



# COMUNE DI FOLIGNO

AREA LAVORI PUBBLICI  
Piazza XX Settembre, 15  
06034 Foligno (PG)

INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DELLA FRANA DI  
VILLANUOVA DI SAN GIOVANNI PROFIAMMA - FOLIGNO (PG)

CUP C61B21008960002 - R.U.P. ING. LUDOVICA CELESTI



AREA  
PROGETTO  
ASSOCIATI

PERUGIA \* Via della Gabbia 7 \* Tel 075 5731708 - Fax 075 5736689  
email: studio@areaprogetto.it

Eco Geo  
Engineering  
s.r.l

Data	GIUGNO 2023	Progetto N.	22033
Progetto	Interventi consolidamento frana di Villanuova di San Giovanni Profiamma (PG)		
Fase Progettuale	PROGETTO ESECUTIVO		
Committente	COMUNE DI FOLIGNO		
Localizzazione	Villanuova di San Giovanni Profiamma - FOLIGNO (PG)		
Coordinatore gruppo di progettazione	ING. MARCO BALDUCCI		
Progettisti	ING. MARCO BALDUCCI ING. ROBERTO REGNI ARCH. RAFFAELE ROGAIA		
Geologia	GEOL. CLAUDIO BERNETTI		

rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
00	Giugno 2023	Emissione	Balducci	Balducci	Balducci

## RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

scala

**GEOLT**

tav.

## INDICE

1	PREMESSa .....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
2.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	2
2.2	SOFTWARE DI CALCOLO .....	2
2.3	MODELLO GEOTECNICO DEL VERSANTE .....	3
2.4	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI LITOTIPI COINVOLTI .....	5
2.5	VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE IN BACK ANALYSIS .....	6
3	interventi di progetto.....	8
4	ANALISI SISMICA.....	10
4.1	Categoria di suolo.....	11
4.2	Categoria topografica.....	11
4.3	Risposta sismica locale.....	11
5	VERIFICA DI STABILITA' di progetto.....	12
5.1	Premessa .....	12
5.2	Falda .....	12
5.3	Verifica di stabilita' di progetto .....	13
6	CONCLUSIONI .....	14
	ALLEGATO: verifiche di stabilita' .....	15

## 1 PREMESSA

La presente relazione definisce, alla luce degli studi condotti e delle indagini eseguite nell'ambito del presente intervento, il modello geotecnico del volume del terreno influenzato, direttamente o indirettamente, dalla realizzazione degli interventi.

In particolare nella presente relazione sono contenute le verifiche di stabilità globale del versante che dimostrano l'efficacia dell'opera nel migliorare la stabilità del versante in frana sia nell'intorno dell'opera che globalmente sull'intero pendio.

Il modello geotecnico sopra richiamato è stato sviluppato sulla base della relazione geotecnica redatta dal Geol. Claudio Bernetti e dalle indagini in essa contenute oltre che sulla base degli studi condotti nell'ambito del 1° stralcio funzionale e delle relative evidenze osservate a seguito della realizzazione delle opere.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nell'ambito del presente progetto si è fatto riferimento ai seguenti documenti normativi.

- D.M. Infrastrutture del 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»" (Suppl. Ord. alla G.U. 20-02-2018, n.42);
- Circolare del 21 gennaio 2019 n.7 C.S.LL.PP "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018" " " .

### 2.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Alcune delle informazioni di seguito elaborate sono state acquisite mediante sopralluoghi e rilievi effettuati sul sito di progetto e dall'esame della seguente documentazione:

- Relazione geologica a firma del Geol. Claudio Bernetti redatta nell'ambito del presente progetto;
- Relazione geotecnica relativa al 1° stralcio funzionale del presente intervento

### 2.2 SOFTWARE DI CALCOLO

Le analisi nella presente relazione sono state redatte utilizzando i seguenti programmi di calcolo:

- STAP-FULL 16.0, dell'Aztec Informatica che consente di modellare pendii multistrato con



grandi varietà di geometrie, condizioni idrauliche e interventi, utilizzando diversi metodi di calcolo (Janbu semplificato e completo, Bishop, Fellenius, ecc.).

## 2.3 MODELLO GEOTECNICO DEL VERSANTE

Come indicato nella relazione geologica, per quanto riguarda la ricostruzione del modello geologico dell'area si è fatto ricorso alle conoscenze acquisite nella campagna indagini eseguita che consta di n°10 sondaggi geognostici spinti fino ad una profondità massima di 30 m, n°5 profili sismici a rifrazione in onde SH e 5 prove sismiche passive HVSr (vedi report allegato relativo alle indagini eseguite).

Il modello geotecnico distingue fondamentalmente tre livelli litologici differenti: una coltre di terreni eluvio colluviali di spessore variabile e con distribuzione non omogenea nell'area in frana, una porzione della formazione Marnoso Arenacea alterata e coinvolta nel corpo di frana e una porzione della Formazione Marnoso Arenacea stabile e non coinvolta nel movimento franoso che può essere identificata come substrato roccioso stabile.

Premesso quanto sopra, il movimento franoso oggetto della presente relazione può essere classificato secondo Cruden e Varnes, in modo prevalente come uno "Scorrimento Traslazionale": movimento franoso che si verifica in prevalenza lungo una superficie di distacco debolmente ondulata o quasi piana, corrispondente spesso a discontinuità strutturali, come giunti di stratificazione, fratture, faglie o contatti litologici tra rocce con caratteristiche geomeccaniche molto diverse. Si tratta di movimenti con velocità variabile da lente a molto rapide, spesso legati a presenza di acque sotterranee che "lubrificano" il piano di scivolamento, al contatto tra rocce più permeabili sovrastanti e materiali poco permeabili sottostanti.

Nella nostra frana alcune sezioni hanno un carattere rotazionale e coinvolgono anche il substrato roccioso e quindi danno una maggiore complessità al movimento nel suo insieme. In effetti i rilievi di campagna mostrano che il movimento potrebbe essere controllato in parte dalla giacitura degli strati della Formazione Marnoso Arenacea come illustrato nello schema di seguito riportato.

Lungo i piani di strato con presenza di marne l'angolo di attrito può avere in effetti valori residui simili a quelli propri delle argille diciamo e questo può contribuire all'innescare del fenomeno franoso.

Tuttavia una volta innescato il movimento, non si avrà più una superficie di scollamento piana e regolare ma piuttosto un amalgama di clasti marnosi e arenacei lungo una fascia di scorrimento con conseguente aumento dell'angolo di attrito.

Premesso quanto sopra, lo studio dei risultati delle indagini geognostiche eseguite, sia per quanto



riguarda i sondaggi che per quanto riguarda le indagini sismiche, indica che la paratia che verrà realizzata a monte della S.S.3 intercetterà la superficie di scorrimento della frana ad una profondità variabile che sulla base della ricostruzione di dettaglio della stratigrafia, considerata la presenza della sede stradale che non risulta interessata direttamente dal dissesto e vista l'ubicazione della paratia risulta essere ad una profondità di circa 6 metri (per un maggior dettaglio si rimanda alle sezioni tipologiche di progetto).

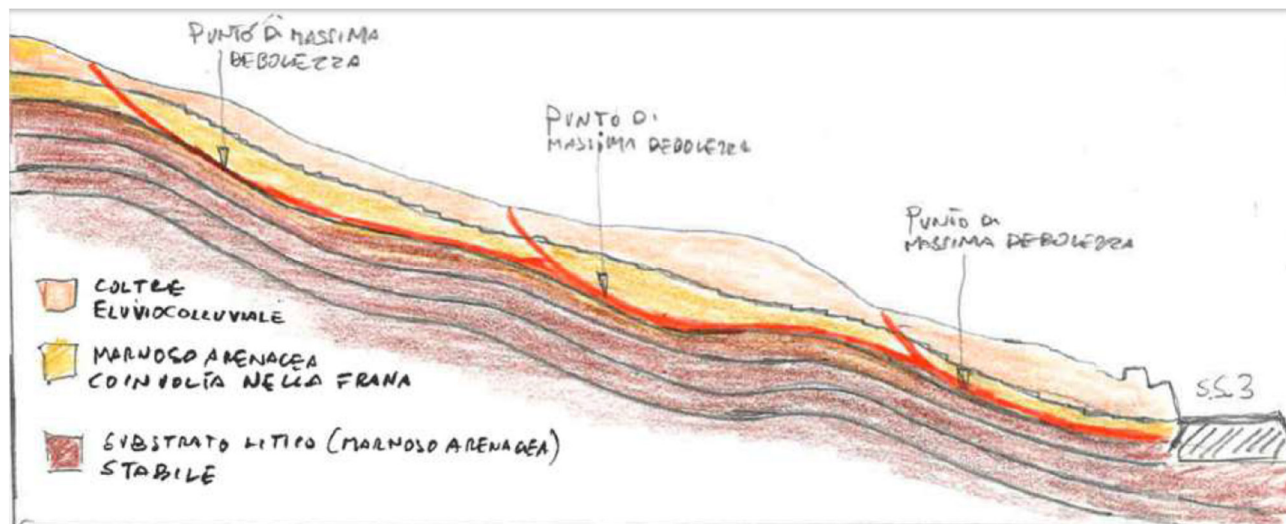


Figura 1 - Sezione tipologica modello geotecnico

Per la definizione dei parametri geotecnici residui relativi ai litotipi coinvolti nel dissesto si è fatto ricorso alla back analysis che ha fornito valori congruenti con quanto desunto dai progettisti del primo stralcio. La bontà di tale approccio è stata confermata anche dal Geologo, che ritiene che definire dei parametri con prove di laboratorio non avrebbe molto senso in quanto ad essere coinvolti nel movimento franoso, come già detto e come anche osservabile in campagna, sono pacchi di strati marnosi e arenacei alterati e posti in giacitura favorevole allo scivolamento.

## 2.4 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI LITOTIPI COINVOLTI

Di seguito si riportano le caratteristiche delle unità geotecniche coinvolte nel dissesto:

### Coltre di terreni eluvio colluviali

Non caratterizzato poiché meccanicamente scadente

#### Unità Geotecnica 1 – MARNE ALTERATE (*coinvolta nel dissesto*)

Peso di volume  $g' = 2,00 \text{ t/m}^3$

Coesione  $c' = 0,00 \text{ kg/cm}^2$

Angolo d'attrito residuo  $\phi' = 16^\circ$  (ottenuto da B.A. – vedi § 2.5)

Angolo d'attrito efficace  $\phi' = 22^\circ$

Modulo Elastico  $E_s = 100 \text{ kg/cm}^2$

#### Unità Geotecnica 2 – SUBSTRATO FORMAZIONALE (*stabile*)

Peso di volume  $g' = 2,30 \text{ t/m}^3$

Coesione  $c' = 0,5 \text{ kg/cm}^2$

Coesione non drenata  $c_u = 3,0 \text{ kg/cm}^2$

Angolo d'attrito efficace  $\phi' = 40^\circ$

Modulo Elastico  $E_s = 600 \text{ kg/cm}^2$

## 2.5 VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE IN BACK ANALYSIS

Al fine di valutare i parametri residui della coltre instabile è stata eseguita una verifica di stabilità globale del versante utilizzando una superficie critica che coinvolge tutto il versante e che si sviluppa alla base della UG 1, coinvolgendo quindi il massimo quantitativo di materiale instabile.

Come si osserva nell'immagine seguente, questa superficie pone il piede in corrispondenza della banchina della sede stradale e si arresta in corrispondenza della paratia di monte esistente che costituisce il limite dell'area in dissesto.

Sulla base della definizione di questa geometria, si osserva che per raggiungere l'equilibrio limite ( $f_s=1$ ) si deve imporre un angolo di attrito pari a  $16^\circ$ , che quindi va a definire l'angolo di attrito residuo della UG1.

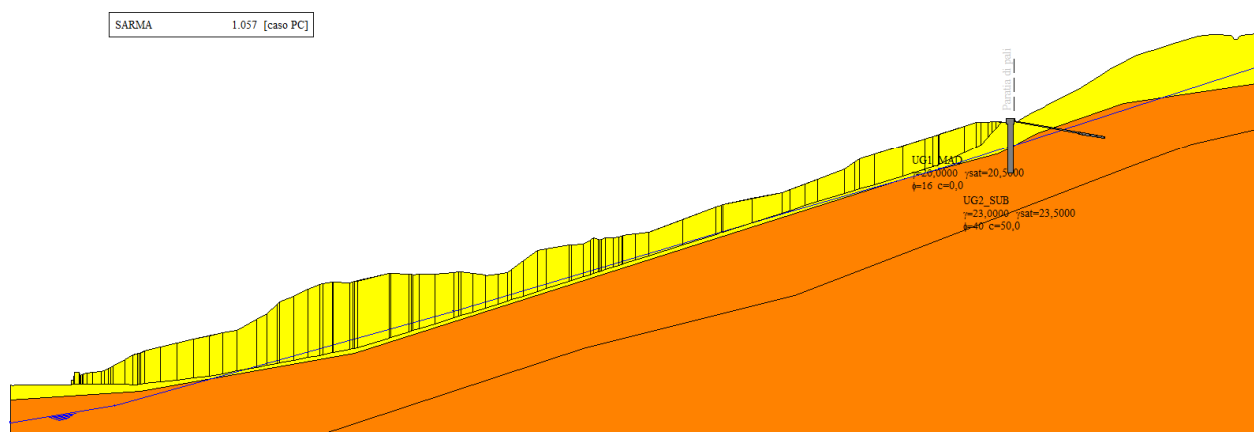
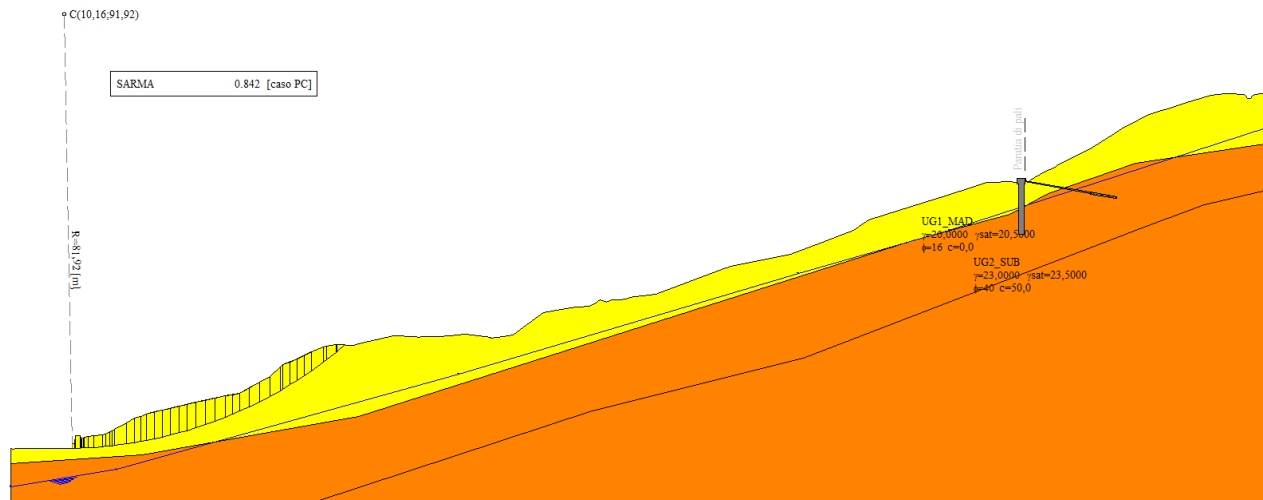
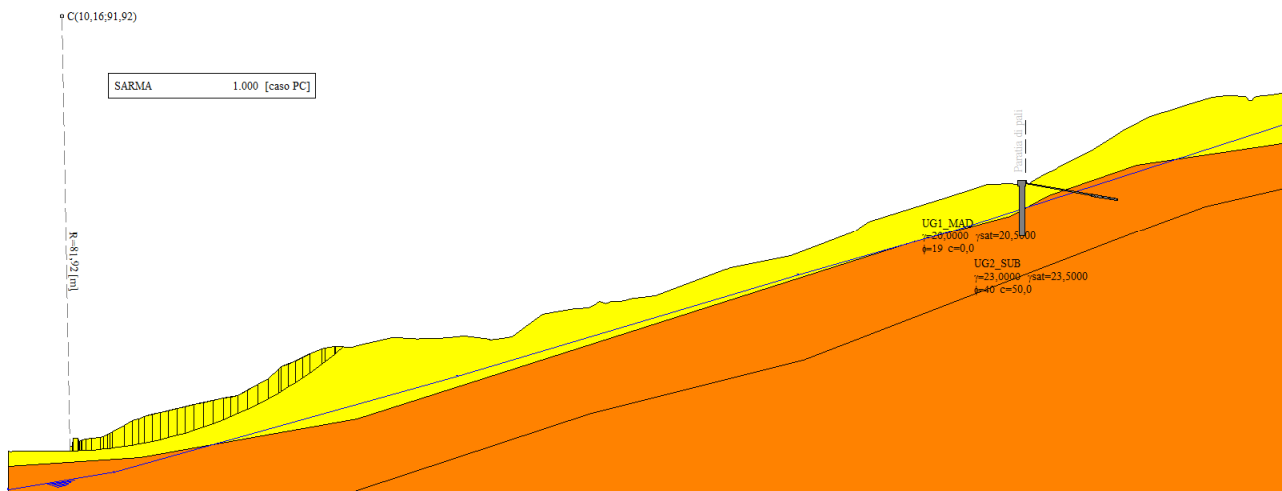


Figura 2 – STATO ATTUALE: Verifica di stabilità B.A. (in condizioni statiche con parametri caratteristici) –  $\Phi' = 16$

Sulla base dello stesso modello, adottando sempre  $\phi' = 16^\circ$ , si osserva che le superfici circolari che si sviluppano al piede presentano un  $F_s < 1$  il che conferma che il materiale non coinvolto direttamente dal dissesto presenta un angolo di attrito superiore. Sulla base delle simulazioni condotte l'angolo di attrito risulta essere  $\geq 19^\circ$ .

Tale modellazione conferma quanto indicato dal geologo.

A favore di sicurezza, in coerenza con il primo stralcio funzionale del progetto, per le verifiche geotecniche si assume un angolo di attrito del livello UG1 pari  $\phi' = 16^\circ$ .

Figura 3 - STATO ATTUALE: Porzione al piede  $\phi' = 16^\circ$  –  $F_s = 0,84$  (in condizioni statiche con parametri caratteristici)Figura 4 - STATO ATTUALE: Porzione al piede  $\phi' = 19^\circ$  –  $F_s = 1,0$  (in condizioni statiche con parametri caratteristici)

### 3 INTERVENTI DI PROGETTO

Di seguito vengono descritti nel dettaglio gli interventi proposti

#### 1) Paratia di valle

A valle del corpo di frana, in fregio alla Strada Statale si prevede di realizzare una paratia di pali della lunghezza di 110 metri e costituita da n. 72 pali trivellati in c.a del diametro di 1000 mm lunghezza 15 m posti ad interasse di 1,5 m su un singolo allineamento, collegati in testa da una trave di coronamento in c.a della larghezza di 150 cm e altezza 80 cm, con un primo ordine di tiranti di ancoraggio della lunghezza di 20 m, costituito da n. 5 trefoli da 0,6" con diametro di perforazione di 180 mm.

La realizzazione di questo intervento consente di garantire la stabilità del versante per tutte quelle superfici critiche che possono innescarsi nella porzione basale del versante e che arrivano a coinvolgere la sede stradale.

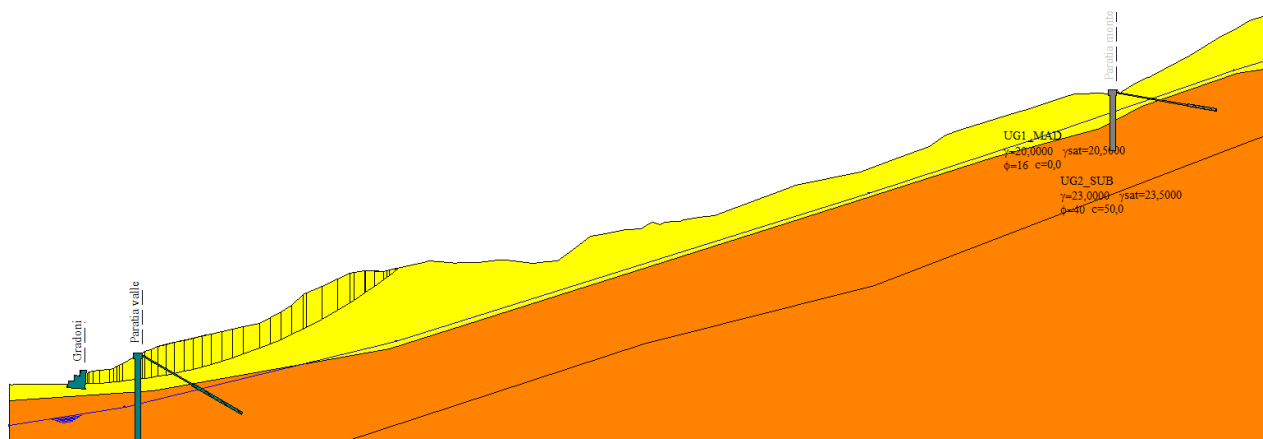


Figura 5 - Superficie di scorrimento circolare critica

Come concordato con ANAS S.p.A., la paratia è stata ubicata a 23 m dal ciglio di valle della sede stradale così da consentire un eventuale successivo allargamento dell'attuale sede stradale fino a raggiungere la configurazione di strada extraurbana principale di categoria B con 2+2 corsie per senso di marcia oltre alla banchina laterale, così come rappresentato nell'immagine seguente. Come descritto in precedenza, la presente opera è costituita da una paratia di pali con un unico ordine di tiranti in corrispondenza del cordolo sommitale, dimensionata considerando nel calcolo la presenza di una quota parte di terreno a valle dell'opera. Nel caso si renda necessario in un secondo tempo realizzare l'allargamento della sede stradale sarà necessario realizzare un secondo ordine di tiranti ad una quota inferiore prima di ultimare lo sbancamento fino

alla quota della sede stradale. In merito a tali opere integrative si rimanda ad un successivo progetto strutturale che dovrà essere redatto ad hoc.

Soluzione base a 2+2 corsie di marcia

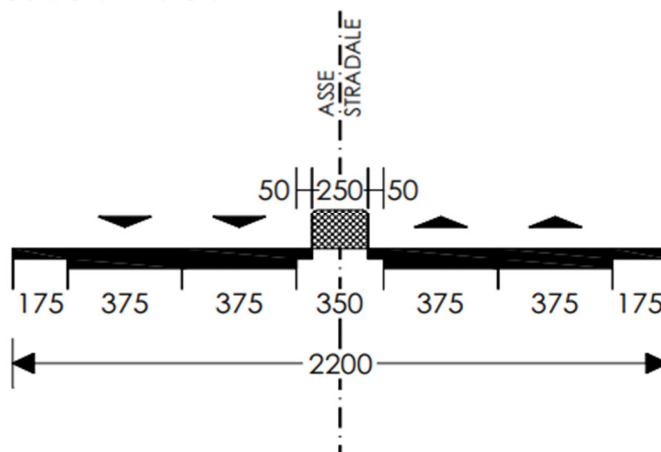


Figura 6 - Schema estratto dal Decreto 05.11.2001 - Cat. B - Extraurbana principale

## 2) Risagomatura generalizzata del versante

Si ritiene che la risagomatura generalizzata del versante caratterizzata da una gradonatura dello stesso non consente di raggiungere i risultati attesi e nel contempo comporta la rimozione di tutta la vegetazione esistente che, come osservato nella porzione di monte dell'intervento del primo stralcio, difficilmente ne consente il recupero. Si ritiene quindi opportuno intervenire con riprofilature/rimodellamenti locali lì dove sono presenti zone critiche (a monte della zona di intervento del primo stralcio, porzioni laterali), affidando alle opere strutturali ed alla corretta regimazione idraulica la stabilità del versante.

## 3) Regimazione delle acque superficiali

Vista la natura dei terreni e l'utilizzo del suolo, si prevede di realizzare una rete di fossi di scolo in linea con la normale pratica agricola.

Si ricorda a tale proposito che la manutenzione del terreno ha una grande importanza ai fini della protezione dal dissesto idrogeologico e che la stessa deve essere realizzata con i normali mezzi agricoli. Si prevede quindi di realizzare dei canali in terra disposti secondo le curve di livello in grado di conferire le acque superficiali ai fossi principali disposti perimetralmente all'area in frana.

In definitiva le opere che si prevede di realizzare saranno a modesto impatto e dovranno



restituire un uliveto accessibile con i normali mezzi agricoli in modo da essere agevolmente mantenuto e gestito.

#### **4) Realizzazione di trincee drenanti a monte della paratia già realizzata**

Al di sopra della paratia realizzata nella zona corrispondente alla nicchia di distacco si è generato un significativo movimento franoso dettagliatamente descritto nella relazione geologica.

Per impedire l'arretramento del ciglio di frana si è optato per un leggero rimodellamento della zona in frana con sarcitura delle profonde lesioni che si sono formate, e per la realizzazione di trincee drenanti spinte a profondità di 3÷3,5 m in modo da intercettare la superficie di scorrimento su gran parte dell'area interessata dalla frana.

La distribuzione degli ulivi esistenti, che non saranno espianati, permette agevolmente la realizzazione di n°5 trincee drenanti. La larghezza delle trincee drenanti sarà di 60 cm e la stessa verrà riempita con spezzato di cava avente granulometria minima di 70 mm. Sul fondo della trincea verrà allocato un tubo drenante per l'allontanamento delle acque con scarico sulla rete di drenaggio superficiale esistente.

In definitiva anche la porzione a monte della frana dovrà essere restituita al suo normale uso agricolo in modo da essere regolarmente mantenuta.

#### **5) Riambientamento delle aree oggetto di intervento**

Per tutte le aree nelle quali si prevede di intervenire, compresa quella a monte della paratia già realizzata, si prevede di realizzare una idrosemina a spessore, additivata con concimi organici, che permette il rinverdimento su scarpate anche di massima pendenza e comunque in ambienti caratterizzati da condizioni generali critiche, come terreni sterili.

In tutte le zone nelle quali verranno eseguiti scavi o riporti, si prevede di eseguire lo scotico di 20-30 cm così da rimuovere il suolo il quale verrà stoccato e mantenuto per poi essere rimesso in sito così da consentire una effettiva rinaturalizzazione delle aree, aspetto determinante sia per ridurre l'impatto paesaggistico delle opere sia per garantire una naturale protezione dei terreni.

## **4 ANALISI SISMICA**

In base alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, nella fattispecie il recente D.M. del 14/01/2008, la definizione dell'azione sismica fa riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di Categorie di sottosuolo e Condizioni Topografiche.



#### 4.1 CATEGORIA DI SUOLO

Nel caso in oggetto la categoria di sottosuolo è stata rilevata attraverso le indicazioni fornite dallo studio geofisico realizzato tramite MASW, dal Servizio Geologico e Sismico dell'aprile 2013 da cui si deduce che la Categoria di Sottosuolo sia **tipo B**, essendo le  $v_s$  molto alte, sopra 360 m/s nei primi metri.

#### 4.2 CATEGORIA TOPOGRAFICA

Nel nostro caso il versante in frana è caratterizzato da tratti di "rottura" del pendio con pendenze considerevoli e tratti con minore inclinazione ma complessivamente l'involuppo della superficie fornisce una inclinazione media  $> 15^\circ$  e fa rientrare il sito nella categoria topografica **T2**.

#### 4.3 RISPOSTA SISMICA LOCALE

I coefficienti sismici necessari per le verifiche strutturali di progettazione sono invece ricavati dalle tabelle inserite nel paragrafo 7.11.3.5.2 delle NTC del D.M. 14.01.2008.

Innanzitutto occorre inquadrare l'area in esame sul Reticolo Geografico Nazionale in termini di Longitudine e Latitudine. Il sito oggetto del presente studio ricade nel Comune di Foligno, avente nel dettaglio come Coordinate Geografiche (WGS84):

Latitudine: 42.99257812

Longitudine: 12.73304021

Ipotizzando una vita nominale pari a "100 anni" ed una classe d'uso III (così come concordato con ANAS) i parametri di Pericolosità Sismica sono (SLV-SLD):

N.T.C. 2008/2018			
		SLV	SLD
Accelerazione al suolo $a_g$ [ $m/s^2$ ]	<b><math>a_g/g = 0,336</math></b>	3,300	1,500
Massimo fattore amplificazione spettro orizz. F0		2,417	2,340
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$		0,331	0,294
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico $S_s$	Tipo B	<b>1,075</b>	<b>1,200</b>
Coeff. amplificazione topografica $S_T$	T2	1,20	
Coefficiente di riduzione ( $\beta_s$ )	C	0,28	0,28
Coefficiente di riduzione ( $\beta_{s2}$ )		0,38	0,47
<b>Coeff. di intensità sismica orizzontale (PC) - <math>K_h</math> [%] = 12,15</b>		<b>6,17</b>	
<b>Coeff. di intensità sismica orizzontale (A2-M2) - <math>K_h</math> [%] = 16,49</b>		<b>10,35</b>	
Intensità sismica Verticale/Orizzontale		0,50	

## 5 VERIFICA DI STABILITA' DI PROGETTO

### 5.1 PREMESSA

Analizzate le sezioni topografiche lungo la massima pendenza, si è scelto di utilizzare la sezione n.4 in quanto si ritiene essere la più significativa perché caratterizzata dalla massima pendenza del versante a monte della paratia. Su tale sezione sono state condotte le verifiche in back analysis illustrate nel capitolo 2.5 e sarà valutato il miglioramento in termini di stabilità mediante l'inserimento degli interventi in progetto.

