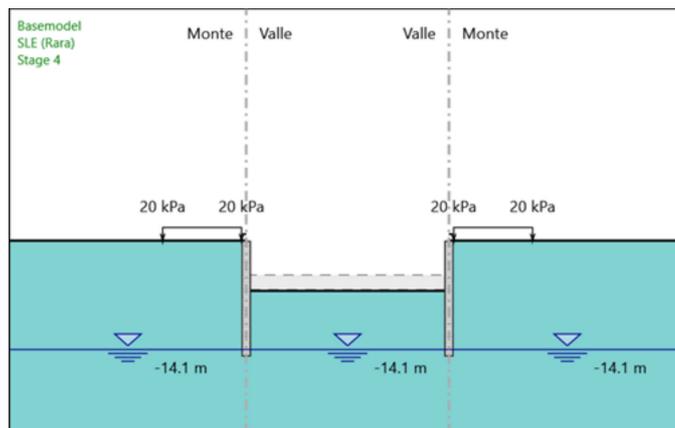
Descrizione Coefficienti Design Assumption

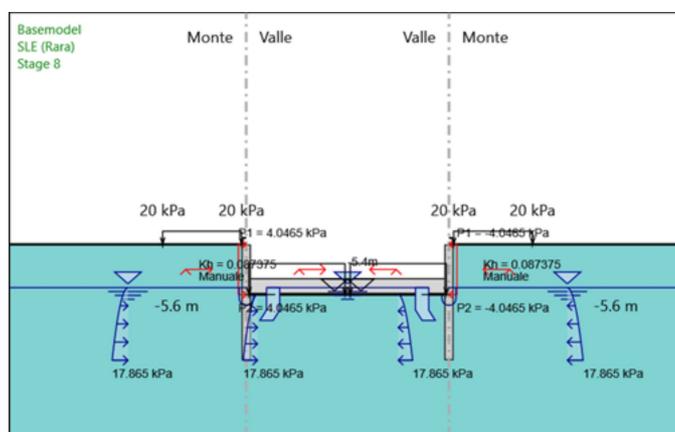
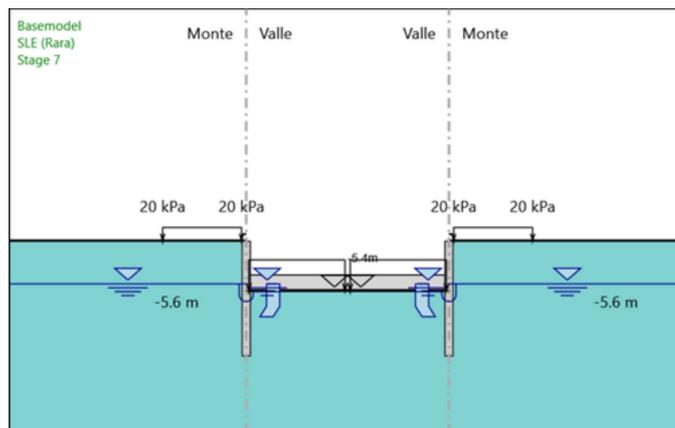
Nome	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carico	Pressio	Pressio	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi
	Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Sismico (F_seism _load)	ni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	ni Acqua Valle (F_Wat erRes)	Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GDStab)	Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Permane nti Destabiliz zanti (F_HYD_ GDStab)	Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab)
Simbo lo	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}
Nomi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
nal													
SLE	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
(Rara)													
A1+M	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
1+R1													
A2+M	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
2+R1													
SISMI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CA													
STR													
SISMI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
CA													
GEO													

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

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA	1	1.2	1.1	1
STR				
SISMICA	1	1.2	1.1	1
GEO				







Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

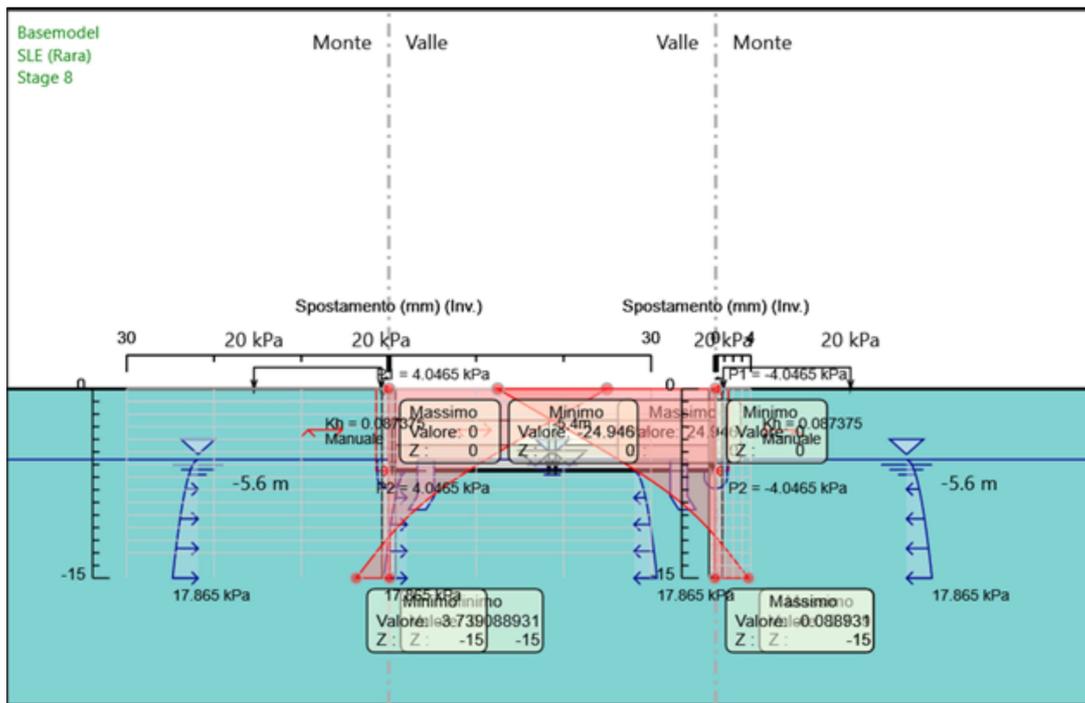


Grafico Inviluppi Momento

