

**NUOVA S.S. 341 "GALLARATESE" - TRATTO DA SAMARATE A CONFINE
CON LA PROVINCIA DI NOVARA - TRATTO NORD**

**STRALCIO FUNZIONALE DAL KM 6+500 (SVINCOLO S.S. 336 NORD)
AL KM 8+844 (SVINCOLO AUTOSTRADA A8)
"BRETELLA DI GALLARATE"**

PROGETTO ESECUTIVO

 Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)	 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-28211	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	 Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 Società designata: GA&M Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	 Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Dott. Ing. Giancarlo LUONGO	RESPONSABILE INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  Ing. Renato DEL PRETE	IL PROGETTISTA FIRMATARIO DELLA PRESTAZIONE  Ing. Valerio BAJETTI	GEOLOGO  Prof. Ing. Geol. Luigi MONTERISI	COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  Ing. Fabrizio BAJETTI

HN005

**H - PROGETTO STRUTTURALE - OPERE PRINCIPALI
HN - ST06 - AMPLIAMENTO SOTTOVIA - CARREGGIATA SUD A8
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

CODICE PROGETTO PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. MI533 E 1801			NOME FILE Testatine relazioni.dwg		REVISIONE A	SCALA: -
CODICE ELAB. V03ST03STRRE04						
C						
B						
A	EMISSIONE	MAGGIO 2021	ING. VALERIO POLINI	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	MATERIALI	4
3.1	<i>Calcestruzzo</i>	4
3.2	<i>Acciaio</i>	5
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	5
4.1	<i>Categoria di sottosuolo</i>	8
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	9
6	Paratia provvisoria a protezione del rilevato esistente	13
6.1	<i>Dati di progetto</i>	13
6.2	<i>Analisi dei carichi</i>	13
6.2.1	<i>CARICHI ACCIDENTALI</i>	13
6.2.2	<i>SPINTE DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE (G3_WOOD)</i>	13
6.2.3	<i>APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA</i>	14
6.3	<i>RISULTATI DELLE VERIFICHE</i>	16
6.4	<i>Fasi di calcolo</i>	16
6.5	<i>Risultati dei calcoli</i>	17
6.5.1	<i>CONDIZIONI SLE</i>	17
6.5.2	<i>CONDIZIONI SLU</i>	19
6.5.3	<i>CONDIZIONI SISMICHE</i>	20
6.6	<i>Verifica strutturale dei micropali</i>	21
6.7	<i>Verifica dei tiranti</i>	22
7	Paratia provvisoria a protezione della viabilità esistente	24
7.1	<i>Dati di progetto</i>	24
7.2	<i>Analisi dei carichi</i>	24
7.2.1	<i>CARICHI ACCIDENTALI</i>	24
7.2.2	<i>SPINTE DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE (G3_WOOD)</i>	24
7.2.3	<i>APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA</i>	25
7.3	<i>Risultati dei calcoli</i>	27
7.3.1	<i>CONDIZIONI SLE</i>	27
7.3.2	<i>CONDIZIONI SLU</i>	29
7.3.3	<i>CONDIZIONI SISMICHE</i>	30
7.4	<i>Verifica strutturale dei micropali</i>	31

1 INTRODUZIONE

La presente relazione riporta le verifiche strutturali e geotecniche delle opere provvisorie previste in progetto per la protezione degli scavi, necessari alla realizzazione delle opere di ampliamento del sottovia carreggiata SudA8.

Il progetto prevede la realizzazione di opere di protezione degli scavi costituite da paratie di micropali del diametro di 240mm, armate con tubolari metallici in acciaio S355, diametro 139.7 sp. 10 mm. Le figure seguenti riportano la configurazione indicativa dell'opera.

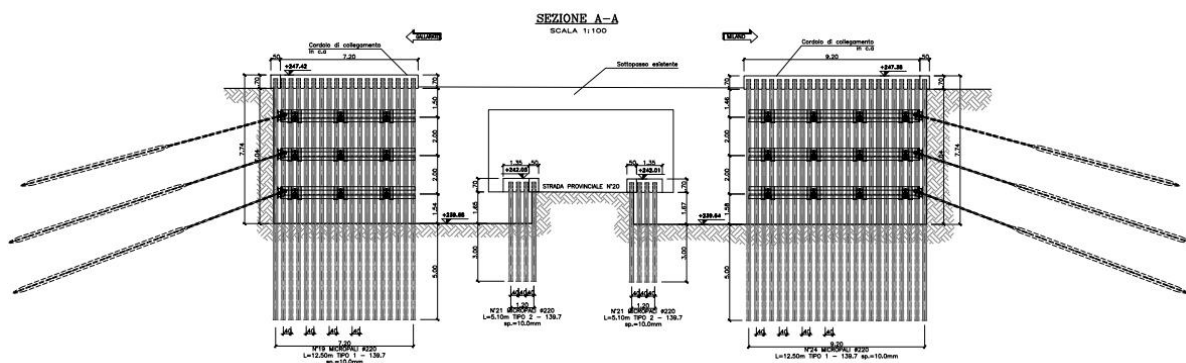


Figura 1-1 Sezione con scavo di massima altezza

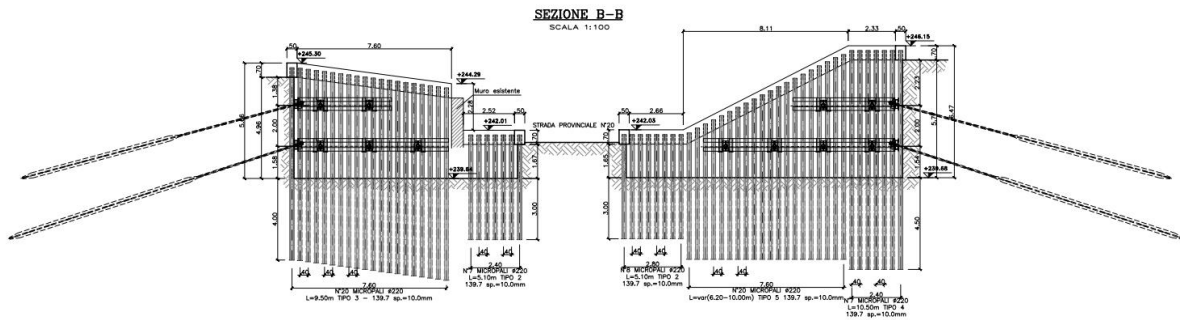


Figura 1-2 Sezione con altezza di scavo variabile

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le verifiche sono state eseguite secondo i metodi classici della scienza delle costruzioni e nel rispetto della seguente normativa:

- Legge 5/11/1971 n° 1086: "Norme per le discipline delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica".
- D.M. 17/01/2018: "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".
CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- UNI EN 206:2021: "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- UNI EN 197 Parte 1a: "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità".
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale.
- UNI EN 197-1 giugno 2011: "Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".
- UNI EN 11104:2016: "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità", Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1".

Ulteriori riferimenti normativi

- UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: "Criteri generali di progettazione strutturale";
- UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale- Parte 1-1: "Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici";
- UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1) – Marzo 2005 – Azioni sulle strutture- Parte 2: "Carico da traffico sui ponti";
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: "Regole generali e regole per gli edifici";
- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Ottobre 1993: "Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici";
- UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici";
- UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti".

3 MATERIALI

Il progetto sarà realizzato utilizzando i seguenti materiali:

3.1 CALCESTRUZZO

Malta per Micropali

Classe di resistenza:	C25/30		
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck} =$	30	N/mm ²
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck} =$	24.9	N/mm ²
Resistenza a compressione cilindrica media	$f_{cm} =$	32.9	N/mm ²
Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} =$	2.56	N/mm ²
Resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} =$	3.07	N/mm ²
Modulo elastico secante medio	$E_{cm} =$	31447	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%)	$f_{ctk} =$	1.79	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%)	$f_{ctk} =$	3.33	N/mm ²
<i>Coefficiente di sicurezza SLU:</i>	$\gamma_c =$	1.5	
Resistenza di calcolo a compressione cilindrica SLU:	$f_{cd} =$	14.1	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) - SLU:	$f_{ctd} =$	1.19	N/mm ²
<i>Coefficiente di sicurezza SLE:</i>	$\gamma_c =$	1.0	
Resistenza di calcolo a compressione cilindrica SLE:	$f_{cd} =$	24.9	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) - SLE:	$f_{ctd} =$	1.79	N/mm ²
Massime tensioni di compressione in esercizio:			
Combinazione rara	$\sigma_{c,ad} =$	14.94	N/mm ²
Combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,ad} =$	11.21	N/mm ²
Classe di esposizione		XC2	
Classe di consistenza slump:		S4	
Contenuto minimo di cemento:		300	daN/m ³
Massima dimensione aggregato		32	mm
Copriferro		70	mm
Rapporto A/C		0.6	

3.2 ACCIAIO

Acciaio per micropali: S355

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

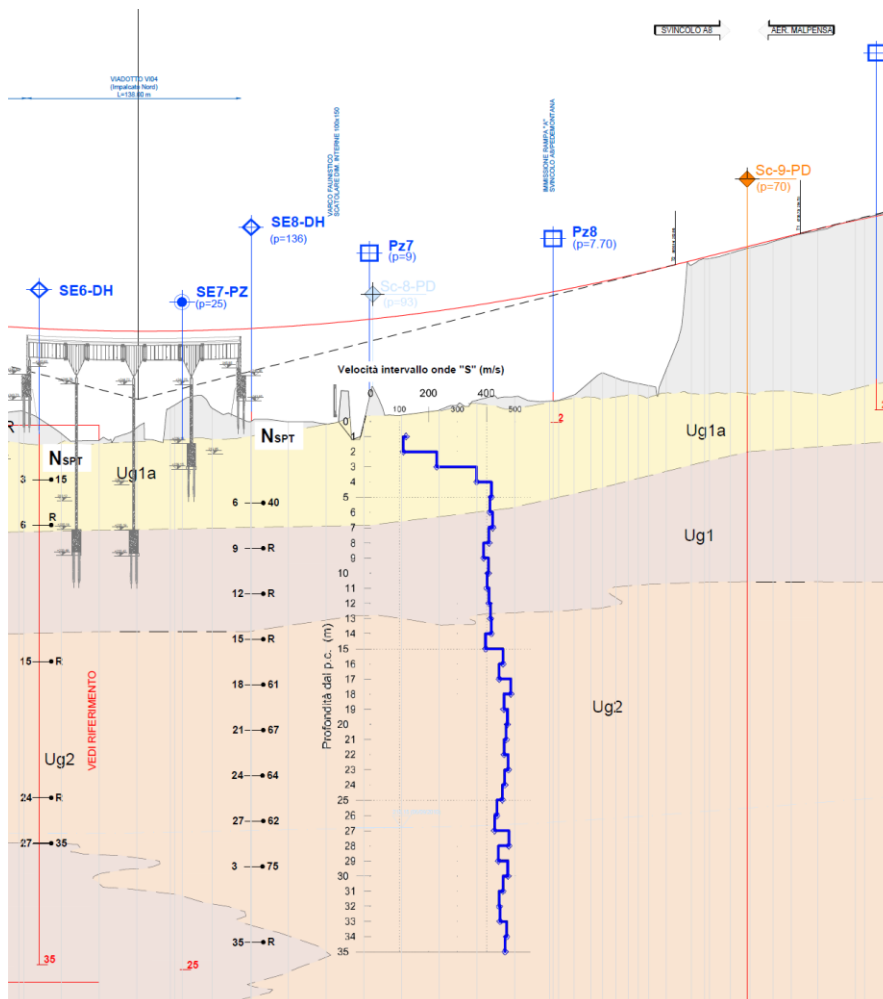
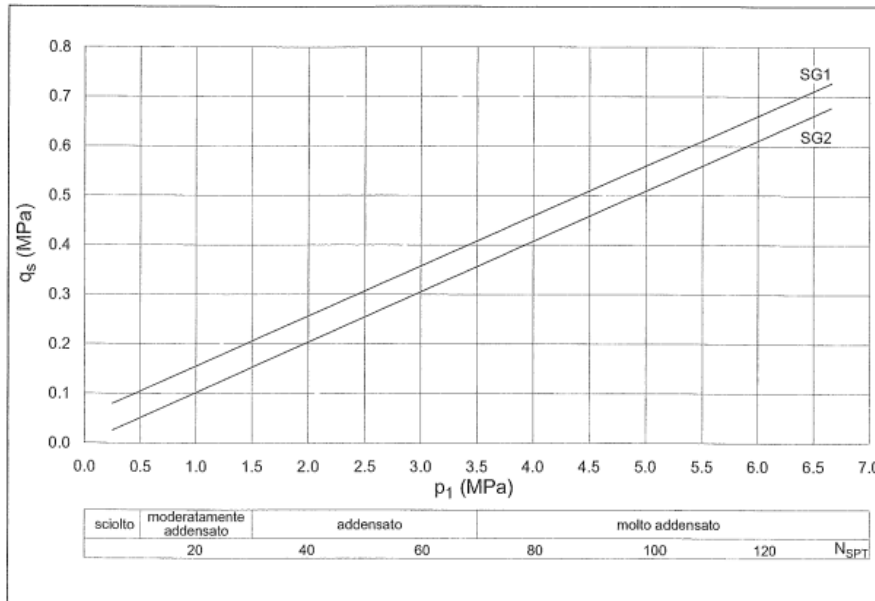
Con riferimento alla relazione geotecnica BB01_T00GE00GETRE01 alla quale si rimanda per maggiori dettagli, le varie unità geotecniche analizzate possono essere caratterizzate mediante i parametri geotecnici riportati nella tabella seguente; per alcuni litotipi per ciascuno dei principali parametri geotecnici si propone un intervallo di valori più o meno ampio, per tener conto del numero ridotto di dati disponibili, soprattutto per quanto riguarda le prove per la determinazione delle proprietà meccaniche, della variabilità sia laterale che verticale delle litologie e dell'eterogeneità composizionale dei terreni presenti.

UG	Litotipo	γ_t	c'	ϕ'	E	G
		kN/mc	kPa		MPa	MPa
Ug1a	Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia	18-20	0-5	27-34°	10-40	5-15
Ug1	Ghiaia in matrice sabbiosa	19-21	---	35-40°	70-130 (<25m) 150-200 (>25m)	15-30 (<25m) 45-60 (>25m)
Ug2	Sabbia e sabbia limosa con ghiaia	18-20	0-10	30-35°	80-130 (<25m) 150-200 (>25m)	10-40 (<25m) 45-60 (>25m)

Caratterizzazione geotecnica dei vari litotipi

Per la verifica geotecnica dei tiranti si sono considerati i seguenti valori della tensione di aderenza, secondo le indicazioni della normativa AICAP:

UG	Litotipo	α	τ
			kPa
Ug1a	Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia	1.2	100
Ug1	Ghiaia in matrice sabbiosa	1.2	150
Ug2	Sabbia e sabbia limosa con ghiaia	1.2	120



Stralcio profilo longitudinale 3° tratto geotecnico

Per la stratigrafia di riferimento si assume:

da p.c. a q.ta -5.0m UNITA' Ug1a

da q.ta -5.0m a -11.0m UNITA' Ug1

da q.ta >11.0m UNITA' Ug2

Si considera inoltre la presenza del terreno di rilevato a tergo della struttura di sostegno, caratterizzato con i seguenti parametri geotecnici:

$\gamma=20\text{kN/mc}$

$c' = 0 \text{ KPa}$ coesione drenata

$\phi' = 35^\circ$

$E = 25000 \text{ KPa}$

4.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Dall'elaborazione dei risultati delle prove per la caratterizzazione del sottosuolo, si evince che il valore della velocità sismica equivalente si attesta intorno a $V_{s30,eq} = 350$ m/s.

In base a quanto riportato nelle NTC 2018 si ricava un Sottosuolo di tipo C:

"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

<input type="radio"/> Ricerca per coordinate	LONGITUDINE 8.7914	LATITUDINE 45.6649
--	-----------------------	-----------------------

<input type="radio"/> Ricerca per comune	REGIONE Lombardia	PROVINCIA Varese	COMUNE Gallarate
--	----------------------	---------------------	---------------------

Elaborazioni grafiche

- Grafici spettri di risposta
- Variabilità dei parametri

Elaborazioni

- Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

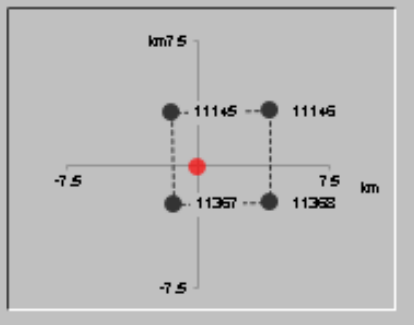
- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione completa

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

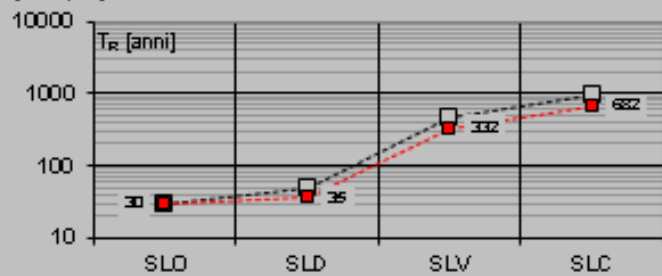
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLD - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="35"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="332"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="682"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV**

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C**

$S_S = 1.500$

$C_C = 1.558$

Categoria topografica **T1**

$h/H = 1.000$

$S_T = 1.000$

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\eta = 1.000$

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0 **1**

Regol. in altezza **sì**

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1**

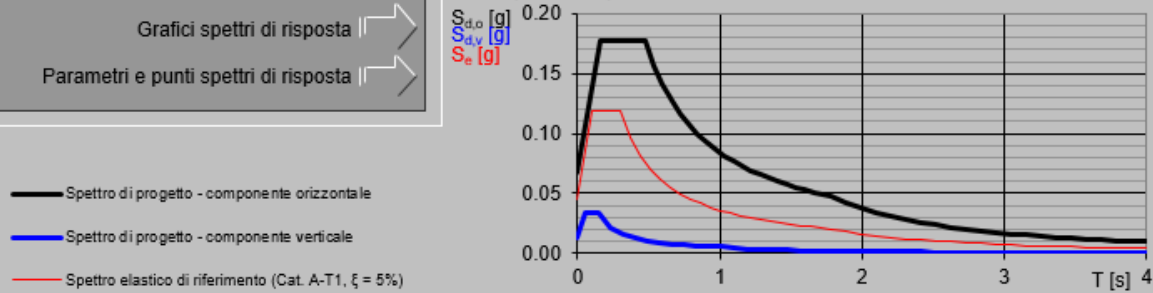
$\eta = 1.000$

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.034 g
F_0	2.613
T_c	0.259 s
S_S	1.500
C_c	1.641
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.141 s
T_C	0.424 s
T_D	1.738 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

6 PARATIA PROVVISORIALE A PROTEZIONE DEL RILEVATO ESISTENTE

6.1 DATI DI PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di opere di protezione degli scavi costituite da paratie di micropali del diametro di 240mm, armate con tubolari metallici in acciaio S355, diametro 139.7 sp. 10 mm; i micropali presentano lunghezza variabile compresa tra 5.10m e 12.50m.

