

S.S. 45bis - Gardesana Occidentale

Opere di costruzione della galleria in variante tra il km 86+567 e il km 88+800 finalizzata a sottendere le attuali gallerie ogivali a sezione ristretta

PROGETTO DEFINITIVO

COD. MI92

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Antonio Scalamandrè
Ordine Ing. di Frosinone n. 1063*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Serena Majetta
Ordine Geol. di Roma n. 928*

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

*Dott. Ing. Laura Troiani
Ordine Ing. di Roma n. 31890*

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio Quondam

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Giancarlo Luongo

PROTOCOLLO

DATA

OPERE D'ARTE MINORI

SCATOLARE IDRAULICO TORRENTE VALLE DELLA TORRE

Opere provvisorie - Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

DPMI0092 D 18

NOME FILE

T00TM01GETRE01A

REVISIONE

SCALA

CODICE
ELAB.

T00TM01GETRE01

A

-

D

C

B

A

EMISSIONE

Gen 2020

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	5
3.1 CALCESTRUZZI.....	5
3.1.1 Cordoli.....	5
3.2 MALTE	5
3.2.1 Malta micropali.....	5
3.3 ACCIAI.....	5
3.3.1 Acciaio da c.a.....	5
3.3.2 Acciaio da carpenteria	5
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	7
5. METODOLOGIA DI CALCOLO.....	8
5.1 ANALISI CON IL SOFTWARE PARATIE PLUS	8
5.2 COEFFICIENTI DI SPINTA.....	8
5.3 CARICHI	8
5.3.1 Sovraccarichi a monte	8
5.4 VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	9
5.4.1 Verifiche della paratia.....	9
5.4.2 Verifiche dei puntoni metallici	10
5.4.3 Verifiche delle travi di ripartizione	10
5.5 SEZIONI DI CALCOLO.....	10
6. SEZIONE 1 – H_{SCAVO} = 7.00 M	12
6.1 GEOMETRIA SEZIONE.....	12
6.2 FASI DI CALCOLO.....	12
6.3 DATI DI INPUT	13
6.3.1 Caratteristiche paratia.....	13
6.3.2 Puntoni.....	13

6.4	RISULTATI DELL'ANALISI.....	14
6.4.1	Sollecitazioni	14
6.4.2	Spostamenti	17
6.4.3	Azione sui puntoni	18
6.5	VERIFICHE.....	19
6.5.1	Verifiche strutturali paratia.....	19
6.5.2	Verifiche sui puntoni metallici.....	21
6.5.3	Verifiche sulle travi portatiranti in acciaio	22
6.5.4	Verifiche sul cordolo di testa paratia in c.a.	22
6.5.5	Verifica del grado di mobilitazione della spinta passiva	22
7.	SEZIONE 2 – H_{SCAVO} = 4.75 M	23
7.1	GEOMETRIA SEZIONE	23
7.2	FASI DI CALCOLO.....	23
7.3	DATI DI INPUT	24
7.3.1	Caratteristiche paratia	24
7.3.2	Puntoni.....	24
7.4	RISULTATI DELL'ANALISI.....	25
7.4.1	Sollecitazioni	25
7.4.2	Spostamenti	27
7.4.3	Azione sui puntoni	28
7.5	VERIFICHE.....	29
7.5.1	Verifiche strutturali paratia.....	29
7.5.2	Verifiche sui puntoni metallici.....	31
7.5.3	Verifiche sul cordolo di testa paratia in c.a.	31
7.5.4	Verifica del grado di mobilitazione della spinta passiva	31

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione si inserisce nell'ambito del progetto definitivo per la costruzione della *Galleria in variante tra il km 86+576 e il km 88+800, finalizzata a sottendere le attuali gallerie ogivali a sezione ristretta.*

Nel dettaglio si riportano le principali verifiche statiche e sismiche delle *Opere Provvisionali necessarie per la realizzazione dello scatolare idraulico Torrente Valle della Torre.*

L'opera consiste in una serie di paratie provvisionali di micropali *puntonate su più ordini* aventi le seguenti caratteristiche:

- Diametro perforazione: $\phi 240$ mm.
- Lunghezza: variabile da 9 m a 14 m.
- Interasse: 40 cm.
- Armatura: tubi in acciaio dn168.3 mm sp10 mm.

Le paratie contrapposte sono contrastate da uno o due ordini di puntoni posti a interasse pari a circa 4 m, costituiti da tubolari metallici $\phi 323.9$ mm sp 10 mm.

Le travi di ripartizione dei puntoni sono costituite da profilati in acciaio tipo HEB200 accoppiati.

Le verifiche sono state condotte su 2 sezioni di calcolo.

Poichè si prevede che la durata di progetto delle opere provvisionali in esame sia inferiore a 2 anni, la normativa NTC 2018 consente l'omissione delle verifiche sismiche.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutti i calcoli riportati nella presente relazione sono stati eseguiti nel rispetto della seguente normativa vigente:

1 – D.M. 17-01-2018

“Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”.

2 – Circolare 21/01/2019 n. 7

C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell' “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al DM 17/01/2018

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZI

3.1.1 Cordoli

CORDOLI PARATIE PROVVISORIALI

- CLASSE DI RESISTENZA A 28gg : C25/30
- COPRIFERRO : C = 40 mm

3.2 MALTE

3.2.1 Malta micropali

MALTA PER INIEZIONE TIRANTI E MICROPALI

- CLASSE DI RESISTENZA : C25/30
- RAPPORTO a/c : 0.5

3.3 ACCIAI

3.3.1 Acciaio da c.a.

ACCIAIO D'ARMATURA

- ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450 C SALDABILE
- TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO (f_{yk}) : 450 MPa
- TENSIONE CARATTERISTICA DI ROTTURA (f_{tk}) : 540 MPa
- $f_{yk} \geq f_{ynom}$ frattile 5%
- $f_{tk} \geq f_{tnom}$ frattile 5%
- $1.15 \leq (f_t/f_y)_k \leq 1.35$ frattile 10%
- $(f_y/f_{ynom})_k \leq 1.25$ frattile 10%

3.3.2 Acciaio da carpenteria

TUBI PER MICROPALI

- ACCIAIO EN 10025–S355 JO

PROFILI METALLICI

- ACCIAIO EN 10025–S355 JR



S.S. 45bis – GARDESANA OCCIDENTALE

Opere di costruzione della galleria in variante tra il km 86+576 e il km 88+800
finalizzata a sottendere le attuali gallerie ogivali a sezione ristretta

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE D'ARTE MINORI – Scatolare idraulico Torrente Valle della Torre

Opere provvisoriale - Relazione Tecnica e di calcolo

PUNTONI OOPP TOMBINO

– S275 0 SUPERIORE

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel seguito si riportano i parametri geotecnici caratteristici e ridotti delle varie unità assunti nei calcoli.

STRATO	spessore strato	PESO γ	RESISTENZA (parametri caratteristici)		RESISTENZA (parametri ridotti) A2+M2		RIGIDEZZA	
			c'	ϕ'	c'	ϕ'	E'_{vc}	E'_{url}
	(m)	(kN/m^3)	(kPa)	($^\circ$)	(kPa)	($^\circ$)	(MPa)	(MPa)
Unità A - Coltre eluvio-colluviale	11.5	20.0	0	32	0	26.6	35	56

5. METODOLOGIA DI CALCOLO

5.1 ANALISI CON IL SOFTWARE PARATIE PLUS

Le analisi di stabilità locale delle opere di sostegno e quelle per la valutazione delle sollecitazioni negli elementi resistenti (micropali e tiranti) sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo **PARATIE PLUS 20** prodotto da Harpaceas..

In tale codice la schematizzazione dell'interazione tra paratia e terreno avviene considerando:

- la paratia come una serie di elementi il cui comportamento è caratterizzato dalla rigidità flessionale EJ;
- il terreno come una serie di molle di tipo elasto-plastico connesse ai nodi della paratia.

Questo modello numerico consente una simulazione del comportamento del terreno adeguata agli scopi progettuali. In particolare, vengono superate le limitazioni dei più tradizionali metodi dell'equilibrio limite, non idonei a seguire il comportamento della struttura al variare delle configurazioni di carico, delle fasi esecutive e di esercizio.

Nel caso in esame, in una generica fase di calcolo dell'analisi di interazione tra paratia e terreno la soluzione viene a dipendere dal percorso tensio-deformativo seguito dagli elementi schematizzanti il terreno nelle fasi precedenti; dalle variazioni di spinta o reazione del terreno indotte dalla progressione degli scavi, dall'inserimento di tiranti, dalle variazioni delle condizioni idrostatiche e di sovraccarico, etc.

La legge costitutiva, rappresentativa del comportamento elasto-plastico del terreno, è identificata dai parametri di spinta e di deformabilità del terreno.

5.2 COEFFICIENTI DI SPINTA

Il coefficiente di spinta a riposo relativo a ciascun strato che compone il modello geotecnico, è stato valutato con la formula di Jaky.

I coefficienti di spinta attiva sono stati valutati in accordo alla formulazione di Coulomb tenendo opportunamente conto dell'angolo di attrito muro-terreno, e dell'inclinazione del versante a monte dell'opera.

I coefficienti di spinta passiva sono stati valutati con riferimento alle formulazioni proposte da Caquot-Kerisel.

L'angolo d'attrito muro-terreno è assunto pari a $\frac{2}{3} \phi'$.

5.3 CARICHI

5.3.1 Sovraccarichi a monte

È stato considerato un sovraccarico accidentale attivo durante le operazioni di scavo di intensità pari a 10 kPa.