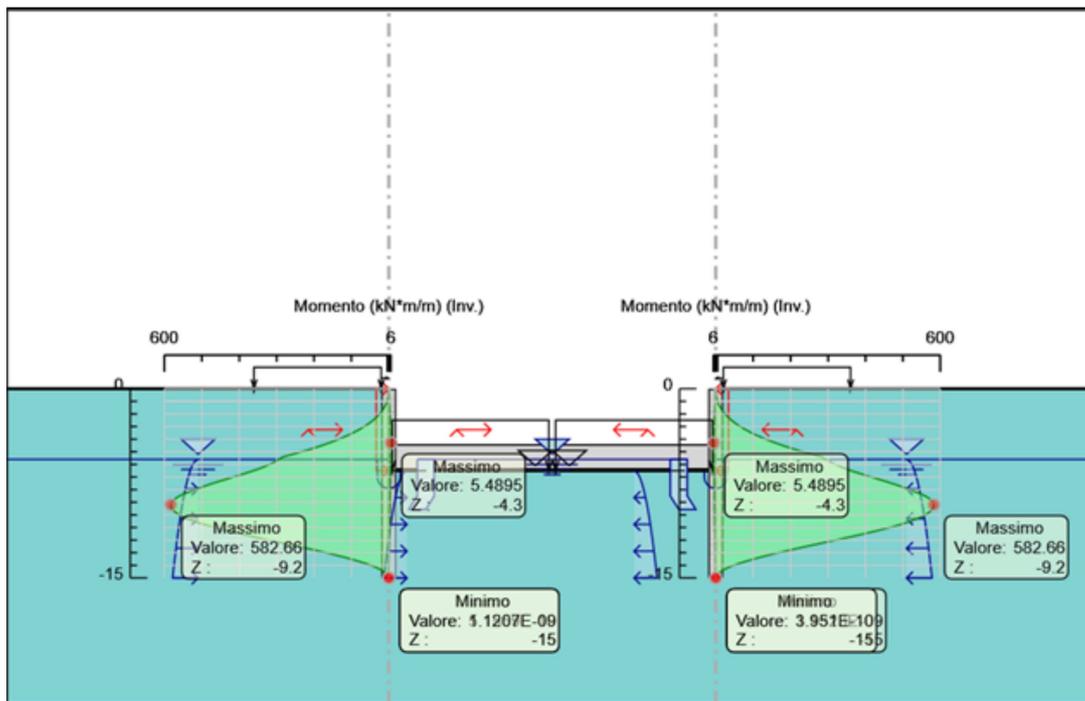
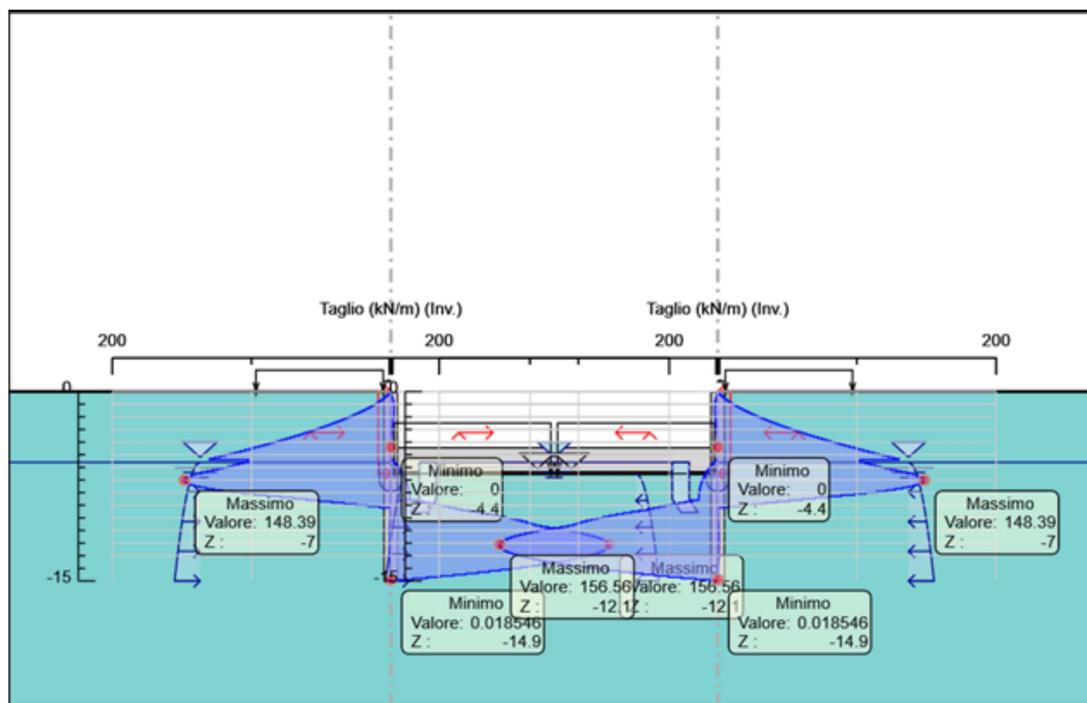
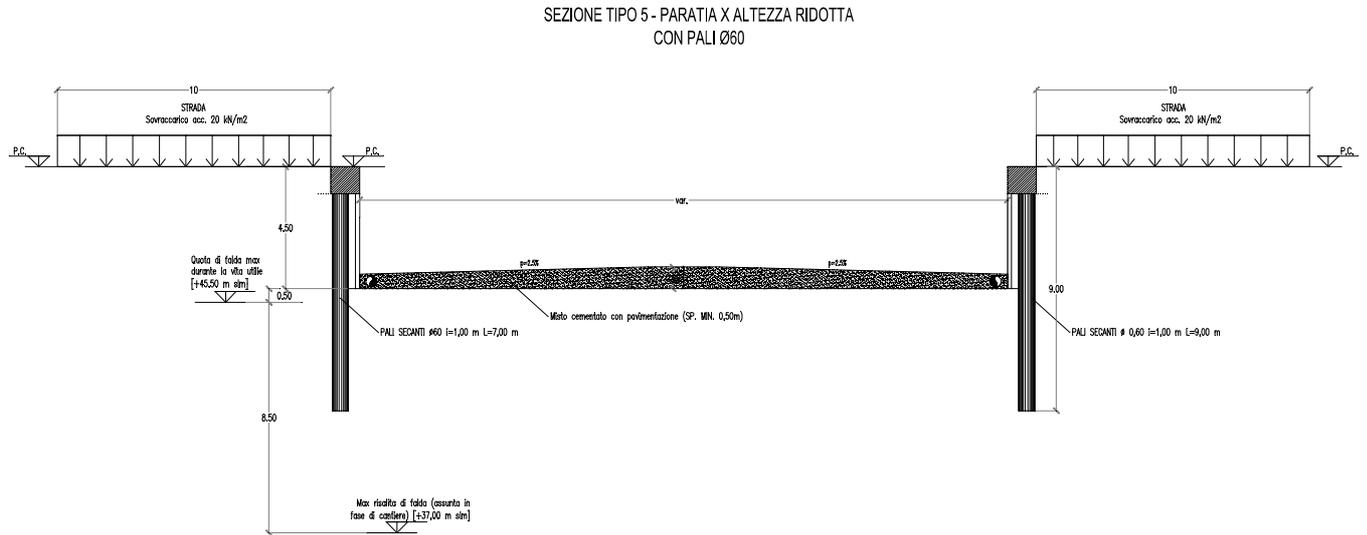


