

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
 DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
 DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria

Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA  
 LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

IN – SISTEMAZIONI IDRAULICHE  
 IN04 – Relazione di calcolo opere provvisionali

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.  
 Il Direttore Tecnico  
 (Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data Agosto 2023

firma

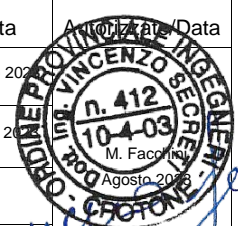
Data Agosto 2023

firma



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
LI0B	02	E	ZZ	CL	IN0400	002	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Approvato	Data
A	Prima emissione	C.Cofone	Maggio 2023	O.Caruso	Maggio 2023	V.Secreti	Maggio 2023		
B	Revisione	C.Cofone	Agosto 2023	O.Caruso	Agosto 2023	V.Secreti	Agosto 2023		



<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>1</b>

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	BREVE DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3	MATERIALI IMPIEGATI .....	5
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	6
5	RICHIAMI TEORICI E CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	7
5.1	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI SOSTEGNO .....	7
5.2	ANALISI ED INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DEI FRONTI DI SCAVO .....	11
5.3	AZIONE SISMICA.....	15
6	PARATIA DI MICROPALI PUNTONATA .....	16
6.1	GEOMETRIA .....	16
6.2	FASI DI CALCOLO .....	17
6.3	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO.....	17
6.4	CARICHI AGENTI .....	17
6.5	RISULTATI DI CALCOLO .....	18
6.6	VERIFICA TRAVE DI CORONAMENTO .....	23
6.7	VERIFICA DEI PUNTONI.....	25
6.8	DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (PUNTO 10.2).....	28
7	INTERVENTO DI STABILIZZAZIONE SCAVO .....	30
7.1	MODELLO .....	30
7.2	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO.....	30
7.3	CARICHI AGENTI .....	31

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>2</b>

7.4	ANALISI: INTERVENTO CON GEOBLOCCHI IN CLS.....	31
8	ALLEGATI.....	33

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04

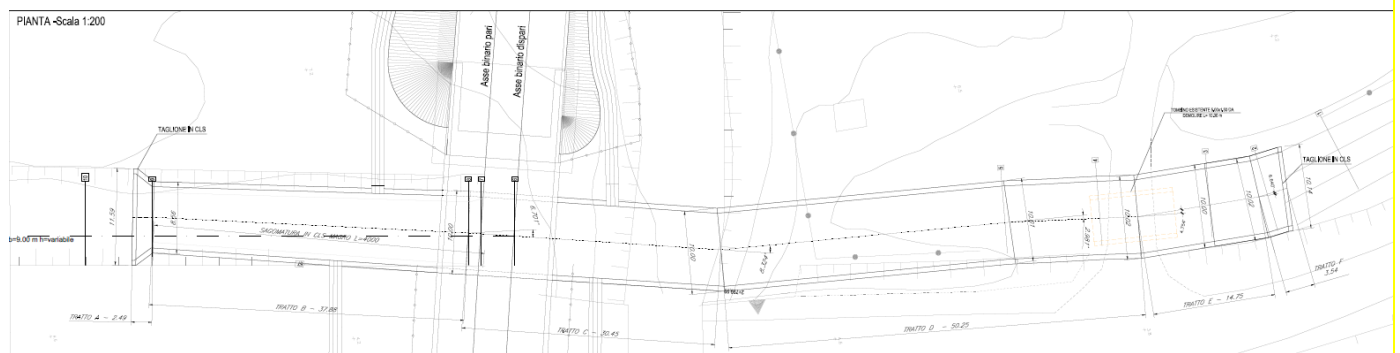
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>3</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica contiene le verifiche delle opere provvisionali propedeutiche alla realizzazione del canale di bonifica in c.a. denominato IN04, previsto nell'ambito dell'appalto relativo ai "Lavori di RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA, rientrante nella categoria di opere d'arte minori.

### 1.1 Breve descrizione dell'opera

L'opera d'arte minore che sarà realizzata è rappresentata dal nuovo canale che attraverserà la nuova sede ferroviaria. Il canale presenta una forma rettangolare aperta di dimensioni interne 9.00m x 4.40m, spessore dei setti di 60cm e delle fondazioni pari a 80 cm e dovrà sostituire il canale che allo stato attuale è situato sul lato sinistra della strada in direzione Nord-Est.



**Figura 1-1 Planimetria canale**



Per la realizzazione del canale di bonifica IN04 è stato predisposto uno scavo in alveo, a valle della strada adiacente, supportato da blocchi in calcestruzzo, anch'essi provvisionali, da rimuovere a fine lavorazioni.

In corrispondenza della pila del viadotto di nuova realizzazione, per ottimizzare gli spazi ristretti adibiti alle lavorazioni, si prevede una paratia di micropali puntonata.

La paratia è costituita da micropali trivellati (diametro esterno 300 mm), posti ad un interasse di 0.40 m, con un fuori terra di 4.30 m; essa si sviluppa complessivamente per una lunghezza di 18.00 m, per un totale di 45 pali con lunghezza complessiva di 9.00 m.

I micropali sono sormontati da un cordolo di collegamento in c.a. di dimensioni 0.50 x 0.55 m.

La paratia è contrastata internamente mediante un ordine di puntoni posto alla quota del cordolo.

 		<p style="text-align: center;">LINEA PESCARA – BARI</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI- LESINA</p> <p style="text-align: center;">LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	4

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del presente elaborato si è fatto riferimento alle seguenti norme:

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.  
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.  
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.  
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.  
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'.
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009  
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>5</b>

### 3 MATERIALI IMPIEGATI

È stato scelto per i micropali un calcestruzzo C25/30, avente le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione (cubica):  $R_{ck} = 30.00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (cilindrica):  $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 24.90 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico:  $E_{cm} = 31447.048 \text{ N/mm}^2$

Per il cordolo un calcestruzzo C28/35, avente le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione (cubica):  $R_{ck} = 35.00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (cilindrica):  $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 29.05 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico:  $E_{cm} = 32587.986 \text{ N/mm}^2$

Per le armature metalliche ed i puntoni si adotta un acciaio del tipo B450C, controllato in stabilimento che presentano le seguenti caratteristiche:

- Limite di snervamento:  $f_y \geq 450 \text{ N/mm}^2$
- Limite di rottura:  $f_t \geq 540 \text{ N/mm}^2$
- Fattore di sicurezza acciaio:  $\gamma_s = 1.15$
- Resistenza a trazione di calcolo:  $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391.30 \text{ N/mm}^2$

Per i puntoni si adotta un acciaio del tipo S355, controllato in stabilimento.

Per la stabilizzazione dello scavo, si impiegano blocchi prefabbricati in CLS aventi le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico:  $24.00 \text{ kN/m}^3$ ;
- Dimensioni singolo elemento:  $1,00 \times 1,00 \times 1,00 \text{ m}$ .

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-          LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>6</b>

#### 4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base delle indagini di laboratorio, in particolare la SPE01, è stata ricavata la seguente stratigrafia ed i parametri geotecnici:

Unità litotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	Z [m]
C11	19.00	19.00	0	33.70	Da 0.00 a 14.00
C12	19.00	19.00	12.5	26.80	$\infty$

**Tabella 1 stratigrafia e caratterizzazione geotecnica**

Simbologia adottata:

- $\gamma$ : peso dell'unità di volume naturale;
- $\gamma_{sat}$ : peso dell'unità di volume saturo;
- $c'$ : coesione efficace;
- $\phi'$ : angolo di resistenza al taglio;
- Z: profondità strato.

Dalle misure piezometriche condotte, la falda risulta a -2.80 m dal piano campagna.

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>7</b>

## 5 RICHIAMI TEORICI E CRITERI DI PROGETTAZIONE

### 5.1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Le verifiche sono condotte, in ottemperanza al D.M. del 17.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni”, attraverso il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite.

Il calcolo delle paratie viene eseguito in accordo con il § 6.5.3.1.2 delle NTC, per quanto riguarda la verifica nei confronti degli Stati Limite Ultimi e degli Stati Limite di Esercizio in condizioni statiche e sismiche.

Al fine di rappresentare il comportamento delle paratie durante le molteplici fasi di lavoro (scavi, inserimento dei tiranti di ancoraggio) è opportuno l’impiego di un metodo di calcolo iterativo atto a simulare l’interazione, in fase elastoplastica, tra terreno e paratia. A tal fine, è stato impiegato il software di calcolo “PAC v.16”.

La paratia è discretizzata, mediante il metodo degli elementi finiti, in una serie di elementi tipo trave, mentre il terreno viene schematizzato con una serie di molle a comportamento elastoplastico reagenti solo a compressione.

#### 5.1.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU)

In accordo al paragrafo 6.5.3.1.2 delle NTC, per le paratie si devono considerare almeno i seguenti stati limite ultimi:



- SLU di tipo geotecnico (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)
  - Collasso per rotazione intorno a un punto dell’opera (atto di moto rigido);
  - Collasso per carico limite verticale;
  - Sfilamento di uno o più ancoraggi;
  - Instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
  - Instabilità del fondo scavo;
  - Instabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - Raggiungimento della resistenza di uno o più ancoraggi;
  - Raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;
  - Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia;

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è stata effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell’Approccio 1.

Le rimanenti verifiche sono state condotte secondo l’Approccio 1 considerando le due combinazioni:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1);
- Combinazione 2: (A2+M2+R1);



 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>8</b>

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle sottostanti.

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_f$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(0)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

**Tabella 2 Coefficienti parziali per le azioni**

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_f$ (o $\gamma_E$ )	Sollevamento (UPL)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9
	Sfavorevole		1,1
Carichi permanenti $G_2^{(0)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8
	Sfavorevole		1,5
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0
	Sfavorevole		1,5

**Tabella 3 Coefficienti parziali per le verifiche nei confronti degli stati limite di sollevamento**

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(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	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

**Tabella 4 Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

### 5.1.2 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE)

Nelle condizioni di esercizio, devono essere valutati gli spostamenti del manufatto e del terreno circostante, dovuti alla deformazione dei terreni di fondazione e dell'opera, per verificarne la compatibilità con la funzionalità dell'opera e con la sicurezza e funzionalità dei manufatti adiacenti.

#### 5.1.2.1 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE)

In ordine di severità decrescente, per la combinazione di azioni prescelta, si distinguono i seguenti stati limite:

- stato limite di decompressione, nel quale la tensione normale è ovunque di compressione ed al più uguale a 0;
- stato limite di formazione delle fessure, nel quale la tensione normale di trazione nella fibra più sollecitata è:

$$\sigma_t = 1.2 f_{ctm} \text{ dove } f_{ctm} \text{ è la resistenza media a trazione del calcestruzzo.}$$

- stato limite di apertura delle fessure, nel quale il valore limite di apertura della fessura calcolato al livello considerato è pari ad uno dei seguenti valori nominali:

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	9

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}, w_2 = 0.3 \text{ mm}, w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Lo stato limite di fessurazione deve essere fissato in funzione delle condizioni ambientali e della sensibilità delle armature alla corrosione. Nel caso in esame, si considerano:

- Classe di esposizione: XC2;
- Condizioni ambientali: Ordinarie;
- Armatura: Poco sensibile (Acciai ordinari);

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

**Tabella 5 Condizioni ambientali e classi d'esposizione**

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_k$	Stato limite	$w_k$
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

**Tabella 6 Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione**

**Tabella C4.1.IV Copriferriferi minimi in mm**

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
$C_{min}$	$C_o$	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

**Tabella 7 Copriferriferi minimi espressi in mm**

Alla luce delle condizioni ambientali di progetto e della classe di calcestruzzo impiegata, si è scelto un copriferro di 5cm per i pali ed il cordolo.

Stato limite di decompressione e di formazione delle fessure

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI- LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>

Le tensioni sono calcolate in base alle caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione omogeneizzata non fessurata.

#### Stato limite di apertura delle fessure

Il valore caratteristico di apertura delle fessure ( $w_k$ ) non deve superare i valori nominali  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$  secondo quanto riportato nella Tab. 6.5. L'ampiezza caratteristica delle fessure  $w_k$  è calcolata come 1,7 volte il prodotto della deformazione media delle barre d'armatura  $\epsilon_{sm}$  per la distanza media tra le fessure  $\Delta_{sm}$ :

$$w_k = 1,7 \epsilon_{sm} \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di  $\epsilon_{sm}$  e  $\Delta_{sm}$  vanno utilizzati criteri consolidati riportati in documenti di comprovata validità. La verifica dell'ampiezza di fessurazione può anche essere condotta senza calcolo diretto, limitando la tensione di trazione nell'armatura, valutata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente, ad un massimo correlato al diametro delle barre ed alla loro spaziatura.

#### 5.1.2.2 Verifiche delle tensioni di esercizio

#### Limiti tensionali

La massima tensione di compressione del calcestruzzo  $\sigma_{c,max}$ , deve rispettare la limitazione seguente:

- $\sigma_{c,max} < 0.60 f_{ck}$  per combinazione caratteristica;
- $\sigma_{c,max} < 0.45 f_{ck}$  per combinazione quasi permanente;



La tensione massima,  $\sigma_{s,max}$ , per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{s,max} < 0.8 f_{yk}$$

Si riepilogano i limiti tensionali di progetto:

Classe di resistenza cls	$0.60 f_{ck}$ [MPa]	$0.45 f_{ck}$ [MPa]
C25/30	14.94	11.20

Acciaio	$0.80 f_{yk}$ [MPa]
B450C	14.94

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	11

### 5.1.3 Combinazioni di carico

Ai fini delle verifiche agli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni di calcolo:

- Combinazione Fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione Caratteristica (Rara), generalmente impiegata per gli stati limite d’esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione Frequente, generalmente impiegata per gli stati limite d’esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione Quasi Permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione Sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all’azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

- Combinazione Eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

## 5.2 ANALISI ED INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DEI FRONTI DI SCAVO

Per pendio s’intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s’intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

### 5.2.1 Metodo Equilibrio Limite (LEM)

Il metodo dell’equilibrio limite consiste nello studiare l’equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04

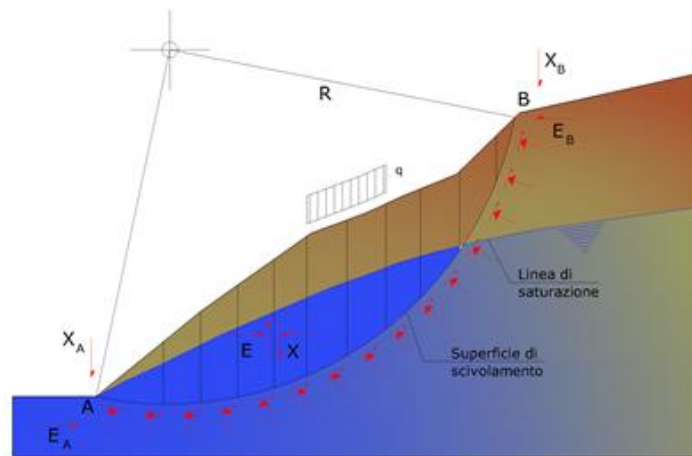
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	12

calcolate le tensioni da taglio ( $t$ ) e confrontate con la resistenza disponibile ( $t_f$ ), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



### 5.2.2 Metodo Dei Conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a  $n$ , il problema presenta le seguenti incognite:

- $n$  valori delle forze normali  $N_i$  agenti sulla base di ciascun concio;
- $n$  valori delle forze di taglio alla base del concio  $T_i$ ;
- $(n-1)$  forze normali  $E_i$  agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$  forze tangenziali  $X_i$  agenti sull'interfaccia dei conci;
- $n$  valori della coordinata  $a$  che individua il punto di applicazione delle  $E_i$ ;
- $(n-1)$  valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle  $X_i$ ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza  $F$ .

Complessivamente le incognite sono  $(6n-2)$ .

Mentre le equazioni a disposizione sono:

 		<p style="text-align: center;">LINEA PESCARA – BARI</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p style="text-align: center;">LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	13

- equazioni di equilibrio dei momenti n;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n;
- equazioni relative al criterio di rottura n.

Totale numero di equazioni 4n.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a:

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a (n-2) in quanto si fa l'assunzione che  $N_i$  sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni.

$$F_{sm} = F_{sf}$$

### 5.2.3 Metodo Di Morgenstern E Price (1965)

Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo  $X = \lambda f(x)E$ , dove  $\lambda$  è un fattore di scala e  $f(x)$ , funzione della posizione di E e di X, definisce una relazione tra la variazione della forza X e della forza E all'interno della massa scivolante. La funzione  $f(x)$  è scelta arbitrariamente (costante, sinusoidale, semisinusoidale, trapezia, spezzata...) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite E, X, il coefficiente di sicurezza  $F_s$ , il peso della striscia infinitesima  $dW$  e la risultante delle pressioni neutra alla base  $dU$ .

Si ottiene la cosiddetta "equazione delle forze":

$$c' \sec^2 \frac{\alpha}{F_s} + \operatorname{tg} \varphi' \left( \frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - \operatorname{tg} \alpha \frac{dE}{dx} - \sec \alpha \frac{dU}{dx} \right) =$$

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IN	04	00	002	B	14

$$= \frac{dE}{dx} - \text{tg}\alpha \left( \frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx} \right)$$

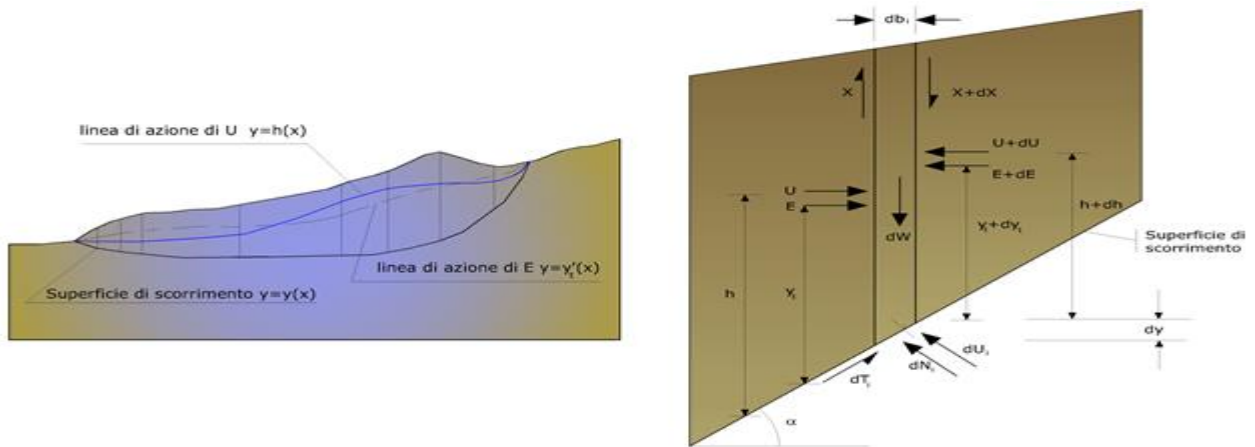


Figura 5-1 Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Morgenster e Price e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Una seconda equazione, detta “equazione dei momenti”, viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzeria della base:

$$X = \frac{d(E \cdot \gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.

Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l’uso di un calcolatore.

#### 5.2.4 Verifica Di Stabilità Del Fronte Di Scavo

Le verifiche di stabilità sono state eseguite mediante il software di calcolo SLOPE, a marchio GEOSTRU, secondo i classici metodi della geotecnica (Equilibrio limite).

##### 5.2.4.1 Metodologia Di Analisi

In accordo al contesto normativo di riferimento (Par. 6.8 delle NTC’08), la verifica è stata effettuata secondo l’Approccio 1:

- Combinazione 2: (A2+M2+R2);

Tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle di seguito illustrate.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI- LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	15

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_e$ (o $\gamma_{fi}$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali: <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_T$	1,0	1,0

**Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.**

Coefficiente	<b>R2</b>
$\gamma_R$	1.1

### Figura 5-2 Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2)

Pertanto, la verifica risulta soddisfatta se:

$$FS \geq 1.375$$

### 5.3 Azione sismica

Trattandosi di una lavorazione provvisoria, l'analisi è stata condotta esclusivamente in condizioni statiche.



Relazione di calcolo opere provvisionali IN04

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IN	04	00	002	B	16

## 6 PARATIA DI MICROPALI PUNTONATA

### 6.1 Geometria

Nelle tabelle sottostanti si riepilogano le caratteristiche geometriche dei pali e degli elementi di contrasto considerati nel calcolo:

D [m]	$i_p$ [m]	L [m]	FT [m]	$N_{pt}$	$i_{pt}$ [m]	$L_{pt}$ [m]
0.30	0.40	9.00	4.30	3	6.00	10

Simbologia adottata:

D: diametro pali;

$i_p$ : interasse pali;

L: lunghezza pali;

FT: fuori terra paratia;

$N_{pt}$ : numero puntoni;

$i_{pt}$ : interasse puntoni;

$L_{pt}$ : lunghezza puntoni.

Nella figura sottostante viene illustrato il modello di calcolo:

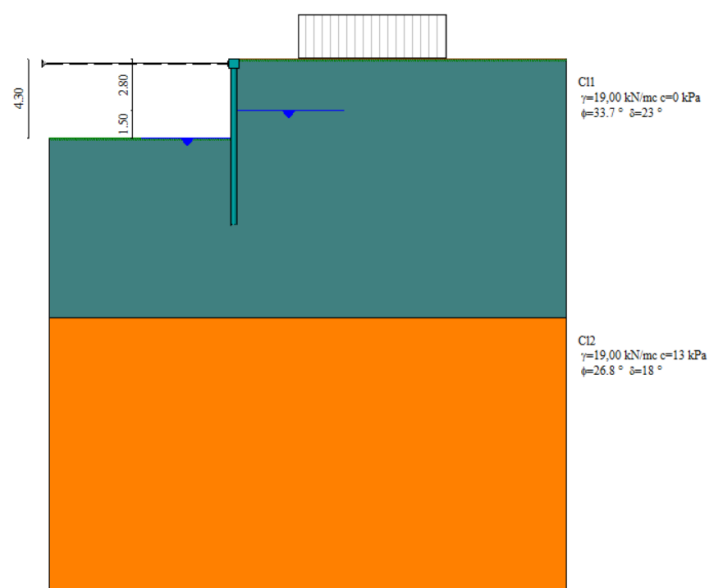


Figura 6-1 Modello di calcolo

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI- LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	17

## 6.2 Fasi di calcolo

Si riportano le fasi di calcolo considerate nel calcolo:

N	OPERAZIONE	T	ESE	A1-M1	A2-M2
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0	SI	SI	SI
2	Quota falda valle 2.80 metri - Quota falda monte 2.80 metri [Hsc	0	SI	SI	SI
3	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0	SI	SI	SI
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	1	SI	SI	SI
5	Quota falda valle 1.00 metri - Quota falda monte 2.80 metri [Hsc	1	SI	SI	SI
6	Scavo fino alla profondità di 4.30 metri	2	SI	SI	SI
7	Quota falda valle 4.30 metri - Quota falda monte 2.80 metri [Hsc	2	SI	SI	SI

Le fasi sopra elencate verranno analizzate in condizioni di:

Esercizio : **Attive**  
 Con coeff. tipo A1-M1 : **Attive**  
 Con coeff. tipo A2-M2 : **Attive**

**Numero fasi di calcolo da analizzare 9**

Figura 6-2 Fasizzazione scavo

## 6.3 Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo

In accordo a quanto definito nel relativo paragrafo Cap. 4 della presente relazione, nel modello di calcolo si è fatto ricorso alla seguente stratigrafia:

Nr.	sp [m]	inc M [°]	inc V [°]	Terreno monte	Terreno valle
1	14,00	0,00	0,00	C11	C11
2	15,00	0,00	0,00	C12	C12

Unità litotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	Z [m]
C11	19.00	19.00	0	33.70	Da 0.00 a 14.00
C12	19.00	19.00	12.5	26.80	Da 14.00 a 29.00

Figura 6-3 stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo

## 6.4 Carichi agenti

L'opera di sostegno è stata verificata applicando i carichi di seguito elencati.