5.4 VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

Dove E_d è il valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni ed R_d è il valore di progetto della resistenza del terreno.

La resistenza R_d è stata determinata nei casi in oggetto con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici di resistenza, divisi per il coefficiente parziale γ_m specificato nella tabella 6.2.II delle suddette norme:

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Le Azioni ed i relativi coefficienti parziali γ_f sono indicate nella tabella 6.2.I delle norme:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{c1}

Le verifiche agli SLU strutturali sono state condotte per le combinazioni A1 + M1, mentre le verifiche agli SLU geotecniche con le combinazioni A2 + M2.

5.4.1 Verifiche della paratia

Le verifiche di resistenza dei micropali sono state effettuate considerando reagenti le sole armature, costituite da tubi in acciaio. Tale armatura è stata verificata secondo le norme tecniche determinando,

come prescritto, la resistenza di calcolo delle membrature e confrontandola con le sollecitazioni derivanti dalla combinazione più gravosa.

Nello specifico, le verifiche di resistenza sono condotte in campo elastico.

5.4.2 Verifiche dei puntoni metallici

I puntoni metallici sono soggetti allo sforzo normale di compressione trasmesso dalle paratie contrapposte e al momento flettente indotto dal peso proprio.

Le verifiche sono state condotte con riferimento alle membrature inflesse e compresse, ai sensi del paragrafo 4.2.4.1.3.3 delle NTC2018.

5.4.3 Verifiche delle travi di ripartizione

Le verifiche delle travi di ripartizione/cordolo di testa sono state effettuate considerando il più gravoso tra i seguenti schemi statici:

- schema statico di trave appoggiata caricata dalla massima azione sui puntoni e di luce pari all'interasse degli stessi. Pertanto si ha:

$$M_{\max} = q \cdot l^2 / 8$$

$$V_{\max} = q \cdot l / 2$$

- schema statico di trave a mensola caricata dalla massima azione sui puntoni e di luce pari alla lunghezza della mensola. Pertanto si ha:

$$M_{\max} = q \cdot l^2 / 2$$

$$V_{\max} = q \cdot l$$

5.5 SEZIONI DI CALCOLO

Sono state analizzate 2 sezioni di calcolo:

- **Sezione di calcolo 1:** Altezza di scavo H=7.00m. Micropali lunghi 12. Sono presenti due ordini di puntonamento: uno in testa e uno intermedio.
- **Sezione di calcolo 2:** Sezione trasversale d'imbocco lato monte. Altezza di scavo H=4.75m. Micropali lunghi 9m. E' presente un ordine di puntonamento in testa.

In ottemperanza a quanto prescritto dalle NTC2018 nel paragrafo 6.5.2.2 si assume un'altezza di scavo maggiorata rispetto alle quote di progetto. Nello specifico, poiché si tratta di "un'opera vincolata" si assume un incremento dello scavo pari al 10% della differenza di quota fra il livello inferiore di vincolo e il fondo scavo.

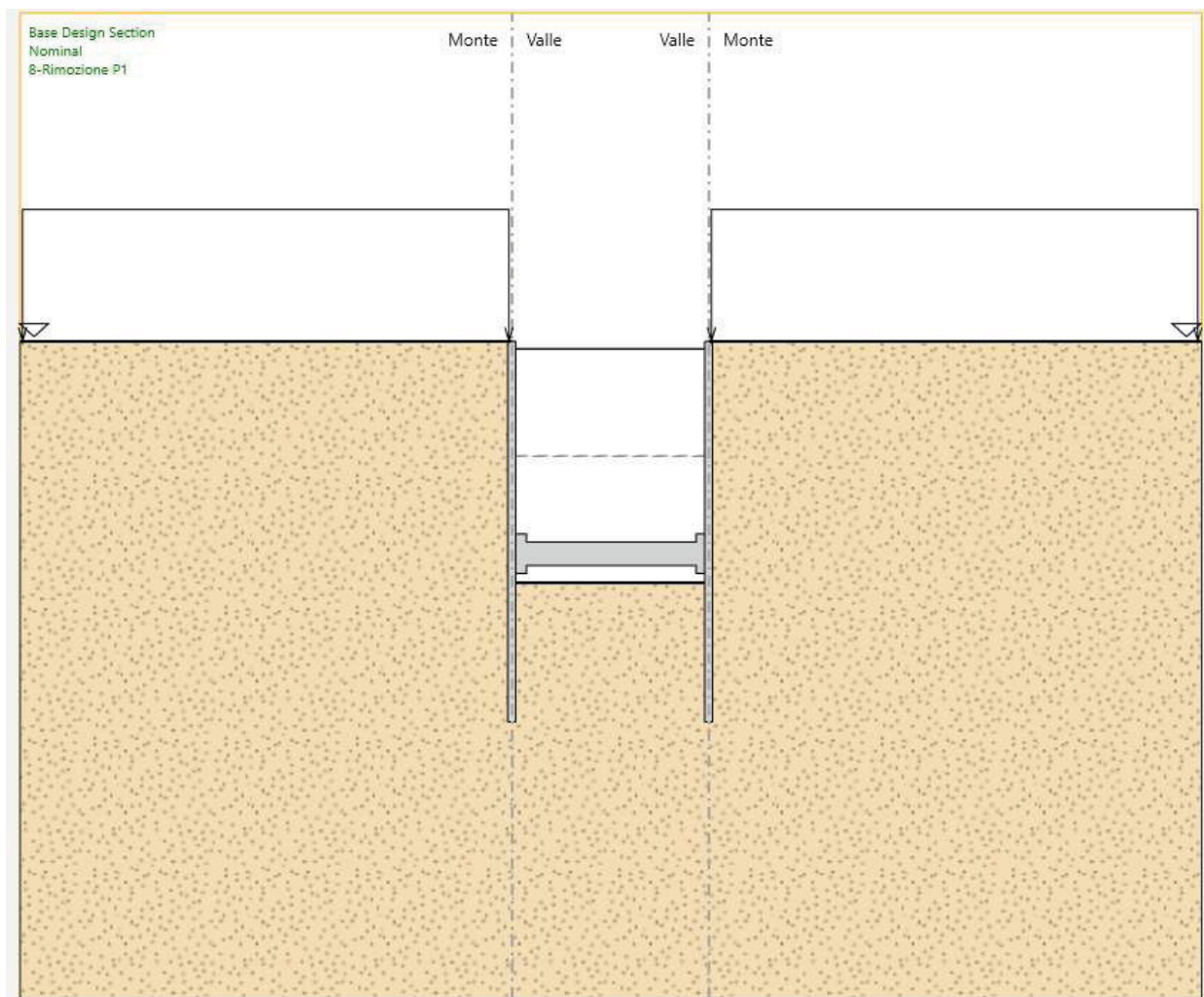
Per le 2 sezioni si ottengono i seguenti incrementi.

Calcolo incremento altezza di scavo

			Sezione 1	Sezione 2
			Vincolata	Vincolata
Tipo paratia (sbalzo, vincolata)				
Altezza di scavo teorica	Hs	m	7.000	4.750
Altezza sbalzo	h1	m	100	100
Differenza quota tra ultima fila di tiranti e fondo scavo	h2	m	3.500	4.500
50cm	h3	m	0.500	0.500
Incremento di progetto = Min(10% di h1, 10% di h2, h3)	Dh	m	0.350	0.450
Altezza di scavo di progetto	Hd	m	7.350	5.200

6. SEZIONE 1 – $H_{\text{SCAVO}} = 7.00 \text{ M}$

6.1 GEOMETRIA SEZIONE



6.2 FASI DI CALCOLO

Le fasi di calcolo considerate nell'analisi, successivamente alla realizzazione dei micropali sono:

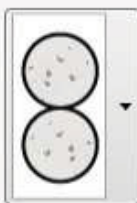

1. Scavo fino a quota **0.5m** sotto quota testa cordolo per la posa dei puntoni;
2. Posa puntoni **in testa**;
3. Scavo fino a quota **4.0m** sotto quota testa cordolo per la posa dei puntoni;
4. Posa puntoni **intermedi**;

5. Scavo finale a quota 7 (7.35);
6. Realizzazione soletta di fondo gettata contro i micropali;
7. Rimozione puntoni intermedi e successivo completamento della struttura.

6.3 DATI DI INPUT

6.3.1 Caratteristiche paratia

Di seguito si riepilogano le caratteristiche geometriche dell'opera di sostegno:

Diaframma o Pali				Acciaio		
Calcestruzzo						
	Materiale		C25/30		Materiale	S355
	Spessore	Ct	0,6 m		Profilo	
	Diametro	Cd	0,24 m		Passo	Ss 0,4 m
	Passo	Cs	0,4 m		Diametro	Sod 0,1683 m
Efficacia del calcestruzzo per il calcolo della rigidezza [0-1]	ac		0		Spessore	Sot 0,01 m

6.3.2 Puntoni

Di seguito si riepilogano in forma tabellare le caratteristiche geometriche dei puntoni:

Custom			
Materiale	I S275	Inerzia	0 m ⁴ /m
		Area	0.00986 m ² /m

Figura 1 – Puntoni

6.4 RISULTATI DELL'ANALISI

6.4.1 Sollecitazioni

Di seguito le sollecitazioni di involucro allo SLE e allo SLU.