Grafico Involuppi Taglio



SEZIONE TIPO 5 (H_{sMAX}=4.5 m)



Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL
 Quota : 0 m

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ_{cv}	ϕ	c'	Su	Modulo Elastico Eu	Evc	Eur	Ah	A	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	kPa	kPa		kPa	kPa		v		kPa		kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	TERRENO 01	19	20	35		0		Constant		30000	4800									

Descrizione Pareti

X : 10 m
 Quota in alto : 0 m
 Quota di fondo : -9.0 m
 Muro di sinistra

Sezione : PALI

Area equivalente : 0.282743338823081 m
 Inerzia equivalente : 0.0064 m⁴/m
 Materiale calcestruzzo : C25/30
 Tipo sezione : Tangent
 Spaziatura : 1 m

Diametro : 0.6 m

Efficacia : 1

X : 35.7 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -9.0 m

Muro di destra

Sezione : PALI

Area equivalente : 0.282743338823081 m

Inerzia equivalente : 0.0064 m4/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1 m

Diametro : 0.6 m

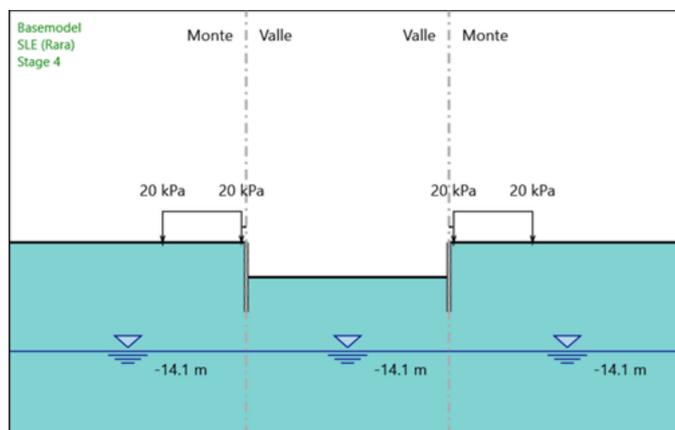
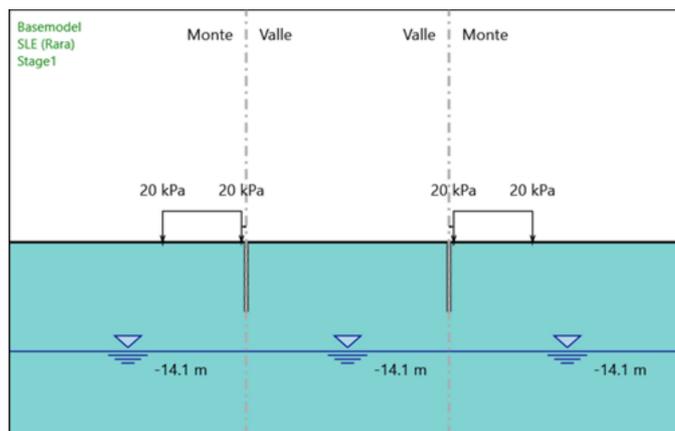
Efficacia : 1

