

ITINERARIO RAGUSA-CATANIA

Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 "di Chiaramonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della S.S. 194 "Ragusana"

LOTTO 4 - Dallo svincolo n. 8 "Francofonte" (compreso) allo svincolo della "Ragusana"(escluso)

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PA898**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GP INGEGNERIA - COOPROGETTI -GDG - ICARIA - OMNISERVICE

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott. Ing. N.Granieri
Dott. Ing. F.Durastanti
Dott. Ing. V.Truffini
Dott. Arch. A.Bracchini
Dott. Ing. L.Nani

Dott. Ing. M.Abram
Dott. Ing. F.Pambianco
Dott. Ing. M.Briganti Botta
Dott. Ing. L.Gagliardini
Dott. Geol. G.Cerquiglini

MANDANTI:



Dott. Ing. G.Guiducci
Dott. Ing. A.Signorelli
Dott. Ing. E.Moscatelli
Dott. Ing. A.Bela

Dott. Ing. G.Lucibello
Dott. Arch. G.Guastella
Dott. Geol. M.Leonardi
Dott. Ing. G.Parente



Dott. Arch. E.A.E.Crimi
Dott. Ing. M.Panfilì
Dott. Arch. P.Ghirelli
Dott. Ing. D.Pelle

Dott. Ing. L.Ragnacci
Dott. Arch. A.Strati
Archeol. M.G.Liseno



Dott. Ing. D.Carlaccini
Dott. Ing. S.Sacconi
Dott. Ing. C.Consorti

Dott. Ing. F.Aloe
Dott. Ing. A.Salvemini



Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. G.Pulli
Dott. Ing. F.Macchioni

Dott. Ing. G.Verini Supplizi
Dott. Ing. V.Piunno
Geom. C.Sugaroni



Dott. Ing. P.Agnello

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:
ORDINE degli INGEGNERI



OPERE DI SOSTEGNO

MURO IN CA SX DAL KM 12+817 AL KM 12+879

Relazione di calcolo - Opere provvisionali

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04OS10STRRE02A				
L0408Z	E	2101	CODICE ELAB. T04OS10STRRE02			A	-
A	Emissione		Set 2021	E.Sellari	F. Durastanti	N.Granieri	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	7
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	8
7. MODELLAZIONE NUMERICA	8
7.1 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA	8
7.2 MODELLI DI CALCOLO	8
7.3 PARATIA LIBERA	8
7 ANALISI DEI CARICHI	10
7.5 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	10
7.3.1 Peso Proprio.....	10
7.3.2 Spinta statica delle terre	10
7.3.3 Spinta statica dell'acqua	11
7.6 CARICHI PERMANENTI	12
8 RISULTATI	12
8.5 PARATIA LIBERA	12
8.5.1 Verifiche SLU pareti.....	12
8.5.2 Verifiche SLU geo	17
8.5.3 Verifiche SLE.....	18
8.5.4 Armatura	22
ALLEGATO 1: RISULTATI PARATIA LIBERA	23

MANDATARIA: MANDANTI:



MANDATARIA:

MANDANTI:



1. PREMESSA

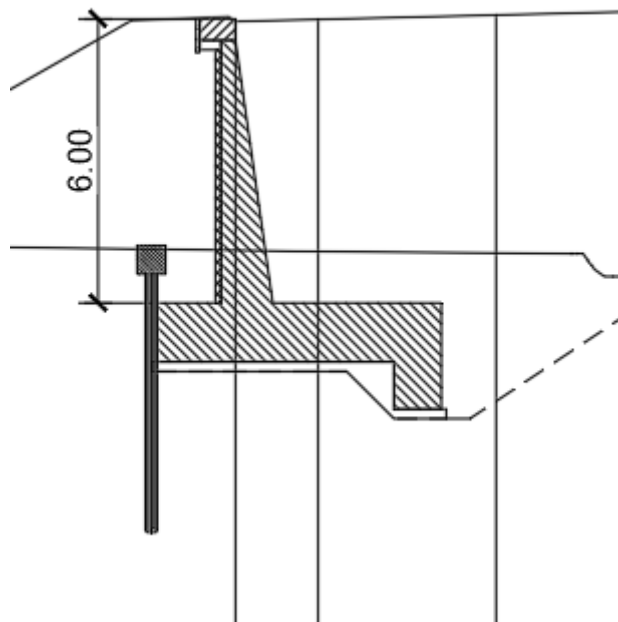
La presente relazione ha per oggetto il calcolo ed il dimensionamento della paratia provvisoria OS10 relativa alla progettazione del Lotto 4 del "Collegamento autostradale Ragusa-Catania: ammodernamento a n° 4 corsie della s.s. 514 "di Chiaramonte" e della s.s. 194 ragusana dallo svincolo con la s.s. 115 allo svincolo con la s.s. 114".

La paratia in oggetto si sviluppa tra la pk. 12+851.81e la pk. 12+896.41; l'opera di sostegno consta in paratie libere realizzate mediante pali aventi diametro \varnothing pari a 600 mm disposti ad interasse di 0.7m;

Le azioni considerate nel calcolo sono quelle tipiche di una struttura interrata determinate dall'interazione terreno - struttura con l'aggiunta delle azioni sismiche derivanti dall'applicazione della Normativa D.M. del 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni. Le verifiche eseguite nel presente elaborato fanno riferimento allo stesso D.M. del 2008.

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

In funzione della profondità di scavo sono stati previsti pali di diametro $\Phi 600$ mm ed interasse 0.7 m.



MANDATARIA: MANDANTI:

3. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il progetto è stato redatto sulla base delle seguenti normative e standard progettuali:

- **D.M. 14 gennaio 2008** – pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 – “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- **Circolare n.ro 617 del 2 febbraio 2009** – “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”;
- **UNI EN 1992-1-1:2005**: “Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – parte 1 – Regole generali e regole per edifici”;
- **UNI EN 206-1 ottobre 2006** – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- **UNI EN 11104 marzo 2004** – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1;

MANDATARIA:

MANDANTI:



4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Calcestruzzo per pali C32/40

Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	=	40.0	N/mm ²
Modulo elastico	E_c	=	33345	N/mm ²
Classe di esposizione	XC2			
Copriferro			60	mm

Calcestruzzo per fondazione dei muri C32/40

Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	=	40.0	N/mm ²
Modulo elastico	E_c	=	33345	N/mm ²
Classe di esposizione	XA2			
Copriferro			40	mm

Acciaio per armatura B450C

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥	450	N/mm ²
Tensione caratteristica di calcolo	f_{yd}	≥	391.3	N/mm ²
Modulo di elasticità	E_s	=	210000	N/mm ²

Acciaio per trefoli dei tiranti attivi definitivi

Trefoli	0.6	"
Boiaccia di cemento (conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104)	Classe esposizione	di XA2
Resistenza caratteristica a trazione f_{ptk}	1860	MPa
Resistenza a trazione allo 0.1% $f_{p(1)k}$	1670	MPa

MANDATARIA: MANDANTI:



Miscela cementizia di iniezione per tiranti C32/40 N/mm²

Acciaio per carpenteria metallica

Travi di ripartizione tiranti

Acciaio S275

MANDATARIA:

MANDANTI:



5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Si riportano di seguito i parametri di resistenza e deformabilità dei terreni usati nel modello in accordo la caratterizzazione geotecnica.

Unità geologiche	descrizione	z strato	litotipo	γ	c'	ϕ'	z	c_u	E'	OCR	k_ϕ (*)	
				[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[m da p.c.]	[kPa]	[MPa]			[-]
Rilevato	-	0 a 5		19	-	35			-		-	
<i>a</i>	<i>a_fine</i>	5a 11	Alluvioni (grana fine)	18	10	25.5	2.5 >5	100	10 20	≥10 ≥5	1.81 1.28	
<i>a</i>	<i>a_gross</i>	11 a 16		20	0	40	-	-	40	-	0.36	
<i>Qa</i>	Argille siltoso marnose	>16	Argille	18	15	22.5	2.5	150	15	3.5	15	1.96 2.76 0.88
							7.5				6	1.96
							12.5				2	1.38
							22.5				2	0.88
							>30				200	70

Tabella 1: Caratterizzazione geotecnica

Di seguito si riportano le sezioni geotecniche di riferimento per l'opera in oggetto:.

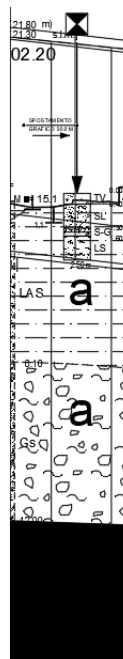


Figura 1: Sezioni geotecniche per l'opera in esame

L'opera non è interessata dalla falda.

MANDATARIA: MANDANTI:

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

La paratia è provvisoria e quindi non interessata dall'azione sismica.

7. MODELLAZIONE NUMERICA

7.1 Programmi per l'analisi automatica

Lo stato tenso-deformativo della paratia e le verifiche strutturali sono state svolte con il codice di calcolo *PARATIEPLUS*.

7.2 Modelli di calcolo

Lo stato tenso-deformativo dei pali è stato investigato mediante il software di calcolo *PARATIE PLUS*, programma non lineare agli elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno flessibili.

Si è considerato un comportamento piano nelle deformazioni, analizzando una striscia di parete di larghezza unitaria. La realizzazione dello scavo sostenuto da paratie è seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una quota di scavo, da un insieme di puntoni e tiranti applicati e da una ben precisa disposizione di carichi applicati.

7.3 Paratia libera

La paratia è costituita pali D600 interasse 0.7m, L=10m.

L'altezza di scavo è 2.7 m.

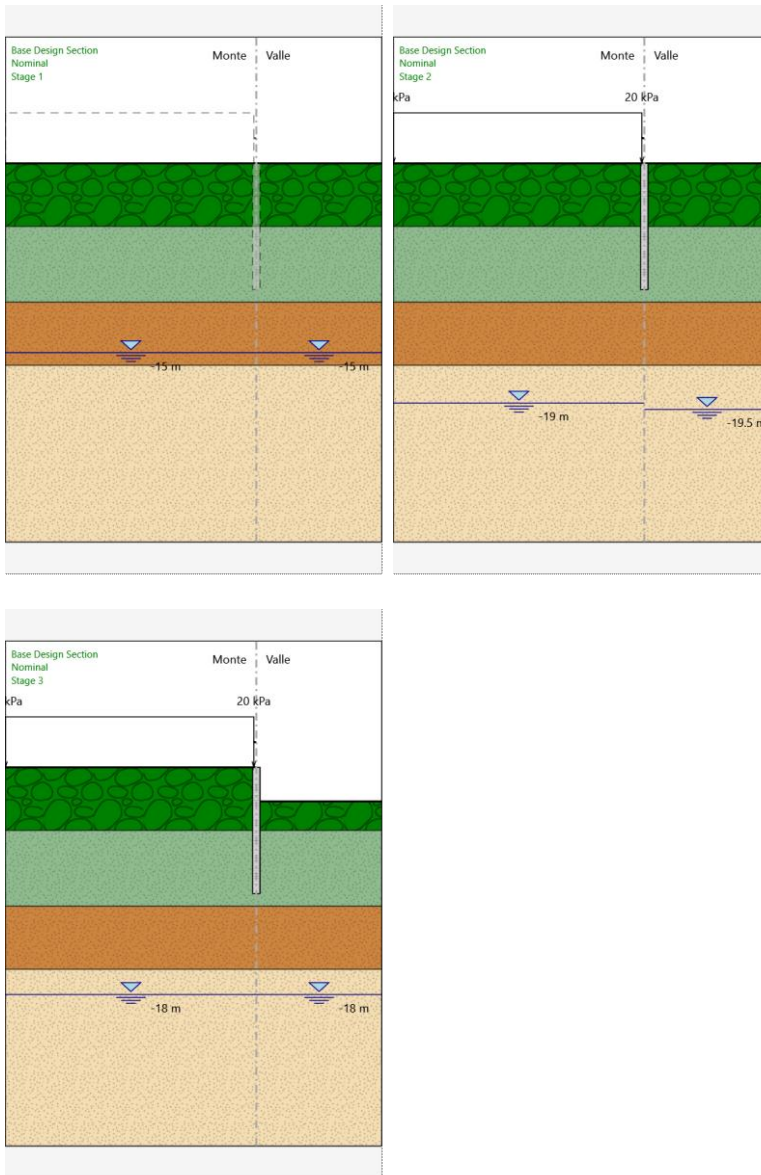
Nella modellazione è implementata la seguente successione di step:

- Step 1: Condizione Geostatica
- Step 2: Realizzazione dei pali, del cordolo e del muro. Attivazione carichi.
- Step 3: scavo

Per maggiori dettagli si rimanda agli allegati di calcolo.