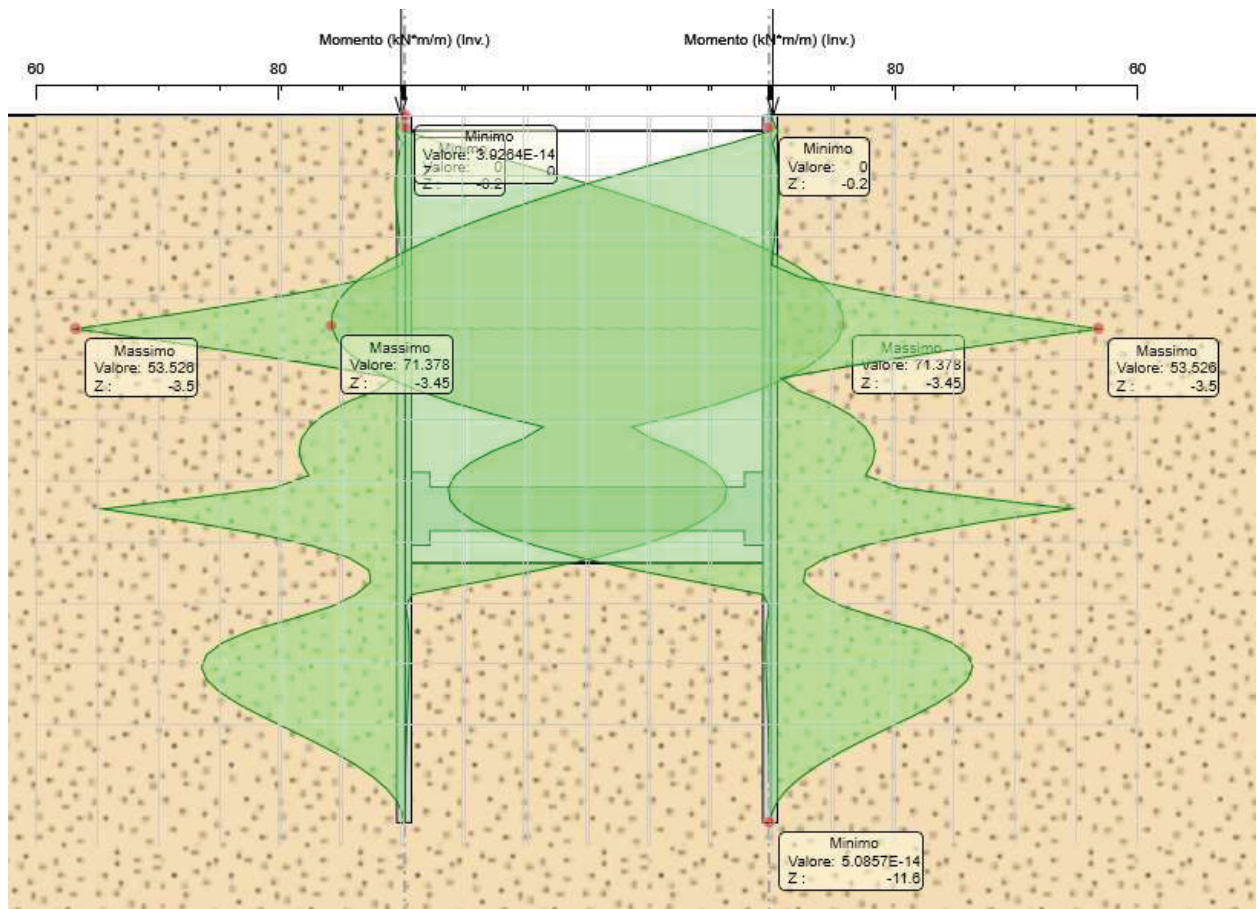


Figura 2 - Momenti di involucro allo SLE

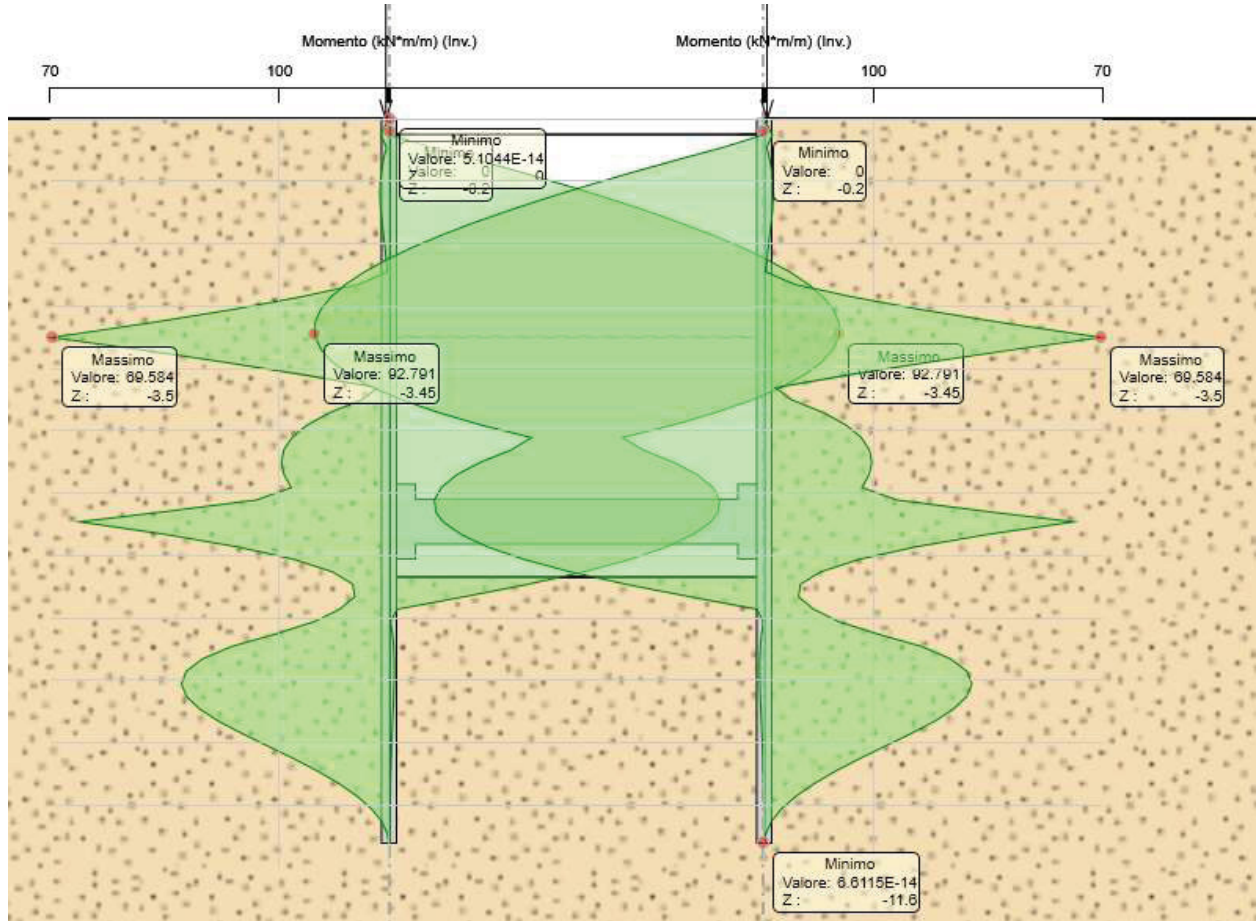


Figura 3 - Momenti di involucro allo SLU

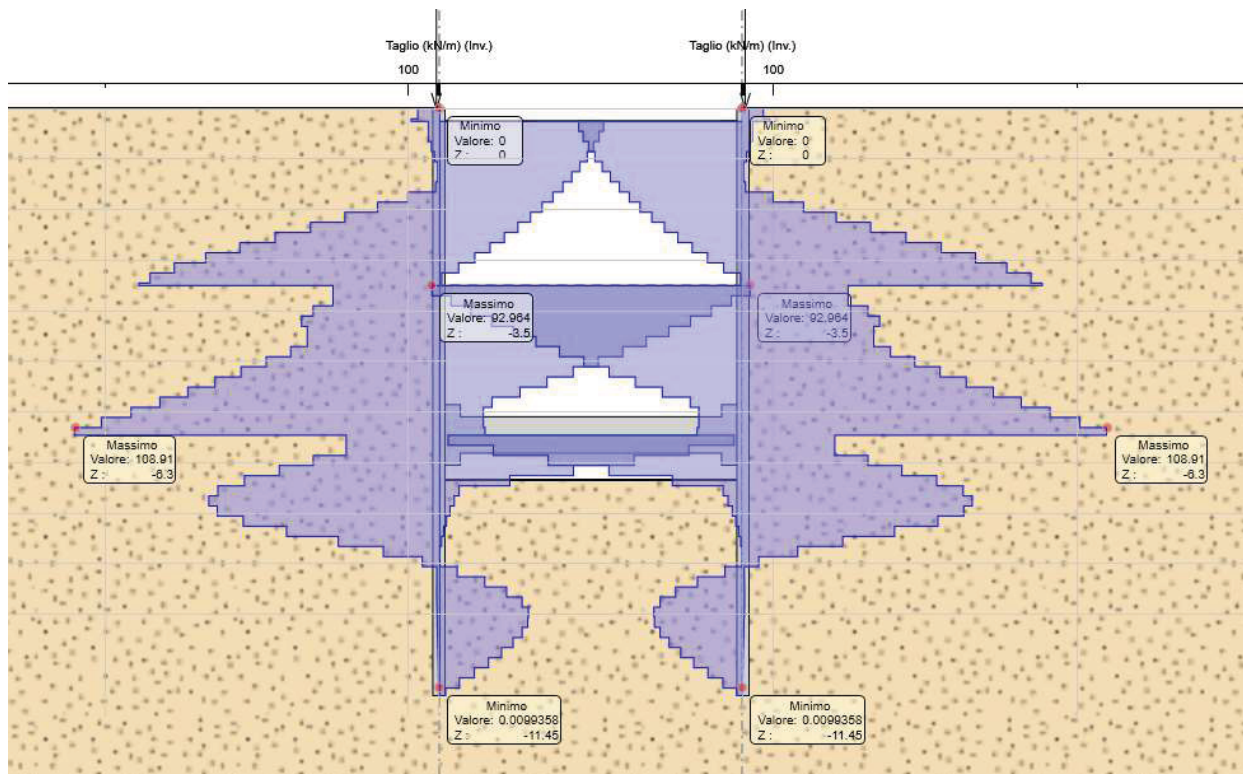


Figura 4 - Taglio di involucro allo SLU

6.4.2 Spostamenti

Di seguito gli spostamenti della paratia allo SLE.

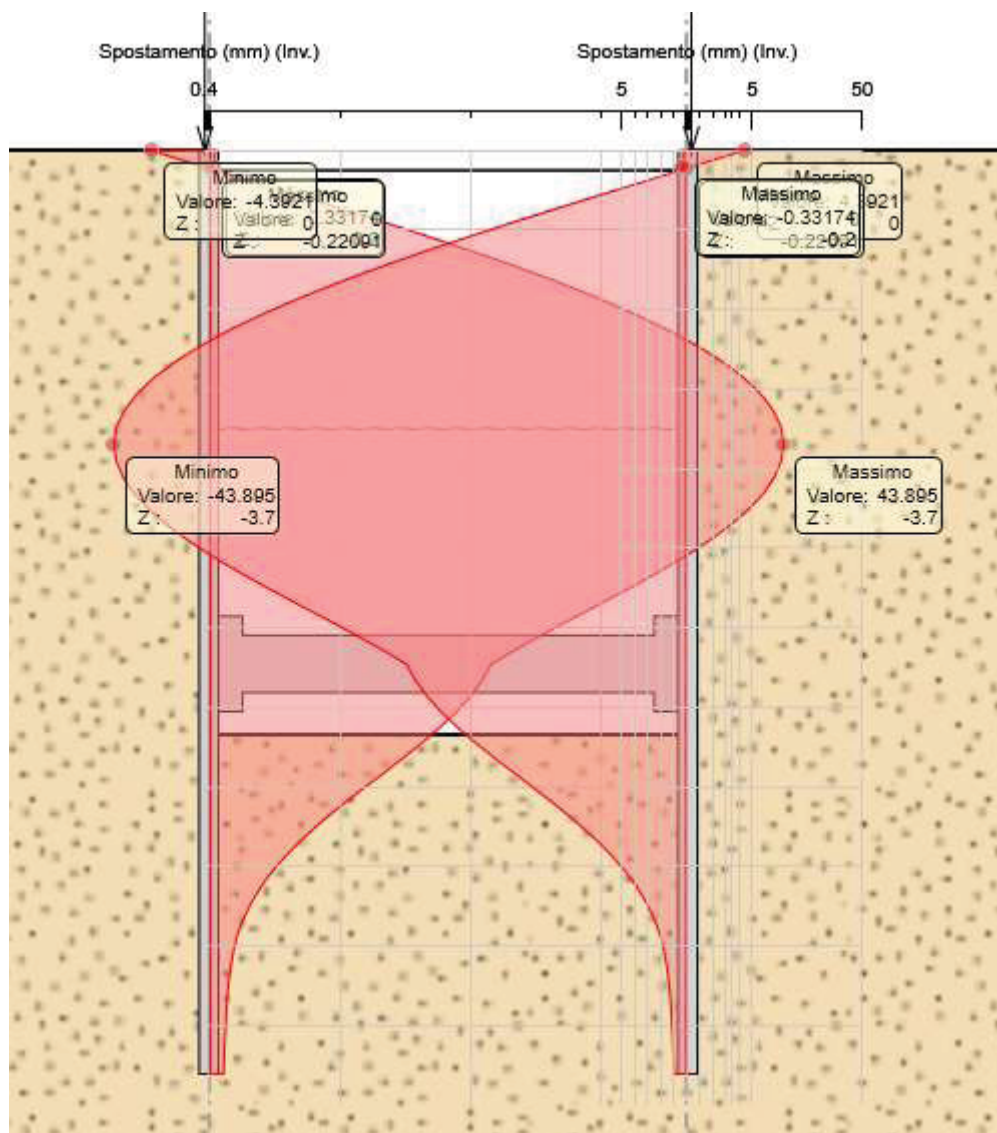


Figura 5 – Spostamenti paratia

6.4.3 Azione sui puntoni

Di seguito le azioni massime sui puntoni allo SLU.

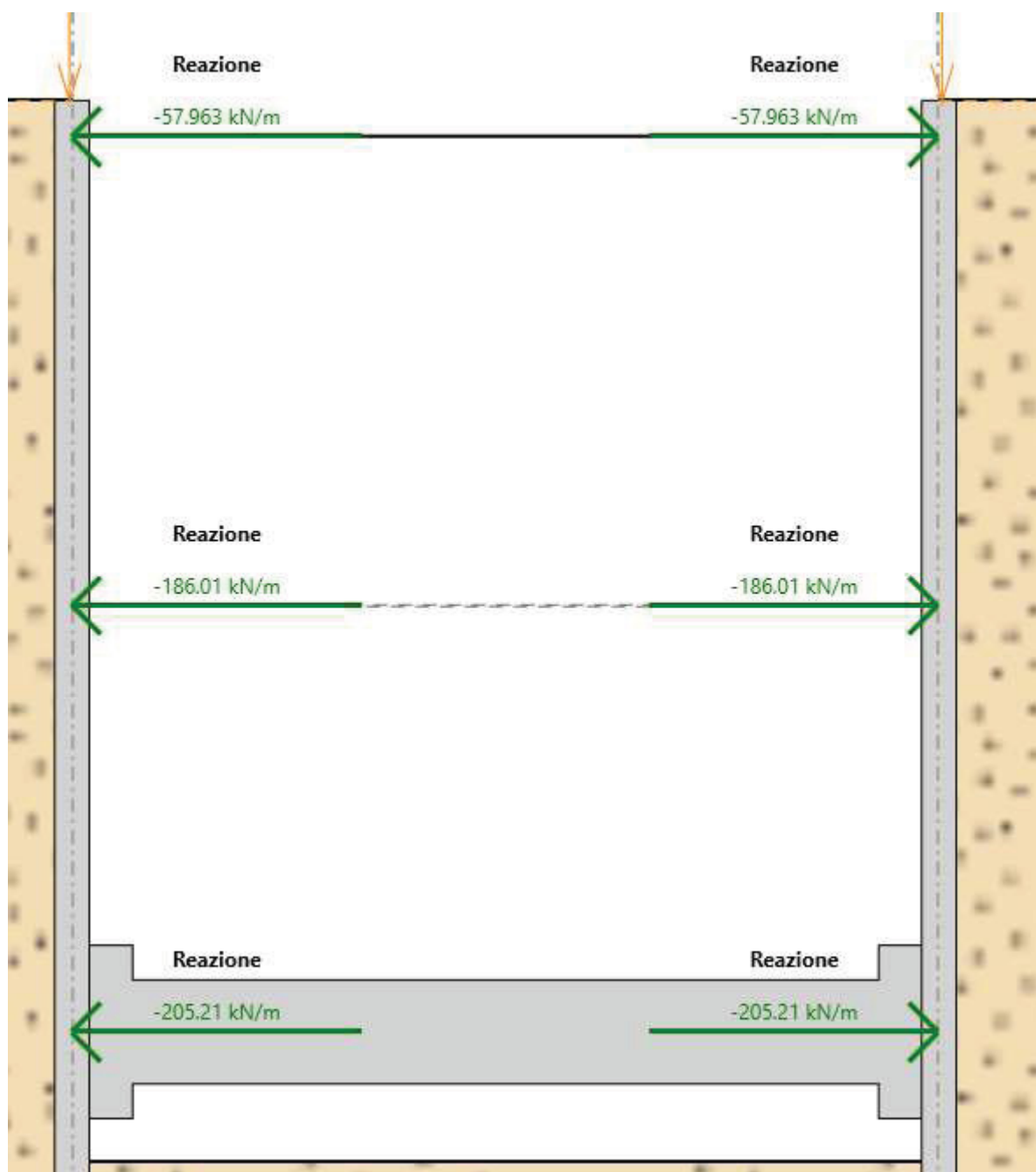


Figura 6 – Azioni massime sui puntoni allo SLU

6.5 VERIFICHE

6.5.1 Verifiche strutturali paratia

Di seguito il diagramma di utilizzo della sezione allo SLU per effetto del momento flettente.

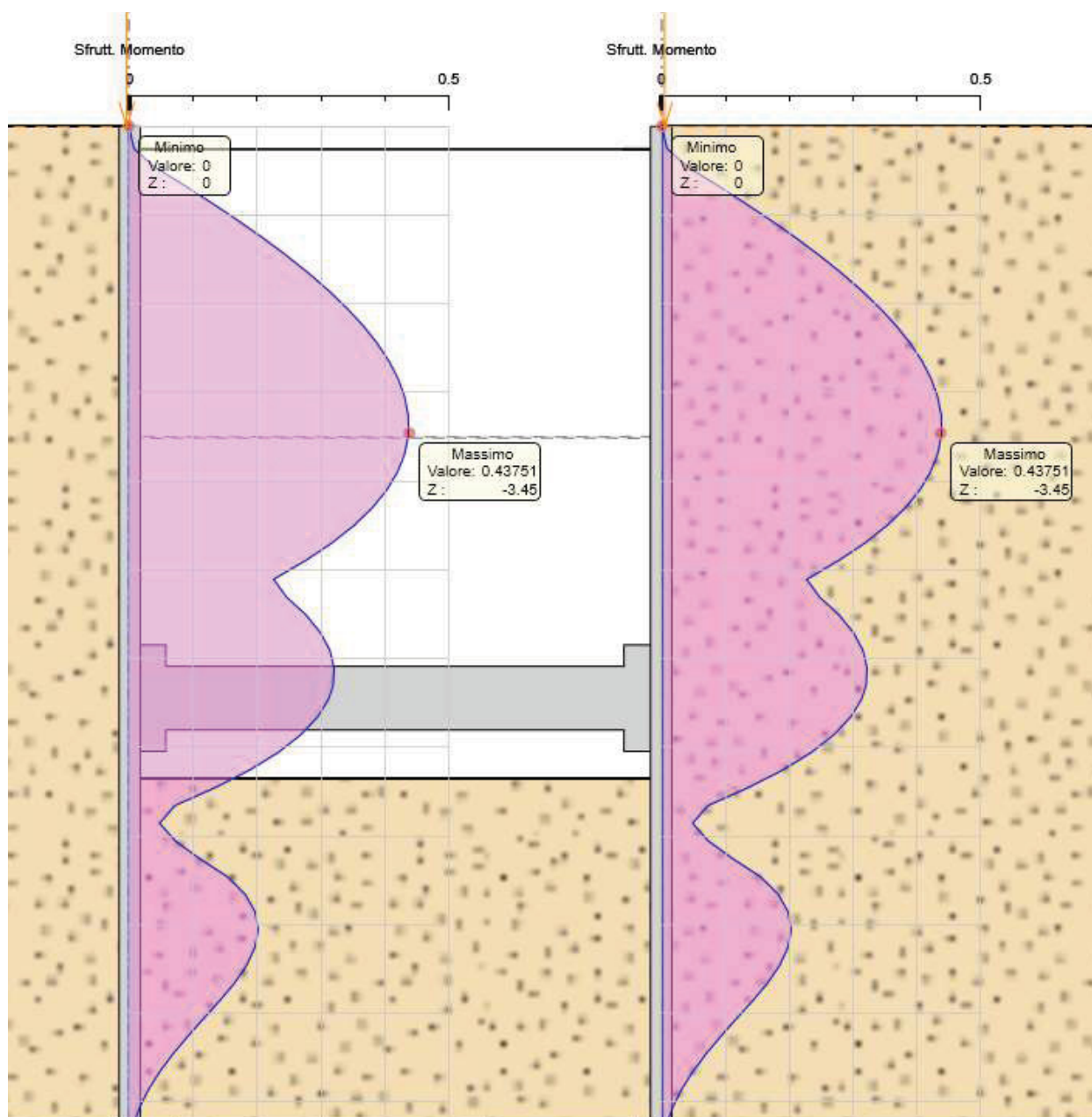


Figura 7 – Tassi di utilizzo materiali allo SLU per momento flettente

Di seguito il diagramma di utilizzo della sezione allo SLU per effetto del taglio.

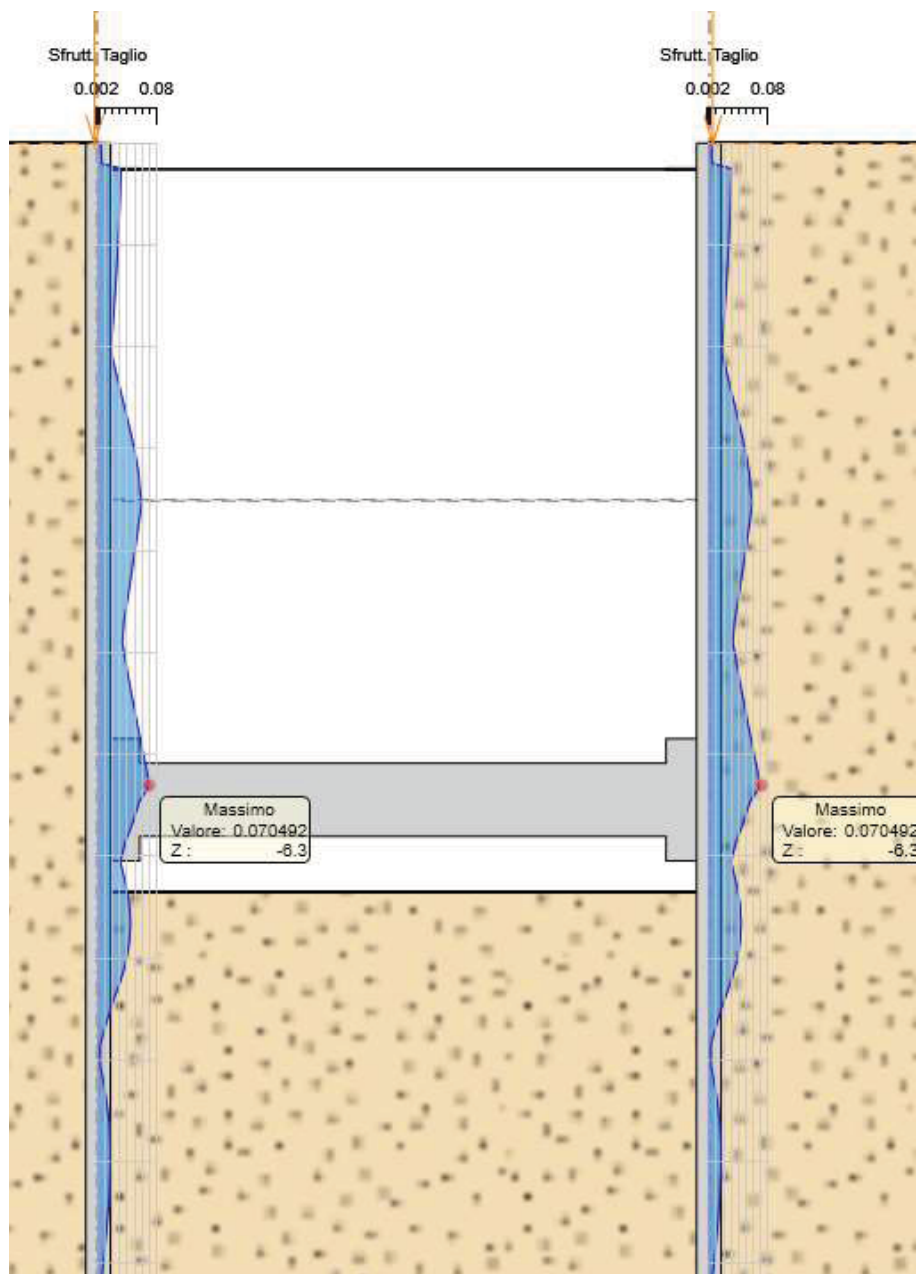


Figura 8 – Tassi di utilizzo materiali allo SLU per taglio

OPERE D'ARTE MINORI – Scatolare idraulico Torrente Valle della Torre
Opere provvisoriale - Relazione Tecnica e di calcolo

6.5.2 Verifiche sui puntoni metallici

La massima azione sui puntoni è pari a 186 kN/m e agisce sui puntoni dell'ordine intermedio.

Considerando l'interasse da 4 m si ottiene uno sforzo normale massimo pari a 744 kN.

Di seguito la verifica.

VERIFICA DI STABILITA' ASTE COMPRESSE E INFLESSE

Sezione circolare cava

Dati acciaio	var	unità	
Tensione caratteristica di snervamento acciaio	fyk	Mpa	275
modulo elastico acciaio	E	MPa	210000
fattore epsilon	ε		0.924
Coefficiente di sicurezza per resistenza all'instabilità	γ1		1.10
Caratteristiche geometriche della sezione	var	unità	
Diametro del tubo	bf	mm	323.9
spessore del tubo	sf	mm	10
Classe della sezione compressa	Cl		1
Area della sezione	A	mm ²	9861
Momento d'inerzia	I	mm ⁴	121583423.7
raggio d'inerzia	i	mm	111
Modulo di resistenza elastico	We	mm ³	750747
Modulo di resistenza plastico	Wp	mm ³	985665
Modulodi resistenza verifiche	W	mm ³	985665
Caratteristiche geometriche dell'asta compressa	var	unità	
coefficiente beta	β		1.00
lunghezza dell'asta	l	mm	6000
lunghezza libera d'inflessione	l0	mm	6000
Caratteristiche della sollecitazione di progetto	var	unità	
Sforzo normale massimo di progetto	Ned	kN	744
Momento flettente di progetto	M33ed	kNm	1.55
Risultati	var	unità	
Carico critico euleriano minimo	Ncr	kN	7000
snellezza adimensionale	λ*		0.622
fattore di imperfezione (tab. 4.2.VIII)	α		0.210
coefficiente fi	Φ		0.738
coefficiente Chi	χ		0.881
coefficiente Chi_LT	χLT		1.00
coefficiente αs	αs		0.00
coefficiente αmy	αm		0.60
coefficiente kyy	kyy		0.69
a - Ned x γM1 / (χ A fyk)			0.34
Status verifica			OK!

6.5.3 Verifiche sulle travi portatiranti in acciaio

La massima azione sui puntoni intermedi è pari a 186 kN/m.

Si considera l'interasse da 4 m.

Verifica travi ripartizione puntoni in acciaio								
Ordine	Tmax/ml	lpuntoni (m)	Mmax kNm	Profilo tipo	W (mm ³)	σ _{max} (Mpa)	σ _{lim} (Mpa)	CS
	(kN/ml)							
Intermedio	186.0	4.00	372.0	2HEB200	1139000	326.6	338.1	1.04

6.5.4 Verifiche sul cordolo di testa paratia in c.a.

La massima azione sui puntoni intermedi è pari a 58 kN/m.

Si considera l'interasse da 4 m.

Si prevede l'impiego di un cordolo 50x50 in c.a armato con 4+4f16 sui fianchi e staffe f10/25 a 2 bracci.

Di seguito le verifiche allo SLU a flessione e taglio.

Verifica cordolo testa portatiranti trave in c.a.								
Ordine	Tmax/ml	ltiranti (m)	Mmax kNm	Mu kNm	CS	Vmax kN	Vu kN	CS
	(kN/ml)							
T0	58.0	4.00	92.8	131.5	1.42	116.0	232.4	2.00

6.5.5 Verifica del grado di mobilitazione della spinta passiva

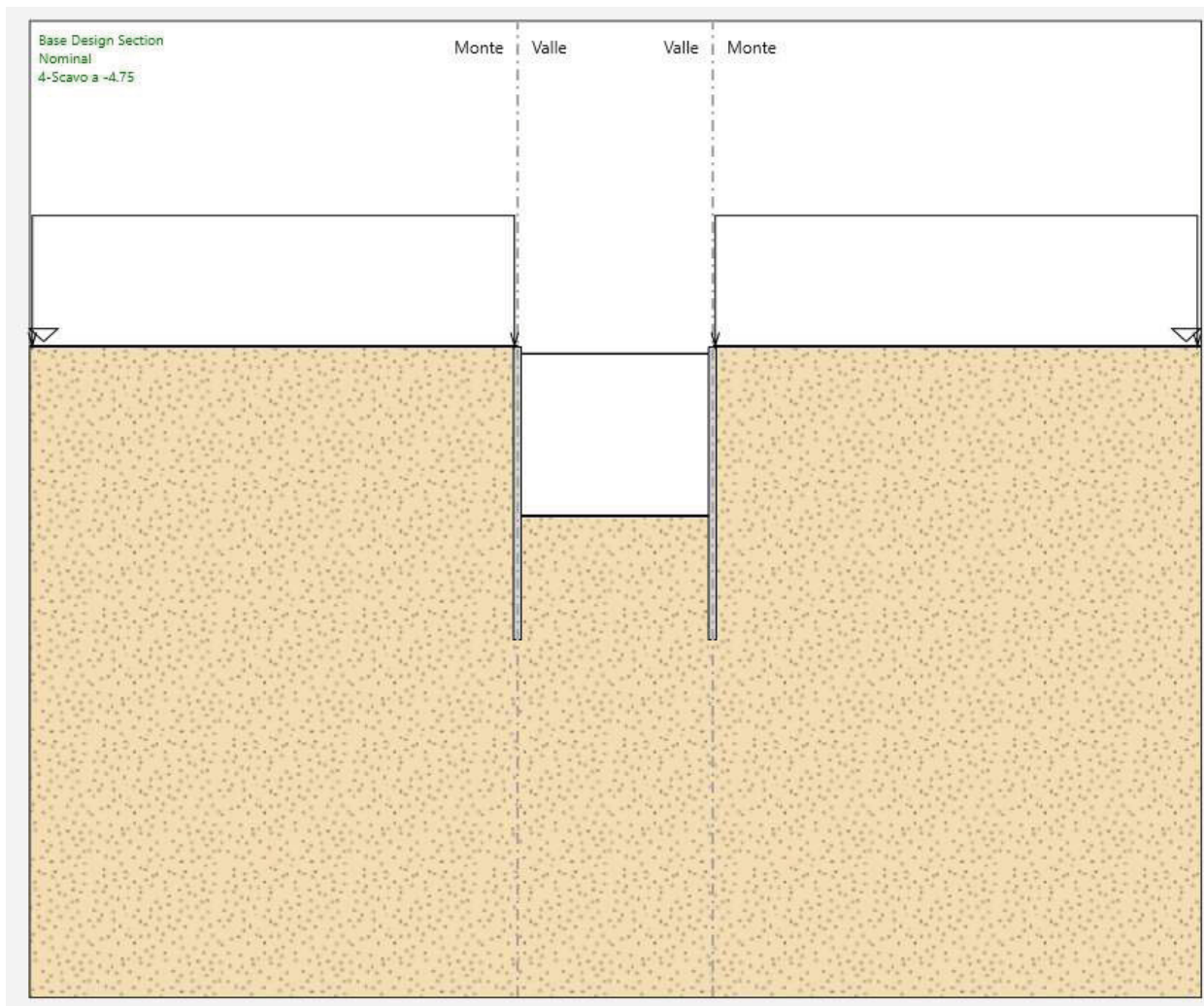
Tale verifica consiste nel valutare la spinta passiva mobilitata ovvero la percentuale della massima spinta passiva possibile.

A2+M2

Percentuale spinta passiva mobilitata 51%

7. SEZIONE 2 – $H_{\text{SCAVO}} = 4.75 \text{ M}$

7.1 GEOMETRIA SEZIONE



7.2 FASI DI CALCOLO

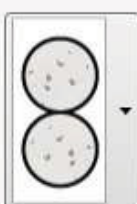

Le fasi di calcolo considerate nell'analisi, successivamente alla realizzazione dei micropali sono:

1. Scavo fino a quota 0.5m sotto quota testa cordolo per la posa dei puntoni;
2. Posa puntoni in testa;
3. Scavo finale a quota $4.75 (5.2)$;

7.3 DATI DI INPUT

7.3.1 Caratteristiche paratia

Di seguito si riepilogano le caratteristiche geometriche dell'opera di sostegno:

Diaframma o Pali		Calcestruzzo		Acciaio		
	Materiale	C25/30			Materiale	S355
	Spessore	Ct	0.6 m		Profilo	
	Diametro	Cd	0.24 m		Passo	Ss 0.4 m
	Passo	Cs	0.4 m		Diametro	Sod 0.1683 m
	Efficacia del calcestruzzo per il calcolo della rigidezza [0-1]	ac	0		Spessore	Sot 0.01 m

7.3.2 Puntoni

Di seguito si riepilogano in forma tabellare le caratteristiche geometriche dei puntoni:

Custom			
Materiale	I S275	Inerzia	0 m ⁴ /m
		Area	0.00986 m ² /m

Figura 9 – Puntoni

7.4 RISULTATI DELL'ANALISI

7.4.1 Sollecitazioni

Di seguito le sollecitazioni di involucro allo SLE e allo SLU.