Come illustrato in premessa, il presente progetto costituisce il secondo stralcio funzionale e riguarda sostanzialmente il miglioramento della stabilità nella porzione di valle del versante. A tal fine le presenti analisi verranno condotte nella porzione basale del versante, così da valutare al meglio la stabilità in prossimità della sede stradale.

### 5.2 FALDA

Come indicato nella relazione geologica, *“Per quanto riguarda il livello freatico occorre premettere che nel sottosuolo dell'area in frana, non è presente una vera e propria falda acquifera ma tuttavia si possono verificare delle condizioni di saturazione dei terreni e conseguente filtrazione, a seguito di episodi meteo significativi sotto il profilo quantitativo e temporale, ubicati sia in corrispondenza della coltre di terreni eluviocolluviali, sia all'interno degli strati arenacei e/o calcarenitici, che si ricorda sono permeabili per fratturazione.”*

Dalle letture piezometriche disponibili si evince che nel corpo centrale di frana è presente un livello piezometrico che ha quote variabili tra i 10 e i 15 m che mostra una sensibile correlazione con il regime pluviometrico.

Il Geologo continua affermando che *“...il livello piezometrico non è equiparabile ad una vera e propria falda acquifera ma piuttosto ad una circolazione idrica sub superficiale che si instaura a contatto tra i livelli litologici superficiali e la formazione rocciosa integra. Per tale motivo si ritiene che non abbia molto senso progettare delle soluzioni per abbattere la falda come anche dimostrato dal fatto che i fori drenanti sub orizzontali a monte della paratia non mostrano segni di attività di drenaggio.”*

Sulla base di queste indicazioni si è scelto di agire adottando soluzioni che permettono di limitare l'eccesso di infiltrazione di acqua piovana nel sottosuolo che sono essenzialmente due:

- una pratica agronomica corretta che consenta il mantenimento dello spessore di suolo e del cotico erboso;
- una corretta regimazione delle acque piovane mediante realizzazione di una adeguata rete di fossi di scolo che consente un rapido allontanamento delle acque meteoriche.



Per quanto sopra si è scelto di progettare utilizzando i livelli piezometrici rilevati solo durante il periodo di monitoraggio condotto tra dicembre 2014 e marzo 2015 in quanto attualmente anche a seguito di numerosi sopralluoghi non è stato possibile rinvenire la strumentazione installata.

### 5.3 VERIFICA DI STABILITA' DI PROGETTO

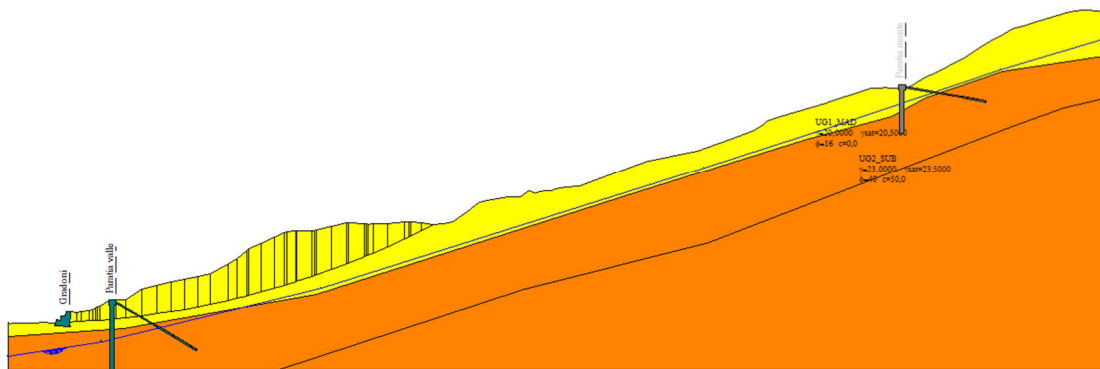
Sul modello geotecnico individuato in termini di stratigrafia, resistenza del terreno, condizioni idrauliche, è stata condotta la verifica allo stato di progetto considerando l'azione resistente della paratia di pali in progetto a monte della sede stradale. Sulla base della sezione n°4, ritenuta la più significativa ai fini della verifica di stabilità è stata dimensionata/verificata l'opera in progetto.

Nelle analisi di progetto, visti gli interventi di miglioramento della rete idrica superficiale, il corretto utilizzo del suolo previsto dalla normale pratica agronomica, l'eliminazione delle fessure presenti sul terreno è possibile ipotizzare solo un modesto incremento delle pressioni interstiziali all'interno del corpo di frana; ovviamente è indispensabile mantenere un corretto utilizzo del suolo con una normale pratica agricola.

Attraverso l'analisi di stabilità è stata verificata la paratia di pali in termini di resistenza minima interstriscia che deve offrire l'opera di sostegno affinché si garantisca un fattore di sicurezza almeno pari a  $F_s=1,0$ .

Le verifiche condotte hanno evidenziato che la superficie maggiormente critica in termini di stabilità globale è quella riportata di seguito la quale presenta un fattore di sicurezza (in condizioni sismiche) pari a  $F_s= 1.076$  a monte della paratia di progetto e  $1.038$  tra i gabbioni e la paratia.

Sulla base di quanto richiesto dalle NTC 2018 § 6.3, considerando gli approfondimenti condotti nell'ambito del presente stralcio ed in quello precedente, visti gli effetti degli interventi realizzati è possibile affermare che il cinematismo in atto, seppur complesso, risulta noto nei suoi caratteri principali, motivo per il quale si ritiene che il livello di confidenza raggiunto sia buono e risulta adeguato un fattore di sicurezza  $F_s \geq 1,0$ .



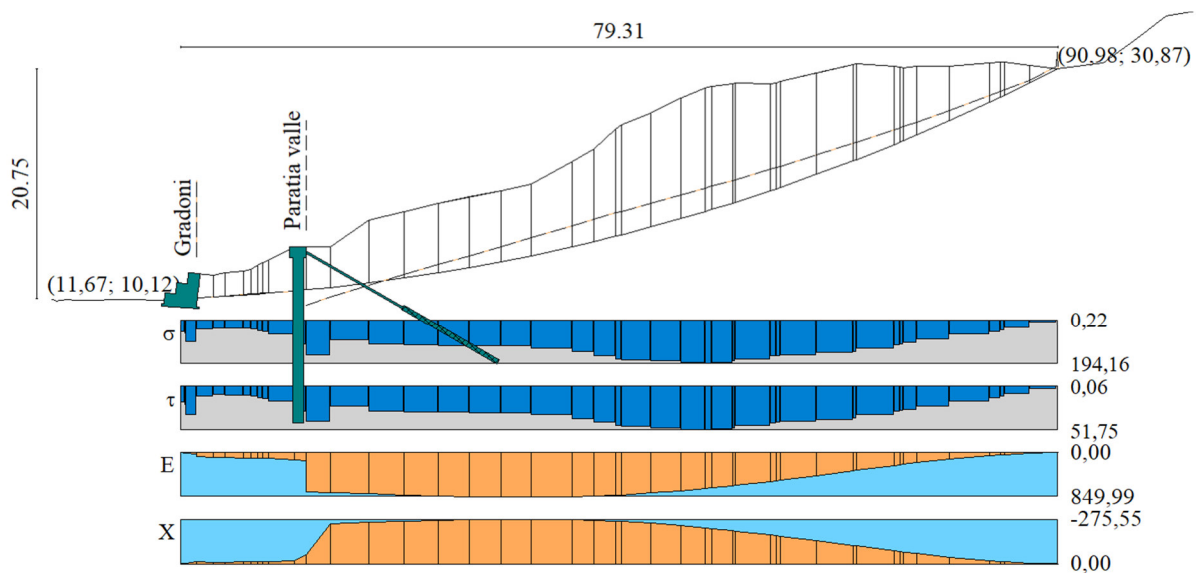


Figura 8 - Andamento delle sollecitazioni interstriscia

Nel caso della verifica di stabilità di progetto la paratia in progetto deve garantire una resistenza pari a 600 kN/ml. Tale valore sarà utilizzato per il dimensionamento strutturale della paratia di progetto.

## 6 CONCLUSIONI

Per quanto sopra illustrato, sulla base di quanto richiesto dalle NTC 2018 § 6.3, si ritiene che le opere in progetto siano adeguate a garantire la necessaria stabilità del versante. Come per ogni progetto si richiede che venga garantita la necessaria manutenzione nel tempo, in particolare per la rete di regimazione delle acque meteoriche.

## **ALLEGATO: VERIFICHE DI STABILITA'**



Progetto: Stabilizzazione pendio  
 Ditta:  
 Comune:  
 Progettista:  
 Direttore dei Lavori:  
 Impresa:

## Normative di riferimento

- 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. 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 nr. 7 del 21/01/2019  
 Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

## Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\gamma_R$ .  
 Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.  
 In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.  
 Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

$l$  lunghezza della base della striscia  
 $\alpha$  angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale  
 $b$  larghezza della striscia  $b=l \times \cos(\alpha)$   
 $\phi$  angolo di attrito lungo la base della striscia  
 $c$  coesione lungo la base della striscia  
 $\gamma$  peso di volume del terreno  
 $u$  pressione neutra  
 $W$  peso della striscia  
 $N$  sforzo normale alla base della striscia  
 $T$  sforzo di taglio alla base della striscia  
 $E_s, E_d$  forze normali di interstriscia a sinistra e a destra  
 $X_s, X_d$  forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra  
 $E_a, E_b$  forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio  
 $\Delta X$  variazione delle forze tangenziali sulla striscia  $\Delta X = X_d - X_s$   
 $\Delta E$  variazione delle forze normali sulla striscia  $\Delta E = E_d - E_s$

## Metodo di Morgenstern e Price

Nel metodo **Morgenstern e Price** le forze normali e tangenziali di interstriscia sono legate fra di loro dalla relazione

$$X = \lambda f(x) E$$

dove  $f(x)$  è una funzione di forma definita in modo che  $|f(x)| \leq 1$  e  $\lambda$  è un parametro scalare che si ricava dal processo di soluzione.  
 Il coefficiente si ottiene dalla risoluzione del seguente sistema di equazioni differenziali:

$$\frac{dE}{dx} (K x + L) + K E = N x + P$$

$$X \frac{dE}{dx} = \frac{d}{dy} (E y_t)$$

le cui condizioni al contorno sono:



$$E(x) = E_a \quad \text{quando } x = x_0$$

$$E(x) = E_b \quad \text{quando } x = x_n$$

$$M = E(y - y_t) = \int_{x_n}^{x_0} (X - E \, dy / dx) \, dx = 0$$

I termini del sistema sono dati da:

$$K \quad \frac{\tan \phi}{F} = \lambda \quad k \quad \left( \frac{\tan \phi}{A} + \right)$$

$$L \quad \frac{\tan \phi}{F} \lambda = \frac{m}{F} \left( \frac{\tan \phi}{A} + \right) + A \quad \frac{\tan \phi}{1}$$

$$N \quad \frac{\tan \phi}{F} p = \frac{[A}{F} + \frac{\tan \phi}{A^2} - r_u(1 + A^2) \frac{\tan \phi}{1}]$$

$$P \quad \frac{\tan \phi}{F} [A + \frac{\tan \phi}{F} - r_u(1 + A^2) \frac{\tan \phi}{1}] + \frac{c}{[1 + A^2]}$$

nelle quali **k** ed **m** sono i due parametri assegnati striscia per striscia per definire il rapporto tra la risultante delle forze tangenziali, **X**, all'interfaccia e quella delle pressioni normali, **E**, mentre la variabile **λ** è introdotta per pareggiare il numero delle equazioni e quello delle incognite oltre che utile per tarare la funzione lineare tra le forze di interstriscia **X** ed **E**.

Nella formulazione di **Morgenstern-Price**, il peso e la superficie di scorrimento, sono espresse come funzioni lineari della **x**.

Inoltre il termine **r<sub>u</sub>** è il coefficiente adimensionale che tiene conto della pressione neutra ed è definito dalla relazione: **r<sub>u</sub> = u<sub>w</sub>/W b**.

Lo schema iterativo che permette di determinare il coefficiente di sicurezza è il seguente:

si assegnano due valori ad **F** ed a **λ**;

si calcolano **M<sub>i</sub>** ed **E<sub>i</sub>** dalle equazioni riportate;

si calcolano **δλ** e **δF**;

si incrementano **λ = λ + δλ** ed **F = F + δF**;

si controlla la convergenza nel qual caso si ferma l'iterazione altrimenti si torna al punto **2**.

dove gli incrementi per **λ** ed **F** sono espressi da:

$$\delta\lambda = \frac{M_n \frac{dE_n}{dF} - E_n \frac{dM_n}{dF}}{\frac{dE_n}{d\lambda} \frac{dM_n}{dF} - \frac{dM_n}{d\lambda} \frac{dE_n}{dF}}$$

$$\delta\lambda = \frac{E_n \frac{dM_n}{dF} - M_n \frac{dE_n}{dF}}{\frac{dE_n}{d\lambda} \frac{dM_n}{dF} - \frac{dM_n}{d\lambda} \frac{dE_n}{dF}}$$

dove **M<sub>n</sub>** ed **E<sub>n</sub>** sono i valori di **M** ed **E** all'ultima striscia.

**Dati****Descrizione terreno***Simbologia adottata*

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
$\gamma_w$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
$c$	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
2	UG1_MAD	20,00	20,50	16,00	0,0
3	UG2_SUB	23,00	23,50	40,00	50,0

**Profilo del piano campagna***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	10,01
2	0,05	9,97
3	0,38	9,82
4	0,86	9,91
5	1,33	9,98
6	1,46	9,99
7	1,48	9,99
8	1,66	9,97
9	1,82	9,95
10	1,86	9,95
11	3,23	9,95
12	6,23	9,99
13	6,97	10,01
14	9,98	9,95
15	10,76	9,95
16	10,97	9,93
17	11,39	9,89
18	11,57	9,91
19	12,04	10,88
20	12,08	10,88
21	13,08	12,33
22	14,58	12,19
23	15,67	12,37
24	17,35	12,54
25	18,01	12,67
26	18,64	13,07
27	19,10	13,27
28	19,58	13,53
29	21,91	14,77
30	25,20	14,78
31	28,64	17,19
32	31,85	17,94
33	34,94	18,66
34	40,59	19,86
35	43,34	20,43
36	47,03	22,46
37	48,99	23,61
38	51,00	25,42
39	51,51	25,80
40	54,20	26,85
41	56,91	28,19
42	59,12	29,16
43	59,70	29,29
44	61,58	29,53
45	61,78	29,59
46	64,95	29,50
47	65,50	29,55
48	65,88	29,69
49	72,43	31,23
50	72,76	31,30
51	76,15	31,06
52	76,67	31,03



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	X [m]	Y [m]
53	77,04	30,94
54	78,19	31,08
55	81,21	31,10
56	84,79	31,39
57	85,80	31,50
58	86,13	31,50
59	88,39	31,20
60	90,84	30,90
61	90,91	30,86
62	93,28	31,16
63	95,07	31,38
64	98,13	33,62
65	100,78	35,62
66	102,56	35,94
67	106,89	36,71
68	107,24	36,74
69	109,59	36,85
70	110,87	37,65
71	111,52	38,06
72	112,38	37,73
73	112,76	37,51
74	113,12	37,71
75	113,75	38,01
76	115,32	38,09
77	116,43	38,13
78	116,92	38,38
79	117,07	38,42
80	119,55	38,80
81	122,18	39,15
82	134,91	43,89
83	135,99	44,29
84	136,33	44,37
85	147,55	46,68
86	154,42	49,26
87	159,53	51,14
88	161,55	52,49
89	162,37	53,10
90	165,22	54,04
91	174,87	57,02
92	176,42	57,47
93	182,45	59,53
94	184,75	60,20
95	186,97	60,28
96	187,79	60,34
97	188,50	60,31
98	190,78	60,27
99	190,78	60,41
100	190,83	60,90
101	191,15	60,90
102	192,14	60,92
103	192,16	60,90
104	192,19	60,65
105	192,49	60,32
106	192,68	60,33
107	193,02	60,67
108	195,57	62,16
109	197,42	63,02
110	197,65	63,11
111	198,06	63,34
112	204,80	66,84
113	208,41	69,13
114	210,28	70,27
115	212,11	71,22
116	215,01	72,91
117	217,33	73,62
118	219,08	74,16
119	222,14	75,14
120	227,19	76,62
121	229,90	77,01
122	230,19	77,02
123	230,53	77,02
124	233,49	76,76
125	233,79	76,50
126	234,08	76,14
127	234,35	76,13
128	234,69	76,12
129	235,02	76,47
130	235,40	76,86
131	238,41	77,15
132	240,24	77,37
133	240,93	77,51
134	241,17	77,53
135	241,84	77,61
136	246,61	78,21
137	249,24	78,77
138	252,26	79,62
139	256,81	80,94
140	257,17	81,07



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	X [m]	Y [m]
141	259,60	81,85
142	262,18	82,69
143	262,67	82,45
144	262,73	82,45
145	263,22	83,17
146	263,50	83,29
147	264,53	83,92
148	270,98	87,35
149	271,09	87,52
150	272,42	89,13
151	273,22	89,51
152	274,84	90,28
153	274,89	90,30
154	275,00	90,32
155	277,47	90,67
156	279,24	91,93
157	281,75	93,44
158	289,12	94,61
159	293,16	95,26
160	301,08	97,07
161	310,24	99,15
162	319,88	102,20
163	320,66	102,44
164	324,46	103,39
165	336,24	106,30
166	337,21	106,51
167	342,59	108,02
168	344,63	108,21
169	346,63	108,41

## Descrizione stratigrafia

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° **1** costituito da terreno n° 3 (UG2\_SUB)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	58,00	0,00
2	346,63	0,00
3	346,63	85,50
4	265,00	65,00
5	226,00	56,00
6	215,00	52,00
7	150,00	27,00
8	110,00	17,00

Strato N° **2** costituito da terreno n° 2 (UG1\_MAD)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	346,63	102,25
2	346,63	108,41
3	344,63	108,21
4	342,59	108,02
5	337,21	106,51
6	336,24	106,30
7	324,46	103,39
8	320,66	102,44
9	319,88	102,20
10	310,24	99,15
11	301,08	97,07
12	293,16	95,26
13	289,12	94,61
14	281,75	93,44
15	279,24	91,93
16	277,47	90,67
17	275,00	90,32
18	274,89	90,30
19	274,84	90,28
20	273,22	89,51
21	272,42	89,13
22	271,09	87,52
23	270,98	87,35
24	264,53	83,92
25	263,50	83,29
26	263,22	83,17
27	262,73	82,45
28	262,67	82,45



SOCIO N. 934

Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	X [m]	Y [m]
29	262,18	82,69
30	259,60	81,85
31	257,17	81,07
32	256,81	80,94
33	252,26	79,62
34	249,24	78,77
35	246,61	78,21
36	241,84	77,61
37	241,17	77,53
38	240,93	77,51
39	240,24	77,37
40	238,41	77,15
41	235,40	76,86
42	235,02	76,47
43	234,69	76,12
44	234,35	76,13
45	234,08	76,14
46	233,79	76,50
47	233,49	76,76
48	230,53	77,02
49	230,19	77,02
50	229,90	77,01
51	227,19	76,62
52	222,14	75,14
53	219,08	74,16
54	217,33	73,62
55	215,01	72,91
56	212,11	71,22
57	210,28	70,27
58	208,41	69,13
59	204,80	66,84
60	198,06	63,34
61	197,65	63,11
62	197,42	63,02
63	195,57	62,16
64	193,02	60,67
65	192,68	60,33
66	192,49	60,32
67	192,19	60,65
68	192,16	60,90
69	192,14	60,92
70	191,15	60,90
71	190,83	60,90
72	190,78	60,41
73	190,78	60,27
74	188,50	60,31
75	187,79	60,34
76	186,97	60,28
77	184,75	60,20
78	182,45	59,53
79	176,42	57,47
80	174,87	57,02
81	165,22	54,04
82	162,37	53,10
83	161,55	52,49
84	159,53	51,14
85	154,42	49,26
86	147,55	46,68
87	136,33	44,37
88	135,99	44,29
89	134,91	43,89
90	122,18	39,15
91	119,55	38,80
92	117,07	38,42
93	116,92	38,38
94	116,43	38,13
95	115,32	38,09
96	113,75	38,01
97	113,12	37,71
98	112,76	37,51
99	112,38	37,73
100	111,52	38,06
101	110,87	37,65
102	109,59	36,85
103	107,24	36,74
104	106,89	36,71
105	102,56	35,94
106	100,78	35,62
107	98,13	33,62
108	95,07	31,38
109	93,28	31,16
110	90,91	30,86
111	90,84	30,90
112	88,39	31,20
113	86,13	31,50
114	85,80	31,50
115	84,79	31,39
116	81,21	31,10



SOCIO N. 934

Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	X [m]	Y [m]
117	78,19	31,08
118	77,04	30,94
119	76,67	31,03
120	76,15	31,06
121	72,76	31,30
122	72,43	31,23
123	65,88	29,69
124	65,50	29,55
125	64,95	29,50
126	61,78	29,59
127	61,58	29,53
128	59,70	29,29
129	59,12	29,16
130	56,91	28,19
131	54,20	26,85
132	51,51	25,80
133	51,00	25,42
134	48,99	23,61
135	47,03	22,46
136	43,34	20,43
137	40,59	19,86
138	34,94	18,66
139	31,85	17,94
140	28,64	17,19
141	25,20	14,78
142	21,91	14,77
143	19,58	13,53
144	19,10	13,27
145	18,64	13,07
146	18,01	12,67
147	17,35	12,54
148	15,67	12,37
149	14,58	12,19
150	13,08	12,33
151	12,08	10,88
152	12,04	10,88
153	11,57	9,91
154	11,39	9,89
155	10,97	9,93
156	10,76	9,95
157	9,98	9,95
158	6,97	10,01
159	6,23	9,99
160	3,23	9,95
161	1,86	9,95
162	1,82	9,95
163	1,66	9,97
164	1,48	9,99
165	1,46	9,99
166	1,33	9,98
167	0,86	9,91
168	0,38	9,82
169	0,05	9,97
170	0,00	10,01
171	0,00	7,08
172	24,83	8,79
173	65,88	16,06
174	134,91	37,89
175	170,69	49,23
176	189,12	54,21
177	196,37	58,06
178	212,92	63,79
179	239,32	67,76
180	248,07	69,95
181	258,44	73,85
182	285,56	85,71

Strato N° **3** costituito da terreno n° 3 (UG2\_SUB)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X [m]	Y [m]
1	346,63	85,50
2	346,63	102,25
3	285,56	85,71
4	258,44	73,85
5	248,07	69,95
6	239,32	67,76
7	212,92	63,79
8	196,37	58,06
9	189,12	54,21
10	170,69	49,23
11	134,91	37,89
12	65,88	16,06
13	24,83	8,79
14	0,00	7,08



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	X [m]	Y [m]
15	0,00	0,00
16	58,00	0,00
17	110,00	17,00
18	150,00	27,00
19	215,00	52,00
20	226,00	56,00
21	265,00	65,00

Descrizione falda*Livello di falda*

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	2,78
2	20,00	6,00
3	67,04	17,36
4	149,06	43,00
5	177,32	52,22
6	212,48	64,30
7	289,06	87,16
8	346,63	103,00

Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 3

*Gabbioni*

Ascissa sul profilo	13,08	m
Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Numero gradoni	3	
Allineamento	MONTE	
Base gradone	1,00	m
Altezza gradone	1,00	m
Altezza gradonatura	3,00	m
Altezza fondazione	0,20	m
Altezza totale	3,20	m
Lunghezza fondazione valle	0,20	m
Lunghezza fondazione monte	0,20	m
Lunghezza fondazione totale	3,40	m
Inclinazione	5,000	
Peso di volume	22,00	kN/mc
Resistenza	40,00	kN/m
Altezza di scavo	3,00	m

*Paratia di pali con 1 file di tiranti - Paratia valle*

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,10	
Ascissa sul profilo (quota testa paratia)	23,00	m
Altezza totale paratia	16,00	m
Altezza inefficace paratia (a partire dal piede)	5,00	m
Diametro pali	1,00	m
Interasse pali	1,50	m
Altezza cordolo	1,00	m
Larghezza cordolo	1,50	m
Percentuale di armatura	15,00	%
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	24517	kPa
Resistenza a taglio (per metro)	600	kN
Altezza di scavo	0,00	m

Tiranti della paratia*Fila di tiranti n° 1 - Tiranti attivi*

Posizione rispetto alla testa (positiva verso il basso)	0,40	m
Lunghezza totale tiranti	20,00	m
Lunghezza fondazione tiranti	10,00	m



Inclinazione tiranti	30,00	
Interasse tiranti	3,50	m
Diametro tiranti	18,00	cm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	29420	kPa
Tiro applicato (per tirante)	750,00	kN

*Paratia di pali con 1 file di tiranti - Paratia monte*

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa paratia)	192,04	m
Altezza totale paratia	10,50	m
Altezza inefficace paratia (a partire dal piede)	0,00	m
Diametro pali	1,00	m
Interasse pali	2,00	m
Altezza cordolo	1,00	m
Larghezza cordolo	1,50	m
Percentuale di armatura	1,00	%
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	24517	kPa
Resistenza a taglio (per metro)	100,00	kN
Altezza di scavo	0,00	m

Tiranti della paratia*Fila di tiranti n° 1 - Tiranti attivi*

Posizione rispetto alla testa (positiva verso il basso)	0,40	m
Lunghezza totale tiranti	17,50	m
Lunghezza fondazione tiranti	5,00	m
Inclinazione tiranti	10,00	
Interasse tiranti	2,00	m
Diametro tiranti	20,00	cm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	29420	kPa
Tiro applicato (per tirante)	147,10	kN

Dati zona sismica*Identificazione del sito*

Latitudine	42.993750
Longitudine	12.734138
Comune	Foligno
Provincia	Perugia
Regione	Umbria
Punti di interpolazione del reticolo	23632 - 23410 - 23409 - 23631

*Tipo di opera*

Tipo di costruzione	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	150 anni

	Simbolo	U.M.	SLV	SLD
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	3.300	1.500
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.336	0.153
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.417	2.340
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.331	0.294
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss	B	1.075	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T2	1.200	1.200
Coefficiente riduzione pendio naturale	$\beta_s$		0.280	0.280
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale			0.50	0.50

*Pendio naturale*

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * St * S)$	12.15	6.17
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v = 0.50 * k_h$	6.07	3.08



## Dati normativa

Normativa :

**Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 - D.M. 17/01/2018**

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.25	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	$\gamma_R$	1.00	1.00

## Impostazioni delle superfici di rottura

### Superfici di rottura circolari

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia	[m]	$X_0 = -24,84$	$Y_0 = 61,92$
Passo maglia	[m]	$dX = 5,00$	$dY = 5,00$
Numero passi		$N_x = 30$	$N_y = 30$

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=1,00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 50

Si considerano le superfici passanti per il punto P(12,34, 10,14) aventi centri sulla maglia

## Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- MORGENSTERN

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Pendio naturale [PC] - Parametri caratteristici

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

## Condizioni di esclusione

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a	1,00	m
- freccia inferiore a	0,50	m
- volume inferiore a	2,00	mc



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

---

- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]
---	------	-----

**Risultati analisi**

Numero di superfici analizzate	590
Coefficiente di sicurezza minimo a monte della paratia di progetto	1.076
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

**Quadro sintetico coefficienti di sicurezza**

Metodo	Nr. superfici
MORGENSTERN	590

**Caratteristiche delle superfici analizzate****Simbologia adottata**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

F forma (C: circolare, S: spirale logaritmica, G: generica)

C<sub>x</sub> ascissa x del centro [m]C<sub>y</sub> ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x<sub>v</sub> ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in mx<sub>m</sub> ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [mc]

FS coefficiente di sicurezza. Tra parentesi il metodo di calcolo usato (F: Fellenius, B: Bishop, J: Janbu, C: Janbu completo, L: Bell, M: Morgenstern-Price P: Spencer, S: Sarma,

V: Maksimovic, G: GLE)

Caso caso di calcolo

Sisma H sisma orizzontale, V sisma verticale (+ verso l'alto, - verso il basso)

La colonna FS (fattore di sicurezza) potrebbe contenere più valori. Questo è dovuto alla presenza degli interventi quando considerati come incremento delle forze di interstriscia. In questo caso vengono analizzate più superfici di scorrimento ed ogni superficie è separata dalla successiva dall'intervento.