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO



MANDATARIA: MANDANTI:



ICARIA
società di ingegneria



7 ANALISI DEI CARICHI

7.5 Condizioni di carico elementari

7.3.1 Peso Proprio

Il peso proprio della struttura è calcolato in base alla geometria degli elementi strutturali e al peso specifico assunto per i materiali:

$$\gamma_{cls}=25.0 \quad \text{kN/m}^3$$

7.3.2 Spinta statica delle terre

Nel modello di calcolo impiegato dal software di calcolo PARATIE, la spinta del terreno viene determinata investigando l'interazione statica tra terreno e la struttura deformabile a partire da uno stato di spinta a riposo del terreno sulla paratia.

I parametri che identificano il tipo di legge costitutiva possono essere distinti in due sottoclassi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo K_0 , il coefficiente di spinta attiva K_a e il coefficiente di spinta passiva K_p .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace σ'_h a quella verticale σ'_v attraverso la relazione:

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

K_0 dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace ϕ' e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

$$K_0 = K_0^{NC} \cdot (\text{OCR})^m$$

dove

$$K_0^{NC} = 1 - \text{sen } \phi'$$

è il coefficiente di spinta a riposo per un terreno normalconsolidato ($\text{OCR}=1$). OCR è il grado di sovraconsolidazione e m è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7.

I coefficienti di spinta attiva e passiva sono forniti dalla teoria di Rankine per una parete liscia dalle seguenti espressioni:

$$K_a = \tan^2(45 - \phi'/2)$$

$$K_p = \tan^2(45 + \phi'/2)$$

Per tener conto dell'angolo di attrito δ tra paratia e terreno il software PARATIE impiega per K_a e K_p la formulazione rispettivamente di Coulomb e Lancellotta.

Formulazione di Coulomb per k_a

MANDATARIA:

MANDANTI:



$$k_a = \frac{\cos^2(\varphi' - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi') \cdot \sin(\varphi' - i)}{\cos(\beta + \delta) \cdot \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

dove:

φ' è l'angolo di attrito del terreno

β è l'angolo d'inclinazione del diaframma rispetto alla verticale

δ è l'angolo di attrito paratia-terreno

i è l'angolo d'inclinazione del terreno a monte della paratia rispetto all'orizzontale

Il valore limite della tensione orizzontale sarà pari a

$$\sigma'_h = K_a \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_a}$$

$$\sigma'_h = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$

a seconda che il collasso avvenga in spinta attiva o passiva rispettivamente. c' è la coesione drenata del terreno.

Formulazione di Lancellotta per k_p

$$K_p = \left[\frac{\cos \delta}{1 - \sin \Phi'} (\cos \delta + \sqrt{\sin^2 \Phi' - \sin^2 \delta}) \right] e^{2\theta \tan \Phi'}$$

dove:

$$2\theta = \sin^{-1} \left(\frac{\sin \delta}{\sin \Phi'} \right) + \delta$$

7.3.3 Spinta statica dell'acqua

L'opera non è interessata dalla presenza della falda.

MANDATARIA: MANDANTI:

7.6 carichi permanenti

Data la presenza di un' abitazione a monte della paratia, si è inserito un carico di 20 kPa.

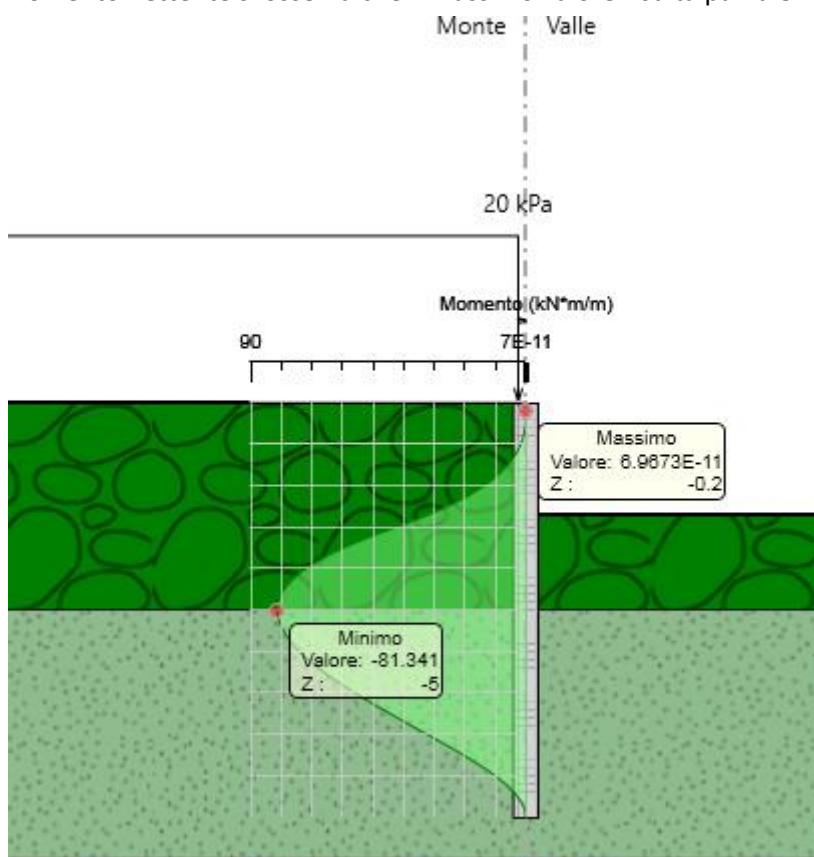
8 Risultati

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle analisi condotte per i diversi modelli implementati, con le indicazioni dei valori massimi delle sollecitazioni flettenti e taglianti e delle rispettive profondità. I valori riportati sono relativi all'analisi al metro lineare.

8.5 Paratia libera

8.5.1 Verifiche SLU pareti

Dall'involuppo del momento flettente si osserva che il massimo valore risulta pari a 82 kNm/m.



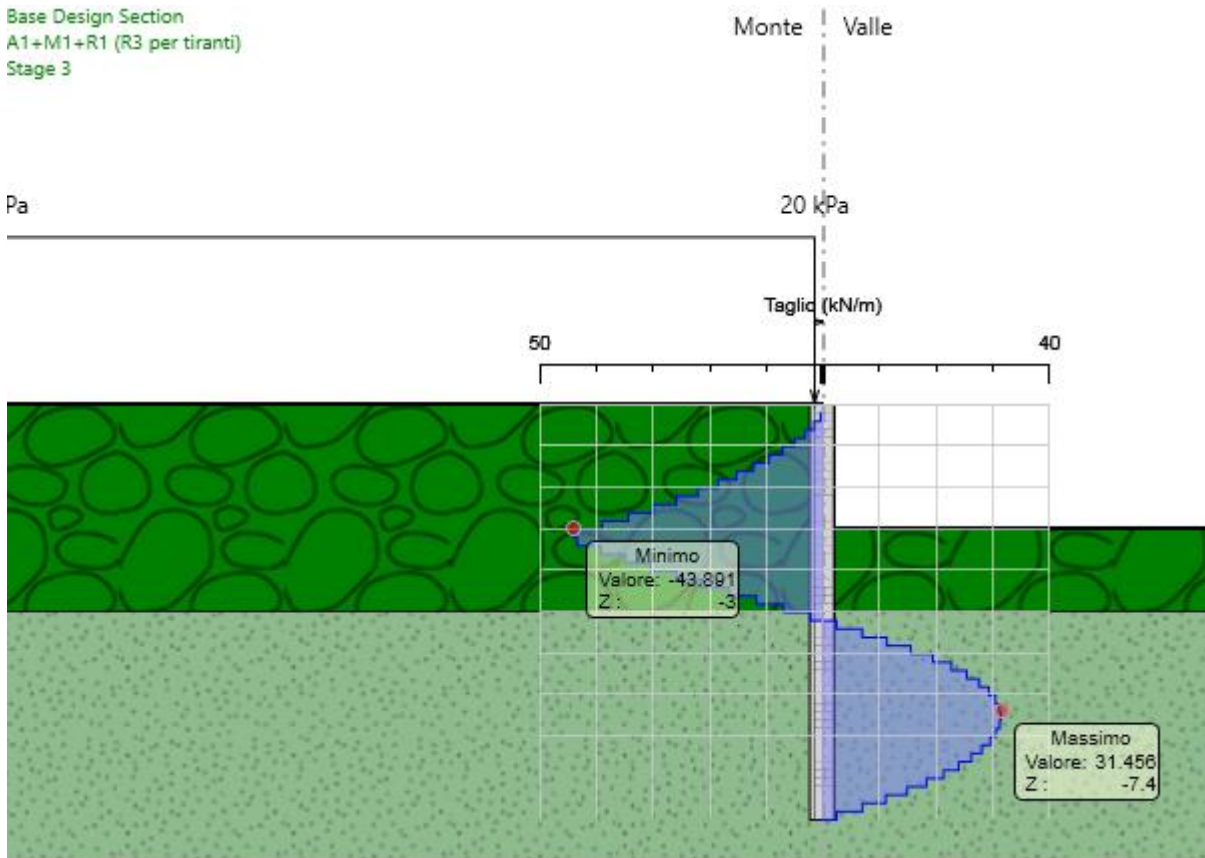
MANDATARIA: MANDANTI:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dall'involuppo del taglio si osserva che il massimo valore risulta pari a 44 kN/m.

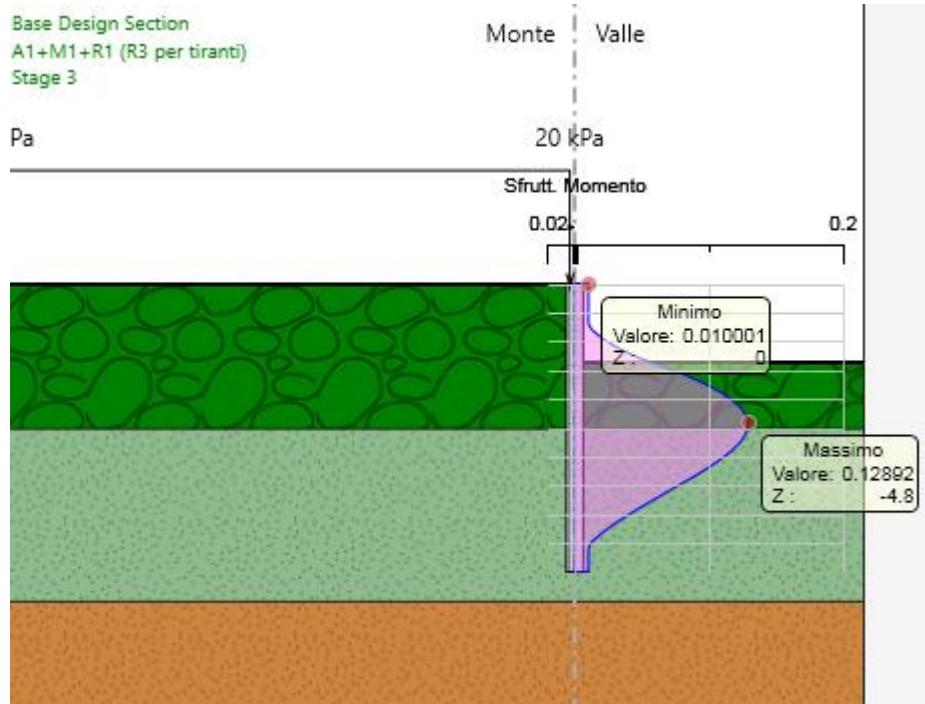


Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali dei pali a flessione e a taglio condotte mediante l'ausilio di Paratie plus. In particolare si riportano i diagrammi dei tassi di sfruttamento, ottenuti come rapporto tra sollecitazione presente e resistenza disponibile in ogni sezione.