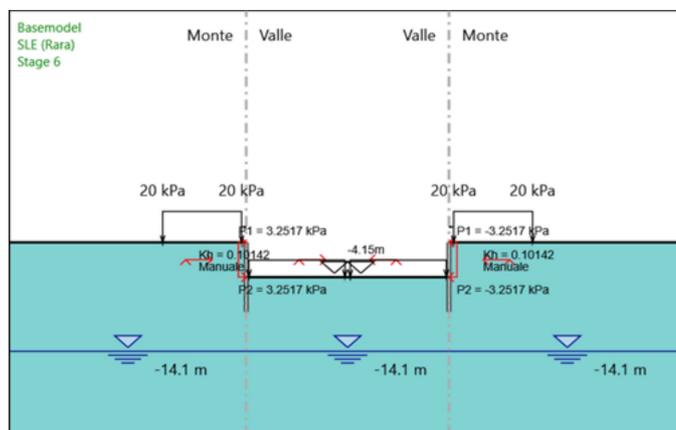
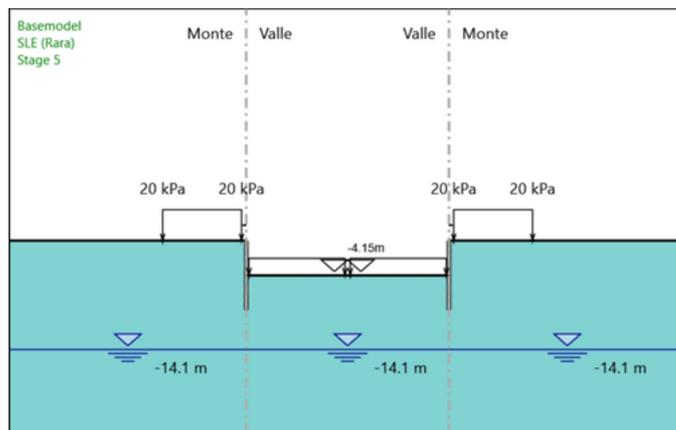
Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carico	Pressio	Pressio	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi
	Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Sismico (F_seism _load)	ni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	ni Acqua Valle (F_Wat erRes)	Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GDStab)	Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Permane nti Destabiliz zanti (F_HYD_ GDStab)	Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab)
Simbo lo	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}
Nomi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
nal SLE	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
(Rara)													
A1+M	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
1+R1													
A2+M	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
2+R1													
SISMI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CA													
STR													
SISMI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
CA													
GEO													

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

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA	1	1.2	1.1	1
STR				
SISMICA	1	1.2	1.1	1
GEO				





Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

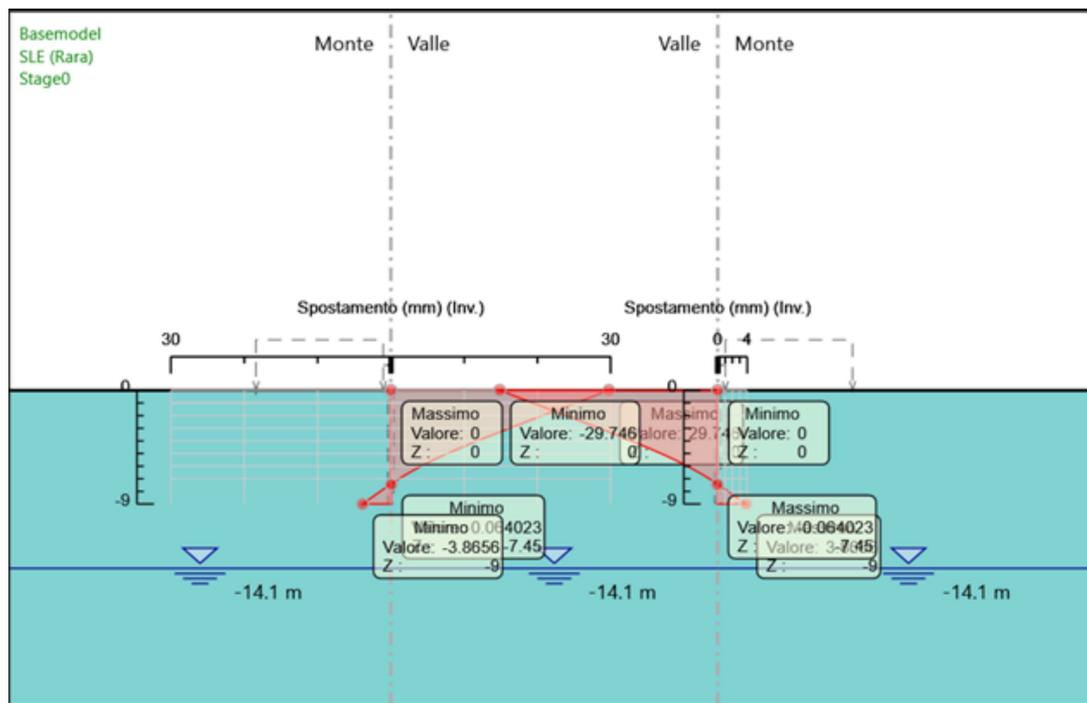


Grafico Inviluppi Momento

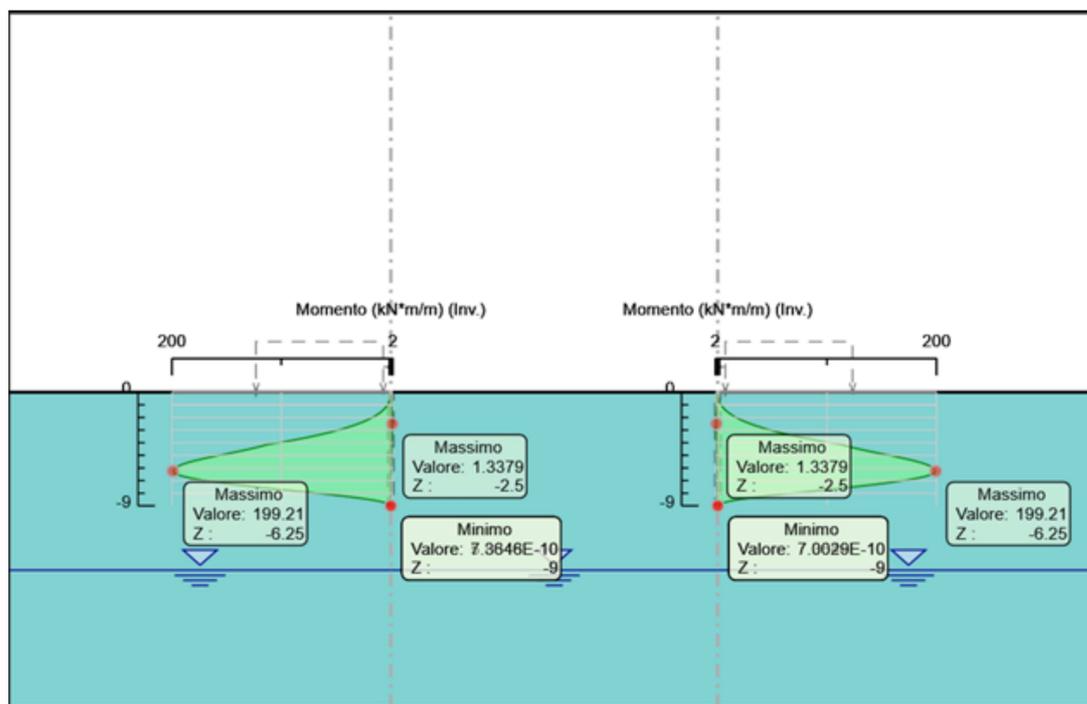


Grafico Involuppi Taglio