N°	F	C <sub>x</sub> [m]	C <sub>y</sub> [m]	R [m]	x <sub>v</sub> [m]	x <sub>m</sub> [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
1	C	15,16	71,92	61,84	11,70	60,00	177,99	1,100 (M)	[PC]	[SLV] H +V
2	C	15,16	86,92	76,83	11,69	66,61	253,64	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H -V
3	C	10,16	91,92	81,81	11,67	63,10	178,76	1,100 (M)	[PC]	[SLV] H -V
4	C	10,16	106,92	96,80	11,68	69,69	246,36	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H +V
5	C	10,16	106,92	96,80	11,68	69,69	246,36	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H -V
6	C	5,16	196,92	186,92	11,67	90,98	507,68	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H +V
7	C	5,16	196,92	186,92	11,67	90,98	507,68	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H -V
8	C	5,16	201,92	191,91	11,67	92,58	524,10	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H +V
9	C	5,16	201,92	191,91	11,67	92,58	524,10	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H -V
10	C	5,16	206,92	196,91	11,67	94,16	540,54	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H +V
11	C	5,16	206,92	196,91	11,67	94,16	540,54	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H -V
12	C	15,16	81,92	71,84	11,70	64,30	229,28	1,100 (M)	[PC]	[SLD] H -V
13	C	15,16	86,92	76,83	11,69	66,61	253,64	1,100 (M)	[PC]	--
14	C	20,16	91,92	82,15	11,71	75,40	404,01	1,100 (M)	[PC]	--
15	C	15,16	136,92	126,81	11,69	85,61	484,75	1,100 (M)	[PC]	--
16	C	15,16	146,92	136,81	11,69	88,18	525,93	1,100 (M)	[PC]	--
17	C	15,16	161,92	151,81	11,69	92,00	583,34	1,101 (M)	[PC]	--
18	C	15,16	106,92	96,82	11,69	75,39	352,22	1,101 (M)	[PC]	--
19	C	10,16	156,92	146,80	11,68	86,39	458,48	1,101 (M)	[PC]	--
20	C	20,16	126,92	117,04	11,70	87,65	565,77	1,101 (M)	[PC]	--
21	C	5,16	196,92	186,92	11,67	90,98	507,68	1,101 (M)	[PC]	--
22	C	15,16	156,92	146,81	11,69	90,53	564,69	1,101 (M)	[PC]	--
23	C	10,16	121,92	111,80	11,68	75,38	314,81	1,101 (M)	[PC]	--
24	C	10,16	106,92	96,80	11,68	69,69	246,36	1,101 (M)	[PC]	--
25	C	15,16	91,92	81,83	11,69	69,19	278,19	1,101 (M)	[PC]	--
26	C	10,16	131,92	121,80	11,68	78,47	357,60	1,101 (M)	[PC]	--
27	C	10,16	176,92	166,79	11,68	90,79	532,67	1,102 (M)	[PC]	--
28	C	5,16	201,92	191,91	11,67	92,58	524,10	1,102 (M)	[PC]	--
29	C	15,16	126,92	116,81	11,69	82,07	442,11	1,102 (M)	[PC]	--
30	C	15,16	121,92	111,82	11,69	80,38	420,39	1,102 (M)	[PC]	--
31	C	15,16	66,92	56,85	11,70	56,66	152,14	1,102 (M)	[PC]	[SLD] H -V
32	C	10,16	101,92	91,81	11,67	67,23	223,71	1,102 (M)	[PC]	[SLD] H +V
33	C	20,16	101,92	92,11	11,71	79,04	452,76	1,102 (M)	[PC]	--
34	C	20,16	61,92	52,37	11,73	61,28	245,42	1,102 (M)	[PC]	--
35	C	20,16	106,92	97,10	11,71	80,81	476,13	1,102 (M)	[PC]	--
36	C	15,16	151,92	141,81	11,69	89,37	545,59	1,102 (M)	[PC]	--
37	C	20,16	86,92	77,18	11,71	73,60	378,30	1,102 (M)	[PC]	--
38	C	10,16	181,92	171,79	11,68	92,30	550,17	1,103 (M)	[PC]	--
39	C	10,16	166,92	156,80	11,68	88,63	496,56	1,103 (M)	[PC]	--
40	C	10,16	126,92	116,80	11,68	76,80	336,50	1,103 (M)	[PC]	--
41	C	20,16	76,92	67,24	11,72	68,65	325,10	1,103 (M)	[PC]	--
42	C	15,16	131,92	121,81	11,69	83,84	463,57	1,103 (M)	[PC]	--
43	C	15,16	101,92	91,82	11,69	73,76	328,09	1,103 (M)	[PC]	--
44	C	20,16	116,92	107,07	11,70	84,54	521,67	1,104 (M)	[PC]	--



N°	F	C <sub>x</sub> [m]	C <sub>y</sub> [m]	R [m]	x <sub>v</sub> [m]	x <sub>m</sub> [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
45	C	10,16	171,92	161,79	11,68	89,72	514,85	1,104 (M)	[PC]	--
46	C	20,16	121,92	112,05	11,70	86,31	544,00	1,104 (M)	[PC]	--
47	C	10,16	161,92	151,80	11,68	87,52	477,79	1,104 (M)	[PC]	--
48	C	15,16	111,92	101,82	11,69	76,92	375,56	1,105 (M)	[PC]	--
49	C	20,16	131,92	122,03	11,70	88,96	586,79	1,105 (M)	[PC]	--
50	C	15,16	141,92	131,81	11,69	86,97	505,66	1,105 (M)	[PC]	--
51	C	15,16	81,92	71,84	11,70	64,30	229,28	1,105 (M)	[PC]	--
52	C	10,16	71,92	61,82	11,67	47,96	89,71	1,105 (M)	[PC]	--
53	C	10,16	116,92	106,80	11,68	73,90	292,47	1,105 (M)	[PC]	--
54	C	20,16	81,92	72,20	11,72	71,32	351,59	1,105 (M)	[PC]	--
55	C	15,16	116,92	106,82	11,69	78,74	398,20	1,105 (M)	[PC]	--
56	C	10,16	146,92	136,80	11,68	83,21	418,83	1,105 (M)	[PC]	--
57	C	10,16	151,92	141,80	11,68	84,86	438,73	1,106 (M)	[PC]	--
58	C	15,16	96,92	86,83	11,69	71,75	303,05	1,106 (M)	[PC]	--
59	C	20,16	96,92	87,13	11,71	77,07	428,77	1,106 (M)	[PC]	--
60	C	20,16	71,92	62,27	11,72	65,94	299,02	1,106 (M)	[PC]	--
61	C	20,16	66,92	57,32	11,72	63,61	272,85	1,106 (M)	[PC]	--
62	C	10,16	111,92	101,80	11,68	72,15	269,40	1,107 (M)	[PC]	--
63	C	20,16	61,92	52,37	11,73	61,28	245,42	1,107 (M)	[PC]	[SLD] H + V
64	C	15,16	71,92	61,84	11,70	60,00	177,99	1,107 (M)	[PC]	--
65	C	5,16	206,92	196,91	11,67	94,16	540,54	1,108 (M)	[PC]	--
66	C	10,16	86,92	76,81	11,67	61,15	155,27	1,109 (M)	[PC]	--
67	C	15,16	71,92	61,84	11,70	60,00	177,99	1,109 (M)	[PC]	[SLV] H - V
68	C	20,16	61,92	52,37	11,73	61,28	245,42	1,110 (M)	[PC]	[SLD] H - V
69	C	15,16	66,92	56,85	11,70	56,66	152,14	1,110 (M)	[PC]	[SLD] H + V
70	C	10,16	186,92	176,79	11,68	93,95	567,66	1,110 (M)	[PC]	--
71	C	15,16	61,92	51,86	11,70	52,88	128,76	1,110 (M)	[PC]	[SLD] H - V
72	C	15,16	66,92	56,85	11,70	56,66	152,14	1,111 (M)	[PC]	--
73	C	10,16	101,92	91,81	11,67	67,23	223,71	1,113 (M)	[PC]	--
74	C	10,16	91,92	81,81	11,67	63,10	178,76	1,113 (M)	[PC]	--
75	C	15,16	76,92	66,84	11,70	62,34	204,10	1,113 (M)	[PC]	--
76	C	15,16	81,92	71,84	11,70	64,30	229,28	1,113 (M)	[PC]	[SLD] H + V
77	C	15,16	76,92	66,84	11,70	62,34	204,10	1,113 (M)	[PC]	[SLD] H - V
78	C	15,16	76,92	66,84	11,70	62,34	204,10	1,114 (M)	[PC]	[SLD] H + V
79	C	15,16	166,92	156,81	11,69	93,72	601,91	1,115 (M)	[PC]	--
80	C	15,16	71,92	61,84	11,70	60,00	177,99	1,115 (M)	[PC]	[SLD] H - V
81	C	10,16	96,92	86,81	11,67	64,85	201,45	1,115 (M)	[PC]	--
82	C	10,16	191,92	181,79	11,68	103,95	591,47	1,116 (M)	[PC]	--
83	C	10,16	66,92	56,82	11,67	42,62	78,08	1,117 (M)	[PC]	--
84	C	15,16	71,92	61,84	11,70	60,00	177,99	1,119 (M)	[PC]	[SLD] H + V
85	C	15,16	61,92	51,86	11,70	52,88	128,76	1,121 (M)	[PC]	--
86	C	10,16	196,92	186,79	11,68	105,91	615,27	1,121 (M)	[PC]	--
87	C	10,16	81,92	71,81	11,67	58,66	131,42	1,123 (M)	[PC]	--
88	C	15,16	171,92	161,80	11,69	102,97	624,84	1,124 (M)	[PC]	--
89	C	15,16	61,92	51,86	11,70	52,88	128,76	1,125 (M)	[PC]	[SLD] H + V
90	C	10,16	201,92	191,79	11,68	107,66	639,17	1,128 (M)	[PC]	--
91	C	15,16	176,92	166,80	11,69	104,99	649,88	1,130 (M)	[PC]	--
92	C	10,16	61,92	51,83	11,67	40,38	67,89	1,130 (M)	[PC]	--
93	C	10,16	76,92	66,82	11,67	54,65	109,10	1,133 (M)	[PC]	--
94	C	10,16	206,92	196,79	11,68	109,14	662,93	1,134 (M)	[PC]	--
95	C	15,16	181,92	171,80	11,69	106,99	675,00	1,136 (M)	[PC]	--
96	C	15,16	186,92	176,80	11,69	108,56	700,10	1,142 (M)	[PC]	--
97	C	15,16	191,92	181,80	11,69	111,82	725,47	1,148 (M)	[PC]	--
98	C	15,16	196,92	186,80	11,69	112,65	751,26	1,153 (M)	[PC]	--
99	C	15,16	201,92	191,80	11,69	114,86	776,92	1,157 (M)	[PC]	--
100	C	20,16	141,92	132,01	11,70	91,67	626,88	1,312 (M)	[PC]	[SLD] H - V
101	C	20,16	136,92	127,02	11,70	90,23	607,14	1,328 (M)	[PC]	--
102	C	15,16	206,92	196,80	11,69	116,35	802,46	1,392 (M)	[PC]	--
103	C	20,16	146,92	137,00	11,70	93,48	646,49	1,440 (M)	[PC]	[SLD] H + V
104	C	20,16	146,92	137,00	11,70	93,48	646,49	1,458 (M)	[PC]	[SLD] H - V
105	C	20,16	141,92	132,01	11,70	91,67	626,88	1,595 (M)	[PC]	--
106	C	20,16	146,92	137,00	11,70	93,48	646,49	1,777 (M)	[PC]	--
107	C	25,16	76,92	68,00	11,74	75,41	479,88	1,847 (M)	[PC]	[SLD] H + V
108	C	25,16	81,92	72,92	11,74	77,33	504,97	1,853 (M)	[PC]	[SLD] H + V
109	C	25,16	76,92	68,00	11,74	75,41	479,88	1,867 (M)	[PC]	[SLD] H - V
110	C	25,16	86,92	77,84	11,73	79,40	529,49	1,869 (M)	[PC]	[SLD] H + V
111	C	25,16	71,92	63,10	11,74	73,40	453,76	1,871 (M)	[PC]	[SLD] H + V
112	C	25,16	81,92	72,92	11,74	77,33	504,97	1,873 (M)	[PC]	[SLD] H - V
113	C	25,16	91,92	82,78	11,73	81,32	553,25	1,884 (M)	[PC]	[SLD] H + V
114	C	25,16	86,92	77,84	11,73	79,40	529,49	1,890 (M)	[PC]	[SLD] H - V
115	C	25,16	71,92	63,10	11,74	73,40	453,76	1,891 (M)	[PC]	[SLD] H - V
116	C	25,16	91,92	82,78	11,73	81,32	553,25	1,905 (M)	[PC]	[SLD] H - V
117	C	25,16	96,92	87,72	11,73	83,35	576,72	1,914 (M)	[PC]	[SLD] H + V
118	C	20,16	151,92	142,00	11,70	101,92	668,35	1,916 (M)	[PC]	--
119	C	25,16	66,92	58,21	11,75	70,85	426,73	1,918 (M)	[PC]	[SLD] H + V
120	C	25,16	96,92	87,72	11,73	83,35	576,72	1,936 (M)	[PC]	[SLD] H - V
121	C	25,16	66,92	58,21	11,75	70,85	426,73	1,938 (M)	[PC]	[SLD] H - V
122	C	25,16	101,92	92,67	11,72	85,34	599,85	1,980 (M)	[PC]	[SLD] H - V
123	C	25,16	61,92	53,34	11,75	68,05	400,35	2,008 (M)	[PC]	[SLD] H + V
124	C	25,16	106,92	97,63	11,72	87,01	622,65	2,021 (M)	[PC]	[SLD] H - V
125	C	25,16	61,92	53,34	11,75	68,05	400,35	2,029 (M)	[PC]	[SLD] H - V
126	C	20,16	156,92	146,99	11,70	104,02	694,55	2,033 (M)	[PC]	--
127	C	45,16	81,92	78,93	11,80	110,23	1504,99	2,035 (M)	[PC]	--
128	C	20,16	161,92	151,98	11,70	106,10	720,83	2,143 (M)	[PC]	--
129	C	35,16	61,92	56,59	11,80	82,69	842,39	2,168 (M)	[PC]	[SLD] H + V
130	C	70,16	206,92	205,10	11,76	228,73	4919,16	2,168 (M)	[PC]	[SLD] H + V
131	C	70,16	201,92	200,31	11,77	226,21	4850,69	2,189 (M)	[PC]	[SLD] H + V
132	C	70,16	206,92	205,10	11,76	228,73	4919,16	2,196 (M)	[PC]	[SLD] H - V

N°	F	C <sub>x</sub> [m]	C <sub>y</sub> [m]	R [m]	x <sub>v</sub> [m]	x <sub>m</sub> [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
133	C	25,16	76,92	68,00	11,74	75,41	479,88	2,198 (M)	[PC]	--
134	C	70,16	196,92	195,52	11,77	223,43	4783,61	2,211 (M)	[PC]	[SLD] H +V
135	C	25,16	81,92	72,92	11,74	77,33	504,97	2,211 (M)	[PC]	--
136	C	70,16	201,92	200,31	11,77	226,21	4850,69	2,217 (M)	[PC]	[SLD] H -V
137	C	25,16	71,92	63,10	11,74	73,40	453,76	2,221 (M)	[PC]	--
138	C	70,16	191,92	190,75	11,77	220,61	4718,12	2,233 (M)	[PC]	[SLD] H +V
139	C	25,16	86,92	77,84	11,73	79,40	529,49	2,239 (M)	[PC]	--
140	C	65,16	206,92	203,75	11,76	219,95	4273,28	2,239 (M)	[PC]	[SLD] H +V
141	C	70,16	196,92	195,52	11,77	223,43	4783,61	2,240 (M)	[PC]	[SLD] H -V
142	C	20,16	166,92	156,97	11,70	107,92	747,16	2,242 (M)	[PC]	--
143	C	70,16	186,92	186,00	11,77	217,77	4654,49	2,257 (M)	[PC]	[SLD] H +V
144	C	65,16	201,92	198,92	11,76	217,12	4205,02	2,263 (M)	[PC]	[SLD] H +V
145	C	25,16	91,92	82,78	11,73	81,32	553,25	2,266 (M)	[PC]	--
146	C	65,16	206,92	203,75	11,76	219,95	4273,28	2,268 (M)	[PC]	[SLD] H -V
147	C	25,16	66,92	58,21	11,75	70,85	426,73	2,274 (M)	[PC]	--
148	C	70,16	186,92	186,00	11,77	217,77	4654,49	2,287 (M)	[PC]	[SLD] H -V
149	C	65,16	196,92	194,10	11,76	213,99	4138,32	2,288 (M)	[PC]	[SLD] H +V
150	C	65,16	201,92	198,92	11,76	217,12	4205,02	2,293 (M)	[PC]	[SLD] H -V
151	C	40,16	71,92	67,75	11,80	94,39	1142,87	2,299 (M)	[PC]	--
152	C	25,16	96,92	87,72	11,73	83,35	576,72	2,311 (M)	[PC]	--
153	C	65,16	191,92	189,30	11,76	210,11	4075,29	2,314 (M)	[PC]	[SLD] H +V
154	C	65,16	196,92	194,10	11,76	213,99	4138,32	2,318 (M)	[PC]	[SLD] H -V
155	C	20,16	171,92	161,97	11,70	109,54	773,25	2,328 (M)	[PC]	--
156	C	60,16	206,92	202,51	11,75	208,76	3685,02	2,330 (M)	[PC]	[SLD] H +V
157	C	65,16	186,92	184,50	11,77	205,76	4017,04	2,337 (M)	[PC]	[SLD] H +V
158	C	65,16	191,92	189,30	11,76	210,11	4075,29	2,344 (M)	[PC]	[SLD] H -V
159	C	60,16	201,92	197,65	11,75	204,12	3625,26	2,350 (M)	[PC]	[SLD] H +V
160	C	65,16	181,92	179,72	11,77	201,95	3964,73	2,356 (M)	[PC]	[SLD] H +V
161	C	60,16	206,92	202,51	11,75	208,76	3685,02	2,361 (M)	[PC]	[SLD] H -V
162	C	60,16	196,92	192,80	11,75	200,30	3569,45	2,365 (M)	[PC]	[SLD] H +V
163	C	65,16	186,92	184,50	11,77	205,76	4017,04	2,368 (M)	[PC]	[SLD] H +V
164	C	65,16	176,92	174,94	11,77	198,35	3915,48	2,372 (M)	[PC]	[SLD] H +V
165	C	25,16	101,92	92,67	11,72	85,34	599,85	2,373 (M)	[PC]	--
166	C	25,16	61,92	53,34	11,75	68,05	400,35	2,378 (M)	[PC]	--
167	C	60,16	191,92	187,96	11,76	196,61	3516,96	2,380 (M)	[PC]	[SLD] H +V
168	C	60,16	201,92	197,65	11,75	204,12	3625,26	2,381 (M)	[PC]	[SLD] H -V
169	C	65,16	181,92	179,72	11,77	201,95	3964,73	2,388 (M)	[PC]	[SLD] H -V
170	C	65,16	171,92	170,18	11,77	194,88	3869,84	2,388 (M)	[PC]	[SLD] H +V
171	C	60,16	196,92	192,80	11,75	200,30	3569,45	2,397 (M)	[PC]	[SLD] H +V
172	C	20,16	176,92	166,96	11,70	112,37	800,46	2,398 (M)	[PC]	--
173	C	55,16	206,92	201,39	11,74	194,53	3179,70	2,399 (M)	[PC]	[SLD] H +V
174	C	65,16	176,92	174,94	11,77	198,35	3915,48	2,404 (M)	[PC]	[SLD] H -V
175	C	65,16	166,92	165,44	11,77	192,16	3828,01	2,404 (M)	[PC]	[SLD] H +V
176	C	60,16	181,92	178,31	11,76	190,53	3420,47	2,410 (M)	[PC]	[SLD] H +V
177	C	60,16	191,92	187,96	11,76	196,61	3516,96	2,412 (M)	[PC]	[SLD] H -V
178	C	55,16	201,92	196,50	11,75	192,02	3129,05	2,412 (M)	[PC]	[SLD] H +V
179	C	65,16	171,92	170,18	11,77	194,88	3869,84	2,420 (M)	[PC]	[SLD] H -V
180	C	65,16	161,92	160,71	11,78	189,65	3786,93	2,422 (M)	[PC]	[SLD] H +V
181	C	60,16	176,92	173,50	11,76	188,63	3373,79	2,425 (M)	[PC]	[SLD] H +V
182	C	55,16	196,92	191,63	11,75	189,52	3078,38	2,426 (M)	[PC]	[SLD] H +V
183	C	60,16	186,92	183,13	11,76	192,49	3467,99	2,427 (M)	[PC]	[SLD] H -V
184	C	55,16	206,92	201,39	11,74	194,53	3179,70	2,431 (M)	[PC]	[SLD] H -V
185	C	25,16	106,92	97,63	11,72	87,01	622,65	2,431 (M)	[PC]	--
186	C	65,16	166,92	165,44	11,77	192,16	3828,01	2,437 (M)	[PC]	[SLD] H -V
187	C	60,16	181,92	178,31	11,76	190,53	3420,47	2,443 (M)	[PC]	[SLD] H -V
188	C	55,16	191,92	186,76	11,75	187,68	3027,88	2,444 (M)	[PC]	[SLD] H +V
189	C	55,16	201,92	196,50	11,75	192,02	3129,05	2,444 (M)	[PC]	[SLD] H -V
190	C	60,16	171,92	168,70	11,76	186,62	3327,00	2,445 (M)	[PC]	[SLD] H +V
191	C	65,16	161,92	160,71	11,78	189,65	3786,93	2,455 (M)	[PC]	[SLD] H -V
192	C	60,16	176,92	173,50	11,76	188,63	3373,79	2,458 (M)	[PC]	[SLD] H -V
193	C	55,16	196,92	191,63	11,75	189,52	3078,38	2,458 (M)	[PC]	[SLD] H -V
194	C	55,16	186,92	181,89	11,75	185,68	2977,09	2,463 (M)	[PC]	[SLD] H +V
195	C	60,16	166,92	163,91	11,77	184,51	3280,35	2,467 (M)	[PC]	[SLD] H +V
196	C	50,16	206,92	200,38	11,74	186,71	2734,90	2,473 (M)	[PC]	[SLD] H +V
197	C	55,16	191,92	186,76	11,75	187,68	3027,88	2,476 (M)	[PC]	[SLD] H -V
198	C	60,16	171,92	168,70	11,76	186,62	3327,00	2,478 (M)	[PC]	[SLD] H -V
199	C	30,16	76,92	69,12	11,76	81,96	665,96	2,483 (M)	[PC]	[SLD] H +V
200	C	30,16	81,92	73,96	11,75	84,11	687,87	2,484 (M)	[PC]	[SLD] H +V
201	C	55,16	181,92	177,04	11,75	183,32	2926,28	2,485 (M)	[PC]	[SLD] H +V
202	C	30,16	71,92	64,30	11,76	79,83	644,02	2,486 (M)	[PC]	[SLD] H +V
203	C	60,16	161,92	159,13	11,77	181,79	3234,68	2,490 (M)	[PC]	[SLD] H +V
204	C	50,16	201,92	195,47	11,74	184,79	2682,03	2,493 (M)	[PC]	[SLD] H +V
205	C	30,16	86,92	78,82	11,75	86,20	709,77	2,493 (M)	[PC]	[SLD] H +V
206	C	55,16	186,92	181,89	11,75	185,68	2977,09	2,496 (M)	[PC]	[SLD] H -V
207	C	60,16	166,92	163,91	11,77	184,51	3280,35	2,500 (M)	[PC]	[SLD] H -V
208	C	25,16	111,92	102,58	11,72	88,46	644,69	2,505 (M)	[PC]	--
209	C	30,16	66,92	59,51	11,77	77,62	621,98	2,505 (M)	[PC]	[SLD] H +V
210	C	50,16	206,92	200,38	11,74	186,71	2734,90	2,506 (M)	[PC]	[SLD] H -V
211	C	55,16	176,92	172,19	11,75	180,51	2876,92	2,510 (M)	[PC]	[SLD] H +V
212	C	30,16	76,92	69,12	11,76	81,96	665,96	2,512 (M)	[PC]	[SLD] H -V
213	C	30,16	81,92	73,96	11,75	84,11	687,87	2,514 (M)	[PC]	[SLD] H -V
214	C	30,16	71,92	64,30	11,76	79,83	644,02	2,515 (M)	[PC]	[SLD] H -V
215	C	60,16	156,92	154,37	11,77	178,96	3191,16	2,516 (M)	[PC]	[SLD] H +V
216	C	30,16	91,92	83,70	11,75	87,84	731,33	2,516 (M)	[PC]	[SLD] H +V
217	C	50,16	196,92	190,57	11,74	182,10	2629,41	2,516 (M)	[PC]	[SLD] H +V
218	C	55,16	181,92	177,04	11,75	183,32	2926,28	2,519 (M)	[PC]	[SLD] H -V
219	C	30,16	86,92	78,82	11,75	86,20	709,77	2,523 (M)	[PC]	[SLD] H -V
220	C	60,16	161,92	159,13	11,77	181,79	3234,68	2,524 (M)	[PC]	[SLD] H -V

N°	F	C <sub>x</sub> [m]	C <sub>y</sub> [m]	R [m]	x <sub>v</sub> [m]	x <sub>m</sub> [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
221	C	50,16	201,92	195,47	11,74	184,79	2682,03	2,526 (M)	[PC]	[SLD] H -V
222	C	55,16	171,92	167,35	11,76	177,65	2829,08	2,531 (M)	[PC]	[SLD] H +V
223	C	30,16	66,92	59,51	11,77	77,62	621,98	2,534 (M)	[PC]	[SLD] H -V
224	C	30,16	61,92	54,76	11,78	75,43	599,84	2,534 (M)	[PC]	[SLD] H +V
225	C	50,16	191,92	185,67	11,74	179,20	2578,26	2,537 (M)	[PC]	[SLD] H +V
226	C	60,16	151,92	149,63	11,77	176,14	3149,62	2,539 (M)	[PC]	[SLD] H +V
227	C	55,16	176,92	172,19	11,75	180,51	2876,92	2,543 (M)	[PC]	[SLD] H -V
228	C	30,16	91,92	83,70	11,75	87,84	731,33	2,546 (M)	[PC]	[SLD] H -V
229	C	60,16	156,92	154,37	11,77	178,96	3191,16	2,550 (M)	[PC]	[SLD] H -V
230	C	50,16	196,92	190,57	11,74	182,10	2629,41	2,550 (M)	[PC]	[SLD] H -V
231	C	55,16	166,92	162,52	11,76	174,90	2782,79	2,555 (M)	[PC]	[SLD] H +V
232	C	50,16	186,92	180,78	11,74	176,32	2528,37	2,561 (M)	[PC]	[SLD] H +V
233	C	30,16	61,92	54,76	11,78	75,43	599,84	2,563 (M)	[PC]	[SLD] H -V
234	C	30,16	96,92	88,59	11,74	89,43	752,15	2,564 (M)	[PC]	[SLD] H +V
235	C	55,16	171,92	167,35	11,76	177,65	2829,08	2,565 (M)	[PC]	[SLD] H -V
236	C	60,16	146,92	144,90	11,78	173,45	3110,18	2,566 (M)	[PC]	[SLD] H +V
237	C	50,16	191,92	185,67	11,74	179,20	2578,26	2,571 (M)	[PC]	[SLD] H -V
238	C	45,16	206,92	199,50	11,73	177,87	2325,97	2,574 (M)	[PC]	[SLD] H +V
239	C	60,16	151,92	149,63	11,77	176,14	3149,62	2,574 (M)	[PC]	[SLD] H -V
240	C	55,16	161,92	157,70	11,76	172,17	2737,78	2,580 (M)	[PC]	[SLD] H +V
241	C	50,16	181,92	175,89	11,75	173,62	2479,80	2,583 (M)	[PC]	[SLD] H +V
242	C	25,16	116,92	107,55	11,72	89,87	665,92	2,586 (M)	[PC]	--
243	C	55,16	166,92	162,52	11,76	174,90	2782,79	2,590 (M)	[PC]	[SLD] H -V
244	C	50,16	186,92	180,78	11,74	176,32	2528,37	2,595 (M)	[PC]	[SLD] H -V
245	C	30,16	96,92	88,59	11,74	89,43	752,15	2,595 (M)	[PC]	[SLD] H -V
246	C	45,16	201,92	194,57	11,73	175,08	2275,48	2,597 (M)	[PC]	[SLD] H +V
247	C	60,16	146,92	144,90	11,78	173,45	3110,18	2,602 (M)	[PC]	[SLD] H -V
248	C	55,16	156,92	152,90	11,76	169,44	2694,91	2,605 (M)	[PC]	[SLD] H +V
249	C	50,16	176,92	171,01	11,75	170,88	2432,27	2,608 (M)	[PC]	[SLD] H +V
250	C	45,16	206,92	199,50	11,73	177,87	2325,97	2,608 (M)	[PC]	[SLD] H -V
251	C	55,16	161,92	157,70	11,76	172,17	2737,78	2,615 (M)	[PC]	[SLD] H -V
252	C	50,16	181,92	175,89	11,75	173,62	2479,80	2,618 (M)	[PC]	[SLD] H -V
253	C	45,16	196,92	189,64	11,73	172,33	2225,86	2,622 (M)	[PC]	[SLD] H +V
254	C	60,16	141,92	140,19	11,78	170,73	3072,74	2,630 (M)	[PC]	[SLD] H +V
255	C	45,16	201,92	194,57	11,73	175,08	2275,48	2,632 (M)	[PC]	[SLD] H -V
256	C	50,16	171,92	166,14	11,75	168,14	2386,23	2,633 (M)	[PC]	[SLD] H +V
257	C	30,16	101,92	93,49	11,74	90,92	772,28	2,638 (M)	[PC]	[SLD] H +V
258	C	55,16	156,92	152,90	11,76	169,44	2694,91	2,641 (M)	[PC]	[SLD] H -V
259	C	50,16	176,92	171,01	11,75	170,88	2432,27	2,643 (M)	[PC]	[SLD] H -V
260	C	75,16	201,92	201,81	11,77	233,47	5547,29	2,646 (M)	[PC]	--
261	C	45,16	191,92	184,72	11,73	169,58	2177,71	2,647 (M)	[PC]	[SLD] H +V
262	C	45,16	196,92	189,64	11,73	172,33	2225,86	2,657 (M)	[PC]	[SLD] H -V
263	C	50,16	166,92	161,28	11,75	165,40	2341,29	2,662 (M)	[PC]	[SLD] H +V
264	C	55,16	146,92	143,33	11,77	163,97	2613,46	2,662 (M)	[PC]	[SLD] H +V
265	C	25,16	121,92	112,51	11,72	91,32	686,44	2,664 (M)	[PC]	--
266	C	55,16	151,92	148,11	11,77	166,72	2653,38	2,669 (M)	[PC]	[SLD] H -V
267	C	50,16	171,92	166,14	11,75	168,14	2386,23	2,669 (M)	[PC]	[SLD] H -V
268	C	30,16	101,92	93,49	11,74	90,92	772,28	2,672 (M)	[PC]	[SLD] H -V
269	C	45,16	186,92	179,80	11,74	166,83	2130,42	2,676 (M)	[PC]	[SLD] H +V
270	C	45,16	191,92	184,72	11,73	169,58	2177,71	2,683 (M)	[PC]	[SLD] H -V
271	C	50,16	161,92	156,42	11,75	162,60	2297,72	2,690 (M)	[PC]	[SLD] H +V
272	C	55,16	141,92	138,56	11,77	160,27	2575,91	2,691 (M)	[PC]	[SLD] H +V
273	C	70,16	206,92	205,10	11,76	228,73	4919,16	2,693 (M)	[PC]	--
274	C	50,16	166,92	161,28	11,75	165,40	2341,29	2,698 (M)	[PC]	[SLD] H -V
275	C	55,16	146,92	143,33	11,77	163,97	2613,46	2,699 (M)	[PC]	[SLD] H -V
276	C	45,16	181,92	174,89	11,74	164,04	2084,16	2,704 (M)	[PC]	[SLD] H +V
277	C	45,16	186,92	179,80	11,74	166,83	2130,42	2,712 (M)	[PC]	[SLD] H -V
278	C	30,16	106,92	98,41	11,74	92,91	792,11	2,714 (M)	[PC]	[SLD] H +V
279	C	50,16	156,92	151,57	11,76	158,26	2257,76	2,716 (M)	[PC]	[SLD] H +V
280	C	55,16	136,92	133,82	11,77	157,12	2542,99	2,717 (M)	[PC]	[SLD] H +V
281	C	20,16	181,92	171,96	11,70	114,33	827,20	2,719 (M)	[PC]	--
282	C	50,16	161,92	156,42	11,75	162,60	2297,72	2,727 (M)	[PC]	[SLD] H -V
283	C	55,16	141,92	138,56	11,77	160,27	2575,91	2,729 (M)	[PC]	[SLD] H -V
284	C	45,16	176,92	169,98	11,74	159,47	2039,80	2,733 (M)	[PC]	[SLD] H +V
285	C	55,16	111,92	110,42	11,79	143,65	2416,84	2,738 (M)	[PC]	--
286	C	50,16	151,92	146,74	11,76	155,34	2220,45	2,739 (M)	[PC]	[SLD] H +V
287	C	45,16	181,92	174,89	11,74	164,04	2084,16	2,741 (M)	[PC]	[SLD] H -V
288	C	55,16	131,92	129,09	11,78	154,26	2512,39	2,743 (M)	[PC]	[SLD] H +V
289	C	25,16	126,92	117,48	11,72	93,21	706,68	2,745 (M)	[PC]	--
290	C	30,16	106,92	98,41	11,74	92,91	792,11	2,749 (M)	[PC]	[SLD] H -V
291	C	45,16	171,92	165,08	11,74	156,46	1999,21	2,753 (M)	[PC]	[SLD] H +V
292	C	50,16	156,92	151,57	11,76	158,26	2257,76	2,754 (M)	[PC]	[SLD] H -V
293	C	55,16	136,92	133,82	11,77	157,12	2542,99	2,755 (M)	[PC]	[SLD] H -V
294	C	50,16	146,92	141,91	11,76	152,40	2185,04	2,759 (M)	[PC]	[SLD] H +V
295	C	45,16	86,92	83,50	11,80	112,56	1519,34	2,761 (M)	[PC]	--
296	C	60,16	126,92	126,19	11,79	162,55	2974,93	2,762 (M)	[PC]	--
297	C	55,16	126,92	124,38	11,78	151,40	2484,52	2,766 (M)	[PC]	[SLD] H +V
298	C	45,16	176,92	169,98	11,74	159,47	2039,80	2,771 (M)	[PC]	[SLD] H -V
299	C	45,16	166,92	160,18	11,74	153,46	1960,05	2,774 (M)	[PC]	[SLD] H +V
300	C	65,16	166,92	165,44	11,77	192,16	3828,01	2,777 (M)	[PC]	--
301	C	50,16	151,92	146,74	11,76	155,34	2220,45	2,777 (M)	[PC]	[SLD] H -V
302	C	50,16	141,92	137,10	11,76	149,47	2151,76	2,780 (M)	[PC]	[SLD] H +V
303	C	55,16	131,92	129,09	11,78	154,26	2512,39	2,782 (M)	[PC]	[SLD] H -V
304	C	30,16	111,92	103,33	11,73	94,86	812,04	2,783 (M)	[PC]	[SLD] H +V
305	C	45,16	171,92	165,08	11,74	156,46	1999,21	2,791 (M)	[PC]	[SLD] H -V
306	C	45,16	161,92	155,29	11,74	150,43	1922,85	2,791 (M)	[PC]	[SLD] H +V
307	C	55,16	121,92	119,70	11,79	148,56	2459,33	2,791 (M)	[PC]	[SLD] H +V
308	C	50,16	136,92	132,30	11,77	146,76	2120,45	2,797 (M)	[PC]	[SLD] H +V