MANDATARIA: MANDANTI:

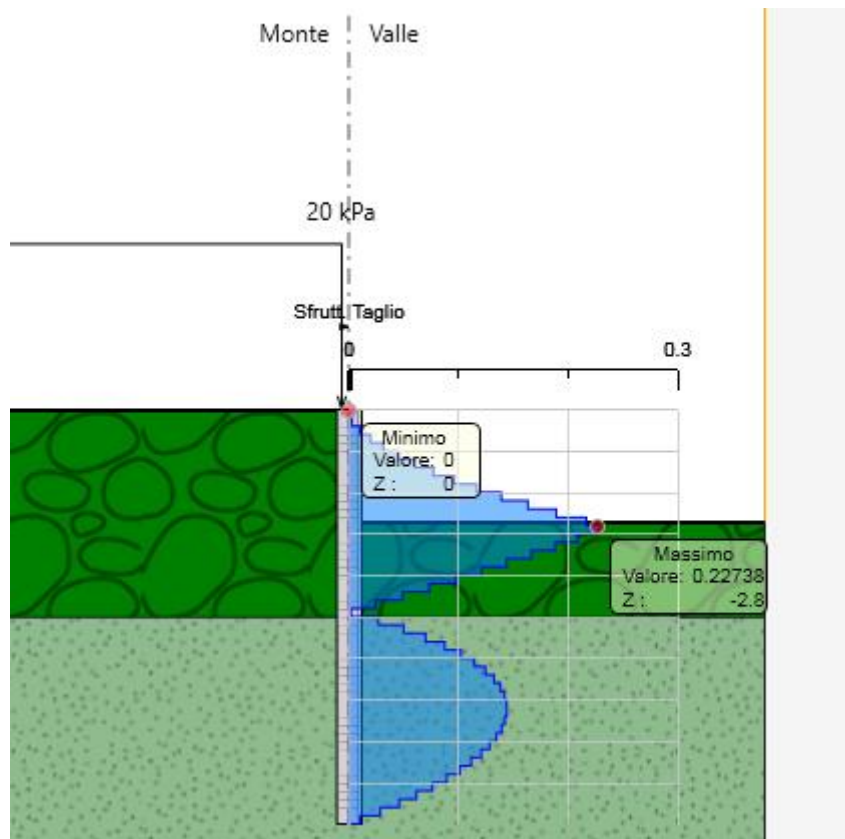
RELAZIONE DI CALCOLO

Tasso di sfruttamento a momento T.S.F.max = 0.128 < 1



MANDATARIA: MANDANTI:

Tasso di sfruttamento a taglio T.S.F.max = 0.22 < 1

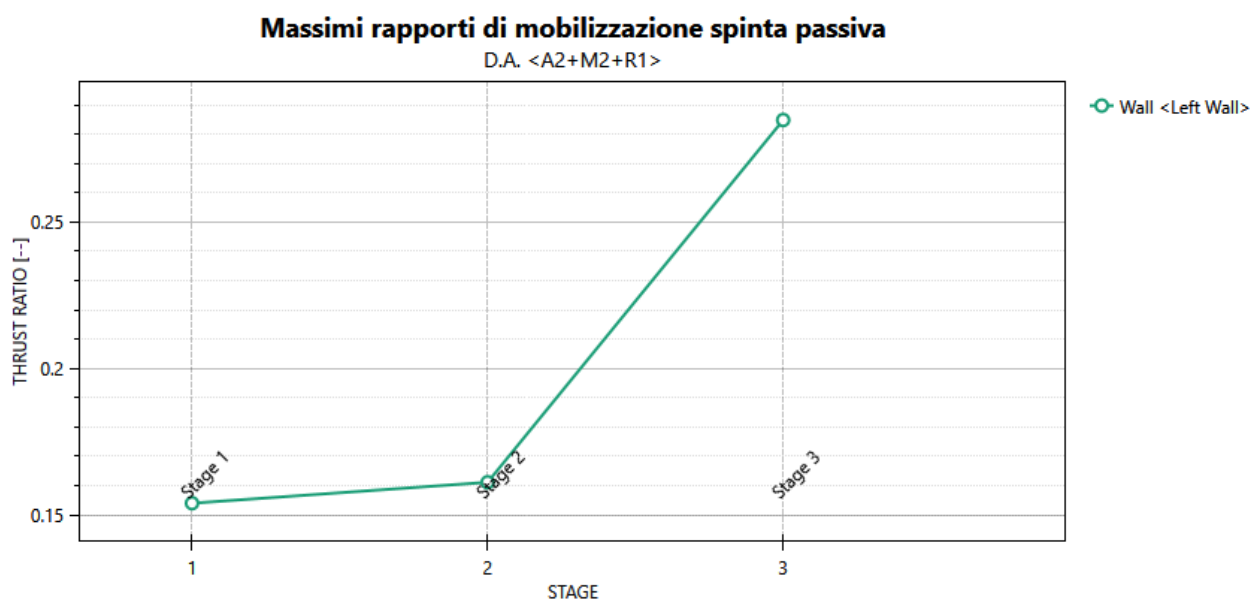


MANDATARIA: MANDANTI:

8.5.2 Verifiche SLU geo

Le verifiche geotecniche sono svolte valutando il coefficiente di sicurezza in termini di rapporto di mobilitazione della spinta passiva, cioè come rapporto tra spinta passiva mobilitata al piede della paratia e la spinta passiva mobilitabile. La verifica è soddisfatta se tale rapporto è inferiore all'unità.

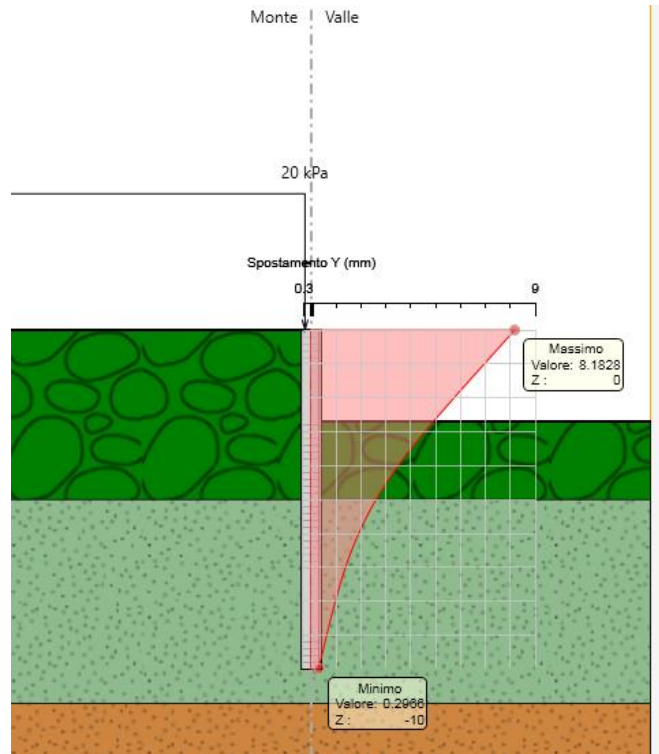
Il massimo rapporto di mobilitazione della spinta passiva è circa il 28%.



MANDATARIA: MANDANTI:

8.5.3 Verifiche SLE

Dall'involuppo degli spostamenti in combinazione SLE si osserva che lo spostamento massimo orizzontale della paratia vale 8.1mm :

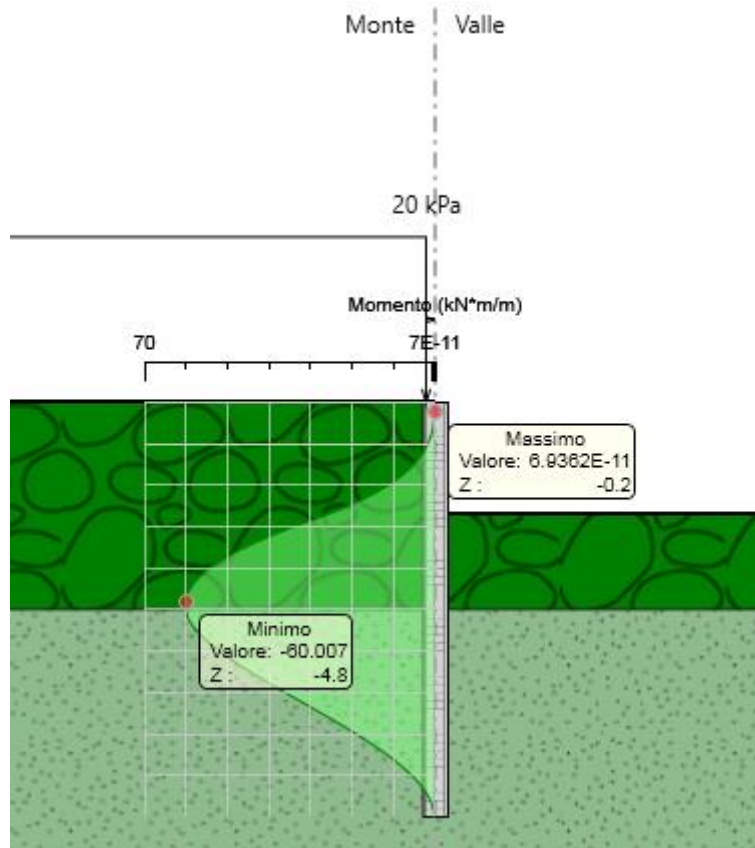


		m	mm		limite spostamento paratia a SLE		risultato sle	
check 1	0.005H	0.05	50		m	mm		
check 2	1/100H _{scavo}	0.03	30		0.03	30		
							>	8.1
								ok

MANDATARIA: MANDANTI:

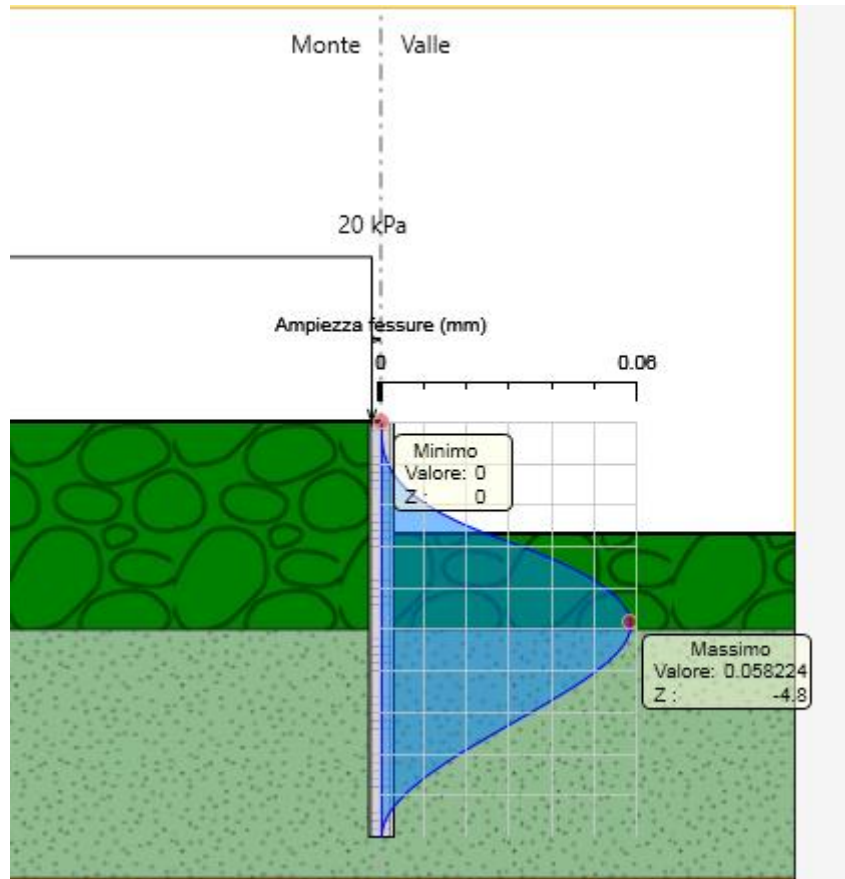
RELAZIONE DI CALCOLO

Dall'involuppo del momento flettente si osserva che il massimo valore risulta pari a 60 kNm/m.