La paratia è tirantata con tre ordini di tiranti a 4 e 5 trefoli, nella sezione che presenta maggiore altezza libera di scavo pari a 6.20m; nella porzione con altezza di scavo minore, compresa tra 2 e 3.50 m, la paratia presenta un solo ordine di tiranti.

6.2 ANALISI DEI CARICHI

6.2.1 CARICHI ACCIDENTALI

Oltre ai carichi dovuti al peso proprio dei terreni ed alla spinta delle terre, viene considerato nei calcoli un carico distribuito, dietro all'opera di sostegno, pari a

$$q = 20 \text{ kN/m}^2$$

al fine di considerare la presenza di mezzi di cantiere.

6.2.2 SPINTE DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE (G3_WOOD)

La sovraspinta sismica del terreno a tergo dell'opera è modellata con il metodo di Wood (1973). Tale metodo si basa sull'ipotesi che la parete interrata sia soggetta a deformazioni limitate, tali da poter assumere che il terreno si trovi in fase elastica sia in condizioni statiche che durante il sisma.

La spinta totale di progetto E_d esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno, è data da:

$$E_d = \frac{a_g}{g} \cdot S \gamma^* \cdot H^2$$

dove:

a_g/g è l'accelerazione di progetto attesa al sito;

S è il coefficiente di sottosuolo;

γ^* è il peso specifico del terreno (definito di seguito);

H è l'altezza del muro.

La spinta ha punto di applicazione a metà dell'altezza H del muro, il che equivale ad applicare una pressione uniforme:

$$p = \frac{a_g}{g} \cdot S_{\gamma^*} \cdot H$$

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h \cdot W$$

dove W è il peso degli elementi e dei sovraccarichi permanenti portati e va applicata nel baricentro dei pesi.

6.2.3 APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA

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

- collasso del complesso opera-terreno;
- instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
- raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

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

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

Il dimensionamento geotecnico dell'opera è stato condotto con la verifica di stati limite ultimi GEO, applicando la Combinazione 2 ($A2+M2+R1$). Per le verifiche di stati limite ultimi STR l'analisi è stata condotta secondo la Combinazione 1 ($A1+M1+R1$).

Nelle analisi, per le diverse combinazioni, sono stati applicati i seguenti coefficienti parziali per le azioni e per i parametri geotecnici del terreno:

Coefficienti parziali per le azioni				
Carichi	Effetto	Coefficiente parziale	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{g1}	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.3	1.0
Variabili	Favorevole	g_{q1}	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.3

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno			
Parametro	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	g_r	1.0	1.25
Coesione efficace	$g_{c'}$	1.0	1.25

I coefficienti di spinta attiva sono stati determinati attraverso la relazione di Muller-Breslau (1924) in condizioni statiche. I coefficienti di spinta passiva sono stati determinati attraverso la relazione di Lancellotta (2002) in condizioni statiche e attraverso la relazione di Lancellotta (2007) in condizioni sismiche. L'angolo di attrito terreno/struttura, δ , è stato assunto pari a $\frac{1}{2}$ della resistenza al taglio del terreno naturale.

Le verifiche sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo PARATIE PLUS (versione 20.0).

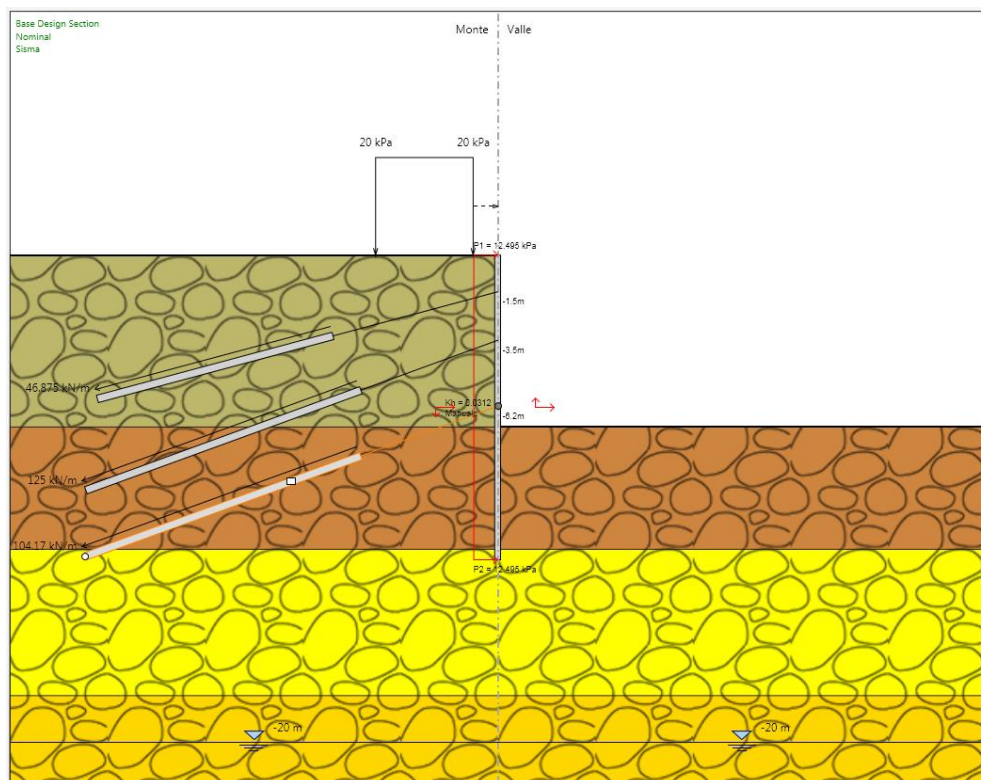
6.3 RISULTATI DELLE VERIFICHE

6.4 FASI DI CALCOLO

L'analisi è articolata nelle seguenti fasi (si rimanda all'allegato di calcolo per maggiori dettagli in merito):

- a. Condizione geostatica
- b. Carico variabile $q=20\text{kPa}$
- c. Esecuzione della paratia berlinese
- d. Scavo fino alla profondità di 2 m dal p.c
- e. Messa in opera primo ordine di tiranti
- f. Scavo fino alla profondità di 4.5 m dal p.c
- g. Messa in opera secondo ordine di tiranti
- h. Scavo fino alla profondità di 4.5 m dal p.c
- i. Messa in opera secondo ordine di tiranti
- j. Scavo alla quota massima (fondo scavo)
- k. Applicazione dell'azione sismica

La geometria dell'opera nella configurazione con altezza di scavo massima è riportata di seguito:



Fasi di calcolo analizzate

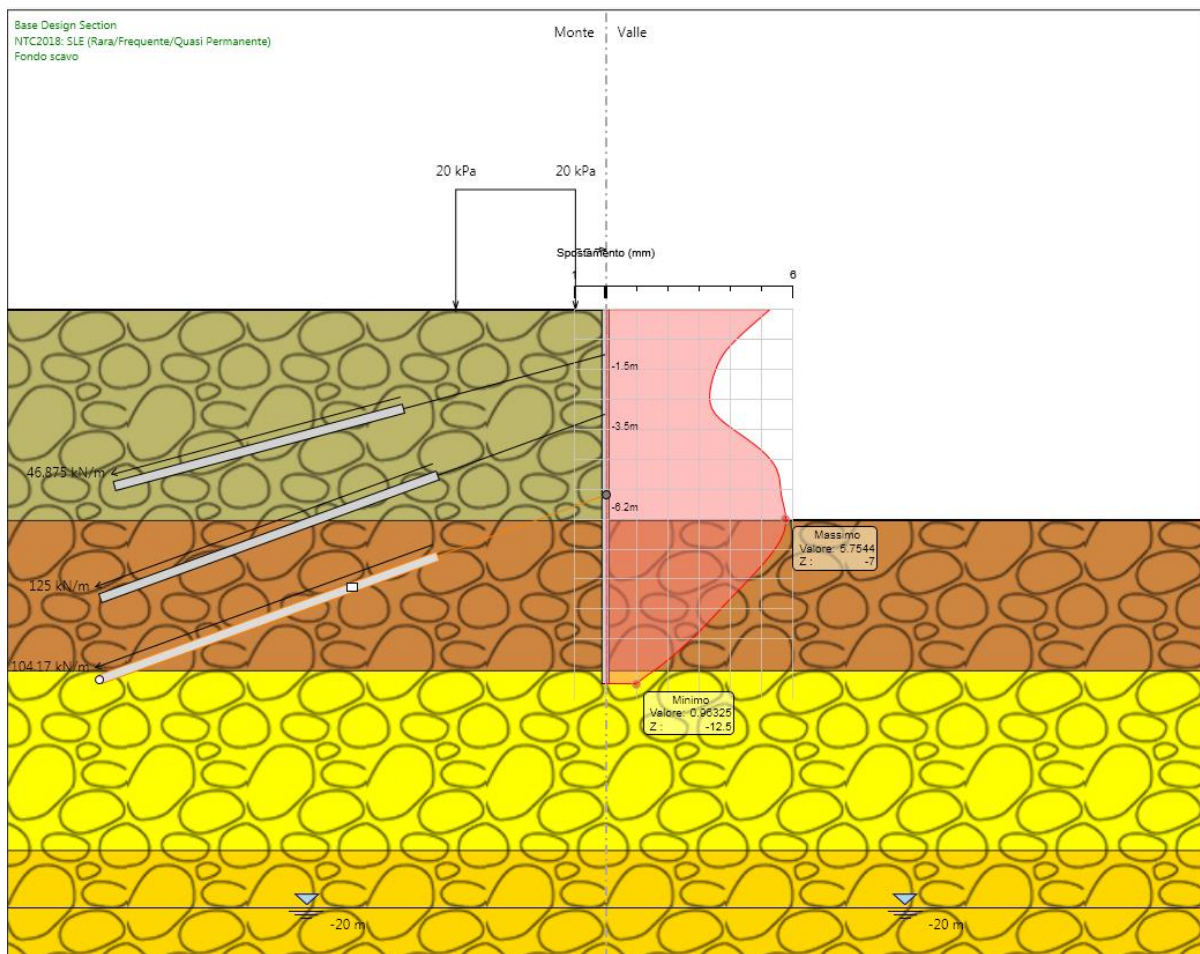
6.5 RISULTATI DEI CALCOLI

Nelle figure seguenti sono riportati i grafici che mostrano l'andamento delle deformazioni e delle sollecitazioni nelle diverse combinazioni analizzate:

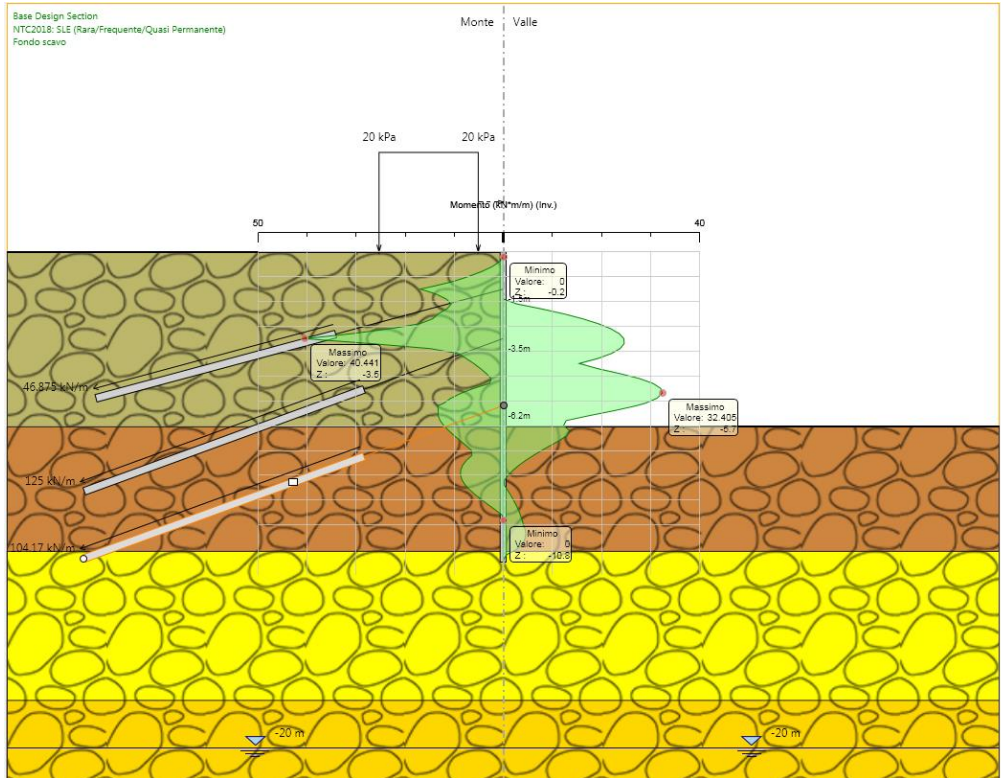
6.5.1 CONDIZIONI SLE

Nelle condizioni di SLE la deformata della paratia assume valori stimati dell'ordine di 5.8 mm, valori compatibili con la funzionalità dell'opera.

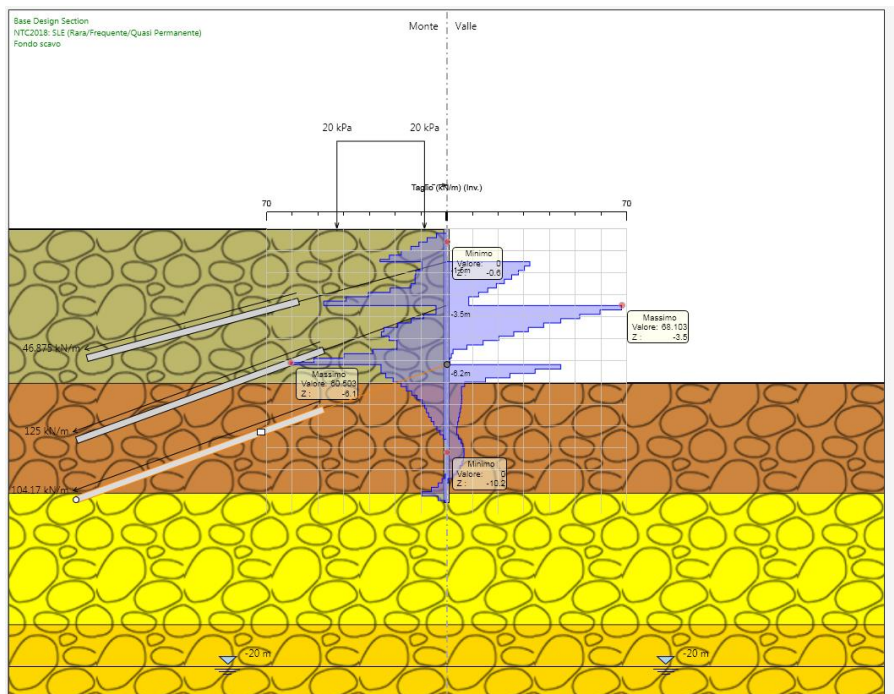
I valori delle sollecitazioni di taglio e momento nei micropali sono riportati nelle figure seguenti:



Condizioni SLE – Deformata della paratia



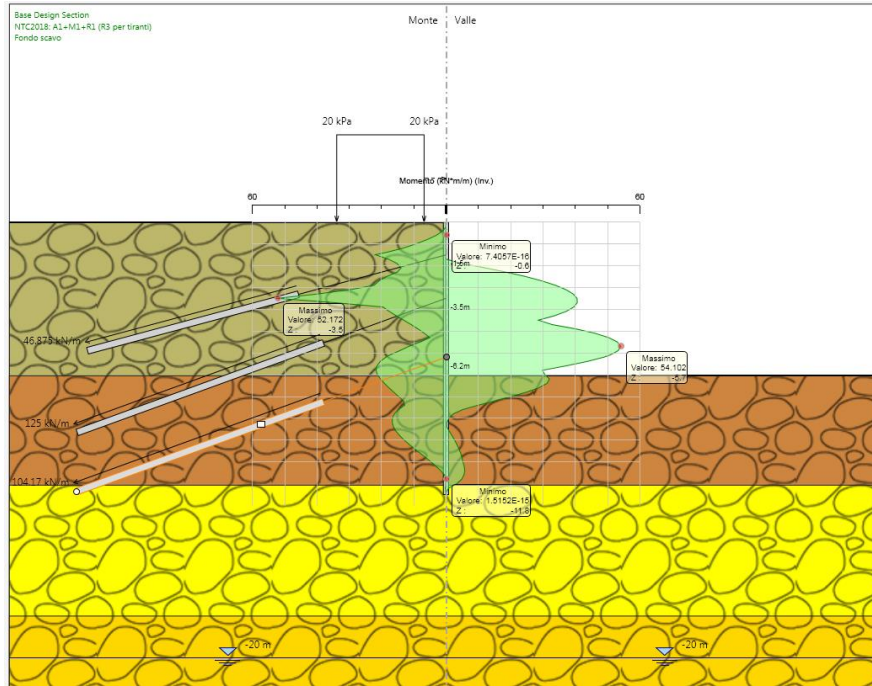
Condizioni SLE – Momento flettente



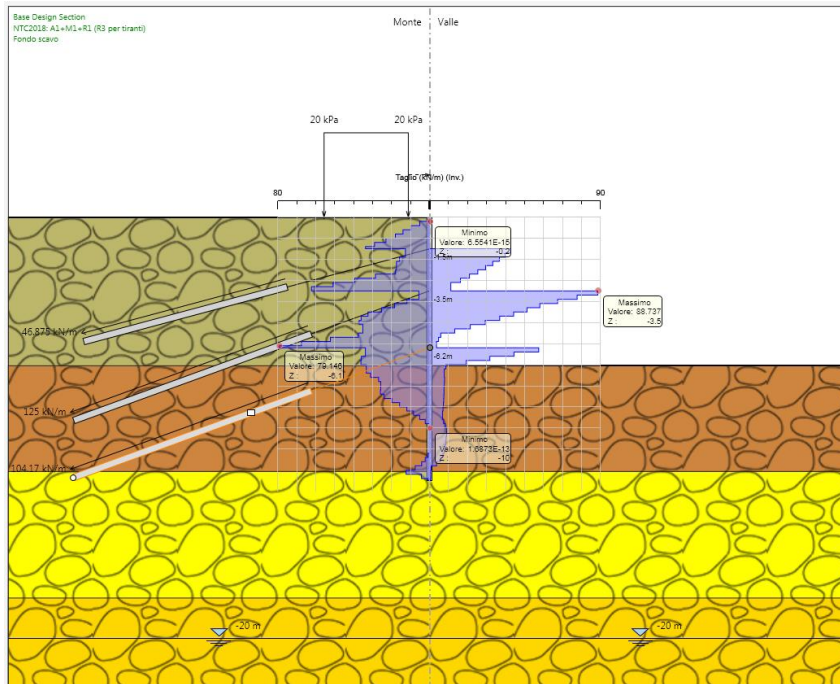
Condizioni SLE – Taglio

6.5.2 CONDIZIONI SLU

Nelle condizioni di SLU, STR e SLU, GEO sono riportati di seguito i valori delle sollecitazioni di momento flettente e taglio agenti sulla paratia.



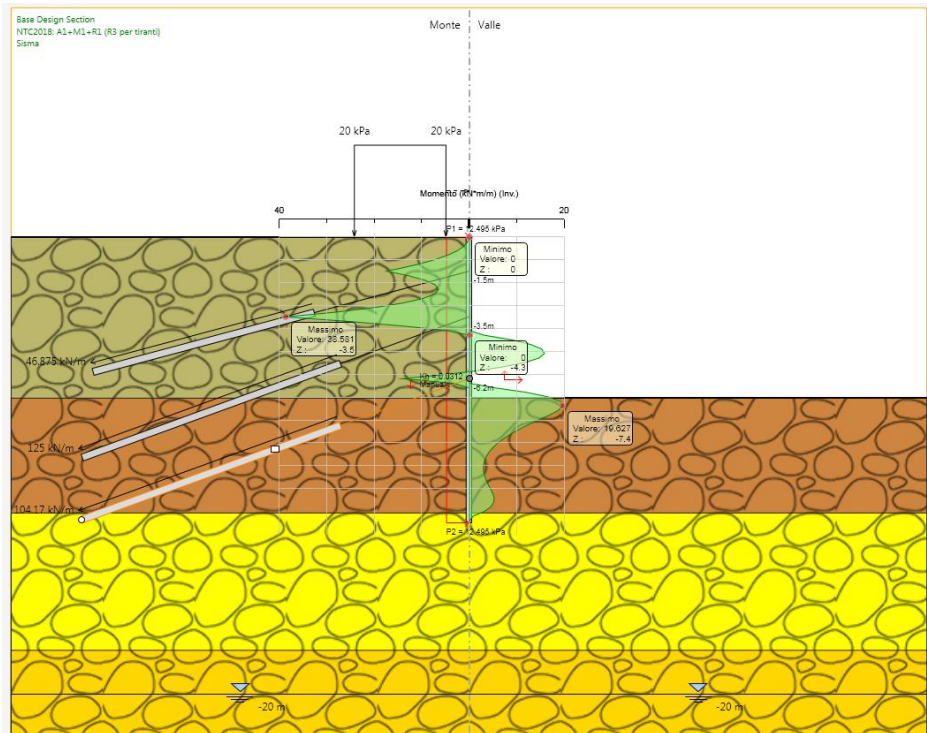
Condizioni SLU – Involuppo Momento flettente



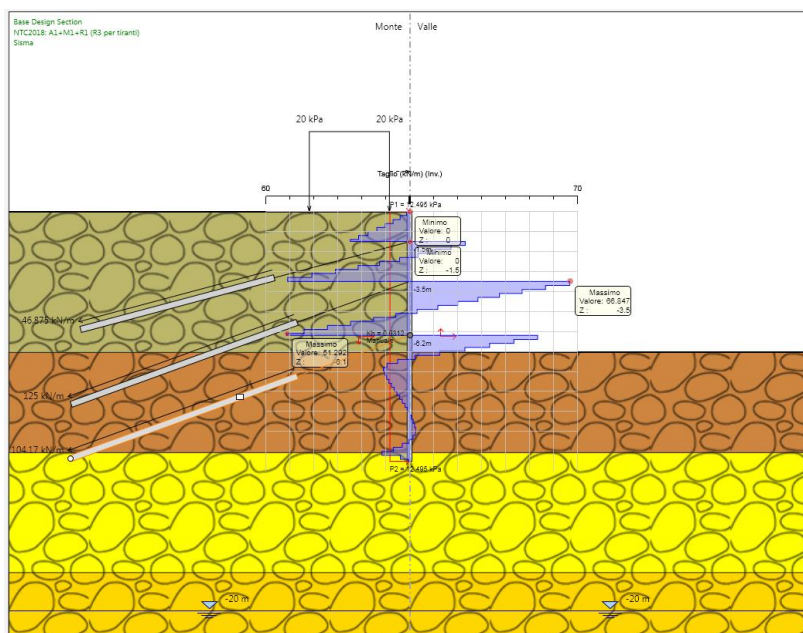
Condizioni SLU – Involuppo Taglio

6.5.3 CONDIZIONI SISMICHE

Nelle condizioni sismiche, STR e, GEO sono riportati di seguito i valori delle sollecitazioni di momento flettente e taglio agenti sulla paratia.



Condizioni SLV – Involuppo Momento flettente



Condizioni SLV – Involuppo Taglio

6.6 VERIFICA STRUTTURALE DEI MICROPALI

I micropali sono sollecitati dalle seguenti azioni di momento flettente e taglio

$$T_{max} = 88.73 \text{ KN/m}$$

$$M_{max} = 54.10 \text{ KN m/m}$$

Verifica agli stati limite ultimi

i	0.40	m	interasse micropali
d	139.70	mm	diametro tubo di armatura
p	10.00	mm	spessore tubo di armatura
I	0.00000862	m ⁴	momento d'inerzia del tubo di armatura del micropalo
Wel	0.000123	m ³	momento di resistenza elastico del tubo di armatura del micropalo
A	0.00407	m ²	area
f_y	355.00	N/mm ²	tensione a snervamento acciaio S355
γ_s	1.05		coefficiente di sicurezza sui materiali
σ_{max, s}	338.10	N/mm ²	tensione massima di progetto
verifica in condizioni SLU			
N	0	kN/m	dal calcolo di dimensionamento
M_{max/i}	54.1	kNm/m	dal calcolo di dimensionamento
T/i	88.8	kN/m	dal calcolo di dimensionamento
M_{c,Rd}	41.72	KN m	
M_{Ed}	21.64	KN m	
M_{Ed}/M_{cRd}	0.52	<1	verifica soddisfatta
V_{crd}	506.60	KN	
V_{Ed}	35.52	KN	
V_{Ed}/V_{cRd}	0.0701	<1	verifica soddisfatta

6.7 VERIFICA DEI TIRANTI

I tiranti presentano le seguenti caratteristiche:

Primo ordine

4 Trefoli

Lunghezza libera : 6 m

Lunghezza del bulbo : 10 m

Secondo ordine e terzo ordine

5 Trefoli

Lunghezza libera : 7 m

Lunghezza del bulbo : 12 m

Si riporta nel seguito la verifica dei tiranti del primo e del secondo ordine, per la combinazione di carico STR A1+M1+R3 e per la combinazione GEO A2+M2+R1, secondo le indicazioni delle raccomandazioni AICAP – Ancoraggi nei terreni e nelle rocce

STR A1+M1+R3

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Primo ordine di tiranti	195.02	380.8	807.41	0.512	0.242	✓	✓
Tieback	Seconda fase di scavo	225	380.8	807.41	0.591	0.279	✓	✓
Tieback	Secondo ordine tiranti	209.38	380.8	807.41	0.55	0.259	✓	✓
Tieback	Terzo ribasso	206.23	380.8	807.41	0.542	0.255	✓	✓
Tieback	terzo ordine tiranti	208.36	380.8	807.41	0.547	0.258	✓	✓
Tieback	Fondo scavo	207.45	380.8	807.41	0.545	0.257	✓	✓
Tieback	Sisma	207.45	380.8	807.41	0.545	0.257	✓	✓
Tieback_New	Secondo ordine tiranti	325	456.96	1009.3	0.711	0.322	✓	✓
Tieback_New	Terzo ribasso	345.17	456.96	1009.3	0.755	0.342	✓	✓
Tieback_New	terzo ordine tiranti	335.77	456.96	1009.3	0.735	0.333	✓	✓
Tieback_New	Fondo scavo	336.28	456.96	1009.3	0.736	0.333	✓	✓
Tieback_New	Sisma	336.28	456.96	1009.3	0.736	0.333	✓	✓
Tieback_New_New	terzo ordine tiranti	325.1	474.02	1009.3	0.686	0.322	✓	✓
Tieback_New_New	Fondo scavo	344.02	474.02	1009.3	0.726	0.341	✓	✓
Tieback_New_New	Sisma	344.02	474.02	1009.3	0.726	0.341	✓	✓

GEO A2+M2+R1

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Primo ordine di tiranti	150.02	380.8	807.41	0.394	0.186	✓	✓
Tieback	Seconda fase di scavo	195.8	380.8	807.41	0.514	0.243	✓	✓
Tieback	Secondo ordine tiranti	181.56	380.8	807.41	0.477	0.225	✓	✓
Tieback	Terzo ribasso	176.39	380.8	807.41	0.463	0.218	✓	✓
Tieback	terzo ordine tiranti	178.15	380.8	807.41	0.468	0.221	✓	✓
Tieback	Fondo scavo	176.89	380.8	807.41	0.465	0.219	✓	✓
Tieback	Sisma	176.89	380.8	807.41	0.465	0.219	✓	✓
Tieback_New	Secondo ordine tiranti	250	456.96	1009.3	0.547	0.248	✓	✓
Tieback_New	Terzo ribasso	282.78	456.96	1009.3	0.619	0.28	✓	✓
Tieback_New	terzo ordine tiranti	274.31	456.96	1009.3	0.6	0.272	✓	✓
Tieback_New	Fondo scavo	274.08	456.96	1009.3	0.6	0.272	✓	✓
Tieback_New	Sisma	274.08	456.96	1009.3	0.6	0.272	✓	✓
Tieback_New_New	terzo ordine tiranti	250.08	474.02	1009.3	0.528	0.248	✓	✓
Tieback_New_New	Fondo scavo	274.16	474.02	1009.3	0.578	0.272	✓	✓
Tieback_New_New	Sisma	274.16	474.02	1009.3	0.578	0.272	✓	✓

Le verifiche sono soddisfatte.

7 PARATIA PROVVISORIALE A PROTEZIONE DELLA VIABILITÀ ESISTENTE

7.1 DATI DI PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di opere di protezione degli scavi costituite da paratie di micropali del diametro di 240mm, armate con tubolari metallici in acciaio S355, diametro 139.7 sp. 12.5 mm; i micropali presentano lunghezza pari a 5.10 metri.

La paratia presenta altezza libera di scavo pari a 1.72m.

7.2 ANALISI DEI CARICHI

7.2.1 CARICHI ACCIDENTALI

Oltre ai carichi dovuti al peso proprio dei terreni ed alla spinta delle terre, viene considerato nei calcoli un carico distribuito, dietro all'opera di sostegno, pari a

$$q = 20 \text{ kN/m}^2$$

al fine di considerare la presenza di mezzi di cantiere.

7.2.2 SPINTE DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE (G3_WOOD)

La sovraspinta sismica del terreno a tergo dell'opera è modellata con il metodo di Wood (1973). Tale metodo si basa sull'ipotesi che la parete interrata sia soggetta a deformazioni limitate, tali da poter assumere che il terreno si trovi in fase elastica sia in condizioni statiche che durante il sisma.

La spinta totale di progetto E_d esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno, è data da:

$$E_d = \frac{a_g}{g} \cdot S \gamma^* \cdot H^2$$

dove:

a_g/g è l'accelerazione di progetto attesa al sito;

S è il coefficiente di sottosuolo;

γ^* è il peso specifico del terreno (definito di seguito);

H è l'altezza del muro.

La spinta ha punto di applicazione a metà dell'altezza H del muro, il che equivale ad applicare una pressione uniforme:

$$p = \frac{a_g}{g} \cdot S \gamma^* \cdot H$$

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h \cdot W$$

dove W è il peso degli elementi e dei sovraccarichi permanenti portati e va applicata nel baricentro dei pesi.

7.2.3 APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA

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

- collasso del complesso opera-terreno;
- instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
- raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

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

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

Il dimensionamento geotecnico dell'opera è stato condotto con la verifica di stati limite ultimi GEO, applicando la Combinazione 2 ($A2+M2+R1$). Per le verifiche di stati limite ultimi STR l'analisi è stata condotta secondo la Combinazione 1 ($A1+M1+R1$).

Nelle analisi, per le diverse combinazioni, sono stati applicati i seguenti coefficienti parziali per le azioni e per i parametri geotecnici del terreno:

Coefficienti parziali per le azioni				
Carichi	Effetto	Coefficiente parziale	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{g1}	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.3	1.0
Variabili	Favorevole	g_{q1}	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.3

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno			
Parametro	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	g_r	1.0	1.25
Coesione efficace	$g_{c'}$	1.0	1.25

I coefficienti di spinta attiva sono stati determinati attraverso la relazione di Muller-Breslau (1924) in condizioni statiche. I coefficienti di spinta passiva sono stati determinati attraverso la relazione di Lancellotta (2002) in condizioni statiche e attraverso la relazione di Lancellotta (2007) in condizioni sismiche. L'angolo di attrito terreno/struttura, δ , è stato assunto pari a $\frac{1}{2}$ della resistenza al taglio del terreno naturale.

Le verifiche sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo PARATIE PLUS (versione 20.0).