N°	F	C <sub>x</sub> [m]	C <sub>y</sub> [m]	R [m]	x <sub>v</sub> [m]	x <sub>m</sub> [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
309	C	50,16	146,92	141,91	11,76	152,40	2185,04	2,798 (M)	[PC]	[SLD] H - V
310	C	55,16	126,92	124,38	11,78	151,40	2484,52	2,805 (M)	[PC]	[SLD] H - V
311	C	45,16	156,92	150,40	11,75	147,46	1887,19	2,807 (M)	[PC]	[SLD] H + V
312	C	65,16	176,92	174,94	11,77	198,35	3915,48	2,808 (M)	[PC]	--
313	C	45,16	166,92	160,18	11,74	153,46	1960,05	2,812 (M)	[PC]	[SLD] H - V
314	C	25,16	131,92	122,45	11,71	95,06	726,91	2,813 (M)	[PC]	--
315	C	50,16	131,92	127,52	11,77	144,42	2090,56	2,817 (M)	[PC]	[SLD] H + V
316	C	50,16	141,92	137,10	11,76	149,47	2151,76	2,819 (M)	[PC]	[SLD] H - V
317	C	30,16	111,92	103,33	11,73	94,86	812,04	2,820 (M)	[PC]	[SLD] H - V
318	C	45,16	151,92	145,53	11,75	145,16	1852,83	2,823 (M)	[PC]	[SLD] H + V
319	C	45,16	161,92	155,29	11,74	150,43	1922,85	2,830 (M)	[PC]	[SLD] H - V
320	C	55,16	121,92	119,70	11,79	148,56	2459,33	2,831 (M)	[PC]	[SLD] H - V
321	C	50,16	136,92	132,30	11,77	146,76	2120,45	2,836 (M)	[PC]	[SLD] H - V
322	C	45,16	146,92	140,66	11,75	142,85	1818,71	2,838 (M)	[PC]	[SLD] H + V
323	C	45,16	156,92	150,40	11,75	147,46	1887,19	2,846 (M)	[PC]	[SLD] H - V
324	C	40,16	166,92	159,23	11,73	143,60	1637,28	2,853 (M)	[PC]	[SLD] H + V
325	C	50,16	131,92	127,52	11,77	144,42	2090,56	2,857 (M)	[PC]	[SLD] H - V
326	C	45,16	141,92	135,81	11,75	140,53	1785,69	2,857 (M)	[PC]	[SLD] H + V
327	C	50,16	121,92	118,00	11,77	139,71	2033,88	2,858 (M)	[PC]	[SLD] H + V
328	C	30,16	116,92	108,26	11,73	101,86	836,91	2,861 (M)	[PC]	[SLD] H - V
329	C	45,16	151,92	145,53	11,75	145,16	1852,83	2,863 (M)	[PC]	[SLD] H - V
330	C	40,16	176,92	169,08	11,73	148,35	1709,32	2,865 (M)	[PC]	[SLD] H - V
331	C	40,16	161,92	154,31	11,74	141,32	1601,73	2,873 (M)	[PC]	[SLD] H + V
332	C	35,16	66,92	61,19	11,79	85,00	857,02	2,876 (M)	[PC]	[SLD] H + V
333	C	45,16	146,92	140,66	11,75	142,85	1818,71	2,878 (M)	[PC]	[SLD] H - V
334	C	45,16	136,92	130,96	11,76	138,20	1753,58	2,878 (M)	[PC]	[SLD] H + V
335	C	40,16	171,92	164,15	11,73	145,87	1673,08	2,881 (M)	[PC]	[SLD] H - V
336	C	35,16	71,92	65,86	11,78	87,06	873,04	2,882 (M)	[PC]	[SLD] H + V
337	C	50,16	116,92	113,28	11,78	137,33	2008,03	2,885 (M)	[PC]	[SLD] H + V
338	C	40,16	156,92	149,39	11,74	139,03	1567,06	2,892 (M)	[PC]	[SLD] H + V
339	C	40,16	166,92	159,23	11,73	143,60	1637,28	2,892 (M)	[PC]	[SLD] H - V
340	C	45,16	141,92	135,81	11,75	140,53	1785,69	2,897 (M)	[PC]	[SLD] H - V
341	C	50,16	121,92	118,00	11,77	139,71	2033,88	2,899 (M)	[PC]	[SLD] H - V
342	C	45,16	131,92	126,13	11,76	135,80	1721,77	2,903 (M)	[PC]	[SLD] H + V
343	C	35,16	76,92	70,57	11,78	88,87	889,22	2,903 (M)	[PC]	[SLD] H + V
344	C	30,16	61,92	54,76	11,78	75,43	599,84	2,903 (M)	[PC]	--
345	C	35,16	66,92	61,19	11,79	85,00	857,02	2,912 (M)	[PC]	[SLD] H - V
346	C	40,16	151,92	144,48	11,74	136,73	1532,46	2,912 (M)	[PC]	[SLD] H + V
347	C	40,16	161,92	154,31	11,74	141,32	1601,73	2,912 (M)	[PC]	[SLD] H - V
348	C	50,16	111,92	108,58	11,78	134,73	1983,23	2,914 (M)	[PC]	[SLD] H + V
349	C	45,16	136,92	130,96	11,76	138,20	1753,58	2,919 (M)	[PC]	[SLD] H - V
350	C	35,16	71,92	65,86	11,78	87,06	873,04	2,919 (M)	[PC]	[SLD] H - V
351	C	45,16	126,92	121,30	11,76	132,88	1691,29	2,926 (M)	[PC]	[SLD] H + V
352	C	50,16	116,92	113,28	11,78	137,33	2008,03	2,926 (M)	[PC]	[SLD] H - V
353	C	40,16	156,92	149,39	11,74	139,03	1567,06	2,932 (M)	[PC]	[SLD] H - V
354	C	35,16	81,92	75,32	11,77	90,60	905,38	2,935 (M)	[PC]	[SLD] H + V
355	C	40,16	146,92	139,58	11,74	133,92	1498,36	2,935 (M)	[PC]	[SLD] H + V
356	C	35,16	76,92	70,57	11,78	88,87	889,22	2,941 (M)	[PC]	[SLD] H - V
357	C	50,16	106,92	103,91	11,79	131,90	1961,01	2,943 (M)	[PC]	[SLD] H + V
358	C	45,16	131,92	126,13	11,76	135,80	1721,77	2,944 (M)	[PC]	[SLD] H - V
359	C	45,16	121,92	116,50	11,76	129,97	1663,32	2,947 (M)	[PC]	[SLD] H + V
360	C	40,16	151,92	144,48	11,74	136,73	1532,46	2,952 (M)	[PC]	[SLD] H - V
361	C	40,16	141,92	134,68	11,74	130,91	1466,39	2,953 (M)	[PC]	[SLD] H + V
362	C	50,16	111,92	108,58	11,78	134,73	1983,23	2,956 (M)	[PC]	[SLD] H - V
363	C	35,16	126,92	118,99	11,74	114,27	1117,56	2,962 (M)	[PC]	[SLD] H + V
364	C	35,16	131,92	123,90	11,74	116,11	1145,18	2,964 (M)	[PC]	[SLD] H + V
365	C	35,16	136,92	128,82	11,73	118,42	1173,02	2,964 (M)	[PC]	[SLD] H + V
366	C	45,16	116,92	111,71	11,77	127,08	1637,13	2,967 (M)	[PC]	[SLD] H + V
367	C	35,16	86,92	80,10	11,77	92,58	921,67	2,967 (M)	[PC]	[SLD] H + V
368	C	45,16	126,92	121,30	11,76	132,88	1691,29	2,967 (M)	[PC]	[SLD] H - V
369	C	40,16	136,92	129,80	11,75	127,92	1435,76	2,968 (M)	[PC]	[SLD] H + V
370	C	35,16	121,92	114,09	11,74	112,22	1090,07	2,969 (M)	[PC]	[SLD] H + V
371	C	60,16	196,92	192,80	11,75	200,30	3569,45	2,971 (M)	[PC]	--
372	C	40,16	71,92	67,75	11,80	94,39	1142,87	2,972 (M)	[PC]	[SLD] H + V
373	C	50,16	101,92	99,27	11,79	129,09	1942,26	2,974 (M)	[PC]	[SLD] H + V
374	C	40,16	146,92	139,58	11,74	133,92	1498,36	2,976 (M)	[PC]	[SLD] H - V
375	C	40,16	131,92	124,92	11,75	124,94	1407,12	2,977 (M)	[PC]	[SLD] H + V
376	C	40,16	126,92	120,05	11,75	122,04	1380,09	2,982 (M)	[PC]	[SLD] H + V
377	C	35,16	116,92	109,19	11,74	109,39	1062,49	2,982 (M)	[PC]	[SLD] H + V
378	C	45,16	111,92	106,94	11,77	124,22	1613,50	2,982 (M)	[PC]	[SLD] H + V
379	C	40,16	71,92	67,75	11,80	94,39	1142,87	2,983 (M)	[PC]	[SLD] H - V
380	C	40,16	121,92	115,19	11,75	119,97	1353,92	2,985 (M)	[PC]	[SLD] H + V
381	C	50,16	106,92	103,91	11,79	131,90	1961,01	2,986 (M)	[PC]	[SLD] H - V
382	C	45,16	121,92	116,50	11,76	129,97	1663,32	2,989 (M)	[PC]	[SLD] H - V
383	C	35,16	111,92	104,31	11,75	107,48	1036,11	2,989 (M)	[PC]	[SLD] H + V
384	C	40,16	116,92	110,34	11,76	117,82	1328,23	2,991 (M)	[PC]	[SLD] H + V
385	C	45,16	106,92	102,19	11,78	121,58	1591,84	2,994 (M)	[PC]	[SLD] H + V
386	C	40,16	141,92	134,68	11,74	130,91	1466,39	2,994 (M)	[PC]	[SLD] H - V
387	C	40,16	111,92	105,51	11,76	115,55	1303,11	2,995 (M)	[PC]	[SLD] H + V
388	C	65,16	171,92	170,18	11,77	194,88	3869,84	2,998 (M)	[PC]	--
389	C	35,16	106,92	99,43	11,75	105,29	1009,86	2,999 (M)	[PC]	[SLD] H + V
390	C	35,16	126,92	118,99	11,74	114,27	1117,56	3,002 (M)	[PC]	[SLD] H - V
391	C	35,16	131,92	123,90	11,74	116,11	1145,18	3,004 (M)	[PC]	[SLD] H - V
392	C	35,16	91,92	84,90	11,76	94,63	938,57	3,004 (M)	[PC]	[SLD] H + V
393	C	40,16	106,92	100,70	11,76	113,46	1278,37	3,005 (M)	[PC]	[SLD] H + V
394	C	35,16	136,92	128,82	11,73	118,42	1173,02	3,005 (M)	[PC]	[SLD] H - V
395	C	35,16	86,92	80,10	11,77	92,58	921,67	3,007 (M)	[PC]	[SLD] H - V
396	C	45,16	101,92	97,47	11,78	119,42	1571,66	3,007 (M)	[PC]	[SLD] H + V





N°	F	C <sub>x</sub> [m]	C <sub>y</sub> [m]	R [m]	x <sub>v</sub> [m]	x <sub>m</sub> [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
397	C	45,16	116,92	111,71	11,77	127,08	1637,13	3,009 (M)	[PC]	[SLD] H -V
398	C	40,16	136,92	129,80	11,75	127,92	1435,76	3,009 (M)	[PC]	[SLD] H -V
399	C	35,16	121,92	114,09	11,74	112,22	1090,07	3,010 (M)	[PC]	[SLD] H -V
400	C	35,16	141,92	133,74	11,73	120,47	1201,01	3,010 (M)	[PC]	[SLD] H -V
401	C	35,16	101,92	94,57	11,75	102,99	983,98	3,011 (M)	[PC]	[SLD] H +V
402	C	40,16	101,92	95,90	11,77	111,66	1254,17	3,016 (M)	[PC]	[SLD] H +V
403	C	30,16	81,92	73,96	11,75	84,11	687,87	3,017 (M)	[PC]	--
404	C	50,16	101,92	99,27	11,79	129,09	1942,26	3,017 (M)	[PC]	[SLD] H -V
405	C	40,16	131,92	124,92	11,75	124,94	1407,12	3,018 (M)	[PC]	[SLD] H -V
406	C	45,16	96,92	92,78	11,78	117,19	1552,60	3,022 (M)	[PC]	[SLD] H +V
407	C	35,16	116,92	109,19	11,74	109,39	1062,49	3,022 (M)	[PC]	[SLD] H -V
408	C	35,16	96,92	89,73	11,76	100,46	958,62	3,023 (M)	[PC]	[SLD] H +V
409	C	40,16	126,92	120,05	11,75	122,04	1380,09	3,023 (M)	[PC]	[SLD] H -V
410	C	45,16	111,92	106,94	11,77	124,22	1613,50	3,025 (M)	[PC]	[SLD] H -V
411	C	40,16	121,92	115,19	11,75	119,97	1353,92	3,026 (M)	[PC]	[SLD] H -V
412	C	60,16	181,92	178,31	11,76	190,53	3420,47	3,029 (M)	[PC]	--
413	C	35,16	111,92	104,31	11,75	107,48	1036,11	3,030 (M)	[PC]	[SLD] H -V
414	C	40,16	116,92	110,34	11,76	117,82	1328,23	3,033 (M)	[PC]	[SLD] H -V
415	C	40,16	96,92	91,13	11,77	108,65	1231,15	3,033 (M)	[PC]	[SLD] H +V
416	C	55,16	201,92	196,50	11,75	192,02	3129,05	3,034 (M)	[PC]	--
417	C	40,16	111,92	105,51	11,76	115,55	1303,11	3,036 (M)	[PC]	[SLD] H -V
418	C	45,16	106,92	102,19	11,78	121,58	1591,84	3,037 (M)	[PC]	[SLD] H -V
419	C	35,16	106,92	99,43	11,75	105,29	1009,86	3,040 (M)	[PC]	[SLD] H -V
420	C	65,16	161,92	160,71	11,78	189,65	3786,93	3,041 (M)	[PC]	--
421	C	45,16	91,92	88,12	11,79	114,91	1535,20	3,043 (M)	[PC]	[SLD] H +V
422	C	35,16	91,92	84,90	11,76	94,63	938,57	3,045 (M)	[PC]	[SLD] H -V
423	C	40,16	106,92	100,70	11,76	113,46	1278,37	3,046 (M)	[PC]	[SLD] H -V
424	C	60,16	176,92	173,50	11,76	188,63	3373,79	3,049 (M)	[PC]	--
425	C	45,16	101,92	97,47	11,78	119,42	1571,66	3,050 (M)	[PC]	[SLD] H -V
426	C	35,16	101,92	94,57	11,75	102,99	983,98	3,052 (M)	[PC]	[SLD] H -V
427	C	55,16	196,92	191,63	11,75	189,52	3078,38	3,052 (M)	[PC]	--
428	C	40,16	91,92	86,38	11,78	106,55	1209,28	3,055 (M)	[PC]	[SLD] H +V
429	C	40,16	101,92	95,90	11,77	111,66	1254,17	3,058 (M)	[PC]	[SLD] H -V
430	C	35,16	96,92	89,73	11,76	100,46	958,62	3,063 (M)	[PC]	[SLD] H -V
431	C	45,16	86,92	83,50	11,80	112,56	1519,34	3,065 (M)	[PC]	[SLD] H +V
432	C	45,16	96,92	92,78	11,78	117,19	1552,60	3,065 (M)	[PC]	[SLD] H -V
433	C	55,16	191,92	186,76	11,75	187,68	3027,88	3,075 (M)	[PC]	--
434	C	60,16	171,92	168,70	11,76	186,62	3327,00	3,075 (M)	[PC]	--
435	C	40,16	96,92	91,13	11,77	108,65	1231,15	3,075 (M)	[PC]	[SLD] H -V
436	C	40,16	86,92	81,66	11,78	104,19	1188,55	3,083 (M)	[PC]	[SLD] H +V
437	C	65,16	151,92	151,30	11,78	185,51	3707,42	3,097 (M)	[PC]	--
438	C	40,16	91,92	86,38	11,78	106,55	1209,28	3,097 (M)	[PC]	[SLD] H -V
439	C	55,16	186,92	181,89	11,75	185,68	2977,09	3,101 (M)	[PC]	--
440	C	60,16	166,92	163,91	11,77	184,51	3280,35	3,104 (M)	[PC]	--
441	C	45,16	86,92	83,50	11,80	112,56	1519,34	3,109 (M)	[PC]	[SLD] H -V
442	C	50,16	206,92	200,38	11,74	186,71	2734,90	3,114 (M)	[PC]	--
443	C	40,16	81,92	76,98	11,79	101,80	1169,05	3,117 (M)	[PC]	[SLD] H +V
444	C	40,16	86,92	81,66	11,78	104,19	1188,55	3,126 (M)	[PC]	[SLD] H -V
445	C	55,16	181,92	177,04	11,75	183,32	2926,28	3,131 (M)	[PC]	--
446	C	60,16	161,92	159,13	11,77	181,79	3234,68	3,136 (M)	[PC]	--
447	C	50,16	201,92	195,47	11,74	184,79	2682,03	3,141 (M)	[PC]	--
448	C	40,16	76,92	72,34	11,79	98,09	1152,33	3,150 (M)	[PC]	[SLD] H +V
449	C	30,16	96,92	88,59	11,74	89,43	752,15	3,154 (M)	[PC]	--
450	C	40,16	81,92	76,98	11,79	101,80	1169,05	3,161 (M)	[PC]	[SLD] H -V
451	C	55,16	176,92	172,19	11,75	180,51	2876,92	3,164 (M)	[PC]	--
452	C	60,16	156,92	154,37	11,77	178,96	3191,16	3,170 (M)	[PC]	--
453	C	50,16	196,92	190,57	11,74	182,10	2629,41	3,174 (M)	[PC]	--
454	C	20,16	186,92	176,95	11,70	115,91	853,95	3,191 (M)	[PC]	--
455	C	55,16	171,92	167,35	11,76	177,65	2829,08	3,194 (M)	[PC]	--
456	C	40,16	76,92	72,34	11,79	98,09	1152,33	3,195 (M)	[PC]	[SLD] H -V
457	C	50,16	191,92	185,67	11,74	179,20	2578,26	3,202 (M)	[PC]	--
458	C	60,16	151,92	149,63	11,77	176,14	3149,62	3,203 (M)	[PC]	--
459	C	25,16	146,92	137,38	11,71	107,21	808,55	3,222 (M)	[PC]	--
460	C	55,16	166,92	162,52	11,76	174,90	2782,79	3,227 (M)	[PC]	--
461	C	50,16	186,92	180,78	11,74	176,32	2528,37	3,235 (M)	[PC]	--
462	C	60,16	146,92	144,90	11,78	173,45	3110,18	3,239 (M)	[PC]	--
463	C	60,16	131,92	130,83	11,79	165,31	3005,09	3,251 (M)	[PC]	--
464	C	45,16	206,92	199,50	11,73	177,87	2325,97	3,251 (M)	[PC]	--
465	C	55,16	161,92	157,70	11,76	172,17	2737,78	3,261 (M)	[PC]	--
466	C	30,16	101,92	93,49	11,74	90,92	772,28	3,263 (M)	[PC]	--
467	C	50,16	181,92	175,89	11,75	173,62	2479,80	3,266 (M)	[PC]	--
468	C	60,16	141,92	140,19	11,78	170,73	3072,74	3,277 (M)	[PC]	--
469	C	45,16	201,92	194,57	11,73	175,08	2275,48	3,284 (M)	[PC]	--
470	C	50,16	176,92	171,01	11,75	170,88	2432,27	3,300 (M)	[PC]	--
471	C	60,16	136,92	135,50	11,78	168,02	3037,87	3,317 (M)	[PC]	--
472	C	45,16	196,92	189,64	11,73	172,33	2225,86	3,318 (M)	[PC]	--
473	C	20,16	191,92	181,95	11,70	118,09	880,72	3,329 (M)	[PC]	--
474	C	55,16	151,92	148,11	11,77	166,72	2653,38	3,334 (M)	[PC]	--
475	C	50,16	171,92	166,14	11,75	168,14	2386,23	3,336 (M)	[PC]	--
476	C	25,16	151,92	142,36	11,71	108,93	835,71	3,337 (M)	[PC]	--
477	C	45,16	191,92	184,72	11,73	169,58	2177,71	3,353 (M)	[PC]	--
478	C	30,16	106,92	98,41	11,74	92,91	792,11	3,375 (M)	[PC]	--
479	C	55,16	146,92	143,33	11,77	163,97	2613,46	3,376 (M)	[PC]	--
480	C	50,16	166,92	161,28	11,75	165,40	2341,29	3,376 (M)	[PC]	--
481	C	45,16	186,92	179,80	11,74	166,83	2130,42	3,394 (M)	[PC]	--
482	C	40,16	206,92	198,74	11,72	168,26	1963,00	3,408 (M)	[PC]	--
483	C	20,16	196,92	186,94	11,70	119,98	907,57	3,414 (M)	[PC]	--
484	C	55,16	141,92	138,56	11,77	160,27	2575,91	3,415 (M)	[PC]	--