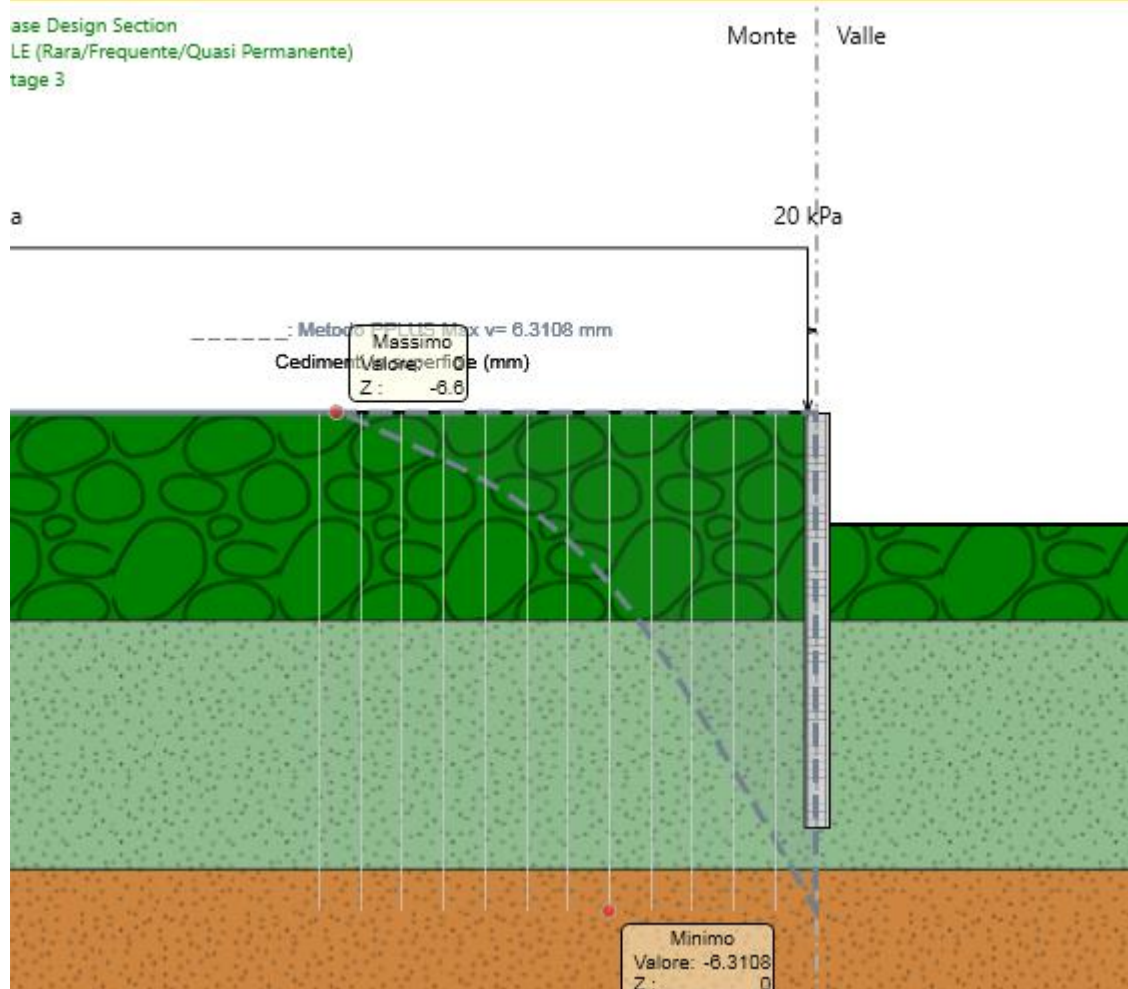
MANDATARIA: MANDANTI:

L'ampiezza massima di apertura delle fessure è pari a 0.06mm:



MANDATARIA: MANDANTI:

Il cedimento massimo risulta pari a 6.3 mm.



MANDATARIA: MANDANTI:

8.5.4 Armatura

Nome tratto	da [m]	a [m]	diametro palo [mm]	Armatura long		Staffe	
				n°	∅	∅	passo [cm]
Tratto 1	0.00	10.00	600	18	20	10	20

MANDATARIA: MANDANTI:

ALLEGATO 1: Risultati paratia libera

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -5 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -11 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -16 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ_{cv}	ϕ_p	c'	Su	Modulo	Elastico	Eu	Ev	Eur	Ah	Av	exp Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa	kPa			kPa		kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	rilevato	19	19	35			0		Constant		10000	16000										
2	a -argilla_fine	18	18	25.5			10		Constant		10000	16000										
3	a -argilla_gross	20	20	40			0		Constant		40000	64000										
4	Qa	18	18	22.5			15		Constant		15000	24000										

MANDATARIA: MANDANTI:



Descrizione Pareti

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 10 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 18

Diametro : 0.02 m

Distanza dal bordo : 0.085 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.01 m

Lunghezza : 10 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.2 m

Sezione : PALO 600

Area equivalente : 0.403919055461545 m

Inerzia equivalente : 0.0091 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.7 m

Diametro : 0.6 m

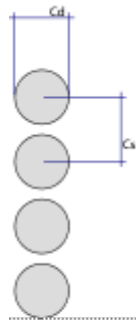
Efficacia : 1

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO



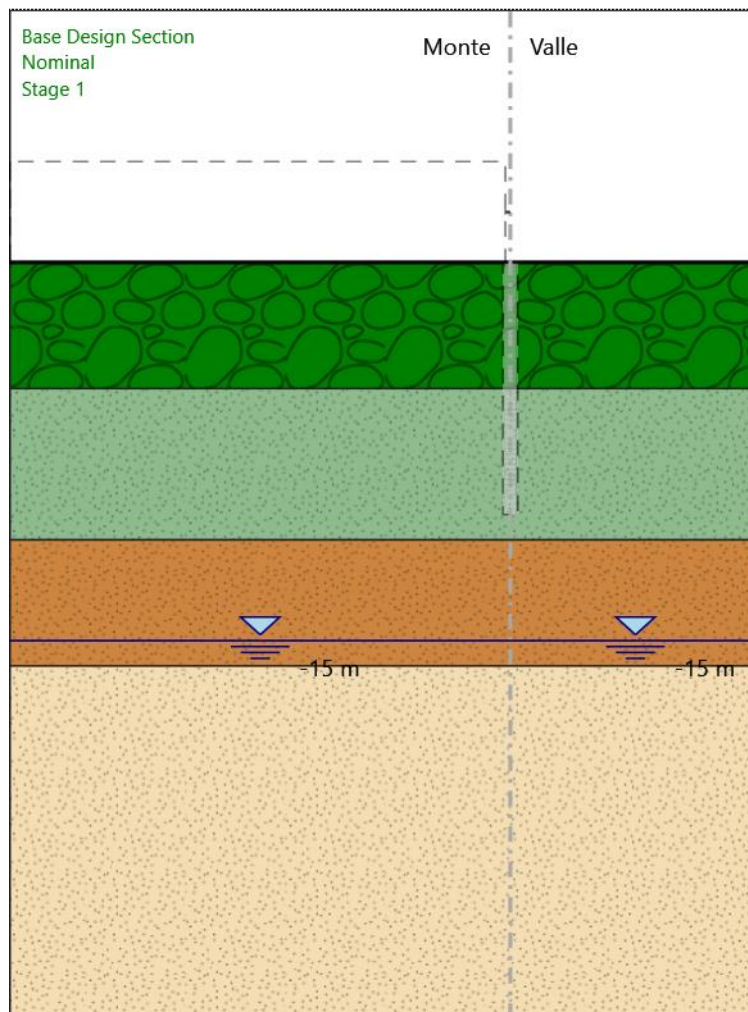
MANDATARIA:

MANDANTI:



Fasi di Calcolo

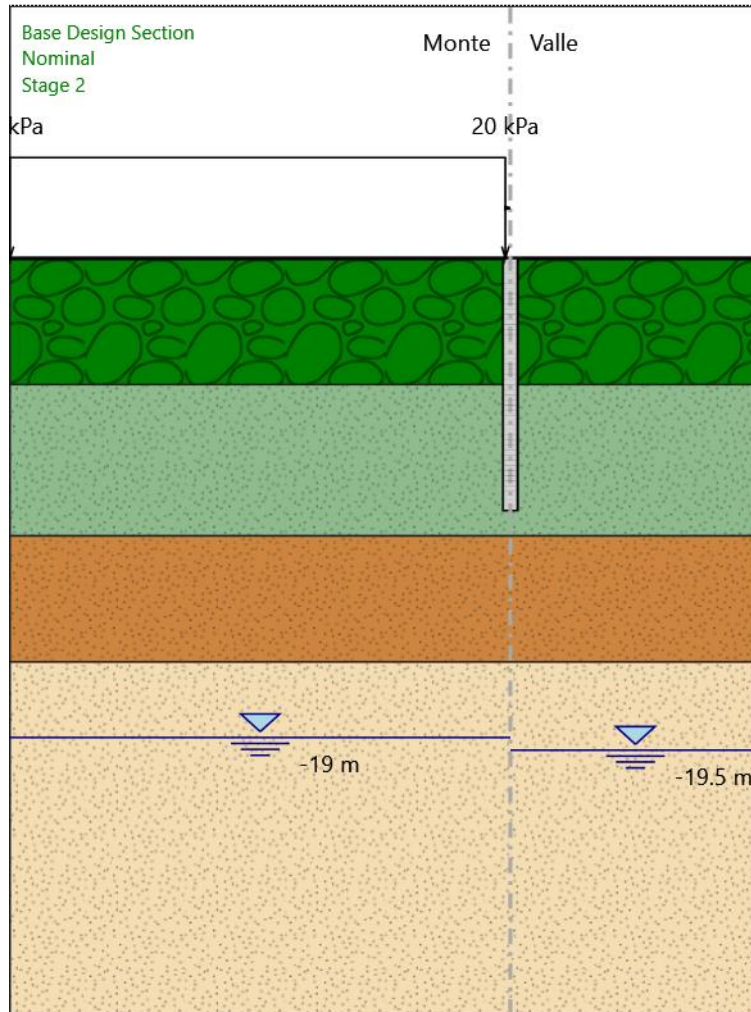
Stage 1



MANDATARIA: MANDANTI:



Stage 2



Stage 2

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

MANDATARIA: MANDANTI:

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

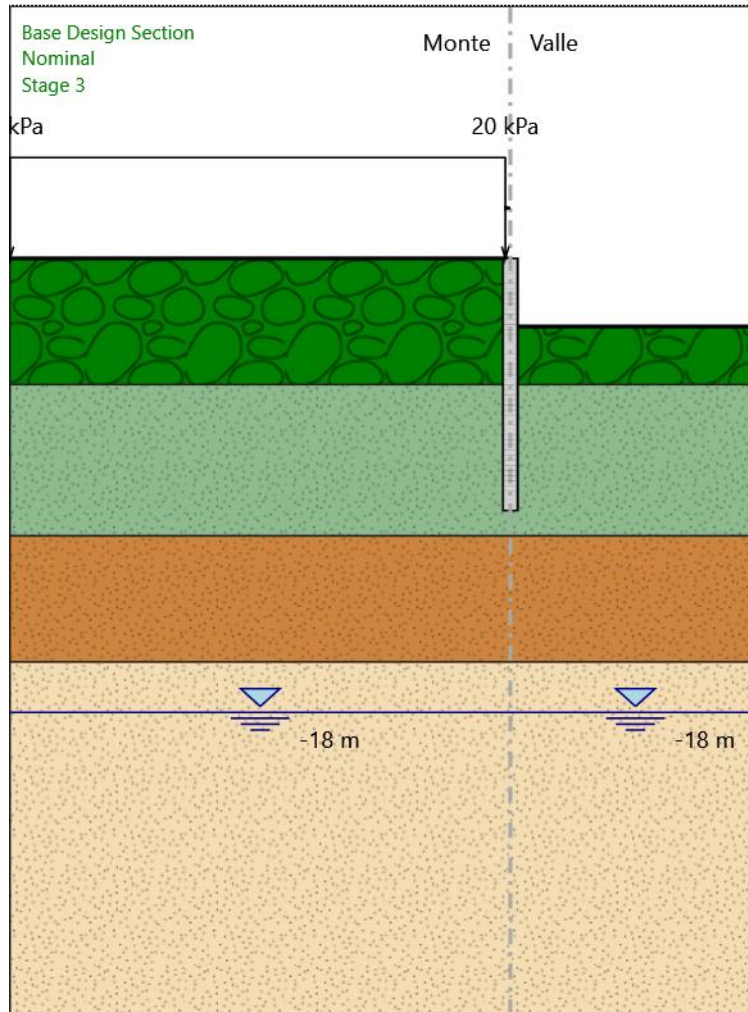
Sezione : PALO 600

MANDATARIA:

MANDANTI:



Stage 3



Stage 3

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

MANDATARIA: MANDANTI:

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

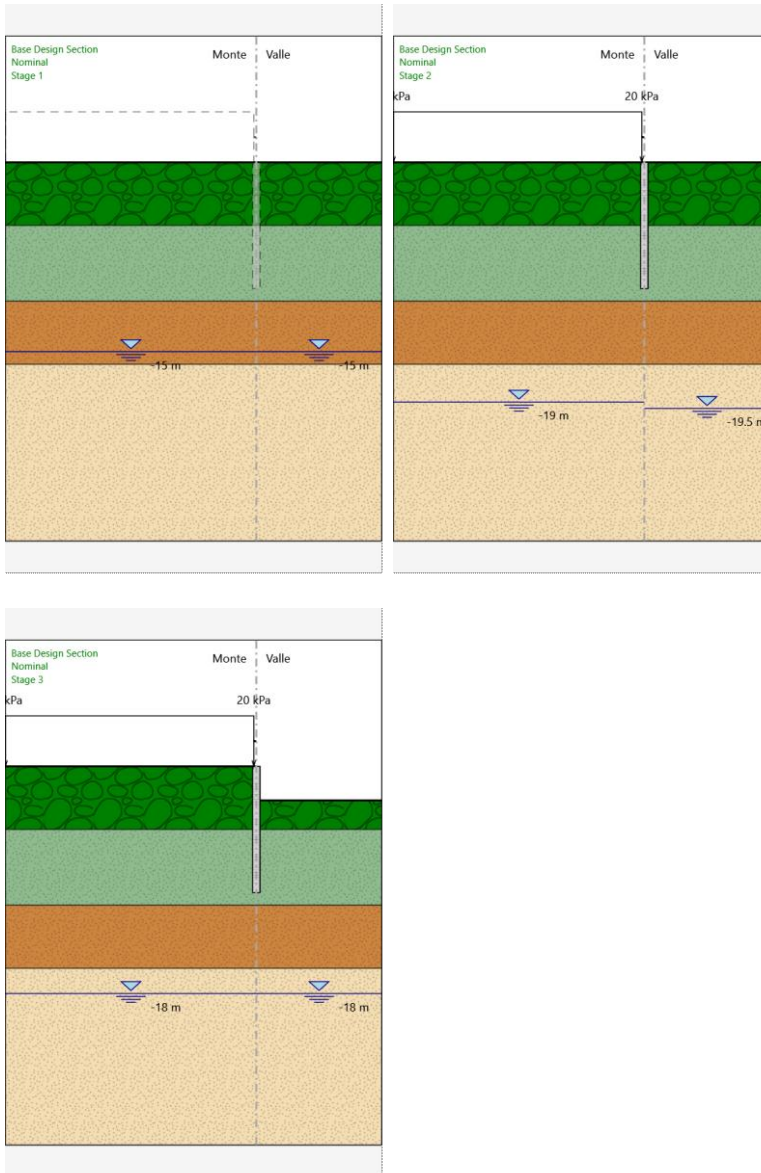
Sezione : PALO 600

MANDATARIA:

MANDANTI:



Tabella Configurazione Stage (Nominal)



MANDATARIA: MANDANTI:

Grafici dei Risultati

Design Assumption : Nominal

Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Stage 1

Design Assumption: Nominal		Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Stage 1	0	0	
Stage 1	-0.2	0	
Stage 1	-0.4	0	
Stage 1	-0.6	0	
Stage 1	-0.8	0	
Stage 1	-1	0	
Stage 1	-1.2	0	
Stage 1	-1.4	0	
Stage 1	-1.6	0	
Stage 1	-1.8	0	
Stage 1	-2	0	
Stage 1	-2.2	0	
Stage 1	-2.4	0	
Stage 1	-2.6	0	
Stage 1	-2.8	0	
Stage 1	-3	0	
Stage 1	-3.2	0	
Stage 1	-3.4	0	
Stage 1	-3.6	0	
Stage 1	-3.8	0	
Stage 1	-4	0	
Stage 1	-4.2	0	
Stage 1	-4.4	0	
Stage 1	-4.6	0	
Stage 1	-4.8	0	
Stage 1	-5	0	
Stage 1	-5.2	0	
Stage 1	-5.4	0	
Stage 1	-5.6	0	
Stage 1	-5.8	0	
Stage 1	-6	0	
Stage 1	-6.2	0	
Stage 1	-6.4	0	
Stage 1	-6.6	0	
Stage 1	-6.8	0	
Stage 1	-7	0	
Stage 1	-7.2	0	
Stage 1	-7.4	0	
Stage 1	-7.6	0	
Stage 1	-7.8	0	
Stage 1	-8	0	
Stage 1	-8.2	0	
Stage 1	-8.4	0	
Stage 1	-8.6	0	
Stage 1	-8.8	0	
Stage 1	-9	0	
Stage 1	-9.2	0	
Stage 1	-9.4	0	

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Stage 1	-9.6	0
Stage 1	-9.8	0
Stage 1	-10	0

MANDATARIA:

MANDANTI:



Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Stage 2

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Stage 2	0	0.16
Stage 2	-0.2	0.17
Stage 2	-0.4	0.17
Stage 2	-0.6	0.17
Stage 2	-0.8	0.18
Stage 2	-1	0.18
Stage 2	-1.2	0.18
Stage 2	-1.4	0.18
Stage 2	-1.6	0.19
Stage 2	-1.8	0.19
Stage 2	-2	0.19
Stage 2	-2.2	0.19
Stage 2	-2.4	0.2
Stage 2	-2.6	0.2
Stage 2	-2.8	0.2
Stage 2	-3	0.2
Stage 2	-3.2	0.2
Stage 2	-3.4	0.21
Stage 2	-3.6	0.21
Stage 2	-3.8	0.21
Stage 2	-4	0.21
Stage 2	-4.2	0.21
Stage 2	-4.4	0.21
Stage 2	-4.6	0.21
Stage 2	-4.8	0.21
Stage 2	-5	0.22
Stage 2	-5.2	0.22
Stage 2	-5.4	0.22
Stage 2	-5.6	0.22
Stage 2	-5.8	0.22
Stage 2	-6	0.22
Stage 2	-6.2	0.22
Stage 2	-6.4	0.22
Stage 2	-6.6	0.22
Stage 2	-6.8	0.22
Stage 2	-7	0.22
Stage 2	-7.2	0.22
Stage 2	-7.4	0.22
Stage 2	-7.6	0.22
Stage 2	-7.8	0.22
Stage 2	-8	0.22
Stage 2	-8.2	0.22
Stage 2	-8.4	0.22
Stage 2	-8.6	0.22
Stage 2	-8.8	0.22
Stage 2	-9	0.22
Stage 2	-9.2	0.22
Stage 2	-9.4	0.22
Stage 2	-9.6	0.22
Stage 2	-9.8	0.22
Stage 2	-10	0.22

MANDATARIA: MANDANTI:



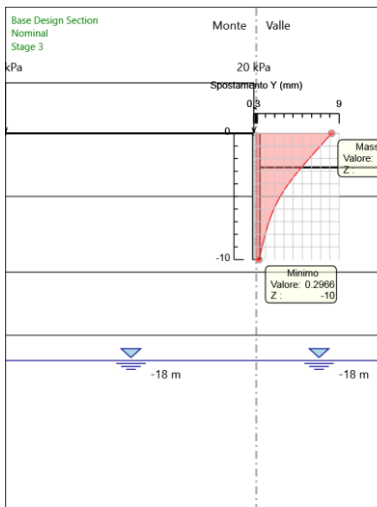
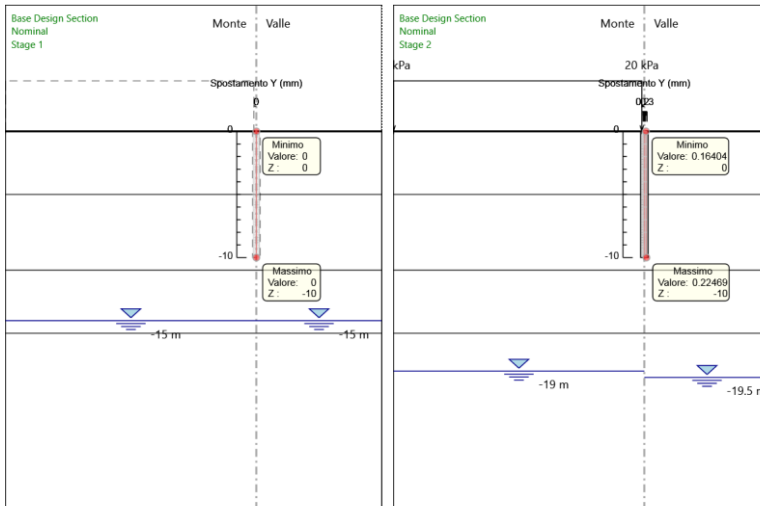
Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Stage 3

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Stage 3	0	8.18
Stage 3	-0.2	7.94
Stage 3	-0.4	7.69
Stage 3	-0.6	7.45
Stage 3	-0.8	7.2
Stage 3	-1	6.96
Stage 3	-1.2	6.71
Stage 3	-1.4	6.47
Stage 3	-1.6	6.23
Stage 3	-1.8	5.98
Stage 3	-2	5.74
Stage 3	-2.2	5.5
Stage 3	-2.4	5.26
Stage 3	-2.6	5.03
Stage 3	-2.8	4.79
Stage 3	-3	4.57
Stage 3	-3.2	4.34
Stage 3	-3.4	4.12
Stage 3	-3.6	3.91
Stage 3	-3.8	3.7
Stage 3	-4	3.5
Stage 3	-4.2	3.31
Stage 3	-4.4	3.12
Stage 3	-4.6	2.94
Stage 3	-4.8	2.77
Stage 3	-5	2.61
Stage 3	-5.2	2.45
Stage 3	-5.4	2.31
Stage 3	-5.6	2.17
Stage 3	-5.8	2.04
Stage 3	-6	1.91
Stage 3	-6.2	1.79
Stage 3	-6.4	1.68
Stage 3	-6.6	1.58
Stage 3	-6.8	1.48
Stage 3	-7	1.38
Stage 3	-7.2	1.29
Stage 3	-7.4	1.21
Stage 3	-7.6	1.13
Stage 3	-7.8	1.05
Stage 3	-8	0.97
Stage 3	-8.2	0.9
Stage 3	-8.4	0.83
Stage 3	-8.6	0.76
Stage 3	-8.8	0.69
Stage 3	-9	0.62
Stage 3	-9.2	0.56
Stage 3	-9.4	0.49
Stage 3	-9.6	0.43
Stage 3	-9.8	0.36
Stage 3	-10	0.3