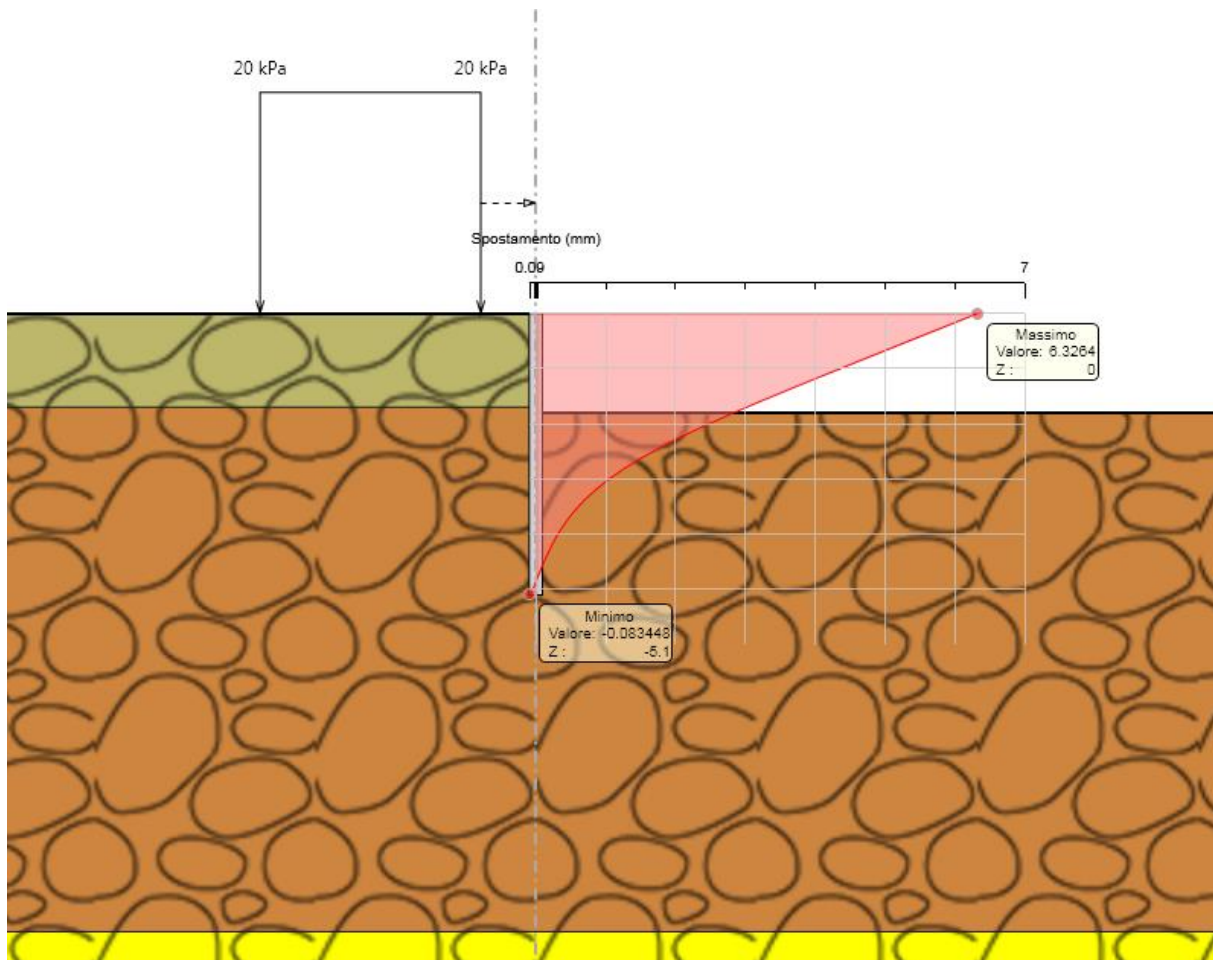
7.3 RISULTATI DEI CALCOLI

Nelle figure seguenti sono riportati i grafici che mostrano l'andamento delle deformazioni e delle sollecitazioni nelle diverse combinazioni analizzate:

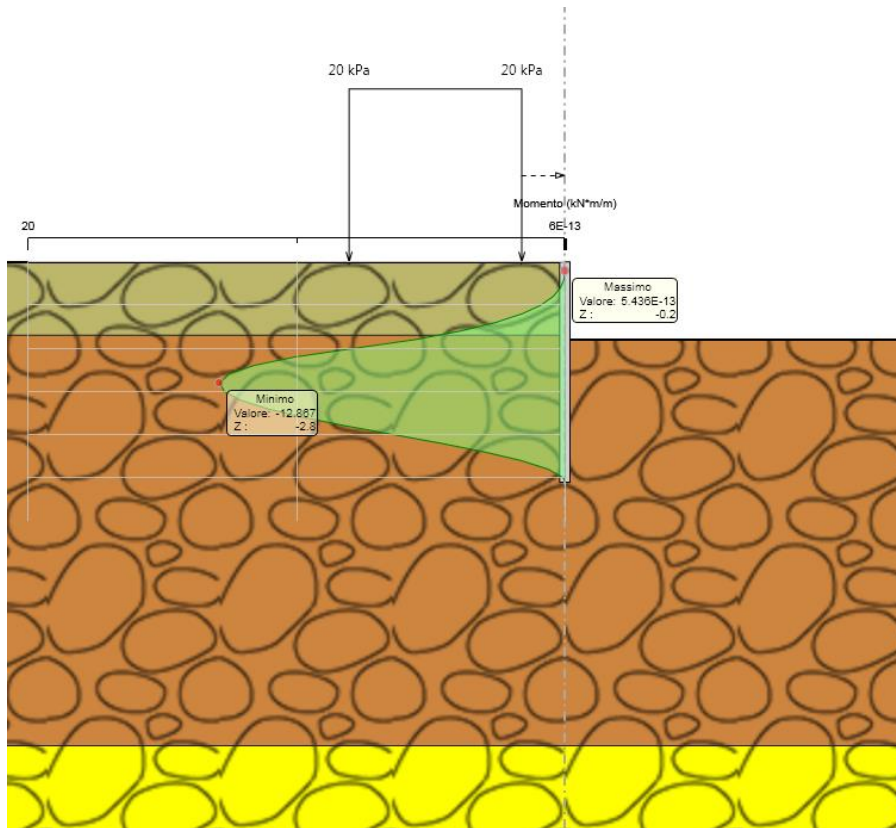
7.3.1 CONDIZIONI SLE

Nelle condizioni di SLE la deformata della paratia assume valori stimati dell'ordine di 5.9mm, valori compatibili con la funzionalità dell'opera.

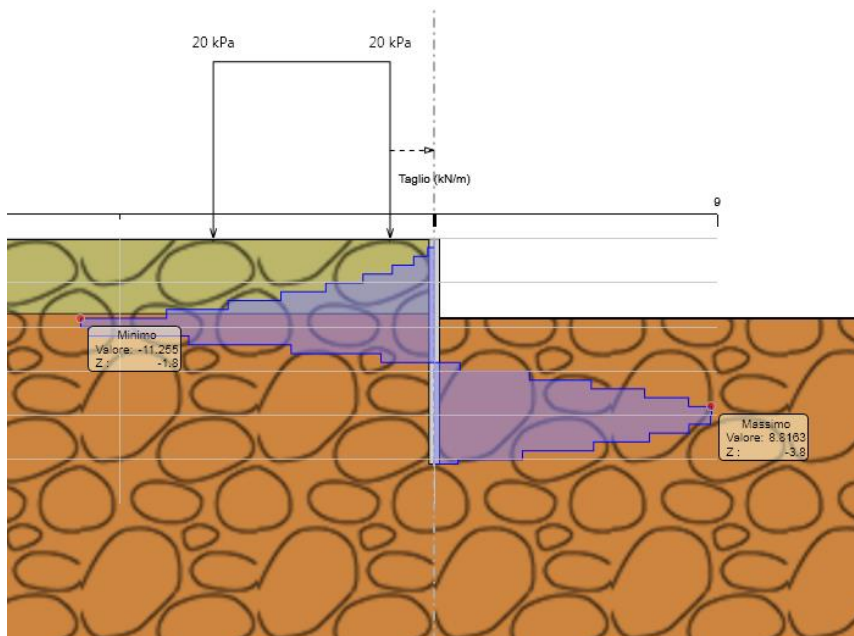
I valori delle sollecitazioni di taglio e momento nei micropali sono riportati nelle figure seguenti:



Condizioni SLE – Deformata della paratia



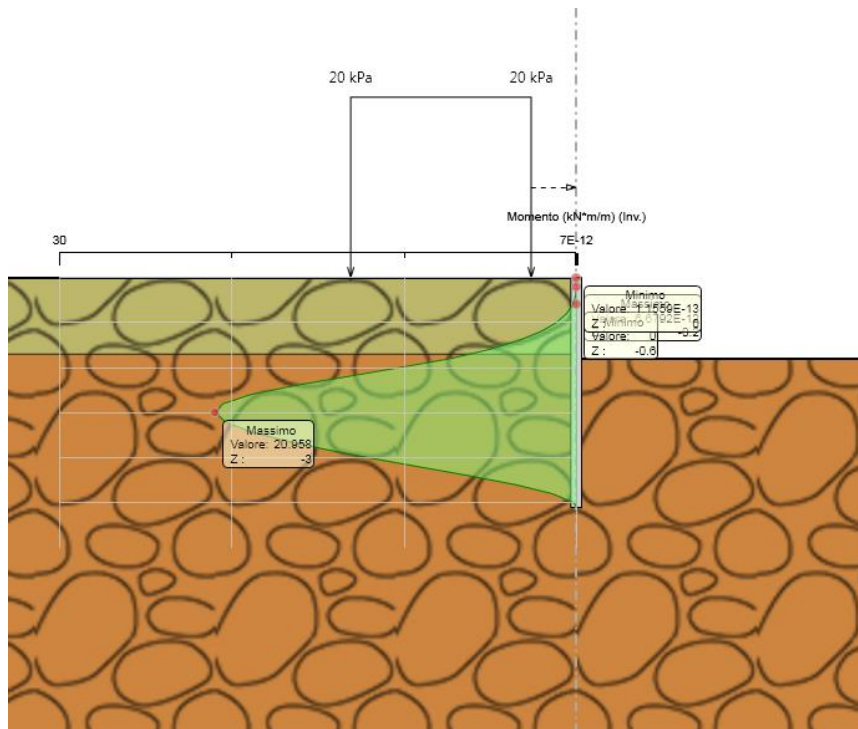
Condizioni SLE – Memento flettente



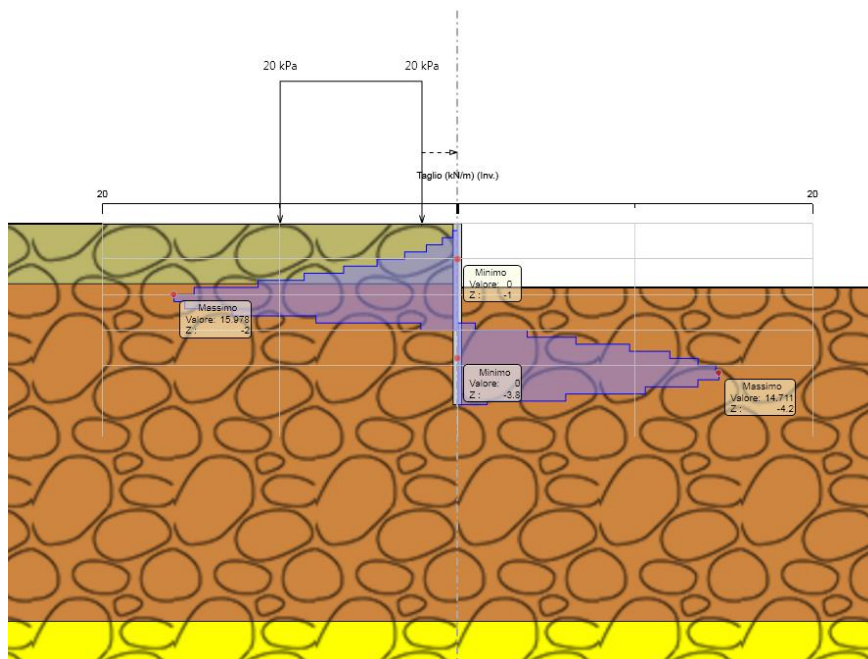
Condizioni SLE – Taglio

7.3.2 CONDIZIONI SLU

Nelle condizioni di SLU, STR e SLU, GEO sono riportati di seguito i valori delle sollecitazioni di momento flettente e taglio agenti sulla paratia.



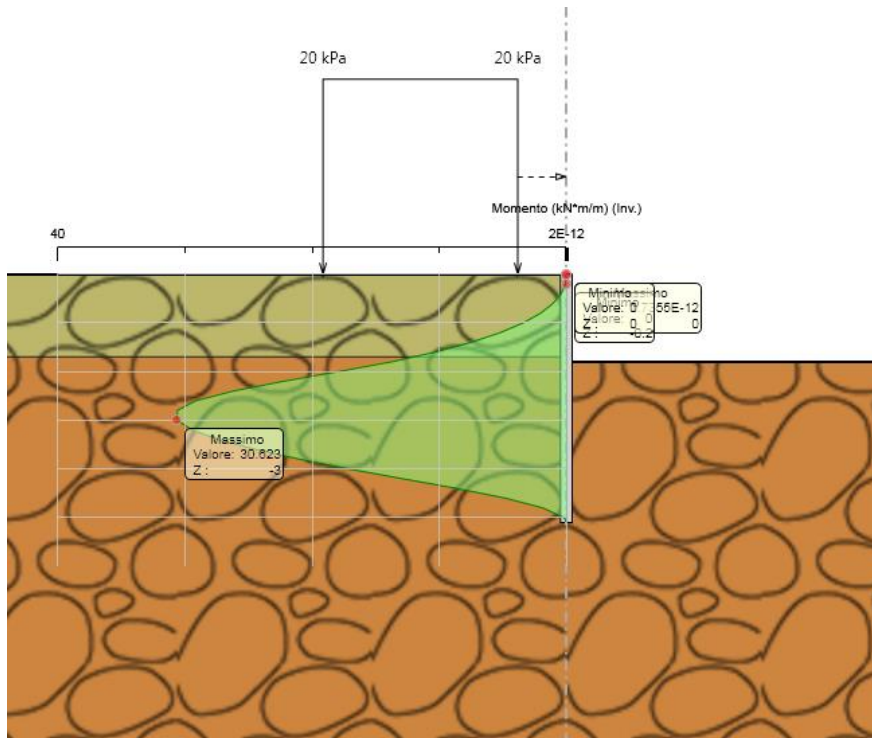
Condizioni SLU – Involuppo Momento flettente



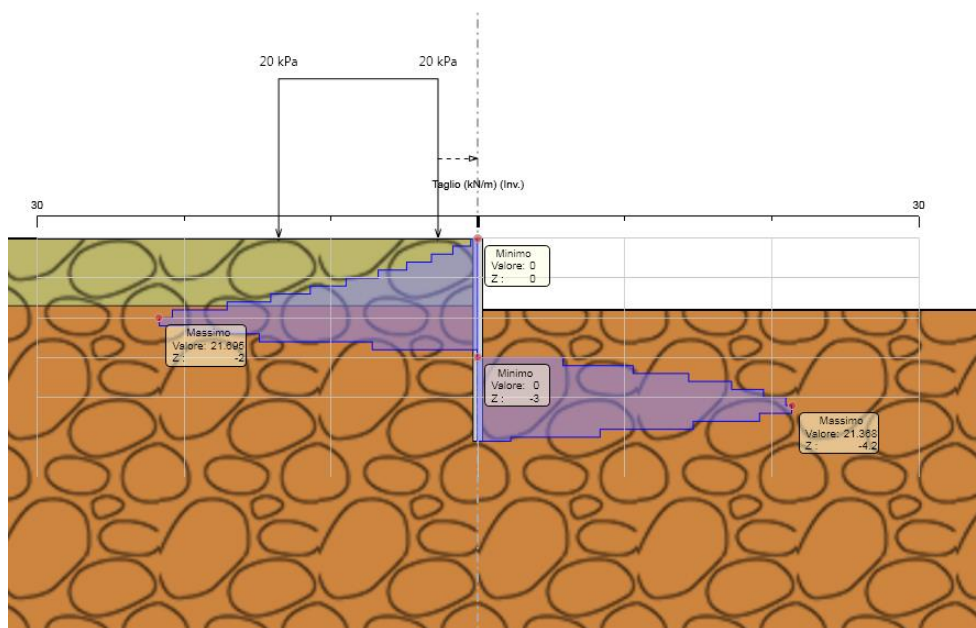
Condizioni SLU – Involuppo Taglio

7.3.3 CONDIZIONI SISMICHE

Nelle condizioni sismiche, STR e, GEO sono riportati di seguito i valori delle sollecitazioni di momento flettente e taglio agenti sulla paratia.



Condizioni SLV – Involuppo Momento flettente



Condizioni SLV – Involuppo Taglio

7.4 VERIFICA STRUTTURALE DEI MICROPALI

I micropali sono sollecitati dalle seguenti azioni di momento flettente e taglio

$$T_{max} = 21.38 \text{ KN/m}$$

$$M_{max} = 30.62 \text{ KN m/m}$$

Verifica agli stati limite ultimi

i	0.40	m	interasse micropali
d	139.70	mm	diametro tubo di armatura
p	12.50	mm	spessore tubo di armatura
I	0.00001020	m ⁴	momento d'inerzia del tubo di armatura del micropalo
Wel	0.000146	m ³	momento di resistenza elastico del tubo di armatura del micropalo
A	0.00500	m ²	area
f_y	355.00	N/mm ²	tensione a snervamento acciaio S355
γ_s	1.05		coefficiente di sicurezza sui materiali
σ_{max, s}	338.10	N/mm ²	tensione massima di progetto
verifica in condizioni SLU			
N	0	kN/m	dal calcolo di dimensionamento
M_{max/i}	30.62	kNm/m	dal calcolo di dimensionamento
T/i	21.38	kN/m	dal calcolo di dimensionamento

M_{c,Rd}	49.37	KN m	
M_{Ed}	12.25	KN m	
M_{ed}/M_{cRd}	0.25	<1	verifica soddisfatta
V_{crd}	621.05	KN	
V_{Ed}	8.55	KN	
V_{ed}/V_{crd}	0.0138	<1	verifica soddisfatta

8 ALLEGATO***Report di Calcolo***

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname:

Data: 01/06/2021 17:22:28

Design Section: Base Design Section

1. Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -7.05 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -12.05 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -18.05 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c	c'	Su	Modulo	Elastico	E_u	E_{vc}	E_{ur}	Ah	Avexp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur		
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	kPa	kPa	kPa			kPa	kPa	kPa			kPa			kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	Rilevato	20	20	35		0		Constant			20000	32000											
2	UG1a	19	19	30		0		Constant			20000	32000											
3	UG1	20	20	38		0		Constant			70000	112000											
4	UG2	19	19	35		0		Constant			80000	128000											

2. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12.5 m

Muro di sinistra

Sezione : Paratia micropali

Area equivalente : 0.0268424116587652 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

Sezione : CHS139.7*12.5

Tipo sezione : O

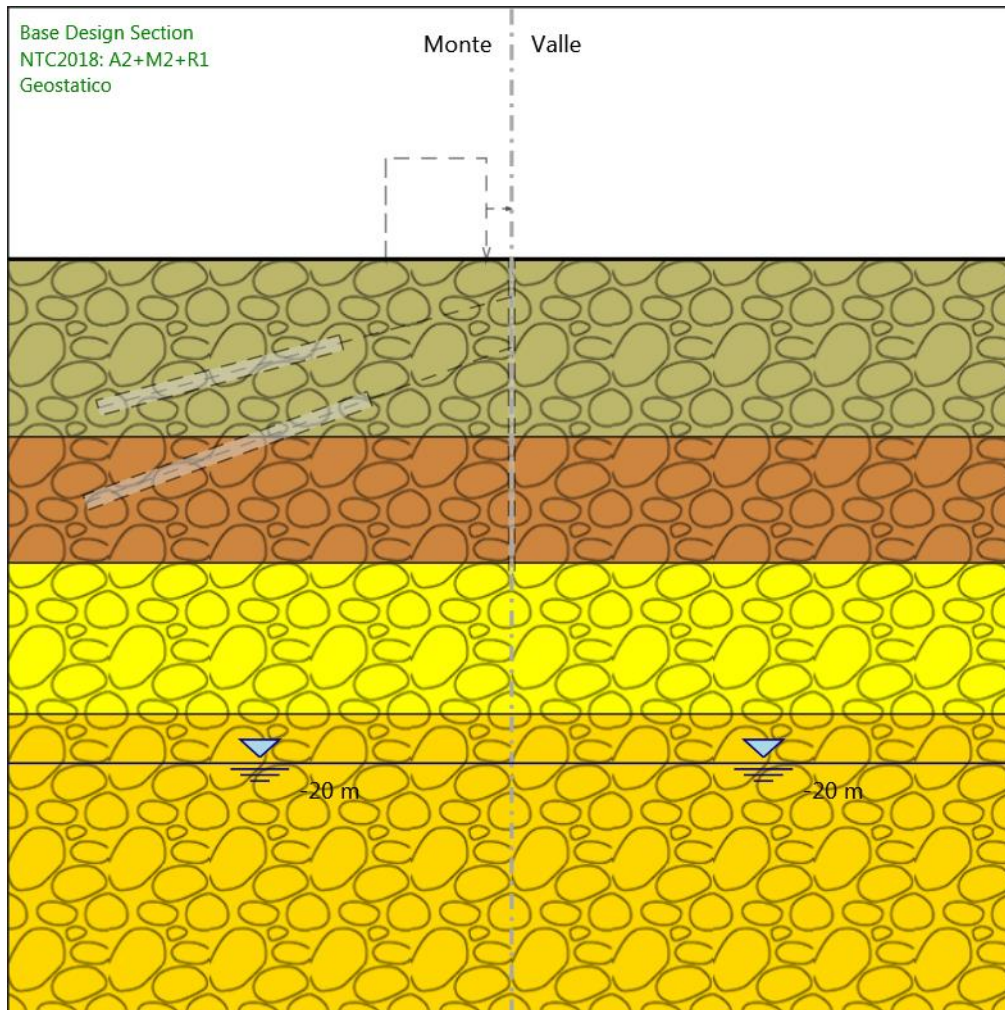
Spaziatura : 0.4 m

Spessore : 0.0125 m

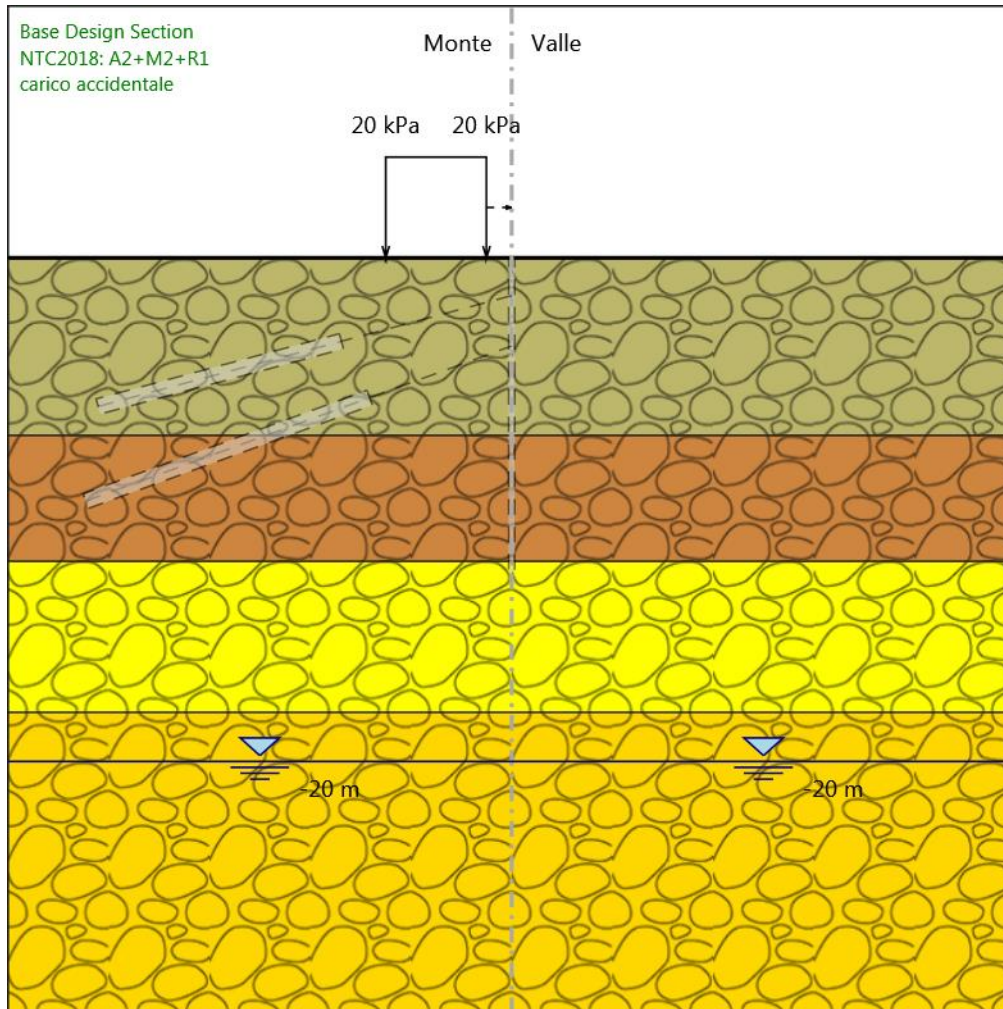
Diametro : 0.1397 m

3. Fasi di Calcolo

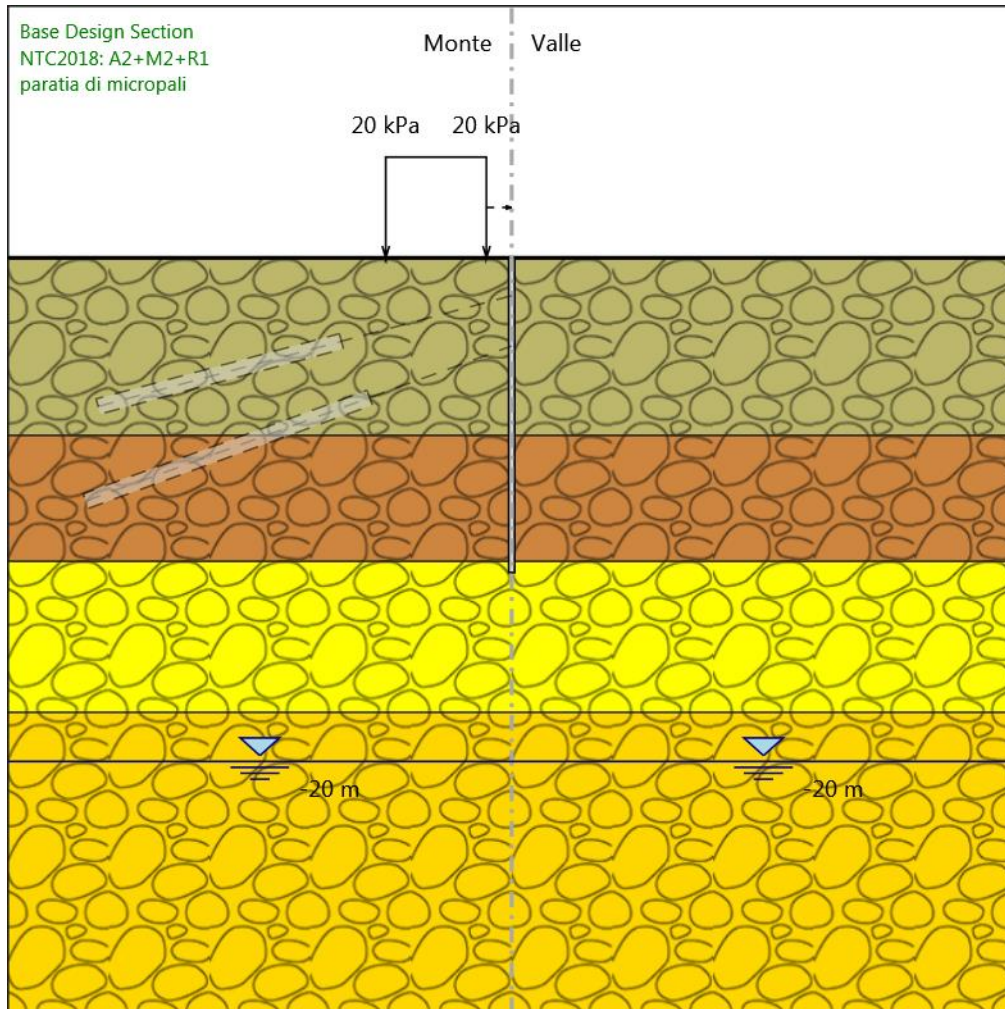
3.1. Geostatico



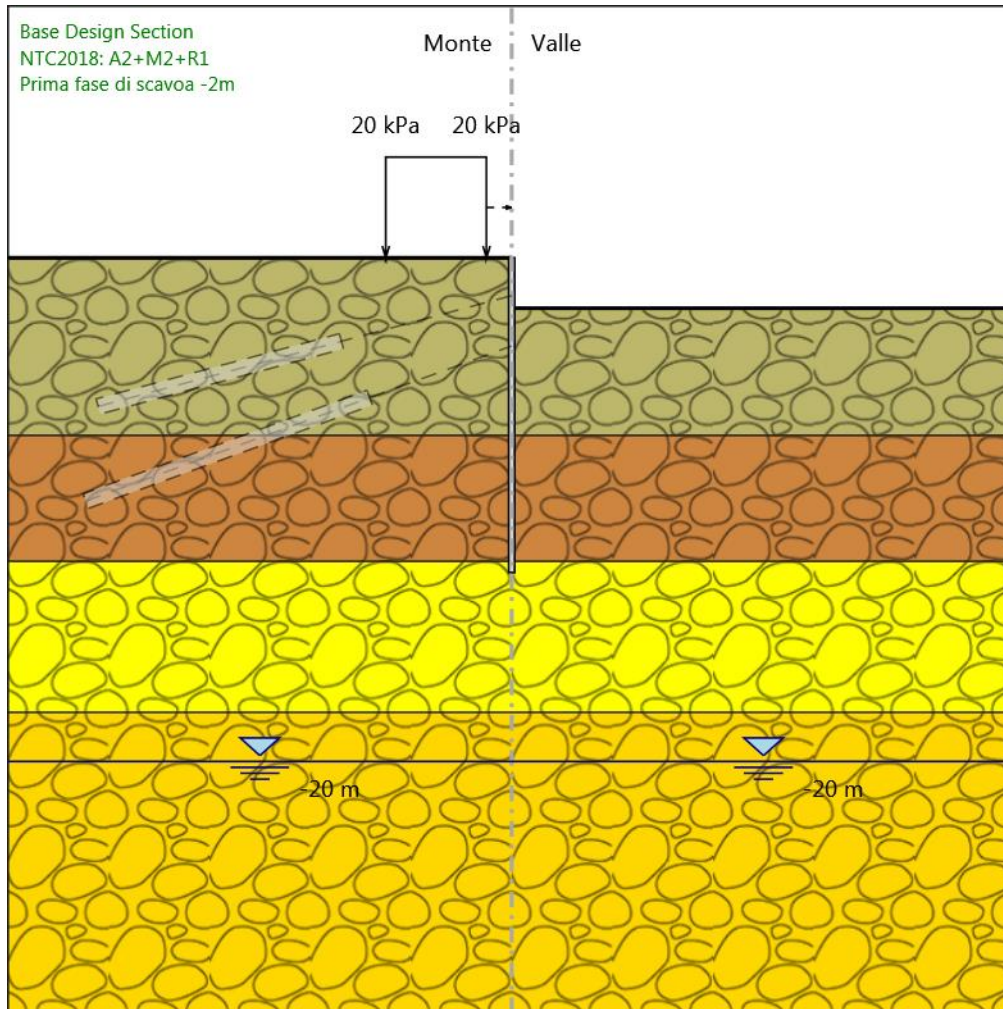
3.2. carico accidentale



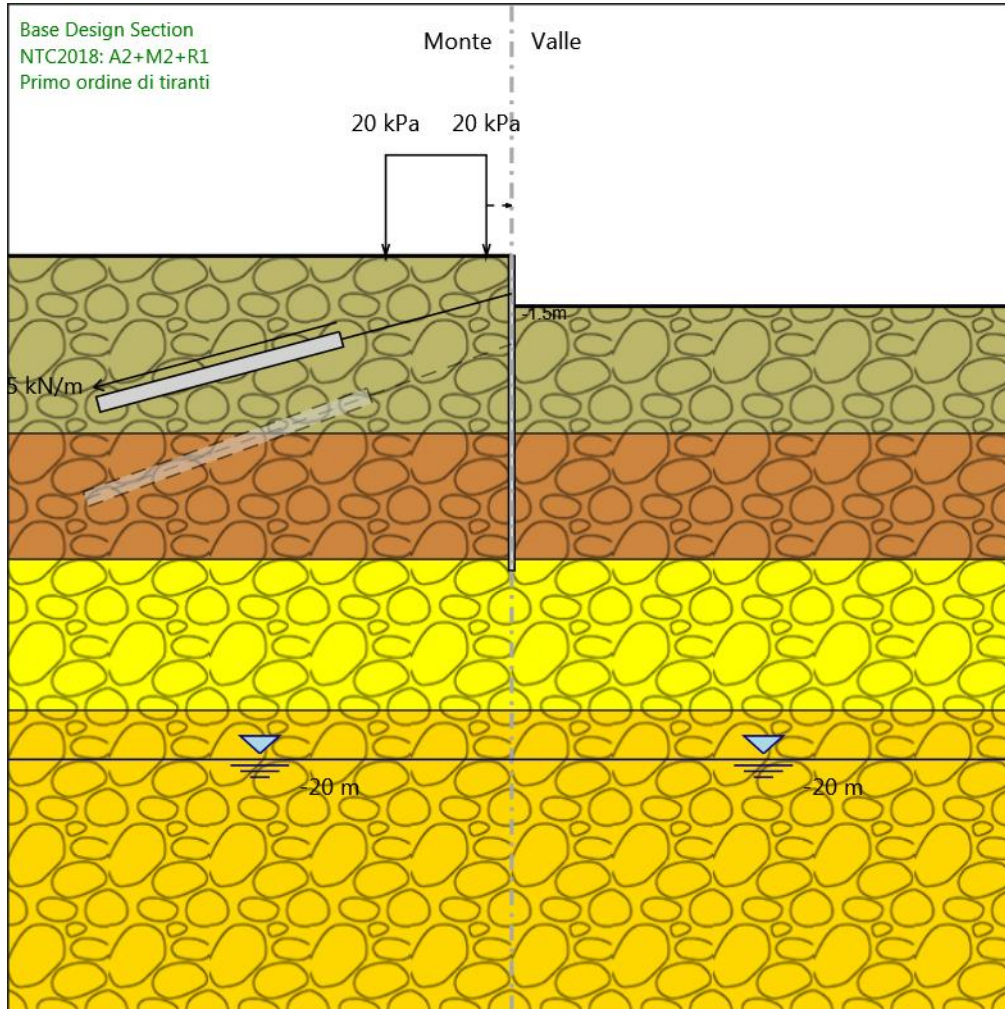
3.3. paratia di micropali



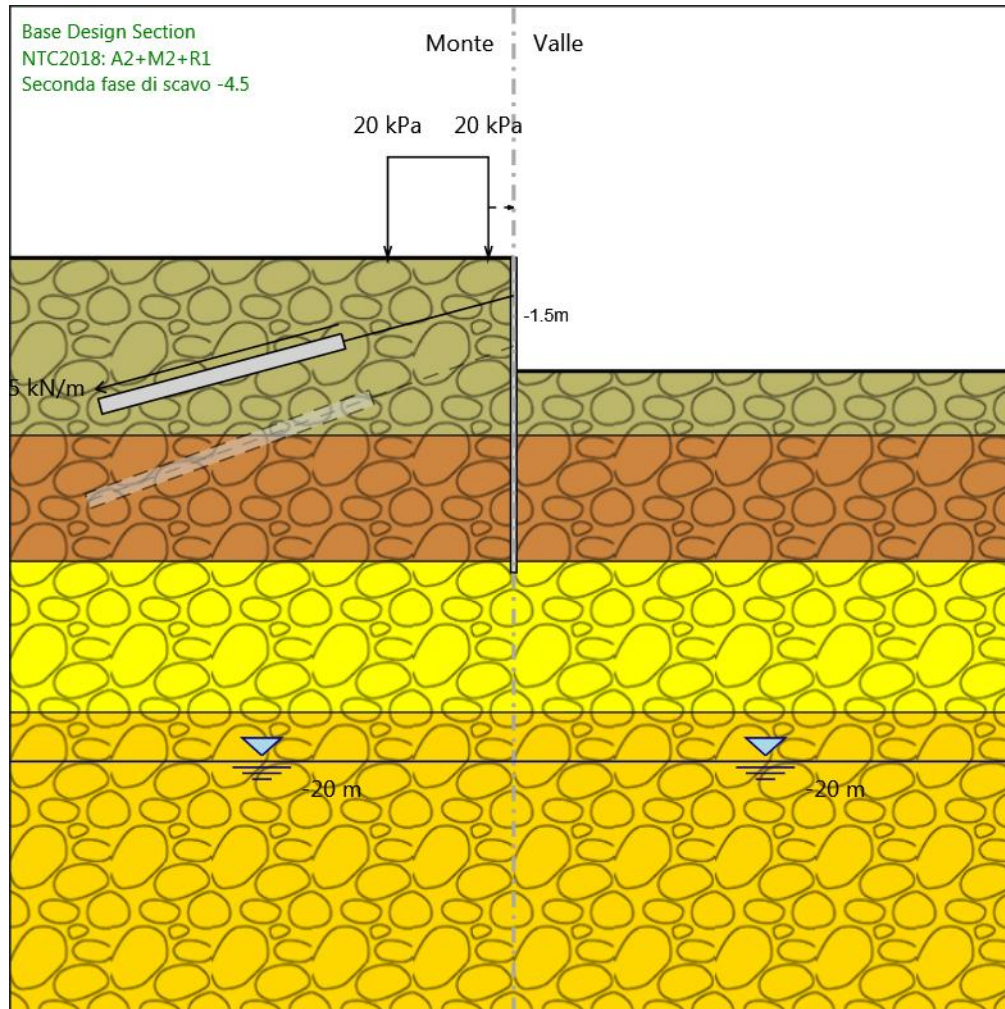
3.4. Prima fase di scavo -2m



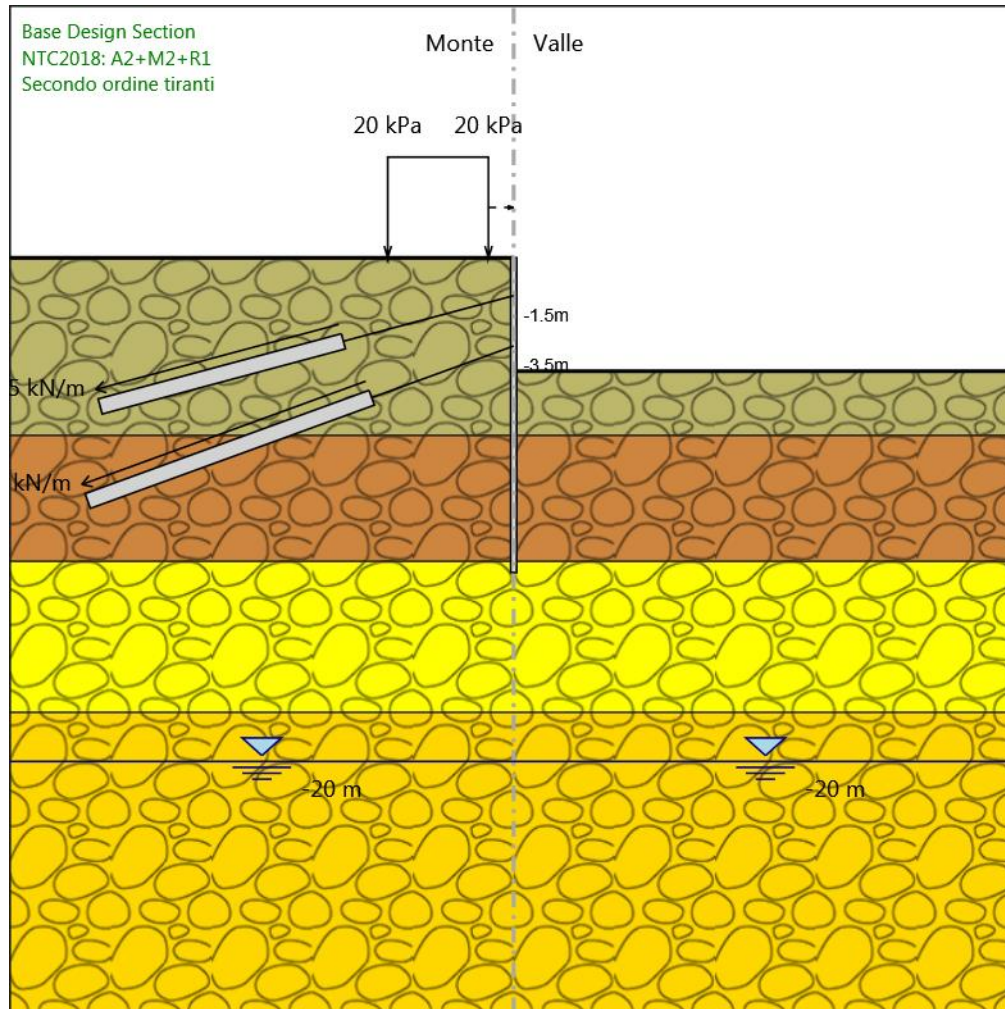
3.5. Primo ordine di tiranti



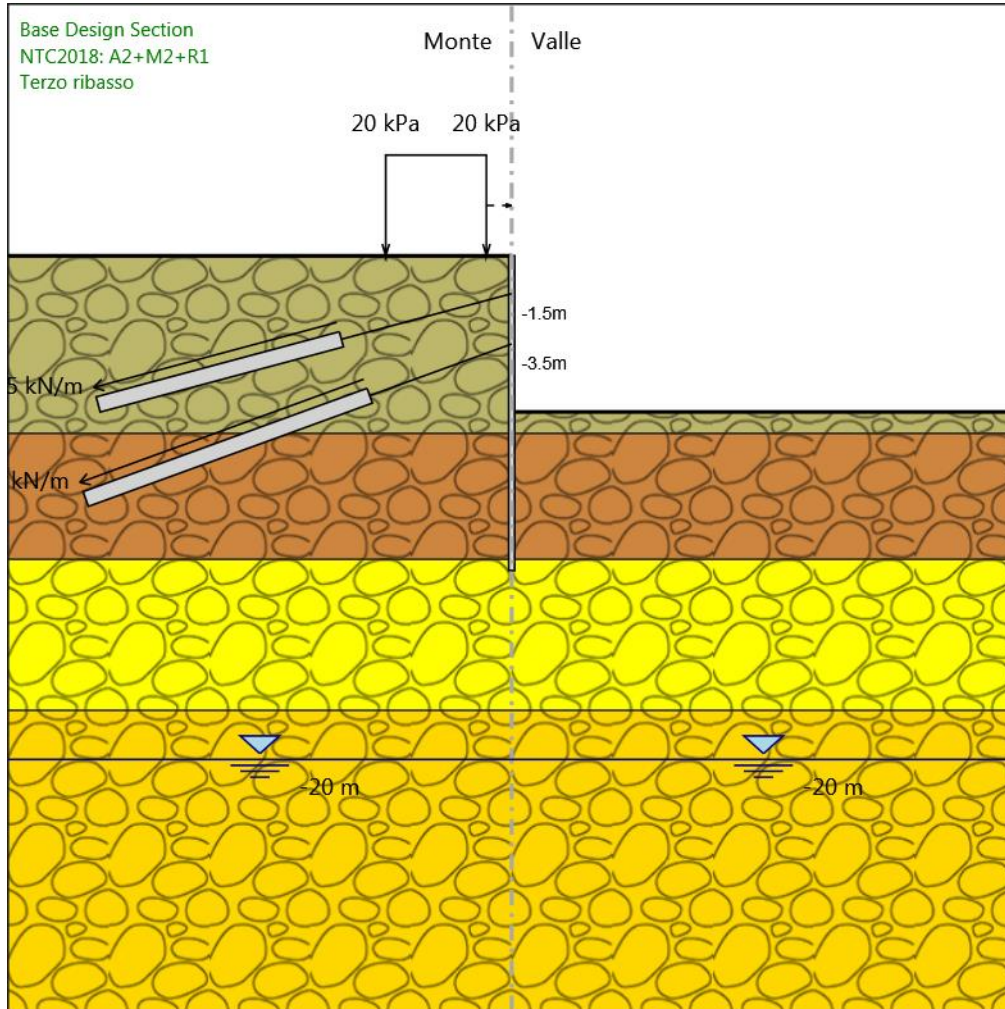
3.6. Seconda fase di scavo -4.5



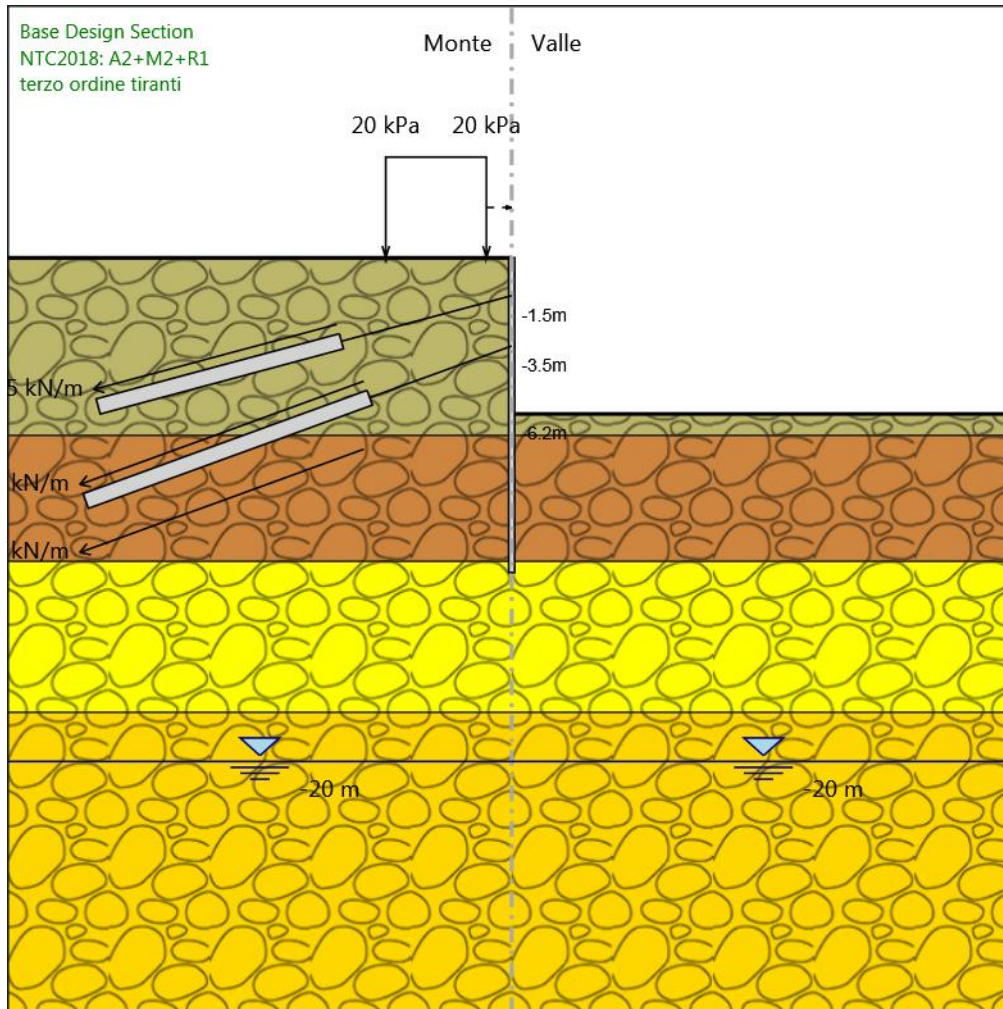
3.7. Secondo ordine tiranti



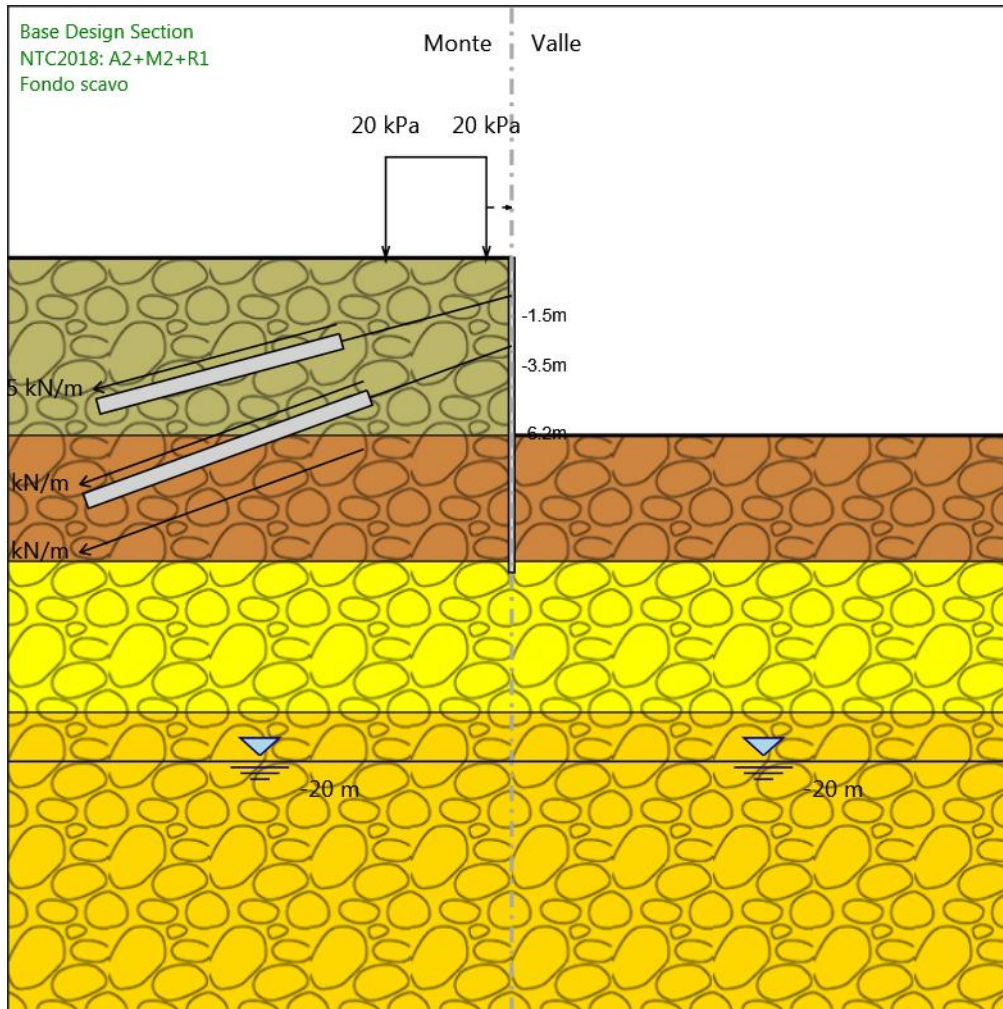
3.8. Terzo ribasso