N°	F	C <sub>x</sub> [m]	C <sub>y</sub> [m]	R [m]	x <sub>v</sub> [m]	x <sub>m</sub> [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
485	C	50,16	161,92	156,42	11,75	162,60	2297,72	3,416 (M)	[PC]	--
486	C	25,16	156,92	147,34	11,71	111,98	863,46	3,417 (M)	[PC]	--
487	C	50,16	101,92	99,27	11,79	129,09	1942,26	3,423 (M)	[PC]	--
488	C	45,16	181,92	174,89	11,74	164,04	2084,16	3,433 (M)	[PC]	--
489	C	40,16	201,92	193,79	11,73	165,50	1915,68	3,448 (M)	[PC]	--
490	C	55,16	136,92	133,82	11,77	157,12	2542,99	3,450 (M)	[PC]	--
491	C	50,16	156,92	151,57	11,76	158,26	2257,76	3,452 (M)	[PC]	--
492	C	55,16	116,92	115,05	11,79	146,03	2437,01	3,454 (M)	[PC]	--
493	C	45,16	176,92	169,98	11,74	159,47	2039,80	3,474 (M)	[PC]	--
494	C	30,16	111,92	103,33	11,73	94,86	812,04	3,477 (M)	[PC]	--
495	C	20,16	201,92	191,94	11,69	121,80	934,49	3,477 (M)	[PC]	--
496	C	50,16	151,92	146,74	11,76	155,34	2220,45	3,481 (M)	[PC]	--
497	C	55,16	131,92	129,09	11,78	154,26	2512,39	3,484 (M)	[PC]	--
498	C	25,16	161,92	152,32	11,71	113,74	891,20	3,486 (M)	[PC]	--
499	C	40,16	196,92	188,84	11,73	162,65	1869,40	3,492 (M)	[PC]	--
500	C	45,16	171,92	165,08	11,74	156,46	1999,21	3,501 (M)	[PC]	--
501	C	50,16	146,92	141,91	11,76	152,40	2185,04	3,508 (M)	[PC]	--
502	C	55,16	126,92	124,38	11,78	151,40	2484,52	3,514 (M)	[PC]	--
503	C	40,16	191,92	183,90	11,73	157,65	1826,67	3,522 (M)	[PC]	--
504	C	45,16	166,92	160,18	11,74	153,46	1960,05	3,528 (M)	[PC]	--
505	C	35,16	71,92	65,86	11,78	87,06	873,04	3,534 (M)	[PC]	--
506	C	25,16	166,92	157,30	11,71	115,43	919,01	3,535 (M)	[PC]	--
507	C	20,16	206,92	196,94	11,69	124,96	961,79	3,536 (M)	[PC]	--
508	C	50,16	141,92	137,10	11,76	149,47	2151,76	3,536 (M)	[PC]	--
509	C	30,16	116,92	108,26	11,73	101,86	836,91	3,537 (M)	[PC]	--
510	C	55,16	121,92	119,70	11,79	148,56	2459,33	3,547 (M)	[PC]	--
511	C	45,16	161,92	155,29	11,74	150,43	1922,85	3,552 (M)	[PC]	--
512	C	40,16	186,92	178,96	11,73	154,57	1785,82	3,552 (M)	[PC]	--
513	C	40,16	76,92	72,34	11,79	98,09	1152,33	3,556 (M)	[PC]	--
514	C	50,16	136,92	132,30	11,77	146,76	2120,45	3,556 (M)	[PC]	--
515	C	45,16	156,92	150,40	11,75	147,46	1887,19	3,571 (M)	[PC]	--
516	C	25,16	171,92	162,29	11,71	117,54	946,65	3,571 (M)	[PC]	--
517	C	30,16	121,92	113,19	11,73	104,10	864,24	3,572 (M)	[PC]	--
518	C	40,16	181,92	174,02	11,73	151,46	1746,89	3,574 (M)	[PC]	--
519	C	35,16	76,92	70,57	11,78	88,87	889,22	3,577 (M)	[PC]	--
520	C	35,16	206,92	198,10	11,72	155,74	1647,59	3,582 (M)	[PC]	--
521	C	45,16	151,92	145,53	11,75	145,16	1852,83	3,592 (M)	[PC]	--
522	C	30,16	126,92	118,13	11,73	106,31	891,70	3,595 (M)	[PC]	--
523	C	40,16	176,92	169,08	11,73	148,35	1709,32	3,596 (M)	[PC]	--
524	C	35,16	201,92	193,13	11,72	152,55	1607,97	3,601 (M)	[PC]	--
525	C	25,16	176,92	167,27	11,71	119,50	974,49	3,602 (M)	[PC]	--
526	C	50,16	126,92	122,75	11,77	142,07	2061,40	3,607 (M)	[PC]	--
527	C	45,16	146,92	140,66	11,75	142,85	1818,71	3,610 (M)	[PC]	--
528	C	40,16	171,92	164,15	11,73	145,87	1673,08	3,616 (M)	[PC]	--
529	C	30,16	131,92	123,08	11,73	108,25	919,27	3,621 (M)	[PC]	--
530	C	35,16	196,92	188,17	11,72	149,34	1569,80	3,623 (M)	[PC]	--
531	C	40,16	166,92	159,23	11,73	143,60	1637,28	3,630 (M)	[PC]	--
532	C	50,16	121,92	118,00	11,77	139,71	2033,88	3,634 (M)	[PC]	--
533	C	35,16	191,92	183,21	11,72	146,57	1533,00	3,634 (M)	[PC]	--
534	C	35,16	81,92	75,32	11,77	90,60	905,38	3,634 (M)	[PC]	--
535	C	45,16	141,92	135,81	11,75	140,53	1785,69	3,634 (M)	[PC]	--
536	C	30,16	136,92	128,03	11,72	111,47	946,82	3,639 (M)	[PC]	--
537	C	25,16	181,92	172,26	11,70	121,38	1002,29	3,642 (M)	[PC]	--
538	C	30,16	141,92	132,98	11,72	112,62	975,38	3,648 (M)	[PC]	--
539	C	35,16	186,92	178,25	11,72	144,33	1496,75	3,649 (M)	[PC]	--
540	C	40,16	161,92	154,31	11,74	141,32	1601,73	3,655 (M)	[PC]	--
541	C	30,16	146,92	137,94	11,72	114,88	1003,58	3,660 (M)	[PC]	--
542	C	45,16	136,92	130,96	11,76	138,20	1753,58	3,662 (M)	[PC]	--
543	C	50,16	116,92	113,28	11,78	137,33	2008,03	3,668 (M)	[PC]	--
544	C	35,16	181,92	173,29	11,72	142,09	1460,63	3,671 (M)	[PC]	--
545	C	30,16	206,92	197,59	11,71	145,04	1385,18	3,674 (M)	[PC]	--
546	C	25,16	186,92	177,24	11,70	124,11	1030,36	3,679 (M)	[PC]	--
547	C	40,16	156,92	149,39	11,74	139,03	1567,06	3,679 (M)	[PC]	--
548	C	30,16	201,92	192,61	11,71	142,83	1349,35	3,686 (M)	[PC]	--
549	C	35,16	176,92	168,33	11,72	139,84	1425,02	3,687 (M)	[PC]	--
550	C	35,16	86,92	80,10	11,77	92,58	921,67	3,693 (M)	[PC]	--
551	C	45,16	131,92	126,13	11,76	135,80	1721,77	3,694 (M)	[PC]	--
552	C	30,16	156,92	147,86	11,72	118,98	1060,05	3,699 (M)	[PC]	--
553	C	30,16	196,92	187,63	11,71	140,62	1314,03	3,703 (M)	[PC]	--
554	C	40,16	151,92	144,48	11,74	136,73	1532,46	3,706 (M)	[PC]	--
555	C	50,16	111,92	108,58	11,78	134,73	1983,23	3,706 (M)	[PC]	--
556	C	25,16	191,92	182,23	11,70	127,47	1059,62	3,711 (M)	[PC]	--
557	C	25,16	206,92	197,20	11,70	137,01	1156,61	3,721 (M)	[PC]	--
558	C	30,16	191,92	182,65	11,71	138,40	1279,11	3,723 (M)	[PC]	--
559	C	45,16	126,92	121,30	11,76	132,88	1691,29	3,724 (M)	[PC]	--
560	C	25,16	196,92	187,22	11,70	130,83	1090,52	3,724 (M)	[PC]	--
561	C	25,16	201,92	192,21	11,70	134,17	1122,72	3,729 (M)	[PC]	--
562	C	40,16	146,92	139,58	11,74	133,92	1498,36	3,737 (M)	[PC]	--
563	C	35,16	166,92	158,43	11,73	135,04	1354,87	3,738 (M)	[PC]	--
564	C	30,16	186,92	177,68	11,71	136,17	1244,21	3,742 (M)	[PC]	--
565	C	50,16	106,92	103,91	11,79	131,90	1961,01	3,744 (M)	[PC]	--
566	C	35,16	121,92	114,09	11,74	112,22	1090,07	3,746 (M)	[PC]	--
567	C	30,16	166,92	157,79	11,72	123,34	1116,88	3,747 (M)	[PC]	--
568	C	35,16	91,92	84,90	11,76	94,63	938,57	3,758 (M)	[PC]	--
569	C	35,16	161,92	153,49	11,73	131,92	1321,08	3,758 (M)	[PC]	--
570	C	35,16	116,92	109,19	11,74	109,39	1062,49	3,758 (M)	[PC]	--
571	C	30,16	181,92	172,70	11,71	133,01	1210,02	3,759 (M)	[PC]	--
572	C	40,16	141,92	134,68	11,74	130,91	1466,39	3,759 (M)	[PC]	--

N°	F	C <sub>x</sub> [m]	C <sub>y</sub> [m]	R [m]	x <sub>v</sub> [m]	x <sub>m</sub> [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
573	C	30,16	171,92	162,76	11,72	126,56	1146,42	3,761 (M)	[PC]	--
574	C	35,16	111,92	104,31	11,75	107,48	1036,11	3,764 (M)	[PC]	--
575	C	30,16	176,92	167,73	11,71	129,78	1177,56	3,765 (M)	[PC]	--
576	C	35,16	156,92	148,54	11,73	128,81	1288,98	3,772 (M)	[PC]	--
577	C	35,16	106,92	99,43	11,75	105,29	1009,86	3,773 (M)	[PC]	--
578	C	45,16	116,92	111,71	11,77	127,08	1637,13	3,774 (M)	[PC]	--
579	C	40,16	136,92	129,80	11,75	127,92	1435,76	3,777 (M)	[PC]	--
580	C	35,16	151,92	143,60	11,73	125,72	1258,27	3,777 (M)	[PC]	--
581	C	35,16	101,92	94,57	11,75	102,99	983,98	3,783 (M)	[PC]	--
582	C	40,16	131,92	124,92	11,75	124,94	1407,12	3,785 (M)	[PC]	--
583	C	40,16	126,92	120,05	11,75	122,04	1380,09	3,787 (M)	[PC]	--
584	C	40,16	116,92	110,34	11,76	117,82	1328,23	3,789 (M)	[PC]	--
585	C	35,16	96,92	89,73	11,76	100,46	958,62	3,793 (M)	[PC]	--
586	C	45,16	106,92	102,19	11,78	121,58	1591,84	3,801 (M)	[PC]	--
587	C	40,16	96,92	91,13	11,77	108,65	1231,15	3,822 (M)	[PC]	--
588	C	40,16	91,92	86,38	11,78	106,55	1209,28	3,846 (M)	[PC]	--

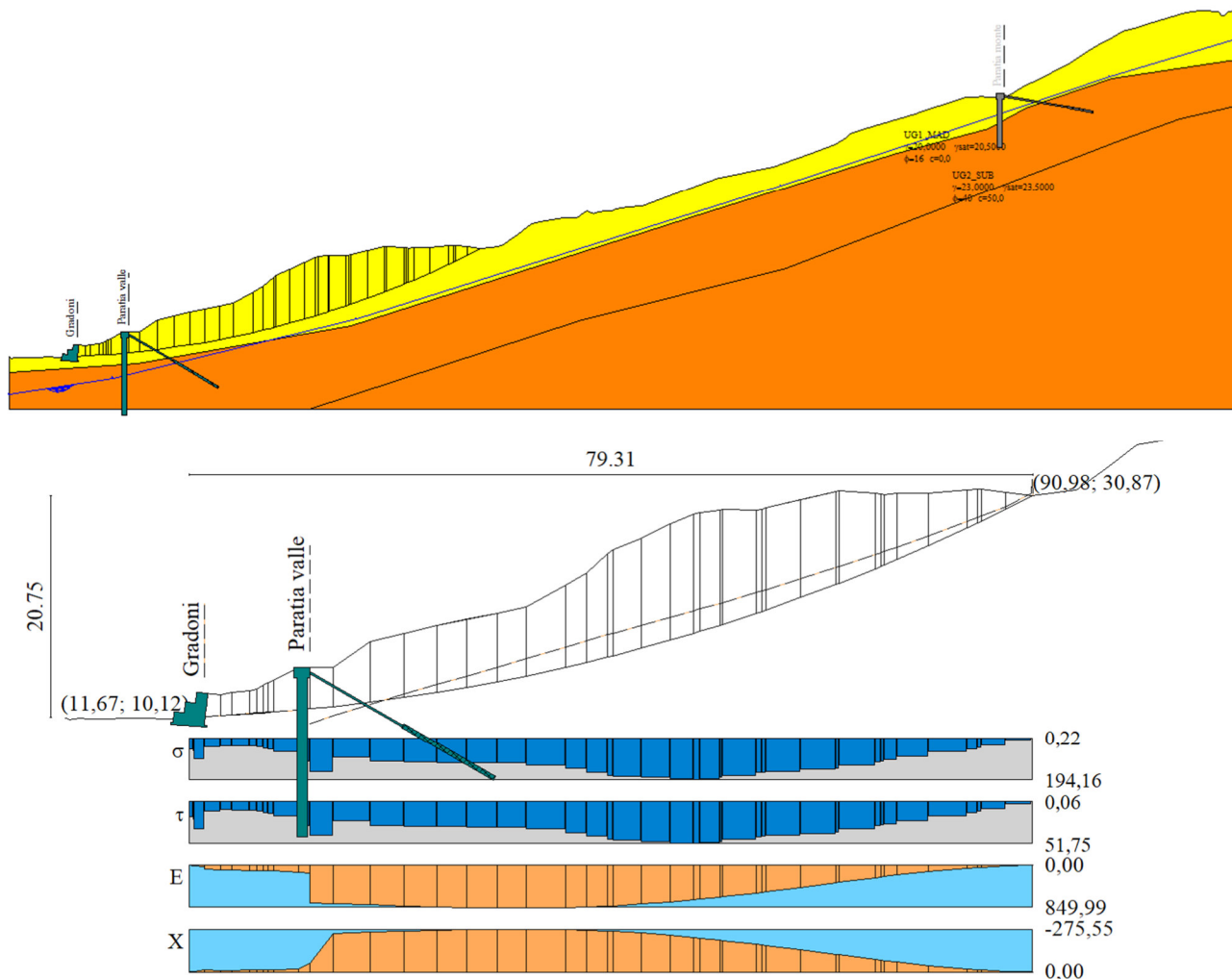
**Analisi della superficie critica****Simbologia adottata**

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X <sub>s</sub>	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>ss</sub>	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>si</sub>	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X <sub>g</sub>	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y <sub>g</sub>	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ( $L=b/\cos\alpha$ )
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E <sub>s</sub> , E <sub>d</sub>	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X <sub>s</sub> , X <sub>d</sub>	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

**Superficie n° 6 – Più critica per il dimensionamento della paratia di progetto**



**Analisi della superficie 6 - valori caratteristici e sisma verso l'alto**

Numero di strisce	47	
Coordinate del centro	X[m]= 5,16	Y[m]= 196,92
Raggio del cerchio	R[m]= 186,92	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 11,67	Y <sub>v</sub> [m]= 10,12
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 90,98	Y <sub>m</sub> [m]= 30,87

**Geometria e caratteristiche strisce**

N°	X <sub>s</sub> [m]	Y <sub>ss</sub> [m]	Y <sub>si</sub> [m]	X <sub>d</sub> [m]	Y <sub>ds</sub> [m]	Y <sub>di</sub> [m]	X <sub>g</sub> [m]	Y <sub>g</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	11,67	10,12	10,12	12,04	10,88	10,13	11,92	10,37	0,37	2,05	16,00	0
2	12,04	10,88	10,13	12,08	10,88	10,13	12,06	10,50	0,04	2,12	16,00	0
3	12,08	10,88	10,13	13,08	12,33	10,17	12,66	10,94	1,00	2,28	16,00	0
4	13,08	12,33	10,17	14,58	12,19	10,24	13,82	11,23	1,50	2,66	16,00	0
5	14,58	12,19	10,24	15,67	12,37	10,30	15,13	11,27	1,09	3,06	16,00	0
6	15,67	12,37	10,30	17,35	12,54	10,40	16,51	11,40	1,68	3,48	16,00	0
7	17,35	12,54	10,40	18,01	12,67	10,44	17,68	11,51	0,66	3,84	16,00	0
8	18,01	12,67	10,44	18,64	13,07	10,49	18,33	11,67	0,63	4,04	16,00	0
9	18,64	13,07	10,49	19,10	13,27	10,52	18,87	11,84	0,46	4,21	16,00	0
10	19,10	13,27	10,52	19,58	13,53	10,56	19,34	11,97	0,48	4,35	16,00	0
11	19,58	13,53	10,56	21,91	14,77	10,75	20,80	12,42	2,34	4,78	16,00	0
12	21,91	14,77	10,75	23,00	14,77	10,86	22,45	12,79	1,09	5,31	16,00	0
13	23,00	14,77	10,86	25,20	14,78	11,08	24,09	12,87	2,21	5,82	16,00	0
14	25,20	14,78	11,08	28,64	17,19	11,48	27,04	13,68	3,46	6,69	16,00	0
15	28,64	17,19	11,48	31,85	17,94	11,92	30,26	14,64	3,24	7,71	16,00	0
16	31,85	17,94	11,92	34,94	18,66	12,39	33,41	15,23	3,13	8,69	16,00	0
17	34,94	18,66	12,39	37,77	19,26	12,87	36,36	15,80	2,87	9,61	16,00	0
18	37,77	19,26	12,87	40,59	19,86	13,39	39,18	16,35	2,87	10,49	16,00	0
19	40,59	19,86	13,39	43,34	20,43	13,94	41,97	16,91	2,80	11,36	16,00	0
20	43,34	20,43	13,94	47,03	22,46	14,75	45,24	17,92	3,78	12,37	16,00	0
21	47,03	22,46	14,75	48,99	23,61	15,21	48,02	19,01	2,01	13,25	16,00	0
22	48,99	23,61	15,21	51,00	25,42	15,71	50,02	20,00	2,07	13,88	16,00	0
23	51,00	25,42	15,71	51,51	25,80	15,84	51,26	20,69	0,53	14,28	16,00	0
24	51,51	25,80	15,84	54,20	26,85	16,55	52,86	21,26	2,78	14,78	16,00	0
25	54,20	26,85	16,55	56,91	28,19	17,31	55,57	22,23	2,81	15,64	16,00	0
26	56,91	28,19	17,31	59,12	29,16	17,96	58,02	23,16	2,30	16,43	16,00	0
27	59,12	29,16	17,96	59,70	29,29	18,14	59,41	23,64	0,61	16,87	16,00	0
28	59,70	29,29	18,14	61,58	29,53	18,72	60,64	23,92	1,97	17,27	16,00	0
29	61,58	29,53	18,72	61,78	29,59	18,78	61,68	24,16	0,21	17,60	16,00	0
30	61,78	29,59	18,78	64,95	29,50	19,82	63,34	24,42	3,34	18,14	16,00	0
31	64,95	29,50	19,82	65,50	29,55	20,01	65,22	24,72	0,58	18,74	16,00	0
32	65,50	29,55	20,01	65,88	29,69	20,14	65,69	24,85	0,40	18,89	16,00	0
33	65,88	29,69	20,14	69,16	30,46	21,30	67,51	25,39	3,47	19,49	16,00	0
34	69,16	30,46	21,30	72,43	31,23	22,53	70,78	26,37	3,50	20,56	16,00	0
35	72,43	31,23	22,53	72,76	31,30	22,65	72,59	26,93	0,35	21,15	16,00	0
36	72,76	31,30	22,65	76,15	31,06	24,01	74,40	27,25	3,65	21,76	16,00	0
37	76,15	31,06	24,01	76,67	31,03	24,22	76,41	27,58	0,56	22,41	16,00	0
38	76,67	31,03	24,22	77,04	30,94	24,38	76,85	27,64	0,40	22,55	16,00	0
39	77,04	30,94	24,38	78,19	31,08	24,86	77,61	27,81	1,25	22,81	16,00	0
40	78,19	31,08	24,86	81,21	31,10	26,17	79,64	28,29	3,29	23,50	16,00	0
41	81,21	31,10	26,17	84,79	31,39	27,81	82,91	29,09	3,94	24,61	16,00	0
42	84,79	31,39	27,81	85,80	31,50	28,29	85,29	29,75	1,12	25,39	16,00	0
43	85,80	31,50	28,29	86,13	31,50	28,45	85,96	29,94	0,37	25,61	16,00	0
44	86,13	31,50	28,45	88,39	31,20	29,55	87,15	30,16	2,52	26,06	16,00	0
45	88,39	31,20	29,55	90,84	30,90	30,80	89,26	30,54	2,75	26,86	16,00	0
46	90,84	30,90	30,80	90,91	30,86	30,83	90,87	30,85	0,08	27,29	16,00	0
47	90,91	30,86	30,83	90,98	30,87	30,87	90,93	30,85	0,08	27,32	16,00	0

**Metodo di MORGENSTERN**Coefficiente di sicurezza senza interventi  $C_s = 0.858$ 

Superficie	Resistenza [kN]	% usata [%]	Fs
1	0,00	0,00	0.835
2	40,00	100,00	1.038
3	600,00	100,00	1.076

NB: Il software fornisce i fattori di sicurezza parziali tra le opere presenti sul versante. Nello specifico il Fs3 è a monte della paratia di progetto, Fs2 è tra la paratia di progetto ed i gabbioni mentre il Fs1 è a valle dei gabbioni e di fatto risulta interno all'opera stessa e quindi non significativo in termini di stabilità globale.

**Forze applicate sulle strisce**

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E <sub>s</sub> [kN]	E <sub>d</sub> [kN]	X <sub>s</sub> [kN]	X <sub>d</sub> [kN]	ID
1	2,78	18,00	21,25	7,29	0,00	0,00	5,40	0,00	-1,36	
2	0,60	1,94	2,60	0,89	0,00	5,40	6,06	-1,36	-1,52	
3	29,10	65,37	100,07	34,34	0,00	6,06	30,14	-1,52	-11,30	
4	61,66	10,79	67,84	18,74	0,00	70,15	82,30	-11,30	-9,77	2



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E <sub>s</sub> [kN]	E <sub>d</sub> [kN]	X <sub>s</sub> [kN]	X <sub>d</sub> [kN]	ID
5	43,85	0,00	42,75	11,81	0,00	82,30	89,33	-9,77	-10,61	
6	70,77	0,00	68,82	19,01	0,00	89,33	100,09	-10,61	-11,88	
7	28,81	0,00	27,96	7,72	0,00	100,09	104,27	-11,88	-12,38	
8	30,28	0,00	29,35	8,11	0,00	104,27	108,56	-12,38	-12,89	
9	24,51	0,00	23,73	6,56	0,00	108,56	111,95	-12,89	-13,29	
10	27,45	0,00	26,56	7,34	0,00	111,95	115,67	-13,29	-13,74	
11	162,79	0,00	157,11	43,40	0,00	115,67	136,42	-13,74	-16,20	
12	86,48	0,00	120,61	33,32	0,00	136,42	146,60	-16,20	-54,96	
13	167,61	0,00	350,45	93,40	0,00	746,60	763,69	-54,96	-247,58	3
14	323,63	0,00	314,87	83,92	0,00	763,69	791,25	-247,58	-256,51	
15	376,53	0,00	363,13	96,78	0,00	791,25	815,95	-256,51	-264,52	
16	379,85	0,00	363,43	96,86	0,00	815,95	833,92	-264,52	-270,34	
17	357,72	0,00	339,81	90,56	0,00	833,92	844,78	-270,34	-273,86	
18	363,34	0,00	342,90	91,39	0,00	844,78	849,99	-273,86	-275,55	
19	356,30	0,00	334,18	89,06	0,00	849,99	849,53	-275,55	-275,40	
20	523,80	0,00	487,93	130,04	0,00	849,53	839,46	-275,40	-272,14	
21	315,65	0,00	292,36	77,92	0,00	839,46	828,48	-272,14	-268,58	
22	363,94	0,00	335,80	89,49	0,00	828,48	811,87	-268,58	-263,19	
23	100,32	0,00	92,34	24,61	0,00	811,87	806,60	-263,19	-261,48	
24	545,00	0,00	500,20	133,31	0,00	806,60	773,23	-261,48	-250,67	
25	574,02	0,00	524,33	139,74	0,00	773,23	729,69	-250,67	-236,55	
26	488,00	0,00	443,92	118,31	0,00	729,69	686,22	-236,55	-222,46	
27	129,65	0,00	117,68	31,36	0,00	686,22	673,69	-222,46	-218,40	
28	412,92	0,00	374,05	99,69	0,00	673,69	631,09	-218,40	-204,59	
29	43,23	0,00	39,10	10,42	0,00	631,09	626,39	-204,59	-203,07	
30	649,33	0,00	585,81	156,13	0,00	626,39	549,94	-203,07	-178,28	
31	105,70	0,00	95,11	25,35	0,00	549,94	536,45	-178,28	-173,91	
32	72,55	0,00	65,24	17,39	0,00	536,45	527,01	-173,91	-170,85	
33	612,83	0,00	549,70	146,50	0,00	527,01	441,31	-170,85	-143,07	
34	585,08	0,00	522,65	139,29	0,00	441,31	349,31	-143,07	-113,24	
35	57,25	0,00	51,04	13,60	0,00	349,31	339,76	-113,24	-110,15	
36	532,17	0,00	473,40	126,17	0,00	339,76	245,75	-110,15	-79,67	
37	72,08	0,00	63,98	17,05	0,00	245,75	232,27	-79,67	-75,30	
38	49,48	0,00	43,90	11,70	0,00	232,27	222,90	-75,30	-72,26	
39	147,03	0,00	130,37	34,74	0,00	222,90	194,46	-72,26	-63,04	
40	336,68	0,00	297,94	79,41	0,00	194,46	125,61	-63,04	-40,72	
41	304,48	0,00	268,70	71,61	0,00	125,61	58,00	-40,72	-18,80	
42	68,54	0,00	60,38	16,09	0,00	58,00	41,95	-18,80	-13,60	
43	20,65	0,00	18,19	4,85	0,00	41,95	37,04	-13,60	-12,01	
44	106,11	0,00	93,36	24,88	0,00	37,04	11,06	-12,01	-3,59	
45	42,86	0,00	37,66	10,04	0,00	11,06	0,03	-3,59	-0,01	
46	0,09	0,00	0,08	0,02	0,00	0,03	0,01	-0,01	0,00	
47	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	

## Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

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

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

#### Tipo di analisi svolta

L'analisi e le verifiche di stabilità sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico.

I metodi di calcolo implementati sono i classici metodi delle strisce, basati sul concetto dell'equilibrio limite globale. La superficie di rottura è suddivisa in un determinato numero di strisce che consentono di calcolare le grandezze che entrano in gioco nelle equazioni risolutive. Nel modulo terreni si adotta il criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Nel modulo rocce si può adottare il criterio di rottura di Hoek-Brown o di Barton.

Il programma consente di inserire degli interventi di stabilizzazione, che possono intervenire secondo sue modalità diverse: variazione delle forze di interstriscia o resistenza a taglio equivalente.

L'analisi sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	STAP - Stabilità Pendii Terreni e Rocce
Versione	16.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)

#### 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 esauritivo 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.

**INDICE**

1	Premessa.....	2
2	Normativa di riferimento .....	2
3	Relazione sui materiali .....	2
3.1	Strutture in cls.....	2
3.2	Acciaio per c.a. ....	2
4	Azioni sismica .....	3
4.1	Categoria di suolo.....	3
4.2	Categoria topografica.....	3
4.3	Risposta sismica locale.....	3
5	Caratterizzazione geotecnica .....	4
6	Metodo di Progetto e verifica della paratia .....	5
6.1	Approcci secondo NTC 2018 .....	5
6.2	Software di calcolo.....	8
7	Schemi di verifica .....	8
7.1	Configurazione attuale .....	9
7.2	Configurazione futura.....	9
7.3	Definizione della spinta agente sulla paratia .....	10
8	Conclusioni .....	10
	ALLEGATO 0 – Richiami teorici .....	11
	ALLEGATO 1A – Configurazione attuale con spinta del terreno con angolo residuo.....	18
	ALLEGATO 1b – Configurazione attuale con spinta definita dalle verifiche di stabilità .....	47
	ALLEGATO 2A – Configurazione FUTURA con spinta del terreno con angolo residuo.....	75
	ALLEGATO 2B – Configurazione FUTURA con spinta definita dalle verifiche di stabilità .....	99

## 1 PREMESSA

La presente relazione viene redatta su incarico del Comune di Foligno per la progettazione definitiva dell'intervento di miglioramento della stabilità del versante in frana in loc. Villanuova di San Giovanni Profiamma - 2° stralcio funzionale.

L'intervento strutturale consiste nella realizzazione di una paratia in fregio alla sede stradale realizzata per garantire la sicurezza della stessa sia secondo l'attuale configurazione della sede stradale che a seguito delle opere di allargamento della sede stradale.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa utilizzata è:

- **D.M. 17.01.2018: Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”** emesse ai sensi delle leggi 05.11.1971, n. 1086, e 02.02.1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al D.P.R. 06.06.2001, n.380, e dell'art. 5 del decreto legge 28.05.2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27.07.2004, n. 186 e ss. mm. ii.
- **Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7: “Istruzioni per l'applicazione dell'“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 Gennaio 2018”**

## 3 RELAZIONE SUI MATERIALI

Nell'esecuzione delle opere in progetto è previsto l'impiego di conglomerato cementizio armato realizzato secondo le modalità sotto descritte.

### 3.1 STRUTTURE IN CLS

#### Cordolo/pali

Classe di resistenza	C28/35
Classe di esposizione	XC4
Copriferro nominale	c=50 mm
Classe di consistenza	S4

### 3.2 ACCIAIO PER C.A.

Acciaio **B450C** controllato:

$$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$$

Non si devono porre in opera armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali



che ne pregiudichino la resistenza, o alterate da sostanze che possono ridurre sensibilmente l'aderenza al calcestruzzo (grassi, sostanze oleose, terra o fango).

## 4 AZIONI SIMICA

In base alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, nella fattispecie il recente D.M. del 14/01/2008, la definizione dell'azione sismica fa riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di Categorie di sottosuolo e Condizioni Topografiche.

### 4.1 CATEGORIA DI SUOLO

Nel caso in oggetto la categoria di sottosuolo è stata rilevata attraverso le indicazioni fornite dallo studio geofisico realizzato tramite MASW, dal Servizio Geologico e Sismico dell'aprile 2013 da cui si deduce che la Categoria di Sottosuolo sia **tipo B**, essendo le  $v_s$  molto alte, sopra 360 m/s nei primi metri.

### 4.2 CATEGORIA TOPOGRAFICA

Nel nostro caso il versante in frana è caratterizzato da tratti di "rottura" del pendio con pendenze considerevoli e tratti con minore inclinazione ma complessivamente l'involuppo della superficie fornisce una inclinazione media  $> 15^\circ$  e fa rientrare il sito nella categoria topografica **T2**.

### 4.3 RISPOSTA SISMICA LOCALE

I coefficienti sismici necessari per le verifiche strutturali di progettazione del fabbricato residenziale sono invece ricavati dalle tabelle inserite nel paragrafo 7.11.3.5.2 delle NTC del D.M. 14.01.2008.

Innanzitutto occorre inquadrare l'area in esame sul Reticolo Geografico Nazionale in termini di Longitudine e Latitudine. Il sito oggetto del presente studio ricade nel Comune di Foligno, avente nel dettaglio come Coordinate Geografiche (WGS84):

Latitudine: 42.99257812

Longitudine: 12.73304021

Ipotizzando una vita nominale pari a "100 anni" ed una classe d'uso III (così come concordato con ANAS) i parametri di Pericolosità Sismica sono:

N.T.C. 2008 / 2018			
	SLU	SLE	
Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]	3,300	1,500	
Accelerazione al suolo $a_g$ [% di g]	0,336	0,153	
Massimo fattore amplificazione spettro orizz. F0	2,417	2,340	
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione $T_c^*$ [sec]	0,331	0,294	
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico $S_s$	Tipo B	1,075	1,200
Coefficiente di riduzione ( $\beta_s$ )	0,380	0,470	
Coeff. amplificazione topografica S	T2	1,20	

## 5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base delle indagini eseguite e dei dati contenuti nella relazione geologica allegata al presente progetto è stato possibile risalire al modello geotecnico del sito in esame caratterizzato dai seguenti litotipi:

### Unità Geotecnica 1 – MARNE ALTERATE (*coinvolta nel dissesto - giallo*)

Peso di volume  $g' = 2,00$  t/m<sup>3</sup>

Coesione  $c' = 0,00$  kg/cm<sup>2</sup>

Angolo d'attrito residuo  $\phi' = 16^\circ$  (ottenuto da B.A. – vedi § 2.5)

Angolo d'attrito efficace  $\phi' = 22^\circ$

Modulo Elastico  $E_s = 100$  kg/cm<sup>2</sup>

### Unità Geotecnica 2 – SUBSTRATO FORMAZIONALE (*stabile-verde*)

Peso di volume  $g' = 2,30$  t/m<sup>3</sup>

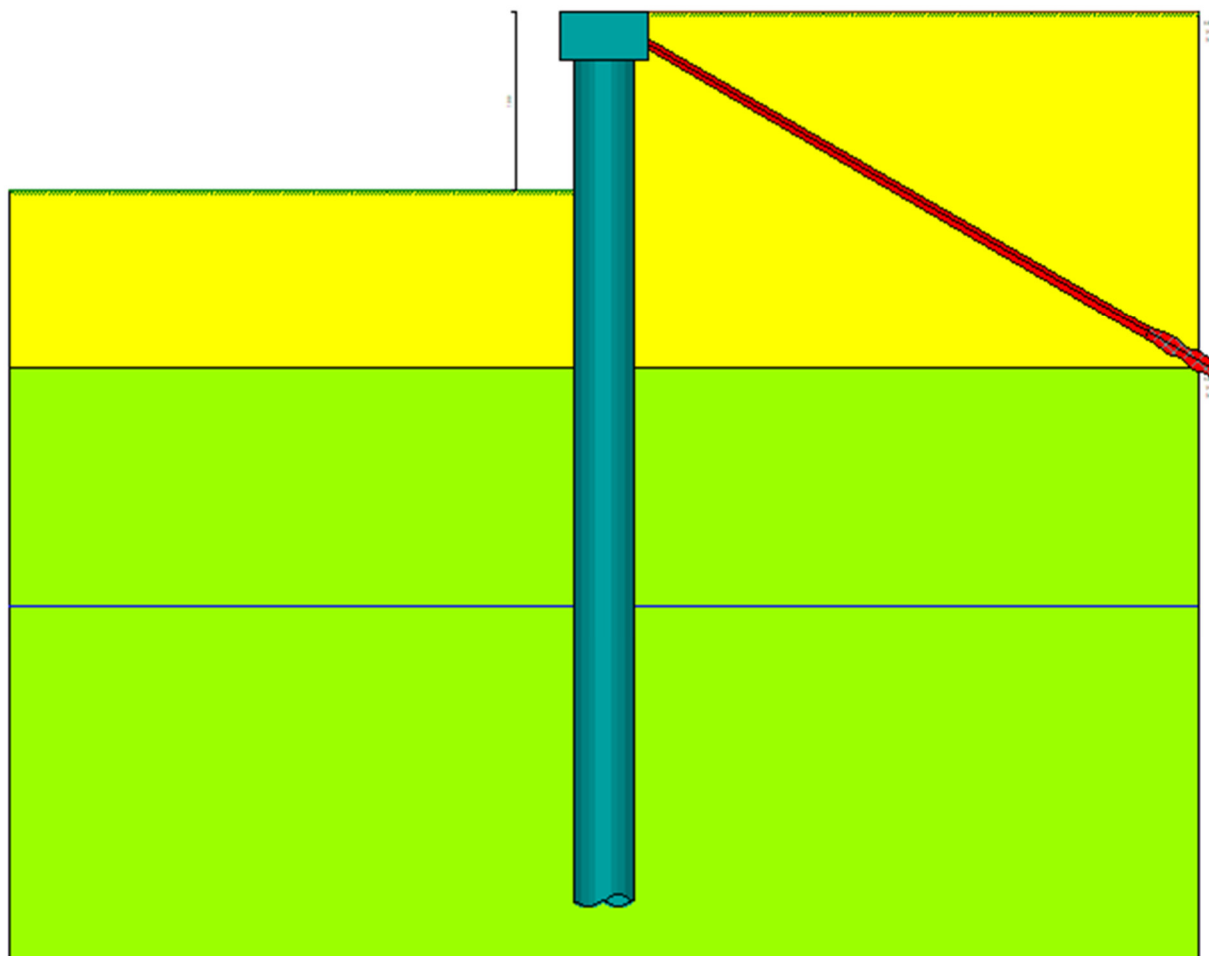
Coesione  $c' = 0,5$  kg/cm<sup>2</sup>

Coesione non drenata  $c_u = 3,0$  kg/cm<sup>2</sup>

Angolo d'attrito efficace  $\phi' = 40^\circ$

Modulo Elastico  $E_s = 600$  kg/cm<sup>2</sup>





## 6 METODO DI PROGETTO E VERIFICA DELLA PARATIA

### 6.1 APPROCCI SECONDO NTC 2018

Per le opere di sostegno flessibili le verifiche da effettuare secondo le NTC18 si fa riferimento ai paragrafi §6.5.3.1.2, §6.5.3.2 §7.11.6.3, e relative agli stati limite ultimi risultano:

1. collasso per rotazione intorno ad un punto dell'opera;
2. sfilamento di uno o più ancoraggi;
3. raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
4. raggiungimento della resistenza strutturale della paratia;
5. instabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
6. sifonamento e sollevamento del fondo scavo.

Per ogni stato limite considerato si deve accertare che la condizione  $E_d \leq R_d$  sia soddisfatta. In questo caso non viene effettuata la verifica a collasso per carico limite verticale in quanto sicuramente non dimensionante.



La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC18 di seguito riportate.

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

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

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

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

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

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 1 considerando le due combinazioni di coefficienti:

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

tenendo conto dei coefficienti parziali di sicurezza riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II delle NTC18, con i coefficienti  $\gamma_R$  del gruppo R1 pari all'unità.

In tutti i casi, nelle condizioni di esercizio, gli spostamenti dell'opera di sostegno e del terreno circostante devono essere valutati per verificarne la compatibilità con la funzionalità dell'opera e con la sicurezza e funzionalità di manufatti adiacenti, anche a seguito di modifiche indotte sul regime delle pressioni interstiziali.

In presenza di manufatti particolarmente sensibili agli spostamenti dell'opera di sostegno, deve essere sviluppata una specifica analisi dell'interazione tra opere e terreno, tenendo conto della sequenza delle fasi costruttive.

L'analisi delle paratie in condizioni sismiche può essere eseguita con specifici metodi di analisi dinamica o mediante metodi pseudo-statici. Nei metodi pseudo-statici l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente, costante nello spazio e nel tempo.

Le componenti orizzontale e verticale  $a_h$  e  $a_v$  dell'accelerazione equivalente devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

In mancanza di studi specifici,  $a_h$  può essere legata all'accelerazione di picco  $a_{max}$  attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

dove  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $k_h$ , è il coefficiente sismico in direzione orizzontale,  $\alpha \leq 1$  è un coefficiente che tiene in conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera e  $\beta \leq 1$  è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

Per le paratie si può porre  $a_v = 0$ .

L'accelerazione di picco  $a_{max}$  è valutata come:

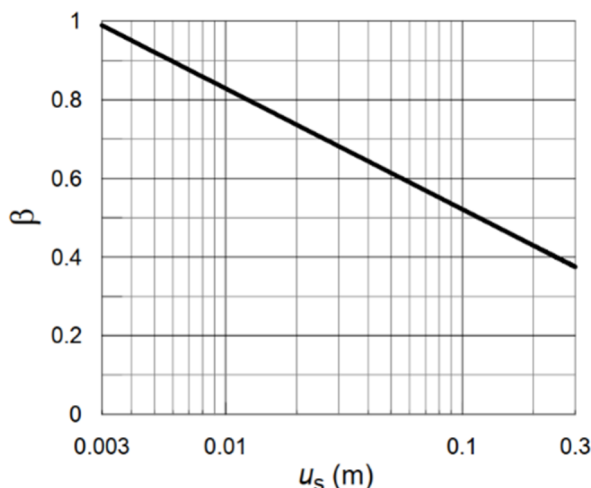
$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g$$

dove  $S$  è il coefficiente comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ), di cui al §3.2.3.2 delle NTC18, ed  $a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido. Possono inoltre essere trascurati gli effetti inerziali sulle masse che costituiscono la paratia.

Il valore del coefficiente  $\beta$  può essere ricavato dal diagramma di Fig. 7.11.3 delle NTC18, in funzione del massimo spostamento permanente  $u_s$  che l'opera può tollerare. Per  $u_s = 0$  è  $\beta = 1$ . Deve comunque risultare:

$$u_s \leq 0,005 \cdot H$$

dove  $H$  è l'altezza complessiva della paratia.

Fig. 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento  $\beta$ .

Per le paratie devono essere soddisfatte le condizioni di sicurezza nei confronti dei possibili stati limite ultimi (SLV) verificando il rispetto della condizione  $E_d \leq R_d$  con i coefficienti di sicurezza parziali prescritti al §7.11.1 delle NTC18.

Infine, si deve verificare che la paratia eserciti un'azione tale da garantire la stabilità del versante e che quindi non consenta la formazione di superfici di scorrimento. A tal riguardo, nella *Relazione Geotecnica*, viene espressa la resistenza che l'opera di sostegno deve garantire affinché il fattore di sicurezza associato alla superficie di scorrimento critica sia maggiore del valore richiesto in normativa.

## 6.2 SOFTWARE DI CALCOLO

Il software di calcolo utilizzato per la verifica delle paratie è PAC 16 della Aztec Informatica.

## 7 SCHEMI DI VERIFICA

Come concordato con ANAS S.p.A., la paratia è stata ubicata a 23 m dal ciglio di valle della sede stradale così da consentire un eventuale successivo allargamento dell'attuale sede stradale fino a raggiungere la configurazione di strada extraurbana principale di categoria B con 2+2 corsie per senso di marcia oltre alla banchina laterale, così come rappresentato nell'immagine seguente. Come descritto in precedenza, la presente opera è costituita da una paratia di pali con un unico ordine di tiranti in corrispondenza del cordolo sommitale, dimensionata considerando nel calcolo la presenza di una quota parte di terreno a valle dell'opera. Nel caso si renda necessario in un secondo tempo realizzare l'allargamento della sede stradale sarà necessario realizzare un secondo ordine di tiranti ad una quota inferiore prima di ultimare lo sbancamento fino alla quota della sede stradale. In merito a tali opere integrative si rimanda ad un successivo progetto strutturale che dovrà essere redatto *ad hoc*.

Per quanto sopra, la paratia è stata verificata secondo entrambe le configurazioni, così da consentire l'eventualità di integrare il secondo ordine di tiranti.

## 7.1 CONFIGURAZIONE ATTUALE

La paratia di progetto è costituita da un solo ordine di tiranti ed a valle della paratia si ipotizza di avere un abbassamento del terreno di 3 metri per simulare la riduzione della capacità del terreno di fornire una resistenza passiva di contrasto alla deformazione della paratia

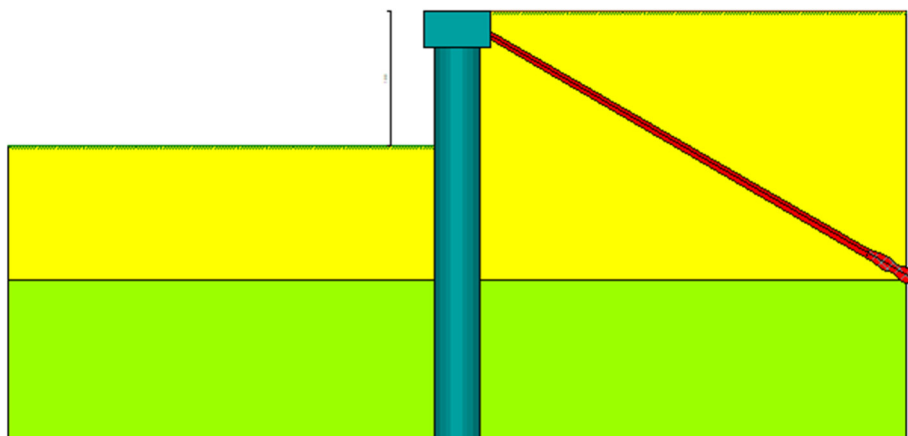


Figura 1 - Configurazione attuale

## 7.2 CONFIGURAZIONE FUTURA

Come richiesto dalla stazione appaltante, si è progettato ipotizzando che la paratia di progetto possa essere integrata con un ulteriore ordine di tiranti tale da consentire uno sbancamento a valle della paratia che può consentire l'allargamento della sede stradale. In particolare si è previsto un sbancamento pari a 7 metri rispetto al cordolo della paratia per tener conto di eventuali scavi funzionali alla realizzazione della fondazione stradale.

In tale configurazione, sulla base dell'approccio osservazionale, sarà cura del progettista designato valutare le necessarie integrazioni dell'opera in funzione dell'eventuale del cinematismo del dissesto e della profondità degli scavi funzionali alla realizzazione dell'allargamento della sede stradale.

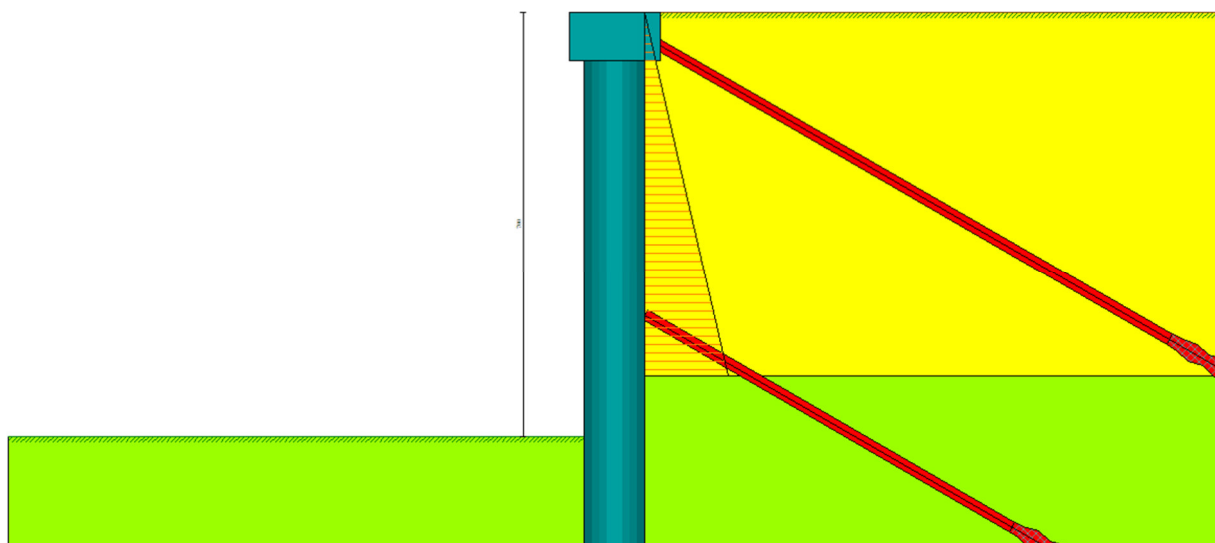


Figura 2 - Configurazione futura

### 7.3 DEFINIZIONE DELLA SPINTA AGENTE SULLA PARATIA

Come indicato nella relazione geotecnica, sulla base delle verifiche di stabilità globale, il contributo che deve fornire la paratia in termini di forza interstriscia è pari a 600 kN/m. Per ciascuna delle configurazioni sopra illustrate sono state quindi eseguite n.2 scenari di verifica:

- 1) Verifica con la sola spinta determinata dal terreno con angolo di attrito residuo pari a 16°;
- 2) Verifica con terreno non spingente con aggiunta della spinta generata dalla forza interstriscia pari a 600 kN. Tale configurazione è stata ottenuta aumentando l'angolo di attrito per il solo SG1 solo nel lato di monte.

## 8 CONCLUSIONI

Come illustrato nei tabulati di calcolo allegati, tutte le verifiche condotte risultano soddisfatte e presentano deformazioni dell'ordine di pochi centimetri e quindi compatibili con le opere presenti. Per un maggior dettaglio si rimanda all'esame degli allegati riportati di seguito.

## ALLEGATO 0 – RICHIAMI TEORICI



SOCIO N. 934

Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689  
email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



## 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

## Richiami teorici

### Metodo di analisi

#### 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.

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, controspinta, 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:

- K<sub>am</sub>** diagramma della spinta attiva agente da monte
- K<sub>av</sub>** diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
- K<sub>pm</sub>** diagramma della spinta passiva agente da monte
- K<sub>pV</sub>** 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

#### Calcolo delle spinte



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



## Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

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 valore della 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).

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\rho$  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 nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

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

## 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

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

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:

$$\gamma_w \times h$$

## Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

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

$$F_i = W \cdot C$$

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).

## Tiranti di ancoraggio

Le paratie possono essere tirantate, con tiranti attivi o con tiranti passivi, realizzati entrambi tramite perforazione e iniezione del foro con malta in pressione previa sistemazione delle armature opportune.

I tiranti attivi, contrariamente ai tiranti passivi, sono sottoposti ad uno sforzo di pretensione prendendo il contrasto sulla struttura stessa. Il tiro finale sul tirante attivo dipende sia dalla pretensione che dalla deformazione della struttura oltre che dalle cadute di tensione. Nel caso di tiranti passivi il tiro dipende unicamente dalla deformabilità della struttura. L'armatura dei tiranti attivi è costituita da trefoli ad alta resistenza (trefoli per c.a.p.), viceversa i tiranti passivi possono essere armati con trefoli o con tondini o, in alcuni casi, con profilati tubolari.





La capacità di resistenza dei tiranti è legata all'attrito e all'aderenza fra superficie del tirante e terreno.

### Calcolo della lunghezza di ancoraggio

La lunghezza di ancoraggio (fondazione) del tirante si calcola determinando la lunghezza massima atta a soddisfare le tre seguenti condizioni:

1. Lunghezza necessaria per garantire l'equilibrio fra tensione tangenziale che si sviluppa fra la superficie laterale del tirante ed il terreno e lo sforzo applicato al tirante;
2. Lunghezza necessaria a garantire l'aderenza malta-armatura;
3. Lunghezza necessaria a garantire la resistenza della malta.

Siano  $N$  lo sforzo nel tirante,  $\delta$  l'angolo d'attrito tirante-terreno,  $c_s$  l'adesione tirante-terreno,  $\gamma$  il peso di volume del terreno,  $D$  ed  $L_f$  il diametro e la lunghezza di ancoraggio (o lunghezza efficace) del tirante ed  $H$  la profondità media al di sotto del piano campagna abbiamo la relazione

$$N = \pi D L_f (\gamma H K_s \tan \delta + c_a)$$

da cui si ricava la lunghezza di ancoraggio  $L_f$

$$L_f = \frac{N}{\pi D (\gamma H K_s \tan \delta + c_a)}$$

$K_s$  rappresenta il coefficiente di spinta

Per quanto riguarda la seconda condizione, la lunghezza necessaria atta a garantire l'aderenza malta-armatura è data dalla relazione

$$L_f = \frac{N}{\pi d \tau_{c0} \omega}$$

dove  $d$  è la somma dei diametri dei trefoli disposti nel tirante,  $\tau_{c0}$  è la resistenza tangenziale limite della malta ed  $\omega$  è un coefficiente correttivo dipendente dal numero di trefoli ( $\omega = 1 - 0.075 [n \text{ trefoli} - 1]$ ).

Per quanto riguarda la verifica della terza condizione si impone che la tensione tangenziale limite tirante-terreno non possa superare la tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo.

Alla lunghezza efficace determinata prendendo il massimo valore di  $L_f$  si deve aggiungere la lunghezza di franco  $L$  che rappresenta la lunghezza del tratto compreso fra la paratia e la superficie di ancoraggio.

Nel caso di tiranti attivi, cioè tiranti soggetti ad uno stato di pretensione, bisogna considerare le cadute di tensione. A tale scopo è stato introdotto il coefficiente di caduta di tensione  $\beta$ , che rappresenta il rapporto fra lo sforzo  $N_0$  al momento del tiro e lo sforzo  $N$  in esercizio

$$\beta = \frac{N_0}{N}$$

### Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia  $I$  e l'area  $A$  per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.

La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta  $L$  la lunghezza libera del tirante,  $A_f$  l'area di armatura nel tirante ed  $E_s$  il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad  $L$ , area  $A_f$ , inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico  $E_s$ . La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.

I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

### Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidità della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo,  $k$ , è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo  $[F/L^3]$ . È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se  $m$  è l'interasse fra le molle (in cm) e  $b$  è la larghezza della paratia in direzione longitudinale ( $b=100$  cm) l'area equivalente della molla sarà  $A_m = m \cdot b$ .

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidità flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidità di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidità degli elementi della paratia (elementi a rigidità flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidità dei tiranti (solo rigidità assiale) e delle molle (rigidità assiale).



## Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma **PAC**). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore  $X_{max}$ ; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione  $p_{max}$ . Tale pressione  $p_{max}$  può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale ( $K$  matrice di rigidità,  $u$  vettore degli spostamenti nodali,  $p$  vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale  $p_0$ , fino a raggiungere il carico totale  $p$ . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riasssemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidità è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riasssemblaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti, la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre, dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

## Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).

Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tenendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con  $u$  ed  $u_0$  gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con  $s$  ed  $s_0$  gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con  $K$  la matrice di rigidità della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s=s_0+K(u-u_0)$$

Le modalità di analisi sono più complicate nel caso di tiranti attivi in quanto è importante conoscere la modalità di tiro: infatti il tirante può essere tesato prima dello scavo, oppure tesato alla fine della corrispondente fase di scavo, oppure al termine di tutto lo scavo. Nella fase in cui il tirante è tesato verrà inserita una molla con uno stato di pretensione pari allo sforzo di tesatura. Nelle fasi successive il tirante verrà considerato come una semplice molla che 'ricorda', naturalmente, lo sforzo della fase precedente.

Ovviamente si otterranno soluzioni differenti in funzione della modalità di tiro selezionata.

Nel caso di tiranti attivi, inoltre, è analizzata una fase ulteriore (a lungo termine) nella quale il tiro iniziale è depurato delle cadute di tensione.

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

## Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,10.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare. In particolare, il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

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



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

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.

## Verifiche idrauliche

### 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.

### 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.

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

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

## 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:



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

Palo teso:

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

#### 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

$\gamma$  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.

#### 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

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

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.

## **ALLEGATO 1A – CONFIGURAZIONE ATTUALE CON SPINTA DEL TERRENO CON ANGOLO RESIDUO**

**Dati**Geometria paratiaTipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	3,00	[m]
Profondità di infissione	12,00	[m]
Altezza totale della paratia	15,00	[m]
Lunghezza paratia	120,00	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,50	[m]
Diametro dei pali	100,00	[cm]
Numero totale di pali	80	
Numero di pali per metro lineare	0.67	

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 [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cmq]	W [cm <sup>3</sup> ]
1	0,00	Calcestruzzo	150,00	80,00	--	--

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	3,00	0,00	0.00
3	10,00	0,00	0.00

**Profilo di valle**

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-10,00	-3,00	0.00
2	0,00	-3,00	0.00

Descrizione terreni*Simbologia adottata*

n°	numero d'ordine
Descrizione	Descrizione del terreno
$\gamma$	peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_{sat}$	peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
$\phi$	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
$\delta$	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [kPa]
ca	adesione terreno/paratia espressa in [kPa]
<i>Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix</i>	
Cesp	coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
$\tau_1$	tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kPa]
I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti	



N°	Descrizione	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau$ [kPa]	
1	UG1_MAD	20,000	20,500	16,00 16,00 16,00	10,00 10,00 10,00	0,0 0,0 0,0	0,0 0,0 0,0	1.20	100,0 100,0 100,0	CAR MIN MED
2	UG2_SUB	23,000	23,500	40,00 40,00 40,00	27,00 27,00 27,00	50,0 50,0 50,0	33,0 33,0 33,0	1.10	600,0 600,0 600,0	CAR MIN MED

## Descrizione stratigrafia

### Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia  
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]  
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm²/cm]  
 $\alpha$  inclinazione dello strato espressa in [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)  
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	$\alpha_M$ [°]	$\alpha_V$ [°]	K <sub>wM</sub> [kg/cm²/cm]	K <sub>wV</sub> [kg/cm²/cm]	Terreno M	Terreno V
1	6,00	0.00	0.00	0.49	0.49	UG1_MAD	UG1_MAD
2	20,00	0.00	0.00	12.20	12.20	UG2_SUB	UG2_SUB

## Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 16,00 [m]  
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 16,00 [m]  
 Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

## Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante attivo (trefoli)

Calcolo tiranti: VERIFICA  
 Diametro della perforazione 18,00 [cm]  
 Coeff. di espansione laterale 1.20  
**Malta utilizzata per i tiranti**  
 Classe di Resistenza R<sub>ck</sub> 250  
 Resistenza caratteristica a compressione R<sub>ck</sub> 24517 [kPa]  
**Acciaio utilizzato per i tiranti**  
 Tipo Precomp  
 Tensione di snervamento f<sub>yk</sub> 1569089 [kPa]  
**Tiranti attivi armati con trefoli**  
 Area del singolo trefolo: 1,39 [cmq]  
 Numero di trefoli del tirante: 5  
 Coefficiente cadute di tensione: 1.20  
 Coeff. correttivo  $\omega$ : SI  
 Metodo di calcolo dei tiranti: BUSTAMANTE-DOIX  
 Tensione limite resistenza malta Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls f<sub>bd</sub>= 1643 [kPa]

## Descrizione tiranti di ancoraggio

### Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila  
 Tipologia Descrizione tipologia tirante  
 Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia  
 I interasse tra le file di tiranti espressa in [m]  
 f franco laterale espressa in [m]  
 alfa inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]  
 ALL allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)  
 nr numero di tiranti della fila  
 Lt lunghezza totale del tirante espresso in [m]  
 Lf lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]  
 T tiro iniziale espresso in [kN]

n°	Tipologia	Y [m]	I [m]	f [m]	Alfa [°]	ALL	nr	Lt [m]	Lf [m]	T [kN]
1	Tirante attivo (trefoli)	0,40	3,50	0,20	30,00	Centrati	35	20,00	10,00	50,0000



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



## Caratteristiche materiali utilizzati

### Simbologia adottata

$\gamma_{cls}$	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	$\gamma_{cls}$ [kN/mc]	Classe cls	Rck [kPa]	E [kPa]	Acciaio	n
Paratia	24,52	C28/35	35000	32587986	B450C	15.00
Cordolo/Muro	24,52	C28/35	35000	32587986	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$ [kN/mc]	E [kPa]
Paratia	76,98	205942924

## Condizioni di carico

### Simbologia e convenzioni adottate

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

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

### Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X <sub>i</sub> = 3,00	X <sub>r</sub> = 10,00	Q <sub>i</sub> = 0,00	Q <sub>r</sub> = 0,00
--------------------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------

## 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)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00

### Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00

### Combinazione n° 3 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

### Combinazione n° 4 - Eccezionale

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

### Combinazione n° 5 - SLE - Rara



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

**Combinazione n° 6 - SLE - Frequente**

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

**Combinazione n° 7 - SLE - Quasi permanente**

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

**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
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	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00	1.00	1.00

**TIRANTI DI ANCORAGGIO**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche dei tiranti**Resistenza**

Laterale

 $\gamma_{st}$ **R3**

1,20

Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate

1

 $\xi_3=1,80$  $\xi_4=1,80$ Verifica materiali: Stato Limite**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.



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

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

$$V_{Rcd} = 0.9d b_w \alpha_c v_{fcd} \frac{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta}{1 + \text{ctg}^2 \theta}$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α <sub>c</sub>	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e σ <sub>cp</sub>
σ <sub>cp</sub>	tensione media di compressione [N/mmq]
v=0.5	

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie  
Armatura ad aderenza migliorata

Verifica a fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile  
Valori limite delle aperture delle fessure  
w<sub>1</sub> = 0.20  
w<sub>2</sub> = 0.30  
w<sub>3</sub> = 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

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara σ<sub>c</sub> < 0.60 f<sub>ck</sub> - σ<sub>f</sub> < 0.80 f<sub>yk</sub>  
Quasi permanente σ<sub>c</sub> < 0.45 f<sub>ck</sub> - σ<sub>f</sub> < 1.00 f<sub>yk</sub>  
Frequente σ<sub>c</sub> < 1.00 f<sub>ck</sub> - σ<sub>f</sub> < 1.00 f<sub>yk</sub>

Impostazioni di analisi**Analisi per Combinazioni di Carico.**Rottura del terreno:

Pressione passiva

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

Stabilità globale:

Metodo: Metodo di Fellenius  
Maglia dei centri Passo maglia **Automatica**  
Resistenza a taglio paratia **V<sub>Rd</sub>**

Impostazioni analisi sismica**Combinazioni/Fase**

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>
Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	3.300	1.500
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F <sub>0</sub>	2.417	2.340
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione Tc* [sec]	0.331	0.294
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200	1.200
Tipo di sottosuolo	B	



Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.075	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.060	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.588	0.588
Prodotto $\alpha \beta$	0.588 > 0.2	0.588 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	25.506	12.944
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale ( $k_v$ )	0.00	
Coefficiente di riduzione ( $\beta_s$ )	0.380	0.470
Coefficiente di intensità sismica nella verifica di stabilità [%]	16.486	10.349

Inerzia massa strutturale **Non considerata**

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico: Triangolare con vertice in alto.

## Risultati

### Analisi della paratia

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

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 60 elementi fuori terra e 240 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	3,00	[m]
Profondità di infissione	12,00	[m]
Altezza totale della paratia	15,00	[m]

### Analisi della spinta

#### Pressioni terreno

##### Simbologia adottata

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

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

Le pressioni sono tutte espresse in [kPa]

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

#### 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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,34	0,00	4,58	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,68	0,00	9,16	0,00	10,00	0,00
4	0,30	4,01	0,00	13,74	0,00	10,00	0,00
5	0,40	5,35	0,00	18,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	6,69	0,00	22,89	0,00	10,00	0,00
7	0,60	8,03	0,00	27,47	0,00	10,00	0,00
8	0,70	9,37	0,00	32,05	0,00	10,00	0,00
9	0,80	10,70	0,00	36,63	0,00	10,00	0,00
10	0,90	12,04	0,00	41,21	0,00	10,00	0,00
11	1,00	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
12	1,10	14,72	0,00	50,37	0,00	10,00	0,00
13	1,20	16,06	0,00	54,94	0,00	10,00	0,00
14	1,30	17,39	0,00	59,52	0,00	10,00	0,00
15	1,40	18,73	0,00	64,10	0,00	10,00	0,00
16	1,50	20,07	0,00	68,68	0,00	10,00	0,00
17	1,60	21,41	0,00	73,26	0,00	10,00	0,00
18	1,70	22,75	0,00	77,84	0,00	10,00	0,00
19	1,80	24,08	0,00	82,42	0,00	10,00	0,00
20	1,90	25,42	0,00	87,00	0,00	10,00	0,00
21	2,00	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
22	2,10	28,10	0,00	96,15	0,00	10,00	0,00
23	2,20	29,44	0,00	100,73	0,00	10,00	0,00
24	2,30	30,77	0,00	105,31	0,00	10,00	0,00
25	2,40	32,11	0,00	109,89	0,00	10,00	0,00
26	2,50	33,45	0,00	114,47	0,00	10,00	0,00
27	2,60	34,79	0,00	119,05	0,00	10,00	0,00
28	2,70	36,13	0,00	123,63	0,00	10,00	0,00
29	2,80	37,46	0,00	128,20	0,00	10,00	0,00
30	2,90	38,80	0,00	132,78	0,00	10,00	0,00
31	3,00	40,14	0,00	137,36	0,00	10,00	0,00
32	3,10	41,48	1,34	141,94	4,58	10,00	0,00
33	3,20	42,82	2,68	146,52	9,16	10,00	0,00
34	3,30	44,15	4,01	151,10	13,74	10,00	0,00
35	3,40	45,49	5,35	155,68	18,31	10,00	0,00
36	3,50	46,83	6,69	160,26	22,89	10,00	0,00
37	3,60	48,17	8,03	164,83	27,47	10,00	0,00
38	3,70	49,51	9,37	169,41	32,05	10,00	0,00
39	3,80	50,84	10,70	173,99	36,63	10,00	0,00
40	3,90	52,18	12,04	178,57	41,21	10,00	0,00
41	4,00	53,52	13,38	183,15	45,79	10,00	0,00
42	4,10	54,86	14,72	187,73	50,37	10,00	0,00
43	4,20	56,20	16,06	192,31	54,94	10,00	0,00
44	4,30	57,53	17,39	196,89	59,52	10,00	0,00
45	4,40	58,87	18,73	201,46	64,10	10,00	0,00
46	4,50	60,21	20,07	206,04	68,68	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
47	4,60	61,55	21,41	210,62	73,26	10,00	0,00
48	4,70	62,89	22,75	215,20	77,84	10,00	0,00
49	4,80	64,22	24,08	219,78	82,42	10,00	0,00
50	4,90	65,56	25,42	224,36	87,00	10,00	0,00
51	5,00	66,90	26,76	228,94	91,57	10,00	0,00
52	5,10	68,24	28,10	233,51	96,15	10,00	0,00
53	5,20	69,58	29,44	238,09	100,73	10,00	0,00
54	5,30	70,91	30,77	242,67	105,31	10,00	0,00
55	5,40	72,25	32,11	247,25	109,89	10,00	0,00
56	5,50	73,59	33,45	251,83	114,47	10,00	0,00
57	5,60	74,93	34,79	256,41	119,05	10,00	0,00
58	5,70	76,27	36,13	260,99	123,63	10,00	0,00
59	5,80	77,60	37,46	265,57	128,20	10,00	0,00
60	5,90	78,88	38,74	269,92	132,55	10,00	0,00
61	5,98	79,81	39,67	273,12	135,76	10,00	0,00
62	6,00	40,07	20,00	603,76	355,72	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	936,69	577,98	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	946,32	587,60	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	959,38	600,67	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	973,13	614,42	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	986,88	628,17	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	1000,63	641,92	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	1014,39	655,67	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	1028,14	669,42	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	1041,89	683,17	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	1055,64	696,92	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	1069,39	710,67	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	1083,14	724,42	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	1096,89	738,17	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	1110,64	751,93	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	1124,39	765,68	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	1138,14	779,43	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	1151,89	793,18	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	1165,64	806,93	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	1179,39	820,68	27,00	0,00
82	7,90	0,22	0,00	1193,14	834,43	27,00	0,00
83	8,00	0,62	0,00	1206,90	848,18	27,00	0,00
84	8,10	1,13	0,00	1220,65	861,93	27,00	0,00
85	8,20	1,78	0,00	1234,40	875,68	27,00	0,00
86	8,30	2,43	0,00	1248,15	889,43	27,00	0,00
87	8,40	2,92	0,00	1261,90	903,18	27,00	0,00
88	8,50	3,56	0,00	1275,65	916,93	27,00	0,00
89	8,60	4,20	0,00	1289,40	930,68	27,00	0,00
90	8,70	4,68	0,00	1303,15	944,44	27,00	0,00
91	8,80	5,31	0,00	1316,90	958,19	27,00	0,00
92	8,90	5,94	0,00	1330,65	971,94	27,00	0,00
93	9,00	6,41	0,00	1344,40	985,69	27,00	0,00
94	9,10	7,04	0,00	1358,15	999,44	27,00	0,00
95	9,20	7,66	0,00	1371,90	1013,19	27,00	0,00
96	9,30	8,13	0,00	1385,66	1026,94	27,00	0,00
97	9,40	8,75	0,00	1399,41	1040,69	27,00	0,00
98	9,50	9,36	0,00	1413,16	1054,44	27,00	0,00
99	9,60	9,98	0,00	1426,91	1068,19	27,00	0,00
100	9,70	10,59	0,00	1440,66	1081,94	27,00	0,00
101	9,80	11,20	0,00	1454,41	1095,69	27,00	0,00
102	9,90	11,66	0,00	1468,16	1109,44	27,00	0,00
103	10,00	12,27	0,00	1481,91	1123,20	27,00	0,00
104	10,10	12,88	0,00	1495,66	1136,95	27,00	0,00
105	10,20	13,49	0,00	1509,41	1150,70	27,00	0,00
106	10,30	14,10	0,00	1523,16	1164,45	27,00	0,00
107	10,40	14,55	0,00	1536,91	1178,20	27,00	0,00
108	10,50	15,16	0,00	1550,66	1191,95	27,00	0,00
109	10,60	15,92	0,25	1564,41	1205,70	27,00	0,00
110	10,70	16,52	0,76	1578,17	1219,45	27,00	0,00
111	10,80	16,97	1,35	1591,92	1233,20	27,00	0,00
112	10,90	17,57	1,98	1605,67	1246,95	27,00	0,00
113	11,00	18,18	2,57	1619,42	1260,70	27,00	0,00
114	11,10	18,78	3,12	1633,17	1274,45	27,00	0,00
115	11,20	19,23	3,71	1646,92	1288,20	27,00	0,00
116	11,30	19,83	4,34	1660,67	1301,95	27,00	0,00
117	11,40	20,59	4,89	1674,42	1315,71	27,00	0,00
118	11,50	21,19	5,48	1688,17	1329,46	27,00	0,00
119	11,60	21,63	6,11	1701,92	1343,21	27,00	0,00
120	11,70	22,23	6,66	1715,67	1356,96	27,00	0,00
121	11,80	22,99	7,25	1729,42	1370,71	27,00	0,00
122	11,90	23,43	7,84	1743,17	1384,46	27,00	0,00
123	12,00	24,03	8,43	1756,93	1398,21	27,00	0,00
124	12,10	24,78	9,02	1770,68	1411,96	27,00	0,00
125	12,20	25,23	9,61	1784,43	1425,71	27,00	0,00
126	12,30	25,83	10,24	1798,18	1439,46	27,00	0,00
127	12,40	26,43	10,79	1811,93	1453,21	27,00	0,00
128	12,50	27,02	11,38	1825,68	1466,96	27,00	0,00
129	12,60	27,62	11,97	1839,43	1480,71	27,00	0,00
130	12,70	28,07	12,56	1853,18	1494,47	27,00	0,00
131	12,80	28,82	13,15	1866,93	1508,22	27,00	0,00
132	12,90	29,42	13,74	1880,68	1521,97	27,00	0,00
133	13,00	30,01	14,34	1894,43	1535,72	27,00	0,00
134	13,10	30,61	14,93	1908,18	1549,47	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
135	13,20	31,05	15,52	1921,93	1563,22	27,00	0,00
136	13,30	31,80	16,11	1935,68	1576,97	27,00	0,00
137	13,40	32,40	16,70	1949,44	1590,72	27,00	0,00
138	13,50	32,84	17,29	1963,19	1604,47	27,00	0,00
139	13,60	33,44	17,89	1976,94	1618,22	27,00	0,00
140	13,70	34,19	18,48	1990,69	1631,97	27,00	0,00
141	13,80	34,79	19,07	2004,44	1645,72	27,00	0,00
142	13,90	35,23	19,66	2018,19	1659,47	27,00	0,00
143	14,00	35,83	20,29	2031,94	1673,22	27,00	0,00
144	14,10	36,58	20,85	2045,69	1686,98	27,00	0,00
145	14,20	37,17	21,44	2059,44	1700,73	27,00	0,00
146	14,30	37,62	22,03	2073,19	1714,48	27,00	0,00
147	14,40	38,21	22,62	2086,94	1728,23	27,00	0,00
148	14,50	38,81	23,22	2100,69	1741,98	27,00	0,00
149	14,60	39,40	23,81	2114,44	1755,73	27,00	0,00
150	14,70	40,15	24,40	2128,20	1769,48	27,00	0,00
151	14,80	40,75	25,00	2141,95	1783,23	27,00	0,00
152	14,90	41,19	25,59	2155,70	1796,98	27,00	0,00
153	15,00	41,79	26,18	2169,45	1810,73	27,00	0,00

## Combinazione n° 2 - 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	0,00	0,00	8,03	0,00
2	0,10	1,16	0,00	3,15	0,00	8,03	0,00
3	0,20	2,33	0,00	6,30	0,00	8,03	0,00
4	0,30	3,49	0,00	9,46	0,00	8,03	0,00
5	0,40	4,65	0,00	12,61	0,00	8,03	0,00
6	0,50	5,82	0,00	15,76	0,00	8,03	0,00
7	0,60	6,98	0,00	18,91	0,00	8,03	0,00
8	0,70	8,15	0,00	22,06	0,00	8,03	0,00
9	0,80	9,31	0,00	25,22	0,00	8,03	0,00
10	0,90	10,47	0,00	28,37	0,00	8,03	0,00
11	1,00	11,64	0,00	31,52	0,00	8,03	0,00
12	1,10	12,80	0,00	34,67	0,00	8,03	0,00
13	1,20	13,96	0,00	37,82	0,00	8,03	0,00
14	1,30	15,13	0,00	40,97	0,00	8,03	0,00
15	1,40	16,29	0,00	44,13	0,00	8,03	0,00
16	1,50	17,45	0,00	47,28	0,00	8,03	0,00
17	1,60	18,62	0,00	50,43	0,00	8,03	0,00
18	1,70	19,78	0,00	53,58	0,00	8,03	0,00
19	1,80	20,95	0,00	56,73	0,00	8,03	0,00
20	1,90	22,11	0,00	59,89	0,00	8,03	0,00
21	2,00	23,27	0,00	63,04	0,00	8,03	0,00
22	2,10	24,44	0,00	66,19	0,00	8,03	0,00
23	2,20	25,60	0,00	69,34	0,00	8,03	0,00
24	2,30	26,76	0,00	72,49	0,00	8,03	0,00
25	2,40	27,93	0,00	75,65	0,00	8,03	0,00
26	2,50	29,09	0,00	78,80	0,00	8,03	0,00
27	2,60	30,25	0,00	81,95	0,00	8,03	0,00
28	2,70	31,42	0,00	85,10	0,00	8,03	0,00
29	2,80	32,58	0,00	88,25	0,00	8,03	0,00
30	2,90	33,75	0,00	91,41	0,00	8,03	0,00
31	3,00	34,91	0,00	94,56	0,00	8,03	0,00
32	3,10	36,07	1,16	97,71	3,15	8,03	0,00
33	3,20	37,24	2,33	100,86	6,30	8,03	0,00
34	3,30	38,40	3,49	104,01	9,46	8,03	0,00
35	3,40	39,56	4,65	107,16	12,61	8,03	0,00
36	3,50	40,73	5,82	110,32	15,76	8,03	0,00
37	3,60	41,89	6,98	113,47	18,91	8,03	0,00
38	3,70	43,05	8,15	116,62	22,06	8,03	0,00
39	3,80	44,22	9,31	119,77	25,22	8,03	0,00
40	3,90	45,38	10,47	122,92	28,37	8,03	0,00
41	4,00	46,55	11,64	126,08	31,52	8,03	0,00
42	4,10	47,71	12,80	129,23	34,67	8,03	0,00
43	4,20	48,87	13,96	132,38	37,82	8,03	0,00
44	4,30	50,04	15,13	135,53	40,97	8,03	0,00
45	4,40	51,20	16,29	138,68	44,13	8,03	0,00
46	4,50	52,36	17,45	141,84	47,28	8,03	0,00
47	4,60	53,53	18,62	144,99	50,43	8,03	0,00
48	4,70	54,69	19,78	148,14	53,58	8,03	0,00
49	4,80	55,85	20,95	151,29	56,73	8,03	0,00
50	4,90	57,02	22,11	154,44	59,89	8,03	0,00
51	5,00	58,18	23,27	157,60	63,04	8,03	0,00
52	5,10	59,34	24,44	160,75	66,19	8,03	0,00
53	5,20	60,51	25,60	163,90	69,34	8,03	0,00
54	5,30	61,67	26,76	167,05	72,49	8,03	0,00
55	5,40	62,84	27,93	170,20	75,65	8,03	0,00
56	5,50	64,00	29,09	173,36	78,80	8,03	0,00
57	5,60	65,16	30,25	176,51	81,95	8,03	0,00
58	5,70	66,33	31,42	179,66	85,10	8,03	0,00
59	5,80	67,49	32,58	182,81	88,25	8,03	0,00
60	5,90	68,60	33,69	185,81	91,25	8,03	0,00
61	5,98	69,41	34,50	188,01	93,45	8,03	0,00
62	6,00	34,85	17,40	380,93	228,10	8,03	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
63	6,02	0,00	0,00	575,08	363,98	22.18	0.00
64	6,10	0,00	0,00	580,74	369,65	22.18	0.00
65	6,20	0,00	0,00	588,43	377,33	22.18	0.00
66	6,30	0,00	0,00	596,52	385,43	22.18	0.00
67	6,40	0,00	0,00	604,61	393,52	22.18	0.00
68	6,50	0,00	0,00	612,70	401,61	22.18	0.00
69	6,60	0,00	0,00	620,80	409,70	22.18	0.00
70	6,70	0,00	0,00	628,89	417,79	22.18	0.00
71	6,80	0,00	0,00	636,98	425,89	22.18	0.00
72	6,90	0,00	0,00	645,07	433,98	22.18	0.00
73	7,00	0,00	0,00	653,16	442,07	22.18	0.00
74	7,10	0,00	0,00	661,25	450,16	22.18	0.00
75	7,20	0,04	0,00	669,35	458,25	22.18	0.00
76	7,30	0,31	0,00	677,44	466,34	22.18	0.00
77	7,40	0,88	0,00	685,53	474,44	22.18	0.00
78	7,50	1,44	0,00	693,62	482,53	22.18	0.00
79	7,60	2,00	0,00	701,71	490,62	22.18	0.00
80	7,70	2,55	0,00	709,81	498,71	22.18	0.00
81	7,80	3,20	0,00	717,90	506,80	22.18	0.00
82	7,90	3,73	0,00	725,99	514,90	22.18	0.00
83	8,00	4,26	0,00	734,08	522,99	22.18	0.00
84	8,10	4,90	0,00	742,17	531,08	22.18	0.00
85	8,20	5,42	0,00	750,27	539,17	22.18	0.00
86	8,30	6,05	0,00	758,36	547,26	22.18	0.00
87	8,40	6,67	0,00	766,45	555,36	22.18	0.00
88	8,50	7,18	0,00	774,54	563,45	22.18	0.00
89	8,60	7,69	0,00	782,63	571,54	22.18	0.00
90	8,70	8,30	0,00	790,73	579,63	22.18	0.00
91	8,80	8,92	0,00	798,82	587,72	22.18	0.00
92	8,90	9,53	0,00	806,91	595,82	22.18	0.00
93	9,00	10,02	0,00	815,00	603,91	22.18	0.00
94	9,10	10,63	0,00	823,09	612,00	22.18	0.00
95	9,20	11,24	0,00	831,19	620,09	22.18	0.00
96	9,30	11,73	0,00	839,28	628,18	22.18	0.00
97	9,40	12,33	0,00	847,37	636,28	22.18	0.00
98	9,50	12,93	0,00	855,46	644,37	22.18	0.00
99	9,60	13,53	0,00	863,55	652,46	22.18	0.00
100	9,70	14,13	0,00	871,65	660,55	22.18	0.00
101	9,80	14,62	0,00	879,74	668,64	22.18	0.00
102	9,90	15,22	0,10	887,83	676,73	22.18	0.00
103	10,00	15,81	0,49	895,92	684,83	22.18	0.00
104	10,10	16,41	1,07	904,01	692,92	22.18	0.00
105	10,20	17,00	1,65	912,10	701,01	22.18	0.00
106	10,30	17,49	2,23	920,20	709,10	22.18	0.00
107	10,40	18,08	2,81	928,29	717,19	22.18	0.00
108	10,50	18,78	3,39	936,38	725,29	22.18	0.00
109	10,60	19,38	3,94	944,47	733,38	22.18	0.00
110	10,70	19,86	4,52	952,56	741,47	22.18	0.00
111	10,80	20,45	5,13	960,66	749,56	22.18	0.00
112	10,90	21,04	5,68	968,75	757,65	22.18	0.00
113	11,00	21,63	6,26	976,84	765,75	22.18	0.00
114	11,10	22,11	6,87	984,93	773,84	22.18	0.00
115	11,20	22,70	7,43	993,02	781,93	22.18	0.00
116	11,30	23,40	8,01	1001,12	790,02	22.18	0.00
117	11,40	23,99	8,62	1009,21	798,11	22.18	0.00
118	11,50	24,47	9,17	1017,30	806,21	22.18	0.00
119	11,60	25,06	9,75	1025,39	814,30	22.18	0.00
120	11,70	25,76	10,33	1033,48	822,39	22.18	0.00
121	11,80	26,23	10,91	1041,58	830,48	22.18	0.00
122	11,90	26,82	11,49	1049,67	838,57	22.18	0.00
123	12,00	27,41	12,07	1057,76	846,67	22.18	0.00
124	12,10	28,00	12,66	1065,85	854,76	22.18	0.00
125	12,20	28,59	13,24	1073,94	862,85	22.18	0.00
126	12,30	29,18	13,85	1082,04	870,94	22.18	0.00
127	12,40	29,76	14,40	1090,13	879,03	22.18	0.00
128	12,50	30,35	14,98	1098,22	887,13	22.18	0.00
129	12,60	30,94	15,57	1106,31	895,22	22.18	0.00
130	12,70	31,52	16,15	1114,40	903,31	22.18	0.00
131	12,80	32,11	16,73	1122,49	911,40	22.18	0.00
132	12,90	32,59	17,31	1130,59	919,49	22.18	0.00
133	13,00	33,29	17,89	1138,68	927,58	22.18	0.00
134	13,10	33,87	18,48	1146,77	935,68	22.18	0.00
135	13,20	34,35	19,06	1154,86	943,77	22.18	0.00
136	13,30	34,93	19,64	1162,95	951,86	22.18	0.00
137	13,40	35,63	20,22	1171,05	959,95	22.18	0.00
138	13,50	36,22	20,78	1179,14	968,04	22.18	0.00
139	13,60	36,69	21,39	1187,23	976,14	22.18	0.00
140	13,70	37,28	21,97	1195,32	984,23	22.18	0.00
141	13,80	37,87	22,56	1203,41	992,32	22.18	0.00
142	13,90	38,56	23,14	1211,51	1000,41	22.18	0.00
143	14,00	39,15	23,72	1219,60	1008,50	22.18	0.00
144	14,10	39,63	24,30	1227,69	1016,60	22.18	0.00
145	14,20	40,21	24,89	1235,78	1024,69	22.18	0.00
146	14,30	40,80	25,47	1243,87	1032,78	22.18	0.00
147	14,40	41,38	26,05	1251,97	1040,87	22.18	0.00
148	14,50	42,08	26,64	1260,06	1048,96	22.18	0.00
149	14,60	42,67	27,22	1268,15	1057,06	22.18	0.00
150	14,70	43,14	27,80	1276,24	1065,15	22.18	0.00



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
151	14,80	43,73	28,39	1284,33	1073,24	22.18	0.00
152	14,90	44,31	28,97	1292,43	1081,33	22.18	0.00
153	15,00	44,90	29,56	1300,52	1089,42	22.18	0.00

**Combinazione n° 3 - SLV - 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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,92	0,00	3,15	0,00	10,00	0,00
3	0,20	3,84	0,00	6,30	0,00	10,00	0,00
4	0,30	5,75	0,00	9,46	0,00	10,00	0,00
5	0,40	7,67	0,00	12,61	0,00	10,00	0,00
6	0,50	9,59	0,00	15,76	0,00	10,00	0,00
7	0,60	11,51	0,00	18,91	0,00	10,00	0,00
8	0,70	13,42	0,00	22,06	0,00	10,00	0,00
9	0,80	15,34	0,00	25,22	0,00	10,00	0,00
10	0,90	17,26	0,00	28,37	0,00	10,00	0,00
11	1,00	19,18	0,00	31,52	0,00	10,00	0,00
12	1,10	21,09	0,00	34,67	0,00	10,00	0,00
13	1,20	23,01	0,00	37,82	0,00	10,00	0,00
14	1,30	24,93	0,00	40,97	0,00	10,00	0,00
15	1,40	26,85	0,00	44,13	0,00	10,00	0,00
16	1,50	28,77	0,00	47,28	0,00	10,00	0,00
17	1,60	30,68	0,00	50,43	0,00	10,00	0,00
18	1,70	32,60	0,00	53,58	0,00	10,00	0,00
19	1,80	34,52	0,00	56,73	0,00	10,00	0,00
20	1,90	36,44	0,00	59,89	0,00	10,00	0,00
21	2,00	38,35	0,00	63,04	0,00	10,00	0,00
22	2,10	40,27	0,00	66,19	0,00	10,00	0,00
23	2,20	42,19	0,00	69,34	0,00	10,00	0,00
24	2,30	44,11	0,00	72,49	0,00	10,00	0,00
25	2,40	46,02	0,00	75,65	0,00	10,00	0,00
26	2,50	47,94	0,00	78,80	0,00	10,00	0,00
27	2,60	49,86	0,00	81,95	0,00	10,00	0,00
28	2,70	51,78	0,00	85,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	53,69	0,00	88,25	0,00	10,00	0,00
30	2,90	55,61	0,00	91,41	0,00	10,00	0,00
31	3,00	57,53	0,00	94,56	0,00	10,00	0,00
32	3,10	59,45	1,16	97,71	3,15	10,00	0,00
33	3,20	61,37	2,33	100,86	6,30	10,00	0,00
34	3,30	63,28	3,49	104,01	9,46	10,00	0,00
35	3,40	65,20	4,65	107,16	12,61	10,00	0,00
36	3,50	67,12	5,82	110,32	15,76	10,00	0,00
37	3,60	69,04	6,98	113,47	18,91	10,00	0,00
38	3,70	70,95	8,15	116,62	22,06	10,00	0,00
39	3,80	72,87	9,31	119,77	25,22	10,00	0,00
40	3,90	74,79	10,47	122,92	28,37	10,00	0,00
41	4,00	76,71	11,64	126,08	31,52	10,00	0,00
42	4,10	78,62	12,80	129,23	34,67	10,00	0,00
43	4,20	80,54	13,96	132,38	37,82	10,00	0,00
44	4,30	82,46	15,13	135,53	40,97	10,00	0,00
45	4,40	84,38	16,29	138,68	44,13	10,00	0,00
46	4,50	86,30	17,45	141,84	47,28	10,00	0,00
47	4,60	88,21	18,62	144,99	50,43	10,00	0,00
48	4,70	90,13	19,78	148,14	53,58	10,00	0,00
49	4,80	92,05	20,95	151,29	56,73	10,00	0,00
50	4,90	93,97	22,11	154,44	59,89	10,00	0,00
51	5,00	95,89	23,27	157,60	63,04	10,00	0,00
52	5,10	97,81	24,44	160,75	66,19	10,00	0,00
53	5,20	99,73	25,60	163,90	69,34	10,00	0,00
54	5,30	101,65	26,76	167,05	72,49	10,00	0,00
55	5,40	103,57	27,93	170,20	75,65	10,00	0,00
56	5,50	105,49	29,09	173,36	78,80	10,00	0,00
57	5,60	107,41	30,25	176,51	81,95	10,00	0,00
58	5,70	109,33	31,42	179,66	85,10	10,00	0,00
59	5,80	111,25	32,58	182,81	88,25	10,00	0,00
60	5,90	113,17	33,75	185,96	91,41	10,00	0,00
61	5,98	114,08	34,50	188,01	93,45	10,00	0,00
62	6,00	115,00	35,25	190,06	95,49	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	575,08	363,98	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	580,74	369,65	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	588,43	377,33	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	596,52	385,43	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	604,61	393,52	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	612,70	401,61	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	620,80	409,70	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	628,89	417,79	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	636,98	425,89	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	645,07	433,98	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	653,16	442,07	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	661,25	450,16	27,00	0,00
75	7,20	0,04	0,00	669,35	458,25	27,00	0,00
76	7,30	0,31	0,00	677,44	466,34	27,00	0,00
77	7,40	0,88	0,00	685,53	474,44	27,00	0,00
78	7,50	1,44	0,00	693,62	482,53	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
79	7,60	2,00	0,00	701,71	490,62	27,00	0,00
80	7,70	2,55	0,00	709,81	498,71	27,00	0,00
81	7,80	3,20	0,00	717,90	506,80	27,00	0,00
82	7,90	3,73	0,00	725,99	514,90	27,00	0,00
83	8,00	4,26	0,00	734,08	522,99	27,00	0,00
84	8,10	4,90	0,00	742,17	531,08	27,00	0,00
85	8,20	5,42	0,00	750,27	539,17	27,00	0,00
86	8,30	6,05	0,00	758,36	547,26	27,00	0,00
87	8,40	6,67	0,00	766,45	555,36	27,00	0,00
88	8,50	7,18	0,00	774,54	563,45	27,00	0,00
89	8,60	7,69	0,00	782,63	571,54	27,00	0,00
90	8,70	8,30	0,00	790,73	579,63	27,00	0,00
91	8,80	8,92	0,00	798,82	587,72	27,00	0,00
92	8,90	9,53	0,00	806,91	595,82	27,00	0,00
93	9,00	10,02	0,00	815,00	603,91	27,00	0,00
94	9,10	10,63	0,00	823,09	612,00	27,00	0,00
95	9,20	11,24	0,00	831,19	620,09	27,00	0,00
96	9,30	11,73	0,00	839,28	628,18	27,00	0,00
97	9,40	12,33	0,00	847,37	636,28	27,00	0,00
98	9,50	12,93	0,00	855,46	644,37	27,00	0,00
99	9,60	13,53	0,00	863,55	652,46	27,00	0,00
100	9,70	14,13	0,00	871,65	660,55	27,00	0,00
101	9,80	14,62	0,00	879,74	668,64	27,00	0,00
102	9,90	15,22	0,10	887,83	676,73	27,00	0,00
103	10,00	15,81	0,49	895,92	684,83	27,00	0,00
104	10,10	16,41	1,07	904,01	692,92	27,00	0,00
105	10,20	17,00	1,65	912,10	701,01	27,00	0,00
106	10,30	17,49	2,23	920,20	709,10	27,00	0,00
107	10,40	18,08	2,81	928,29	717,19	27,00	0,00
108	10,50	18,78	3,39	936,38	725,29	27,00	0,00
109	10,60	19,38	3,94	944,47	733,38	27,00	0,00
110	10,70	19,86	4,52	952,56	741,47	27,00	0,00
111	10,80	20,45	5,13	960,66	749,56	27,00	0,00
112	10,90	21,04	5,68	968,75	757,65	27,00	0,00
113	11,00	21,63	6,26	976,84	765,75	27,00	0,00
114	11,10	22,11	6,87	984,93	773,84	27,00	0,00
115	11,20	22,70	7,43	993,02	781,93	27,00	0,00
116	11,30	23,40	8,01	1001,12	790,02	27,00	0,00
117	11,40	23,99	8,62	1009,21	798,11	27,00	0,00
118	11,50	24,47	9,17	1017,30	806,21	27,00	0,00
119	11,60	25,06	9,75	1025,39	814,30	27,00	0,00
120	11,70	25,76	10,33	1033,48	822,39	27,00	0,00
121	11,80	26,23	10,91	1041,58	830,48	27,00	0,00
122	11,90	26,82	11,49	1049,67	838,57	27,00	0,00
123	12,00	27,41	12,07	1057,76	846,67	27,00	0,00
124	12,10	28,00	12,66	1065,85	854,76	27,00	0,00
125	12,20	28,59	13,24	1073,94	862,85	27,00	0,00
126	12,30	29,18	13,85	1082,04	870,94	27,00	0,00
127	12,40	29,76	14,40	1090,13	879,03	27,00	0,00
128	12,50	30,35	14,98	1098,22	887,13	27,00	0,00
129	12,60	30,94	15,57	1106,31	895,22	27,00	0,00
130	12,70	31,52	16,15	1114,40	903,31	27,00	0,00
131	12,80	32,11	16,73	1122,49	911,40	27,00	0,00
132	12,90	32,59	17,31	1130,59	919,49	27,00	0,00
133	13,00	33,29	17,89	1138,68	927,58	27,00	0,00
134	13,10	33,87	18,48	1146,77	935,68	27,00	0,00
135	13,20	34,35	19,06	1154,86	943,77	27,00	0,00
136	13,30	34,93	19,64	1162,95	951,86	27,00	0,00
137	13,40	35,63	20,22	1171,05	959,95	27,00	0,00
138	13,50	36,22	20,78	1179,14	968,04	27,00	0,00
139	13,60	36,69	21,39	1187,23	976,14	27,00	0,00
140	13,70	37,28	21,97	1195,32	984,23	27,00	0,00
141	13,80	37,87	22,56	1203,41	992,32	27,00	0,00
142	13,90	38,56	23,14	1211,51	1000,41	27,00	0,00
143	14,00	39,15	23,72	1219,60	1008,50	27,00	0,00
144	14,10	39,63	24,30	1227,69	1016,60	27,00	0,00
145	14,20	40,21	24,89	1235,78	1024,69	27,00	0,00
146	14,30	40,80	25,47	1243,87	1032,78	27,00	0,00
147	14,40	41,38	26,05	1251,97	1040,87	27,00	0,00
148	14,50	42,08	26,64	1260,06	1048,96	27,00	0,00
149	14,60	42,67	27,22	1268,15	1057,06	27,00	0,00
150	14,70	43,14	27,80	1276,24	1065,15	27,00	0,00
151	14,80	43,73	28,39	1284,33	1073,24	27,00	0,00
152	14,90	44,31	28,97	1292,43	1081,33	27,00	0,00
153	15,00	44,90	29,56	1300,52	1089,42	27,00	0,00