MANDATARIA: MANDANTI:



Grafici Spostamento in tabella



MANDATARIA: MANDANTI:



Inviluppi Spostamento Nominal

MANDATARIA:

MANDANTI:



Risultati Paratia

Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Stage 1

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 1	0	0	0
Stage 1	-0.2	0	0
Stage 1	-0.4	0	0
Stage 1	-0.6	0	0
Stage 1	-0.8	0	0
Stage 1	-1	0	0
Stage 1	-1.2	0	0
Stage 1	-1.4	0	0
Stage 1	-1.6	0	0
Stage 1	-1.8	0	0
Stage 1	-2	0	0
Stage 1	-2.2	0	0
Stage 1	-2.4	0	0
Stage 1	-2.6	0	0
Stage 1	-2.8	0	0
Stage 1	-3	0	0
Stage 1	-3.2	0	0
Stage 1	-3.4	0	0
Stage 1	-3.6	0	0
Stage 1	-3.8	0	0
Stage 1	-4	0	0
Stage 1	-4.2	0	0
Stage 1	-4.4	0	0
Stage 1	-4.6	0	0
Stage 1	-4.8	0	0
Stage 1	-5	0	0
Stage 1	-5.2	0	0
Stage 1	-5.4	0	0
Stage 1	-5.6	0	0
Stage 1	-5.8	0	0
Stage 1	-6	0	0
Stage 1	-6.2	0	0
Stage 1	-6.4	0	0
Stage 1	-6.6	0	0
Stage 1	-6.8	0	0
Stage 1	-7	0	0
Stage 1	-7.2	0	0
Stage 1	-7.4	0	0
Stage 1	-7.6	0	0
Stage 1	-7.8	0	0
Stage 1	-8	0	0
Stage 1	-8.2	0	0
Stage 1	-8.4	0	0
Stage 1	-8.6	0	0
Stage 1	-8.8	0	0
Stage 1	-9	0	0
Stage 1	-9.2	0	0
Stage 1	-9.4	0	0
Stage 1	-9.6	0	0
Stage 1	-9.8	0	0

MANDATARIA: MANDANTI:



Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 1	-10	0	0

MANDATARIA:

MANDANTI:



Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Stage 2

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	0	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.4	0.07	0.34
Stage 2	-0.6	0.16	0.47
Stage 2	-0.8	0.26	0.52
Stage 2	-1	0.37	0.52
Stage 2	-1.2	0.46	0.49
Stage 2	-1.4	0.55	0.44
Stage 2	-1.6	0.63	0.38
Stage 2	-1.8	0.69	0.32
Stage 2	-2	0.74	0.25
Stage 2	-2.2	0.78	0.19
Stage 2	-2.4	0.81	0.14
Stage 2	-2.6	0.83	0.08
Stage 2	-2.8	0.83	0.03
Stage 2	-3	0.83	-0.01
Stage 2	-3.2	0.82	-0.04
Stage 2	-3.4	0.81	-0.08
Stage 2	-3.6	0.79	-0.1
Stage 2	-3.8	0.76	-0.12
Stage 2	-4	0.74	-0.13
Stage 2	-4.2	0.71	-0.14
Stage 2	-4.4	0.68	-0.15
Stage 2	-4.6	0.65	-0.15
Stage 2	-4.8	0.62	-0.14
Stage 2	-5	0.59	-0.14
Stage 2	-5.2	0.56	-0.15
Stage 2	-5.4	0.53	-0.16
Stage 2	-5.6	0.5	-0.17
Stage 2	-5.8	0.46	-0.17
Stage 2	-6	0.43	-0.17
Stage 2	-6.2	0.39	-0.17
Stage 2	-6.4	0.36	-0.17
Stage 2	-6.6	0.33	-0.17
Stage 2	-6.8	0.29	-0.16
Stage 2	-7	0.26	-0.16
Stage 2	-7.2	0.23	-0.15
Stage 2	-7.4	0.2	-0.15
Stage 2	-7.6	0.17	-0.14
Stage 2	-7.8	0.15	-0.13
Stage 2	-8	0.12	-0.12
Stage 2	-8.2	0.1	-0.11
Stage 2	-8.4	0.08	-0.1
Stage 2	-8.6	0.06	-0.09
Stage 2	-8.8	0.05	-0.08
Stage 2	-9	0.03	-0.07
Stage 2	-9.2	0.02	-0.06
Stage 2	-9.4	0.01	-0.05
Stage 2	-9.6	0.01	-0.03
Stage 2	-9.8	0	-0.02
Stage 2	-10	0	-0.01

MANDATARIA: MANDANTI:



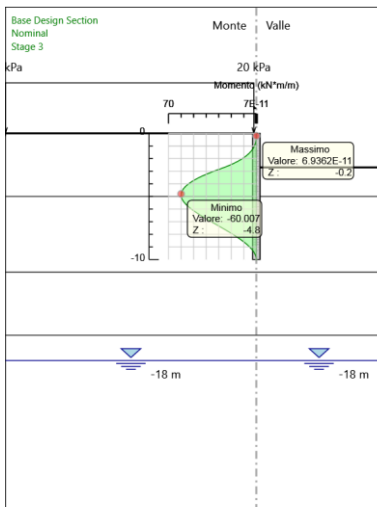
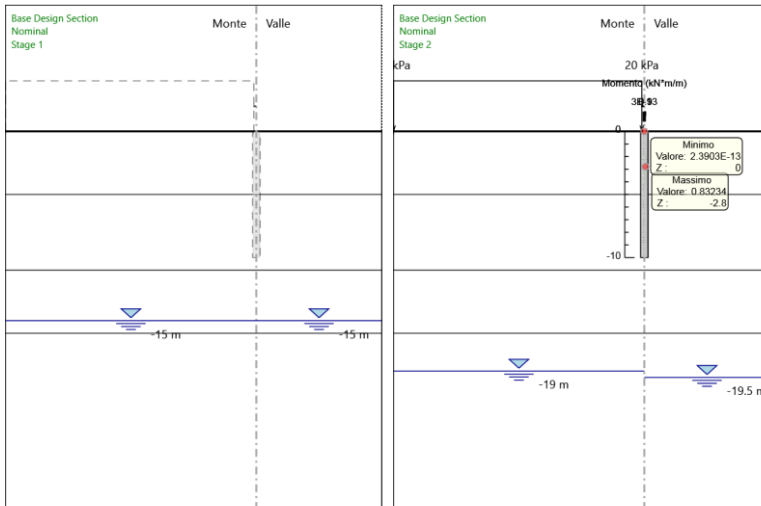
Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Stage 3

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 3	0	0	0
Stage 3	-0.2	0	0
Stage 3	-0.2	0	0
Stage 3	-0.4	-0.06	-0.3
Stage 3	-0.6	-0.3	-1.2
Stage 3	-0.8	-0.77	-2.37
Stage 3	-1	-1.53	-3.78
Stage 3	-1.2	-2.61	-5.42
Stage 3	-1.4	-4.07	-7.29
Stage 3	-1.6	-5.95	-9.38
Stage 3	-1.8	-8.28	-11.68
Stage 3	-2	-11.12	-14.2
Stage 3	-2.2	-14.51	-16.93
Stage 3	-2.4	-18.49	-19.88
Stage 3	-2.6	-23.09	-23.04
Stage 3	-2.8	-28.37	-26.4
Stage 3	-3	-33.92	-27.74
Stage 3	-3.2	-39.01	-25.42
Stage 3	-3.4	-43.59	-22.93
Stage 3	-3.6	-47.65	-20.29
Stage 3	-3.8	-51.16	-17.53
Stage 3	-4	-54.1	-14.71
Stage 3	-4.2	-56.46	-11.83
Stage 3	-4.4	-58.24	-8.9
Stage 3	-4.6	-59.43	-5.92
Stage 3	-4.8	-60.01	-2.9
Stage 3	-5	-59.97	0.18
Stage 3	-5.2	-59.32	3.24
Stage 3	-5.4	-58.11	6.04
Stage 3	-5.6	-56.41	8.5
Stage 3	-5.8	-54.29	10.62
Stage 3	-6	-51.8	12.43
Stage 3	-6.2	-49.02	13.94
Stage 3	-6.4	-45.98	15.16
Stage 3	-6.6	-42.76	16.12
Stage 3	-6.8	-39.4	16.82
Stage 3	-7	-35.94	17.28
Stage 3	-7.2	-32.44	17.52
Stage 3	-7.4	-28.93	17.54
Stage 3	-7.6	-25.46	17.35
Stage 3	-7.8	-22.07	16.96
Stage 3	-8	-18.79	16.38
Stage 3	-8.2	-15.67	15.62
Stage 3	-8.4	-12.73	14.68
Stage 3	-8.6	-10.02	13.57
Stage 3	-8.8	-7.56	12.3
Stage 3	-9	-5.39	10.85
Stage 3	-9.2	-3.54	9.24
Stage 3	-9.4	-2.04	7.48
Stage 3	-9.6	-0.93	5.55
Stage 3	-9.8	-0.24	3.46
Stage 3	-10	0	1.21

MANDATARIA: MANDANTI:



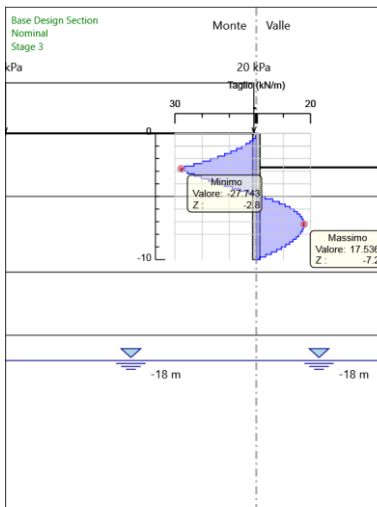
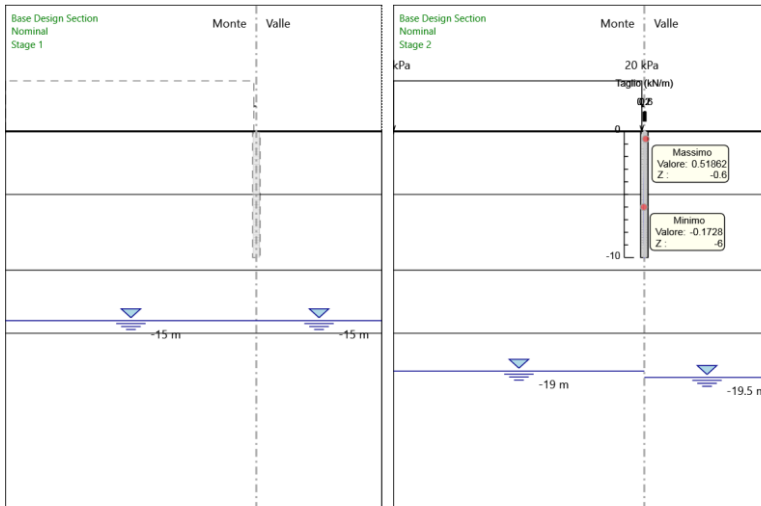
Grafico Momento Nominal



MANDATARIA: MANDANTI:



Grafico Taglio Nominal



MANDATARIA: MANDANTI:



Inviluppi Risultati Paratia Nominal

MANDATARIA:

MANDANTI:



Riepilogo spinte

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Muro:	LEFT	Lato	LEFT		
Nominal	Riepilogo spinte						
Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	447.5	0	447.5	279.8	3875.2	11.55%	1.6
Stage 2	465.4	0	465.4	322.3	4435.1	10.49%	1.44
Stage 3	383	0	383	322.3	4435.1	8.64%	1.19

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Muro:	LEFT	Lato	RIGHT		
Nominal	Riepilogo spinte						
Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	447.5	0	447.5	279.8	3875.2	11.55%	1.6
Stage 2	465.4	0	465.4	279.8	3875.2	12.01%	1.66
Stage 3	383	0	383	126.4	1938.8	19.75%	3.03

MANDATARIA: MANDANTI:

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.15

MANDATARIA: MANDANTI:



Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V
SISMICA STR			
SISMICA GEO			

MANDATARIA: MANDANTI:



Risultati Caver

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
0	0
-0.2	0
-0.4	0
-0.6	0.001
-0.8	0.003
-1	0.005
-1.2	0.009
-1.4	0.014
-1.6	0.02
-1.8	0.028
-2	0.038
-2.2	0.049
-2.4	0.063
-2.6	0.078
-2.8	0.096
-3	0.115
-3.2	0.132
-3.4	0.148
-3.6	0.161
-3.8	0.173
-4	0.183
-4.2	0.191
-4.4	0.197
-4.6	0.201
-4.8	0.203
-5	0.203
-5.2	0.201
-5.4	0.197
-5.6	0.191
-5.8	0.184
-6	0.175
-6.2	0.166
-6.4	0.156
-6.6	0.145
-6.8	0.133
-7	0.122
-7.2	0.11
-7.4	0.098
-7.6	0.086
-7.8	0.075
-8	0.064
-8.2	0.053
-8.4	0.043
-8.6	0.034
-8.8	0.026
-9	0.018
-9.2	0.012
-9.4	0.007
-9.6	0.003
-9.8	0.001

MANDATARIA: MANDANTI:



GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA s.r.l.