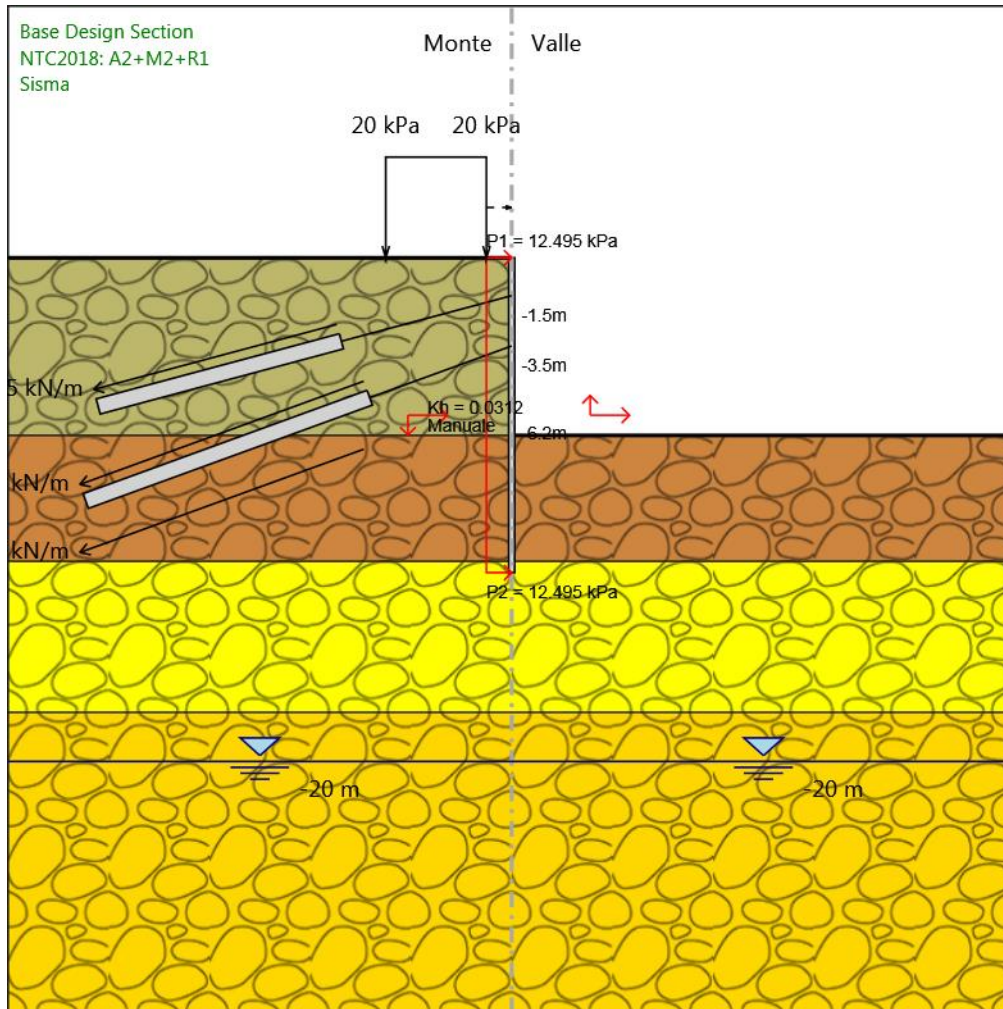
3.9. terzo ordine tiranti



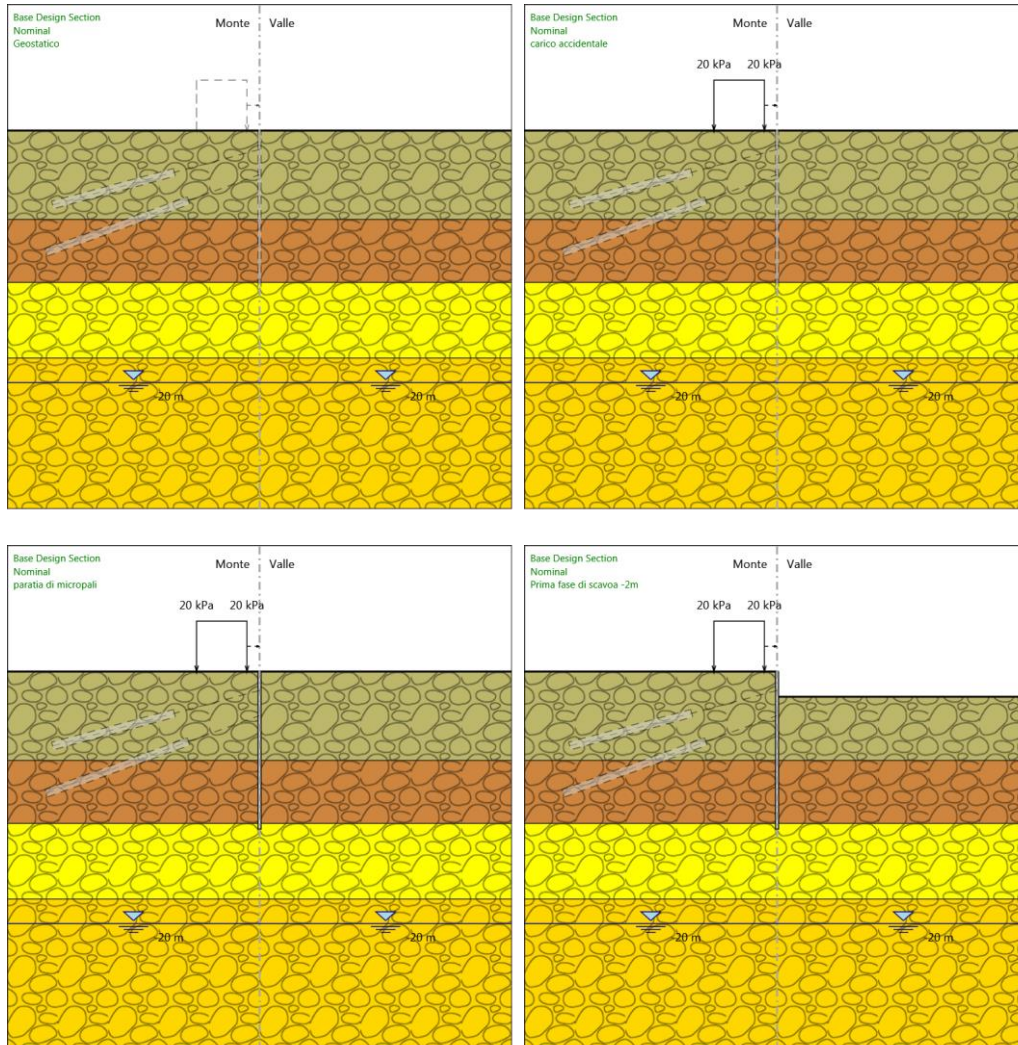
3.10. Fondo scavo

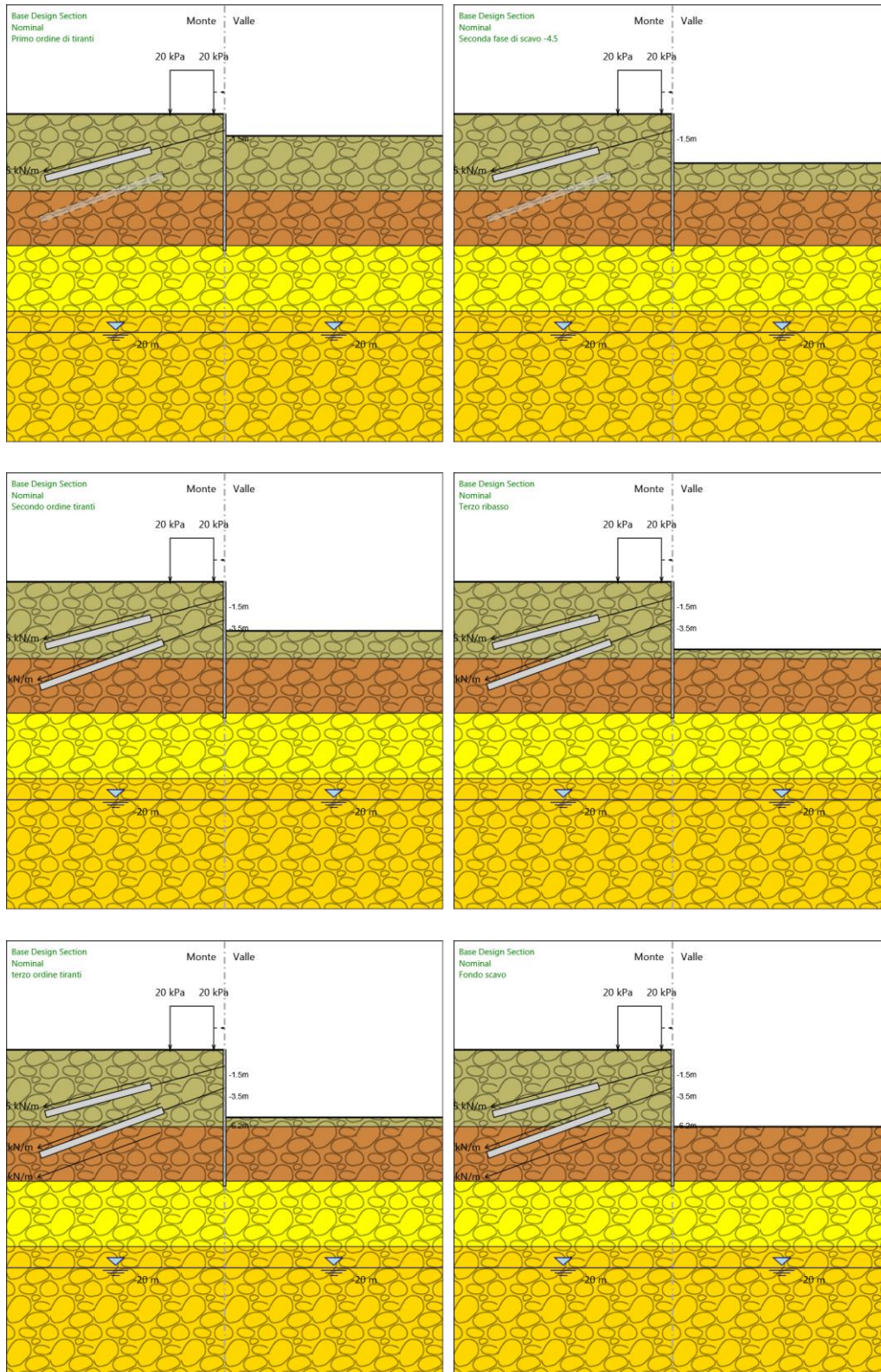


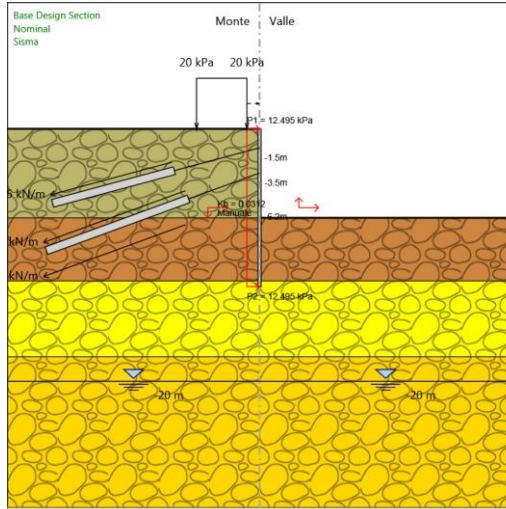
3.11. Sisma



3.12. Tabella Configurazione Stage (Nominal)







4. Descrizione Coefficienti Design Assumption

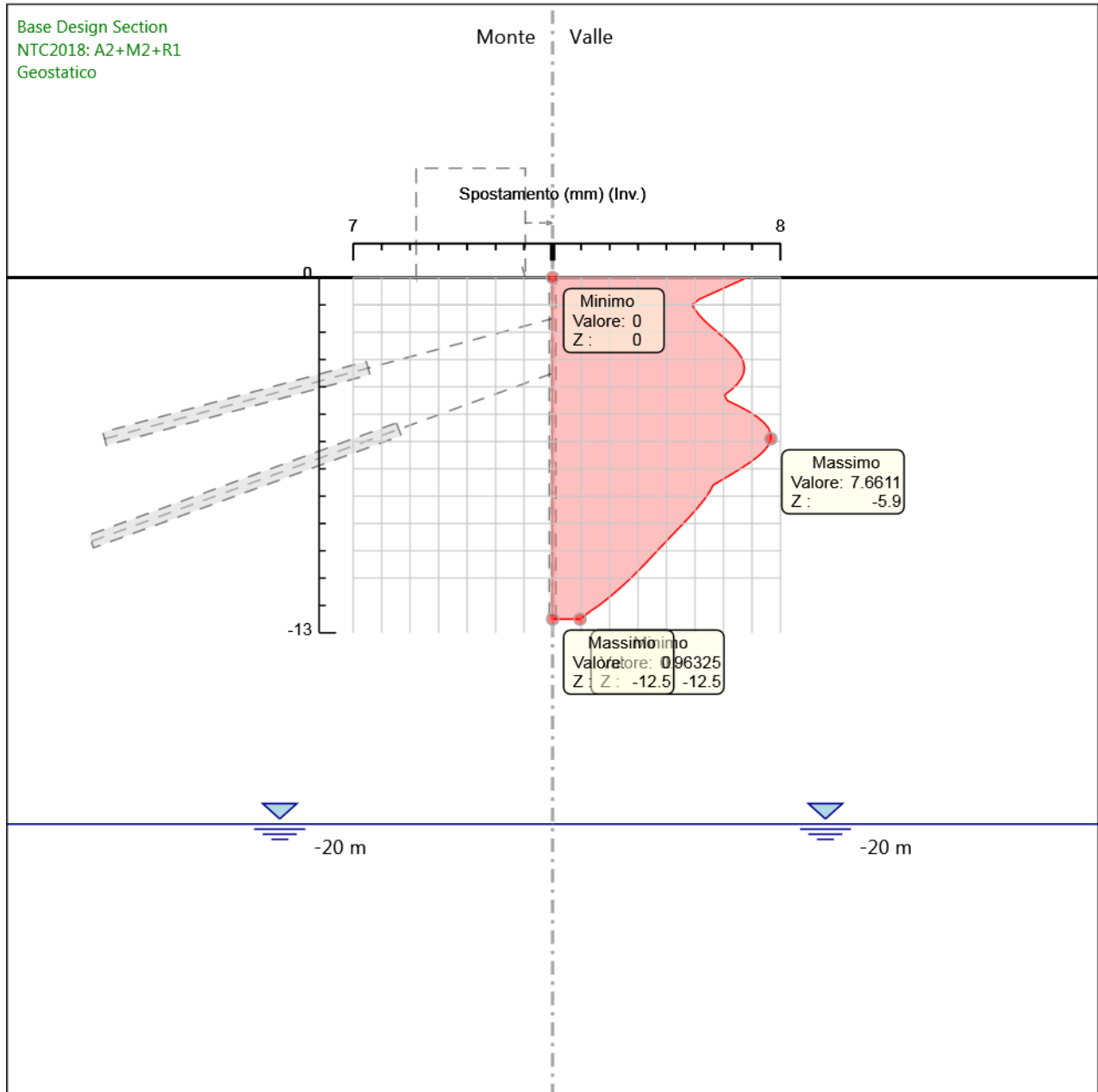
Nome	Carichi Permanenti (F_dead_loa d_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressi Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio Acqua Lato Valle (F_Wa terRes)	Carichi Perman Destabil izzanti (F_UPL_ _GStab)	Carichi Perman Stabiliz zanti (F_UPL_ _GStab)	Carichi Variabili Destabil izzanti (F_UPL_ _GStab)	Carichi Perman Destabil izzanti (F_HYD_ _GStab)	Carichi Perman Stabiliz zanti (F_HYD_ _GStab)	Carichi Variabili Destabil izzanti (F_HYD_ _GStab)