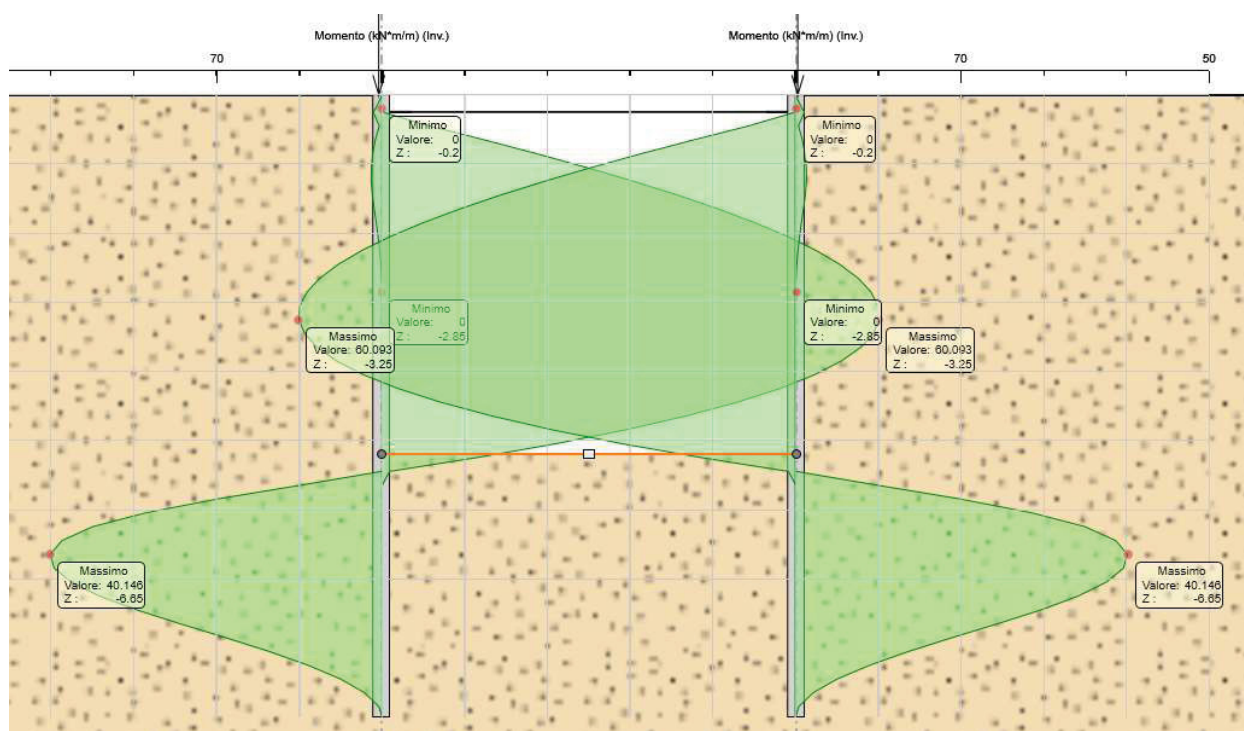


Figura 10 - Momenti di involucro allo SLE

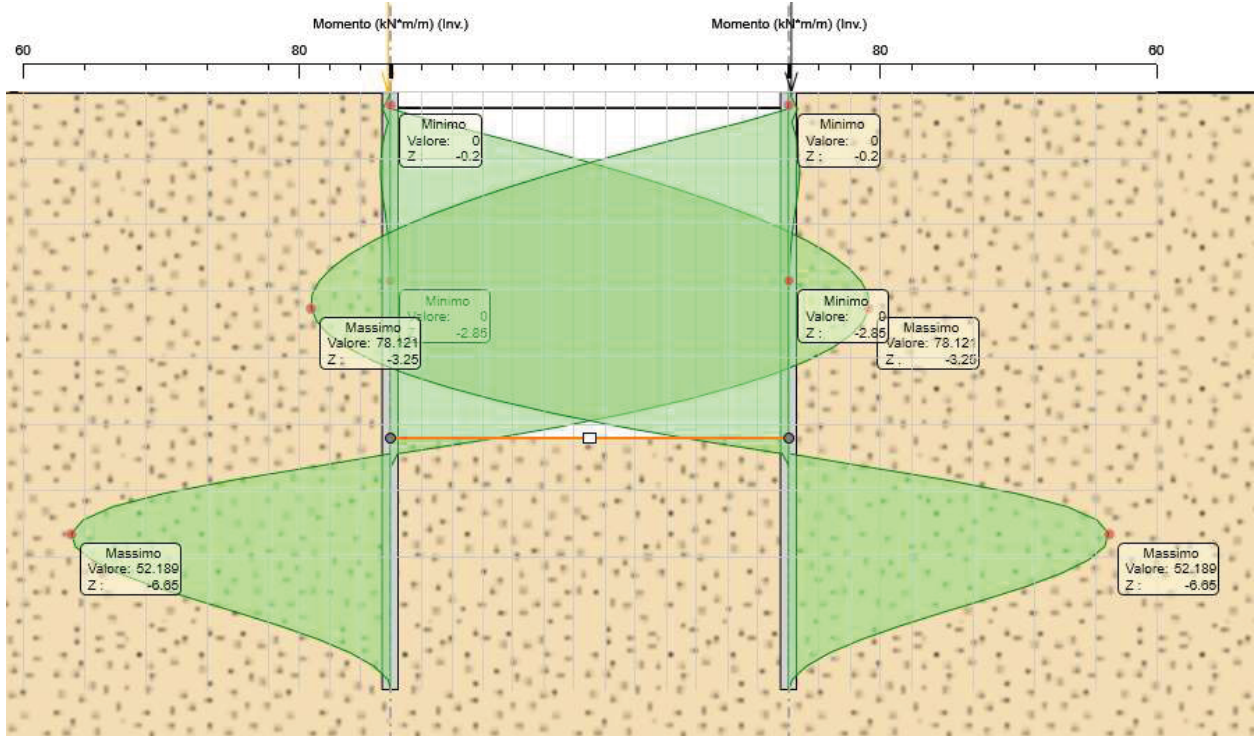


Figura 11 - Momenti di involuppo allo SLU

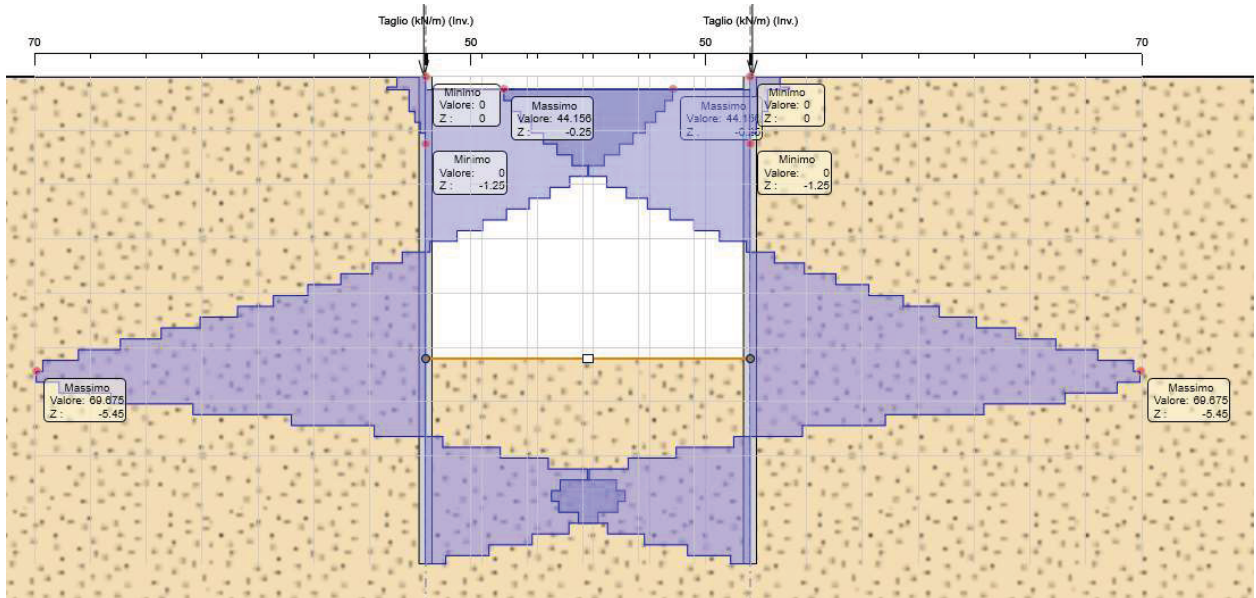


Figura 12 - Taglio di involuppo allo SLU

7.4.2 Spostamenti

Di seguito gli spostamenti della paratia allo SLE.

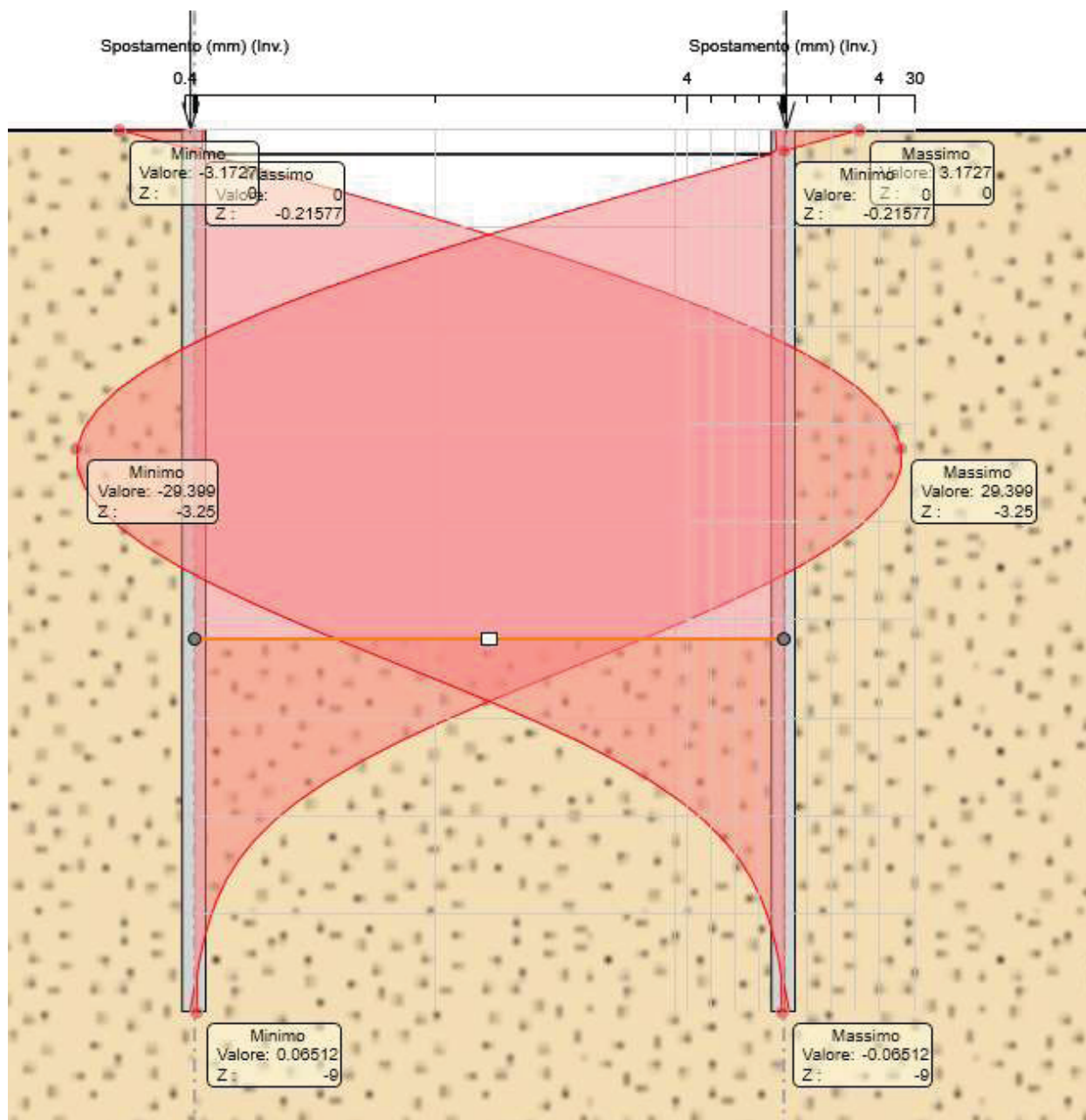


Figura 13 – Spostamenti paratia

7.4.3 Azione sui puntoni

Di seguito le azioni massime sui puntoni allo SLU.