ICARIA
società di ingegneria



RELAZIONE DI CALCOLO

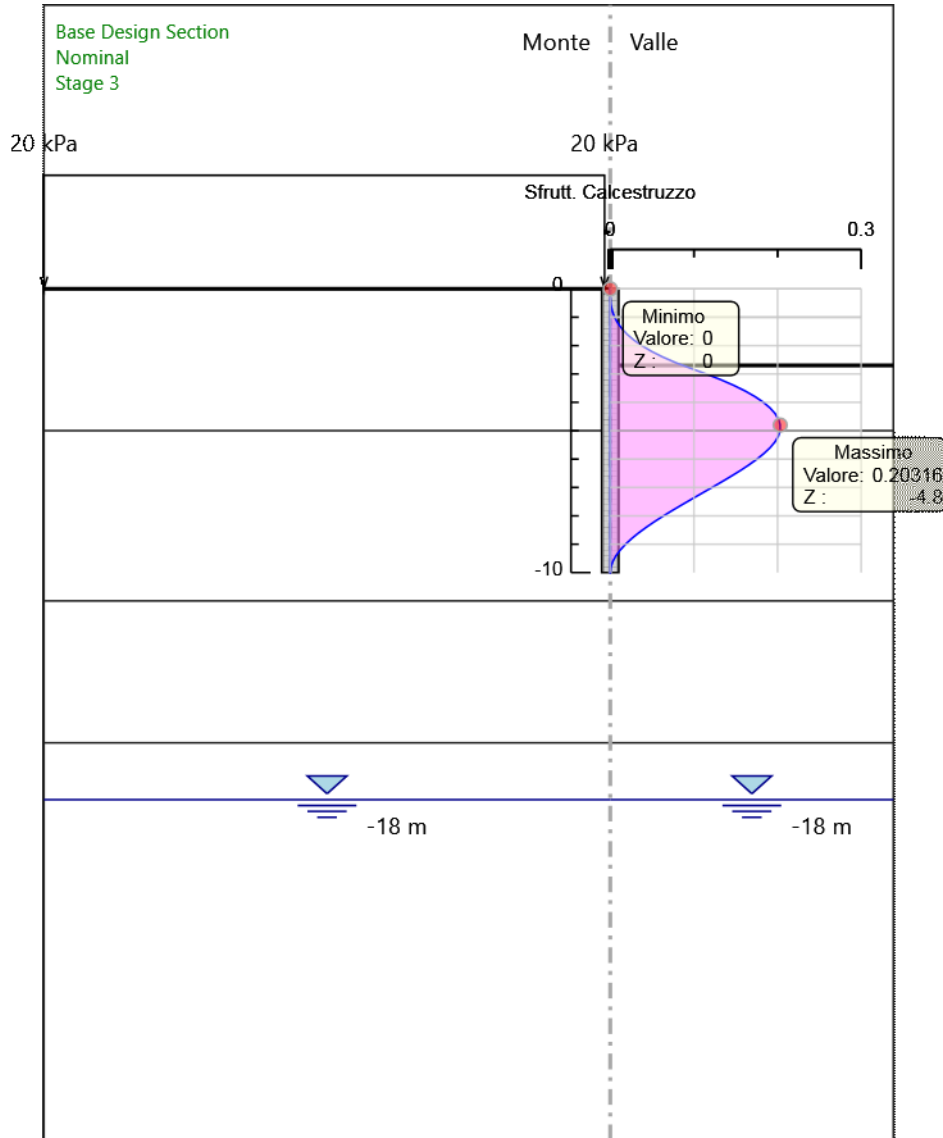
Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
-10	0

MANDATARIA:

MANDANTI:



Gráfico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver

MANDATARIA: MANDANTI:

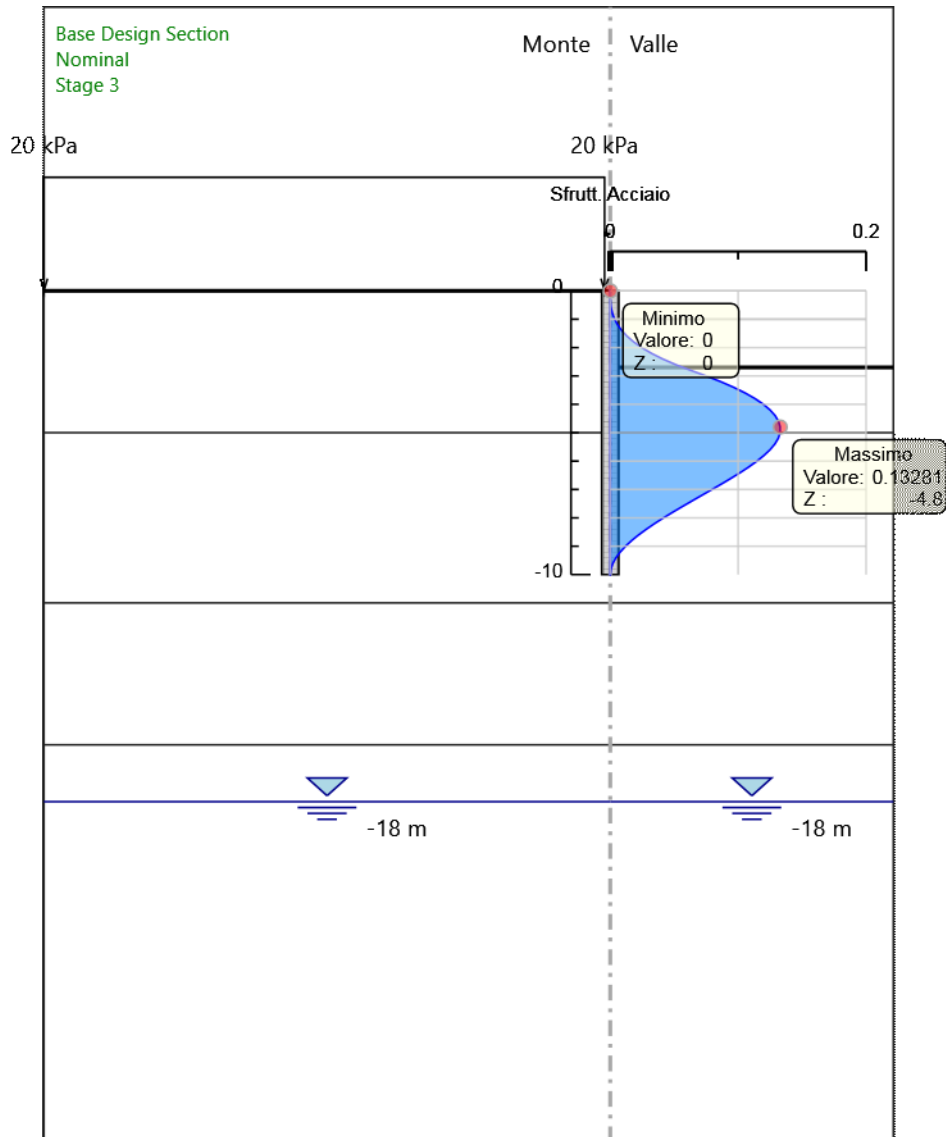
Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Cover : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Cover		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Cover	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0.001	
-0.8	0.002	
-1	0.003	
-1.2	0.006	
-1.4	0.009	
-1.6	0.013	
-1.8	0.018	
-2	0.025	
-2.2	0.032	
-2.4	0.041	
-2.6	0.051	
-2.8	0.063	
-3	0.075	
-3.2	0.086	
-3.4	0.096	
-3.6	0.105	
-3.8	0.113	
-4	0.12	
-4.2	0.125	
-4.4	0.129	
-4.6	0.132	
-4.8	0.133	
-5	0.133	
-5.2	0.131	
-5.4	0.129	
-5.6	0.125	
-5.8	0.12	
-6	0.115	
-6.2	0.108	
-6.4	0.102	
-6.6	0.095	
-6.8	0.087	
-7	0.08	
-7.2	0.072	
-7.4	0.064	
-7.6	0.056	
-7.8	0.049	
-8	0.042	
-8.2	0.035	
-8.4	0.028	
-8.6	0.022	
-8.8	0.017	
-9	0.012	
-9.2	0.008	
-9.4	0.005	
-9.6	0.002	
-9.8	0.001	
-10	0	

MANDATARIA: MANDANTI:



Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Cover



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento Armature - Cover

MANDATARIA: MANDANTI:

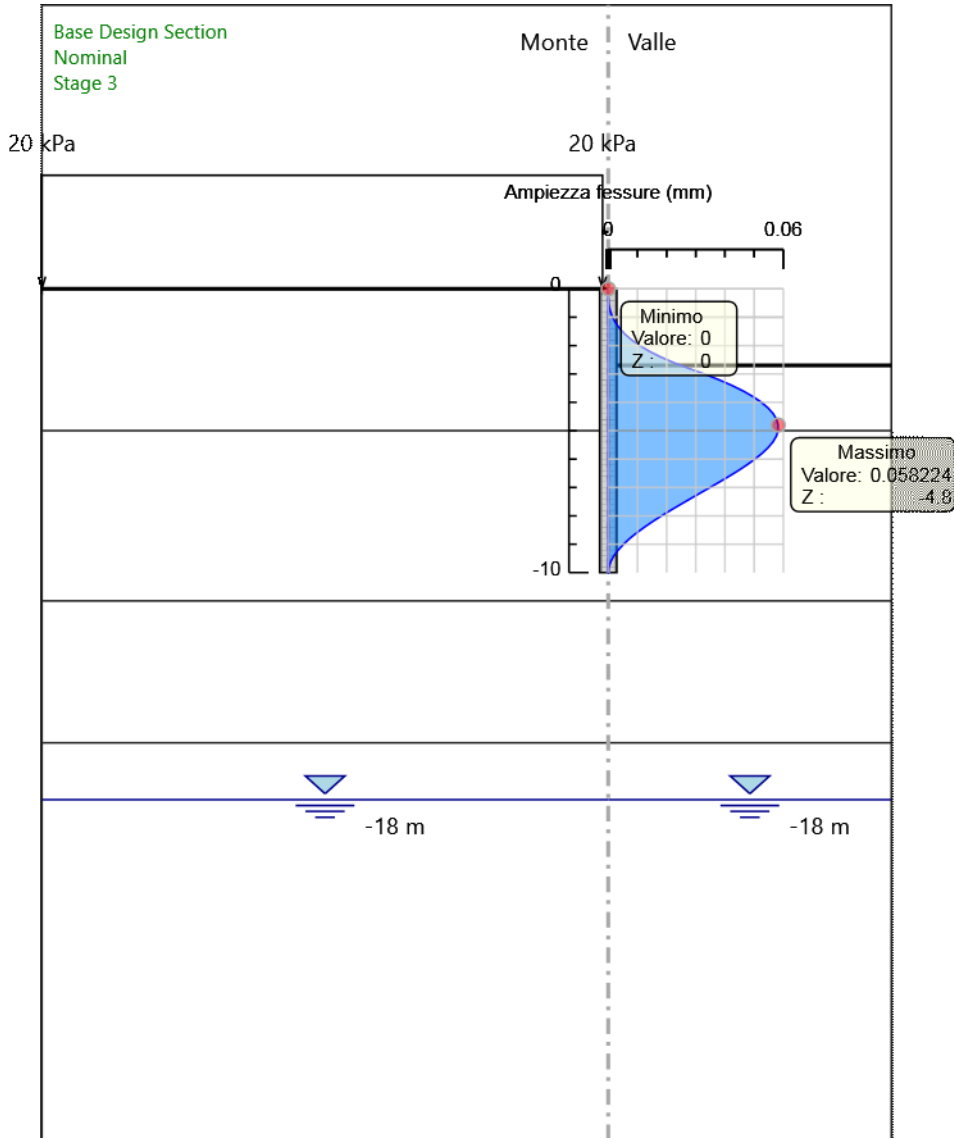
Tabella Inviluppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Inviluppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0	
-0.8	0.001	
-1	0.001	
-1.2	0.003	
-1.4	0.004	
-1.6	0.006	
-1.8	0.008	
-2	0.011	
-2.2	0.014	
-2.4	0.018	
-2.6	0.022	
-2.8	0.028	
-3	0.033	
-3.2	0.038	
-3.4	0.042	
-3.6	0.046	
-3.8	0.05	
-4	0.052	
-4.2	0.055	
-4.4	0.057	
-4.6	0.058	
-4.8	0.058	
-5	0.058	
-5.2	0.058	
-5.4	0.056	
-5.6	0.055	
-5.8	0.053	
-6	0.05	
-6.2	0.048	
-6.4	0.045	
-6.6	0.041	
-6.8	0.038	
-7	0.035	
-7.2	0.031	
-7.4	0.028	
-7.6	0.025	
-7.8	0.021	
-8	0.018	
-8.2	0.015	
-8.4	0.012	
-8.6	0.01	
-8.8	0.007	
-9	0.005	
-9.2	0.003	
-9.4	0.002	
-9.6	0.001	
-9.8	0	
-10	0	