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/Frequ ente/Quasi Permanent e)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	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
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	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	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
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	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	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/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
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

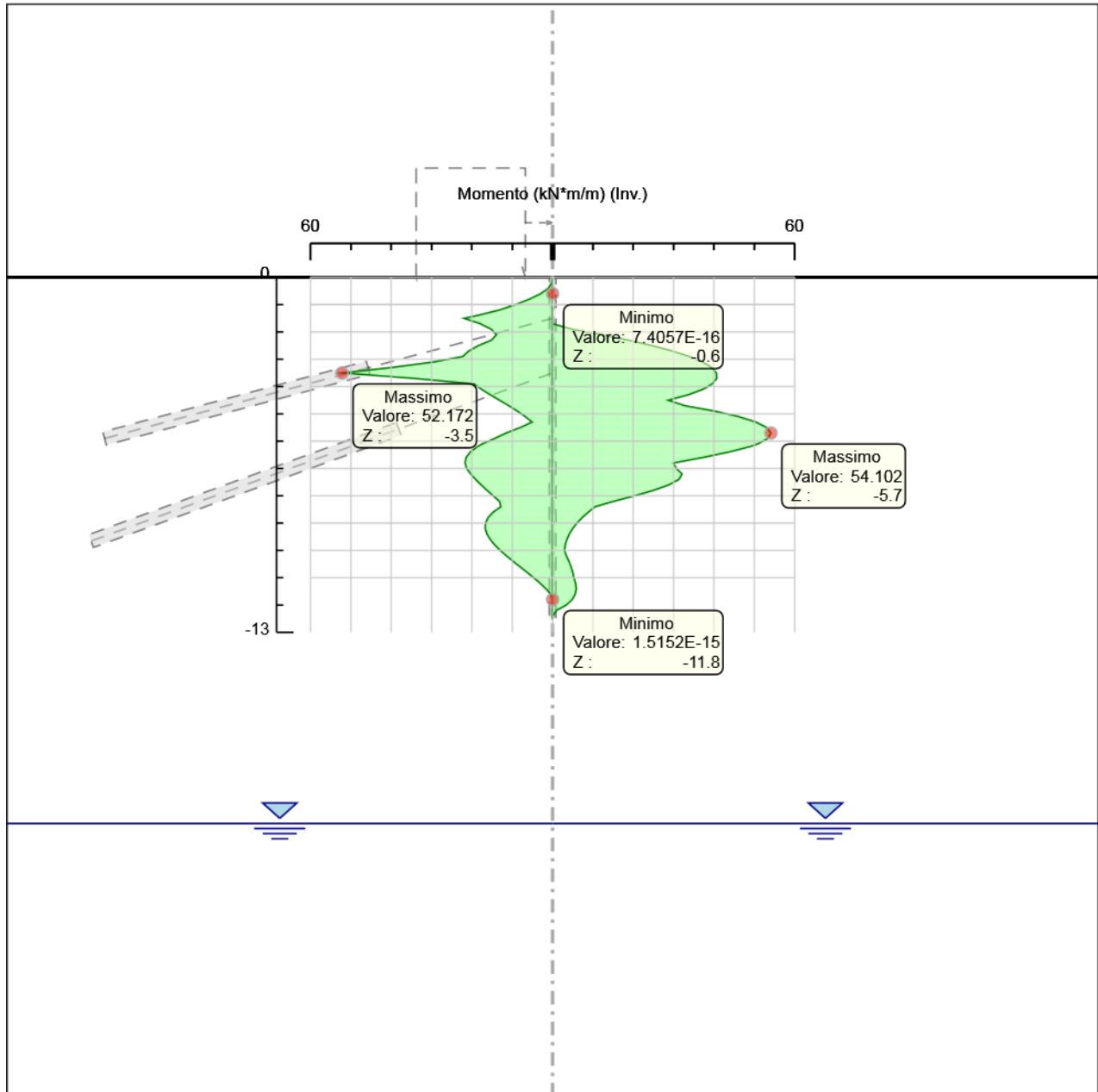
4. Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