Figura 14 – Azioni massime sui puntoni allo SLU

7.5 VERIFICHE

7.5.1 Verifiche strutturali paratia

Di seguito il diagramma di utilizzo della sezione allo SLU per effetto del momento flettente.

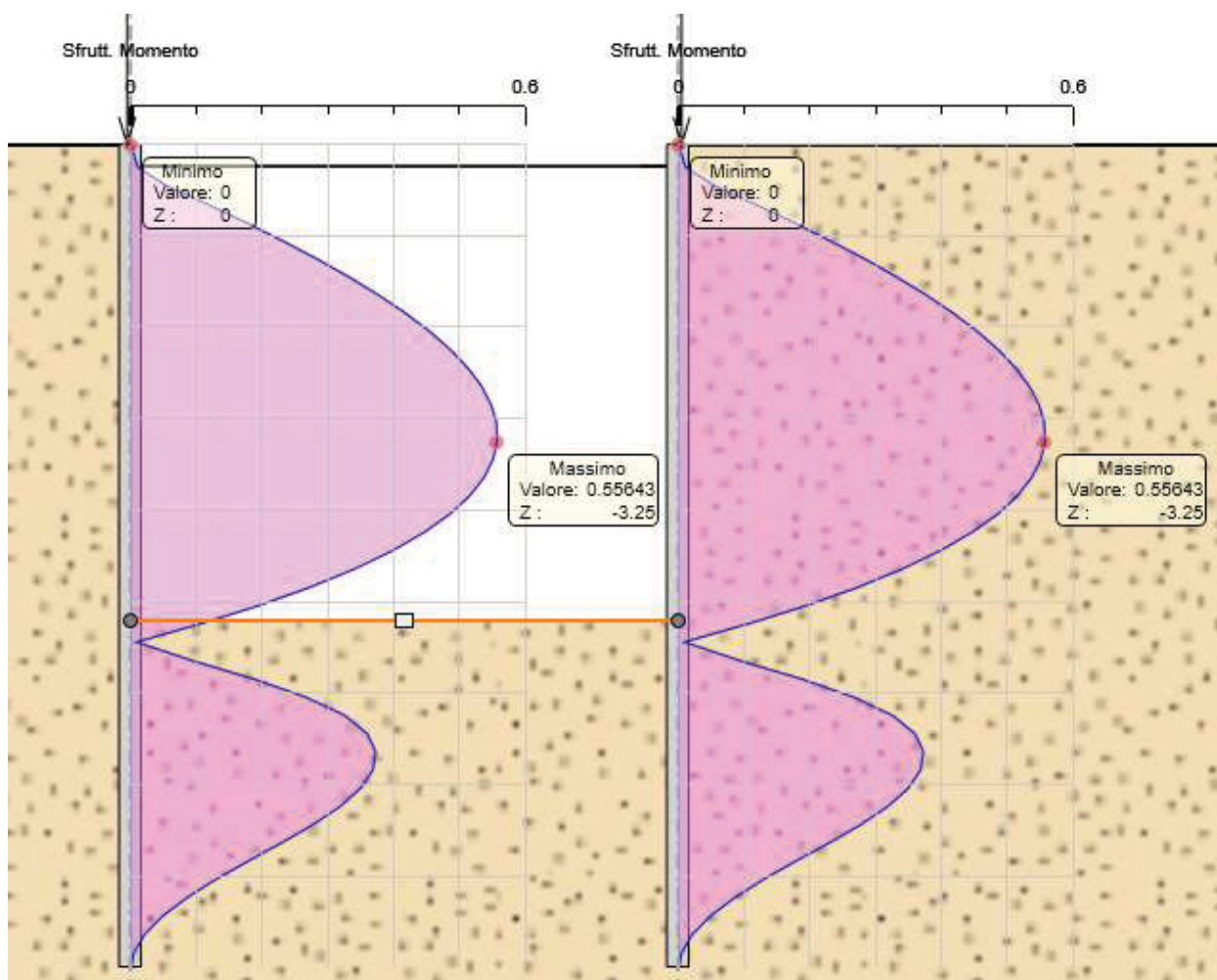


Figura 15 – Tassi di utilizzo materiali allo SLU per momento flettente

Di seguito il diagramma di utilizzo della sezione allo SLU per effetto del taglio.

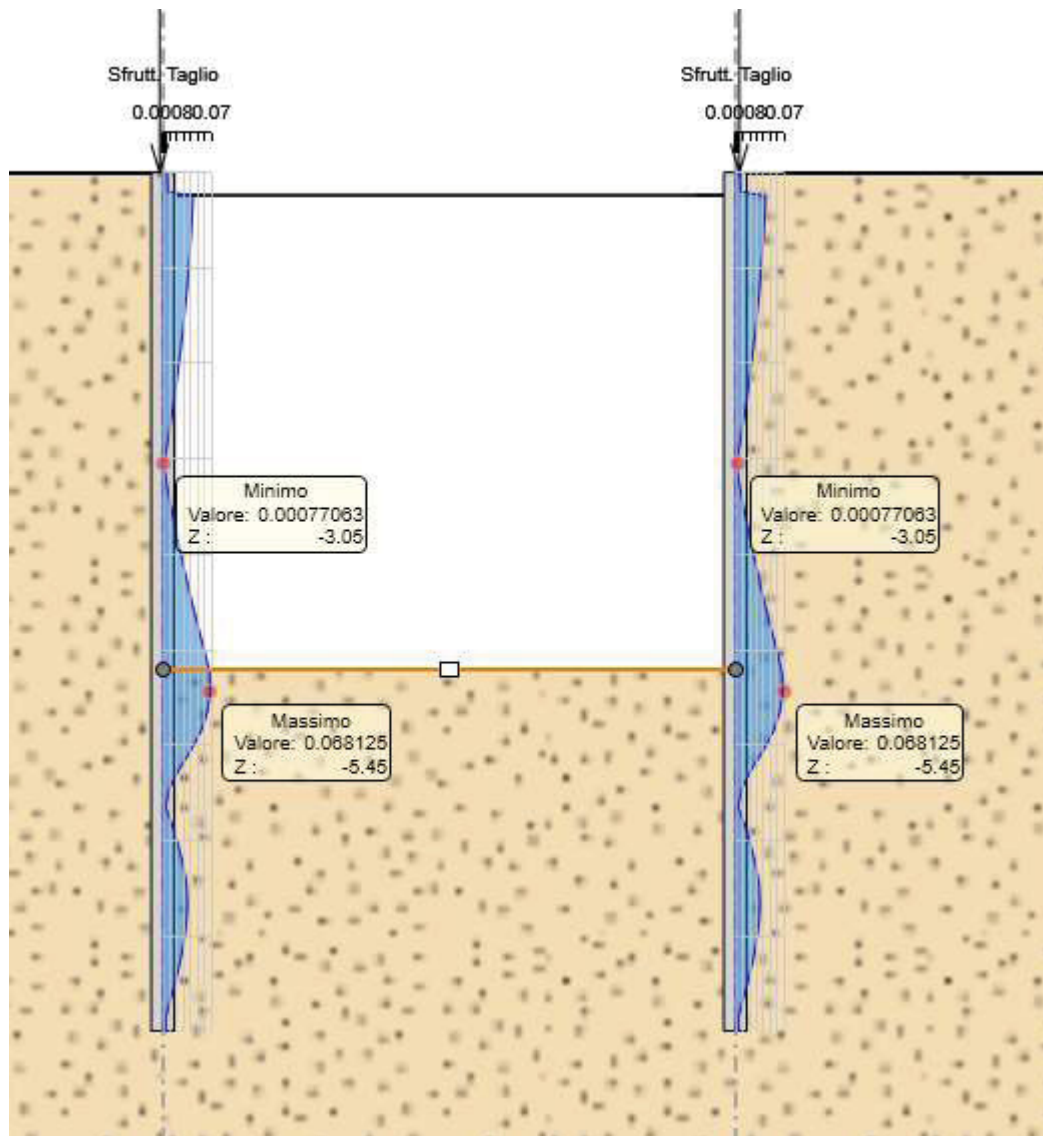


Figura 16 – Tassi di utilizzo materiali allo SLU per taglio

7.5.2 Verifiche sui puntoni metallici

La massima azione sui puntoni è pari a 52 kN/m. Considerato che il valore è inferiore a quello calcolato in Sezione 1, la verifica è automaticamente soddisfatta.

7.5.3 Verifiche sul cordolo di testa paratia in c.a.

La massima azione sui puntoni è pari a 52 kN/m. Considerato che il valore è inferiore a quello calcolato in Sezione 1, la verifica è automaticamente soddisfatta.

7.5.4 Verifica del grado di mobilitazione della spinta passiva

Tale verifica consiste nel valutare la spinta passiva mobilitata ovvero la percentuale della massima spinta passiva possibile.

A2+M2

Percentuale spinta passiva mobilitata	50%
---------------------------------------	-----