MANDATARIA: MANDANTI:



Grafico Inviluppi Apertura Fessure - Cover



Inviluppi
Apertura Fessure - Cover

MANDATARIA: MANDANTI:

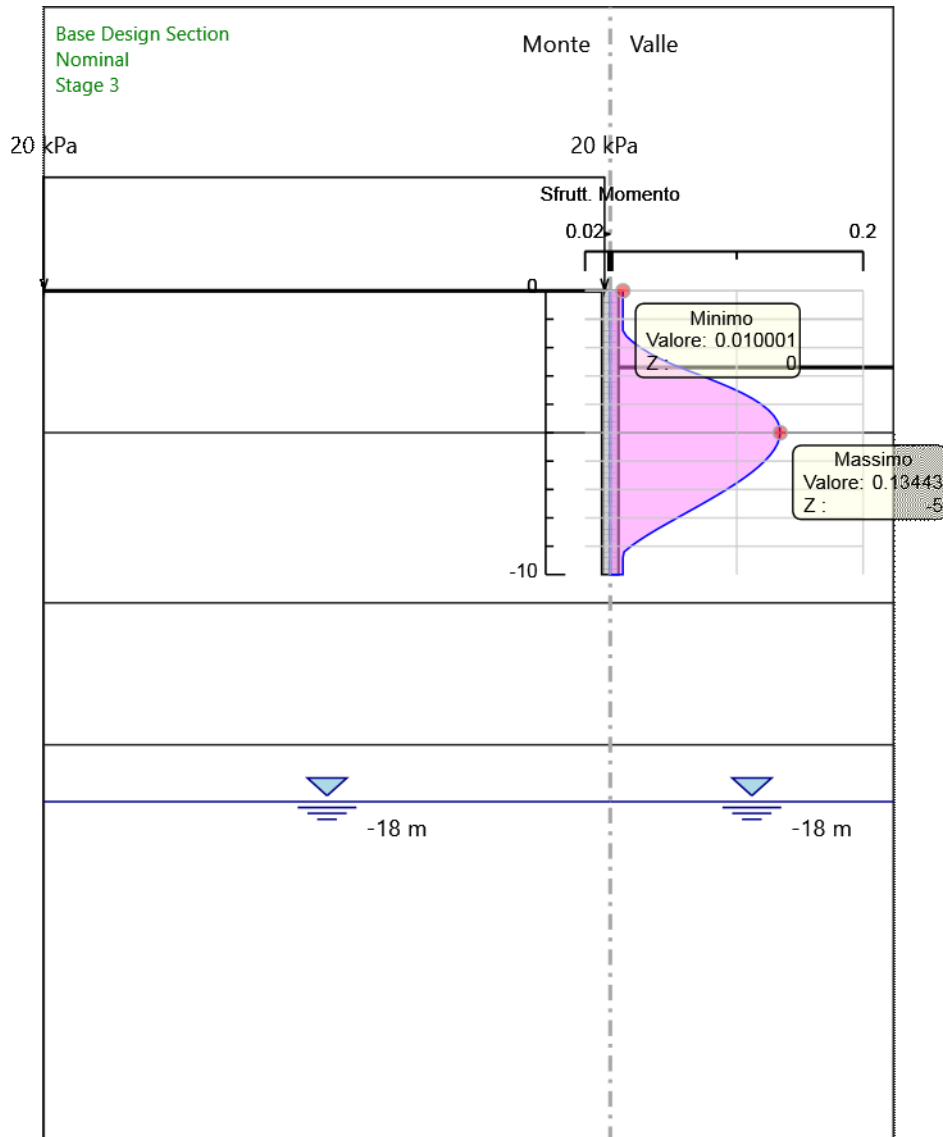
Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
0	0.01	
-0.2	0.01	
-0.4	0.01	
-0.6	0.01	
-0.8	0.01	
-1	0.01	
-1.2	0.01	
-1.4	0.01	
-1.6	0.013	
-1.8	0.018	
-2	0.024	
-2.2	0.031	
-2.4	0.04	
-2.6	0.05	
-2.8	0.061	
-3	0.073	
-3.2	0.084	
-3.4	0.095	
-3.6	0.104	
-3.8	0.113	
-4	0.12	
-4.2	0.125	
-4.4	0.129	
-4.6	0.132	
-4.8	0.134	
-5	0.134	
-5.2	0.134	
-5.4	0.132	
-5.6	0.13	
-5.8	0.126	
-6	0.122	
-6.2	0.117	
-6.4	0.112	
-6.6	0.106	
-6.8	0.099	
-7	0.092	
-7.2	0.085	
-7.4	0.077	
-7.6	0.069	
-7.8	0.061	
-8	0.053	
-8.2	0.045	
-8.4	0.037	
-8.6	0.03	
-8.8	0.023	
-9	0.016	
-9.2	0.011	
-9.4	0.01	
-9.6	0.01	
-9.8	0.01	
-10	0.01	

MANDATARIA: MANDANTI:



Grafico Involupi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover



Involupi
Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover

MANDATARIA: MANDANTI:

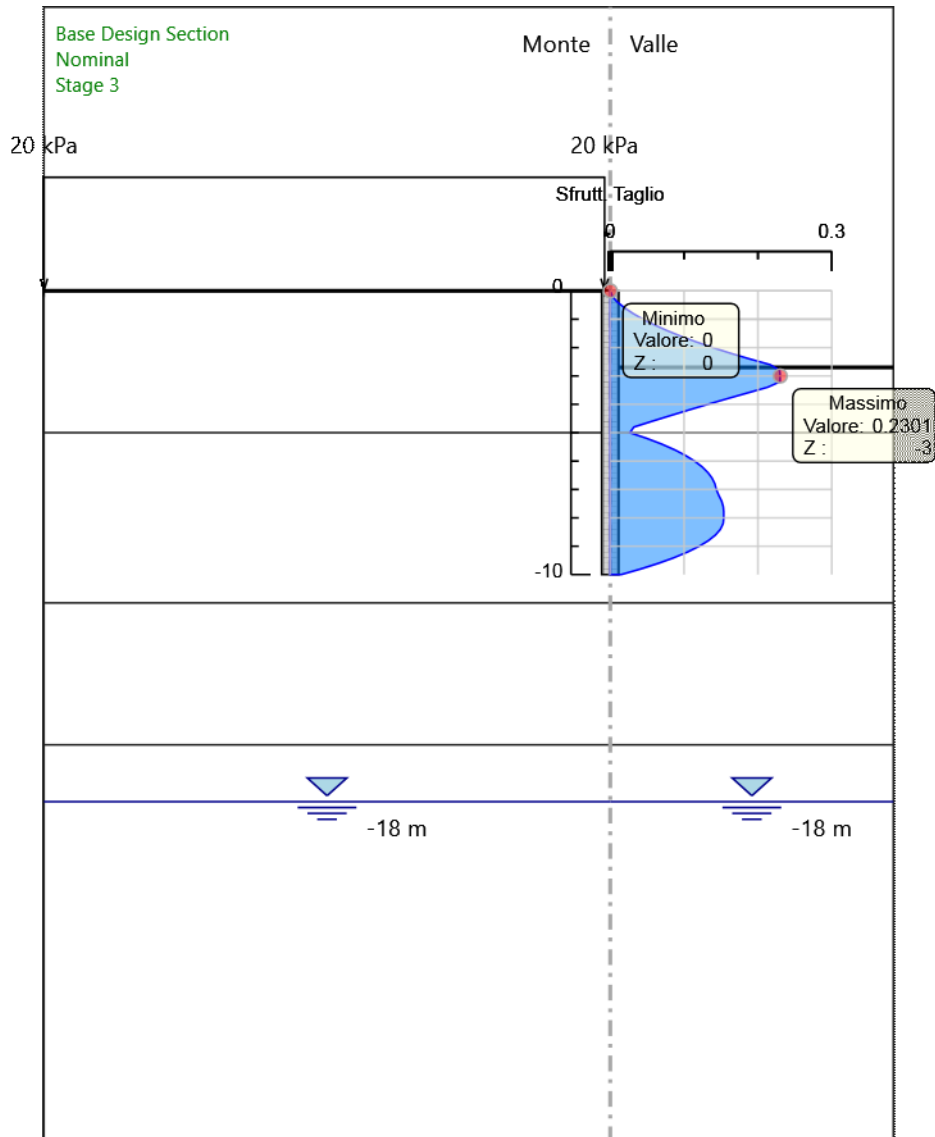
Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	
0	0	
-0.2	0.003	
-0.4	0.01	
-0.6	0.019	
-0.8	0.031	
-1	0.044	
-1.2	0.06	
-1.4	0.077	
-1.6	0.096	
-1.8	0.116	
-2	0.139	
-2.2	0.163	
-2.4	0.189	
-2.6	0.216	
-2.8	0.229	
-3	0.23	
-3.2	0.23	
-3.4	0.213	
-3.6	0.185	
-3.8	0.159	
-4	0.132	
-4.2	0.106	
-4.4	0.081	
-4.6	0.056	
-4.8	0.032	
-5	0.027	
-5.2	0.05	
-5.4	0.07	
-5.6	0.087	
-5.8	0.102	
-6	0.114	
-6.2	0.124	
-6.4	0.132	
-6.6	0.138	
-6.8	0.142	
-7	0.144	
-7.2	0.147	
-7.4	0.151	
-7.6	0.153	
-7.8	0.154	
-8	0.154	
-8.2	0.153	
-8.4	0.149	
-8.6	0.143	
-8.8	0.133	
-9	0.12	
-9.2	0.105	
-9.4	0.087	
-9.6	0.065	
-9.8	0.041	
-10	0.015	

MANDATARIA: MANDANTI:



Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver

MANDATARIA: MANDANTI:

MANDATARIA:

MANDANTI:

