

**E 78 GROSSETO - FANO**  
**TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA**  
**Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -**  
**Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**AN 245**

**ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Crenca</i> Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1782</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria)</p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p><b>coopprogetti</b></p> <p>(Mandante)</p> <p><b>engeko</b></p> <p>(Mandante)</p> <p><b>AIM</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p> <p><b>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p><b>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>		
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b></p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

**OPERE D'ARTE MINORI**

Opere di Sostegno – Paratia OS01 – Da Progr. 2+578 a 2+667

Relazione Tecnica e di Calcolo

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA	
PROGETTO	LIV.PROG	ANNO	T00OS01STRRE01A				
<b>D</b>	<b>D</b>	<b>22</b>	<b>T 0 0 O S 0 1 S T R R E 0 1</b>			<b>A</b>	-
D							
C							
B							
A	Emissione		Ottobre '22	Suraci	Crenca	Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

## INDICE

<b>1.</b>	<b><u>DESCRIZIONE INTERVENTO</u></b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b><u>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</u></b> .....	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b><u>RICHIAMI TEORICI</u></b> .....	<b>3</b>
3.1.	METODO DI ANALISI.....	3
3.1.1.	<i>Calcolo della profondità di infissione</i> .....	3
3.2.	CALCOLO DELLE SPINTE .....	4
3.2.1.	<i>Metodo di Culmann</i> .....	4
3.2.2.	<i>Spinta in presenza di falda</i> .....	5
3.2.3.	<i>Spinta in presenza di sisma</i> .....	5
3.2.4.	<i>Verifica alla stabilità globale</i> .....	5
3.2.5.	<i>Verifiche idrauliche</i> .....	6
3.3.	ANALISI DEI PALI .....	7
3.3.1.	<i>Capacità portante di punta</i> .....	7
3.3.2.	<i>Capacità portante per resistenza laterale</i> .....	8
<b>4.</b>	<b><u>DATI</u></b> .....	<b>8</b>
4.1.	GEOMETRIA PARATIA .....	8
4.2.	GEOMETRIA CORDOLI.....	9
4.3.	GEOMETRIA PROFILO TERRENO .....	10
4.4.	DESCRIZIONE TERRENI.....	10
4.4.1.	<i>Stratigrafia</i> .....	10
4.5.	FALDA.....	11
4.6.	CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI .....	11
4.7.	COMBINAZIONI DI CARICO .....	11
4.8.	NORMATIVA.....	12
4.8.1.	<i>Impostazioni di progetto</i> .....	12
4.8.2.	<i>Impostazioni verifiche SLU</i> .....	13
4.8.3.	<i>Impostazioni verifiche SLE</i> .....	13
4.8.4.	<i>Impostazioni di analisi</i> .....	14
4.8.5.	<i>Impostazioni analisi sismica</i> .....	14
<b>5.</b>	<b><u>RISULTATI</u></b> .....	<b>14</b>
5.1.	ANALISI DELLA PARATIA .....	15
5.1.1.	<i>ANALISI DELLA SPINTA</i> .....	15
5.1.2.	<i>Forze agenti sulla paratia</i> .....	41

PROGETTAZIONE ATI:

<b>6.</b>	<b><u>VERIFICHE GEOTECNICHE</u></b> .....	<b>42</b>
6.1.	VALORI MASSIMI E MINIMI SOLLECITAZIONI PER METRO DI PARATIA .....	42
6.2.	VERIFICHE DI CORPO RIGIDO .....	43
6.3.	STABILITÀ GLOBALE .....	43
6.3.1.	<i>Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo</i> .....	44
<b>7.</b>	<b><u>VERIFICA ARMATURA PARATIA (SEZIONI CRITICHE)</u></b> .....	<b>45</b>
7.1.	VERIFICA A FLESSIONE .....	45
7.2.	VERIFICA A TAGLIO.....	45
7.3.	VERIFICA TENSIONI .....	46
7.4.	VERIFICA ARMATURA PARATIA (INVILUPPO SEZIONI CRITICHE) .....	46
7.4.1.	<i>Verifica a flessione</i> .....	46
7.4.2.	<i>Verifica a taglio</i> .....	46
7.5.	VERIFICA TENSIONI .....	47
7.6.	VERIFICA SEZIONE CORDOLI .....	48
<b>8.</b>	<b><u>DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)</u></b> .....	<b>49</b>

## 1. DESCRIZIONE INTERVENTO

La presente relazione ha per oggetto la progettazione strutturale dell'opera d'arte identificata come OS1, la cui tipologia è quella di una paratia di controripa in c.a., realizzata con pali trivellati di grande diametro.

## 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- 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 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)
- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018
- Testo relazione stile normale – deve essere usato per il testo dei paragrafi

## 3. RICHIAMI TEORICI

### 3.1. METODO DI ANALISI

#### 3.1.1. CALCOLO DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.

Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.

PROGETTAZIONE ATI:

Pertanto, il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, contropinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).

Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

<b>K<sub>am</sub></b>	diagramma della spinta attiva agente da monte
<b>K<sub>av</sub></b>	diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
<b>K<sub>pm</sub></b>	diagramma della spinta passiva agente da monte
<b>K<sub>pv</sub></b>	diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$$D_m = K_{pm} K_{av} \quad e \quad D_v = K_{pv} K_{am}$$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione si può agire con tre modalità:

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su  $\tan(\phi)$  e sulla coesione

## 3.2. CALCOLO DELLE SPINTE

### 3.2.1. METODO DI CULMANN

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\alpha$  rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio ( $W$ ), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura ( $R$  e  $C$ ) e resistenza per coesione lungo la parete ( $A$ );
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta  $S$  sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta  $S$  rispetto all'ordinata  $z$ . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

PROGETTAZIONE ATI:

### 3.2.2. SPINTA IN PRESENZA DI FALDA

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa, al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume efficace

$$Y' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

Il regime di filtrazione della falda può essere idrostatico o idrodinamico.

Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota  $h$  al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

### 3.2.3. SPINTA IN PRESENZA DI SISMA

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con  $W$  il peso del cuneo e con  $C$  il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_i = W * C$$

Indicando con  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche e con  $S_s$  la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa (diagramma triangolare con vertice in alto).

### 3.2.4. VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$ .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

PROGETTAZIONE ATI:

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[ \frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + (W_i \cos \alpha_i - u_i l_i) \tan \phi_i \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ -esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ -esima e  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre  $u_i$  ed  $l_i$  rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ( $l_i = b_i / \cos \alpha_i$ ).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in  $n$  strisce e dalla formula precedente si ricava  $\eta$ . Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato ed è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

### 3.2.5. VERIFICHE IDRAULICHE

#### 3.2.5.1. Verifica a sifonamento

Per la verifica a sifonamento si utilizza il metodo del gradiente idraulico critico.

Il coefficiente di sicurezza nei confronti del sifonamento è dato dal rapporto tra il gradiente critico  $i_c$  e il gradiente idraulico di efflusso  $i_E$ .

$$FS_{SIF} = i_c / i_E$$

Il gradiente idraulico critico è dato dal rapporto tra il peso efficace medio  $\gamma_m$  del terreno interessato da filtrazione ed il peso dell'acqua  $\gamma_w$ .

$$i_c = \gamma_m / \gamma_w$$

Il gradiente idraulico di efflusso è dato dal rapporto tra la differenza di carico  $\Delta H$  e la lunghezza della linea di flusso  $L$ .

$$i_E = \Delta H / L$$

Il moto di filtrazione è assunto essere monodimensionale.

#### 3.2.5.2. Verifica a sollevamento del fondo scavo

Per la verifica a sollevamento si utilizza il metodo di Terzaghi.

Il coefficiente di sicurezza nei fenomeni di sollevamento del fondo scavo deriva da considerazioni di equilibrio verticale di una porzione di terreno a valle della paratia soggetta a tale fenomeno.

Secondo Terzaghi il volume interessato da sollevamento ha profondità  $D$  e larghezza  $D/2$ .

$D$  rappresenta la profondità di infissione della paratia.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto tra il peso del volume di terreno sopra descritto  $W$  e la pressione idrica al piede della paratia  $U$  dovuta dalla presenza di una falda in moto idrodinamico.

$$FS_{SCAVO} = W / U$$

PROGETTAZIONE ATI:

La pressione idrodinamica è calcolata nell'ipotesi di filtrazione monodimensionale.

### 3.3. ANALISI DEI PALI

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito  $\phi$  e la coesione  $c$ . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo solitamente viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_t = Q_p + Q_l - W_p$$

dove:

- $Q_T$  portanza totale del palo
- $Q_P$  portanza di base del palo
- $Q_L$  portanza per attrito laterale del palo
- $W_P$  peso proprio del palo

e le due componenti  $Q_p$  e  $Q_l$  sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo  $Q_A$  applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta  $\eta_p$  ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale  $\eta_l$ .

Palo compresso:

$$Q_A = \frac{Q_p}{\eta_p} + \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

Palo teso:

$$Q_A = \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

#### 3.3.1. CAPACITÀ PORTANTE DI PUNTA

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_p = A_p \left( cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} B\gamma N'_\gamma \right)$$

dove:

- $A_p$  è l'area portante efficace della punta del palo
- $c$  è la coesione
- $q$  è la pressione geostatica alla quota della punta del palo

PROGETTAZIONE ATI:



$\gamma$  è il peso specifico del terreno

D è il diametro del palo

$N'_c$   $N'_q$   $N'_\gamma$  sono i coefficienti di capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità.

### 3.3.2. CAPACITÀ PORTANTE PER RESISTENZA LATERALE

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_l = \int_s \tau_a ds$$

dove  $\tau_a$  è dato dalla nota relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_z \tan \delta$$

dove:

$c_a$  è l'adesione palo-terreno

$\delta$  è l'angolo di attrito palo-terreno

$\gamma$  è il peso specifico del terreno

$z$  è la generica quota a partire dalla testa del palo

$L$  è la lunghezza del palo

$P$  è il perimetro del palo

$K_s$  è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

## 4. DATI

### 4.1. GEOMETRIA PARATIA

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	6,50	[m]
Lunghezza paratia	10,00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,20	[m]
Diametro dei pali	100,00	[cm]
Numero totale di pali	7	
Numero di pali per metro lineare	0.70	

PROGETTAZIONE ATI:

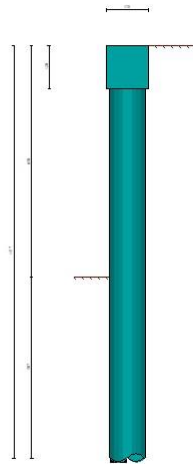


Fig. 1 - Sezione

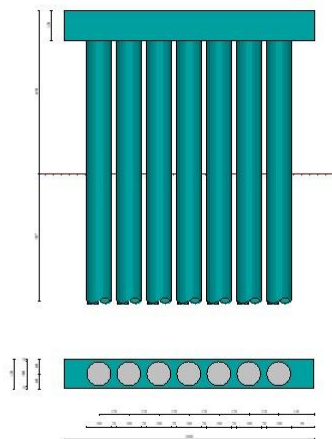


Fig. 2 - Pianta/Prospetto

## 4.2. 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 [cm]  
 H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

### Cordoli in acciaio

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

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
----	---	------	---	---	---	---

PROGETTAZIONE ATI:

	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm^3]
1	0,00	Calcestruzzo	120,00	120,00	--	--

### 4.3. 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 [m]	Y [m]	A [°]
2	3,30	0,00	0.00
3	7,70	3,00	34.29
4	15,60	3,50	3.62
5	20,00	7,00	38.50
6	21,00	7,00	0.00

**Profilo di valle**

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-10,00	-6,50	0.00
2	0,00	-6,50	0.00

### 4.4. DESCRIZIONE TERRENI

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine  
 Descrizione Descrizione del terreno  
 γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]  
 γ<sub>sat</sub> peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]  
 φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]  
 δ 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  
 τ<sub>1</sub> 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	γ [kN/mc]	γ <sub>sat</sub> [kN/mc]	φ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ <sub>1</sub> [kPa]	
1	COLTRI DETRITICHE	20,000	22,000	26.00	17.33	10,0	0,0	1.45	50,0	CAR
				24.00	16.00	10,0	0,0		40,0	MIN
				26.00	17.33	20,0	0,0		50,0	MED
2	FORMAZIONE MARNOSO ARENACEA ALTERATA UG3a	26,000	28,000	36.00	24.00	20,0	0,0	1.80	128,6	CAR
				32.00	20.00	20,0	0,0		125,0	MIN
				36.00	24.00	30,0	0,0		128,6	MED
3	FORMAZIONE MARNOSO ARENACEA UG3b	26,000	28,000	42.00	28.00	35,0	0,0	1.80	128,6	CAR
				40.00	26.67	35,0	0,0		125,0	MIN
				42.00	28.00	50,0	0,0		128,6	MED

#### 4.4.1. STRATIGRAFIA

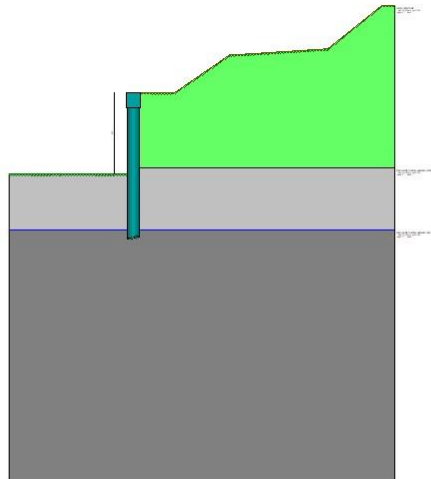
*Simbologia adottata*

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/cm²/cm]  
 α 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	α <sub>M</sub>	α <sub>V</sub>	K <sub>wM</sub>	K <sub>wV</sub>	Terreno M	Terreno V
----	----	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------	-----------

PROGETTAZIONE ATI:

	[m]	[°]	[°]	[kg/cm <sup>2</sup> /cm]	[kg/cm <sup>2</sup> /cm]		
1	6,00	0.00	0.00	1.19	1.19	COLTRI DETRITICHE	COLTRI DETRITICHE
2	5,00	0.00	0.00	5.19	5.19	FORMAZIONE MARNOSO ARENACEA ALTERATA UG3a	FORMAZIONE MARNOSO ARENACEA ALTERATA UG3a
3	20,00	0.00	0.00	18.08	18.08	FORMAZIONE MARNOSO ARENACEA UG3b	FORMAZIONE MARNOSO ARENACEA UG3b



**Fig. 3 - Stratigrafia**

#### 4.5. FALDA

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	11,00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	11,00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	<b>Idrostatico</b>	

#### 4.6. CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

##### *Simbologia adottata*

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

Descrizione	$\gamma_{ds}$ [kN/mc]	Classe cls	Rck [kPa]	E [kPa]	Acciaio	n
Paratia	24,52	C25/30	30000	31447048	B450C	15.00
Cordolo/Muro	24,52	C25/30	30000	31447048	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

#### 4.7. COMBINAZIONI DI CARICO

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

##### Combinazione n° 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)

PROGETTAZIONE ATI:

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.30	

Combinazione n° 2 - SLV - STR (A1-M1-R3)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 3 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 4 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 5 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 7 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 8 - SLD

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

## 4.8. NORMATIVA

### 4.8.1. IMPOSTAZIONI DI PROGETTO

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

**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	$\gamma_{Gfav}$	0.80	0.80	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	1.00

PROGETTAZIONE ATI:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali: Stato Limite

#### 4.8.2. IMPOSTAZIONI VERIFICHE SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio

Sezione in c.a.

$$V_{Rsd} = 0.9d \frac{A_{sw}}{s} f_{yk} (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \text{sen} \alpha$$

$$V_{Rsd} = 0.9d b_w \alpha_c v f_{cd} \frac{\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta}{1 + \text{ctg}^2 \theta}$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di $f_{cd}$ e $\sigma_{cp}$
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$v=0.5$	

#### 4.8.3. IMPOSTAZIONI VERIFICHE SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

##### 4.8.3.1. Verifica a fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5
Calcolo momento fessurazione	Apertura
Resistenza a trazione per	Flessione

##### 4.8.3.2. Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara	$\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ - $\sigma_f < 1.00 f_{yk}$
	Frequente	$\sigma_c < 1.00 f_{ck}$ - $\sigma_f < 1.00 f_{yk}$

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.8.4. IMPOSTAZIONI DI ANALISI

Influenza  $\delta$  (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva  $K_a$  e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale:

Metodo:	Metodo di Fellenius
Maglia dei centri	Passo maglia <b>Automatica</b>
Resistenza a taglio paratia	<b><math>V_{Rd}</math></b>

#### 4.8.5. IMPOSTAZIONI ANALISI SISMICA

**Identificazione del sito**

Latitudine	43.647857
Longitudine	12.337754
Comune	Mercatello Sul Metauro
Provincia	Pesaro e Urbino
Regione	Marche

Punti di interpolazione del reticolo 20740 - 20741 - 20519 - 20518

**Tipo di opera**

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	200 anni

**Combinazioni/Fase**

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>
Accelerazione al suolo [ $m/s^2$ ]	3.028	1.419
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.552	2.411
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione $T_c^*$ [sec]	0.332	0.302
Coefficiente di amplificazione topografica ( $St$ )	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.227	1.491
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.891	0.891
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.063	0.063
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.582	0.582
Prodotto $\alpha \beta$	0.519 > 0.2	0.519 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	19.654	11.189
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	
Coefficiente di riduzione ( $\beta_s$ )	0.380	0.470
Coefficiente di intensità sismica nella verifica di stabilità [%]	14.397	10.138

Inerzia massa strutturale **Considerata**

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico: Triangolare con vertice in alto.