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	18

### Peso Proprio terreno - Permanente

Il peso proprio del terreno viene calcolato automaticamente dal software tenendo conto del rispettivo peso per unità di volume di ciascuna unità.

### Peso Proprio paratia - Permanente

Il peso proprio della paratia viene calcolato automaticamente dal software sulla base della geometria della struttura.

### Spinta delle terre – Permanente

Le spinte attive e passive del terreno vengono calcolate automaticamente dal software secondo quanto riportato nel fascicolo dei calcoli in allegato (rif.“Descrizione metodi di calcolo”).

### Carico mezzi di cantiere – Variabile

Si assume un carico variabile uniformemente distribuito dovuto al transito dei mezzi di cantiere e con intensità pari a 20,0 kPa.

## 6.5 Risultati di calcolo

Si riportano a seguire i risultati di calcolo.

### 6.5.1 Sollecitazioni

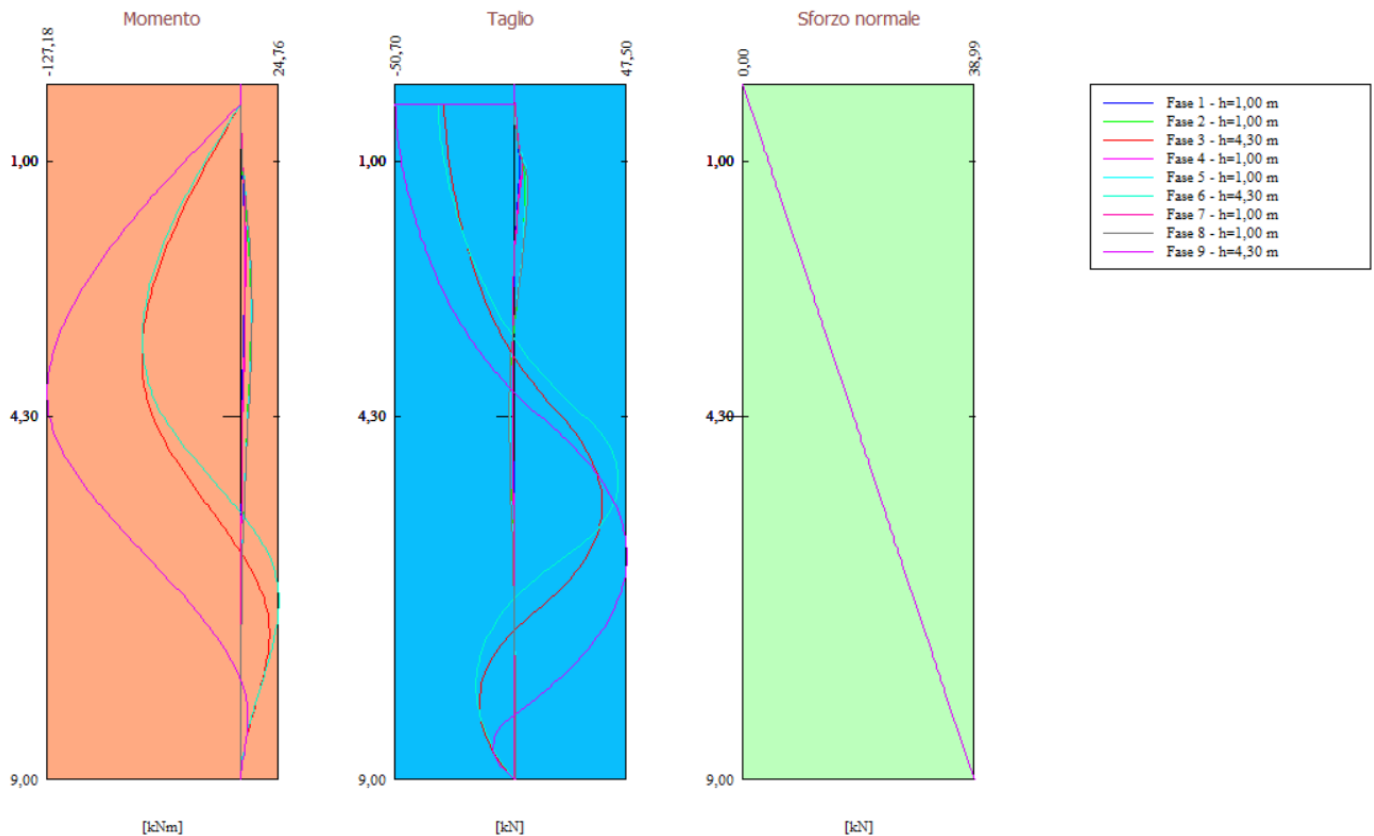
Nella tabella sottostante si riportano i valori massimi e minimi delle sollecitazioni per metro lineare di paratia:

n°	Tipo	M	Y <sub>M</sub>	T	Y <sub>T</sub>	N	Y <sub>N</sub>	
		[kNm]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	
1	ESE	2,08	2,15	2,41	1,05	38,99	9,00	MAX
		-0,03	7,40	-0,75	3,55	0,00	0,00	MIN
2	ESE	6,58	2,95	4,41	1,20	38,99	9,00	MAX
		-0,02	0,45	-1,93	4,30	0,00	0,00	MIN
3	ESE	18,62	7,10	37,07	5,45	38,99	9,00	MAX
		-65,01	3,55	-29,92	0,25	0,00	0,00	MIN
4	SLU - STR	2,70	2,15	3,13	1,05	38,99	9,00	MAX
		-0,04	7,40	-0,98	3,55	0,00	0,00	MIN
5	SLU - STR	7,08	2,90	4,93	1,15	38,99	9,00	MAX
		-0,02	8,20	-2,12	4,30	0,00	0,00	MIN
6	SLU - STR	24,76	6,70	43,99	5,15	38,99	9,00	MAX
		-64,60	3,30	-32,58	0,25	0,00	0,00	MIN
7	SLU - GEO	2,93	2,20	3,23	1,10	38,99	9,00	MAX
		-0,04	7,45	-1,06	3,55	0,00	0,00	MIN
8	SLU - GEO	7,40	2,90	5,56	1,30	38,99	9,00	MAX
		-0,03	0,45	-2,23	4,30	0,00	0,00	MIN
9	SLU - GEO	4,81	8,20	47,50	6,10	38,99	9,00	MAX
		-127,18	4,00	-50,70	0,25	0,00	0,00	MIN

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	19

*Simbologia adottata*

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso in [kN]



**Figura 6-4 Inviluppo delle sollecitazioni normali, di taglio e flettenti per metro lineare**

**6.5.2 Spostamenti**

Nella tabella sottostante si riportano i valori massimi di spostamento della paratia per ciascuna fase/combinazione:

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	20

n°	Tipo	U [m]	Y <sub>u</sub> [m]	V [m]	Y <sub>v</sub> [m]	
1	ESE	0,000207	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000010	4,95	0,000000	0,00	MIN
2	ESE	0,000283	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000653	5,75	0,000000	0,00	MIN
3	ESE	0,005579	3,50	0,000032	0,00	MAX
		-0,000527	9,00	0,000000	0,00	MIN
4	SLU - STR	0,000269	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000013	4,95	0,000000	0,00	MIN
5	SLU - STR	0,000341	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000655	5,70	0,000000	0,00	MIN
6	SLU - STR	0,005143	3,20	0,000032	0,00	MAX
		-0,000396	9,00	0,000000	0,00	MIN
7	SLU - GEO	0,000296	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000014	5,00	0,000000	0,00	MIN
8	SLU - GEO	0,000380	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000657	5,70	0,000000	0,00	MIN
9	SLU - GEO	0,012979	4,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000978	9,00	0,000000	0,00	MIN

*Simbologia adottata*

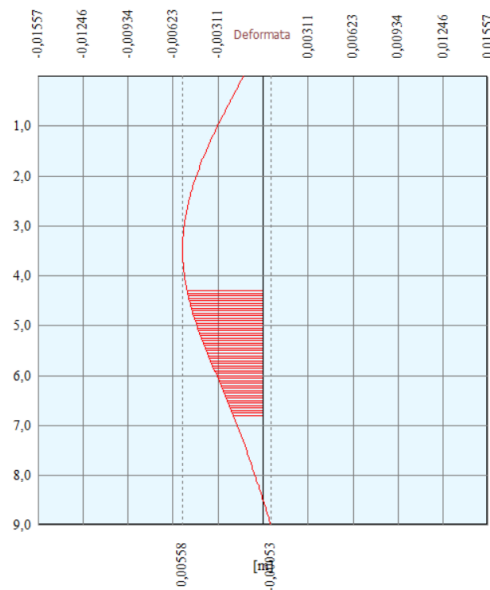
n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle

V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso



**Figura 6-5 Deformata max SLE(Fase 3)**

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI- LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	21

Come si evince dalla tabella soprastante, gli spostamenti massimi per ciascuna fase/combinazione di calcolo risultano inferiori dello spostamento limite in accordo alla 7.11.11 delle NTC'18, pari a 4,5 cm.

### 6.5.3 Stabilità globale

Nel seguente paragrafo si riportano i risultati afferenti alle verifiche di stabilità globale terreno – struttura, condotte secondo il metodo di Bishop (Equilibrio limite).

n°	Tipo	X <sub>c</sub> , Y <sub>c</sub> [m]	R [m]	X <sub>v</sub> , Y <sub>v</sub> [m]	X <sub>M</sub> , Y <sub>M</sub> [m]	FS	R
1	SLU - GEO	0,00; 2,70	11,70	-11,11; -0,97	11,39; 0,00	5.870	1.100
2	SLU - GEO	-0,90; 3,60	12,63	-12,67; -0,98	11,22; 0,00	5.204	1.100
3	SLU - GEO	-1,80; 2,70	11,84	-11,36; -4,28	9,73; 0,00	1.597	1.100

Numero di cerchi analizzati 100

#### Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

(X<sub>c</sub>; Y<sub>c</sub>) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]

R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]

(X<sub>v</sub>; Y<sub>v</sub>) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]

(X<sub>M</sub>; Y<sub>M</sub>) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]

FS Coefficiente di sicurezza

R Coefficiente di sicurezza richiesto

Il fattore di sicurezza per ciascuna fase/combinazione risulta maggiore dei limiti Normativi.

### 6.5.4 Verifiche idrauliche

Nel seguente paragrafo sono riportate le verifiche al sollevamento del fondo scavo:

#### Fase n° 3 - ESE

n°	ΔH [m]	L [m]	i <sub>E</sub>	l [m]	σ <sub>t</sub> [kPa]	u <sub>w</sub> [kPa]	FS
3	1,50	0,00	0.00	4,70	75,76	66,88	1.133

#### Simbologia adottata

lc Indice della combinazione

<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	22

- Tipo Tipo della Combinazione/Fase
- $\Delta H$  Perdita di carico espressa in [m]
- L Lunghezza di filtrazione espressa in [m]
- $i_E$  Gradiente idraulico di efflusso
- I Profondità di infissione espressa in [m]
- $\sigma_t$  Pressione totale al piede della paratia espressa in [kPa]
- $u_w$  Pressione idrica al piede della paratia espressa in [kPa]
- FS Coefficiente di sicurezza a sollevamento fondo scavo

### 6.5.5 Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

#### 6.5.5.1 Verifica a flessione

Nel seguente paragrafo si riportano i risultati delle verifiche a flessione.

n° - Tipo	Y	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	FS
	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
3 - SLU - GEO	4,00	-50,87	6,93	-180,24	24,56	3.543

#### Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- A<sub>f</sub> area di armatura del palo espressa in [cmq]
- M momento flettente agente sul palo espresso in [kNm]
- N sforzo normale agente sul palo espresso in [kN] (positivo di compressione)
- M<sub>u</sub> momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
- N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
- Fs coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 0,006569 [mq]

#### 6.5.5.2 Verifica a taglio

Nel seguente paragrafo si riportano i risultati delle verifiche a taglio.

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area  $A = 0,006569$  mq.

<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	23

n° - Tipo	Y	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
	[m]	[kN]	[kN]	
3 - SLU - GEO	0,25	-20,28	1034,78	51.020

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione  
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]  
 V<sub>Ed</sub> taglio agente sul palo, espresso in [kN]  
 V<sub>Rd</sub> taglio resistente, espresso in [kN]  
 FS coefficiente di sicurezza a taglio (V<sub>Rd</sub>/V<sub>Ed</sub>)

6.5.5.3 Verifica delle tensioni

Nel seguente paragrafo si riportano i risultati delle verifiche tensionali.

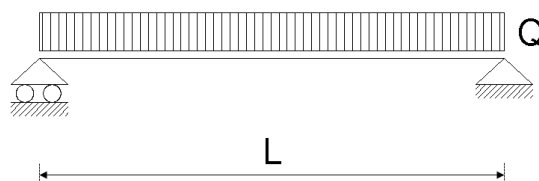
σ <sub>f</sub>	τ <sub>f</sub>	σ <sub>td</sub>	cmb
[kPa]	[kPa]	[kPa]	
80097	60	80097	3

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione  
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]  
 σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 σ<sub>f</sub> tensione nell'acciaio espressa in [kPa]  
 Area della sezione del tubolare 0,006569 [mq]

**6.6 Verifica trave di coronamento**

Il calcolo del cordolo con puntoni fa riferimento all'omologo caso del cordolo con i tiranti, dove si adotta come riferimento un metodo suggerito da Joseph E. BOWLES (Fondazioni, progetto e analisi – cap. 13 paratie a mensole e ancorate) il quale considera uno schema di trave su due appoggi con carico uniformemente distribuito:





Relazione di calcolo opere provvisionali IN04	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	24

dove:

$$Q = \frac{N_{tirante} \cdot n_{tc}}{L_p} \quad L = i_{tir}$$

$N_{tirante}$  : Sforzo normale nei tiranti;

$n_{tc}$  : numero tiranti sul cordolo;

$L_p$  : lunghezza della paratia;

$i_{tir}$  : interasse tiranti cordolo;

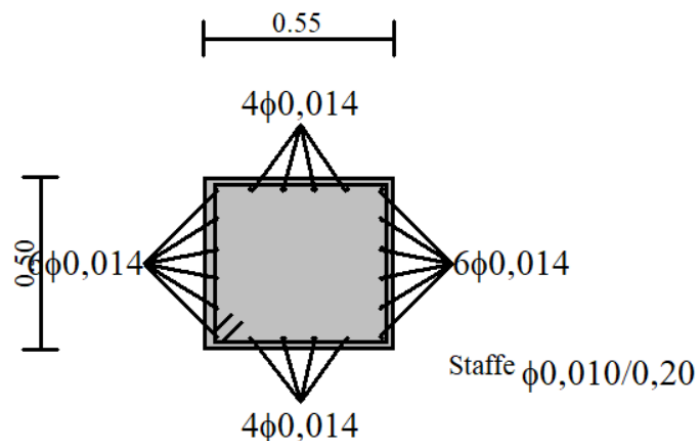
Le sollecitazioni massime di calcolo sono ottenute come segue:

$$M_{max} = \frac{q \cdot i^2}{8}$$

$$T_{max} = \frac{q \cdot i}{2}$$

Si verifica la sezione con il seguente schema di armatura:

- Copriferro: 5cm;
- Armatura corrente: superiore e inferiore 4+4φ14 + laterale 6+6φ14;
- Armatura a taglio: staffe φ10/20cm;



**Figura 6-6 Cordolo**

Incidenza al metro lineare: 120,16 kg/m<sup>3</sup>

Si riportano i risultati delle verifiche del cordolo:

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>

$A_{fv}=0,000924$ [mq]	$A_{fh}=0,000616$ [mq]	Staffe $\phi 10/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=10,53$ [kNm]	$M_{uh}=179,30$ [kNm]	$FS=17.02$	
$T_h=26,33$ [kN]	$T_{Rh}=345,75$ [kN]	$FS_T=13.13$	$\cotg\theta_h=2.50$
$M_v=0,54$ [kNm]	$M_{uv}=161,70$ [kNm]	$FS=299.79$	
$T_v=2,70$ [kN]	$T_R=311,17$ [kN]	$FS_{Tv}=115.38$	$\cotg\theta_v=2.50$

### Simbologia adottata

$M_h$	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
$T_h$	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
$M_v$	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
$T_v$	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

## 6.7 Verifica dei puntoni

La paratia di micropali è contrastata internamente mediante un ordine di puntoni con profilo circolare cavo.

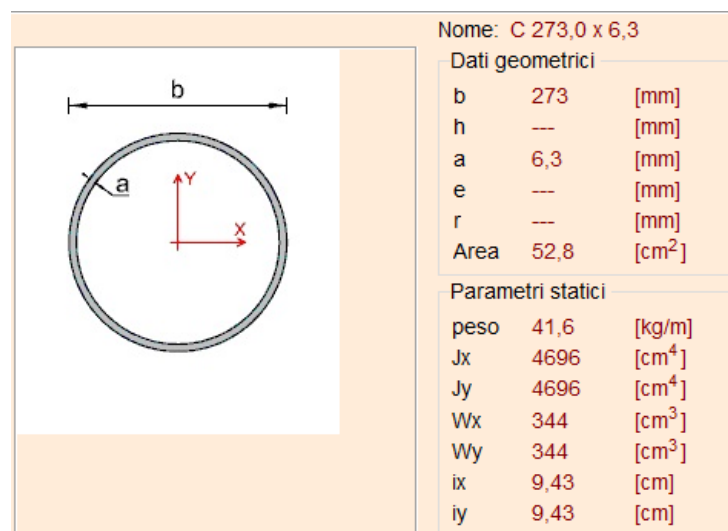


Figura 6-7 sezione puntone

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	26

Np	L	int	Tipo Vincolo	A	I	Wr	E	$\sigma_d$	$\phi_{est}$	Sp	$\phi_{int}$	$f_{yk}$	Classe
	[m]	[m]		[mq]	[m <sup>4</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
3	10.0	6.0	Rigido	0,0052 80	0,0000 4696	0,0003 44	21000 0000	308695	273.0	6.3	260.0	355	3

*Simbologia adottata*

- Np numero di puntoni della fila  
 L lunghezza puntone [m]  
 int interasse [m]  
 A Area sezione [mq]  
 I Inerzia [m<sup>4</sup>]  
 Wr Modulo di resistenza [m<sup>3</sup>]  
 E Modulo Elastico [kPa]  
 $\sigma_d$  Tensione ammissibile [kPa]  
 $\phi_{est}$  diametro esterno sezione [mm]  
 Sp spessore sezione cava [mm]  
 $\phi_{int}$  diametro interno sezione [mm]

Il puntone è soggetto a sollecitazioni assiali e flettenti.

Puntone 1 (y = -0,25 m)				
	Fase n°	h [m]	N [kN]	u [m]
◆	1	1,00	---	0,000187
	2	1,00	-2,73	0,000211
	3	4,30	-180,37	0,001813
	4	1,00	---	0,000243
	5	1,00	-2,34	0,000264
	6	4,30	-196,56	0,002015
	7	1,00	---	0,000267
	8	1,00	-3,69	0,000300
	9	4,30	-305,31	0,003021

**Figura 6-8 sollecitazioni puntone**

La sollecitazione normale massima è pari a:

$$N_P = 305.31 \text{ kN}$$

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	27

Il puntone è soggetto ad un incremento dello sforzo assiale dovuto agli effetti termici; esso è calcolato come:

$$N_T = \alpha_T \cdot \delta_T \cdot E \cdot A \cdot \psi_0 \cdot \gamma_Q$$

Dove:

- $\alpha_T$  è il coefficiente di dilatazione termica dell'acciaio  $1,2 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$ ;
- $\delta_T$  è la variazione di temperatura  $25^\circ\text{C}$ ;
- E è il modulo elastico dell'acciaio kPa;
- A è l'area della sezione del puntone  $\text{mm}^2$ ;
- $\psi_0 \cdot \gamma_Q$  sono i coefficienti di combinazione e parziali per le azioni pari a 0,6 e 1,5.

$\alpha_T$	$\delta_T$	$\gamma_Q$	$\psi_0$	$N_T$
( $1/^\circ\text{C}$ )	( $^\circ\text{C}$ )			(kN)
0,000012	25	1,5	0,6	299.14

L'azione assiale totale agente sul puntone è data da:

$$N_{Ed} = N_P + N_T = 604.42 \text{ kN}$$

Si esplicitano di seguito i risultati delle verifiche:

$N_{ed}$	$N_{C,Rd}$ classe 1,2,3	Esito
[kN]	[kN]	
604.42	1783.74	<b>ok</b>

**Tabella 8 Verifica a compressione**

Dove:

- $N_{C,Rd}$  classe 1,2,3 è dato da  $(A * fyk)/\gamma_{M0}$
- $\gamma_{M0} = 1,05$

$N_{ed}$	$\gamma_{M1}$	$l_0$	$N_{cr}$	$\lambda$	$\alpha$	$\Phi$	$\chi$	$X < 1$	$N_{b,Rd,classe}$ 1,2,3	Esito
[kN]	-	[mm]	[kN]	-	-	-	-	-	[kN]	
604.42	1.05	10000	971.78	1.388	0.49	1.755	0.354	<b>ok</b>	630.73	<b>ok</b>

**Tabella 9 Verifica di instabilità dell'asta compressa.**

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	28

## 6.8 Dichiarazioni Secondo N.T.C. 2008 (Punto 10.2)

### 6.8.1 *Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo*

Lo scrivente progettista, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### 6.8.2 *Tipo di analisi svolta*

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

#### 6.8.3 *Origine e caratteristiche dei codici di calcolo*

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	16.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Hypro S.r.l.
Licenza	AIU3925W7

#### 6.8.4 *Affidabilità dei codici di calcolo*

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	29

#### **6.8.5 Modalità di presentazione dei risultati**

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### **6.8.6 Informazioni generali sull'elaborazione**

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### **6.8.7 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	30

## 7 INTERVENTO DI STABILIZZAZIONE SCAVO

### 7.1 Modello

La verifica viene condotta in corrispondenza della sezione di scavo che presenta l'altezza maggiore, ossia circa 4.50 m.

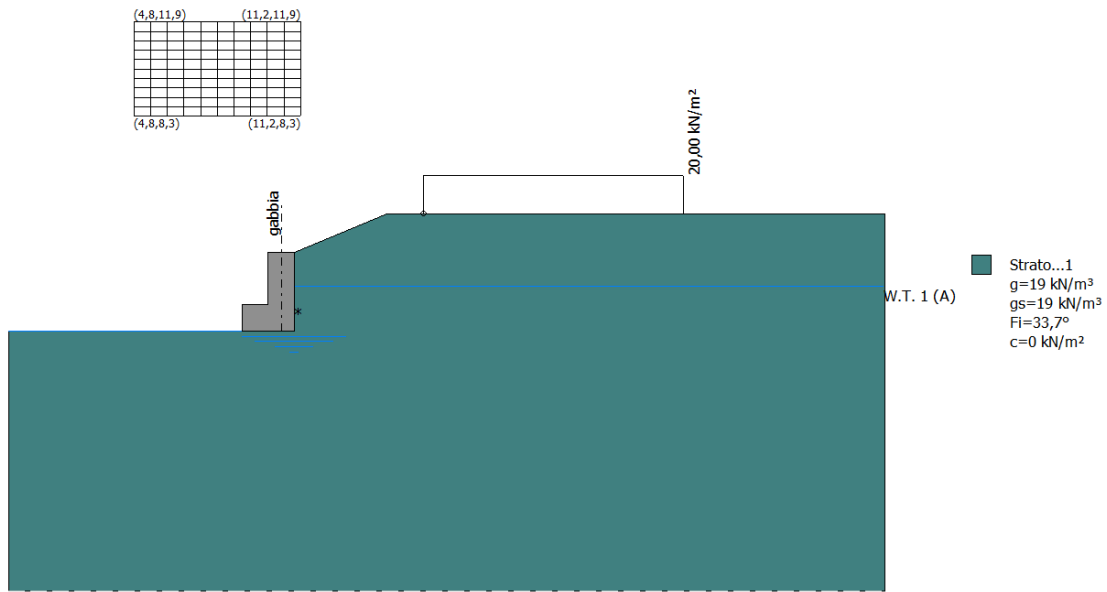


Figura 7-1 Modello di calcolo

### 7.2 Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo

In accordo a quanto definito nel relativo paragrafo Cap. 4 della presente relazione, nel modello di calcolo si è fatto ricorso alla seguente stratigrafia:

Strato	Profondità	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso u. di v. saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Colore Strato
C11	∞	0	33,7	19	19	

Tabella 10 stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo

La falda è stata posta a -2.80 m dal piano campagna.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI- LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
<b>Relazione di calcolo opere provvisionali IN04</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	31

### 7.3 Carichi agenti

L'opera di sostegno è stata verificata applicando i carichi di seguito elencati.

#### Peso Proprio terreno - Permanente

Il peso proprio del terreno viene calcolato automaticamente dal software tenendo conto del rispettivo peso per unità di volume di ciascuna unità.

#### Spinta delle terre – Permanente

Le spinte attive e passive del terreno vengono calcolate automaticamente dal software.

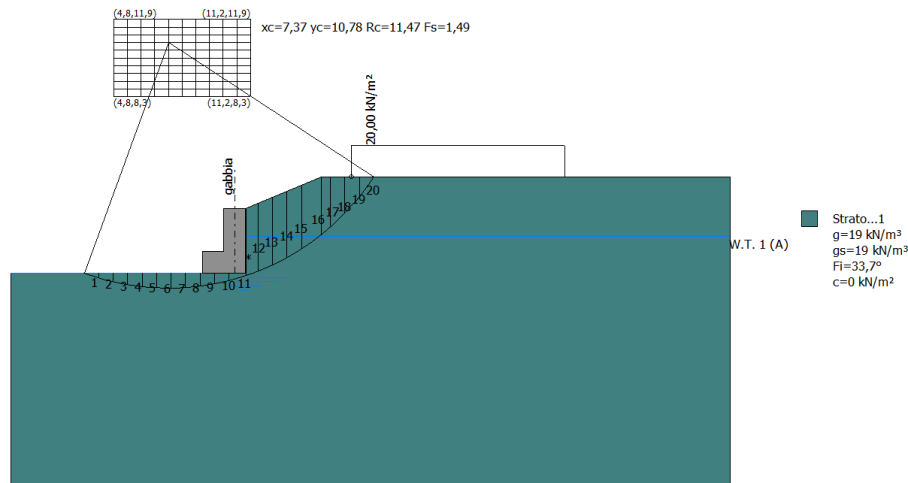
#### Carico mezzi di cantiere – Variabile

Si assume un carico variabile uniformemente distribuito dovuto al transito dei mezzi di cantiere e con intensità pari a 20,0 kPa.

### 7.4 Analisi: Intervento con geoblocchi in cls

L'analisi è stata condotta in condizioni statiche, con riferimento a potenziali superfici di scorrimento di forma circolare, secondo il metodo di "Morgenstern & Price", assumendo un numero di conci pari a 20. Una volta introdotta e posizionata la maglia dei centri, costituita da 10 righe e 10 colonne, il software di calcolo procede con la ricerca della superficie di scorrimento di forma circolare a fattore di sicurezza minimo.

Si valuta il FS per il versante rinforzato a valle con l'ausilio di blocchi in calcestruzzo provvisionali e da rimuovere a fine lavorazioni.



**Figura 7-2 Analisi1: FS=1.49**



LINEA PESCARA – BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-  
LESINA

LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	32

Nella configurazione in esame si è ottenuto un fattore di sicurezza pari a 1.49, maggiore del limite normativo (1.25 • 1.10 = 1.375), pertanto la verifica risulta soddisfatta.

Relazione di calcolo opere provvisionali IN04	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IN</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	33

## 8 ALLEGATI

- Fascicolo di calcolo Paratia micropali puntonata;
- Fascicolo di calcolo interventi di stabilizzazione del fronte di scavo.

## Dati

## Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	4,30	[m]
Profondità di infissione	4,70	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]
Lunghezza paratia	18,00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,40	[m]
Diametro dei micropali	0,3000	[m]
Numero totale di micropali	45	
Numero di micropali per metro lineare	2.50	
Diametro esterno del tubolare	0,21910	[m]
Spessore del tubolare	0,01000	[m]

## Geometria cordoli

*Simbologia adottata*

n°	numero d'ordine del cordolo
Y	posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B	Base della sezione del cordolo espresso in [m]
H	Altezza della sezione del cordolo espresso in [m]

Cordoli in acciaio

A	Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [mq]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [m <sup>3</sup> ]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[m]	[m]	[mq]	[m <sup>3</sup> ]
1	0,00	Calcestruzzo	0,5500	0,5000	--	--

## Geometria profilo terreno

*Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

**Profilo di monte**

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	18,00	0,00	0.00

**Profilo di valle - Fase n° 1**

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10,00	-1,00	--
2	0,00	-1,00	0.00

**Profilo di valle - Fase n° 3**

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10,00	-4,30	--
2	0,00	-4,30	0.00

## Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

 $\gamma$  peso di volume del terreno espresso in [kN/mc] $\gamma_{sat}$  peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc] $\phi$  angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°] $\delta$  angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [kPa]

ca adesione terreno/paratia espressa in [kPa]

Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix

Cesp coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato

 $\tau_i$  tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kPa]

I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti

N°	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	c	ca	Cesp	$\tau_i$	
		[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]		[kPa]	
4	CI1	19,000	19,000	33.70	22.50	0,0	0,0	1.00	0,0	CAR
				33.70	22.50	0,0	0,0		0,0	MIN
				33.70	22.50	0,0	0,0		0,0	MED
5	CI2	19,000	19,000	26.80	17.90	12,5	6,3	1.00	0,0	CAR
				26.80	17.90	12,5	6,3		0,0	MIN
				26.80	17.90	12,5	6,3		0,0	MED

## Descrizione stratigrafia

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]

kw costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm<sup>2</sup>/cm] $\alpha$  inclinazione dello strato espressa in [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)

Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp	$\alpha_M$	$\alpha_V$	K <sub>wM</sub>	K <sub>wV</sub>	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	14,00	0.00	0.00	2.90	2.90	CI1	CI1
2	15,00	0.00	0.00	6.67	6.67	CI2	CI2

## Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 2,80 [m]  
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 4,30 [m]

Regime delle pressioni neutre:

**Idrostatico**

Descrizione puntoni

*Simbologia adottata*

$n^\circ$  numero d'ordine della fila  
 $Y$  ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia  
 $I$  interasse della fila espresso in [m]  
 $X_a$  ascissa appoggio espresso in [m]  
 $Y_a$  ordinata appoggio espresso in [m]  
 $L$  lunghezza puntone espressa in [m]  
 $\alpha$  inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]  
 $ALL$  allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)  
 $np$  numero di puntoni della fila  
 $f$  Franco laterale espresso in [m]  
 $A$  Area espressa in [mq]  
 $I$  Inerzia espressa in [m<sup>4</sup>]  
 $W_r$  Modulo di resistenza espresso in [m<sup>3</sup>]  
 $Vinc$  Tipo vincolo appoggio  
 $E$  Modulo Elastico espresso in [kPa]  
 $\sigma_d$  Tensione ammissibile espressa in [kPa]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	[m]		[m]	[m]	[°]	[m]	
1	-0,25	6,00	3	-10,00; -0,25	10,00	-0,00	0,10	Centrati

n°	Vincolo	A	I	W	E	$\sigma_d$
		[mq]	[m <sup>4</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]
1	Rigido	0,005280	0,0000469 600	0,0003440 0	210000000	308695

Caratteristiche materiali utilizzati

*Simbologia adottata*

$\gamma_{cls}$  Peso specifico cls, espresso in [kN/mc]  
 Classe cls Classe di appartenenza del calcestruzzo  
 $R_{ck}$  Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kPa]  
 $E$  Modulo elastico, espresso in [kPa]  
 Acciaio Tipo di acciaio  
 $n$  Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	$\gamma_{cls}$	Classe cls	$R_{ck}$	$E$	Acciaio	$n$
	[kN/mc]		[kPa]	[kPa]		
Paratia	24,52	C25/30	30000	31447048	B450C	15,00
Cordolo/Muro	24,52	C28/35	35000	32587986	B450C	15,00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

*Simbologia e convenzioni adottate*

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Ig	Indice di gruppo
F <sub>x</sub>	Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F <sub>y</sub>	Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q <sub>i</sub> , Q <sub>f</sub>	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V <sub>i</sub> , V <sub>s</sub>	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

### Condizione n° 1 - Variabile da traffico - Condizione 1 (I<sub>g</sub>=0) [ $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$ ]

Carico distribuito sul profilo	X <sub>i</sub> = 3,50	X <sub>f</sub> = 11,50	Q <sub>i</sub> = 20,00	Q <sub>f</sub> = 20,00
--------------------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	------------------------

### Fasi di scavo

#### Simbologia adottata

n° identificativo della fase nell'elenco definito

Fase Descrizione dell'i-esima fase

Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Quota falda valle 2.80 metri - Quota falda monte 2.80 metri [Hscavo=1.00]	0
3	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	1
5	Quota falda valle 1.00 metri - Quota falda monte 2.80 metri [Hscavo=1.00]	1
6	Scavo fino alla profondità di 4.30 metri	2
7	Quota falda valle 4.30 metri - Quota falda monte 2.80 metri [Hscavo=4.30]	2

### Impostazioni di progetto

#### Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (14/01/2008)

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15	1.00	1.00

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.40



---

Maglia dei centri	Passo maglia <b>Automatica</b>
Resistenza a taglio paratia	$\tau_{ct}$

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.



## Risultati

## Analisi della paratia

**L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo**

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 86 elementi fuori terra e 94 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incrementi di carico.

Altezza fuori terra della paratia	4,30	[m]
Profondità di infissione	4,70	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]

## Analisi della spinta

**Pressioni terreno***Simbologia adottata*

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo

Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in [kPa]

$\sigma_{am}$	sigma attiva da monte
$\sigma_{av}$	sigma attiva da valle
$\sigma_{pm}$	sigma passiva da monte
$\sigma_{pv}$	sigma passiva da valle
$\delta_a$	inclinazione spinta attiva espressa in [°]
$\delta_p$	inclinazione spinta passiva espressa in [°]

**Fase n° 1 - ESE**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00
2	0,10	0,49	0,00	6,64	0,00	22,50	0,00
3	0,20	0,98	0,00	13,27	0,00	22,50	0,00
4	0,30	1,47	0,00	19,91	0,00	22,50	0,00
5	0,40	1,96	0,00	26,55	0,00	22,50	0,00
6	0,50	2,44	0,00	33,18	0,00	22,50	0,00
7	0,60	2,93	0,00	39,82	0,00	22,50	0,00
8	0,70	3,42	0,00	46,45	0,00	22,50	0,00
9	0,80	3,91	0,00	53,09	0,00	22,50	0,00
10	0,90	4,40	0,00	59,73	0,00	22,50	0,00
11	1,00	4,89	0,00	66,36	0,00	22,50	0,00
12	1,10	5,38	0,49	73,00	6,64	22,50	0,00
13	1,20	5,87	0,98	79,64	13,27	22,50	0,00
14	1,30	6,35	1,47	86,27	19,91	22,50	0,00
15	1,40	6,84	1,96	92,91	26,55	22,50	0,00
16	1,50	7,33	2,44	99,55	33,18	22,50	0,00
17	1,60	7,82	2,93	106,18	39,82	22,50	0,00
18	1,70	8,31	3,42	112,82	46,45	22,50	0,00
19	1,80	8,80	3,91	119,46	53,09	22,50	0,00
20	1,90	9,29	4,40	126,10	59,73	22,50	0,00
21	2,00	9,78	4,89	132,74	66,36	22,50	0,00
22	2,10	10,27	5,38	139,38	73,00	22,50	0,00
23	2,20	10,75	5,87	146,02	79,64	22,50	0,00
24	2,30	11,24	6,35	152,66	86,27	22,50	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
25	2,40	11,73	6,84	195,02	92,91	22,50	0,00
26	2,50	12,22	7,33	213,20	99,55	22,50	0,00
27	2,60	12,71	7,82	233,47	106,18	22,50	0,00
28	2,70	13,20	8,31	256,18	112,82	22,50	0,00
29	2,80	13,62	8,74	278,86	118,60	22,50	0,00
30	2,90	13,92	9,04	289,25	122,67	22,50	0,00
31	3,00	14,16	9,27	287,94	125,88	22,50	0,00
32	3,10	14,40	9,51	286,58	129,09	22,50	0,00
33	3,20	14,63	9,74	286,41	132,30	22,50	0,00
34	3,30	14,87	9,98	287,03	135,51	22,50	0,00
35	3,40	15,11	10,22	288,20	138,72	22,50	0,00
36	3,50	15,34	10,45	289,77	141,93	22,50	0,00
37	3,60	15,58	10,69	291,64	145,14	22,50	0,00
38	3,70	15,82	10,93	293,73	148,35	22,50	0,00
39	3,80	16,05	11,16	296,01	151,56	22,50	0,00
40	3,90	16,29	11,40	298,42	154,78	22,50	0,00
41	4,00	16,53	11,64	300,94	157,99	22,50	0,00
42	4,10	16,76	11,87	303,56	161,20	22,50	0,00
43	4,20	17,00	12,11	306,26	164,41	22,50	0,00
44	4,30	17,23	12,35	309,01	167,62	22,50	0,00
45	4,40	17,47	12,58	311,82	170,83	22,50	0,00
46	4,50	17,71	12,82	314,68	174,04	22,50	0,00
47	4,60	17,94	13,06	317,57	177,25	22,50	0,00
48	4,70	18,18	13,29	320,50	180,46	22,50	0,00
49	4,80	18,42	13,53	323,45	183,67	22,50	0,00
50	4,90	19,42	13,77	326,43	186,89	22,50	0,00
51	5,00	21,76	14,00	329,44	190,10	22,50	0,00
52	5,10	23,36	14,24	332,46	193,31	22,50	0,00
53	5,20	23,64	14,48	335,49	196,52	22,50	0,00
54	5,30	23,91	14,71	338,54	199,73	22,50	0,00
55	5,40	24,18	14,95	341,61	202,94	22,50	0,00
56	5,50	24,45	15,18	344,69	206,15	22,50	0,00
57	5,60	24,72	15,42	347,77	209,36	22,50	0,00
58	5,70	24,98	15,66	350,87	212,57	22,50	0,00
59	5,80	25,25	15,89	328,04	215,78	22,50	0,00
60	5,90	25,51	16,13	298,36	219,00	22,50	0,00
61	6,00	25,77	16,37	294,58	222,21	22,50	0,00
62	6,10	26,03	16,60	297,60	225,42	22,50	0,00
63	6,20	26,29	16,84	300,63	228,63	22,50	0,00
64	6,30	26,55	17,08	303,67	231,84	22,50	0,00
65	6,40	26,81	17,31	306,72	235,05	22,50	0,00
66	6,50	27,06	17,55	309,77	238,26	22,50	0,00
67	6,60	27,32	17,79	312,83	241,47	22,50	0,00
68	6,70	27,57	18,02	315,90	244,68	22,50	0,00
69	6,80	27,82	18,26	318,97	247,89	22,50	0,00
70	6,90	28,07	18,50	322,05	251,11	22,50	0,00
71	7,00	28,33	18,73	325,13	254,32	22,50	0,00
72	7,10	28,58	18,97	328,22	257,53	22,50	0,00
73	7,20	28,83	19,21	331,31	260,74	22,50	0,00
74	7,30	29,08	19,44	334,40	263,95	22,50	0,00
75	7,40	29,33	19,68	337,50	267,16	22,50	0,00
76	7,50	29,57	19,92	340,61	270,37	22,50	0,00
77	7,60	29,82	20,15	343,71	273,58	22,50	0,00
78	7,70	30,07	20,39	346,83	276,79	22,50	0,00
79	7,80	30,32	20,62	349,94	280,00	22,50	0,00
80	7,90	30,56	20,86	353,06	283,22	22,50	0,00
81	8,00	30,81	21,10	356,18	286,43	22,50	0,00
82	8,10	31,05	21,33	359,31	289,64	22,50	0,00
83	8,20	31,30	21,57	362,43	292,85	22,50	0,00
84	8,30	31,54	21,81	365,56	296,06	22,50	0,00
85	8,40	31,79	22,04	368,70	299,27	22,50	0,00
86	8,50	32,03	22,28	371,83	302,48	22,50	0,00
87	8,60	32,28	22,52	374,97	305,69	22,50	0,00
88	8,70	32,52	22,75	378,11	308,90	22,50	0,00
89	8,80	32,77	22,99	381,25	312,11	22,50	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
90	8,90	33,01	23,23	384,40	315,33	22,50	0,00
91	9,00	33,25	23,46	387,55	318,54	22,50	0,00

## Fase n° 2 - ESE

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00
2	0,10	0,49	0,00	6,64	0,00	22,50	0,00
3	0,20	0,98	0,00	13,27	0,00	22,50	0,00
4	0,30	1,47	0,00	19,91	0,00	22,50	0,00
5	0,40	1,96	0,00	26,55	0,00	22,50	0,00
6	0,50	2,44	0,00	33,18	0,00	22,50	0,00
7	0,60	2,93	0,00	39,82	0,00	22,50	0,00
8	0,70	3,42	0,00	46,45	0,00	22,50	0,00
9	0,80	3,91	0,00	53,09	0,00	22,50	0,00
10	0,90	4,40	0,00	59,73	0,00	22,50	0,00
11	1,00	4,89	0,00	66,36	0,00	22,50	0,00
12	1,10	5,38	0,24	73,00	3,21	22,50	0,00
13	1,20	5,87	0,47	79,64	6,42	22,50	0,00
14	1,30	6,35	0,71	86,27	9,63	22,50	0,00
15	1,40	6,84	0,95	92,91	12,84	22,50	0,00
16	1,50	7,33	1,18	99,55	16,06	22,50	0,00
17	1,60	7,82	1,42	106,18	19,27	22,50	0,00
18	1,70	8,31	1,66	112,82	22,48	22,50	0,00
19	1,80	8,80	1,89	119,52	25,69	22,50	0,00
20	1,90	9,29	2,13	127,74	28,90	22,50	0,00
21	2,00	9,78	2,37	138,38	32,11	22,50	0,00
22	2,10	10,27	2,60	150,53	35,32	22,50	0,00
23	2,20	10,75	2,84	163,92	38,53	22,50	0,00
24	2,30	11,24	3,07	178,69	41,74	22,50	0,00
25	2,40	11,73	3,31	195,02	44,95	22,50	0,00
26	2,50	12,22	3,55	213,20	48,17	22,50	0,00
27	2,60	12,71	3,78	233,47	51,38	22,50	0,00
28	2,70	13,20	4,02	256,18	54,59	22,50	0,00
29	2,80	13,62	4,26	278,86	57,80	22,50	0,00
30	2,90	13,92	4,49	289,25	61,01	22,50	0,00
31	3,00	14,16	4,73	287,94	64,22	22,50	0,00
32	3,10	14,40	4,97	286,58	67,43	22,50	0,00
33	3,20	14,63	5,20	286,41	70,64	22,50	0,00
34	3,30	14,87	5,44	287,03	73,85	22,50	0,00
35	3,40	15,11	5,68	288,20	77,06	22,50	0,00
36	3,50	15,34	5,91	289,77	80,28	22,50	0,00
37	3,60	15,58	6,15	291,64	83,49	22,50	0,00
38	3,70	15,82	6,39	293,73	86,70	22,50	0,00
39	3,80	16,05	6,62	296,01	89,91	22,50	0,00
40	3,90	16,29	6,86	298,42	93,12	22,50	0,00
41	4,00	16,53	7,10	300,94	96,33	22,50	0,00
42	4,10	16,76	7,33	303,56	99,54	22,50	0,00
43	4,20	17,00	7,57	306,26	102,75	22,50	0,00
44	4,30	17,23	7,81	309,01	105,96	22,50	0,00
45	4,40	17,47	8,04	311,82	109,17	22,50	0,00
46	4,50	17,71	8,28	314,68	112,39	22,50	0,00
47	4,60	17,94	8,51	317,57	115,60	22,50	0,00
48	4,70	18,18	8,75	320,50	118,81	22,50	0,00
49	4,80	18,42	8,99	323,45	122,02	22,50	0,00
50	4,90	19,42	9,22	326,43	125,23	22,50	0,00
51	5,00	21,76	9,46	329,44	128,44	22,50	0,00
52	5,10	23,36	9,70	332,46	131,65	22,50	0,00
53	5,20	23,64	9,93	335,49	134,86	22,50	0,00
54	5,30	23,91	10,17	338,54	138,07	22,50	0,00
55	5,40	24,18	10,41	341,61	141,28	22,50	0,00
56	5,50	24,45	10,64	344,69	144,50	22,50	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
57	5,60	24,72	10,88	347,77	147,71	22,50	0,00
58	5,70	24,98	11,12	350,87	150,92	22,50	0,00
59	5,80	25,25	11,35	328,04	154,13	22,50	0,00
60	5,90	25,51	11,59	298,36	157,34	22,50	0,00
61	6,00	25,77	11,83	294,58	160,55	22,50	0,00
62	6,10	26,03	12,06	297,60	163,76	22,50	0,00
63	6,20	26,29	12,30	300,63	166,97	22,50	0,00
64	6,30	26,55	12,54	303,67	170,18	22,50	0,00
65	6,40	26,81	12,77	306,72	173,39	22,50	0,00
66	6,50	27,06	13,01	309,77	176,61	22,50	0,00
67	6,60	27,32	13,25	312,83	179,82	22,50	0,00
68	6,70	27,57	13,48	315,90	183,03	22,50	0,00
69	6,80	27,82	13,72	318,97	186,24	22,50	0,00
70	6,90	28,07	13,95	322,05	189,45	22,50	0,00
71	7,00	28,33	14,19	325,13	192,66	22,50	0,00
72	7,10	28,58	14,43	328,22	195,87	22,50	0,00
73	7,20	28,83	14,66	331,31	199,08	22,50	0,00
74	7,30	29,08	14,90	334,40	202,29	22,50	0,00
75	7,40	29,33	15,14	337,50	205,50	22,50	0,00
76	7,50	29,57	15,37	340,61	208,72	22,50	0,00
77	7,60	29,82	15,61	343,71	211,93	22,50	0,00
78	7,70	30,07	15,85	346,83	215,14	22,50	0,00
79	7,80	30,32	16,08	349,94	218,35	22,50	0,00
80	7,90	30,56	16,32	353,06	221,56	22,50	0,00
81	8,00	30,81	16,56	356,18	224,77	22,50	0,00
82	8,10	31,05	16,79	359,31	227,98	22,50	0,00
83	8,20	31,30	17,03	362,43	231,19	22,50	0,00
84	8,30	31,54	17,27	365,56	234,40	22,50	0,00
85	8,40	31,79	17,50	368,70	237,61	22,50	0,00
86	8,50	32,03	17,74	371,83	240,83	22,50	0,00
87	8,60	32,28	17,98	374,97	244,04	22,50	0,00
88	8,70	32,52	18,21	378,11	247,25	22,50	0,00
89	8,80	32,77	18,45	381,25	250,46	22,50	0,00
90	8,90	33,01	18,69	384,40	253,67	22,50	0,00
91	9,00	33,25	18,92	387,55	256,88	22,50	0,00

## Fase n° 3 - ESE

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00
2	0,10	0,49	0,00	6,64	0,00	22,50	0,00
3	0,20	0,98	0,00	13,27	0,00	22,50	0,00
4	0,30	1,47	0,00	19,91	0,00	22,50	0,00
5	0,40	1,96	0,00	26,55	0,00	22,50	0,00
6	0,50	2,44	0,00	33,18	0,00	22,50	0,00
7	0,60	2,93	0,00	39,82	0,00	22,50	0,00
8	0,70	3,42	0,00	46,45	0,00	22,50	0,00
9	0,80	3,91	0,00	53,09	0,00	22,50	0,00
10	0,90	4,40	0,00	59,73	0,00	22,50	0,00
11	1,00	4,89	0,00	66,36	0,00	22,50	0,00
12	1,10	5,38	0,00	73,00	0,00	22,50	0,00
13	1,20	5,87	0,00	79,64	0,00	22,50	0,00
14	1,30	6,35	0,00	86,27	0,00	22,50	0,00
15	1,40	6,84	0,00	92,91	0,00	22,50	0,00
16	1,50	7,33	0,00	99,55	0,00	22,50	0,00
17	1,60	7,82	0,00	106,18	0,00	22,50	0,00
18	1,70	8,31	0,00	112,82	0,00	22,50	0,00
19	1,80	8,80	0,00	119,52	0,00	22,50	0,00
20	1,90	9,29	0,00	127,74	0,00	22,50	0,00
21	2,00	9,78	0,00	138,38	0,00	22,50	0,00
22	2,10	10,27	0,00	150,53	0,00	22,50	0,00
23	2,20	10,75	0,00	163,92	0,00	22,50	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
24	2,30	11,24	0,00	178,69	0,00	22,50	0,00
25	2,40	11,73	0,00	195,02	0,00	22,50	0,00
26	2,50	12,22	0,00	213,20	0,00	22,50	0,00
27	2,60	12,71	0,00	233,47	0,00	22,50	0,00
28	2,70	13,20	0,00	256,18	0,00	22,50	0,00
29	2,80	13,62	0,00	278,86	0,00	22,50	0,00
30	2,90	13,92	0,00	289,25	0,00	22,50	0,00
31	3,00	14,16	0,00	287,94	0,00	22,50	0,00
32	3,10	14,40	0,00	286,58	0,00	22,50	0,00
33	3,20	14,63	0,00	286,41	0,00	22,50	0,00
34	3,30	14,87	0,00	287,03	0,00	22,50	0,00
35	3,40	15,11	0,00	288,20	0,00	22,50	0,00
36	3,50	15,34	0,00	289,77	0,00	22,50	0,00
37	3,60	15,58	0,00	291,64	0,00	22,50	0,00
38	3,70	15,82	0,00	293,73	0,00	22,50	0,00
39	3,80	16,05	0,00	296,01	0,00	22,50	0,00
40	3,90	16,29	0,00	298,42	0,00	22,50	0,00
41	4,00	16,53	0,00	300,94	0,00	22,50	0,00
42	4,10	16,76	0,00	303,56	0,00	22,50	0,00
43	4,20	17,00	0,00	306,26	0,00	22,50	0,00
44	4,30	17,23	0,00	309,01	0,00	22,50	0,00
45	4,40	17,47	0,24	311,82	3,21	22,50	0,00
46	4,50	17,71	0,47	314,68	6,42	22,50	0,00
47	4,60	17,94	0,71	317,57	9,63	22,50	0,00
48	4,70	18,18	0,95	320,50	12,84	22,50	0,00
49	4,80	18,42	1,18	323,45	16,06	22,50	0,00
50	4,90	19,42	1,42	326,43	19,27	22,50	0,00
51	5,00	21,76	1,66	329,44	22,48	22,50	0,00
52	5,10	23,36	1,89	332,46	25,69	22,50	0,00
53	5,20	23,64	2,13	335,49	28,90	22,50	0,00
54	5,30	23,91	2,37	338,54	32,11	22,50	0,00
55	5,40	24,18	2,60	341,61	35,32	22,50	0,00
56	5,50	24,45	2,84	344,69	38,53	22,50	0,00
57	5,60	24,72	3,07	347,77	41,74	22,50	0,00
58	5,70	24,98	3,31	350,87	44,95	22,50	0,00
59	5,80	25,25	3,55	328,04	48,17	22,50	0,00
60	5,90	25,51	3,78	298,36	51,38	22,50	0,00
61	6,00	25,77	4,02	294,58	54,59	22,50	0,00
62	6,10	26,03	4,26	297,60	57,80	22,50	0,00
63	6,20	26,29	4,49	300,63	61,01	22,50	0,00
64	6,30	26,55	4,73	303,67	64,22	22,50	0,00
65	6,40	26,81	4,97	306,72	67,43	22,50	0,00
66	6,50	27,06	5,20	309,77	70,64	22,50	0,00
67	6,60	27,32	5,44	312,83	73,85	22,50	0,00
68	6,70	27,57	5,68	315,90	77,06	22,50	0,00
69	6,80	27,82	5,91	318,97	80,28	22,50	0,00
70	6,90	28,07	6,15	322,05	83,49	22,50	0,00
71	7,00	28,33	6,39	325,13	86,70	22,50	0,00
72	7,10	28,58	6,62	328,22	89,91	22,50	0,00
73	7,20	28,83	6,86	331,31	93,12	22,50	0,00
74	7,30	29,08	7,10	334,40	96,33	22,50	0,00
75	7,40	29,33	7,33	337,50	99,54	22,50	0,00
76	7,50	29,57	7,57	340,61	102,75	22,50	0,00
77	7,60	29,82	7,81	343,71	105,96	22,50	0,00
78	7,70	30,07	8,04	346,83	109,17	22,50	0,00
79	7,80	30,32	8,28	349,94	112,39	22,50	0,00
80	7,90	30,56	8,51	353,06	115,60	22,50	0,00
81	8,00	30,81	8,75	356,18	118,81	22,50	0,00
82	8,10	31,05	8,99	359,31	122,02	22,50	0,00
83	8,20	31,30	9,22	362,43	125,23	22,50	0,00
84	8,30	31,54	9,46	365,56	128,44	22,50	0,00
85	8,40	31,79	9,70	368,70	131,65	22,50	0,00
86	8,50	32,03	9,93	371,83	134,86	22,50	0,00
87	8,60	32,28	10,17	374,97	138,07	22,50	0,00
88	8,70	32,52	10,41	378,11	141,28	22,50	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
89	8,80	32,77	10,64	381,25	144,50	22,50	0,00
90	8,90	33,01	10,88	384,40	147,71	22,50	0,00
91	9,00	33,25	11,12	387,55	150,92	22,50	0,00

## Fase n° 1 - SLU - STR

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00
2	0,10	0,64	0,00	8,63	0,00	22,50	0,00
3	0,20	1,27	0,00	17,25	0,00	22,50	0,00
4	0,30	1,91	0,00	25,88	0,00	22,50	0,00
5	0,40	2,54	0,00	34,51	0,00	22,50	0,00
6	0,50	3,18	0,00	43,14	0,00	22,50	0,00
7	0,60	3,81	0,00	51,76	0,00	22,50	0,00
8	0,70	4,45	0,00	60,39	0,00	22,50	0,00
9	0,80	5,08	0,00	69,02	0,00	22,50	0,00
10	0,90	5,72	0,00	77,65	0,00	22,50	0,00
11	1,00	6,35	0,00	86,27	0,00	22,50	0,00
12	1,10	6,99	0,64	94,90	8,63	22,50	0,00
13	1,20	7,63	1,27	103,53	17,25	22,50	0,00
14	1,30	8,26	1,91	112,15	25,88	22,50	0,00
15	1,40	8,90	2,54	120,78	34,51	22,50	0,00
16	1,50	9,53	3,18	129,41	43,14	22,50	0,00
17	1,60	10,17	3,81	138,04	51,76	22,50	0,00
18	1,70	10,80	4,45	146,66	60,39	22,50	0,00
19	1,80	11,44	5,08	155,38	69,02	22,50	0,00
20	1,90	12,07	5,72	166,07	77,65	22,50	0,00
21	2,00	12,71	6,35	179,89	86,27	22,50	0,00
22	2,10	13,34	6,99	195,69	94,90	22,50	0,00
23	2,20	13,98	7,63	213,10	103,53	22,50	0,00
24	2,30	14,62	8,26	232,30	112,15	22,50	0,00
25	2,40	15,25	8,90	253,52	120,78	22,50	0,00
26	2,50	15,89	9,53	277,15	129,41	22,50	0,00
27	2,60	16,52	10,17	303,51	138,04	22,50	0,00
28	2,70	17,16	10,80	333,03	146,66	22,50	0,00
29	2,80	17,73	11,38	364,49	154,43	22,50	0,00
30	2,90	18,18	11,82	382,72	160,49	22,50	0,00
31	3,00	18,56	12,20	383,77	165,69	22,50	0,00
32	3,10	18,94	12,59	382,18	170,90	22,50	0,00
33	3,20	19,33	12,97	382,40	176,10	22,50	0,00
34	3,30	19,71	13,35	383,82	181,30	22,50	0,00
35	3,40	20,09	13,74	386,06	186,50	22,50	0,00
36	3,50	20,48	14,12	388,88	191,70	22,50	0,00
37	3,60	20,86	14,50	392,14	196,91	22,50	0,00
38	3,70	21,24	14,89	395,74	202,11	22,50	0,00
39	3,80	21,63	15,27	399,59	207,31	22,50	0,00
40	3,90	22,01	15,65	403,64	212,51	22,50	0,00
41	4,00	22,39	16,04	407,86	217,71	22,50	0,00
42	4,10	22,77	16,42	412,22	222,92	22,50	0,00
43	4,20	23,16	16,80	416,68	228,12	22,50	0,00
44	4,30	23,54	17,19	421,23	233,32	22,50	0,00
45	4,40	23,92	17,57	425,86	238,52	22,50	0,00
46	4,50	24,31	17,95	430,55	243,72	22,50	0,00
47	4,60	24,69	18,34	435,30	248,92	22,50	0,00
48	4,70	25,07	18,72	440,09	254,13	22,50	0,00
49	4,80	25,46	19,10	444,93	259,33	22,50	0,00
50	4,90	27,06	19,49	449,80	264,53	22,50	0,00
51	5,00	30,26	19,87	454,71	269,73	22,50	0,00
52	5,10	32,27	20,25	459,64	274,93	22,50	0,00
53	5,20	32,71	20,63	464,59	280,14	22,50	0,00
54	5,30	33,15	21,02	469,57	285,34	22,50	0,00
55	5,40	33,58	21,40	474,56	290,54	22,50	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
56	5,50	34,01	21,78	479,57	295,74	22,50	0,00
57	5,60	34,44	22,17	484,60	300,94	22,50	0,00
58	5,70	34,86	22,55	489,64	306,15	22,50	0,00
59	5,80	35,28	22,93	459,66	311,35	22,50	0,00
60	5,90	35,70	23,32	420,59	316,55	22,50	0,00
61	6,00	36,12	23,70	416,50	321,75	22,50	0,00
62	6,10	36,54	24,08	421,44	326,95	22,50	0,00
63	6,20	36,95	24,47	426,38	332,16	22,50	0,00
64	6,30	37,37	24,85	431,34	337,36	22,50	0,00
65	6,40	37,78	25,23	436,31	342,56	22,50	0,00
66	6,50	38,19	25,62	441,28	347,76	22,50	0,00
67	6,60	38,60	26,00	446,27	352,96	22,50	0,00
68	6,70	39,00	26,38	451,26	358,16	22,50	0,00
69	6,80	39,41	26,77	456,26	363,37	22,50	0,00
70	6,90	39,81	27,15	461,27	368,57	22,50	0,00
71	7,00	40,22	27,53	466,29	373,77	22,50	0,00
72	7,10	40,62	27,91	471,31	378,97	22,50	0,00
73	7,20	41,02	28,30	476,34	384,17	22,50	0,00
74	7,30	41,43	28,68	481,38	389,38	22,50	0,00
75	7,40	41,83	29,06	486,42	394,58	22,50	0,00
76	7,50	42,23	29,45	491,47	399,78	22,50	0,00
77	7,60	42,63	29,83	496,52	404,98	22,50	0,00
78	7,70	43,03	30,21	501,58	410,18	22,50	0,00
79	7,80	43,42	30,60	506,65	415,39	22,50	0,00
80	7,90	43,82	30,98	511,71	420,59	22,50	0,00
81	8,00	44,22	31,36	516,79	425,79	22,50	0,00
82	8,10	44,61	31,75	521,87	430,99	22,50	0,00
83	8,20	45,01	32,13	526,95	436,19	22,50	0,00
84	8,30	45,40	32,51	532,03	441,40	22,50	0,00
85	8,40	45,80	32,90	537,12	446,60	22,50	0,00
86	8,50	46,19	33,28	542,22	451,80	22,50	0,00
87	8,60	46,59	33,66	547,32	457,00	22,50	0,00
88	8,70	46,98	34,05	552,42	462,20	22,50	0,00
89	8,80	47,37	34,43	557,52	467,41	22,50	0,00
90	8,90	47,77	34,81	562,63	472,61	22,50	0,00
91	9,00	48,16	35,20	567,74	477,81	22,50	0,00

## Fase n° 2 - SLU - STR

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00
2	0,10	0,64	0,00	8,63	0,00	22,50	0,00
3	0,20	1,27	0,00	17,25	0,00	22,50	0,00
4	0,30	1,91	0,00	25,88	0,00	22,50	0,00
5	0,40	2,54	0,00	34,51	0,00	22,50	0,00
6	0,50	3,18	0,00	43,14	0,00	22,50	0,00
7	0,60	3,81	0,00	51,76	0,00	22,50	0,00
8	0,70	4,45	0,00	60,39	0,00	22,50	0,00
9	0,80	5,08	0,00	69,02	0,00	22,50	0,00
10	0,90	5,72	0,00	77,65	0,00	22,50	0,00
11	1,00	6,35	0,00	86,27	0,00	22,50	0,00
12	1,10	6,99	0,38	94,90	5,20	22,50	0,00
13	1,20	7,63	0,77	103,53	10,40	22,50	0,00
14	1,30	8,26	1,15	112,15	15,61	22,50	0,00
15	1,40	8,90	1,53	120,78	20,81	22,50	0,00
16	1,50	9,53	1,92	129,41	26,01	22,50	0,00
17	1,60	10,17	2,30	138,04	31,21	22,50	0,00
18	1,70	10,80	2,68	146,66	36,41	22,50	0,00
19	1,80	11,44	3,07	155,38	41,62	22,50	0,00
20	1,90	12,07	3,45	166,07	46,82	22,50	0,00
21	2,00	12,71	3,83	179,89	52,02	22,50	0,00
22	2,10	13,34	4,21	195,69	57,22	22,50	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
23	2,20	13,98	4,60	213,10	62,42	22,50	0,00
24	2,30	14,62	4,98	232,30	67,62	22,50	0,00
25	2,40	15,25	5,36	253,52	72,83	22,50	0,00
26	2,50	15,89	5,75	277,15	78,03	22,50	0,00
27	2,60	16,52	6,13	303,51	83,23	22,50	0,00
28	2,70	17,16	6,51	333,03	88,43	22,50	0,00
29	2,80	17,73	6,90	364,49	93,63	22,50	0,00
30	2,90	18,18	7,28	382,72	98,84	22,50	0,00
31	3,00	18,56	7,66	383,77	104,04	22,50	0,00
32	3,10	18,94	8,05	382,18	109,24	22,50	0,00
33	3,20	19,33	8,43	382,40	114,44	22,50	0,00
34	3,30	19,71	8,81	383,82	119,64	22,50	0,00
35	3,40	20,09	9,20	386,06	124,85	22,50	0,00
36	3,50	20,48	9,58	388,88	130,05	22,50	0,00
37	3,60	20,86	9,96	392,14	135,25	22,50	0,00
38	3,70	21,24	10,35	395,74	140,45	22,50	0,00
39	3,80	21,63	10,73	399,59	145,65	22,50	0,00
40	3,90	22,01	11,11	403,64	150,86	22,50	0,00
41	4,00	22,39	11,50	407,86	156,06	22,50	0,00
42	4,10	22,77	11,88	412,22	161,26	22,50	0,00
43	4,20	23,16	12,26	416,68	166,46	22,50	0,00
44	4,30	23,54	12,64	421,23	171,66	22,50	0,00
45	4,40	23,92	13,03	425,86	176,86	22,50	0,00
46	4,50	24,31	13,41	430,55	182,07	22,50	0,00
47	4,60	24,69	13,79	435,30	187,27	22,50	0,00
48	4,70	25,07	14,18	440,09	192,47	22,50	0,00
49	4,80	25,46	14,56	444,93	197,67	22,50	0,00
50	4,90	27,06	14,94	449,80	202,87	22,50	0,00
51	5,00	30,26	15,33	454,71	208,08	22,50	0,00
52	5,10	32,27	15,71	459,64	213,28	22,50	0,00
53	5,20	32,71	16,09	464,59	218,48	22,50	0,00
54	5,30	33,15	16,48	469,57	223,68	22,50	0,00
55	5,40	33,58	16,86	474,56	228,88	22,50	0,00
56	5,50	34,01	17,24	479,57	234,09	22,50	0,00
57	5,60	34,44	17,63	484,60	239,29	22,50	0,00
58	5,70	34,86	18,01	489,64	244,49	22,50	0,00
59	5,80	35,28	18,39	459,66	249,69	22,50	0,00
60	5,90	35,70	18,78	420,59	254,89	22,50	0,00
61	6,00	36,12	19,16	416,50	260,10	22,50	0,00
62	6,10	36,54	19,54	421,44	265,30	22,50	0,00
63	6,20	36,95	19,92	426,38	270,50	22,50	0,00
64	6,30	37,37	20,31	431,34	275,70	22,50	0,00
65	6,40	37,78	20,69	436,31	280,90	22,50	0,00
66	6,50	38,19	21,07	441,28	286,11	22,50	0,00
67	6,60	38,60	21,46	446,27	291,31	22,50	0,00
68	6,70	39,00	21,84	451,26	296,51	22,50	0,00
69	6,80	39,41	22,22	456,26	301,71	22,50	0,00
70	6,90	39,81	22,61	461,27	306,91	22,50	0,00
71	7,00	40,22	22,99	466,29	312,11	22,50	0,00
72	7,10	40,62	23,37	471,31	317,32	22,50	0,00
73	7,20	41,02	23,76	476,34	322,52	22,50	0,00
74	7,30	41,43	24,14	481,38	327,72	22,50	0,00
75	7,40	41,83	24,52	486,42	332,92	22,50	0,00
76	7,50	42,23	24,91	491,47	338,12	22,50	0,00
77	7,60	42,63	25,29	496,52	343,33	22,50	0,00
78	7,70	43,03	25,67	501,58	348,53	22,50	0,00
79	7,80	43,42	26,06	506,65	353,73	22,50	0,00
80	7,90	43,82	26,44	511,71	358,93	22,50	0,00
81	8,00	44,22	26,82	516,79	364,13	22,50	0,00
82	8,10	44,61	27,20	521,87	369,34	22,50	0,00
83	8,20	45,01	27,59	526,95	374,54	22,50	0,00
84	8,30	45,40	27,97	532,03	379,74	22,50	0,00
85	8,40	45,80	28,35	537,12	384,94	22,50	0,00
86	8,50	46,19	28,74	542,22	390,14	22,50	0,00
87	8,60	46,59	29,12	547,32	395,35	22,50	0,00



n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
88	8,70	46,98	29,50	552,42	400,55	22,50	0,00
89	8,80	47,37	29,89	557,52	405,75	22,50	0,00
90	8,90	47,77	30,27	562,63	410,95	22,50	0,00
91	9,00	48,16	30,65	567,74	416,15	22,50	0,00

## Fase n° 3 - SLU - STR

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00
2	0,10	0,64	0,00	8,63	0,00	22,50	0,00
3	0,20	1,27	0,00	17,25	0,00	22,50	0,00
4	0,30	1,91	0,00	25,88	0,00	22,50	0,00
5	0,40	2,54	0,00	34,51	0,00	22,50	0,00
6	0,50	3,18	0,00	43,14	0,00	22,50	0,00
7	0,60	3,81	0,00	51,76	0,00	22,50	0,00
8	0,70	4,45	0,00	60,39	0,00	22,50	0,00
9	0,80	5,08	0,00	69,02	0,00	22,50	0,00
10	0,90	5,72	0,00	77,65	0,00	22,50	0,00
11	1,00	6,35	0,00	86,27	0,00	22,50	0,00
12	1,10	6,99	0,00	94,90	0,00	22,50	0,00
13	1,20	7,63	0,00	103,53	0,00	22,50	0,00
14	1,30	8,26	0,00	112,15	0,00	22,50	0,00
15	1,40	8,90	0,00	120,78	0,00	22,50	0,00
16	1,50	9,53	0,00	129,41	0,00	22,50	0,00
17	1,60	10,17	0,00	138,04	0,00	22,50	0,00
18	1,70	10,80	0,00	146,66	0,00	22,50	0,00
19	1,80	11,44	0,00	155,38	0,00	22,50	0,00
20	1,90	12,07	0,00	166,07	0,00	22,50	0,00
21	2,00	12,71	0,00	179,89	0,00	22,50	0,00
22	2,10	13,34	0,00	195,69	0,00	22,50	0,00
23	2,20	13,98	0,00	213,10	0,00	22,50	0,00
24	2,30	14,62	0,00	232,30	0,00	22,50	0,00
25	2,40	15,25	0,00	253,52	0,00	22,50	0,00
26	2,50	15,89	0,00	277,15	0,00	22,50	0,00
27	2,60	16,52	0,00	303,51	0,00	22,50	0,00
28	2,70	17,16	0,00	333,03	0,00	22,50	0,00
29	2,80	17,73	0,00	364,49	0,00	22,50	0,00
30	2,90	18,18	0,00	382,72	0,00	22,50	0,00
31	3,00	18,56	0,00	383,77	0,00	22,50	0,00
32	3,10	18,94	0,00	382,18	0,00	22,50	0,00
33	3,20	19,33	0,00	382,40	0,00	22,50	0,00
34	3,30	19,71	0,00	383,82	0,00	22,50	0,00
35	3,40	20,09	0,00	386,06	0,00	22,50	0,00
36	3,50	20,48	0,00	388,88	0,00	22,50	0,00
37	3,60	20,86	0,00	392,14	0,00	22,50	0,00
38	3,70	21,24	0,00	395,74	0,00	22,50	0,00
39	3,80	21,63	0,00	399,59	0,00	22,50	0,00
40	3,90	22,01	0,00	403,64	0,00	22,50	0,00
41	4,00	22,39	0,00	407,86	0,00	22,50	0,00
42	4,10	22,77	0,00	412,22	0,00	22,50	0,00
43	4,20	23,16	0,00	416,68	0,00	22,50	0,00
44	4,30	23,54	0,00	421,23	0,00	22,50	0,00
45	4,40	23,92	0,38	425,86	5,20	22,50	0,00
46	4,50	24,31	0,77	430,55	10,40	22,50	0,00
47	4,60	24,69	1,15	435,30	15,61	22,50	0,00
48	4,70	25,07	1,53	440,09	20,81	22,50	0,00
49	4,80	25,46	1,92	444,93	26,01	22,50	0,00
50	4,90	27,06	2,30	449,80	31,21	22,50	0,00
51	5,00	30,26	2,68	454,71	36,41	22,50	0,00
52	5,10	32,27	3,07	459,64	41,62	22,50	0,00
53	5,20	32,71	3,45	464,59	46,82	22,50	0,00
54	5,30	33,15	3,83	469,57	52,02	22,50	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
55	5,40	33,58	4,21	474,56	57,22	22,50	0,00
56	5,50	34,01	4,60	479,57	62,42	22,50	0,00
57	5,60	34,44	4,98	484,60	67,62	22,50	0,00
58	5,70	34,86	5,36	489,64	72,83	22,50	0,00
59	5,80	35,28	5,75	459,66	78,03	22,50	0,00
60	5,90	35,70	6,13	420,59	83,23	22,50	0,00
61	6,00	36,12	6,51	416,50	88,43	22,50	0,00
62	6,10	36,54	6,90	421,44	93,63	22,50	0,00
63	6,20	36,95	7,28	426,38	98,84	22,50	0,00
64	6,30	37,37	7,66	431,34	104,04	22,50	0,00
65	6,40	37,78	8,05	436,31	109,24	22,50	0,00
66	6,50	38,19	8,43	441,28	114,44	22,50	0,00
67	6,60	38,60	8,81	446,27	119,64	22,50	0,00
68	6,70	39,00	9,20	451,26	124,85	22,50	0,00
69	6,80	39,41	9,58	456,26	130,05	22,50	0,00
70	6,90	39,81	9,96	461,27	135,25	22,50	0,00
71	7,00	40,22	10,35	466,29	140,45	22,50	0,00
72	7,10	40,62	10,73	471,31	145,65	22,50	0,00
73	7,20	41,02	11,11	476,34	150,86	22,50	0,00
74	7,30	41,43	11,50	481,38	156,06	22,50	0,00
75	7,40	41,83	11,88	486,42	161,26	22,50	0,00
76	7,50	42,23	12,26	491,47	166,46	22,50	0,00
77	7,60	42,63	12,64	496,52	171,66	22,50	0,00
78	7,70	43,03	13,03	501,58	176,86	22,50	0,00
79	7,80	43,42	13,41	506,65	182,07	22,50	0,00
80	7,90	43,82	13,79	511,71	187,27	22,50	0,00
81	8,00	44,22	14,18	516,79	192,47	22,50	0,00
82	8,10	44,61	14,56	521,87	197,67	22,50	0,00
83	8,20	45,01	14,94	526,95	202,87	22,50	0,00
84	8,30	45,40	15,33	532,03	208,08	22,50	0,00
85	8,40	45,80	15,71	537,12	213,28	22,50	0,00
86	8,50	46,19	16,09	542,22	218,48	22,50	0,00
87	8,60	46,59	16,48	547,32	223,68	22,50	0,00
88	8,70	46,98	16,86	552,42	228,88	22,50	0,00
89	8,80	47,37	17,24	557,52	234,09	22,50	0,00
90	8,90	47,77	17,63	562,63	239,29	22,50	0,00
91	9,00	48,16	18,01	567,74	244,49	22,50	0,00

## Fase n° 1 - SLU - GEO

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,33	0,00
2	0,10	0,61	0,00	5,28	0,00	18,33	0,00
3	0,20	1,22	0,00	10,56	0,00	18,33	0,00
4	0,30	1,83	0,00	15,84	0,00	18,33	0,00
5	0,40	2,44	0,00	21,12	0,00	18,33	0,00
6	0,50	3,05	0,00	26,40	0,00	18,33	0,00
7	0,60	3,65	0,00	31,68	0,00	18,33	0,00
8	0,70	4,26	0,00	36,96	0,00	18,33	0,00
9	0,80	4,87	0,00	42,24	0,00	18,33	0,00
10	0,90	5,48	0,00	47,52	0,00	18,33	0,00
11	1,00	6,09	0,00	52,80	0,00	18,33	0,00
12	1,10	6,70	0,61	58,08	5,28	18,33	0,00
13	1,20	7,31	1,22	63,36	10,56	18,33	0,00
14	1,30	7,92	1,83	68,64	15,84	18,33	0,00
15	1,40	8,53	2,44	73,92	21,12	18,33	0,00
16	1,50	9,14	3,05	79,19	26,40	18,33	0,00
17	1,60	9,75	3,65	84,47	31,68	18,33	0,00
18	1,70	10,36	4,26	89,75	36,96	18,33	0,00
19	1,80	10,96	4,87	95,03	42,24	18,33	0,00
20	1,90	11,57	5,48	100,31	47,52	18,33	0,00
21	2,00	12,18	6,09	105,59	52,80	18,33	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
22	2,10	12,79	6,70	111,54	58,08	18,33	0,00
23	2,20	13,40	7,31	119,02	63,36	18,33	0,00
24	2,30	14,01	7,92	127,63	68,64	18,33	0,00
25	2,40	14,62	8,53	136,88	73,92	18,33	0,00
26	2,50	15,23	9,14	146,82	79,19	18,33	0,00
27	2,60	15,84	9,75	157,52	84,47	18,33	0,00
28	2,70	16,45	10,36	169,07	89,75	18,33	0,00
29	2,80	16,98	10,89	180,84	94,35	18,33	0,00
30	2,90	17,35	11,26	192,15	97,59	18,33	0,00
31	3,00	17,65	11,55	203,76	100,14	18,33	0,00
32	3,10	17,94	11,85	216,50	102,70	18,33	0,00
33	3,20	18,23	12,14	230,49	105,25	18,33	0,00
34	3,30	18,53	12,44	245,90	107,81	18,33	0,00
35	3,40	18,82	12,73	257,39	110,36	18,33	0,00
36	3,50	19,12	13,03	259,20	112,92	18,33	0,00
37	3,60	19,41	13,32	256,76	115,47	18,33	0,00
38	3,70	19,71	13,62	255,60	118,02	18,33	0,00
39	3,80	20,00	13,91	255,28	120,58	18,33	0,00
40	3,90	20,30	14,21	255,56	123,13	18,33	0,00
41	4,00	20,59	14,50	256,27	125,69	18,33	0,00
42	4,10	22,13	14,80	257,30	128,24	18,33	0,00
43	4,20	25,21	15,09	258,58	130,80	18,33	0,00
44	4,30	27,09	15,39	260,06	133,35	18,33	0,00
45	4,40	27,47	15,68	261,70	135,91	18,33	0,00
46	4,50	27,85	15,97	263,45	138,46	18,33	0,00
47	4,60	28,22	16,27	265,32	141,02	18,33	0,00
48	4,70	28,58	16,56	267,26	143,57	18,33	0,00
49	4,80	28,94	16,86	269,28	146,12	18,33	0,00
50	4,90	29,29	17,15	271,36	148,68	18,33	0,00
51	5,00	29,65	17,45	273,49	151,23	18,33	0,00
52	5,10	29,99	17,74	275,67	153,79	18,33	0,00
53	5,20	30,34	18,04	277,88	156,34	18,33	0,00
54	5,30	30,68	18,33	280,13	158,90	18,33	0,00
55	5,40	31,02	18,63	282,40	161,45	18,33	0,00
56	5,50	31,36	18,92	284,70	164,01	18,33	0,00
57	5,60	31,69	19,22	287,02	166,56	18,33	0,00
58	5,70	32,02	19,51	289,36	169,12	18,33	0,00
59	5,80	32,35	19,81	291,72	171,67	18,33	0,00
60	5,90	32,68	20,10	294,10	174,23	18,33	0,00
61	6,00	33,01	20,40	296,49	176,78	18,33	0,00
62	6,10	33,33	20,69	298,89	179,33	18,33	0,00
63	6,20	33,66	20,99	301,30	181,89	18,33	0,00
64	6,30	33,98	21,28	303,72	184,44	18,33	0,00
65	6,40	34,30	21,57	293,21	187,00	18,33	0,00
66	6,50	34,62	21,87	265,85	189,55	18,33	0,00
67	6,60	34,94	22,16	251,42	192,11	18,33	0,00
68	6,70	35,26	22,46	253,80	194,66	18,33	0,00
69	6,80	35,57	22,75	256,19	197,22	18,33	0,00
70	6,90	35,89	23,05	258,59	199,77	18,33	0,00
71	7,00	36,20	23,34	260,99	202,33	18,33	0,00
72	7,10	36,52	23,64	263,39	204,88	18,33	0,00
73	7,20	36,83	23,93	265,80	207,43	18,33	0,00
74	7,30	37,14	24,23	268,22	209,99	18,33	0,00
75	7,40	37,45	24,52	270,63	212,54	18,33	0,00
76	7,50	37,76	24,82	273,06	215,10	18,33	0,00
77	7,60	38,07	25,11	275,49	217,65	18,33	0,00
78	7,70	38,38	25,41	277,92	220,21	18,33	0,00
79	7,80	38,69	25,70	280,36	222,76	18,33	0,00
80	7,90	39,00	26,00	282,80	225,32	18,33	0,00
81	8,00	39,31	26,29	285,24	227,87	18,33	0,00
82	8,10	39,61	26,58	287,69	230,43	18,33	0,00
83	8,20	39,92	26,88	290,14	232,98	18,33	0,00
84	8,30	40,23	27,17	292,59	235,53	18,33	0,00
85	8,40	40,53	27,47	295,05	238,09	18,33	0,00
86	8,50	40,84	27,76	297,51	240,64	18,33	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
87	8,60	41,14	28,06	299,97	243,20	18,33	0,00
88	8,70	41,45	28,35	302,44	245,75	18,33	0,00
89	8,80	41,75	28,65	304,90	248,31	18,33	0,00
90	8,90	42,06	28,94	307,37	250,86	18,33	0,00
91	9,00	42,36	29,24	309,85	253,42	18,33	0,00

## Fase n° 2 - SLU - GEO

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,33	0,00
2	0,10	0,61	0,00	5,28	0,00	18,33	0,00
3	0,20	1,22	0,00	10,56	0,00	18,33	0,00
4	0,30	1,83	0,00	15,84	0,00	18,33	0,00
5	0,40	2,44	0,00	21,12	0,00	18,33	0,00
6	0,50	3,05	0,00	26,40	0,00	18,33	0,00
7	0,60	3,65	0,00	31,68	0,00	18,33	0,00
8	0,70	4,26	0,00	36,96	0,00	18,33	0,00
9	0,80	4,87	0,00	42,24	0,00	18,33	0,00
10	0,90	5,48	0,00	47,52	0,00	18,33	0,00
11	1,00	6,09	0,00	52,80	0,00	18,33	0,00
12	1,10	6,70	0,29	58,08	2,55	18,33	0,00
13	1,20	7,31	0,59	63,36	5,11	18,33	0,00
14	1,30	7,92	0,88	68,64	7,66	18,33	0,00
15	1,40	8,53	1,18	73,92	10,22	18,33	0,00
16	1,50	9,14	1,47	79,19	12,77	18,33	0,00
17	1,60	9,75	1,77	84,47	15,33	18,33	0,00
18	1,70	10,36	2,06	89,75	17,88	18,33	0,00
19	1,80	10,96	2,36	95,03	20,44	18,33	0,00
20	1,90	11,57	2,65	100,31	22,99	18,33	0,00
21	2,00	12,18	2,95	105,59	25,55	18,33	0,00
22	2,10	12,79	3,24	111,54	28,10	18,33	0,00
23	2,20	13,40	3,54	119,02	30,65	18,33	0,00
24	2,30	14,01	3,83	127,63	33,21	18,33	0,00
25	2,40	14,62	4,13	136,88	35,76	18,33	0,00
26	2,50	15,23	4,42	146,82	38,32	18,33	0,00
27	2,60	15,84	4,72	157,52	40,87	18,33	0,00
28	2,70	16,45	5,01	169,07	43,43	18,33	0,00
29	2,80	16,98	5,31	180,84	45,98	18,33	0,00
30	2,90	17,35	5,60	192,15	48,54	18,33	0,00
31	3,00	17,65	5,89	203,76	51,09	18,33	0,00
32	3,10	17,94	6,19	216,50	53,65	18,33	0,00
33	3,20	18,23	6,48	230,49	56,20	18,33	0,00
34	3,30	18,53	6,78	245,90	58,76	18,33	0,00
35	3,40	18,82	7,07	257,39	61,31	18,33	0,00
36	3,50	19,12	7,37	259,20	63,86	18,33	0,00
37	3,60	19,41	7,66	256,76	66,42	18,33	0,00
38	3,70	19,71	7,96	255,60	68,97	18,33	0,00
39	3,80	20,00	8,25	255,28	71,53	18,33	0,00
40	3,90	20,30	8,55	255,56	74,08	18,33	0,00
41	4,00	20,59	8,84	256,27	76,64	18,33	0,00
42	4,10	22,13	9,14	257,30	79,19	18,33	0,00
43	4,20	25,21	9,43	258,58	81,75	18,33	0,00
44	4,30	27,09	9,73	260,06	84,30	18,33	0,00
45	4,40	27,47	10,02	261,70	86,86	18,33	0,00
46	4,50	27,85	10,32	263,45	89,41	18,33	0,00
47	4,60	28,22	10,61	265,32	91,96	18,33	0,00
48	4,70	28,58	10,90	267,26	94,52	18,33	0,00
49	4,80	28,94	11,20	269,28	97,07	18,33	0,00
50	4,90	29,29	11,49	271,36	99,63	18,33	0,00
51	5,00	29,65	11,79	273,49	102,18	18,33	0,00
52	5,10	29,99	12,08	275,67	104,74	18,33	0,00
53	5,20	30,34	12,38	277,88	107,29	18,33	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
54	5,30	30,68	12,67	280,13	109,85	18,33	0,00
55	5,40	31,02	12,97	282,40	112,40	18,33	0,00
56	5,50	31,36	13,26	284,70	114,96	18,33	0,00
57	5,60	31,69	13,56	287,02	117,51	18,33	0,00
58	5,70	32,02	13,85	289,36	120,06	18,33	0,00
59	5,80	32,35	14,15	291,72	122,62	18,33	0,00
60	5,90	32,68	14,44	294,10	125,17	18,33	0,00
61	6,00	33,01	14,74	296,49	127,73	18,33	0,00
62	6,10	33,33	15,03	298,89	130,28	18,33	0,00
63	6,20	33,66	15,33	301,30	132,84	18,33	0,00
64	6,30	33,98	15,62	303,72	135,39	18,33	0,00
65	6,40	34,30	15,92	293,21	137,95	18,33	0,00
66	6,50	34,62	16,21	265,85	140,50	18,33	0,00
67	6,60	34,94	16,50	251,42	143,06	18,33	0,00
68	6,70	35,26	16,80	253,80	145,61	18,33	0,00
69	6,80	35,57	17,09	256,19	148,16	18,33	0,00
70	6,90	35,89	17,39	258,59	150,72	18,33	0,00
71	7,00	36,20	17,68	260,99	153,27	18,33	0,00
72	7,10	36,52	17,98	263,39	155,83	18,33	0,00
73	7,20	36,83	18,27	265,80	158,38	18,33	0,00
74	7,30	37,14	18,57	268,22	160,94	18,33	0,00
75	7,40	37,45	18,86	270,63	163,49	18,33	0,00
76	7,50	37,76	19,16	273,06	166,05	18,33	0,00
77	7,60	38,07	19,45	275,49	168,60	18,33	0,00
78	7,70	38,38	19,75	277,92	171,16	18,33	0,00
79	7,80	38,69	20,04	280,36	173,71	18,33	0,00
80	7,90	39,00	20,34	282,80	176,27	18,33	0,00
81	8,00	39,31	20,63	285,24	178,82	18,33	0,00
82	8,10	39,61	20,93	287,69	181,37	18,33	0,00
83	8,20	39,92	21,22	290,14	183,93	18,33	0,00
84	8,30	40,23	21,52	292,59	186,48	18,33	0,00
85	8,40	40,53	21,81	295,05	189,04	18,33	0,00
86	8,50	40,84	22,10	297,51	191,59	18,33	0,00
87	8,60	41,14	22,40	299,97	194,15	18,33	0,00
88	8,70	41,45	22,69	302,44	196,70	18,33	0,00
89	8,80	41,75	22,99	304,90	199,26	18,33	0,00
90	8,90	42,06	23,28	307,37	201,81	18,33	0,00
91	9,00	42,36	23,58	309,85	204,37	18,33	0,00

## Fase n° 3 - SLU - GEO

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,33	0,00
2	0,10	0,61	0,00	5,28	0,00	18,33	0,00
3	0,20	1,22	0,00	10,56	0,00	18,33	0,00
4	0,30	1,83	0,00	15,84	0,00	18,33	0,00
5	0,40	2,44	0,00	21,12	0,00	18,33	0,00
6	0,50	3,05	0,00	26,40	0,00	18,33	0,00
7	0,60	3,65	0,00	31,68	0,00	18,33	0,00
8	0,70	4,26	0,00	36,96	0,00	18,33	0,00
9	0,80	4,87	0,00	42,24	0,00	18,33	0,00
10	0,90	5,48	0,00	47,52	0,00	18,33	0,00
11	1,00	6,09	0,00	52,80	0,00	18,33	0,00
12	1,10	6,70	0,00	58,08	0,00	18,33	0,00
13	1,20	7,31	0,00	63,36	0,00	18,33	0,00
14	1,30	7,92	0,00	68,64	0,00	18,33	0,00
15	1,40	8,53	0,00	73,92	0,00	18,33	0,00
16	1,50	9,14	0,00	79,19	0,00	18,33	0,00
17	1,60	9,75	0,00	84,47	0,00	18,33	0,00
18	1,70	10,36	0,00	89,75	0,00	18,33	0,00
19	1,80	10,96	0,00	95,03	0,00	18,33	0,00
20	1,90	11,57	0,00	100,31	0,00	18,33	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
21	2,00	12,18	0,00	105,59	0,00	18,33	0,00
22	2,10	12,79	0,00	111,54	0,00	18,33	0,00
23	2,20	13,40	0,00	119,02	0,00	18,33	0,00
24	2,30	14,01	0,00	127,63	0,00	18,33	0,00
25	2,40	14,62	0,00	136,88	0,00	18,33	0,00
26	2,50	15,23	0,00	146,82	0,00	18,33	0,00
27	2,60	15,84	0,00	157,52	0,00	18,33	0,00
28	2,70	16,45	0,00	169,07	0,00	18,33	0,00
29	2,80	16,98	0,00	180,84	0,00	18,33	0,00
30	2,90	17,35	0,00	192,15	0,00	18,33	0,00
31	3,00	17,65	0,00	203,76	0,00	18,33	0,00
32	3,10	17,94	0,00	216,50	0,00	18,33	0,00
33	3,20	18,23	0,00	230,49	0,00	18,33	0,00
34	3,30	18,53	0,00	245,90	0,00	18,33	0,00
35	3,40	18,82	0,00	257,39	0,00	18,33	0,00
36	3,50	19,12	0,00	259,20	0,00	18,33	0,00
37	3,60	19,41	0,00	256,76	0,00	18,33	0,00
38	3,70	19,71	0,00	255,60	0,00	18,33	0,00
39	3,80	20,00	0,00	255,28	0,00	18,33	0,00
40	3,90	20,30	0,00	255,56	0,00	18,33	0,00
41	4,00	20,59	0,00	256,27	0,00	18,33	0,00
42	4,10	22,13	0,00	257,30	0,00	18,33	0,00
43	4,20	25,21	0,00	258,58	0,00	18,33	0,00
44	4,30	27,09	0,00	260,06	0,00	18,33	0,00
45	4,40	27,47	0,29	261,70	2,55	18,33	0,00
46	4,50	27,85	0,59	263,45	5,11	18,33	0,00
47	4,60	28,22	0,88	265,32	7,66	18,33	0,00
48	4,70	28,58	1,18	267,26	10,22	18,33	0,00
49	4,80	28,94	1,47	269,28	12,77	18,33	0,00
50	4,90	29,29	1,77	271,36	15,33	18,33	0,00
51	5,00	29,65	2,06	273,49	17,88	18,33	0,00
52	5,10	29,99	2,36	275,67	20,44	18,33	0,00
53	5,20	30,34	2,65	277,88	22,99	18,33	0,00
54	5,30	30,68	2,95	280,13	25,55	18,33	0,00
55	5,40	31,02	3,24	282,40	28,10	18,33	0,00
56	5,50	31,36	3,54	284,70	30,65	18,33	0,00
57	5,60	31,69	3,83	287,02	33,21	18,33	0,00
58	5,70	32,02	4,13	289,36	35,76	18,33	0,00
59	5,80	32,35	4,42	291,72	38,32	18,33	0,00
60	5,90	32,68	4,72	294,10	40,87	18,33	0,00
61	6,00	33,01	5,01	296,49	43,43	18,33	0,00
62	6,10	33,33	5,31	298,89	45,98	18,33	0,00
63	6,20	33,66	5,60	301,30	48,54	18,33	0,00
64	6,30	33,98	5,89	303,72	51,09	18,33	0,00
65	6,40	34,30	6,19	293,21	53,65	18,33	0,00
66	6,50	34,62	6,48	265,85	56,20	18,33	0,00
67	6,60	34,94	6,78	251,42	58,76	18,33	0,00
68	6,70	35,26	7,07	253,80	61,31	18,33	0,00
69	6,80	35,57	7,37	256,19	63,86	18,33	0,00
70	6,90	35,89	7,66	258,59	66,42	18,33	0,00
71	7,00	36,20	7,96	260,99	68,97	18,33	0,00
72	7,10	36,52	8,25	263,39	71,53	18,33	0,00
73	7,20	36,83	8,55	265,80	74,08	18,33	0,00
74	7,30	37,14	8,84	268,22	76,64	18,33	0,00
75	7,40	37,45	9,14	270,63	79,19	18,33	0,00
76	7,50	37,76	9,43	273,06	81,75	18,33	0,00
77	7,60	38,07	9,73	275,49	84,30	18,33	0,00
78	7,70	38,38	10,02	277,92	86,86	18,33	0,00
79	7,80	38,69	10,32	280,36	89,41	18,33	0,00
80	7,90	39,00	10,61	282,80	91,96	18,33	0,00
81	8,00	39,31	10,90	285,24	94,52	18,33	0,00
82	8,10	39,61	11,20	287,69	97,07	18,33	0,00
83	8,20	39,92	11,49	290,14	99,63	18,33	0,00
84	8,30	40,23	11,79	292,59	102,18	18,33	0,00
85	8,40	40,53	12,08	295,05	104,74	18,33	0,00

n°	Y	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]
86	8,50	40,84	12,38	297,51	107,29	18,33	0,00
87	8,60	41,14	12,67	299,97	109,85	18,33	0,00
88	8,70	41,45	12,97	302,44	112,40	18,33	0,00
89	8,80	41,75	13,26	304,90	114,96	18,33	0,00
90	8,90	42,06	13,56	307,37	117,51	18,33	0,00
91	9,00	42,36	13,85	309,85	120,06	18,33	0,00

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione espressa in [m]

P pressione sulla paratia espressa in [kPa] positiva da monte verso valle

**Fase n° 1 - ESE**

n°	Y	P
	[m]	[kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,2258
3	0,10	0,4516
4	0,15	0,6774
5	0,20	0,9032
6	0,25	1,1290
7	0,30	1,3549
8	0,35	1,5807
9	0,40	1,8065
10	0,45	2,0323
11	0,50	2,2581
12	0,55	2,4839
13	0,60	2,7097
14	0,65	2,9355
15	0,70	3,1613
16	0,75	3,3871
17	0,80	3,6129
18	0,85	3,8388
19	0,90	4,0646
20	0,95	4,2904
3	1,10	-1,6684
4	1,15	-3,2264
5	1,20	-3,1165
6	1,25	-3,0077
7	1,30	-2,9003
8	1,35	-2,7942
9	1,40	-2,6897
10	1,45	-2,5868
11	1,50	-2,4854
12	1,55	-2,3859
13	1,60	-2,2880
14	1,65	-2,1920
15	1,70	-2,0979
16	1,75	-2,0057
17	1,80	-1,9155
18	1,85	-1,8272
19	1,90	-1,7409
20	1,95	-1,6567
21	2,00	-1,5745
22	2,05	-1,4944
23	2,10	-1,4164
24	2,15	-1,3405

n°	Y [m]	P [kPa]
25	2,20	-1,2666
26	2,25	-1,1948
27	2,30	-1,1251
28	2,35	-1,0575
29	2,40	-0,9919
30	2,45	-0,9284
31	2,50	-0,8670
32	2,55	-0,8075
33	2,60	-0,7501
34	2,65	-0,6946
35	2,70	-0,6411
36	2,75	-0,5895
37	2,80	-0,5398
38	2,85	-0,4920
39	2,90	-0,4460
40	2,95	-0,4019
41	3,00	-0,3595
42	3,05	-0,3189
43	3,10	-0,2801
44	3,15	-0,2429
45	3,20	-0,2073
46	3,25	-0,1733
47	3,30	-0,1410
48	3,35	-0,1102
49	3,40	-0,0808
50	3,45	-0,0530
51	3,50	-0,0265
52	3,55	-0,0015
53	3,60	0,0222
54	3,65	0,0446
55	3,70	0,0657
56	3,75	0,0855
57	3,80	0,1042
58	3,85	0,1217
59	3,90	0,1381
60	3,95	0,1533
61	4,00	0,1676
62	4,05	0,1808
63	4,10	0,1930
64	4,15	0,2043
65	4,20	0,2146
66	4,25	0,2241
67	4,30	0,2328
68	4,35	0,2406
69	4,40	0,2476
70	4,45	0,2539
71	4,50	0,2595
72	4,55	0,2644
73	4,60	0,2686
74	4,65	0,2722
75	4,70	0,2753
76	4,75	0,2777
77	4,80	0,2796
78	4,85	0,2810
79	4,90	0,2818
80	4,95	0,2823
81	5,00	0,2822
82	5,05	0,2818
83	5,10	0,2810
84	5,15	0,2797
85	5,20	0,2782
86	5,25	0,2763
87	5,30	0,2741
88	5,35	0,2716
89	5,40	0,2688



n°	Y [m]	P [kPa]
90	5,45	0,2658
91	5,50	0,2625
92	5,55	0,2590
93	5,60	0,2553
94	5,65	0,2515
95	5,70	0,2474
96	5,75	0,2432
97	5,80	0,2388
98	5,85	0,2343
99	5,90	0,2297
100	5,95	0,2250
101	6,00	0,2202
102	6,05	0,2153
103	6,10	0,2103
104	6,15	0,2052
105	6,20	0,2001
106	6,25	0,1949
107	6,30	0,1897
108	6,35	0,1845
109	6,40	0,1792
110	6,45	0,1739
111	6,50	0,1686
112	6,55	0,1633
113	6,60	0,1579
114	6,65	0,1526
115	6,70	0,1473
116	6,75	0,1420
117	6,80	0,1367
118	6,85	0,1314
119	6,90	0,1261
120	6,95	0,1209
121	7,00	0,1156
122	7,05	0,1104
123	7,10	0,1053
124	7,15	0,1001
125	7,20	0,0950
126	7,25	0,0899
127	7,30	0,0849
128	7,35	0,0798
129	7,40	0,0748
130	7,45	0,0699
131	7,50	0,0650
132	7,55	0,0601
133	7,60	0,0552
134	7,65	0,0504
135	7,70	0,0456
136	7,75	0,0408
137	7,80	0,0360
138	7,85	0,0313
139	7,90	0,0266
140	7,95	0,0220
141	8,00	0,0173
142	8,05	0,0127
143	8,10	0,0081
144	8,15	0,0035
145	8,20	-0,0011
146	8,25	-0,0056
147	8,30	-0,0102
148	8,35	-0,0147
149	8,40	-0,0192
150	8,45	-0,0237
151	8,50	-0,0282
152	8,55	-0,0327
153	8,60	-0,0372
154	8,65	-0,0417

n°	Y	P
	[m]	[kPa]
155	8,70	-0,0461
156	8,75	-0,0506
157	8,80	-0,0551
158	8,85	-0,0595
159	8,90	-0,0640
160	8,95	-0,0685
161	9,00	-0,0729

**Fase n° 2 - ESE**

n°	Y	P
	[m]	[kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,2258
3	0,10	0,4516
4	0,15	0,6774
5	0,20	0,9032
6	0,25	1,1290
7	0,30	1,3549
8	0,35	1,5807
9	0,40	1,9733
10	0,45	2,4879
11	0,50	3,0027
12	0,55	3,5175
13	0,60	4,0325
14	0,65	4,5476
15	0,70	5,0628
16	0,75	5,5783
17	0,80	6,0939
18	0,85	6,6097
19	0,90	7,1257
20	0,95	7,6418
21	1,00	8,1580
22	1,05	7,0689
5	1,20	1,6875
6	1,25	2,0865
7	1,30	2,4839
8	1,35	2,8794
9	1,40	3,2728
10	1,45	3,6639
11	1,50	4,0526
12	1,55	4,4384
13	1,60	4,8214
14	1,65	5,2012
15	1,70	5,5777
16	1,75	5,9506
17	1,80	6,3198
18	1,85	6,6851
19	1,90	7,0462
20	1,95	7,4030
21	2,00	7,7553
22	2,05	8,1030
23	2,10	8,4458
24	2,15	8,7836
25	2,20	9,1162
26	2,25	9,4435
27	2,30	9,7653
28	2,35	10,0815
29	2,40	10,3920
30	2,45	10,6966
31	2,50	10,9952
32	2,55	11,2876
33	2,60	11,5739

n°	Y [m]	P [kPa]
34	2,65	11,8539
35	2,70	12,1276
36	2,75	12,3948
37	2,80	12,6555
38	2,85	12,9097
39	2,90	13,1573
40	2,95	13,3983
41	3,00	13,6327
42	3,05	13,8606
43	3,10	14,0818
44	3,15	14,2965
45	3,20	14,5047
46	3,25	14,7063
47	3,30	14,9015
48	3,35	15,0903
49	3,40	15,2728
50	3,45	15,4490
51	3,50	15,6190
52	3,55	15,7829
53	3,60	15,9408
54	3,65	16,0927
55	3,70	16,2388
56	3,75	16,3791
57	3,80	16,5138
58	3,85	16,6429
59	3,90	16,7666
60	3,95	16,8849
61	4,00	16,9980
62	4,05	17,1060
63	4,10	17,2090
64	4,15	17,3071
65	4,20	17,4004
66	4,25	17,4891
67	4,30	17,5733
68	4,35	17,6530
69	4,40	17,7285
70	4,45	17,7998
71	4,50	17,8670
72	4,55	17,9303
73	4,60	17,9898
74	4,65	18,0456
75	4,70	18,0977
76	4,75	18,1465
77	4,80	18,1918
78	4,85	18,2340
79	4,90	18,2730
80	4,95	18,3089
81	5,00	18,3420
82	5,05	18,3723
83	5,10	18,3998
84	5,15	18,4248
85	5,20	18,4473
86	5,25	18,4673
87	5,30	18,4851
88	5,35	18,5007
89	5,40	18,5142
90	5,45	18,5256
91	5,50	18,5352
92	5,55	18,5429
93	5,60	18,5488
94	5,65	18,5531
95	5,70	18,5557
96	5,75	18,5569
97	5,80	18,5566
98	5,85	18,5550

n°	Y [m]	P [kPa]
99	5,90	18,5521
100	5,95	18,5479
101	6,00	18,5426
102	6,05	18,5362
103	6,10	18,5288
104	6,15	18,5204
105	6,20	18,5110
106	6,25	18,5009
107	6,30	18,4899
108	6,35	18,4782
109	6,40	18,4658
110	6,45	18,4527
111	6,50	18,4390
112	6,55	18,4247
113	6,60	18,4100
114	6,65	18,3947
115	6,70	18,3790
116	6,75	18,3629
117	6,80	18,3464
118	6,85	18,3295
119	6,90	18,3124
120	6,95	18,2949
121	7,00	18,2772
122	7,05	18,2593
123	7,10	18,2411
124	7,15	18,2227
125	7,20	18,2042
126	7,25	18,1856
127	7,30	18,1668
128	7,35	18,1479
129	7,40	18,1288
130	7,45	18,1098
131	7,50	18,0906
132	7,55	18,0714
133	7,60	18,0521
134	7,65	18,0327
135	7,70	18,0134
136	7,75	17,9940
137	7,80	17,9746
138	7,85	17,9552
139	7,90	17,9358
140	7,95	17,9164
141	8,00	17,8969
142	8,05	17,8775
143	8,10	17,8581
144	8,15	17,8387
145	8,20	17,8193
146	8,25	17,7999
147	8,30	17,7805
148	8,35	17,7612
149	8,40	17,7418
150	8,45	17,7225
151	8,50	17,7031
152	8,55	17,6838
153	8,60	17,6644
154	8,65	17,6451
155	8,70	17,6258
156	8,75	17,6065
157	8,80	17,5871
158	8,85	17,5678
159	8,90	17,5485
160	8,95	17,5291
161	9,00	17,5098

## Fase n° 3 - ESE

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,2258
3	0,10	0,4516
4	0,15	0,6774
5	0,20	0,9032
6	0,25	1,1290
7	0,30	1,3549
8	0,35	1,5807
9	0,40	1,8065
10	0,45	2,0323
11	0,50	2,2581
12	0,55	2,4839
13	0,60	2,7097
14	0,65	2,9355
15	0,70	3,1613
16	0,75	3,3871
17	0,80	3,6129
18	0,85	3,8388
19	0,90	4,0646
20	0,95	4,2904
21	1,00	4,5162
22	1,05	4,7420
23	1,10	4,9678
24	1,15	5,1936
25	1,20	5,4194
26	1,25	5,6452
27	1,30	5,8710
28	1,35	6,0968
29	1,40	6,3226
30	1,45	6,5485
31	1,50	6,7743
32	1,55	7,0001
33	1,60	7,2259
34	1,65	7,4517
35	1,70	7,6775
36	1,75	7,9033
37	1,80	8,1291
38	1,85	8,3549
39	1,90	8,5807
40	1,95	8,8065
41	2,00	9,0324
42	2,05	9,2582
43	2,10	9,4840
44	2,15	9,7098
45	2,20	9,9356
46	2,25	10,1614
47	2,30	10,3872
48	2,35	10,6130
49	2,40	10,8388
50	2,45	11,0646
51	2,50	11,2904
52	2,55	11,5163
53	2,60	11,7421
54	2,65	11,9679
55	2,70	12,1937
56	2,75	12,3904
57	2,80	12,5870
58	2,85	12,7254
59	2,90	12,8638
60	2,95	12,9731
61	3,00	13,0823
62	3,05	13,1916
63	3,10	13,3008

n°	Y [m]	P [kPa]
64	3,15	13,4101
65	3,20	13,5194
66	3,25	13,6286
67	3,30	13,7379
68	3,35	13,8471
69	3,40	13,9564
70	3,45	14,0657
71	3,50	14,1749
72	3,55	14,2842
73	3,60	14,3934
74	3,65	14,5027
75	3,70	14,6119
76	3,75	14,7212
77	3,80	14,8305
78	3,85	14,9397
79	3,90	15,0490
80	3,95	15,1582
81	4,00	15,2675
82	4,05	15,3768
83	4,10	15,4860
84	4,15	15,5953
85	4,20	15,7045
86	4,25	15,8138
87	4,30	15,9230
88	4,35	14,4268
89	4,40	12,9306
90	4,45	11,4343
91	4,50	9,9381
92	4,55	8,4418
93	4,60	6,9456
94	4,65	5,4493
95	4,70	3,9531
96	4,75	2,4568
78	4,85	-0,1826
79	4,90	-1,3258
80	4,95	-1,8492
81	5,00	-2,3726
82	5,05	-3,2395
83	5,10	-4,1064
84	5,15	-5,5844
85	5,20	-7,0623
86	5,25	-8,5413
87	5,30	-10,0203
88	5,35	-11,5003
89	5,40	-12,9804
90	5,45	-14,4614
91	5,50	-15,9424
92	5,55	-17,4243
93	5,60	-18,9062
94	5,65	-20,3889
95	5,70	-21,8717
96	5,75	-23,3551
97	5,80	-24,8385
98	5,85	-26,3226
99	5,90	-27,8068
100	5,95	-29,2916
101	6,00	-30,7765
102	6,05	-32,2619
103	6,10	-33,7473
104	6,15	-35,2332
105	6,20	-36,7192
106	6,25	-38,2057
107	6,30	-39,6922
108	6,35	-41,1792
109	6,40	-42,6663

n°	Y [m]	P [kPa]
110	6,45	-44,1537
111	6,50	-45,6411
112	6,55	-47,1290
113	6,60	-48,6168
114	6,65	-50,1052
115	6,70	-51,5936
116	6,75	-53,0822
117	6,80	-54,5708
118	6,85	-55,7402
119	6,90	-53,8009
120	6,95	-51,8797
121	7,00	-49,9768
122	7,05	-48,0925
123	7,10	-46,2268
124	7,15	-44,3797
125	7,20	-42,5513
126	7,25	-40,7413
127	7,30	-38,9495
128	7,35	-37,1758
129	7,40	-35,4197
130	7,45	-33,6810
131	7,50	-31,9590
132	7,55	-30,2535
133	7,60	-28,5638
134	7,65	-26,8893
135	7,70	-25,2296
136	7,75	-23,5839
137	7,80	-21,9515
138	7,85	-20,3319
139	7,90	-18,7243
140	7,95	-17,1280
141	8,00	-15,5423
142	8,05	-13,9664
143	8,10	-12,3997
144	8,15	-10,8413
145	8,20	-9,2906
146	8,25	-7,7468
147	8,30	-6,2094
148	8,35	-4,6775
149	8,40	-3,1505
150	8,45	-1,6278
151	8,50	-0,1087
152	8,55	1,4072
153	8,60	2,9205
154	8,65	4,4318
155	8,70	5,9415
156	8,75	7,4500
157	8,80	8,9576
158	8,85	10,4646
159	8,90	11,9713
160	8,95	13,4779
161	9,00	14,9844

## Fase n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,2935
3	0,10	0,5871
4	0,15	0,8806
5	0,20	1,1742
6	0,25	1,4678

n°	Y [m]	P [kPa]
7	0,30	1,7613
8	0,35	2,0549
9	0,40	2,3484
10	0,45	2,6420
11	0,50	2,9355
12	0,55	3,2291
13	0,60	3,5226
14	0,65	3,8162
15	0,70	4,1097
16	0,75	4,4033
17	0,80	4,6968
18	0,85	4,9904
19	0,90	5,2839
20	0,95	5,5775
3	1,10	-2,1689
4	1,15	-4,1944
5	1,20	-4,0514
6	1,25	-3,9100
7	1,30	-3,7703
8	1,35	-3,6325
9	1,40	-3,4966
10	1,45	-3,3628
11	1,50	-3,2311
12	1,55	-3,1016
13	1,60	-2,9744
14	1,65	-2,8497
15	1,70	-2,7273
16	1,75	-2,6074
17	1,80	-2,4901
18	1,85	-2,3754
19	1,90	-2,2632
20	1,95	-2,1537
21	2,00	-2,0469
22	2,05	-1,9428
23	2,10	-1,8413
24	2,15	-1,7426
25	2,20	-1,6466
26	2,25	-1,5533
27	2,30	-1,4627
28	2,35	-1,3748
29	2,40	-1,2895
30	2,45	-1,2070
31	2,50	-1,1271
32	2,55	-1,0498
33	2,60	-0,9751
34	2,65	-0,9030
35	2,70	-0,8334
36	2,75	-0,7663
37	2,80	-0,7018
38	2,85	-0,6396
39	2,90	-0,5799
40	2,95	-0,5225
41	3,00	-0,4674
42	3,05	-0,4146
43	3,10	-0,3641
44	3,15	-0,3157
45	3,20	-0,2695
46	3,25	-0,2254
47	3,30	-0,1833
48	3,35	-0,1432
49	3,40	-0,1051
50	3,45	-0,0689
51	3,50	-0,0345
52	3,55	-0,0019
53	3,60	0,0289



n°	Y [m]	P [kPa]
54	3,65	0,0580
55	3,70	0,0854
56	3,75	0,1112
57	3,80	0,1355
58	3,85	0,1582
59	3,90	0,1795
60	3,95	0,1994
61	4,00	0,2178
62	4,05	0,2350
63	4,10	0,2509
64	4,15	0,2656
65	4,20	0,2790
66	4,25	0,2914
67	4,30	0,3026
68	4,35	0,3128
69	4,40	0,3219
70	4,45	0,3301
71	4,50	0,3374
72	4,55	0,3437
73	4,60	0,3492
74	4,65	0,3539
75	4,70	0,3578
76	4,75	0,3610
77	4,80	0,3635
78	4,85	0,3653
79	4,90	0,3664
80	4,95	0,3669
81	5,00	0,3669
82	5,05	0,3663
83	5,10	0,3652
84	5,15	0,3637
85	5,20	0,3616
86	5,25	0,3592
87	5,30	0,3563
88	5,35	0,3531
89	5,40	0,3494
90	5,45	0,3455
91	5,50	0,3413
92	5,55	0,3367
93	5,60	0,3319
94	5,65	0,3269
95	5,70	0,3216
96	5,75	0,3162
97	5,80	0,3105
98	5,85	0,3046
99	5,90	0,2986
100	5,95	0,2925
101	6,00	0,2862
102	6,05	0,2799
103	6,10	0,2734
104	6,15	0,2668
105	6,20	0,2601
106	6,25	0,2534
107	6,30	0,2466
108	6,35	0,2398
109	6,40	0,2330
110	6,45	0,2261
111	6,50	0,2192
112	6,55	0,2123
113	6,60	0,2053
114	6,65	0,1984
115	6,70	0,1915
116	6,75	0,1846
117	6,80	0,1777
118	6,85	0,1708

n°	Y [m]	P [kPa]
119	6,90	0,1640
120	6,95	0,1571
121	7,00	0,1503
122	7,05	0,1436
123	7,10	0,1368
124	7,15	0,1302
125	7,20	0,1235
126	7,25	0,1169
127	7,30	0,1103
128	7,35	0,1038
129	7,40	0,0973
130	7,45	0,0909
131	7,50	0,0845
132	7,55	0,0781
133	7,60	0,0718
134	7,65	0,0655
135	7,70	0,0592
136	7,75	0,0530
137	7,80	0,0469
138	7,85	0,0407
139	7,90	0,0346
140	7,95	0,0285
141	8,00	0,0225
142	8,05	0,0165
143	8,10	0,0105
144	8,15	0,0045
145	8,20	-0,0014
146	8,25	-0,0073
147	8,30	-0,0132
148	8,35	-0,0191
149	8,40	-0,0250
150	8,45	-0,0308
151	8,50	-0,0367
152	8,55	-0,0425
153	8,60	-0,0483
154	8,65	-0,0542
155	8,70	-0,0600
156	8,75	-0,0658
157	8,80	-0,0716
158	8,85	-0,0774
159	8,90	-0,0832
160	8,95	-0,0890
161	9,00	-0,0948

## Fase n° 2 - SLU - STR

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,2935
3	0,10	0,5871
4	0,15	0,8806
5	0,20	1,1742
6	0,25	1,4678
7	0,30	1,7613
8	0,35	2,0549
9	0,40	2,6145
10	0,45	3,1966
11	0,50	3,7787
12	0,55	4,3609
13	0,60	4,9432
14	0,65	5,5256
15	0,70	6,1082

n°	Y [m]	P [kPa]
16	0,75	6,6909
17	0,80	7,2738
18	0,85	7,8567
19	0,90	8,4398
20	0,95	9,0230
21	1,00	9,6063
22	1,05	7,5887
4	1,15	0,4100
5	1,20	0,8423
6	1,25	1,2729
7	1,30	1,7013
8	1,35	2,1273
9	1,40	2,5507
10	1,45	2,9714
11	1,50	3,3889
12	1,55	3,8032
13	1,60	4,2140
14	1,65	4,6210
15	1,70	5,0241
16	1,75	5,4231
17	1,80	5,8177
18	1,85	6,2078
19	1,90	6,5931
20	1,95	6,9735
21	2,00	7,3487
22	2,05	7,7187
23	2,10	8,0832
24	2,15	8,4420
25	2,20	8,7951
26	2,25	9,1422
27	2,30	9,4832
28	2,35	9,8179
29	2,40	10,1464
30	2,45	10,4683
31	2,50	10,7837
32	2,55	11,0923
33	2,60	11,3942
34	2,65	11,6893
35	2,70	11,9774
36	2,75	12,2585
37	2,80	12,5325
38	2,85	12,7995
39	2,90	13,0594
40	2,95	13,3122
41	3,00	13,5579
42	3,05	13,7965
43	3,10	14,0280
44	3,15	14,2525
45	3,20	14,4700
46	3,25	14,6806
47	3,30	14,8842
48	3,35	15,0810
49	3,40	15,2711
50	3,45	15,4545
51	3,50	15,6313
52	3,55	15,8016
53	3,60	15,9655
54	3,65	16,1231
55	3,70	16,2745
56	3,75	16,4197
57	3,80	16,5590
58	3,85	16,6925
59	3,90	16,8202
60	3,95	16,9422
61	4,00	17,0587

n°	Y [m]	P [kPa]
62	4,05	17,1699
63	4,10	17,2758
64	4,15	17,3765
65	4,20	17,4722
66	4,25	17,5631
67	4,30	17,6492
68	4,35	17,7306
69	4,40	17,8076
70	4,45	17,8802
71	4,50	17,9485
72	4,55	18,0127
73	4,60	18,0730
74	4,65	18,1293
75	4,70	18,1820
76	4,75	18,2310
77	4,80	18,2765
78	4,85	18,3186
79	4,90	18,3575
80	4,95	18,3932
81	5,00	18,4260
82	5,05	18,4558
83	5,10	18,4828
84	5,15	18,5071
85	5,20	18,5288
86	5,25	18,5481
87	5,30	18,5650
88	5,35	18,5796
89	5,40	18,5921
90	5,45	18,6024
91	5,50	18,6108
92	5,55	18,6173
93	5,60	18,6220
94	5,65	18,6250
95	5,70	18,6263
96	5,75	18,6261
97	5,80	18,6244
98	5,85	18,6213
99	5,90	18,6169
100	5,95	18,6113
101	6,00	18,6045
102	6,05	18,5966
103	6,10	18,5876
104	6,15	18,5777
105	6,20	18,5668
106	6,25	18,5551
107	6,30	18,5425
108	6,35	18,5292
109	6,40	18,5152
110	6,45	18,5006
111	6,50	18,4853
112	6,55	18,4695
113	6,60	18,4531
114	6,65	18,4363
115	6,70	18,4191
116	6,75	18,4014
117	6,80	18,3833
118	6,85	18,3650
119	6,90	18,3463
120	6,95	18,3273
121	7,00	18,3081
122	7,05	18,2887
123	7,10	18,2690
124	7,15	18,2492
125	7,20	18,2292
126	7,25	18,2091

n°	Y [m]	P [kPa]
127	7,30	18,1889
128	7,35	18,1685
129	7,40	18,1481
130	7,45	18,1276
131	7,50	18,1070
132	7,55	18,0864
133	7,60	18,0658
134	7,65	18,0451
135	7,70	18,0244
136	7,75	18,0037
137	7,80	17,9829
138	7,85	17,9622
139	7,90	17,9415
140	7,95	17,9207
141	8,00	17,9000
142	8,05	17,8793
143	8,10	17,8586
144	8,15	17,8379
145	8,20	17,8172
146	8,25	17,7966
147	8,30	17,7759
148	8,35	17,7553
149	8,40	17,7347
150	8,45	17,7141
151	8,50	17,6935
152	8,55	17,6729
153	8,60	17,6523
154	8,65	17,6317
155	8,70	17,6112
156	8,75	17,5906
157	8,80	17,5700
158	8,85	17,5494
159	8,90	17,5289
160	8,95	17,5083
161	9,00	17,4877

**Fase n° 3 - SLU - STR**

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,2935
3	0,10	0,5871
4	0,15	0,8806
5	0,20	1,1742
6	0,25	1,4678
7	0,30	1,7613
8	0,35	2,0549
9	0,40	2,3484
10	0,45	2,6420
11	0,50	2,9355
12	0,55	3,2291
13	0,60	3,5226
14	0,65	3,8162
15	0,70	4,1097
16	0,75	4,4033
17	0,80	4,6968
18	0,85	4,9904
19	0,90	5,2839
20	0,95	5,5775
21	1,00	5,8710
22	1,05	6,1646
23	1,10	6,4581

n°	Y [m]	P [kPa]
24	1,15	6,7517
25	1,20	7,0452
26	1,25	7,3388
27	1,30	7,6323
28	1,35	7,9259
29	1,40	8,2194
30	1,45	8,5130
31	1,50	8,8065
32	1,55	9,1001
33	1,60	9,3936
34	1,65	9,6872
35	1,70	9,9808
36	1,75	10,2743
37	1,80	10,5679
38	1,85	10,8614
39	1,90	11,1550
40	1,95	11,4485
41	2,00	11,7421
42	2,05	12,0356
43	2,10	12,3292
44	2,15	12,6227
45	2,20	12,9163
46	2,25	13,2098
47	2,30	13,5034
48	2,35	13,7969
49	2,40	14,0905
50	2,45	14,3840
51	2,50	14,6776
52	2,55	14,9711
53	2,60	15,2647
54	2,65	15,5582
55	2,70	15,8518
56	2,75	16,1462
57	2,80	16,3806
58	2,85	16,5868
59	2,90	16,7929
60	2,95	16,9699
61	3,00	17,1469
62	3,05	17,3239
63	3,10	17,5009
64	3,15	17,6779
65	3,20	17,8549
66	3,25	18,0319
67	3,30	18,2089
68	3,35	18,3859
69	3,40	18,5629
70	3,45	18,7399
71	3,50	18,9169
72	3,55	19,0939
73	3,60	19,2709
74	3,65	19,4479
75	3,70	19,6249
76	3,75	19,8019
77	3,80	19,9789
78	3,85	20,1559
79	3,90	20,3329
80	3,95	20,5099
81	4,00	20,6869
82	4,05	20,8639
83	4,10	21,0409
84	4,15	21,2179
85	4,20	21,3949
86	4,25	21,5719
87	4,30	21,7489
88	4,35	19,3250

n°	Y [m]	P [kPa]
89	4,40	16,9011
90	4,45	14,4771
91	4,50	12,0531
92	4,55	9,6291
93	4,60	7,2052
94	4,65	4,7812
76	4,75	-0,0667
77	4,80	-2,4906
78	4,85	-4,3531
79	4,90	-6,2155
80	4,95	-7,3373
81	5,00	-8,4590
82	5,05	-10,1291
83	5,10	-11,7991
84	5,15	-14,1973
85	5,20	-16,5955
86	5,25	-18,9952
87	5,30	-21,3950
88	5,35	-23,7962
89	5,40	-26,1974
90	5,45	-28,5999
91	5,50	-31,0025
92	5,55	-33,4062
93	5,60	-35,8099
94	5,65	-38,2147
95	5,70	-40,6195
96	5,75	-43,0254
97	5,80	-45,4313
98	5,85	-47,8382
99	5,90	-50,2452
100	5,95	-52,6530
101	6,00	-55,0608
102	6,05	-57,4694
103	6,10	-59,8780
104	6,15	-62,2875
105	6,20	-64,6508
106	6,25	-66,9823
107	6,30	-69,2812
108	6,35	-71,5335
109	6,40	-73,7328
110	6,45	-75,8756
111	6,50	-77,9623
112	6,55	-79,9933
113	6,60	-81,9689
114	6,65	-83,8891
115	6,70	-85,7542
116	6,75	-87,5642
117	6,80	-89,3188
118	6,85	-91,0181
119	6,90	-92,6621
120	6,95	-94,2506
121	7,00	-95,7843
122	7,05	-97,2634
123	7,10	-98,6881
124	7,15	-100,0585
125	7,20	-101,3747
126	7,25	-102,6368
127	7,30	-103,8449
128	7,35	-105,0001
129	7,40	-106,1025
130	7,45	-107,1521
131	7,50	-108,1499
132	7,55	-109,0959
133	7,60	-109,9911
134	7,65	-108,8788

n°	Y [m]	P [kPa]
135	7,70	-16,8944
136	7,75	-15,7153
137	7,80	-14,5496
138	7,85	-13,3966
139	7,90	-12,2556
140	7,95	-11,1256
141	8,00	-10,0059
142	8,05	-8,8958
143	8,10	-7,7944
144	8,15	-6,7010
145	8,20	-5,6149
146	8,25	-4,5354
147	8,30	-3,4617
148	8,35	-2,3932
149	8,40	-1,3292
150	8,45	-0,2692
151	8,50	0,7875
152	8,55	1,8413
153	8,60	2,8928
154	8,65	3,9424
155	8,70	4,9906
156	8,75	6,0376
157	8,80	7,0840
158	8,85	8,1298
159	8,90	9,1753
160	8,95	10,2207
161	9,00	11,2661

## Fase n° 1 - SLU - GEO

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,2891
3	0,10	0,5782
4	0,15	0,8673
5	0,20	1,1564
6	0,25	1,4455
7	0,30	1,7346
8	0,35	2,0237
9	0,40	2,3128
10	0,45	2,6019
11	0,50	2,8911
12	0,55	3,1802
13	0,60	3,4693
14	0,65	3,7584
15	0,70	4,0475
16	0,75	4,3366
17	0,80	4,6257
18	0,85	4,9148
19	0,90	5,2039
20	0,95	5,4930
21	1,00	5,7821
22	1,05	3,4315
4	1,15	-1,2700
5	1,20	-3,6208
6	1,25	-4,3492
7	1,30	-4,1966
8	1,35	-4,0459
9	1,40	-3,8972
10	1,45	-3,7506
11	1,50	-3,6062
12	1,55	-3,4642



n°	Y [m]	P [kPa]
13	1,60	-3,3247
14	1,65	-3,1876
15	1,70	-3,0531
16	1,75	-2,9213
17	1,80	-2,7922
18	1,85	-2,6658
19	1,90	-2,5423
20	1,95	-2,4216
21	2,00	-2,3037
22	2,05	-2,1888
23	2,10	-2,0767
24	2,15	-1,9676
25	2,20	-1,8614
26	2,25	-1,7582
27	2,30	-1,6579
28	2,35	-1,5605
29	2,40	-1,4660
30	2,45	-1,3744
31	2,50	-1,2857
32	2,55	-1,1999
33	2,60	-1,1169
34	2,65	-1,0367
35	2,70	-0,9593
36	2,75	-0,8846
37	2,80	-0,8127
38	2,85	-0,7434
39	2,90	-0,6767
40	2,95	-0,6126
41	3,00	-0,5511
42	3,05	-0,4921
43	3,10	-0,4355
44	3,15	-0,3814
45	3,20	-0,3295
46	3,25	-0,2800
47	3,30	-0,2328
48	3,35	-0,1878
49	3,40	-0,1449
50	3,45	-0,1041
51	3,50	-0,0654
52	3,55	-0,0286
53	3,60	0,0062
54	3,65	0,0391
55	3,70	0,0701
56	3,75	0,0994
57	3,80	0,1270
58	3,85	0,1528
59	3,90	0,1771
60	3,95	0,1998
61	4,00	0,2209
62	4,05	0,2406
63	4,10	0,2588
64	4,15	0,2757
65	4,20	0,2913
66	4,25	0,3056
67	4,30	0,3186
68	4,35	0,3305
69	4,40	0,3413
70	4,45	0,3509
71	4,50	0,3596
72	4,55	0,3672
73	4,60	0,3739
74	4,65	0,3796
75	4,70	0,3845
76	4,75	0,3885
77	4,80	0,3918

n°	Y [m]	P [kPa]
78	4,85	0,3943
79	4,90	0,3960
80	4,95	0,3971
81	5,00	0,3976
82	5,05	0,3974
83	5,10	0,3966
84	5,15	0,3953
85	5,20	0,3935
86	5,25	0,3912
87	5,30	0,3884
88	5,35	0,3852
89	5,40	0,3815
90	5,45	0,3775
91	5,50	0,3732
92	5,55	0,3685
93	5,60	0,3635
94	5,65	0,3583
95	5,70	0,3527
96	5,75	0,3470
97	5,80	0,3410
98	5,85	0,3348
99	5,90	0,3284
100	5,95	0,3218
101	6,00	0,3151
102	6,05	0,3083
103	6,10	0,3013
104	6,15	0,2943
105	6,20	0,2871
106	6,25	0,2799
107	6,30	0,2726
108	6,35	0,2652
109	6,40	0,2578
110	6,45	0,2503
111	6,50	0,2428
112	6,55	0,2353
113	6,60	0,2278
114	6,65	0,2202
115	6,70	0,2127
116	6,75	0,2052
117	6,80	0,1976
118	6,85	0,1901
119	6,90	0,1826
120	6,95	0,1752
121	7,00	0,1678
122	7,05	0,1604
123	7,10	0,1530
124	7,15	0,1457
125	7,20	0,1384
126	7,25	0,1311
127	7,30	0,1239
128	7,35	0,1167
129	7,40	0,1096
130	7,45	0,1025
131	7,50	0,0955
132	7,55	0,0885
133	7,60	0,0815
134	7,65	0,0746
135	7,70	0,0677
136	7,75	0,0609
137	7,80	0,0541
138	7,85	0,0473
139	7,90	0,0406
140	7,95	0,0339
141	8,00	0,0273
142	8,05	0,0206

n°	Y [m]	P [kPa]
143	8,10	0,0140
144	8,15	0,0075
145	8,20	0,0009
146	8,25	-0,0056
147	8,30	-0,0121
148	8,35	-0,0186
149	8,40	-0,0251
150	8,45	-0,0316
151	8,50	-0,0380
152	8,55	-0,0445
153	8,60	-0,0509
154	8,65	-0,0573
155	8,70	-0,0637
156	8,75	-0,0702
157	8,80	-0,0766
158	8,85	-0,0830
159	8,90	-0,0894
160	8,95	-0,0958
161	9,00	-0,1022

**Fase n° 2 - SLU - GEO**

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,2891
3	0,10	0,5782
4	0,15	0,8673
5	0,20	1,1564
6	0,25	1,4455
7	0,30	1,7346
8	0,35	2,0237
9	0,40	2,3128
10	0,45	2,6019
11	0,50	2,8910
12	0,55	3,1801
13	0,60	3,4692
14	0,65	3,7583
15	0,70	4,0474
16	0,75	4,3365
17	0,80	4,6256
18	0,85	4,9147
19	0,90	5,2038
20	0,95	5,4929
21	1,00	5,7820
22	1,05	6,0711
23	1,10	6,3602
24	1,15	6,6493
7	1,30	7,2329
8	1,35	7,5220
9	1,40	7,8111
10	1,45	8,1002
11	1,50	8,3893
12	1,55	8,6784
13	1,60	8,9675
14	1,65	9,2566
15	1,70	9,5457
16	1,75	9,8348
17	1,80	10,1239
18	1,85	10,4130
19	1,90	10,7021
20	1,95	10,9912
21	2,00	11,2803

n°	Y [m]	P [kPa]
22	2,05	7,2377
23	2,10	7,6188
24	2,15	7,9941
25	2,20	8,3634
26	2,25	8,7265
27	2,30	9,0833
28	2,35	9,4336
29	2,40	9,7772
30	2,45	10,1142
31	2,50	10,4443
32	2,55	10,7674
33	2,60	11,0834
34	2,65	11,3923
35	2,70	11,6940
36	2,75	11,9883
37	2,80	12,2754
38	2,85	12,5550
39	2,90	12,8272
40	2,95	13,0920
41	3,00	13,3494
42	3,05	13,5994
43	3,10	13,8419
44	3,15	14,0772
45	3,20	14,3051
46	3,25	14,5257
47	3,30	14,7392
48	3,35	14,9455
49	3,40	15,1447
50	3,45	15,3370
51	3,50	15,5224
52	3,55	15,7010
53	3,60	15,8728
54	3,65	16,0381
55	3,70	16,1969
56	3,75	16,3493
57	3,80	16,4955
58	3,85	16,6355
59	3,90	16,7694
60	3,95	16,8975
61	4,00	17,0198
62	4,05	17,1365
63	4,10	17,2476
64	4,15	17,3534
65	4,20	17,4539
66	4,25	17,5494
67	4,30	17,6398
68	4,35	17,7254
69	4,40	17,8062
70	4,45	17,8825
71	4,50	17,9544
72	4,55	18,0219
73	4,60	18,0852
74	4,65	18,1445
75	4,70	18,1999
76	4,75	18,2515
77	4,80	18,2994
78	4,85	18,3438
79	4,90	18,3847
80	4,95	18,4224
81	5,00	18,4569
82	5,05	18,4883
83	5,10	18,5168
84	5,15	18,5425
85	5,20	18,5655
86	5,25	18,5859

n°	Y [m]	P [kPa]
87	5,30	18,6038
88	5,35	18,6193
89	5,40	18,6325
90	5,45	18,6436
91	5,50	18,6526
92	5,55	18,6595
93	5,60	18,6646
94	5,65	18,6679
95	5,70	18,6695
96	5,75	18,6694
97	5,80	18,6678
98	5,85	18,6648
99	5,90	18,6603
100	5,95	18,6546
101	6,00	18,6476
102	6,05	18,6394
103	6,10	18,6302
104	6,15	18,6199
105	6,20	18,6086
106	6,25	18,5965
107	6,30	18,5834
108	6,35	18,5696
109	6,40	18,5551
110	6,45	18,5398
111	6,50	18,5240
112	6,55	18,5075
113	6,60	18,4905
114	6,65	18,4729
115	6,70	18,4549
116	6,75	18,4365
117	6,80	18,4177
118	6,85	18,3985
119	6,90	18,3790
120	6,95	18,3592
121	7,00	18,3392
122	7,05	18,3189
123	7,10	18,2984
124	7,15	18,2777
125	7,20	18,2568
126	7,25	18,2358
127	7,30	18,2147
128	7,35	18,1935
129	7,40	18,1721
130	7,45	18,1507
131	7,50	18,1292
132	7,55	18,1077
133	7,60	18,0861
134	7,65	18,0645
135	7,70	18,0428
136	7,75	18,0212
137	7,80	17,9995
138	7,85	17,9778
139	7,90	17,9562
140	7,95	17,9345
141	8,00	17,9128
142	8,05	17,8912
143	8,10	17,8695
144	8,15	17,8479
145	8,20	17,8263
146	8,25	17,8047
147	8,30	17,7831
148	8,35	17,7615
149	8,40	17,7400
150	8,45	17,7184
151	8,50	17,6969

n°	Y [m]	P [kPa]
152	8,55	17,6754
153	8,60	17,6539
154	8,65	17,6323
155	8,70	17,6108
156	8,75	17,5893
157	8,80	17,5678
158	8,85	17,5463
159	8,90	17,5248
160	8,95	17,5033
161	9,00	17,4818

**Fase n° 3 - SLU - GEO**

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,2891
3	0,10	0,5782
4	0,15	0,8673
5	0,20	1,1564
6	0,25	1,4455
7	0,30	1,7346
8	0,35	2,0237
9	0,40	2,3128
10	0,45	2,6019
11	0,50	2,8911
12	0,55	3,1802
13	0,60	3,4693
14	0,65	3,7584
15	0,70	4,0475
16	0,75	4,3366
17	0,80	4,6257
18	0,85	4,9148
19	0,90	5,2039
20	0,95	5,4930
21	1,00	5,7821
22	1,05	6,0712
23	1,10	6,3603
24	1,15	6,6494
25	1,20	6,9385
26	1,25	7,2276
27	1,30	7,5167
28	1,35	7,8058
29	1,40	8,0949
30	1,45	8,3841
31	1,50	8,6732
32	1,55	8,9623
33	1,60	9,2514
34	1,65	9,5405
35	1,70	9,8296
36	1,75	10,1187
37	1,80	10,4078
38	1,85	10,6969
39	1,90	10,9860
40	1,95	11,2751
41	2,00	11,5642
42	2,05	11,8533
43	2,10	12,1424
44	2,15	12,4315
45	2,20	12,7206
46	2,25	13,0097
47	2,30	13,2988
48	2,35	13,5879

n°	Y [m]	P [kPa]
49	2,40	13,8771
50	2,45	14,1662
51	2,50	14,4553
52	2,55	14,7444
53	2,60	15,0335
54	2,65	15,3226
55	2,70	15,6117
56	2,75	15,8635
57	2,80	16,1153
58	2,85	16,2925
59	2,90	16,4697
60	2,95	16,6095
61	3,00	16,7494
62	3,05	16,8893
63	3,10	17,0292
64	3,15	17,1691
65	3,20	17,3090
66	3,25	17,4489
67	3,30	17,5887
68	3,35	17,7286
69	3,40	17,8685
70	3,45	18,0084
71	3,50	18,1483
72	3,55	18,2882
73	3,60	18,4280
74	3,65	18,5679
75	3,70	18,7078
76	3,75	18,8477
77	3,80	18,9876
78	3,85	19,1275
79	3,90	19,2673
80	3,95	19,4072
81	4,00	19,5471
82	4,05	20,2789
83	4,10	21,0106
84	4,15	22,4728
85	4,20	23,9350
86	4,25	24,8263
87	4,30	25,7175
88	4,35	24,6205
89	4,40	23,5235
90	4,45	22,4237
91	4,50	21,3239
92	4,55	20,2216
93	4,60	19,1194
94	4,65	18,0147
95	4,70	16,9101
96	4,75	15,8034
97	4,80	14,6967
98	4,85	13,5880
99	4,90	12,4794
100	4,95	11,3690
101	5,00	10,2586
102	5,05	9,1466
103	5,10	8,0345
104	5,15	6,9210
105	5,20	5,8075
106	5,25	4,6925
107	5,30	3,5776
108	5,35	2,4613
91	5,50	-0,8897
92	5,55	-2,0082
93	5,60	-3,1267
94	5,65	-4,2463
95	5,70	-5,3658

n°	Y [m]	P [kPa]
96	5,75	-6,4862
97	5,80	-7,6067
98	5,85	-8,7281
99	5,90	-9,8495
100	5,95	-10,9717
101	6,00	-12,0938
102	6,05	-13,2168
103	6,10	-14,3398
104	6,15	-15,4635
105	6,20	-16,5872
106	6,25	-17,7115
107	6,30	-18,8358
108	6,35	-19,9608
109	6,40	-21,0858
110	6,45	-22,2114
111	6,50	-23,3370
112	6,55	-24,4632
113	6,60	-25,5893
114	6,65	-26,7160
115	6,70	-27,8427
116	6,75	-28,9698
117	6,80	-30,0969
118	6,85	-31,2245
119	6,90	-32,3521
120	6,95	-33,4802
121	7,00	-34,6083
122	7,05	-35,7367
123	7,10	-36,8651
124	7,15	-37,9939
125	7,20	-39,1228
126	7,25	-40,2520
127	7,30	-41,3812
128	7,35	-42,5108
129	7,40	-43,6403
130	7,45	-44,7702
131	7,50	-45,9001
132	7,55	-47,0303
133	7,60	-48,1605
134	7,65	-49,2910
135	7,70	-50,4215
136	7,75	-51,5522
137	7,80	-52,6829
138	7,85	-53,8140
139	7,90	-54,9450
140	7,95	-56,0763
141	8,00	-57,2076
142	8,05	-58,3391
143	8,10	-59,4706
144	8,15	-60,6023
145	8,20	-55,1101
146	8,25	-49,9037
147	8,30	-44,7020
148	8,35	-39,5049
149	8,40	-34,3120
150	8,45	-29,1231
151	8,50	-23,9377
152	8,55	-18,7556
153	8,60	-13,5762
154	8,65	-8,3991
155	8,70	-3,2239
156	8,75	1,9498
157	8,80	7,1225
158	8,85	12,2944
159	8,90	17,4659
160	8,95	22,6372



n°	Y	P
	[m]	[kPa]
161	9,00	27,8084

### Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

#### Simbologia adottata

- n° Indice della Combinazione/Fase  
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase  
 Pa Spinta attiva, espressa in [kN]  
 Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]  
 Pw Spinta della falda, espressa in [kN]  
 Pp Resistenza passiva, espressa in [kN]  
 Pc Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa [kN]	Y <sub>Pa</sub> [m]	Is [kN]	Y <sub>Is</sub> [m]	Pw [kN]	Y <sub>Pw</sub> [m]	Pp [kN]	Y <sub>Pp</sub> [m]	Pc [kN]	Y <sub>Pc</sub> [m]
1	ESE	2,41	0,69	--	--	0,00	0,00	-3,19	1,86	0,78	5,47
2	ESE	4,50	0,80	--	--	-125,33	5,43	0,00	0,00	121,29	5,58
3	ESE	43,34	2,97	--	--	80,17	6,26	-97,18	6,75	3,73	8,84
1	SLU - STR	3,13	0,69	--	--	0,00	0,00	-4,15	1,86	1,02	5,47
2	SLU - STR	5,01	0,76	--	--	-125,33	5,43	0,00	0,00	120,71	5,61
3	SLU - STR	56,47	2,96	--	--	80,17	6,26	-106,92	6,43	3,04	8,82
1	SLU - GEO	3,23	0,71	--	--	0,00	0,00	-4,33	1,92	1,10	5,50
2	SLU - GEO	5,87	0,84	--	--	-125,33	5,43	0,00	0,00	120,07	5,63
3	SLU - GEO	65,82	3,25	--	--	80,17	6,26	-98,87	7,45	3,77	8,91

#### Simbologia adottata

- n° Indice della Combinazione/Fase  
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase  
 Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]  
 Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]  
 Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]  
 Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc [kN]	Y <sub>Rc</sub> [m]	Rt [kN]	Y <sub>Rt</sub> [m]	Rv [kN]	Y <sub>Rv</sub> [m]	Rp [kN]	Y <sub>Rp</sub> [m]
1	ESE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	ESE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,45	0,25
3	ESE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-30,06	0,25
1	SLU - STR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLU - STR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,39	0,25
3	SLU - STR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-32,76	0,25
1	SLU - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLU - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,61	0,25
3	SLU - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-50,89	0,25

#### Simbologia adottata

- n° Indice della Combinazione/Fase  
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase  
 P<sub>NUL</sub> Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]  
 P<sub>INV</sub> Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]  
 C<sub>ROT</sub> Punto Centro di rotazione, espresso in [m]  
 MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]  
 R/R<sub>MAX</sub> Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicitare, espresso in [%]

n°	Tipo	P <sub>NUL</sub> [m]	P <sub>INV</sub> [m]	C <sub>ROT</sub> [m]	MP [%]	R/R <sub>MAX</sub> [%]
1	ESE	1,07	1,15	3,55	1,86	0,22
2	ESE	1,16	1,00	-7,00	0,00	5,49
3	ESE	4,84	6,85	8,50	53,68	27,66
1	SLU - STR	1,07	1,15	3,55	1,86	0,20
2	SLU - STR	1,13	1,00	-7,00	0,00	3,94
3	SLU - STR	4,75	6,15	8,46	40,00	18,35
1	SLU - GEO	1,12	1,25	3,59	3,11	0,37
2	SLU - GEO	1,29	1,00	-7,00	0,00	6,74
3	SLU - GEO	5,46	8,15	8,73	81,05	51,14

## Verifiche geotecniche

### Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

P<sub>P,med</sub>, P<sub>P,min</sub> Portanza di punta media e minima, espressa in [kN]

P<sub>L,med</sub>, P<sub>L,min</sub> Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]

P<sub>d</sub> Portanza di progetto, espressa in [kN]

N Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]

FS Fattore di sicurezza (rapporto P<sub>d</sub>/N)

n°	Tipo	P <sub>P,med</sub> [kN]	P <sub>L,med</sub> [kN]	P <sub>P,min</sub> [kN]	P <sub>L,min</sub> [kN]	P <sub>d</sub> [kN]	N [kN]	FS
1	SLU - STR	88,78	0,00	88,78	0,00	52,22	15,60	3.348
2	SLU - STR	88,78	0,00	88,78	0,00	52,22	15,60	3.348
3	SLU - STR	54,34	0,00	54,34	0,00	31,97	15,60	2.050
1	SLU - GEO	88,78	0,00	88,78	0,00	30,72	15,60	1.970
2	SLU - GEO	88,78	0,00	88,78	0,00	30,72	15,60	1.970
3	SLU - GEO	54,34	0,00	54,34	0,00	18,80	15,60	1.206

## Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

### Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

M momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]

N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)

T taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M [kNm]	Y <sub>M</sub> [m]	T [kN]	Y <sub>T</sub> [m]	N [kN]	Y <sub>N</sub> [m]	
1	ESE	2,08	2,15	2,41	1,05	38,99	9,00	MAX
		-0,03	7,40	-0,75	3,55	0,00	0,00	MIN
2	ESE	6,58	2,95	4,41	1,20	38,99	9,00	MAX
		-0,02	0,45	-1,93	4,30	0,00	0,00	MIN
3	ESE	18,62	7,10	37,07	5,45	38,99	9,00	MAX
		-65,01	3,55	-29,92	0,25	0,00	0,00	MIN
1	SLU - STR	2,70	2,15	3,13	1,05	38,99	9,00	MAX
		-0,04	7,40	-0,98	3,55	0,00	0,00	MIN
2	SLU - STR	7,08	2,90	4,93	1,15	38,99	9,00	MAX
		-0,02	8,20	-2,12	4,30	0,00	0,00	MIN
3	SLU - STR	24,76	6,70	43,99	5,15	38,99	9,00	MAX
		-64,60	3,30	-32,58	0,25	0,00	0,00	MIN
1	SLU - GEO	2,93	2,20	3,23	1,10	38,99	9,00	MAX
		-0,04	7,45	-1,06	3,55	0,00	0,00	MIN
2	SLU - GEO	7,40	2,90	5,56	1,30	38,99	9,00	MAX

n°	Tipo	M	Y <sub>M</sub>	T	Y <sub>T</sub>	N	Y <sub>N</sub>	
		[kNm]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	
		-0,03	0,45	-2,23	4,30	0,00	0,00	MIN
3	SLU - GEO	4,81	8,20	47,50	6,10	38,99	9,00	MAX
		-127,18	4,00	-50,70	0,25	0,00	0,00	MIN

### Spostamenti massimi e minimi della paratia

#### Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [m] positivo verso valle

V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [m] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y <sub>U</sub>	V	Y <sub>V</sub>	
		[m]	[m]	[m]	[m]	
1	ESE	0,000207	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000010	4,95	0,000000	0,00	MIN
2	ESE	0,000283	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000653	5,75	0,000000	0,00	MIN
3	ESE	0,005579	3,50	0,000032	0,00	MAX
		-0,000527	9,00	0,000000	0,00	MIN
1	SLU - STR	0,000269	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000013	4,95	0,000000	0,00	MIN
2	SLU - STR	0,000341	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000655	5,70	0,000000	0,00	MIN
3	SLU - STR	0,005143	3,20	0,000032	0,00	MAX
		-0,000396	9,00	0,000000	0,00	MIN
1	SLU - GEO	0,000296	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000014	5,00	0,000000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,000380	0,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000657	5,70	0,000000	0,00	MIN
3	SLU - GEO	0,012979	4,00	0,000032	0,00	MAX
		-0,000978	9,00	0,000000	0,00	MIN

### Verifica a spostamento

#### Simbologia adottata

n° Indice combinazione/Fase

Tipo Tipo combinazione/Fase

Ulim spostamento orizzontale limite, espresso in [m]

U spostamento orizzontale calcolato, espresso in [m] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim	U
		[m]	[m]
1	ESE	0,045000	0,000207
2	ESE	0,045000	0,000283
3	ESE	0,045000	0,005579
1	SLU - STR	0,045000	0,000269
2	SLU - STR	0,045000	0,000341
3	SLU - STR	0,045000	0,005143
1	SLU - GEO	0,045000	0,000296
2	SLU - GEO	0,045000	

n°	Tipo	U <sub>lim</sub> [m]	U [m]
			0,000380
3	SLU - GEO	0,045000	0,012979

## Verifiche di corpo rigido

### Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
S	Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kN]
R	Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kN]
W	Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kN]
T	Reazione tiranti espresso in [kN]
P	Reazione puntoni espresso in [kN]
V	Reazione vincoli espresso in [kN]
C	Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kN]
Y	Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
FS <sub>RIB</sub>	Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS <sub>SCO</sub>	Fattore di sicurezza a scorrimento

I punti di applicazione delle azioni sono riferiti alla testa della paratia.

La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y [kN]	R Y [kN]	W Y [kN]	T Y [kN]	P Y [kN]	V Y [kN]	C Y [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>SCO</sub>
9	SLU - GEO	210,9705 5,90	294,2224 7,50	80,1706 6,26	0,0000 0,00	50,8854 0,25	0,0000 0,00	0,0000 0,00	874,0650	886,6809	1.014	1.185

## Stabilità globale

### Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X <sub>C</sub> ; Y <sub>C</sub> )	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X <sub>V</sub> ; Y <sub>V</sub> )	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X <sub>M</sub> ; Y <sub>M</sub> )	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza
R	Coefficiente di sicurezza richiesto

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X <sub>C</sub> , Y <sub>C</sub> [m]	R [m]	X <sub>V</sub> , Y <sub>V</sub> [m]	X <sub>M</sub> , Y <sub>M</sub> [m]	FS	R
1	SLU - GEO	0,00; 2,70	11,70	-11,11; -0,97	11,39; 0,00	5.870	1.100
2	SLU - GEO	-0,90; 3,60	12,63	-12,67; -0,98	11,22; 0,00	5.204	1.100
3	SLU - GEO	-1,80; 2,70	11,84	-11,36; -4,28	9,73; 0,00	1.597	1.100

## Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

N° numero d'ordine della striscia

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

L sviluppo della base della striscia espressa in [m] ( $L=b/\cos\alpha$ )

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

### Fase n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

#### Caratteristiche delle strisce

N°	Wi [kN]	$\alpha$ [°]	L [m]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
1	2,0407	-52.18	0,69	28.08	0,0	2,5	(0,00; 0,00)
2	6,1382	-48.97	0,64	28.08	0,0	7,5	(0,00; 0,00)
3	9,8080	-45.95	0,61	28.08	0,0	12,0	(0,00; 0,00)
4	13,1188	-43.10	0,58	28.08	0,0	16,1	(0,00; 0,00)
5	16,1206	-40.37	0,55	28.08	0,0	19,8	(0,00; 0,00)
6	18,8507	-37.74	0,53	28.08	0,0	23,1	(0,00; 0,00)
7	21,3381	-35.21	0,51	28.08	0,0	26,2	(0,00; 0,00)
8	23,6057	-32.75	0,50	28.08	0,0	29,0	(0,00; 0,00)
9	25,6717	-30.36	0,49	28.08	0,0	31,5	(0,00; 0,00)
10	27,5513	-28.03	0,48	28.08	0,0	33,8	(0,00; 0,00)
11	29,2568	-25.74	0,47	28.08	0,0	35,9	(0,00; 0,00)
12	30,7985	-23.50	0,46	28.08	0,0	37,8	(0,00; 0,00)
13	32,1850	-21.30	0,45	28.08	0,0	39,5	(0,00; 0,00)
14	33,4236	-19.13	0,45	28.08	0,0	41,0	(0,00; 0,00)
15	34,5203	-16.99	0,44	28.08	0,0	42,4	(0,00; 0,00)
16	35,4802	-14.87	0,44	28.08	0,0	43,5	(0,00; 0,00)
17	36,3077	-12.77	0,43	28.08	0,0	44,6	(0,00; 0,00)
18	37,0063	-10.69	0,43	28.08	0,0	45,4	(0,00; 0,00)
19	37,5788	-8.63	0,43	28.08	0,0	46,1	(0,00; 0,00)
20	38,0276	-6.57	0,42	28.08	0,0	46,7	(0,00; 0,00)
21	38,3544	-4.53	0,42	28.08	0,0	47,1	(0,00; 0,00)
22	38,5605	-2.49	0,42	28.08	0,0	47,3	(0,00; 0,00)
23	38,6467	-0.45	0,42	28.08	0,0	47,4	(0,00; 0,00)
24	38,6133	1.59	0,42	28.08	0,0	47,4	(0,00; 0,00)
25	38,4603	3.63	0,42	28.08	0,0	47,2	(0,00; 0,00)
26	38,1869	5.67	0,42	28.08	0,0	46,9	(0,00; 0,00)
27	37,7922	7.72	0,42	28.08	0,0	46,4	(0,00; 0,00)
28	69,0769	9.74	0,41	28.08	0,0	60,5	(0,00; 0,00)
29	68,4840	11.74	0,41	28.08	0,0	59,7	(0,00; 0,00)
30	67,7770	13.75	0,42	28.08	0,0	58,8	(0,00; 0,00)
31	66,9530	15.78	0,42	28.08	0,0	57,8	(0,00; 0,00)
32	66,0088	17.83	0,43	28.08	0,0	56,6	(0,00; 0,00)
33	64,9403	19.91	0,43	28.08	0,0	55,2	(0,00; 0,00)
34	63,7429	22.01	0,44	28.08	0,0	53,7	(0,00; 0,00)
35	62,4110	24.15	0,44	28.08	0,0	52,0	(0,00; 0,00)
36	64,3821	26.32	0,45	28.08	0,0	50,1	(0,00; 0,00)
37	68,6431	28.53	0,46	28.08	0,0	48,0	(0,00; 0,00)
38	66,8630	30.79	0,47	28.08	0,0	45,8	(0,00; 0,00)
39	64,9136	33.10	0,48	28.08	0,0	43,3	(0,00; 0,00)
40	62,7816	35.48	0,50	28.08	0,0	40,6	(0,00; 0,00)
41	60,4506	37.93	0,51	28.08	0,0	37,6	(0,00; 0,00)

N°	Wi	$\alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]	[°]	[m]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
42	57,9006	40.46	0,53	28.08	0,0	34,4	(0,00; 0,00)
43	55,1062	43.10	0,56	28.08	0,0	30,8	(0,00; 0,00)
44	52,0350	45.85	0,58	28.08	0,0	26,9	(0,00; 0,00)
45	48,6443	48.75	0,62	28.08	0,0	22,6	(0,00; 0,00)
46	44,8759	51.82	0,66	28.08	0,0	17,8	(0,00; 0,00)
47	40,6469	55.13	0,71	28.08	0,0	12,4	(0,00; 0,00)
48	35,8316	58.74	0,78	28.08	0,0	6,3	(0,00; 0,00)
49	30,2217	62.77	0,89	28.08	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
50	23,4163	67.48	1,06	28.08	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	14,4873	73.16	1,40	28.08	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia = 0,0000 [kN]

$\Sigma W_i = 2098,0364$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 487,4556$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1119,3731$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.86$

Verifiche idrauliche

Verifica al sollevamento del fondo scavo

*Simbologia adottata*

Ic Indice della combinazione

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

$\Delta H$  Perdita di carico espressa in [m]

L Lunghezza di filtrazione espressa in [m]

$i_E$  Gradiente idraulico di efflusso

l Profondità di infissione espressa in [m]

$\sigma_t$  Pressione totale al piede della paratia espressa in [kPa]

$u_w$  Pressione idrica al piede della paratia espressa in [kPa]

FS Coefficiente di sicurezza a sollevamento fondo scavo

**Fase n° 3 - ESE**

n°	$\Delta H$	L	$i_E$	l	$\sigma_t$	$u_w$	FS
	[m]	[m]		[m]	[kPa]	[kPa]	
3	1,50	0,00	0,00	4,70	75,76	66,88	1.133

Risultati puntoni

*Simbologia adottata*

n° Identificativo della fila di puntoni

N reazione del puntone della fila espresso in [kN]

Ncr Carico critico puntone espresso in [kN]

$\sigma_f$  tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kPa]

u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [m]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	$\sigma_f$	u	FS	cmb
	[kN]	[kN]	[m]	[mq]	[kPa]	[m]		
1	-305,31	-973,30	10,00	0,005280	57824	0,0030206	3.188	9

## Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

## Verifica a flessione

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione  
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]  
 M momento flettente espresso in [kNm]  
 N sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)  
 M<sub>u</sub> momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]  
 N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]  
 FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 0,006569 [mq]

n° - Tipo	Y	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	FS
	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
3 - SLU - GEO	4,00	-50,87	6,93	-180,24	24,56	3.543

## Verifica a taglio

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione  
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]  
 V<sub>Ed</sub> taglio agente sul palo, espresso in [kN]  
 V<sub>Rd</sub> taglio resistente, espresso in [kN]  
 FS coefficiente di sicurezza a taglio (V<sub>Rd</sub>/V<sub>Ed</sub>)

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 0,006569 mq

n° - Tipo	Y	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
	[m]	[kN]	[kN]	
3 - SLU - GEO	0,25	-20,28	1034,78	51.020

## Verifica tensioni

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione  
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]  
 σ<sub>f</sub> tensione nell'acciaio espressa in [kPa]  
 τ<sub>f</sub> tensione tangenziale in [kPa]  
 σ<sub>id</sub> tensione ideale espressa in [kPa]

Area della sezione del tubolare 0,006569 [mq]

σ <sub>f</sub>	τ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	cmb
[kPa]	[kPa]	[kPa]	
80097	60	80097	3

## Verifica a SLU \* Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione  $M_u-N_u$  della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 30000$ [kPa]
Tensione caratteristica cilindrica del cls ( $0.83 \times R_{bk}$ )	$R_{ck} = 254$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 450000$ [kPa]
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ( $\psi R_{ck} / \gamma_c$ )	$R_c^* = 144$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk} / \gamma_s$ )	$R_s^* = 3990$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico ( $R_s^* / E_s$ )	$\epsilon_{yk} = 0.0015$ (0.19%)

*Legame costitutivo del calcestruzzo*

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

*Tratto parabolico:*  $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

*Tratto rettangolare:*  $\epsilon_{ck} < \epsilon_c \leq \epsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

*Legame costitutivo dell'acciaio*

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \epsilon_s \quad \text{per } 0 \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \quad \text{per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s \leq \epsilon_{su}$$

**Tratto armatura 1**

N°	$N_u$	$M_u$
	[kN]	[kNm]
1	-2570,5057	0,0000
2	0,0000	180,2486
3	449,1210	180,0767
4	673,6815	174,8742
5	898,2420	165,6981
6	1122,8025	155,9270
7	1347,3630	145,8829
8	1571,9235	135,2867
9	1796,4840	124,2460
10	2021,0445	112,4296



N°	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>
	[kN]	[kNm]
11	2245,6050	99,7144
12	2470,1655	85,9204
13	2694,7260	70,7914
14	2919,2865	54,4163
15	3143,8470	37,2006
16	3368,4074	0,0000
17	3368,4074	0,0000
18	3143,8470	-37,2006
19	2919,2865	-54,4163
20	2694,7260	-70,7914
21	2470,1655	-85,9204
22	2245,6050	-99,7144
23	2021,0445	-112,4296
24	1796,4840	-124,2460
25	1571,9235	-135,2867
26	1347,3630	-145,8829
27	1122,8025	-155,9270
28	898,2420	-165,6981
29	673,6815	-174,8742
30	449,1210	-180,0767
31	0,0000	-180,2486
32	-2570,5057	0,0000

### Verifica sezione cordoli

#### Simbologia adottata

- $M_h$  momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale  
 $T_h$  taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale  
 $M_v$  momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale  
 $T_v$  taglio espresso in [kN] nel piano verticale

#### **Cordolo N° 1 (X=0,00 m) (Cordolo in c.a.)**

$B=0,5500$ [m]	$H=0,5000$ [m]		
$A_{rv}=0,000924$ [mq]	$A_{rh}=0,000616$ [mq]	Staffe $\phi 0,010/0,20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=10,53$ [kNm]	$M_{uh}=179,30$ [kNm]	FS=17.02	
$T_h=26,33$ [kN]	$T_{Rh}=345,75$ [kN]	FS <sub>T</sub> =13.13	$\cotg\theta_h=2.50$
$M_v=0,54$ [kNm]	$M_{uv}=161,70$ [kNm]	FS=299.79	
$T_v=2,70$ [kN]	$T_R=311,17$ [kN]	FS <sub>Tv</sub> =115.38	$\cotg\theta_v=2.50$

## Indice

Dati	1
Geometria paratia	1
Geometria cordoli	1
Geometria profilo terreno	1
Descrizione terreni	2
Descrizione stratigrafia	2
Falda	2
Descrizione puntoni	3
Caratteristiche materiali utilizzati	3
Condizioni di carico	3
Fasi di scavo	4
Impostazioni di progetto	4
Impostazioni di analisi	5
Impostazioni analisi sismica	6
Risultati	7
Analisi della paratia	7
Analisi della spinta	7
Pressioni orizzontali agenti sulla paratia	21
Forze agenti sulla paratia	47
Verifiche geotecniche	48
Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia	48
Spostamenti massimi e minimi della paratia	49
Verifica a spostamento	49
Verifiche di corpo rigido	50
Stabilità globale	50
Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo	50
Verifiche idrauliche	52
Verifica al sollevamento del fondo scavo	52
Risultati puntoni	52
Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)	53

---

Verifica a flessione	53
Verifica a taglio	53
Verifica tensioni	53
Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni	54
Verifica sezione cordoli	55

**Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)**

Normativa	[A2+M2+R2]
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	20,0
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4,81 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	8,25 m
Ascissa vertice destro superiore xs	11,21 m
Ordinata vertice destro superiore ys	11,86 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	10,96	0,0
3	10,96	3,0
4	14,5	4,5
5	33,63	4,5

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	10,96	0,0
3	10,96	1,7
4	33,6	1,7

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0		33,7	19	19	

**Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche**

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	10,96	1	1	0	2	1	1	24

**Carichi distribuiti**

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )
1	15,91	4,51	25,91	4,51	20

**Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	1,49
Ascissa centro superficie	7,37 m
Ordinata centro superficie	10,78 m
Raggio superficie	11,48 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

**xc = 7,366 yc = 10,777 Rc = 11,484 Fs=1,491**  
 Lambda = 0,441

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,68	-18,43	0,72	1,54
2	0,68	-14,89	0,7	4,16
3	0,68	-11,4	0,69	6,2
4	0,68	-7,96	0,69	7,7
5	0,68	-4,55	0,68	8,66
6	0,68	-1,16	0,68	9,1
7	0,68	2,23	0,68	9,01
8	0,68	5,63	0,68	8,41
9	0,68	9,05	0,69	7,28
10	0,68	12,5	0,7	5,62
11	0,82	16,37	0,85	99,77
12	0,54	19,93	0,57	32,13
13	0,68	23,21	0,74	40,74
14	0,68	26,95	0,76	40,41
15	0,68	30,83	0,79	39,34
16	0,91	35,6	1,12	49,8
17	0,45	39,85	0,58	21,51
18	0,68	43,64	0,94	26,33

19	0,68	48,54	1,03	25,12
20	0,68	53,99	1,16	17,93

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	0,53	1,21	0,0	0,0	-0,26	-0,09	0,79
2	1,69	3,83	0,53	1,21	0,01	0,0	2,15
3	3,06	6,94	1,69	3,83	0,85	0,28	3,2
4	4,4	9,96	3,06	6,94	1,87	0,61	3,97
5	5,53	12,53	4,4	9,96	2,81	0,92	4,47
6	6,38	14,45	5,53	12,53	3,51	1,14	4,7
7	6,91	15,65	6,38	14,45	3,87	1,26	4,65
8	7,14	16,17	6,91	15,65	3,83	1,25	4,34
9	7,12	16,12	7,14	16,17	3,4	1,11	3,76
10	6,94	15,72	7,12	16,12	2,6	0,85	2,9
11	36,74	83,25	6,94	15,72	102,26	33,26	1,95
12	34,64	78,48	36,74	83,25	20,9	6,8	9,08
13	31,66	71,73	34,64	78,48	26,82	8,72	9,83
14	27,92	63,25	31,66	71,73	26,86	8,73	7,72
15	23,56	53,37	27,92	63,25	26,38	8,58	5,22
16	17,17	38,91	23,56	53,37	34,36	11,17	2,36
17	13,94	31,59	17,17	38,91	14,3	4,65	0,0
18	9,34	21,17	13,94	31,59	15,19	4,94	0,0
19	4,15	9,41	9,34	21,17	11,26	3,66	0,0
20	-0,2	-0,44	4,15	9,41	5,13	1,67	0,0