4.1. Grafico Inviluppi Spostamento



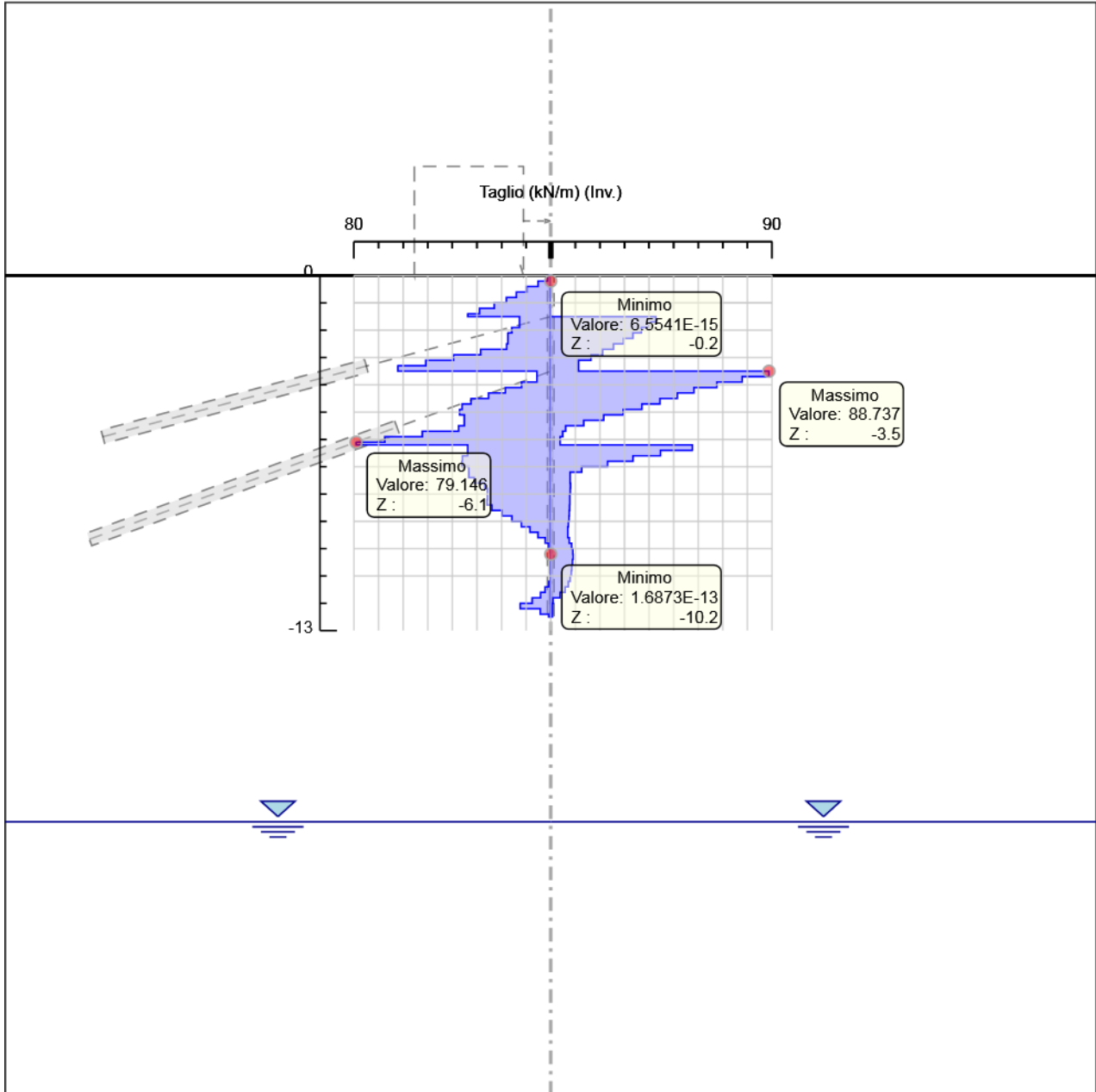
Spostamento

4.2. Grafico Involuppi Momento



Momento

4.3. Grafico Involuppi Taglio



Taglio

4.4. Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: A2+M2+R1	Geostatico	Left Wall	LEFT	13.94
NTC2018: A2+M2+R1	Fondo scavo	Left Wall	RIGHT	45.06

4.5. Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: A2+M2+R1	Seconda fase di scavo	-4.5 Left Wall	LEFT	104.98
NTC2018: A2+M2+R1	Geostatico	Left Wall	RIGHT	131.18

5. Allegati

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

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: Nominal
* Time:martedi 1 giugno 2021 17:06:16
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -12.5 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -12.5 0 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -12.5 0 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (Rilevato_134_8_L_0)
*
LDATA Rilevato_134_8_L_0 0 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 35 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1a_2_135_L_0)
*
LDATA UG1a_2_135_L_0 -7.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 19 9 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 30 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1_132_136_L_0)
*
LDATA UG1_132_136_L_0 -12.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 38 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 70000 1.12E+05
ENDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 116 Name=S355 E=210000000 kPa
MATERIAL S355_116 2.1E+08
* Concrete material: 105 Name=C20/25 E=29962000 kPa
MATERIAL C2025_105 2.9962E+07
* Rebar material: 126 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa
MATERIAL acciaioarmonico_126 2.001E+08
* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -12.5 0 S355_116 0.098629 00 00 0

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_1320 LeftWall_32 -1.5 acciaioarmonico_126 1.4479E-05 46.875 15 0 0
WIRE Tieback_New_1681 LeftWall_32 -3.5 acciaioarmonico_126 2.8958E-05 125 20 0 0
WIRE Tieback_New_New_4644 LeftWall_32 -6.2 acciaioarmonico_126 2.4132E-05 104.17 20 0 0
```

```

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 11 1 4 0 20 45

* 7: Defining Steps
STEP Geostatico_31
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP caricoaccidentale_946
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP paratiadimicropali_147
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD WallElement_33
ENDSTEP

STEP Primafasediscavoa-2m_430
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Primoordineditiranti_533
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_1320
ENDSTEP

STEP Secondafasediscavo-4.5_636
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

```

```

STEP Secondoordinetiranti_739
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_1681
ENDSTEP

STEP Terzoribasso_842
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP terzoordinetiranti_4391
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_New_4644
ENDSTEP

STEP Fondoscavo_4645
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_1772
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KAED=0.29148 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KAEW=0.30976 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KPED=5.8712 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KPEW=5.7635 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KAED=0.28351 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KAEW=0.30123 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KPED=5.6869 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KPEW=5.5796 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KAED=0.35749 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KAEW=0.37882 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KPED=4.2736 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KPEW=4.1761 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KAED=0.34651 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KAEW=0.36817 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KPED=4.1404 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KPEW=4.0419 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KAED=0.25695 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KAEW=0.2732 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KPED=7.2301 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KPEW=7.1062 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KAED=0.25004 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KAEW=0.26677 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KPED=7.005 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KPEW=6.88 LeftWall_32
EQK USER 0.0312 0.0156 -0.0156 0 0.5 0 0.5 1 0
* Defining seismic surcharge pressures on wall LeftWall_32
*
*   min elevation = -12,5
*   max elevation = 0
*   average gamma = 19,6
*   amax/g = 0,051
*   deltaQ = 156,1875
DLOAD step LeftWall_32 -12.5 12.495 0 12.495
ENDSTEP

```

5.2. Design Assumption : NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
* Time:martedi 1 giugno 2021 17:06:18
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -12.5 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -12.5 0 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -12.5 0 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (Rilevato_134_8_L_0)
*
LDATA Rilevato_134_8_L_0 0 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 35 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1a_2_135_L_0)
*
LDATA UG1a_2_135_L_0 -7.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 19 9 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 30 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1_132_136_L_0)
*
LDATA UG1_132_136_L_0 -12.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 38 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 70000 1.12E+05
ENDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 116 Name=S355 E=210000000 kPa
MATERIAL S355_116 2.1E+08
* Concrete material: 105 Name=C20/25 E=29962000 kPa
MATERIAL C2025_105 2.9962E+07
* Rebar material: 126 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa
MATERIAL acciaioarmonico_126 2.001E+08
* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -12.5 0 S355_116 0.098629 00 00 0

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_1320 LeftWall_32 -1.5 acciaioarmonico_126 1.4479E-05 46.875 15 0 0
WIRE Tieback_New_1681 LeftWall_32 -3.5 acciaioarmonico_126 2.8958E-05 125 20 0 0
WIRE Tieback_New_New_4644 LeftWall_32 -6.2 acciaioarmonico_126 2.4132E-05 104.17 20 0 0
```

```

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 11 1 4 0 20 45

* 7: Defining Steps
STEP Geostatico_31
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP caricoaccidentale_946
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP paratiadimicropali_147
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Wallelement_33
ENDSTEP

STEP Primafasediscavo-2m_430
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Primoordineditiranti_533
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_1320
ENDSTEP

STEP Secondafasediscavo-4.5_636
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Secondoordineditiranti_739
SETWALL LeftWall_32

```



```

GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_1681
ENDSTEP

STEP Terzoribasso_842
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP terzoordinetiranti_4391
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_New_4644
ENDSTEP

STEP Fondoscavo_4645
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_1772
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

```

5.3. Design Assumption : NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
* Time:martedi 1 giugno 2021 17:06:21
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -12.5 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -12.5 0 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -12.5 0 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (Rilevato_134_8_L_0)
*
LDATA Rilevato_134_8_L_0 0 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 35 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1a_2_135_L_0)
*
LDATA UG1a_2_135_L_0 -7.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 19 9 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 30 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1_132_136_L_0)
*
LDATA UG1_132_136_L_0 -12.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 38 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 70000 1.12E+05
ENDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 116 Name=S355 E=210000000 kPa
MATERIAL S355_116 2.1E+08
* Concrete material: 105 Name=C20/25 E=29962000 kPa
MATERIAL C2025_105 2.9962E+07
* Rebar material: 126 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa
MATERIAL acciaioarmonico_126 2.001E+08
* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -12.5 0 S355_116 0.098629 00 00 0

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_1320 LeftWall_32 -1.5 acciaioarmonico_126 1.4479E-05 46.875 15 0 0
WIRE Tieback_New_1681 LeftWall_32 -3.5 acciaioarmonico_126 2.8958E-05 125 20 0 0
WIRE Tieback_New_New_4644 LeftWall_32 -6.2 acciaioarmonico_126 2.4132E-05 104.17 20 0 0
```

```

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 11 1 4 0 23.077 45

* 7: Defining Steps
STEP Geostatico_31
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP caricoaccidentale_946
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP paratiadimicropali_147
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Wallelement_33
ENDSTEP

STEP Primafasediscavo-2m_430
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Primoordineditiranti_533
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_1320
ENDSTEP

STEP Secondafasediscavo-4.5_636
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Secondoordineditiranti_739
SETWALL LeftWall_32

```

```
GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_1681
ENDSTEP

STEP Terzoribasso_842
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP terzoordinetiranti_4391
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_New_4644
ENDSTEP

STEP Fondoscavo_4645
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_1772
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP
```

5.4. Design Assumption : NTC2018: A2+M2+R1 - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: A2+M2+R1
* Time:martedi 1 giugno 2021 17:06:23
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -12.5 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -12.5 0 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -12.5 0 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (Rilevato_134_8_L_0)
*
LDATA Rilevato_134_8_L_0 0 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 35 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1a_2_135_L_0)
*
LDATA UG1a_2_135_L_0 -7.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 19 9 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 30 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1_132_136_L_0)
*
LDATA UG1_132_136_L_0 -12.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 38 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 70000 1.12E+05
ENDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 116 Name=S355 E=210000000 kPa
MATERIAL S355_116 2.1E+08
* Concrete material: 105 Name=C20/25 E=29962000 kPa
MATERIAL C2025_105 2.9962E+07
* Rebar material: 126 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa
MATERIAL acciaioarmonico_126 2.001E+08
* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -12.5 0 S355_116 0.098629 00 00 0

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_1320 LeftWall_32 -1.5 acciaioarmonico_126 1.4479E-05 46.875 15 0 0
WIRE Tieback_New_1681 LeftWall_32 -3.5 acciaioarmonico_126 2.8958E-05 125 20 0 0
WIRE Tieback_New_New_4644 LeftWall_32 -6.2 acciaioarmonico_126 2.4132E-05 104.17 20 0 0
```



```

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 11 1 4 0 26 45

* 7: Defining Steps
STEP Geostatico_31
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-FRICT=29.256 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-FRICT=29.256 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KA=0.343 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KP=4.102 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KA=0.343 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KP=4.102 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-FRICT=24.791 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-FRICT=24.791 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KA=0.409 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KP=3.185 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KA=0.409 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KP=3.185 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-FRICT=32.007 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-FRICT=32.007 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KA=0.307 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KP=4.847 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KA=0.307 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KP=4.847 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP caricoaccidentale_946
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP paratiadimicropali_147
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Wallelement_33
ENDSTEP

STEP Primafasediscavo-2m_430
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Primoordineditiranti_533
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_1320
ENDSTEP

STEP Secondafasediscavo-4.5_636
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Secondoordinetiranti_739
SETWALL LeftWall_32

```

```
GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_1681
ENDSTEP
```

```
STEP Terzoribasso_842
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP
```

```
STEP terzoordinetiranti_4391
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_New_4644
ENDSTEP
```

```
STEP Fondoscavo_4645
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP
```

```
STEP Sisma_1772
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP
```

5.5. Design Assumption : NTC2018: SISMICA STR - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: SISMICA STR
* Time:martedi 1 giugno 2021 17:06:25
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -12.5 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -12.5 0 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -12.5 0 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (Rilevato_134_8_L_0)
*
LDATA Rilevato_134_8_L_0 0 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 35 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1a_2_135_L_0)
*
LDATA UG1a_2_135_L_0 -7.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 19 9 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 30 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1_132_136_L_0)
*
LDATA UG1_132_136_L_0 -12.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 38 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 70000 1.12E+05
ENDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 116 Name=S355 E=210000000 kPa
MATERIAL S355_116 2.1E+08
* Concrete material: 105 Name=C20/25 E=29962000 kPa
MATERIAL C2025_105 2.9962E+07
* Rebar material: 126 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa
MATERIAL acciaioarmonico_126 2.001E+08
* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -12.5 0 S355_116 0.098629 00 00 0

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_1320 LeftWall_32 -1.5 acciaioarmonico_126 1.4479E-05 46.875 15 0 0
WIRE Tieback_New_1681 LeftWall_32 -3.5 acciaioarmonico_126 2.8958E-05 125 20 0 0
WIRE Tieback_New_New_4644 LeftWall_32 -6.2 acciaioarmonico_126 2.4132E-05 104.17 20 0 0
```

```

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 11 1 4 0 20 45

* 7: Defining Steps
STEP Geostatico_31
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP caricoaccidentale_946
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP paratiadimicropali_147
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Wallelement_33
ENDSTEP

STEP Primafasediscavo-2m_430
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Primoordinateditiranti_533
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_1320
ENDSTEP

STEP Secondafasediscavo-4.5_636
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Secondoordinateditiranti_739
SETWALL LeftWall_32

```

```

GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_1681
ENDSTEP

STEP Terzoribasso_842
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP terzoordinetiranti_4391
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_New_4644
ENDSTEP

STEP Fondoscavo_4645
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_1772
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KAED=0.29148 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KAEW=0.30976 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KPED=5.8712 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KPEW=5.7635 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KAED=0.28351 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KAEW=0.30123 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KPED=5.6869 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KPEW=5.5796 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KAED=0.35749 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KAEW=0.37882 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KPED=4.2736 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KPEW=4.1761 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KAED=0.34651 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KAEW=0.36817 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KPED=4.1404 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KPEW=4.0419 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KAED=0.25695 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KAEW=0.2732 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KPED=7.2301 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KPEW=7.1062 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KAED=0.25004 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KAEW=0.26677 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KPED=7.005 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KPEW=6.88 LeftWall_32
EQK USER 0.0312 0.0156 -0.0156 0 0.5 0 0.5 1 0
* Defining seismic surcharge pressures on wall LeftWall_32
*   min elevation = -12,5
*   max elevation = 0
*   average gamma = 19,6
*   amax/g = 0,051
*   deltaQ = 156,1875
DLOAD step LeftWall_32 -12.5 12.495 0 12.495
ENDSTEP

```

5.6. Design Assumption : NTC2018: SISMICA GEO - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: SISMICA GEO
* Time:martedi 1 giugno 2021 17:06:28
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -12.5 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -12.5 0 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -12.5 0 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (Rilevato_134_8_L_0)
*
LDATA Rilevato_134_8_L_0 0 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 35 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1a_2_135_L_0)
*
LDATA UG1a_2_135_L_0 -7.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 19 9 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 30 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 20000 32000
ENDL
*
* Soil Profile (UG1_132_136_L_0)
*
LDATA UG1_132_136_L_0 -12.05 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 38 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 70000 1.12E+05
ENDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 116 Name=S355 E=210000000 kPa
MATERIAL S355_116 2.1E+08
* Concrete material: 105 Name=C20/25 E=29962000 kPa
MATERIAL C2025_105 2.9962E+07
* Rebar material: 126 Name=acciaio armonico E=200100000 kPa
MATERIAL acciaioarmonico_126 2.001E+08
* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -12.5 0 S355_116 0.098629 00 00 0

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_1320 LeftWall_32 -1.5 acciaioarmonico_126 1.4479E-05 46.875 15 0 0
WIRE Tieback_New_1681 LeftWall_32 -3.5 acciaioarmonico_126 2.8958E-05 125 20 0 0
WIRE Tieback_New_New_4644 LeftWall_32 -6.2 acciaioarmonico_126 2.4132E-05 104.17 20 0 0
```



```

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 11 1 4 0 20 45

* 7: Defining Steps
STEP Geostatico_31
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-FRICT=30 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KA=0.333 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KP=4.288 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KP=7.232 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP caricoaccidentale_946
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP paratiadimicropali_147
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Wallelement_33
ENDSTEP

STEP Primafasediscavo-2m_430
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Primoordineditiranti_533
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_1320
ENDSTEP

STEP Secondafasediscavo-4.5_636
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Secondoordineditiranti_739
SETWALL LeftWall_32

```

```

GEOM 0 -4.5
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_1681
ENDSTEP

STEP Terzoribasso_842
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP terzoordinetiranti_4391
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -6.2
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ADD Tieback_New_New_4644
ENDSTEP

STEP Fondoscavo_4645
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_1772
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -7.05
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -20 0 -12.5 0 0
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KAED=0.29148 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KAEW=0.30976 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KPED=5.8712 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 U-KPEW=5.7635 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KAED=0.28351 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KAEW=0.30123 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KPED=5.6869 LeftWall_32
CHANGE Rilevato_134_8_L_0 D-KPEW=5.5796 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KAED=0.35749 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KAEW=0.37882 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KPED=4.2736 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 U-KPEW=4.1761 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KAED=0.34651 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KAEW=0.36817 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KPED=4.1404 LeftWall_32
CHANGE UG1a_2_135_L_0 D-KPEW=4.0419 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KAED=0.25695 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KAEW=0.2732 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KPED=7.2301 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 U-KPEW=7.1062 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KAED=0.25004 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KAEW=0.26677 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KPED=7.005 LeftWall_32
CHANGE UG1_132_136_L_0 D-KPEW=6.88 LeftWall_32
EQK USER 0.0312 0.0156 -0.0156 0 0.5 0 0.5 1 0
* Defining seismic surcharge pressures on wall LeftWall_32
*   min elevation = -12,5
*   max elevation = 0
*   average gamma = 19,6
*   amax/g = 0,051
*   deltaQ = 156,1875
DLOAD step LeftWall_32 -12.5 12.495 0 12.495
ENDSTEP

```