## 5. RISULTATI

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.1. ANALISI DELLA PARATIA

### L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con i metodi classici (**Equilibrio**) assumendo che il diagramma di contropinta abbia una forma triangolare al di sotto del centro di rotazione.

Altezza fuori terra della paratia	6,50	[m]
Profondità di infissione necessaria	5,07	[m]
Fattore di sicurezza	1.50	
Profondità di infissione totale	5,07	[m]
Altezza totale della paratia	11,57	[m]

### 5.1.1. ANALISI DELLA SPINTA

#### 5.1.1.1. 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 [°]

#### Combinazione n° 1 - SLU - STR

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	31,69	0,00	17,33	0,00
2	0,10	0,00	0,00	38,51	0,00	17,33	0,00
3	0,20	0,00	0,00	45,32	0,00	17,33	0,00
4	0,30	0,00	0,00	51,98	0,00	17,33	0,00
5	0,40	0,00	0,00	58,64	0,00	17,33	0,00
6	0,50	0,00	0,00	65,30	0,00	17,33	0,00
7	0,60	0,00	0,00	71,96	0,00	17,33	0,00
8	0,70	0,00	0,00	78,62	0,00	17,33	0,00
9	0,80	0,00	0,00	85,28	0,00	17,33	0,00
10	0,90	0,00	0,00	91,94	0,00	17,33	0,00
11	1,00	0,00	0,00	98,59	0,00	17,33	0,00
12	1,10	0,00	0,00	105,25	0,00	17,33	0,00
13	1,20	0,00	0,00	111,91	0,00	17,33	0,00
14	1,30	0,56	0,00	118,57	0,00	17,33	0,00
15	1,40	1,45	0,00	125,23	0,00	17,33	0,00
16	1,50	2,34	0,00	131,89	0,00	17,33	0,00
17	1,60	3,23	0,00	138,55	0,00	17,33	0,00
18	1,70	4,12	0,00	145,21	0,00	17,33	0,00
19	1,80	5,02	0,00	151,86	0,00	17,33	0,00
20	1,90	5,91	0,00	158,52	0,00	17,33	0,00
21	2,00	6,81	0,00	165,37	0,00	17,33	0,00
22	2,10	7,71	0,00	174,47	0,00	17,33	0,00
23	2,20	8,60	0,00	186,50	0,00	17,33	0,00
24	2,30	9,50	0,00	199,85	0,00	17,33	0,00
25	2,40	10,40	0,00	214,15	0,00	17,33	0,00
26	2,50	11,30	0,00	229,48	0,00	17,33	0,00
27	2,60	12,19	0,00	245,89	0,00	17,33	0,00
28	2,70	13,09	0,00	263,55	0,00	17,33	0,00
29	2,80	13,99	0,00	282,57	0,00	17,33	0,00
30	2,90	14,89	0,00	303,05	0,00	17,33	0,00
31	3,00	15,79	0,00	325,18	0,00	17,33	0,00
32	3,10	16,69	0,00	348,62	0,00	17,33	0,00
33	3,20	17,59	0,00	369,07	0,00	17,33	0,00
34	3,30	18,49	0,00	385,57	0,00	17,33	0,00
35	3,40	19,39	0,00	401,76	0,00	17,33	0,00
36	3,50	20,29	0,00	418,37	0,00	17,33	0,00
37	3,60	21,19	0,00	435,33	0,00	17,33	0,00
38	3,70	22,09	0,00	452,59	0,00	17,33	0,00
39	3,80	22,99	0,00	470,13	0,00	17,33	0,00
40	3,90	23,89	0,00	487,90	0,00	17,33	0,00
41	4,00	24,80	0,00	505,89	0,00	17,33	0,00
42	4,10	25,70	0,00	524,06	0,00	17,33	0,00
43	4,20	26,60	0,00	542,41	0,00	17,33	0,00

PROGETTAZIONE ATI:



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
44	4,30	27,50	0,00	560,91	0,00	17,33	0,00
45	4,40	28,40	0,00	579,56	0,00	17,33	0,00
46	4,50	29,30	0,00	598,33	0,00	17,33	0,00
47	4,60	30,20	0,00	617,22	0,00	17,33	0,00
48	4,70	31,10	0,00	636,22	0,00	17,33	0,00
49	4,80	32,01	0,00	655,31	0,00	17,33	0,00
50	4,90	32,83	0,00	674,50	0,00	17,33	0,00
51	5,00	33,36	0,00	693,76	0,00	17,33	0,00
52	5,10	33,60	0,00	713,10	0,00	17,33	0,00
53	5,20	33,81	0,00	732,51	0,00	17,33	0,00
54	5,30	34,04	0,00	751,99	0,00	17,33	0,00
55	5,40	34,21	0,00	756,35	0,00	17,33	0,00
56	5,50	34,41	0,00	724,37	0,00	17,33	0,00
57	5,60	34,64	0,00	698,57	0,00	17,33	0,00
58	5,70	34,81	0,00	700,52	0,00	17,33	0,00
59	5,80	35,00	0,00	703,18	0,00	17,33	0,00
60	5,90	35,17	0,00	706,22	0,00	17,33	0,00
61	5,98	35,25	0,00	708,72	0,00	17,33	0,00
62	6,00	17,64	0,00	896,80	0,00	17,33	0,00
63	6,02	17,00	0,00	1082,36	0,00	24,00	0,00
64	6,10	34,43	0,00	1079,59	0,00	24,00	0,00
65	6,20	35,34	0,00	1078,97	0,00	24,00	0,00
66	6,30	36,27	0,00	1081,50	0,00	24,00	0,00
67	6,40	37,22	0,00	1086,39	0,00	24,00	0,00
68	6,50	38,17	0,00	1092,99	77,72	24,00	0,00
69	6,60	39,09	0,00	1100,87	91,13	24,00	0,00
70	6,70	40,03	0,00	1109,73	104,54	24,00	0,00
71	6,80	40,97	0,00	1119,37	117,56	24,00	0,00
72	6,90	41,90	0,00	1129,62	130,58	24,00	0,00
73	7,00	42,84	0,00	1140,38	143,60	24,00	0,00
74	7,10	43,74	0,00	1151,55	156,62	24,00	0,00
75	7,20	44,67	0,00	1163,07	169,64	24,00	0,00
76	7,30	45,59	0,00	1174,88	182,66	24,00	0,00
77	7,40	46,51	0,00	1186,94	195,68	24,00	0,00
78	7,50	47,42	0,00	1199,21	208,70	24,00	0,00
79	7,60	48,31	0,00	1211,66	221,72	24,00	0,00
80	7,70	49,22	0,00	1224,27	234,74	24,00	0,00
81	7,80	50,13	0,00	1237,02	247,75	24,00	0,00
82	7,90	51,04	0,00	1249,89	260,77	24,00	0,00
83	8,00	51,94	0,00	1264,31	273,79	24,00	0,00
84	8,10	52,82	0,00	1285,81	286,81	24,00	0,00
85	8,20	53,72	0,00	1314,18	299,83	24,00	0,00
86	8,30	54,61	0,00	1344,38	312,85	24,00	0,00
87	8,40	55,51	0,00	1375,20	325,87	24,00	0,00
88	8,50	56,40	0,00	1406,90	338,89	24,00	0,00
89	8,60	57,27	0,00	1439,28	351,91	24,00	0,00
90	8,70	58,18	0,00	1472,59	364,93	24,00	0,00
91	8,80	59,06	0,00	1507,19	377,95	24,00	0,00
92	8,90	59,92	0,48	1542,69	390,97	24,00	0,00
93	9,00	60,81	1,26	1578,61	403,98	24,00	0,00
94	9,10	61,69	2,05	1615,80	417,00	24,00	0,00
95	9,20	62,57	2,83	1654,47	430,02	24,00	0,00
96	9,30	63,42	3,62	1693,55	443,04	24,00	0,00
97	9,40	64,30	4,40	1734,40	456,06	24,00	0,00
98	9,50	65,19	5,19	1776,02	469,08	24,00	0,00
99	9,60	66,07	5,98	1818,69	482,10	24,00	0,00
100	9,70	66,91	6,77	1863,37	495,12	24,00	0,00
101	9,80	67,78	7,56	1908,99	508,14	24,00	0,00
102	9,90	68,65	8,34	1955,73	521,16	24,00	0,00
103	10,00	69,50	9,13	2000,00	534,18	24,00	0,00
104	10,10	70,39	9,92	2038,95	547,20	24,00	0,00
105	10,20	71,25	10,71	2076,02	560,22	24,00	0,00
106	10,30	72,09	11,50	2113,68	573,23	24,00	0,00
107	10,40	72,98	12,29	2151,89	586,25	24,00	0,00
108	10,50	73,84	13,08	2190,59	599,27	24,00	0,00
109	10,60	74,68	13,87	2229,75	612,29	24,00	0,00
110	10,70	75,53	14,66	2241,68	625,31	24,00	0,00
111	10,80	76,39	15,45	2173,06	638,33	24,00	0,00
112	10,90	77,19	16,20	2115,95	650,70	24,00	0,00
113	10,98	77,71	16,76	2121,85	659,81	24,00	0,00
114	11,00	66,30	8,48	2458,43	794,46	28,00	0,00
115	11,02	51,36	0,00	2791,34	929,21	28,00	0,00
116	11,10	48,18	0,00	2788,05	938,60	28,00	0,00
117	11,20	48,72	0,13	2785,54	951,35	28,00	0,00
118	11,30	49,25	0,50	2784,95	964,76	28,00	0,00
119	11,40	49,70	0,98	2784,02	978,18	28,00	0,00
120	11,50	50,30	1,46	2782,33	991,60	28,00	0,00

Combinazione n° 2 - SLV - STR

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
----	----------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-------------------	-------------------

PROGETTAZIONE ATI:

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	31,69	0,00	17,33	0,00
2	0,10	0,54	0,00	36,97	0,00	17,33	0,00
3	0,20	1,09	0,00	42,25	0,00	17,33	0,00
4	0,30	1,63	0,00	47,37	0,00	17,33	0,00
5	0,40	2,17	0,00	52,50	0,00	17,33	0,00
6	0,50	2,72	0,00	57,62	0,00	17,33	0,00
7	0,60	3,26	0,00	62,74	0,00	17,33	0,00
8	0,70	3,80	0,00	67,86	0,00	17,33	0,00
9	0,80	4,35	0,00	72,98	0,00	17,33	0,00
10	0,90	4,89	0,00	78,11	0,00	17,33	0,00
11	1,00	5,43	0,00	83,23	0,00	17,33	0,00
12	1,10	5,98	0,00	88,35	0,00	17,33	0,00
13	1,20	6,52	0,00	93,47	0,00	17,33	0,00
14	1,30	7,06	0,00	98,59	0,00	17,33	0,00
15	1,40	7,61	0,00	103,72	0,00	17,33	0,00
16	1,50	8,15	0,00	108,84	0,00	17,33	0,00
17	1,60	8,69	0,00	113,96	0,00	17,33	0,00
18	1,70	9,86	0,00	119,08	0,00	17,33	0,00
19	1,80	11,09	0,00	124,21	0,00	17,33	0,00
20	1,90	12,32	0,00	129,33	0,00	17,33	0,00
21	2,00	13,55	0,00	134,61	0,00	17,33	0,00
22	2,10	14,78	0,00	141,85	0,00	17,33	0,00
23	2,20	16,01	0,00	151,60	0,00	17,33	0,00
24	2,30	17,24	0,00	162,45	0,00	17,33	0,00
25	2,40	18,47	0,00	174,07	0,00	17,33	0,00
26	2,50	19,70	0,00	186,53	0,00	17,33	0,00
27	2,60	20,93	0,00	199,87	0,00	17,33	0,00
28	2,70	22,17	0,00	214,22	0,00	17,33	0,00
29	2,80	23,40	0,00	229,70	0,00	17,33	0,00
30	2,90	24,63	0,00	246,35	0,00	17,33	0,00
31	3,00	25,87	0,00	264,31	0,00	17,33	0,00
32	3,10	27,10	0,00	283,83	0,00	17,33	0,00
33	3,20	28,33	0,00	303,69	0,00	17,33	0,00
34	3,30	29,57	0,00	319,78	0,00	17,33	0,00
35	3,40	30,80	0,00	332,56	0,00	17,33	0,00
36	3,50	32,04	0,00	345,46	0,00	17,33	0,00
37	3,60	33,27	0,00	358,63	0,00	17,33	0,00
38	3,70	34,51	0,00	372,06	0,00	17,33	0,00
39	3,80	35,74	0,00	385,69	0,00	17,33	0,00
40	3,90	36,98	0,00	399,50	0,00	17,33	0,00
41	4,00	38,21	0,00	413,47	0,00	17,33	0,00
42	4,10	39,45	0,00	427,59	0,00	17,33	0,00
43	4,20	40,68	0,00	441,83	0,00	17,33	0,00
44	4,30	41,92	0,00	456,19	0,00	17,33	0,00
45	4,40	43,16	0,00	470,65	0,00	17,33	0,00
46	4,50	44,39	0,00	485,20	0,00	17,33	0,00
47	4,60	45,63	0,00	499,84	0,00	17,33	0,00
48	4,70	46,86	0,00	514,55	0,00	17,33	0,00
49	4,80	48,10	0,00	529,33	0,00	17,33	0,00
50	4,90	49,34	0,00	544,18	0,00	17,33	0,00
51	5,00	50,52	0,00	559,08	0,00	17,33	0,00
52	5,10	51,44	0,00	574,03	0,00	17,33	0,00
53	5,20	52,16	0,00	589,03	0,00	17,33	0,00
54	5,30	52,86	0,00	601,80	0,00	17,33	0,00
55	5,40	53,51	0,00	570,63	0,00	17,33	0,00
56	5,50	54,19	0,00	535,14	0,00	17,33	0,00
57	5,60	54,87	0,00	537,24	0,00	17,33	0,00
58	5,70	55,52	0,00	539,77	0,00	17,33	0,00
59	5,80	56,22	0,00	542,66	0,00	17,33	0,00
60	5,90	56,87	0,00	545,68	0,00	17,33	0,00
61	5,98	57,29	0,00	548,05	0,00	17,33	0,00
62	6,00	47,91	0,00	695,29	0,00	17,33	0,00
63	6,02	38,42	0,00	841,18	0,00	24,00	0,00
64	6,10	38,82	0,00	840,80	0,00	24,00	0,00
65	6,20	39,59	0,00	842,11	0,00	24,00	0,00
66	6,30	40,33	0,00	845,40	0,00	24,00	0,00
67	6,40	40,74	0,00	850,13	0,00	24,00	0,00
68	6,50	41,97	0,00	855,95	77,72	24,00	0,00
69	6,60	8,33	0,00	862,58	88,13	24,00	0,00
70	6,70	10,78	0,00	869,85	98,53	24,00	0,00
71	6,80	20,02	0,00	877,63	108,55	24,00	0,00
72	6,90	28,00	0,00	885,82	118,56	24,00	0,00
73	7,00	28,73	0,00	894,35	128,58	24,00	0,00
74	7,10	29,43	0,00	903,16	138,59	24,00	0,00
75	7,20	30,12	0,00	912,20	148,61	24,00	0,00
76	7,30	30,83	0,00	921,44	158,62	24,00	0,00
77	7,40	31,55	0,00	930,85	168,64	24,00	0,00
78	7,50	32,25	0,00	940,40	178,65	24,00	0,00
79	7,60	32,92	0,00	950,08	188,67	24,00	0,00
80	7,70	33,62	0,00	959,87	198,68	24,00	0,00
81	7,80	34,33	0,00	969,76	208,70	24,00	0,00
82	7,90	35,02	0,00	979,74	218,71	24,00	0,00
83	8,00	35,70	0,00	992,96	228,73	24,00	0,00
84	8,10	36,39	0,00	1012,14	238,74	24,00	0,00

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
85	8,20	37,08	0,00	1034,71	248,76	24,00	0,00
86	8,30	37,75	0,00	1058,36	258,77	24,00	0,00
87	8,40	38,45	0,00	1082,49	268,79	24,00	0,00
88	8,50	39,13	0,00	1107,31	278,80	24,00	0,00
89	8,60	39,80	0,00	1132,66	288,81	24,00	0,00
90	8,70	40,48	0,00	1158,74	298,83	24,00	0,00
91	8,80	41,16	0,00	1185,88	308,84	24,00	0,00
92	8,90	41,84	0,00	1213,68	318,86	24,00	0,00
93	9,00	42,50	0,00	1241,78	328,87	24,00	0,00
94	9,10	43,17	0,00	1270,94	338,89	24,00	0,00
95	9,20	43,86	0,00	1301,24	348,90	24,00	0,00
96	9,30	44,52	0,00	1331,86	358,92	24,00	0,00
97	9,40	45,19	0,00	1364,02	368,93	24,00	0,00
98	9,50	45,86	0,00	1396,52	378,95	24,00	0,00
99	9,60	46,53	0,36	1429,81	388,96	24,00	0,00
100	9,70	47,19	0,96	1465,03	398,98	24,00	0,00
101	9,80	47,86	1,56	1500,66	408,99	24,00	0,00
102	9,90	48,53	2,17	1537,46	419,01	24,00	0,00
103	10,00	49,18	2,77	1575,46	429,02	24,00	0,00
104	10,10	49,84	3,38	1613,76	439,04	24,00	0,00
105	10,20	50,50	3,98	1648,19	449,05	24,00	0,00
106	10,30	51,18	4,59	1677,91	459,07	24,00	0,00
107	10,40	51,84	5,19	1707,18	469,08	24,00	0,00
108	10,50	52,49	5,80	1736,88	479,10	24,00	0,00
109	10,60	53,14	6,40	1766,98	489,11	24,00	0,00
110	10,70	53,79	7,01	1775,34	499,13	24,00	0,00
111	10,80	54,45	7,62	1701,61	509,14	24,00	0,00
112	10,90	55,09	8,19	1637,77	518,65	24,00	0,00
113	10,98	55,51	8,62	1642,65	525,66	24,00	0,00
114	11,00	45,59	4,38	1908,73	638,27	28,00	0,00
115	11,02	32,83	0,00	2171,90	750,66	28,00	0,00
116	11,10	30,31	0,00	2169,37	757,09	28,00	0,00
117	11,20	30,63	0,00	2167,30	765,81	28,00	0,00
118	11,30	30,95	0,00	2166,16	774,98	28,00	0,00
119	11,40	31,36	0,00	2164,39	784,16	28,00	0,00
120	11,50	31,73	0,00	2162,43	793,34	28,00	0,00

**Combinazione n° 3 - SLU - GEO**

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	23,18	0,00	14,02	0,00
2	0,10	0,00	0,00	27,58	0,00	14,02	0,00
3	0,20	0,00	0,00	31,99	0,00	14,02	0,00
4	0,30	0,00	0,00	36,27	0,00	14,02	0,00
5	0,40	0,00	0,00	40,56	0,00	14,02	0,00
6	0,50	0,00	0,00	44,84	0,00	14,02	0,00
7	0,60	0,00	0,00	49,12	0,00	14,02	0,00
8	0,70	0,00	0,00	53,41	0,00	14,02	0,00
9	0,80	0,00	0,00	57,69	0,00	14,02	0,00
10	0,90	0,00	0,00	61,98	0,00	14,02	0,00
11	1,00	0,00	0,00	66,26	0,00	14,02	0,00
12	1,10	0,00	0,00	70,55	0,00	14,02	0,00
13	1,20	0,00	0,00	74,83	0,00	14,02	0,00
14	1,30	1,02	0,00	79,11	0,00	14,02	0,00
15	1,40	1,85	0,00	83,40	0,00	14,02	0,00
16	1,50	2,67	0,00	87,68	0,00	14,02	0,00
17	1,60	3,49	0,00	91,97	0,00	14,02	0,00
18	1,70	4,32	0,00	96,25	0,00	14,02	0,00
19	1,80	5,14	0,00	100,54	0,00	14,02	0,00
20	1,90	5,97	0,00	104,82	0,00	14,02	0,00
21	2,00	6,80	0,00	109,10	0,00	14,02	0,00
22	2,10	7,62	0,00	113,39	0,00	14,02	0,00
23	2,20	8,45	0,00	117,83	0,00	14,02	0,00
24	2,30	9,28	0,00	123,62	0,00	14,02	0,00
25	2,40	10,11	0,00	131,01	0,00	14,02	0,00
26	2,50	10,94	0,00	139,01	0,00	14,02	0,00
27	2,60	11,77	0,00	147,41	0,00	14,02	0,00
28	2,70	12,60	0,00	156,26	0,00	14,02	0,00
29	2,80	13,42	0,00	165,60	0,00	14,02	0,00
30	2,90	14,25	0,00	175,43	0,00	14,02	0,00
31	3,00	15,08	0,00	185,78	0,00	14,02	0,00
32	3,10	15,92	0,00	196,75	0,00	14,02	0,00
33	3,20	16,75	0,00	208,35	0,00	14,02	0,00
34	3,30	17,58	0,00	220,61	0,00	14,02	0,00
35	3,40	18,41	0,00	232,92	0,00	14,02	0,00
36	3,50	19,24	0,00	243,37	0,00	14,02	0,00
37	3,60	20,07	0,00	252,34	0,00	14,02	0,00
38	3,70	20,90	0,00	261,43	0,00	14,02	0,00
39	3,80	21,73	0,00	270,66	0,00	14,02	0,00
40	3,90	22,56	0,00	280,03	0,00	14,02	0,00
41	4,00	23,39	0,00	289,53	0,00	14,02	0,00

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
42	4,10	24,22	0,00	299,13	0,00	14,02	0,00
43	4,20	25,06	0,00	308,83	0,00	14,02	0,00
44	4,30	25,89	0,00	318,63	0,00	14,02	0,00
45	4,40	26,72	0,00	328,50	0,00	14,02	0,00
46	4,50	27,48	0,00	338,45	0,00	14,02	0,00
47	4,60	27,98	0,00	348,46	0,00	14,02	0,00
48	4,70	28,25	0,00	358,54	0,00	14,02	0,00
49	4,80	28,49	0,00	368,68	0,00	14,02	0,00
50	4,90	28,77	0,00	378,87	0,00	14,02	0,00
51	5,00	28,99	0,00	389,11	0,00	14,02	0,00
52	5,10	29,22	0,00	399,40	0,00	14,02	0,00
53	5,20	29,44	0,00	409,72	0,00	14,02	0,00
54	5,30	32,38	0,00	420,09	0,00	14,02	0,00
55	5,40	45,23	0,00	430,50	0,00	14,02	0,00
56	5,50	55,69	0,00	440,93	0,00	14,02	0,00
57	5,60	56,69	0,00	451,40	0,00	14,02	0,00
58	5,70	57,68	0,00	461,90	0,00	14,02	0,00
59	5,80	58,67	0,00	472,43	0,00	14,02	0,00
60	5,90	59,60	0,00	482,46	0,00	14,02	0,00
61	5,98	60,29	0,00	489,85	0,00	14,02	0,00
62	6,00	46,86	0,00	623,78	0,00	14,02	0,00
63	6,02	33,99	0,00	759,66	0,00	19,61	0,00
64	6,10	35,19	0,00	772,58	0,00	19,61	0,00
65	6,20	36,05	0,00	752,19	0,00	19,61	0,00
66	6,30	36,96	0,00	710,96	0,00	19,61	0,00
67	6,40	37,85	0,00	697,40	0,00	19,61	0,00
68	6,50	38,73	0,00	696,45	55,06	19,61	0,00
69	6,60	39,65	0,00	697,39	63,19	19,61	0,00
70	6,70	40,55	0,00	699,70	71,32	19,61	0,00
71	6,80	41,42	0,00	703,04	79,17	19,61	0,00
72	6,90	42,32	0,00	707,18	87,02	19,61	0,00
73	7,00	43,21	0,00	711,94	94,88	19,61	0,00
74	7,10	44,09	0,00	717,21	102,73	19,61	0,00
75	7,20	44,96	0,00	722,88	110,58	19,61	0,00
76	7,30	45,84	0,00	728,90	118,43	19,61	0,00
77	7,40	46,72	0,00	735,20	126,29	19,61	0,00
78	7,50	47,57	0,00	741,73	134,14	19,61	0,00
79	7,60	48,47	0,00	748,47	141,99	19,61	0,00
80	7,70	49,34	0,00	755,38	149,84	19,61	0,00
81	7,80	50,19	0,00	762,44	157,70	19,61	0,00
82	7,90	51,06	0,00	769,63	165,55	19,61	0,00
83	8,00	51,93	0,00	776,94	173,40	19,61	0,00
84	8,10	52,77	0,00	784,35	181,25	19,61	0,00
85	8,20	53,64	0,00	791,84	189,11	19,61	0,00
86	8,30	54,52	0,00	799,42	196,96	19,61	0,00
87	8,40	55,36	0,00	807,19	204,81	19,61	0,00
88	8,50	56,21	0,00	815,63	212,66	19,61	0,00
89	8,60	57,07	0,00	824,62	220,52	19,61	0,00
90	8,70	57,90	0,00	833,69	228,37	19,61	0,00
91	8,80	58,75	1,13	842,78	236,22	19,61	0,00
92	8,90	59,63	1,89	851,90	244,07	19,61	0,00
93	9,00	60,48	2,65	861,04	251,93	19,61	0,00
94	9,10	61,30	3,41	871,15	259,78	19,61	0,00
95	9,20	62,15	4,17	884,57	267,63	19,61	0,00
96	9,30	63,00	4,93	900,64	275,49	19,61	0,00
97	9,40	63,82	5,69	917,13	283,34	19,61	0,00
98	9,50	64,66	6,45	934,00	291,19	19,61	0,00
99	9,60	65,53	7,22	951,04	299,04	19,61	0,00
100	9,70	66,37	7,98	968,43	306,90	19,61	0,00
101	9,80	67,18	8,74	986,49	314,75	19,61	0,00
102	9,90	68,02	9,51	1004,51	322,60	19,61	0,00
103	10,00	68,86	10,27	1022,90	330,45	19,61	0,00
104	10,10	69,69	11,04	1041,87	338,31	19,61	0,00
105	10,20	70,51	11,80	1061,25	346,16	19,61	0,00
106	10,30	71,31	12,56	1081,03	354,01	19,61	0,00
107	10,40	72,10	13,33	1100,86	361,86	19,61	0,00
108	10,50	72,89	14,09	1121,32	369,72	19,61	0,00
109	10,60	73,68	14,86	1142,29	377,57	19,61	0,00
110	10,70	74,47	15,63	1163,63	385,42	19,61	0,00
111	10,80	75,25	16,39	1185,39	393,27	19,61	0,00
112	10,90	75,99	17,12	1206,45	400,73	19,61	0,00
113	10,98	76,50	17,66	1222,24	406,23	19,61	0,00
114	11,00	63,74	9,78	1405,41	482,19	23,04	0,00
115	11,02	50,46	1,87	1588,86	557,93	23,04	0,00
116	11,10	50,17	2,22	1605,50	562,78	23,04	0,00
117	11,20	50,57	2,63	1628,21	569,38	23,04	0,00
118	11,30	51,04	3,05	1652,29	576,31	23,04	0,00
119	11,40	51,51	3,48	1676,55	583,25	23,04	0,00
120	11,50	51,98	3,91	1700,98	590,19	23,04	0,00

Combinazione n° 4 - SLV - GEO

PROGETTAZIONE ATI:

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	23,18	0,00	17,33	0,00
2	0,10	0,54	0,00	27,58	0,00	17,33	0,00
3	0,20	1,08	0,00	31,99	0,00	17,33	0,00
4	0,30	1,62	0,00	36,27	0,00	17,33	0,00
5	0,40	2,16	0,00	40,56	0,00	17,33	0,00
6	0,50	2,70	0,00	44,84	0,00	17,33	0,00
7	0,60	3,24	0,00	49,12	0,00	17,33	0,00
8	0,70	3,78	0,00	53,41	0,00	17,33	0,00
9	0,80	4,32	0,00	57,69	0,00	17,33	0,00
10	0,90	4,87	0,00	61,98	0,00	17,33	0,00
11	1,00	5,41	0,00	66,26	0,00	17,33	0,00
12	1,10	5,95	0,00	70,55	0,00	17,33	0,00
13	1,20	6,49	0,00	74,83	0,00	17,33	0,00
14	1,30	8,05	0,00	79,11	0,00	17,33	0,00
15	1,40	9,41	0,00	83,40	0,00	17,33	0,00
16	1,50	10,78	0,00	87,68	0,00	17,33	0,00
17	1,60	12,14	0,00	91,97	0,00	17,33	0,00
18	1,70	13,51	0,00	96,25	0,00	17,33	0,00
19	1,80	14,87	0,00	100,54	0,00	17,33	0,00
20	1,90	16,24	0,00	104,82	0,00	17,33	0,00
21	2,00	17,61	0,00	109,10	0,00	17,33	0,00
22	2,10	18,98	0,00	113,39	0,00	17,33	0,00
23	2,20	20,35	0,00	117,83	0,00	17,33	0,00
24	2,30	21,71	0,00	123,62	0,00	17,33	0,00
25	2,40	23,08	0,00	131,01	0,00	17,33	0,00
26	2,50	24,45	0,00	139,01	0,00	17,33	0,00
27	2,60	25,82	0,00	147,41	0,00	17,33	0,00
28	2,70	27,19	0,00	156,26	0,00	17,33	0,00
29	2,80	28,56	0,00	165,60	0,00	17,33	0,00
30	2,90	29,93	0,00	175,43	0,00	17,33	0,00
31	3,00	31,30	0,00	185,78	0,00	17,33	0,00
32	3,10	32,67	0,00	196,75	0,00	17,33	0,00
33	3,20	34,05	0,00	208,35	0,00	17,33	0,00
34	3,30	35,42	0,00	220,61	0,00	17,33	0,00
35	3,40	36,79	0,00	232,92	0,00	17,33	0,00
36	3,50	38,16	0,00	243,37	0,00	17,33	0,00
37	3,60	39,53	0,00	252,34	0,00	17,33	0,00
38	3,70	40,90	0,00	261,43	0,00	17,33	0,00
39	3,80	42,27	0,00	270,66	0,00	17,33	0,00
40	3,90	43,65	0,00	280,03	0,00	17,33	0,00
41	4,00	45,02	0,00	289,53	0,00	17,33	0,00
42	4,10	46,39	0,00	299,13	0,00	17,33	0,00
43	4,20	47,76	0,00	308,83	0,00	17,33	0,00
44	4,30	49,13	0,00	318,63	0,00	17,33	0,00
45	4,40	50,51	0,00	328,50	0,00	17,33	0,00
46	4,50	51,81	0,00	338,45	0,00	17,33	0,00
47	4,60	52,85	0,00	348,46	0,00	17,33	0,00
48	4,70	53,66	0,00	358,54	0,00	17,33	0,00
49	4,80	54,44	0,00	368,68	0,00	17,33	0,00
50	4,90	55,26	0,00	378,87	0,00	17,33	0,00
51	5,00	56,02	0,00	389,11	0,00	17,33	0,00
52	5,10	56,79	0,00	399,40	0,00	17,33	0,00
53	5,20	57,55	0,00	409,72	0,00	17,33	0,00
54	5,30	61,04	0,00	420,09	0,00	17,33	0,00
55	5,40	74,42	0,00	430,50	0,00	17,33	0,00
56	5,50	85,43	0,00	440,93	0,00	17,33	0,00
57	5,60	86,96	0,00	451,40	0,00	17,33	0,00
58	5,70	88,49	0,00	461,90	0,00	17,33	0,00
59	5,80	90,02	0,00	472,43	0,00	17,33	0,00
60	5,90	91,50	0,00	482,46	0,00	17,33	0,00
61	5,98	92,62	0,00	489,85	0,00	17,33	0,00
62	6,00	79,30	0,00	623,78	0,00	17,33	0,00
63	6,02	66,53	0,00	759,66	0,00	24,00	0,00
64	6,10	68,17	0,00	772,58	0,00	24,00	0,00
65	6,20	69,57	0,00	752,19	0,00	24,00	0,00
66	6,30	71,02	0,00	710,96	0,00	24,00	0,00
67	6,40	72,45	0,00	697,40	0,00	24,00	0,00
68	6,50	73,87	0,00	696,45	55,06	24,00	0,00
69	6,60	39,65	0,00	697,39	63,19	24,00	0,00
70	6,70	40,55	0,00	699,70	71,32	24,00	0,00
71	6,80	41,42	0,00	703,04	79,17	24,00	0,00
72	6,90	42,32	0,00	707,18	87,02	24,00	0,00
73	7,00	43,21	0,00	711,94	94,88	24,00	0,00
74	7,10	44,09	0,00	717,21	102,73	24,00	0,00
75	7,20	44,96	0,00	722,88	110,58	24,00	0,00
76	7,30	45,84	0,00	728,90	118,43	24,00	0,00
77	7,40	46,72	0,00	735,20	126,29	24,00	0,00
78	7,50	47,57	0,00	741,73	134,14	24,00	0,00
79	7,60	48,47	0,00	748,47	141,99	24,00	0,00
80	7,70	49,34	0,00	755,38	149,84	24,00	0,00
81	7,80	50,19	0,00	762,44	157,70	24,00	0,00
82	7,90	51,06	0,00	769,63	165,55	24,00	0,00
83	8,00	51,93	0,00	776,94	173,40	24,00	0,00
84	8,10	52,77	0,00	784,35	181,25	24,00	0,00

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
85	8,20	53,64	0,00	791,84	189,11	24,00	0,00
86	8,30	54,52	0,00	799,42	196,96	24,00	0,00
87	8,40	55,36	0,00	807,19	204,81	24,00	0,00
88	8,50	56,21	0,00	815,63	212,66	24,00	0,00
89	8,60	57,07	0,00	824,62	220,52	24,00	0,00
90	8,70	57,90	0,00	833,69	228,37	24,00	0,00
91	8,80	58,75	1,13	842,78	236,22	24,00	0,00
92	8,90	59,63	1,89	851,90	244,07	24,00	0,00
93	9,00	60,48	2,65	861,04	251,93	24,00	0,00
94	9,10	61,30	3,41	871,15	259,78	24,00	0,00
95	9,20	62,15	4,17	884,57	267,63	24,00	0,00
96	9,30	63,00	4,93	900,64	275,49	24,00	0,00
97	9,40	63,82	5,69	917,13	283,34	24,00	0,00
98	9,50	64,66	6,45	934,00	291,19	24,00	0,00
99	9,60	65,53	7,22	951,04	299,04	24,00	0,00
100	9,70	66,37	7,98	968,43	306,90	24,00	0,00
101	9,80	67,18	8,74	986,49	314,75	24,00	0,00
102	9,90	68,02	9,51	1004,51	322,60	24,00	0,00
103	10,00	68,86	10,27	1022,90	330,45	24,00	0,00
104	10,10	69,69	11,04	1041,87	338,31	24,00	0,00
105	10,20	70,51	11,80	1061,25	346,16	24,00	0,00
106	10,30	71,31	12,56	1081,03	354,01	24,00	0,00
107	10,40	72,10	13,33	1100,86	361,86	24,00	0,00
108	10,50	72,89	14,09	1121,32	369,72	24,00	0,00
109	10,60	73,68	14,86	1142,29	377,57	24,00	0,00
110	10,70	74,47	15,63	1163,63	385,42	24,00	0,00
111	10,80	75,25	16,39	1185,39	393,27	24,00	0,00
112	10,90	75,99	17,12	1206,45	400,73	24,00	0,00
113	10,98	76,50	17,66	1222,24	406,23	24,00	0,00
114	11,00	63,74	9,78	1405,41	482,19	28,00	0,00
115	11,02	50,46	1,87	1588,86	557,93	28,00	0,00
116	11,10	50,17	2,22	1605,50	562,78	28,00	0,00
117	11,20	50,57	2,63	1628,21	569,38	28,00	0,00
118	11,30	51,04	3,05	1652,29	576,31	28,00	0,00
119	11,40	51,51	3,48	1676,55	583,25	28,00	0,00
120	11,50	51,98	3,91	1700,98	590,19	28,00	0,00

**Combinazione n° 5 - SLE - Rara**

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	31,69	0,00	17,33	0,00
2	0,10	0,00	0,00	36,97	0,00	17,33	0,00
3	0,20	0,00	0,00	42,25	0,00	17,33	0,00
4	0,30	0,00	0,00	47,37	0,00	17,33	0,00
5	0,40	0,00	0,00	52,50	0,00	17,33	0,00
6	0,50	0,00	0,00	57,62	0,00	17,33	0,00
7	0,60	0,00	0,00	62,74	0,00	17,33	0,00
8	0,70	0,00	0,00	67,86	0,00	17,33	0,00
9	0,80	0,00	0,00	72,98	0,00	17,33	0,00
10	0,90	0,00	0,00	78,11	0,00	17,33	0,00
11	1,00	0,00	0,00	83,23	0,00	17,33	0,00
12	1,10	0,00	0,00	88,35	0,00	17,33	0,00
13	1,20	0,00	0,00	93,47	0,00	17,33	0,00
14	1,30	0,00	0,00	98,59	0,00	17,33	0,00
15	1,40	0,00	0,00	103,72	0,00	17,33	0,00
16	1,50	0,00	0,00	108,84	0,00	17,33	0,00
17	1,60	0,00	0,00	113,96	0,00	17,33	0,00
18	1,70	0,62	0,00	119,08	0,00	17,33	0,00
19	1,80	1,31	0,00	124,21	0,00	17,33	0,00
20	1,90	2,00	0,00	129,33	0,00	17,33	0,00
21	2,00	2,68	0,00	134,61	0,00	17,33	0,00
22	2,10	3,37	0,00	141,85	0,00	17,33	0,00
23	2,20	4,06	0,00	151,60	0,00	17,33	0,00
24	2,30	4,74	0,00	162,45	0,00	17,33	0,00
25	2,40	5,43	0,00	174,07	0,00	17,33	0,00
26	2,50	6,12	0,00	186,53	0,00	17,33	0,00
27	2,60	6,81	0,00	199,87	0,00	17,33	0,00
28	2,70	7,50	0,00	214,22	0,00	17,33	0,00
29	2,80	8,19	0,00	229,70	0,00	17,33	0,00
30	2,90	8,88	0,00	246,35	0,00	17,33	0,00
31	3,00	9,57	0,00	264,31	0,00	17,33	0,00
32	3,10	10,26	0,00	283,83	0,00	17,33	0,00
33	3,20	10,95	0,00	303,69	0,00	17,33	0,00
34	3,30	11,64	0,00	319,78	0,00	17,33	0,00
35	3,40	12,33	0,00	332,56	0,00	17,33	0,00
36	3,50	13,02	0,00	345,46	0,00	17,33	0,00
37	3,60	13,72	0,00	358,63	0,00	17,33	0,00
38	3,70	14,41	0,00	372,06	0,00	17,33	0,00
39	3,80	15,10	0,00	385,69	0,00	17,33	0,00
40	3,90	15,79	0,00	399,50	0,00	17,33	0,00
41	4,00	16,48	0,00	413,47	0,00	17,33	0,00

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
42	4,10	17,18	0,00	427,59	0,00	17,33	0,00
43	4,20	17,87	0,00	441,83	0,00	17,33	0,00
44	4,30	18,56	0,00	456,19	0,00	17,33	0,00
45	4,40	19,25	0,00	470,65	0,00	17,33	0,00
46	4,50	19,95	0,00	485,20	0,00	17,33	0,00
47	4,60	20,64	0,00	499,84	0,00	17,33	0,00
48	4,70	21,33	0,00	514,55	0,00	17,33	0,00
49	4,80	22,02	0,00	529,33	0,00	17,33	0,00
50	4,90	22,72	0,00	544,18	0,00	17,33	0,00
51	5,00	23,36	0,00	559,08	0,00	17,33	0,00
52	5,10	23,74	0,00	574,03	0,00	17,33	0,00
53	5,20	23,91	0,00	589,03	0,00	17,33	0,00
54	5,30	24,07	0,00	601,80	0,00	17,33	0,00
55	5,40	24,18	0,00	570,63	0,00	17,33	0,00
56	5,50	24,31	0,00	535,14	0,00	17,33	0,00
57	5,60	24,44	0,00	537,24	0,00	17,33	0,00
58	5,70	24,55	0,00	539,77	0,00	17,33	0,00
59	5,80	24,71	0,00	542,66	0,00	17,33	0,00
60	5,90	24,82	0,00	545,68	0,00	17,33	0,00
61	5,98	24,81	0,00	548,05	0,00	17,33	0,00
62	6,00	15,31	0,00	695,29	0,00	17,33	0,00
63	6,02	5,72	0,00	841,18	0,00	24,00	0,00
64	6,10	5,68	0,00	840,80	0,00	24,00	0,00
65	6,20	5,91	0,00	842,11	0,00	24,00	0,00
66	6,30	6,10	0,00	845,40	0,00	24,00	0,00
67	6,40	5,98	0,00	850,13	0,00	24,00	0,00
68	6,50	6,66	0,00	855,95	77,72	24,00	0,00
69	6,60	8,33	0,00	862,58	88,13	24,00	0,00
70	6,70	10,78	0,00	869,85	98,53	24,00	0,00
71	6,80	20,02	0,00	877,63	108,55	24,00	0,00
72	6,90	28,00	0,00	885,82	118,56	24,00	0,00
73	7,00	28,73	0,00	894,35	128,58	24,00	0,00
74	7,10	29,43	0,00	903,16	138,59	24,00	0,00
75	7,20	30,12	0,00	912,20	148,61	24,00	0,00
76	7,30	30,83	0,00	921,44	158,62	24,00	0,00
77	7,40	31,55	0,00	930,85	168,64	24,00	0,00
78	7,50	32,25	0,00	940,40	178,65	24,00	0,00
79	7,60	32,92	0,00	950,08	188,67	24,00	0,00
80	7,70	33,62	0,00	959,87	198,68	24,00	0,00
81	7,80	34,33	0,00	969,76	208,70	24,00	0,00
82	7,90	35,02	0,00	979,74	218,71	24,00	0,00
83	8,00	35,70	0,00	992,96	228,73	24,00	0,00
84	8,10	36,39	0,00	1012,14	238,74	24,00	0,00
85	8,20	37,08	0,00	1034,71	248,76	24,00	0,00
86	8,30	37,75	0,00	1058,36	258,77	24,00	0,00
87	8,40	38,45	0,00	1082,49	268,79	24,00	0,00
88	8,50	39,13	0,00	1107,31	278,80	24,00	0,00
89	8,60	39,80	0,00	1132,66	288,81	24,00	0,00
90	8,70	40,48	0,00	1158,74	298,83	24,00	0,00
91	8,80	41,16	0,00	1185,88	308,84	24,00	0,00
92	8,90	41,84	0,00	1213,68	318,86	24,00	0,00
93	9,00	42,50	0,00	1241,78	328,87	24,00	0,00
94	9,10	43,17	0,00	1270,94	338,89	24,00	0,00
95	9,20	43,86	0,00	1301,24	348,90	24,00	0,00
96	9,30	44,52	0,00	1331,86	358,92	24,00	0,00
97	9,40	45,19	0,00	1364,02	368,93	24,00	0,00
98	9,50	45,86	0,00	1396,52	378,95	24,00	0,00
99	9,60	46,53	0,36	1429,81	388,96	24,00	0,00
100	9,70	47,19	0,96	1465,03	398,98	24,00	0,00
101	9,80	47,86	1,56	1500,66	408,99	24,00	0,00
102	9,90	48,53	2,17	1537,46	419,01	24,00	0,00
103	10,00	49,18	2,77	1575,46	429,02	24,00	0,00
104	10,10	49,84	3,38	1613,76	439,04	24,00	0,00
105	10,20	50,50	3,98	1648,19	449,05	24,00	0,00
106	10,30	51,18	4,59	1677,91	459,07	24,00	0,00
107	10,40	51,84	5,19	1707,18	469,08	24,00	0,00
108	10,50	52,49	5,80	1736,88	479,10	24,00	0,00
109	10,60	53,14	6,40	1766,98	489,11	24,00	0,00
110	10,70	53,79	7,01	1775,34	499,13	24,00	0,00
111	10,80	54,45	7,62	1701,61	509,14	24,00	0,00
112	10,90	55,09	8,19	1637,77	518,65	24,00	0,00
113	10,98	55,51	8,62	1642,65	525,66	24,00	0,00
114	11,00	45,59	4,38	1908,73	638,27	28,00	0,00
115	11,02	32,83	0,00	2171,90	750,66	28,00	0,00
116	11,10	30,31	0,00	2169,37	757,09	28,00	0,00
117	11,20	30,63	0,00	2167,30	765,81	28,00	0,00
118	11,30	30,95	0,00	2166,16	774,98	28,00	0,00
119	11,40	31,36	0,00	2164,39	784,16	28,00	0,00
120	11,50	31,73	0,00	2162,43	793,34	28,00	0,00

Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

PROGETTAZIONE ATI:

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	31,69	0,00	17,33	0,00
2	0,10	0,00	0,00	36,97	0,00	17,33	0,00
3	0,20	0,00	0,00	42,25	0,00	17,33	0,00
4	0,30	0,00	0,00	47,37	0,00	17,33	0,00
5	0,40	0,00	0,00	52,50	0,00	17,33	0,00
6	0,50	0,00	0,00	57,62	0,00	17,33	0,00
7	0,60	0,00	0,00	62,74	0,00	17,33	0,00
8	0,70	0,00	0,00	67,86	0,00	17,33	0,00
9	0,80	0,00	0,00	72,98	0,00	17,33	0,00
10	0,90	0,00	0,00	78,11	0,00	17,33	0,00
11	1,00	0,00	0,00	83,23	0,00	17,33	0,00
12	1,10	0,00	0,00	88,35	0,00	17,33	0,00
13	1,20	0,00	0,00	93,47	0,00	17,33	0,00
14	1,30	0,00	0,00	98,59	0,00	17,33	0,00
15	1,40	0,00	0,00	103,72	0,00	17,33	0,00
16	1,50	0,00	0,00	108,84	0,00	17,33	0,00
17	1,60	0,00	0,00	113,96	0,00	17,33	0,00
18	1,70	0,62	0,00	119,08	0,00	17,33	0,00
19	1,80	1,31	0,00	124,21	0,00	17,33	0,00
20	1,90	2,00	0,00	129,33	0,00	17,33	0,00
21	2,00	2,68	0,00	134,61	0,00	17,33	0,00
22	2,10	3,37	0,00	141,85	0,00	17,33	0,00
23	2,20	4,06	0,00	151,60	0,00	17,33	0,00
24	2,30	4,74	0,00	162,45	0,00	17,33	0,00
25	2,40	5,43	0,00	174,07	0,00	17,33	0,00
26	2,50	6,12	0,00	186,53	0,00	17,33	0,00
27	2,60	6,81	0,00	199,87	0,00	17,33	0,00
28	2,70	7,50	0,00	214,22	0,00	17,33	0,00
29	2,80	8,19	0,00	229,70	0,00	17,33	0,00
30	2,90	8,88	0,00	246,35	0,00	17,33	0,00
31	3,00	9,57	0,00	264,31	0,00	17,33	0,00
32	3,10	10,26	0,00	283,83	0,00	17,33	0,00
33	3,20	10,95	0,00	303,69	0,00	17,33	0,00
34	3,30	11,64	0,00	319,78	0,00	17,33	0,00
35	3,40	12,33	0,00	332,56	0,00	17,33	0,00
36	3,50	13,02	0,00	345,46	0,00	17,33	0,00
37	3,60	13,72	0,00	358,63	0,00	17,33	0,00
38	3,70	14,41	0,00	372,06	0,00	17,33	0,00
39	3,80	15,10	0,00	385,69	0,00	17,33	0,00
40	3,90	15,79	0,00	399,50	0,00	17,33	0,00
41	4,00	16,48	0,00	413,47	0,00	17,33	0,00
42	4,10	17,18	0,00	427,59	0,00	17,33	0,00
43	4,20	17,87	0,00	441,83	0,00	17,33	0,00
44	4,30	18,56	0,00	456,19	0,00	17,33	0,00
45	4,40	19,25	0,00	470,65	0,00	17,33	0,00
46	4,50	19,95	0,00	485,20	0,00	17,33	0,00
47	4,60	20,64	0,00	499,84	0,00	17,33	0,00
48	4,70	21,33	0,00	514,55	0,00	17,33	0,00
49	4,80	22,02	0,00	529,33	0,00	17,33	0,00
50	4,90	22,72	0,00	544,18	0,00	17,33	0,00
51	5,00	23,36	0,00	559,08	0,00	17,33	0,00
52	5,10	23,74	0,00	574,03	0,00	17,33	0,00
53	5,20	23,91	0,00	589,03	0,00	17,33	0,00
54	5,30	24,07	0,00	601,80	0,00	17,33	0,00
55	5,40	24,18	0,00	570,63	0,00	17,33	0,00
56	5,50	24,31	0,00	535,14	0,00	17,33	0,00
57	5,60	24,44	0,00	537,24	0,00	17,33	0,00
58	5,70	24,55	0,00	539,77	0,00	17,33	0,00
59	5,80	24,71	0,00	542,66	0,00	17,33	0,00
60	5,90	24,82	0,00	545,68	0,00	17,33	0,00
61	5,98	24,81	0,00	548,05	0,00	17,33	0,00
62	6,00	15,31	0,00	695,29	0,00	17,33	0,00
63	6,02	5,72	0,00	841,18	0,00	24,00	0,00
64	6,10	5,68	0,00	840,80	0,00	24,00	0,00
65	6,20	5,91	0,00	842,11	0,00	24,00	0,00
66	6,30	6,10	0,00	845,40	0,00	24,00	0,00
67	6,40	5,98	0,00	850,13	0,00	24,00	0,00
68	6,50	6,66	0,00	855,95	77,72	24,00	0,00
69	6,60	8,33	0,00	862,58	88,13	24,00	0,00
70	6,70	10,78	0,00	869,85	98,53	24,00	0,00
71	6,80	20,02	0,00	877,63	108,55	24,00	0,00
72	6,90	28,00	0,00	885,82	118,56	24,00	0,00
73	7,00	28,73	0,00	894,35	128,58	24,00	0,00
74	7,10	29,43	0,00	903,16	138,59	24,00	0,00
75	7,20	30,12	0,00	912,20	148,61	24,00	0,00
76	7,30	30,83	0,00	921,44	158,62	24,00	0,00
77	7,40	31,55	0,00	930,85	168,64	24,00	0,00
78	7,50	32,25	0,00	940,40	178,65	24,00	0,00
79	7,60	32,92	0,00	950,08	188,67	24,00	0,00
80	7,70	33,62	0,00	959,87	198,68	24,00	0,00
81	7,80	34,33	0,00	969,76	208,70	24,00	0,00
82	7,90	35,02	0,00	979,74	218,71	24,00	0,00
83	8,00	35,70	0,00	992,96	228,73	24,00	0,00
84	8,10	36,39	0,00	1012,14	238,74	24,00	0,00

PROGETTAZIONE ATI:



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
85	8,20	37,08	0,00	1034,71	248,76	24,00	0,00
86	8,30	37,75	0,00	1058,36	258,77	24,00	0,00
87	8,40	38,45	0,00	1082,49	268,79	24,00	0,00
88	8,50	39,13	0,00	1107,31	278,80	24,00	0,00
89	8,60	39,80	0,00	1132,66	288,81	24,00	0,00
90	8,70	40,48	0,00	1158,74	298,83	24,00	0,00
91	8,80	41,16	0,00	1185,88	308,84	24,00	0,00
92	8,90	41,84	0,00	1213,68	318,86	24,00	0,00
93	9,00	42,50	0,00	1241,78	328,87	24,00	0,00
94	9,10	43,17	0,00	1270,94	338,89	24,00	0,00
95	9,20	43,86	0,00	1301,24	348,90	24,00	0,00
96	9,30	44,52	0,00	1331,86	358,92	24,00	0,00
97	9,40	45,19	0,00	1364,02	368,93	24,00	0,00
98	9,50	45,86	0,00	1396,52	378,95	24,00	0,00
99	9,60	46,53	0,36	1429,81	388,96	24,00	0,00
100	9,70	47,19	0,96	1465,03	398,98	24,00	0,00
101	9,80	47,86	1,56	1500,66	408,99	24,00	0,00
102	9,90	48,53	2,17	1537,46	419,01	24,00	0,00
103	10,00	49,18	2,77	1575,46	429,02	24,00	0,00
104	10,10	49,84	3,38	1613,76	439,04	24,00	0,00
105	10,20	50,50	3,98	1648,19	449,05	24,00	0,00
106	10,30	51,18	4,59	1677,91	459,07	24,00	0,00
107	10,40	51,84	5,19	1707,18	469,08	24,00	0,00
108	10,50	52,49	5,80	1736,88	479,10	24,00	0,00
109	10,60	53,14	6,40	1766,98	489,11	24,00	0,00
110	10,70	53,79	7,01	1775,34	499,13	24,00	0,00
111	10,80	54,45	7,62	1701,61	509,14	24,00	0,00
112	10,90	55,09	8,19	1637,77	518,65	24,00	0,00
113	10,98	55,51	8,62	1642,65	525,66	24,00	0,00
114	11,00	45,59	4,38	1908,73	638,27	28,00	0,00
115	11,02	32,83	0,00	2171,90	750,66	28,00	0,00
116	11,10	30,31	0,00	2169,37	757,09	28,00	0,00
117	11,20	30,63	0,00	2167,30	765,81	28,00	0,00
118	11,30	30,95	0,00	2166,16	774,98	28,00	0,00
119	11,40	31,36	0,00	2164,39	784,16	28,00	0,00
120	11,50	31,73	0,00	2162,43	793,34	28,00	0,00

Combinazione n° 7 - SLE - Quasi permanente

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	31,69	0,00	17,33	0,00
2	0,10	0,00	0,00	36,97	0,00	17,33	0,00
3	0,20	0,00	0,00	42,25	0,00	17,33	0,00
4	0,30	0,00	0,00	47,37	0,00	17,33	0,00
5	0,40	0,00	0,00	52,50	0,00	17,33	0,00
6	0,50	0,00	0,00	57,62	0,00	17,33	0,00
7	0,60	0,00	0,00	62,74	0,00	17,33	0,00
8	0,70	0,00	0,00	67,86	0,00	17,33	0,00
9	0,80	0,00	0,00	72,98	0,00	17,33	0,00
10	0,90	0,00	0,00	78,11	0,00	17,33	0,00
11	1,00	0,00	0,00	83,23	0,00	17,33	0,00
12	1,10	0,00	0,00	88,35	0,00	17,33	0,00
13	1,20	0,00	0,00	93,47	0,00	17,33	0,00
14	1,30	0,00	0,00	98,59	0,00	17,33	0,00
15	1,40	0,00	0,00	103,72	0,00	17,33	0,00
16	1,50	0,00	0,00	108,84	0,00	17,33	0,00
17	1,60	0,00	0,00	113,96	0,00	17,33	0,00
18	1,70	0,62	0,00	119,08	0,00	17,33	0,00
19	1,80	1,31	0,00	124,21	0,00	17,33	0,00
20	1,90	2,00	0,00	129,33	0,00	17,33	0,00
21	2,00	2,68	0,00	134,61	0,00	17,33	0,00
22	2,10	3,37	0,00	141,85	0,00	17,33	0,00
23	2,20	4,06	0,00	151,60	0,00	17,33	0,00
24	2,30	4,74	0,00	162,45	0,00	17,33	0,00
25	2,40	5,43	0,00	174,07	0,00	17,33	0,00
26	2,50	6,12	0,00	186,53	0,00	17,33	0,00
27	2,60	6,81	0,00	199,87	0,00	17,33	0,00
28	2,70	7,50	0,00	214,22	0,00	17,33	0,00
29	2,80	8,19	0,00	229,70	0,00	17,33	0,00
30	2,90	8,88	0,00	246,35	0,00	17,33	0,00
31	3,00	9,57	0,00	264,31	0,00	17,33	0,00
32	3,10	10,26	0,00	283,83	0,00	17,33	0,00
33	3,20	10,95	0,00	303,69	0,00	17,33	0,00
34	3,30	11,64	0,00	319,78	0,00	17,33	0,00
35	3,40	12,33	0,00	332,56	0,00	17,33	0,00
36	3,50	13,02	0,00	345,46	0,00	17,33	0,00
37	3,60	13,72	0,00	358,63	0,00	17,33	0,00
38	3,70	14,41	0,00	372,06	0,00	17,33	0,00
39	3,80	15,10	0,00	385,69	0,00	17,33	0,00
40	3,90	15,79	0,00	399,50	0,00	17,33	0,00
41	4,00	16,48	0,00	413,47	0,00	17,33	0,00

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
42	4,10	17,18	0,00	427,59	0,00	17,33	0,00
43	4,20	17,87	0,00	441,83	0,00	17,33	0,00
44	4,30	18,56	0,00	456,19	0,00	17,33	0,00
45	4,40	19,25	0,00	470,65	0,00	17,33	0,00
46	4,50	19,95	0,00	485,20	0,00	17,33	0,00
47	4,60	20,64	0,00	499,84	0,00	17,33	0,00
48	4,70	21,33	0,00	514,55	0,00	17,33	0,00
49	4,80	22,02	0,00	529,33	0,00	17,33	0,00
50	4,90	22,72	0,00	544,18	0,00	17,33	0,00
51	5,00	23,36	0,00	559,08	0,00	17,33	0,00
52	5,10	23,74	0,00	574,03	0,00	17,33	0,00
53	5,20	23,91	0,00	589,03	0,00	17,33	0,00
54	5,30	24,07	0,00	601,80	0,00	17,33	0,00
55	5,40	24,18	0,00	570,63	0,00	17,33	0,00
56	5,50	24,31	0,00	535,14	0,00	17,33	0,00
57	5,60	24,44	0,00	537,24	0,00	17,33	0,00
58	5,70	24,55	0,00	539,77	0,00	17,33	0,00
59	5,80	24,71	0,00	542,66	0,00	17,33	0,00
60	5,90	24,82	0,00	545,68	0,00	17,33	0,00
61	5,98	24,81	0,00	548,05	0,00	17,33	0,00
62	6,00	15,31	0,00	695,29	0,00	17,33	0,00
63	6,02	5,72	0,00	841,18	0,00	24,00	0,00
64	6,10	5,68	0,00	840,80	0,00	24,00	0,00
65	6,20	5,91	0,00	842,11	0,00	24,00	0,00
66	6,30	6,10	0,00	845,40	0,00	24,00	0,00
67	6,40	5,98	0,00	850,13	0,00	24,00	0,00
68	6,50	6,66	0,00	855,95	77,72	24,00	0,00
69	6,60	8,33	0,00	862,58	88,13	24,00	0,00
70	6,70	10,78	0,00	869,85	98,53	24,00	0,00
71	6,80	20,02	0,00	877,63	108,55	24,00	0,00
72	6,90	28,00	0,00	885,82	118,56	24,00	0,00
73	7,00	28,73	0,00	894,35	128,58	24,00	0,00
74	7,10	29,43	0,00	903,16	138,59	24,00	0,00
75	7,20	30,12	0,00	912,20	148,61	24,00	0,00
76	7,30	30,83	0,00	921,44	158,62	24,00	0,00
77	7,40	31,55	0,00	930,85	168,64	24,00	0,00
78	7,50	32,25	0,00	940,40	178,65	24,00	0,00
79	7,60	32,92	0,00	950,08	188,67	24,00	0,00
80	7,70	33,62	0,00	959,87	198,68	24,00	0,00
81	7,80	34,33	0,00	969,76	208,70	24,00	0,00
82	7,90	35,02	0,00	979,74	218,71	24,00	0,00
83	8,00	35,70	0,00	992,96	228,73	24,00	0,00
84	8,10	36,39	0,00	1012,14	238,74	24,00	0,00
85	8,20	37,08	0,00	1034,71	248,76	24,00	0,00
86	8,30	37,75	0,00	1058,36	258,77	24,00	0,00
87	8,40	38,45	0,00	1082,49	268,79	24,00	0,00
88	8,50	39,13	0,00	1107,31	278,80	24,00	0,00
89	8,60	39,80	0,00	1132,66	288,81	24,00	0,00
90	8,70	40,48	0,00	1158,74	298,83	24,00	0,00
91	8,80	41,16	0,00	1185,88	308,84	24,00	0,00
92	8,90	41,84	0,00	1213,68	318,86	24,00	0,00
93	9,00	42,50	0,00	1241,78	328,87	24,00	0,00
94	9,10	43,17	0,00	1270,94	338,89	24,00	0,00
95	9,20	43,86	0,00	1301,24	348,90	24,00	0,00
96	9,30	44,52	0,00	1331,86	358,92	24,00	0,00
97	9,40	45,19	0,00	1364,02	368,93	24,00	0,00
98	9,50	45,86	0,00	1396,52	378,95	24,00	0,00
99	9,60	46,53	0,36	1429,81	388,96	24,00	0,00
100	9,70	47,19	0,96	1465,03	398,98	24,00	0,00
101	9,80	47,86	1,56	1500,66	408,99	24,00	0,00
102	9,90	48,53	2,17	1537,46	419,01	24,00	0,00
103	10,00	49,18	2,77	1575,46	429,02	24,00	0,00
104	10,10	49,84	3,38	1613,76	439,04	24,00	0,00
105	10,20	50,50	3,98	1648,19	449,05	24,00	0,00
106	10,30	51,18	4,59	1677,91	459,07	24,00	0,00
107	10,40	51,84	5,19	1707,18	469,08	24,00	0,00
108	10,50	52,49	5,80	1736,88	479,10	24,00	0,00
109	10,60	53,14	6,40	1766,98	489,11	24,00	0,00
110	10,70	53,79	7,01	1775,34	499,13	24,00	0,00
111	10,80	54,45	7,62	1701,61	509,14	24,00	0,00
112	10,90	55,09	8,19	1637,77	518,65	24,00	0,00
113	10,98	55,51	8,62	1642,65	525,66	24,00	0,00
114	11,00	45,59	4,38	1908,73	638,27	28,00	0,00
115	11,02	32,83	0,00	2171,90	750,66	28,00	0,00
116	11,10	30,31	0,00	2169,37	757,09	28,00	0,00
117	11,20	30,63	0,00	2167,30	765,81	28,00	0,00
118	11,30	30,95	0,00	2166,16	774,98	28,00	0,00
119	11,40	31,36	0,00	2164,39	784,16	28,00	0,00
120	11,50	31,73	0,00	2162,43	793,34	28,00	0,00

Combinazione n° 8 - SLD

PROGETTAZIONE ATI:

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	31,69	0,00	17,33	0,00
2	0,10	0,26	0,00	36,97	0,00	17,33	0,00
3	0,20	0,51	0,00	42,25	0,00	17,33	0,00
4	0,30	0,77	0,00	47,37	0,00	17,33	0,00
5	0,40	1,03	0,00	52,50	0,00	17,33	0,00
6	0,50	1,28	0,00	57,62	0,00	17,33	0,00
7	0,60	1,54	0,00	62,74	0,00	17,33	0,00
8	0,70	1,80	0,00	67,86	0,00	17,33	0,00
9	0,80	2,05	0,00	72,98	0,00	17,33	0,00
10	0,90	2,31	0,00	78,11	0,00	17,33	0,00
11	1,00	2,56	0,00	83,23	0,00	17,33	0,00
12	1,10	2,82	0,00	88,35	0,00	17,33	0,00
13	1,20	3,08	0,00	93,47	0,00	17,33	0,00
14	1,30	3,33	0,00	98,59	0,00	17,33	0,00
15	1,40	3,59	0,00	103,72	0,00	17,33	0,00
16	1,50	3,85	0,00	108,84	0,00	17,33	0,00
17	1,60	4,10	0,00	113,96	0,00	17,33	0,00
18	1,70	4,36	0,00	119,08	0,00	17,33	0,00
19	1,80	4,61	0,00	124,21	0,00	17,33	0,00
20	1,90	4,87	0,00	129,33	0,00	17,33	0,00
21	2,00	5,12	0,00	134,46	0,00	17,33	0,00
22	2,10	5,38	0,00	139,58	0,00	17,33	0,00
23	2,20	5,63	0,00	144,71	0,00	17,33	0,00
24	2,30	5,89	0,00	149,83	0,00	17,33	0,00
25	2,40	6,14	0,00	154,96	0,00	17,33	0,00
26	2,50	6,40	0,00	160,08	0,00	17,33	0,00
27	2,60	6,65	0,00	165,21	0,00	17,33	0,00
28	2,70	6,91	0,00	170,33	0,00	17,33	0,00
29	2,80	7,16	0,00	175,46	0,00	17,33	0,00
30	2,90	7,42	0,00	180,58	0,00	17,33	0,00
31	3,00	7,67	0,00	185,71	0,00	17,33	0,00
32	3,10	7,93	0,00	190,83	0,00	17,33	0,00
33	3,20	8,18	0,00	195,96	0,00	17,33	0,00
34	3,30	8,44	0,00	201,08	0,00	17,33	0,00
35	3,40	8,69	0,00	206,21	0,00	17,33	0,00
36	3,50	8,95	0,00	211,33	0,00	17,33	0,00
37	3,60	9,20	0,00	216,46	0,00	17,33	0,00
38	3,70	9,46	0,00	221,58	0,00	17,33	0,00
39	3,80	9,71	0,00	226,71	0,00	17,33	0,00
40	3,90	9,97	0,00	231,83	0,00	17,33	0,00
41	4,00	10,22	0,00	236,96	0,00	17,33	0,00
42	4,10	10,48	0,00	242,08	0,00	17,33	0,00
43	4,20	10,73	0,00	247,21	0,00	17,33	0,00
44	4,30	11,00	0,00	252,33	0,00	17,33	0,00
45	4,40	11,25	0,00	257,46	0,00	17,33	0,00
46	4,50	11,51	0,00	262,58	0,00	17,33	0,00
47	4,60	11,76	0,00	267,71	0,00	17,33	0,00
48	4,70	12,02	0,00	272,83	0,00	17,33	0,00
49	4,80	12,27	0,00	277,96	0,00	17,33	0,00
50	4,90	12,53	0,00	283,08	0,00	17,33	0,00
51	5,00	12,78	0,00	288,21	0,00	17,33	0,00
52	5,10	13,04	0,00	293,33	0,00	17,33	0,00
53	5,20	13,29	0,00	298,46	0,00	17,33	0,00
54	5,30	13,55	0,00	303,58	0,00	17,33	0,00
55	5,40	13,80	0,00	308,71	0,00	17,33	0,00
56	5,50	14,06	0,00	313,83	0,00	17,33	0,00
57	5,60	14,31	0,00	318,96	0,00	17,33	0,00
58	5,70	14,57	0,00	324,08	0,00	17,33	0,00
59	5,80	14,82	0,00	329,21	0,00	17,33	0,00
60	5,90	15,08	0,00	334,33	0,00	17,33	0,00
61	5,98	15,14	0,00	335,46	0,00	17,33	0,00
62	6,00	15,16	0,00	335,71	0,00	17,33	0,00
63	6,02	15,18	0,00	336,00	0,00	17,33	0,00
64	6,10	15,22	0,00	336,58	0,00	24,00	0,00
65	6,20	15,28	0,00	337,33	0,00	24,00	0,00
66	6,30	15,35	0,00	338,25	0,00	24,00	0,00
67	6,40	15,43	0,00	339,33	0,00	24,00	0,00
68	6,50	15,52	0,00	340,58	77,72	24,00	0,00
69	6,60	15,62	0,00	342,00	88,13	24,00	0,00
70	6,70	15,73	0,00	343,58	98,53	24,00	0,00
71	6,80	15,85	0,00	345,33	108,96	24,00	0,00
72	6,90	15,98	0,00	347,25	118,56	24,00	0,00
73	7,00	16,12	0,00	349,33	128,33	24,00	0,00
74	7,10	16,27	0,00	351,58	138,25	24,00	0,00
75	7,20	16,43	0,00	354,00	148,33	24,00	0,00
76	7,30	16,60	0,00	356,58	158,56	24,00	0,00
77	7,40	16,78	0,00	359,33	168,96	24,00	0,00
78	7,50	16,97	0,00	362,25	178,56	24,00	0,00
79	7,60	17,17	0,00	365,33	188,33	24,00	0,00
80	7,70	17,38	0,00	368,58	198,25	24,00	0,00
81	7,80	17,60	0,00	372,00	208,33	24,00	0,00
82	7,90	17,83	0,00	375,58	218,56	24,00	0,00
83	8,00	18,07	0,00	379,33	228,96	24,00	0,00
84	8,10	18,32	0,00	383,25	238,56	24,00	0,00

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
85	8,20	37,08	0,00	1034,71	248,76	24,00	0,00
86	8,30	37,75	0,00	1058,36	258,77	24,00	0,00
87	8,40	38,45	0,00	1082,49	268,79	24,00	0,00
88	8,50	39,13	0,00	1107,31	278,80	24,00	0,00
89	8,60	39,80	0,00	1132,66	288,81	24,00	0,00
90	8,70	40,48	0,00	1158,74	298,83	24,00	0,00
91	8,80	41,16	0,00	1185,88	308,84	24,00	0,00
92	8,90	41,84	0,00	1213,68	318,86	24,00	0,00
93	9,00	42,50	0,00	1241,78	328,87	24,00	0,00
94	9,10	43,17	0,00	1270,94	338,89	24,00	0,00
95	9,20	43,86	0,00	1301,24	348,90	24,00	0,00
96	9,30	44,52	0,00	1331,86	358,92	24,00	0,00
97	9,40	45,19	0,00	1364,02	368,93	24,00	0,00
98	9,50	45,86	0,00	1396,52	378,95	24,00	0,00
99	9,60	46,53	0,36	1429,81	388,96	24,00	0,00
100	9,70	47,19	0,96	1465,03	398,98	24,00	0,00
101	9,80	47,86	1,56	1500,66	408,99	24,00	0,00
102	9,90	48,53	2,17	1537,46	419,01	24,00	0,00
103	10,00	49,18	2,77	1575,46	429,02	24,00	0,00
104	10,10	49,84	3,38	1613,76	439,04	24,00	0,00
105	10,20	50,50	3,98	1648,19	449,05	24,00	0,00
106	10,30	51,18	4,59	1677,91	459,07	24,00	0,00
107	10,40	51,84	5,19	1707,18	469,08	24,00	0,00
108	10,50	52,49	5,80	1736,88	479,10	24,00	0,00
109	10,60	53,14	6,40	1766,98	489,11	24,00	0,00
110	10,70	53,79	7,01	1775,34	499,13	24,00	0,00
111	10,80	54,45	7,62	1701,61	509,14	24,00	0,00
112	10,90	55,09	8,19	1637,77	518,65	24,00	0,00
113	10,98	55,51	8,62	1642,65	525,66	24,00	0,00
114	11,00	45,59	4,38	1908,73	638,27	28,00	0,00
115	11,02	32,83	0,00	2171,90	750,66	28,00	0,00
116	11,10	30,31	0,00	2169,37	757,09	28,00	0,00
117	11,20	30,63	0,00	2167,30	765,81	28,00	0,00
118	11,30	30,95	0,00	2166,16	774,98	28,00	0,00
119	11,40	31,36	0,00	2164,39	784,16	28,00	0,00
120	11,50	31,73	0,00	2162,43	793,34	28,00	0,00

### 5.1.1.2. 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

#### Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,00	0,0000
3	0,10	0,0000
4	0,20	0,0000
5	0,30	0,0000
6	0,40	0,0000
7	0,50	0,0000
8	0,60	0,0000
9	0,70	0,0000
10	0,80	0,0000
11	0,90	0,0000
12	1,00	0,0000
13	1,10	0,0000
14	1,20	0,0000
15	1,30	0,5307
16	1,40	1,3816
17	1,50	2,2325
18	1,60	3,0845
19	1,70	3,9374
20	1,80	4,7912
21	1,90	5,6457
22	2,00	6,5008
23	2,10	7,3565
24	2,20	8,2126
25	2,30	9,0693
26	2,40	9,9263
27	2,50	10,7836
28	2,60	11,6413
29	2,70	12,4993
30	2,80	13,3575
31	2,90	14,2160
32	3,00	15,0747

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	P [kPa]
33	3,10	15,9336
34	3,20	16,7926
35	3,30	17,6518
36	3,40	18,5112
37	3,50	19,3707
38	3,60	20,2303
39	3,70	21,0900
40	3,80	21,9499
41	3,90	22,8098
42	4,00	23,6699
43	4,10	24,5301
44	4,20	25,3902
45	4,30	26,2505
46	4,40	27,1108
47	4,50	27,9712
48	4,60	28,8317
49	4,70	29,6922
50	4,80	30,5528
51	4,90	31,3413
52	5,00	31,8436
53	5,10	32,0782
54	5,20	32,2796
55	5,30	32,4950
56	5,40	32,6558
57	5,50	32,8432
58	5,60	33,0666
59	5,70	33,2295
60	5,80	33,4081
61	5,90	33,5727
62	5,98	33,6524
63	6,00	16,8377
64	6,02	15,5319
65	6,10	31,4534
66	6,20	32,2803
67	6,30	33,1322
68	6,40	34,0021
69	6,50	34,8686
70	6,50	-42,8501
71	6,60	-55,4203
72	6,70	-67,9725
73	6,80	-80,1348
74	6,90	-92,3001
75	7,00	-104,4685
76	7,10	-116,6615
77	7,20	-128,8352
78	7,30	-141,0121
79	7,40	-153,1918
80	7,50	-165,3736
81	7,60	-177,5797
82	7,70	-189,7669
83	7,80	-201,9564
84	7,90	-214,1483
85	8,00	-226,3425
86	8,10	-238,5600
87	8,20	-250,7580
88	8,30	-262,9588
89	8,40	-275,1611
90	8,50	-287,3652
91	8,60	-299,5932
92	8,70	-311,7797
93	8,76	-319,6251
94	9,22	1657,9950

PROGETTAZIONE ATI:

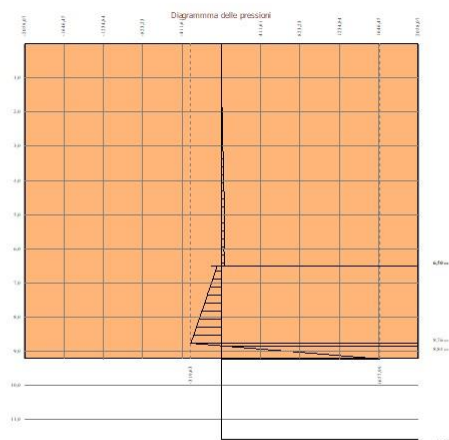


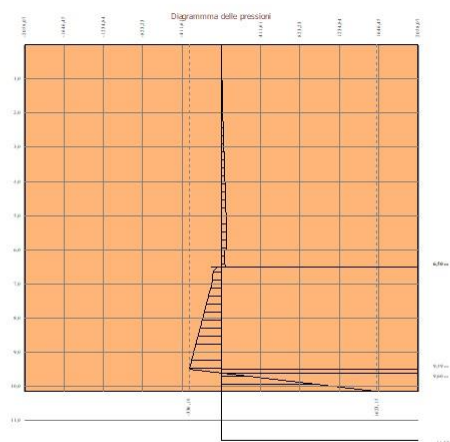
Fig. 4 - Pressioni terreno (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - SLV - STR

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,00	0,0000
3	0,10	0,5186
4	0,20	1,0372
5	0,30	1,5557
6	0,40	2,0743
7	0,50	2,5929
8	0,60	3,1115
9	0,70	3,6300
10	0,80	4,1486
11	0,90	4,6672
12	1,00	5,1858
13	1,10	5,7044
14	1,20	6,2229
15	1,30	6,7415
16	1,40	7,2601
17	1,50	7,7787
18	1,60	8,2973
19	1,70	9,4122
20	1,80	10,5851
21	1,90	11,7580
22	2,00	12,9316
23	2,10	14,1058
24	2,20	15,2805
25	2,30	16,4557
26	2,40	17,6313
27	2,50	18,8074
28	2,60	19,9838
29	2,70	21,1605
30	2,80	22,3376
31	2,90	23,5149
32	3,00	24,6925
33	3,10	25,8703
34	3,20	27,0483
35	3,30	28,2265
36	3,40	29,4050
37	3,50	30,5835
38	3,60	31,7622
39	3,70	32,9411
40	3,80	34,1201
41	3,90	35,2992
42	4,00	36,4784
43	4,10	37,6578
44	4,20	38,8372
45	4,30	40,0168
46	4,40	41,1964
47	4,50	42,3761
48	4,60	43,5559

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	P [kPa]
49	4,70	44,7358
50	4,80	45,9157
51	4,90	47,0957
52	5,00	48,2282
53	5,10	49,1088
54	5,20	49,7942
55	5,30	50,4631
56	5,40	51,0824
57	5,50	51,7266
58	5,60	52,3752
59	5,70	52,9989
60	5,80	53,6644
61	5,90	54,2916
62	5,98	54,6908
63	6,00	45,7316
64	6,02	35,1018
65	6,10	35,4596
66	6,20	36,1695
67	6,30	36,8401
68	6,40	37,2211
69	6,50	38,3375
70	6,50	-39,3814
71	6,60	-80,5156
72	6,70	-88,6861
73	6,80	-90,2585
74	6,90	-92,9802
75	7,00	-102,3300
76	7,10	-111,7080
77	7,20	-121,0881
78	7,30	-130,4579
79	7,40	-139,8164
80	7,50	-149,1898
81	7,60	-158,5913
82	7,70	-167,9686
83	7,80	-177,3349
84	7,90	-186,7164
85	8,00	-196,1121
86	8,10	-205,4967
87	8,20	-214,8828
88	8,30	-224,2834
89	8,40	-233,6602
90	8,50	-243,0507
91	8,60	-252,4555
92	8,70	-261,8492
93	8,80	-271,2442
94	8,90	-280,6405
95	9,00	-290,0506
96	9,10	-299,4488
97	9,20	-308,8359
98	9,30	-318,2500
99	9,40	-327,6517
100	9,49	-336,1917
101	10,14	1623,1504



PROGETTAZIONE ATI:

Fig. 5 - Pressioni terreno (Combinazione n° 2)

Combinazione n° 3 - SLU - GEO

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,00	0,0000
3	0,10	0,0000
4	0,20	0,0000
5	0,30	0,0000
6	0,40	0,0000
7	0,50	0,0000
8	0,60	0,0000
9	0,70	0,0000
10	0,80	0,0000
11	0,90	0,0000
12	1,00	0,0000
13	1,10	0,0000
14	1,20	0,0000
15	1,30	0,9913
16	1,40	1,7901
17	1,50	2,5889
18	1,60	3,3886
19	1,70	4,1890
20	1,80	4,9901
21	1,90	5,7918
22	2,00	6,5940
23	2,10	7,3967
24	2,20	8,1998
25	2,30	9,0033
26	2,40	9,8071
27	2,50	10,6112
28	2,60	11,4157
29	2,70	12,2203
30	2,80	13,0252
31	2,90	13,8304
32	3,00	14,6357
33	3,10	15,4412
34	3,20	16,2469
35	3,30	17,0527
36	3,40	17,8587
37	3,50	18,6648
38	3,60	19,4710
39	3,70	20,2773
40	3,80	21,0837
41	3,90	21,8903
42	4,00	22,6969
43	4,10	23,5035
44	4,20	24,3103
45	4,30	25,1172
46	4,40	25,9241
47	4,50	26,6657
48	4,60	27,1500
49	4,70	27,4073
50	4,80	27,6450
51	4,90	27,9086
52	5,00	28,1294
53	5,10	28,3514
54	5,20	28,5601
55	5,30	31,4202
56	5,40	43,8792
57	5,50	54,0329
58	5,60	54,9997
59	5,70	55,9624
60	5,80	56,9212
61	5,90	57,8294
62	5,98	58,4970
63	6,00	45,4684
64	6,02	32,0171
65	6,10	33,1505
66	6,20	33,9621
67	6,30	34,8189
68	6,40	35,6530
69	6,50	36,4841
70	6,50	-18,5716
71	6,60	-25,8335
72	6,70	-33,1181
73	6,80	-40,1479
74	6,90	-47,1598
75	7,00	-54,1742
76	7,10	-61,1913
77	7,20	-68,2304

PROGETTAZIONE ATI:



n°	Y [m]	P [kPa]
78	7,30	-75,2518
79	7,40	-82,2756
80	7,50	-89,3219
81	7,60	-96,3299
82	7,70	-103,3597
83	7,80	-110,4121
84	7,90	-117,4464
85	8,00	-124,4825
86	8,10	-131,5405
87	8,20	-138,5799
88	8,30	-145,6013
89	8,40	-152,6646
90	8,50	-159,7093
91	8,60	-166,7556
92	8,70	-173,8235
93	8,80	-180,8733
94	8,90	-187,9036
95	9,00	-194,9554
96	9,10	-202,0293
97	9,20	-209,0842
98	9,30	-216,1405
99	9,40	-223,2180
100	9,50	-230,2762
101	9,60	-237,3155
102	9,60	-237,4948
103	10,27	1063,9334

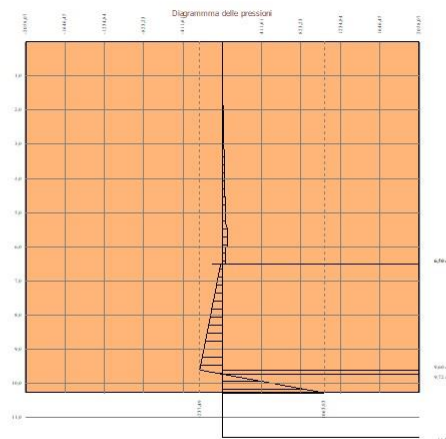


Fig. 6 - Pressioni terreno (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 4 - SLV - GEO

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,00	0,0000
3	0,10	0,5161
4	0,20	1,0322
5	0,30	1,5482
6	0,40	2,0643
7	0,50	2,5804
8	0,60	3,0965
9	0,70	3,6125
10	0,80	4,1286
11	0,90	4,6447
12	1,00	5,1608
13	1,10	5,6768
14	1,20	6,1929
15	1,30	6,7089
16	1,40	7,2250
17	1,50	7,7411

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	P [kPa]
18	1,60	11,5913
19	1,70	12,8949
20	1,80	14,1992
21	1,90	15,5040
22	2,00	16,8094
23	2,10	18,1152
24	2,20	19,4214
25	2,30	20,7281
26	2,40	22,0350
27	2,50	23,3423
28	2,60	24,6499
29	2,70	25,9577
30	2,80	27,2657
31	2,90	28,5739
32	3,00	29,8824
33	3,10	31,1910
34	3,20	32,4997
35	3,30	33,8087
36	3,40	35,1177
37	3,50	36,4269
38	3,60	37,7363
39	3,70	39,0457
40	3,80	40,3552
41	3,90	41,6648
42	4,00	42,9745
43	4,10	44,2843
44	4,20	45,5941
45	4,30	46,9041
46	4,40	48,2141
47	4,50	49,4598
48	4,60	50,4524
49	4,70	51,2216
50	4,80	51,9716
51	4,90	52,7471
52	5,00	53,4803
53	5,10	54,2148
54	5,20	54,9362
55	5,30	58,2664
56	5,40	71,0408
57	5,50	81,5472
58	5,60	83,0144
59	5,70	84,4778
60	5,80	85,9372
61	5,90	87,3468
62	5,98	88,4165
63	6,00	75,7009
64	6,02	60,7806
65	6,10	62,2748
66	6,20	63,5558
67	6,30	64,8806
68	6,40	66,1833
69	6,50	67,4831
70	6,50	12,4274
71	6,60	-26,9629
72	6,70	-34,2731
73	6,80	-41,3278
74	6,90	-48,3651
75	7,00	-55,4048
76	7,10	-62,4471
77	7,20	-69,5108
78	7,30	-76,5574
79	7,40	-83,6063
80	7,50	-90,6769
81	7,60	-97,7104
82	7,70	-104,7652
83	7,80	-111,8417
84	7,90	-118,9007
85	8,00	-125,9616
86	8,10	-133,0436
87	8,20	-140,1075
88	8,30	-147,1541
89	8,40	-154,2413
90	8,50	-161,3104
91	8,60	-168,3810
92	8,70	-175,4727
93	8,80	-182,5468
94	8,90	-189,6019
95	9,00	-196,6779
96	9,10	-203,7754
97	9,20	-210,8545
98	9,30	-217,9348
99	9,40	-225,0358
100	9,50	-232,1180
101	9,60	-239,1819

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	P [kPa]
102	9,70	-246,2672
103	9,80	-253,3724
104	9,90	-260,4590
105	10,00	-267,5470
106	10,10	-274,6371
107	10,20	-281,7442
108	10,30	-288,8697
109	10,40	-296,0000
110	10,50	-303,1305
111	10,60	-310,2616
112	10,70	-317,3936
113	10,80	-324,5256
114	10,82	-326,2027
115	11,57	1715,0551

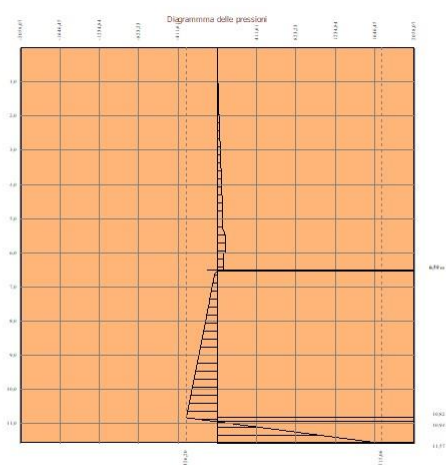


Fig. 7 - Pressioni terreno (Combinazione n° 4)

Combinazione n° 5 - SLE - Rara

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,00	0,0000
3	0,10	0,0000
4	0,20	0,0000
5	0,30	0,0000
6	0,40	0,0000
7	0,50	0,0000
8	0,60	0,0000
9	0,70	0,0000
10	0,80	0,0000
11	0,90	0,0000
12	1,00	0,0000
13	1,10	0,0000
14	1,20	0,0000
15	1,30	0,0000
16	1,40	0,0000
17	1,50	0,0000
18	1,60	0,0000
19	1,70	0,5964
20	1,80	1,2507
21	1,90	1,9050
22	2,00	2,5600
23	2,10	3,2156
24	2,20	3,8717
25	2,30	4,5284
26	2,40	5,1855
27	2,50	5,8429
28	2,60	6,5007
29	2,70	7,1589

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	P [kPa]
30	2,80	7,8174
31	2,90	8,4761
32	3,00	9,1351
33	3,10	9,7944
34	3,20	10,4538
35	3,30	11,1135
36	3,40	11,7733
37	3,50	12,4333
38	3,60	13,0934
39	3,70	13,7537
40	3,80	14,4141
41	3,90	15,0747
42	4,00	15,7353
43	4,10	16,3961
44	4,20	17,0570
45	4,30	17,7179
46	4,40	18,3790
47	4,50	19,0400
48	4,60	19,7013
49	4,70	20,3626
50	4,80	21,0239
51	4,90	21,6853
52	5,00	22,2993
53	5,10	22,6613
54	5,20	22,8282
55	5,30	22,9785
56	5,40	23,0792
57	5,50	23,2048
58	5,60	23,3349
59	5,70	23,4400
60	5,80	23,5868
61	5,90	23,6955
62	5,98	23,6799
63	6,00	14,6169
64	6,02	5,2262
65	6,10	5,1869
66	6,20	5,4006
67	6,30	5,5749
68	6,40	5,4597
69	6,50	6,0797
70	6,50	-71,6391
71	6,60	-80,5156
72	6,70	-88,6861
73	6,80	-90,2585
74	6,90	-92,9802
75	7,00	-102,3300
76	7,10	-111,7080
77	7,20	-121,0881
78	7,30	-130,4579
79	7,40	-139,8164
80	7,50	-149,1898
81	7,60	-158,5913
82	7,70	-167,9686
83	7,80	-177,3349
84	7,90	-186,7164
85	8,00	-196,1121
86	8,10	-205,4967
87	8,20	-214,8828
88	8,27	-221,3825
89	8,67	1150,5610

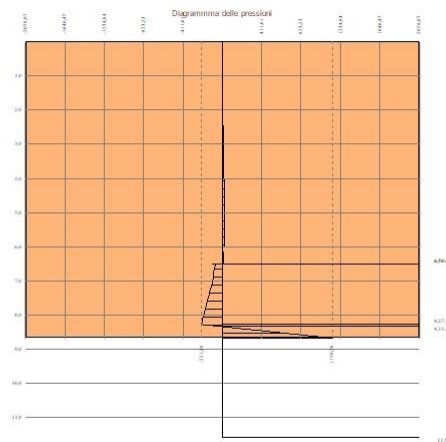


Fig. 8 - Pressioni terreno (Combinazione n° 5)

Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,00	0,0000
3	0,10	0,0000
4	0,20	0,0000
5	0,30	0,0000
6	0,40	0,0000
7	0,50	0,0000
8	0,60	0,0000
9	0,70	0,0000
10	0,80	0,0000
11	0,90	0,0000
12	1,00	0,0000
13	1,10	0,0000
14	1,20	0,0000
15	1,30	0,0000
16	1,40	0,0000
17	1,50	0,0000
18	1,60	0,0000
19	1,70	0,5964
20	1,80	1,2507
21	1,90	1,9050
22	2,00	2,5600
23	2,10	3,2156
24	2,20	3,8717
25	2,30	4,5284
26	2,40	5,1855
27	2,50	5,8429
28	2,60	6,5007
29	2,70	7,1589
30	2,80	7,8174
31	2,90	8,4761
32	3,00	9,1351
33	3,10	9,7944
34	3,20	10,4538
35	3,30	11,1135
36	3,40	11,7733
37	3,50	12,4333
38	3,60	13,0934
39	3,70	13,7537
40	3,80	14,4141
41	3,90	15,0747
42	4,00	15,7353
43	4,10	16,3961
44	4,20	17,0570
45	4,30	17,7179
46	4,40	18,3790
47	4,50	19,0400
48	4,60	19,7013

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	P [kPa]
49	4,70	20,3626
50	4,80	21,0239
51	4,90	21,6853
52	5,00	22,2993
53	5,10	22,6613
54	5,20	22,8282
55	5,30	22,9785
56	5,40	23,0792
57	5,50	23,2048
58	5,60	23,3349
59	5,70	23,4400
60	5,80	23,5868
61	5,90	23,6955
62	5,98	23,6799
63	6,00	14,6169
64	6,02	5,2262
65	6,10	5,1869
66	6,20	5,4006
67	6,30	5,5749
68	6,40	5,4597
69	6,50	6,0797
70	6,50	-71,6391
71	6,60	-80,5156
72	6,70	-88,6861
73	6,80	-90,2585
74	6,90	-92,9802
75	7,00	-102,3300
76	7,10	-111,7080
77	7,20	-121,0881
78	7,30	-130,4579
79	7,40	-139,8164
80	7,50	-149,1898
81	7,60	-158,5913
82	7,70	-167,9686
83	7,80	-177,3349
84	7,90	-186,7164
85	8,00	-196,1121
86	8,10	-205,4967
87	8,20	-214,8828
88	8,27	-221,3825
89	8,67	1150,5610

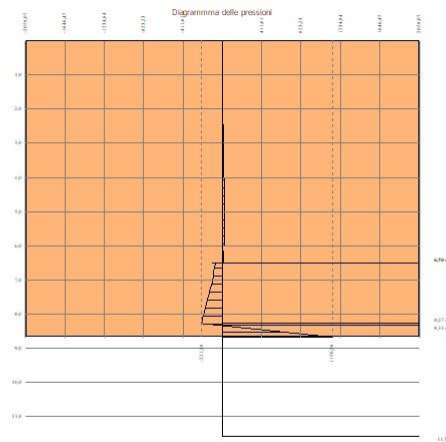


Fig. 9 - Pressioni terreno (Combinazione n° 6)

Combinazione n° 7 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,00	0,0000

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	P [kPa]
3	0,10	0,0000
4	0,20	0,0000
5	0,30	0,0000
6	0,40	0,0000
7	0,50	0,0000
8	0,60	0,0000
9	0,70	0,0000
10	0,80	0,0000
11	0,90	0,0000
12	1,00	0,0000
13	1,10	0,0000
14	1,20	0,0000
15	1,30	0,0000
16	1,40	0,0000
17	1,50	0,0000
18	1,60	0,0000
19	1,70	0,5964
20	1,80	1,2507
21	1,90	1,9050
22	2,00	2,5600
23	2,10	3,2156
24	2,20	3,8717
25	2,30	4,5284
26	2,40	5,1855
27	2,50	5,8429
28	2,60	6,5007
29	2,70	7,1589
30	2,80	7,8174
31	2,90	8,4761
32	3,00	9,1351
33	3,10	9,7944
34	3,20	10,4538
35	3,30	11,1135
36	3,40	11,7733
37	3,50	12,4333
38	3,60	13,0934
39	3,70	13,7537
40	3,80	14,4141
41	3,90	15,0747
42	4,00	15,7353
43	4,10	16,3961
44	4,20	17,0570
45	4,30	17,7179
46	4,40	18,3790
47	4,50	19,0400
48	4,60	19,7013
49	4,70	20,3626
50	4,80	21,0239
51	4,90	21,6853
52	5,00	22,2993
53	5,10	22,6613
54	5,20	22,8282
55	5,30	22,9785
56	5,40	23,0792
57	5,50	23,2048
58	5,60	23,3349
59	5,70	23,4400
60	5,80	23,5868
61	5,90	23,6955
62	5,98	23,6799
63	6,00	14,6169
64	6,02	5,2262
65	6,10	5,1869
66	6,20	5,4006
67	6,30	5,5749
68	6,40	5,4597
69	6,50	6,0797
70	6,50	-71,6391
71	6,60	-80,5156
72	6,70	-88,6861
73	6,80	-90,2585
74	6,90	-92,9802
75	7,00	-102,3300
76	7,10	-111,7080
77	7,20	-121,0881
78	7,30	-130,4579
79	7,40	-139,8164
80	7,50	-149,1898
81	7,60	-158,5913
82	7,70	-167,9686
83	7,80	-177,3349
84	7,90	-186,7164
85	8,00	-196,1121
86	8,10	-205,4967

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Y [m]	P [kPa]
87	8,20	-214,8828
88	8,27	-221,3825
89	8,67	1150,5610

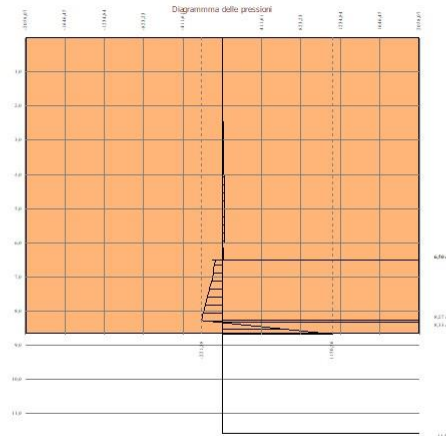


Fig. 10 - Pressioni terreno (Combinazione n° 7)

Combinazione n° 8 - SLD

n°	Y [m]	P [kPa]
1	0,00	0,0000
2	0,00	0,0000
3	0,10	0,2448
4	0,20	0,4897
5	0,30	0,7345
6	0,40	0,9794
7	0,50	1,2242
8	0,60	1,4691
9	0,70	1,7139
10	0,80	1,9588
11	0,90	2,2036
12	1,00	2,4485
13	1,10	2,6933
14	1,20	2,9381
15	1,30	3,1830
16	1,40	3,4278
17	1,50	3,6727
18	1,60	3,9175
19	1,70	4,1624
20	1,80	4,4072
21	1,90	4,6521
22	2,00	4,8969
23	2,10	5,1418
24	2,20	5,3866
25	2,30	5,6315
26	2,40	5,8763
27	2,50	6,1212
28	2,60	6,3660
29	2,70	6,6109
30	2,80	6,8557
31	2,90	7,1006
32	3,00	7,3454
33	3,10	7,5903
34	3,20	7,8351
35	3,30	8,0800
36	3,40	8,3248
37	3,50	8,5697
38	3,60	8,8145
39	3,70	9,0594
40	3,80	9,3042

PROGETTAZIONE ATI:



**S.G.C. E78 GROSSETO - FANO – TRATTO SELCI LAMA (E/45) - S.STEFANO DI GAIFA.**  
**ADEGUAMENTO A 2 CORSIE DEL TRATTO**  
**MERCATELLO SUL METAURO OVEST - MERCATELLO SUL METAURO EST (LOTTO 4°)**

**OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI SOSTEGNO – PARATIA OS01 - DA Progr. 2+578 A 2+667 –**  
**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

n°	Y [m]	P [kPa]
41	3,90	24,6237
42	4,00	25,5291
43	4,10	26,4348
44	4,20	27,3405
45	4,30	28,2463
46	4,40	29,1522
47	4,50	30,0581
48	4,60	30,9642
49	4,70	31,8704
50	4,80	32,7765
51	4,90	33,6828
52	5,00	34,5416
53	5,10	35,1484
54	5,20	35,5601
55	5,30	35,9553
56	5,40	36,3008
57	5,50	36,6713
58	5,60	37,0462
59	5,70	37,3962
60	5,80	37,7879
61	5,90	38,1414
62	5,98	38,3216
63	6,00	29,3076
64	6,02	19,3319
65	6,10	19,4801
66	6,20	19,9281
67	6,30	20,3367
68	6,40	20,4558
69	6,50	21,3102
70	6,50	-56,4087
71	6,60	-80,5156
72	6,70	-88,6861
73	6,80	-90,2585
74	6,90	-92,9802
75	7,00	-102,3300
76	7,10	-111,7080
77	7,20	-121,0881
78	7,30	-130,4579
79	7,40	-139,8164
80	7,50	-149,1898
81	7,60	-158,5913
82	7,70	-167,9686
83	7,80	-177,3349
84	7,90	-186,7164
85	8,00	-196,1121
86	8,10	-205,4967
87	8,20	-214,8828
88	8,30	-224,2834
89	8,40	-233,6602
90	8,50	-243,0507
91	8,60	-252,4555
92	8,70	-261,8492
93	8,80	-271,2442
94	8,90	-280,6405
95	8,92	-282,6438
96	9,46	1384,1639

PROGETTAZIONE ATI:

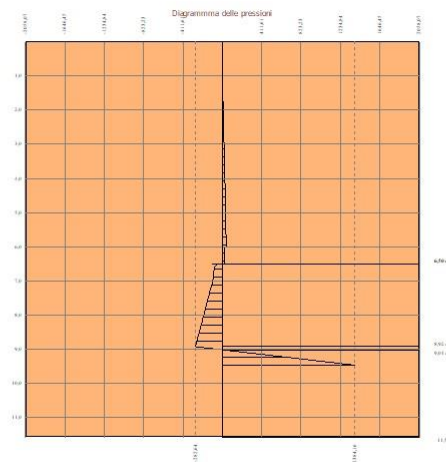


Fig. 11 - Pressioni terreno (Combinazione n° 8)

### 5.1.2. 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	SLU - STR	108,72	4,63	--	--	0,00	0,00	-422,64	7,94	313,93	9,09
2	SLV - STR	57,84	4,57	114,76	4,33	0,00	0,00	-606,92	8,38	434,32	9,96
3	SLU - GEO	120,79	4,78	--	--	0,00	0,00	-412,10	8,53	291,31	10,09
4	SLV - GEO	112,94	4,79	114,21	4,33	0,00	0,00	-765,87	9,35	538,72	11,36
5	SLE - Rara	63,73	4,57	--	--	0,00	0,00	-256,47	7,57	192,74	8,56
6	SLE - Frequente	63,73	4,57	--	--	0,00	0,00	-256,47	7,57	192,74	8,56
7	SLE - Quasi permanente	63,73	4,57	--	--	0,00	0,00	-256,47	7,57	192,74	8,56
8	SLD	60,95	4,57	54,18	4,33	0,00	0,00	-425,87	8,00	310,75	9,31

#### 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]
1	SLU - STR	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLV - STR	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SLU - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00
4	SLV - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00
5	SLE - Rara	0,00	0,00	0,00	0,00
6	SLE - Frequente	0,00	0,00	0,00	0,00
7	SLE - Quasi permanente	0,00	0,00	0,00	0,00
8	SLD	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P <sub>NUL</sub>	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]

PROGETTAZIONE ATI:

P<sub>INV</sub> Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]  
 C<sub>ROT</sub> Punto Centro di rotazione, espresso in [m]

n°	Tipo	P <sub>NUL</sub> [m]	P <sub>INV</sub> [m]	C <sub>ROT</sub> [m]	MP [%]	R/R <sub>MAX</sub> [%]
1	SLU - STR	6,50	8,76	8,84		
2	SLV - STR	6,50	9,49	9,60		
3	SLU - GEO	6,50	9,60	9,72		
4	SLV - GEO	6,53	10,82	10,94		
5	SLE - Rara	6,50	8,27	8,33		
6	SLE - Frequente	6,50	8,27	8,33		
7	SLE - Quasi permanente	6,50	8,27	8,33		
8	SLD	6,50	8,92	9,01		

## 6. 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	24000,52	485,07	14386,62	411,40	6479,12	177,46	36.511
2	SLV - STR	24000,52	485,07	14386,62	411,40	6479,12	195,19	33.194

### 6.1. 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	SLU - STR	269,62	7,49	108,72	6,50	124,22	9,22	MAX
		0,00	0,00	-308,39	8,89	0,00	0,00	MIN
2	SLV - STR	585,12	7,98	189,82	6,50	136,63	10,14	MAX
		0,00	0,00	-407,98	9,63	0,00	0,00	MIN
3	SLU - GEO	329,09	8,08	120,79	6,50	138,46	10,27	MAX
		0,00	0,00	-291,30	9,73	0,00	0,00	MIN
4	SLV - GEO	873,72	8,89	244,17	6,50	155,98	11,57	MAX
		0,00	0,00	-506,70	10,90	0,00	0,00	MIN
5	SLE - Rara	146,39	7,19	63,73	6,50	116,84	8,67	MAX
		0,00	0,00	-190,08	8,37	0,00	0,00	MIN
6	SLE - Frequente	146,39	7,19	63,73	6,50	116,84	8,67	MAX
		0,00	0,00	-190,08	8,37	0,00	0,00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	146,39	7,19	63,73	6,50	116,84	8,67	MAX
		0,00	0,00	-190,08	8,37	0,00	0,00	MIN
8	SLD	347,46	7,58	124,93	6,50	155,98	11,57	MAX
		0,00	0,00	-296,78	9,00	0,00	0,00	MIN

PROGETTAZIONE ATI:

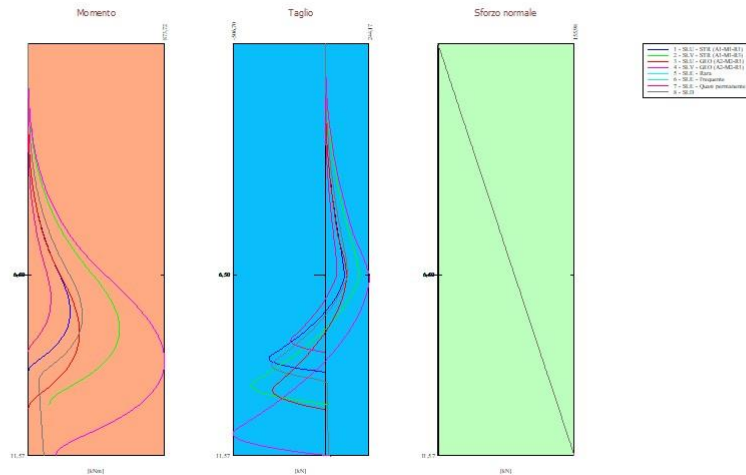


Fig. 12 - Sollecitazioni (Inviluppo)

## 6.2. 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>
4	SLV - GEO	1012,0217 7,07	8272,9976 9,79	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	4559,7763	14781,8089	3.242	8.175

## 6.3. 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
3	SLU - GEO	0,00; 10,42	21,99	-14,06; -6,49	21,73; 7,00	2.362	1.100
4	SLV - GEO	0,00; 10,42	21,99	-14,06; -6,49	21,73; 7,00	2.199	1.200

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Tipo	Xc, Yc [m]	R [m]	Xv, Yv [m]	Xm, Ym [m]	FS	R
8	SLD	0,00; 10,42	21,99	-14,06; -6,49	21,73; 7,00	2.378	1.200

### 6.3.1. 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]  
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)  
 φ 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/cosα)  
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
 Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

#### Combinazione n° 4 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

#### Caratteristiche delle strisce

N°	W [kN]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
1	4,8984	-38.59	0,90	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
2	14,7444	-36.28	0,87	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
3	23,8032	-34.04	0,85	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
4	32,1376	-31.85	0,83	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
5	39,7996	-29.72	0,81	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
6	46,8327	-27.63	0,79	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
7	53,2737	-25.58	0,78	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
8	59,1537	-23.57	0,77	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
9	64,4991	-21.58	0,76	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
10	69,3327	-19.62	0,75	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
11	73,6738	-17.69	0,74	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
12	77,5392	-15.77	0,73	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
13	80,9437	-13.88	0,72	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
14	84,0222	-12.00	0,72	42.00	35,0	0,9	(0,00; 0,00)
15	86,7301	-10.13	0,71	42.00	35,0	2,2	(0,00; 0,00)
16	88,9735	-8.27	0,71	42.00	35,0	3,3	(0,00; 0,00)
17	90,7599	-6.43	0,71	42.00	35,0	4,2	(0,00; 0,00)
18	92,0948	-4.59	0,71	42.00	35,0	4,9	(0,00; 0,00)
19	92,9824	-2.75	0,70	42.00	35,0	5,3	(0,00; 0,00)
20	93,4255	-0.92	0,70	42.00	35,0	5,6	(0,00; 0,00)
21	186,3471	0.91	0,70	42.00	35,0	5,6	(0,00; 0,00)
22	185,9082	2.74	0,70	42.00	35,0	5,3	(0,00; 0,00)
23	185,0290	4.57	0,70	42.00	35,0	4,9	(0,00; 0,00)
24	183,7069	6.41	0,71	42.00	35,0	4,2	(0,00; 0,00)
25	182,2227	8.25	0,71	42.00	35,0	3,4	(0,00; 0,00)
26	185,0193	10.10	0,71	42.00	35,0	2,2	(0,00; 0,00)
27	189,0365	11.96	0,72	42.00	35,0	0,9	(0,00; 0,00)
28	192,6819	13.83	0,72	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
29	196,0089	15.72	0,73	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
30	198,8804	17.63	0,74	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
31	201,2804	19.56	0,74	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
32	200,0710	21.51	0,75	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
33	195,4013	23.49	0,76	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
34	190,2031	25.49	0,78	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
35	184,4504	27.53	0,79	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
36	178,1128	29.62	0,81	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
37	171,1542	31.74	0,82	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
38	163,5322	33.91	0,84	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
39	155,1958	36.15	0,87	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
40	146,0837	38.44	0,89	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
41	136,1436	40.81	0,93	36.00	20,0	0,0	(0,00; 0,00)
42	126,9415	43.28	0,96	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)
43	119,8626	45.84	1,01	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)
44	116,8221	48.53	1,06	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)
45	112,9308	51.37	1,12	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)
46	107,7351	54.41	1,20	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)
47	100,9215	57.68	1,31	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)
48	92,0007	61.29	1,46	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)
49	79,2772	65.39	1,68	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)
50	55,9597	70.29	2,08	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	21,1236	76.91	3,09	26.00	10,0	0,0	(0,00; 0,00)

PROGETTAZIONE ATI:

Resistenza a taglio paratia = 0,0000 [kN]  
 $\Sigma W_i = 6009,6641$  [kN]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1669,2999$  [kN]  
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 4035,9885$  [kN]  
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 926,1186$  [kN]

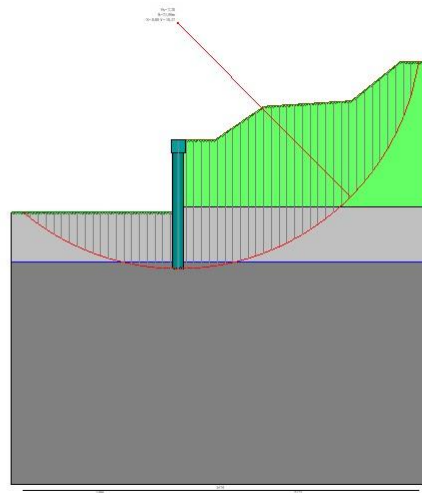


Fig. 13 - Stabilità globale (Combinazione n° 4)

## 7. VERIFICA ARMATURA PARATIA (SEZIONI CRITICHE)

### 7.1. VERIFICA A FLESSIONE

#### Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione  
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]  
 A<sub>r</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]  
 F<sub>s</sub> coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Y [m]	n° - Tipo	A <sub>r</sub> [cmq]	M [kNm]	N [kN]	M <sub>u</sub> [kNm]	N <sub>u</sub> [kN]	F <sub>s</sub>
7,49	1 - SLU - STR	91,23	385,17	144,14	1392,85	521,25	3.616
7,98	2 - SLV - STR	91,23	835,89	153,63	1331,14	244,66	1.592
8,08	3 - SLU - GEO	91,23	470,13	155,53	1378,29	455,97	2.932
8,89	4 - SLV - GEO	91,23	1248,18	171,14	1316,84	180,55	1.055

### 7.2. VERIFICA A TAGLIO

#### Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione  
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase  
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]  
 A<sub>sw</sub> area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]  
 s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]  
 V<sub>Ed</sub> taglio agente sul palo, espresso in [kN]

PROGETTAZIONE ATI:

$V_{Rd}$  taglio resistente, espresso in [kN]  
 $FS$  coefficiente di sicurezza (rapporto tra  $V_{Rd}/V_{Ed}$ )  
 $\cotg\theta$  inclinazione delle bielle compresse,  $\theta$  inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato  $B = 85,36$  cm

Y [m]	n° - Tipo	$A_{sw}$ [cmq]	s [cm]	$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS	$\cotg\theta$
8,89	1 - SLU - STR	2,26	17,00	-440,55	912,05	2.070	2,50
9,63	2 - SLV - STR	2,26	17,00	-582,83	912,05	1.565	2,50
9,73	3 - SLU - GEO	2,26	17,00	-416,14	912,05	2.192	2,50
10,90	4 - SLV - GEO	2,26	17,00	-723,85	912,05	1.260	2,50

### 7.3. VERIFICA TENSIONI

*Simbologia adottata*

$n^\circ$  numero d'ordine della sezione  
 $Y$  ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]  
 $A_f$  area di armatura espressa in [cmq]  
 $\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 $\sigma_f$  tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

n° - Tipo	$A_f$ [cmq]	$\sigma_c$ [kPa]	Y [m]	$\sigma_f$ [kPa]	Y [m]
5 - SLE - Rara	91,23	3093	7,19	72568	7,19
6 - SLE - Frequente	91,23	3093	7,19	72568	7,19
7 - SLE - Quasi permanente	91,23	3093	7,19	72568	7,19
8 - SLD	91,23	7367	7,58	194468	7,58

### 7.4. VERIFICA ARMATURA PARATIA (INVILUPPO SEZIONI CRITICHE)

#### 7.4.1. VERIFICA A FLESSIONE

*Simbologia adottata*

$n^\circ$  numero d'ordine della sezione  
 $Y$  ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]  
 $A_f$  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)  
 $M_u$  momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]  
 $FS$  coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y [m]	$A_f$ [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$M_u$ [kNm]	$N_u$ [kN]	FS
4 - SLV - GEO	8,89	91,23	1248,18	171,14	1316,84	180,55	1.055

#### 7.4.2. VERIFICA A TAGLIO

*Simbologia adottata*

$n^\circ$  numero d'ordine della sezione  
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase  
 $Y$  ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]  
 $A_{sw}$  area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]  
 $s$  interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]  
 $V_{Ed}$  taglio agente sul palo, espresso in [kN]  
 $V_{Rd}$  taglio resistente, espresso in [kN]  
 $FS$  coefficiente di sicurezza (rapporto tra  $V_{Rd}/V_{Ed}$ )  
 $\cotg\theta$  inclinazione delle bielle compresse,  $\theta$  inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato  $B = 85,36$  cm

n° - Tipo	Y [m]	$A_{sw}$ [cmq]	s [cm]	$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS	$\cotg\theta$
4 - SLV - GEO	10,90	2,26	17,00	-723,85	912,05	1.260	2,50

PROGETTAZIONE ATI:

## 7.5. VERIFICA TENSIONI

### Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Af	area di armatura espressa in [cmq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_f$	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

Af [cmq]	$\sigma_c$ [kPa]	cmb	$\sigma_f$ [kPa]	cmb
91,23	7367	8	194468	8

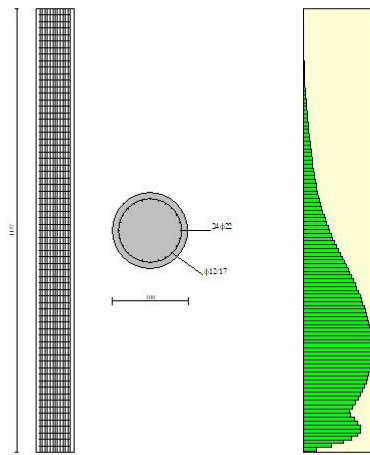


Fig. 14 - Armature - verifiche SLU

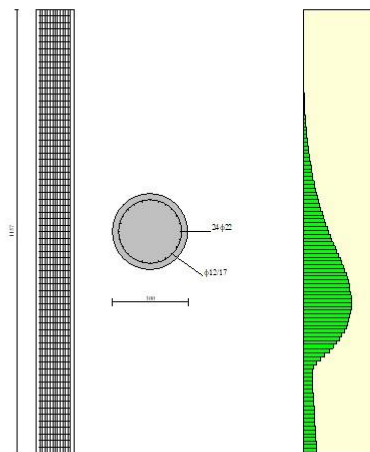


Fig. 15 - Armature - verifiche SLE

PROGETTAZIONE ATI:



## 7.6. 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.)**

$B=120,00$ [cm]	$H=120,00$ [cm]	Staffe $\phi 12/12$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$A_{fv}=45,62$ [cmq]	$A_{fh}=38,01$ [cmq]	$FS=5.83$	$\cotg\theta_h=2.50$
$M_h=327,09$ [kNm]	$M_{uh}=1906,34$ [kNm]	$FS_T=7.06$	
$T_h=272,58$ [kN]	$T_{Rh}=1925,11$ [kN]	$FS=75.00$	$\cotg\theta_v=2.50$
$M_v=25,42$ [kNm]	$M_{uv}=1906,34$ [kNm]	$FS_{TV}=45.44$	
$T_v=42,37$ [kN]	$T_R=1925,11$ [kN]		

## 8. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)

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

Il sottoscritto ing. giovanni suraci, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### 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 17/01/2018.

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.

#### 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	STUDIO SURACI INGEGNERIA S.R.L.
Licenza	AIU6456Y8

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

Luogo e data

---

Il progettista  
( ing. giovanni suraci )

---