## Combinazione n° 4 - Eccezionale

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,03	0,00	3,52	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,06	0,00	7,04	0,00	10,00	0,00
4	0,30	3,09	0,00	10,57	0,00	10,00	0,00
5	0,40	4,12	0,00	14,09	0,00	10,00	0,00
6	0,50	5,15	0,00	17,61	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
7	0,60	6,18	0,00	21,13	0,00	10,00	0,00
8	0,70	7,20	0,00	24,65	0,00	10,00	0,00
9	0,80	8,23	0,00	28,18	0,00	10,00	0,00
10	0,90	9,26	0,00	31,70	0,00	10,00	0,00
11	1,00	10,29	0,00	35,22	0,00	10,00	0,00
12	1,10	11,32	0,00	38,74	0,00	10,00	0,00
13	1,20	12,35	0,00	42,27	0,00	10,00	0,00
14	1,30	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
15	1,40	14,41	0,00	49,31	0,00	10,00	0,00
16	1,50	15,44	0,00	52,83	0,00	10,00	0,00
17	1,60	16,47	0,00	56,35	0,00	10,00	0,00
18	1,70	17,50	0,00	59,88	0,00	10,00	0,00
19	1,80	18,53	0,00	63,40	0,00	10,00	0,00
20	1,90	19,56	0,00	66,92	0,00	10,00	0,00
21	2,00	20,58	0,00	70,44	0,00	10,00	0,00
22	2,10	21,61	0,00	73,96	0,00	10,00	0,00
23	2,20	22,64	0,00	77,49	0,00	10,00	0,00
24	2,30	23,67	0,00	81,01	0,00	10,00	0,00
25	2,40	24,70	0,00	84,53	0,00	10,00	0,00
26	2,50	25,73	0,00	88,05	0,00	10,00	0,00
27	2,60	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
28	2,70	27,79	0,00	95,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	28,82	0,00	98,62	0,00	10,00	0,00
30	2,90	29,85	0,00	102,14	0,00	10,00	0,00
31	3,00	30,88	0,00	105,66	0,00	10,00	0,00
32	3,10	31,91	1,03	109,18	3,52	10,00	0,00
33	3,20	32,94	2,06	112,71	7,04	10,00	0,00
34	3,30	33,96	3,09	116,23	10,57	10,00	0,00
35	3,40	34,99	4,12	119,75	14,09	10,00	0,00
36	3,50	36,02	5,15	123,27	17,61	10,00	0,00
37	3,60	37,05	6,18	126,80	21,13	10,00	0,00
38	3,70	38,08	7,20	130,32	24,65	10,00	0,00
39	3,80	39,11	8,23	133,84	28,18	10,00	0,00
40	3,90	40,14	9,26	137,36	31,70	10,00	0,00
41	4,00	41,17	10,29	140,88	35,22	10,00	0,00
42	4,10	42,20	11,32	144,41	38,74	10,00	0,00
43	4,20	43,23	12,35	147,93	42,27	10,00	0,00
44	4,30	44,26	13,38	151,45	45,79	10,00	0,00
45	4,40	45,29	14,41	154,97	49,31	10,00	0,00
46	4,50	46,32	15,44	158,49	52,83	10,00	0,00
47	4,60	47,34	16,47	162,02	56,35	10,00	0,00
48	4,70	48,37	17,50	165,54	59,88	10,00	0,00
49	4,80	49,40	18,53	169,06	63,40	10,00	0,00
50	4,90	50,43	19,56	172,58	66,92	10,00	0,00
51	5,00	51,46	20,58	176,10	70,44	10,00	0,00
52	5,10	52,49	21,61	179,63	73,96	10,00	0,00
53	5,20	53,52	22,64	183,15	77,49	10,00	0,00
54	5,30	54,55	23,67	186,67	81,01	10,00	0,00
55	5,40	55,58	24,70	190,19	84,53	10,00	0,00
56	5,50	56,61	25,73	193,72	88,05	10,00	0,00
57	5,60	57,64	26,76	197,24	91,57	10,00	0,00
58	5,70	58,67	27,79	200,76	95,10	10,00	0,00
59	5,80	59,70	28,82	204,28	98,62	10,00	0,00
60	5,90	60,73	29,85	207,80	102,14	10,00	0,00
61	5,98	61,39	30,52	210,09	104,43	10,00	0,00
62	6,00	62,00	31,10	212,38	106,72	10,00	0,00
63	6,02	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
64	6,10	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
65	6,20	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
66	6,30	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
67	6,40	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
68	6,50	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
69	6,60	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
70	6,70	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
71	6,80	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
72	6,90	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
73	7,00	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
74	7,10	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
75	7,20	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
76	7,30	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
77	7,40	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
78	7,50	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
79	7,60	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
80	7,70	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
81	7,80	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
82	7,90	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
83	8,00	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
84	8,10	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
85	8,20	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
86	8,30	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
87	8,40	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
88	8,50	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
89	8,60	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
90	8,70	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
91	8,80	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
92	8,90	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
93	9,00	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00
94	9,10	62,00	31,10	212,38	106,72	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	828,87	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	839,44	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	850,02	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	860,60	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	871,18	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	881,75	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	892,33	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	902,91	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	913,49	27,00	0,00
104	10,10	0,12	0,00	1200,00	924,06	27,00	0,00
105	10,20	0,59	0,00	1210,57	934,64	27,00	0,00
106	10,30	1,05	0,00	1221,15	945,22	27,00	0,00
107	10,40	1,40	0,00	1231,73	955,79	27,00	0,00
108	10,50	1,99	0,00	1242,31	966,37	27,00	0,00
109	10,60	2,45	0,00	1252,88	976,95	27,00	0,00
110	10,70	2,80	0,00	1263,46	987,53	27,00	0,00
111	10,80	3,26	0,00	1274,04	998,10	27,00	0,00
112	10,90	3,72	0,00	1284,62	1008,68	27,00	0,00
113	11,00	4,18	0,00	1295,19	1019,26	27,00	0,00
114	11,10	4,65	0,00	1305,77	1029,84	27,00	0,00
115	11,20	4,99	0,00	1316,35	1040,41	27,00	0,00
116	11,30	5,45	0,00	1326,93	1050,99	27,00	0,00
117	11,40	6,03	0,00	1337,50	1061,57	27,00	0,00
118	11,50	6,49	0,00	1348,08	1072,15	27,00	0,00
119	11,60	6,83	0,00	1358,66	1082,72	27,00	0,00
120	11,70	7,29	0,00	1369,24	1093,30	27,00	0,00
121	11,80	7,87	0,00	1379,81	1103,88	27,00	0,00
122	11,90	8,21	0,00	1390,39	1114,46	27,00	0,00
123	12,00	8,67	0,00	1400,97	1125,03	27,00	0,00
124	12,10	9,13	0,00	1411,55	1135,61	27,00	0,00
125	12,20	9,59	0,00	1422,12	1146,19	27,00	0,00
126	12,30	10,05	0,00	1432,70	1156,77	27,00	0,00
127	12,40	10,51	0,00	1443,28	1167,34	27,00	0,00
128	12,50	10,97	0,00	1453,86	1177,92	27,00	0,00
129	12,60	11,31	0,00	1464,43	1188,50	27,00	0,00
130	12,70	11,88	0,03	1475,01	1199,08	27,00	0,00
131	12,80	12,34	0,31	1485,59	1209,65	27,00	0,00
132	12,90	12,68	0,77	1496,17	1220,23	27,00	0,00
133	13,00	13,26	1,22	1506,74	1230,81	27,00	0,00
134	13,10	13,71	1,67	1517,32	1241,39	27,00	0,00
135	13,20	14,05	2,09	1527,90	1251,96	27,00	0,00
136	13,30	14,51	2,57	1538,48	1262,54	27,00	0,00
137	13,40	15,09	3,03	1549,05	1273,12	27,00	0,00
138	13,50	15,55	3,48	1559,63	1283,70	27,00	0,00
139	13,60	15,88	3,93	1570,21	1294,27	27,00	0,00
140	13,70	16,34	4,36	1580,79	1304,85	27,00	0,00
141	13,80	16,80	4,84	1591,36	1315,43	27,00	0,00
142	13,90	17,37	5,29	1601,94	1326,01	27,00	0,00
143	14,00	17,83	5,74	1612,52	1336,58	27,00	0,00
144	14,10	18,17	6,20	1623,10	1347,16	27,00	0,00
145	14,20	18,63	6,62	1633,67	1357,74	27,00	0,00
146	14,30	19,09	7,10	1644,25	1368,32	27,00	0,00
147	14,40	19,54	7,56	1654,83	1378,89	27,00	0,00
148	14,50	20,00	7,98	1665,41	1389,47	27,00	0,00
149	14,60	20,46	8,47	1675,98	1400,05	27,00	0,00
150	14,70	20,91	8,92	1686,56	1410,63	27,00	0,00
151	14,80	21,49	9,37	1697,14	1421,20	27,00	0,00
152	14,90	21,95	9,83	1707,72	1431,78	27,00	0,00
153	15,00	22,28	10,28	1718,29	1442,36	27,00	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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,03	0,00	3,52	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,06	0,00	7,04	0,00	10,00	0,00
4	0,30	3,09	0,00	10,57	0,00	10,00	0,00
5	0,40	4,12	0,00	14,09	0,00	10,00	0,00
6	0,50	5,15	0,00	17,61	0,00	10,00	0,00
7	0,60	6,18	0,00	21,13	0,00	10,00	0,00
8	0,70	7,20	0,00	24,65	0,00	10,00	0,00
9	0,80	8,23	0,00	28,18	0,00	10,00	0,00
10	0,90	9,26	0,00	31,70	0,00	10,00	0,00
11	1,00	10,29	0,00	35,22	0,00	10,00	0,00
12	1,10	11,32	0,00	38,74	0,00	10,00	0,00
13	1,20	12,35	0,00	42,27	0,00	10,00	0,00
14	1,30	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
15	1,40	14,41	0,00	49,31	0,00	10,00	0,00
16	1,50	15,44	0,00	52,83	0,00	10,00	0,00
17	1,60	16,47	0,00	56,35	0,00	10,00	0,00
18	1,70	17,50	0,00	59,88	0,00	10,00	0,00
19	1,80	18,53	0,00	63,40	0,00	10,00	0,00
20	1,90	19,56	0,00	66,92	0,00	10,00	0,00
21	2,00	20,58	0,00	70,44	0,00	10,00	0,00
22	2,10	21,61	0,00	73,96	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
23	2,20	22,64	0,00	77,49	0,00	10,00	0,00
24	2,30	23,67	0,00	81,01	0,00	10,00	0,00
25	2,40	24,70	0,00	84,53	0,00	10,00	0,00
26	2,50	25,73	0,00	88,05	0,00	10,00	0,00
27	2,60	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
28	2,70	27,79	0,00	95,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	28,82	0,00	98,62	0,00	10,00	0,00
30	2,90	29,85	0,00	102,14	0,00	10,00	0,00
31	3,00	30,88	0,00	105,66	0,00	10,00	0,00
32	3,10	31,91	1,03	109,18	3,52	10,00	0,00
33	3,20	32,94	2,06	112,71	7,04	10,00	0,00
34	3,30	33,96	3,09	116,23	10,57	10,00	0,00
35	3,40	34,99	4,12	119,75	14,09	10,00	0,00
36	3,50	36,02	5,15	123,27	17,61	10,00	0,00
37	3,60	37,05	6,18	126,80	21,13	10,00	0,00
38	3,70	38,08	7,20	130,32	24,65	10,00	0,00
39	3,80	39,11	8,23	133,84	28,18	10,00	0,00
40	3,90	40,14	9,26	137,36	31,70	10,00	0,00
41	4,00	41,17	10,29	140,88	35,22	10,00	0,00
42	4,10	42,20	11,32	144,41	38,74	10,00	0,00
43	4,20	43,23	12,35	147,93	42,27	10,00	0,00
44	4,30	44,26	13,38	151,45	45,79	10,00	0,00
45	4,40	45,29	14,41	154,97	49,31	10,00	0,00
46	4,50	46,32	15,44	158,49	52,83	10,00	0,00
47	4,60	47,34	16,47	162,02	56,35	10,00	0,00
48	4,70	48,37	17,50	165,54	59,88	10,00	0,00
49	4,80	49,40	18,53	169,06	63,40	10,00	0,00
50	4,90	50,43	19,56	172,58	66,92	10,00	0,00
51	5,00	51,46	20,58	176,10	70,44	10,00	0,00
52	5,10	52,49	21,61	179,63	73,96	10,00	0,00
53	5,20	53,52	22,64	183,15	77,49	10,00	0,00
54	5,30	54,55	23,67	186,67	81,01	10,00	0,00
55	5,40	55,58	24,70	190,19	84,53	10,00	0,00
56	5,50	56,61	25,73	193,72	88,05	10,00	0,00
57	5,60	57,64	26,76	197,24	91,57	10,00	0,00
58	5,70	58,67	27,79	200,76	95,10	10,00	0,00
59	5,80	59,70	28,82	204,28	98,62	10,00	0,00
60	5,90	60,73	29,85	207,80	102,14	10,00	0,00
61	5,98	61,39	30,52	210,09	104,43	10,00	0,00
62	6,00	62,00	31,10	212,38	106,72	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	494,09	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	501,49	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	784,84	508,89	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	792,25	516,29	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	800,00	524,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	808,63	532,70	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	817,26	541,40	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	825,89	550,10	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	834,52	558,80	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	843,15	567,50	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	851,78	576,20	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	860,41	584,90	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	869,04	593,60	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	877,67	602,30	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	886,30	611,00	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	894,93	619,70	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	903,56	628,40	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	912,19	637,10	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	920,82	645,80	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	929,45	654,50	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	938,08	663,20	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	946,71	671,90	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	955,34	680,60	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	963,97	689,30	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	972,60	698,00	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	981,23	706,70	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	989,86	715,40	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	998,49	724,10	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1007,12	732,80	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1015,75	741,50	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1024,38	750,20	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1033,01	758,90	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1041,64	767,60	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1050,27	776,30	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1058,90	785,00	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1067,53	793,70	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1076,16	802,40	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1084,79	811,10	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1093,42	819,80	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1102,05	828,50	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1110,68	837,20	27,00	0,00
104	10,10	0,12	0,00	1200,00	924,06	27,00	0,00
105	10,20	0,59	0,00	1210,57	934,64	27,00	0,00
106	10,30	1,05	0,00	1221,15	945,22	27,00	0,00
107	10,40	1,40	0,00	1231,73	955,79	27,00	0,00
108	10,50	1,99	0,00	1242,31	966,37	27,00	0,00
109	10,60	2,45	0,00	1252,88	976,95	27,00	0,00
110	10,70	2,80	0,00	1263,46	987,53	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
111	10,80	3,26	0,00	1274,04	998,10	27,00	0,00
112	10,90	3,72	0,00	1284,62	1008,68	27,00	0,00
113	11,00	4,18	0,00	1295,19	1019,26	27,00	0,00
114	11,10	4,65	0,00	1305,77	1029,84	27,00	0,00
115	11,20	4,99	0,00	1316,35	1040,41	27,00	0,00
116	11,30	5,45	0,00	1326,93	1050,99	27,00	0,00
117	11,40	6,03	0,00	1337,50	1061,57	27,00	0,00
118	11,50	6,49	0,00	1348,08	1072,15	27,00	0,00
119	11,60	6,83	0,00	1358,66	1082,72	27,00	0,00
120	11,70	7,29	0,00	1369,24	1093,30	27,00	0,00
121	11,80	7,87	0,00	1379,81	1103,88	27,00	0,00
122	11,90	8,21	0,00	1390,39	1114,46	27,00	0,00
123	12,00	8,67	0,00	1400,97	1125,03	27,00	0,00
124	12,10	9,13	0,00	1411,55	1135,61	27,00	0,00
125	12,20	9,59	0,00	1422,12	1146,19	27,00	0,00
126	12,30	10,05	0,00	1432,70	1156,77	27,00	0,00
127	12,40	10,51	0,00	1443,28	1167,34	27,00	0,00
128	12,50	10,97	0,00	1453,86	1177,92	27,00	0,00
129	12,60	11,31	0,00	1464,43	1188,50	27,00	0,00
130	12,70	11,88	0,03	1475,01	1199,08	27,00	0,00
131	12,80	12,34	0,31	1485,59	1209,65	27,00	0,00
132	12,90	12,68	0,77	1496,17	1220,23	27,00	0,00
133	13,00	13,26	1,22	1506,74	1230,81	27,00	0,00
134	13,10	13,71	1,67	1517,32	1241,39	27,00	0,00
135	13,20	14,05	2,09	1527,90	1251,96	27,00	0,00
136	13,30	14,51	2,57	1538,48	1262,54	27,00	0,00
137	13,40	15,09	3,03	1549,05	1273,12	27,00	0,00
138	13,50	15,55	3,48	1559,63	1283,70	27,00	0,00
139	13,60	15,88	3,93	1570,21	1294,27	27,00	0,00
140	13,70	16,34	4,36	1580,79	1304,85	27,00	0,00
141	13,80	16,80	4,84	1591,36	1315,43	27,00	0,00
142	13,90	17,37	5,29	1601,94	1326,01	27,00	0,00
143	14,00	17,83	5,74	1612,52	1336,58	27,00	0,00
144	14,10	18,17	6,20	1623,10	1347,16	27,00	0,00
145	14,20	18,63	6,62	1633,67	1357,74	27,00	0,00
146	14,30	19,09	7,10	1644,25	1368,32	27,00	0,00
147	14,40	19,54	7,56	1654,83	1378,89	27,00	0,00
148	14,50	20,00	7,98	1665,41	1389,47	27,00	0,00
149	14,60	20,46	8,47	1675,98	1400,05	27,00	0,00
150	14,70	20,91	8,92	1686,56	1410,63	27,00	0,00
151	14,80	21,49	9,37	1697,14	1421,20	27,00	0,00
152	14,90	21,95	9,83	1707,72	1431,78	27,00	0,00
153	15,00	22,28	10,28	1718,29	1442,36	27,00	0,00

## Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,03	0,00	3,52	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,06	0,00	7,04	0,00	10,00	0,00
4	0,30	3,09	0,00	10,57	0,00	10,00	0,00
5	0,40	4,12	0,00	14,09	0,00	10,00	0,00
6	0,50	5,15	0,00	17,61	0,00	10,00	0,00
7	0,60	6,18	0,00	21,13	0,00	10,00	0,00
8	0,70	7,20	0,00	24,65	0,00	10,00	0,00
9	0,80	8,23	0,00	28,18	0,00	10,00	0,00
10	0,90	9,26	0,00	31,70	0,00	10,00	0,00
11	1,00	10,29	0,00	35,22	0,00	10,00	0,00
12	1,10	11,32	0,00	38,74	0,00	10,00	0,00
13	1,20	12,35	0,00	42,27	0,00	10,00	0,00
14	1,30	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
15	1,40	14,41	0,00	49,31	0,00	10,00	0,00
16	1,50	15,44	0,00	52,83	0,00	10,00	0,00
17	1,60	16,47	0,00	56,35	0,00	10,00	0,00
18	1,70	17,50	0,00	59,88	0,00	10,00	0,00
19	1,80	18,53	0,00	63,40	0,00	10,00	0,00
20	1,90	19,56	0,00	66,92	0,00	10,00	0,00
21	2,00	20,58	0,00	70,44	0,00	10,00	0,00
22	2,10	21,61	0,00	73,96	0,00	10,00	0,00
23	2,20	22,64	0,00	77,49	0,00	10,00	0,00
24	2,30	23,67	0,00	81,01	0,00	10,00	0,00
25	2,40	24,70	0,00	84,53	0,00	10,00	0,00
26	2,50	25,73	0,00	88,05	0,00	10,00	0,00
27	2,60	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
28	2,70	27,79	0,00	95,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	28,82	0,00	98,62	0,00	10,00	0,00
30	2,90	29,85	0,00	102,14	0,00	10,00	0,00
31	3,00	30,88	0,00	105,66	0,00	10,00	0,00
32	3,10	31,91	1,03	109,18	3,52	10,00	0,00
33	3,20	32,94	2,06	112,71	7,04	10,00	0,00
34	3,30	33,96	3,09	116,23	10,57	10,00	0,00
35	3,40	34,99	4,12	119,75	14,09	10,00	0,00
36	3,50	36,02	5,15	123,27	17,61	10,00	0,00
37	3,60	37,05	6,18	126,80	21,13	10,00	0,00
38	3,70	38,08	7,20	130,32	24,65	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
39	3,80	39,11	8,23	133,84	28,18	10,00	0,00
40	3,90	40,14	9,26	137,36	31,70	10,00	0,00
41	4,00	41,17	10,29	140,88	35,22	10,00	0,00
42	4,10	42,20	11,32	144,41	38,74	10,00	0,00
43	4,20	43,23	12,35	147,93	42,27	10,00	0,00
44	4,30	44,26	13,38	151,45	45,79	10,00	0,00
45	4,40	45,29	14,41	154,97	49,31	10,00	0,00
46	4,50	46,32	15,44	158,49	52,83	10,00	0,00
47	4,60	47,34	16,47	162,02	56,35	10,00	0,00
48	4,70	48,37	17,50	165,54	59,88	10,00	0,00
49	4,80	49,40	18,53	169,06	63,40	10,00	0,00
50	4,90	50,43	19,56	172,58	66,92	10,00	0,00
51	5,00	51,46	20,58	176,10	70,44	10,00	0,00
52	5,10	52,49	21,61	179,63	73,96	10,00	0,00
53	5,20	53,52	22,64	183,15	77,49	10,00	0,00
54	5,30	54,55	23,67	186,67	81,01	10,00	0,00
55	5,40	55,58	24,70	190,19	84,53	10,00	0,00
56	5,50	56,61	25,73	193,72	88,05	10,00	0,00
57	5,60	57,64	26,76	197,24	91,57	10,00	0,00
58	5,70	58,67	27,79	200,76	95,10	10,00	0,00
59	5,80	59,70	28,82	204,28	98,62	10,00	0,00
60	5,90	60,67	29,80	207,63	101,96	10,00	0,00
61	5,98	61,39	30,52	210,09	104,43	10,00	0,00
62	6,00	30,83	15,39	489,18	298,38	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	494,09	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	501,49	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	511,54	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	522,12	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	532,70	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	543,27	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	553,85	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	564,43	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	575,01	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	585,58	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	596,16	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	606,74	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	617,32	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	627,89	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	638,47	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	649,05	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	659,63	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	670,20	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	680,78	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	691,36	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	701,94	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	712,51	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	723,09	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	733,67	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	744,25	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	754,82	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	765,40	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	775,98	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	786,56	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	797,13	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	807,71	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	818,29	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	828,87	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	839,44	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	850,02	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	860,60	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	871,18	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	881,75	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	892,33	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	902,91	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	913,49	27,00	0,00
104	10,10	0,12	0,00	1200,00	924,06	27,00	0,00
105	10,20	0,59	0,00	1210,57	934,64	27,00	0,00
106	10,30	1,05	0,00	1221,15	945,22	27,00	0,00
107	10,40	1,40	0,00	1231,73	955,79	27,00	0,00
108	10,50	1,99	0,00	1242,31	966,37	27,00	0,00
109	10,60	2,45	0,00	1252,88	976,95	27,00	0,00
110	10,70	2,80	0,00	1263,46	987,53	27,00	0,00
111	10,80	3,26	0,00	1274,04	998,10	27,00	0,00
112	10,90	3,72	0,00	1284,62	1008,68	27,00	0,00
113	11,00	4,18	0,00	1295,19	1019,26	27,00	0,00
114	11,10	4,65	0,00	1305,77	1029,84	27,00	0,00
115	11,20	4,99	0,00	1316,35	1040,41	27,00	0,00
116	11,30	5,45	0,00	1326,93	1050,99	27,00	0,00
117	11,40	6,03	0,00	1337,50	1061,57	27,00	0,00
118	11,50	6,49	0,00	1348,08	1072,15	27,00	0,00
119	11,60	6,83	0,00	1358,66	1082,72	27,00	0,00
120	11,70	7,29	0,00	1369,24	1093,30	27,00	0,00
121	11,80	7,87	0,00	1379,81	1103,88	27,00	0,00
122	11,90	8,21	0,00	1390,39	1114,46	27,00	0,00
123	12,00	8,67	0,00	1400,97	1125,03	27,00	0,00
124	12,10	9,13	0,00	1411,55	1135,61	27,00	0,00
125	12,20	9,59	0,00	1422,12	1146,19	27,00	0,00
126	12,30	10,05	0,00	1432,70	1156,77	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
127	12,40	10,51	0,00	1443,28	1167,34	27,00	0,00
128	12,50	10,97	0,00	1453,86	1177,92	27,00	0,00
129	12,60	11,31	0,00	1464,43	1188,50	27,00	0,00
130	12,70	11,88	0,03	1475,01	1199,08	27,00	0,00
131	12,80	12,34	0,31	1485,59	1209,65	27,00	0,00
132	12,90	12,68	0,77	1496,17	1220,23	27,00	0,00
133	13,00	13,26	1,22	1506,74	1230,81	27,00	0,00
134	13,10	13,71	1,67	1517,32	1241,39	27,00	0,00
135	13,20	14,05	2,09	1527,90	1251,96	27,00	0,00
136	13,30	14,51	2,57	1538,48	1262,54	27,00	0,00
137	13,40	15,09	3,03	1549,05	1273,12	27,00	0,00
138	13,50	15,55	3,48	1559,63	1283,70	27,00	0,00
139	13,60	15,88	3,93	1570,21	1294,27	27,00	0,00
140	13,70	16,34	4,36	1580,79	1304,85	27,00	0,00
141	13,80	16,80	4,84	1591,36	1315,43	27,00	0,00
142	13,90	17,37	5,29	1601,94	1326,01	27,00	0,00
143	14,00	17,83	5,74	1612,52	1336,58	27,00	0,00
144	14,10	18,17	6,20	1623,10	1347,16	27,00	0,00
145	14,20	18,63	6,62	1633,67	1357,74	27,00	0,00
146	14,30	19,09	7,10	1644,25	1368,32	27,00	0,00
147	14,40	19,54	7,56	1654,83	1378,89	27,00	0,00
148	14,50	20,00	7,98	1665,41	1389,47	27,00	0,00
149	14,60	20,46	8,47	1675,98	1400,05	27,00	0,00
150	14,70	20,91	8,92	1686,56	1410,63	27,00	0,00
151	14,80	21,49	9,37	1697,14	1421,20	27,00	0,00
152	14,90	21,95	9,83	1707,72	1431,78	27,00	0,00
153	15,00	22,28	10,28	1718,29	1442,36	27,00	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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,03	0,00	3,52	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,06	0,00	7,04	0,00	10,00	0,00
4	0,30	3,09	0,00	10,57	0,00	10,00	0,00
5	0,40	4,12	0,00	14,09	0,00	10,00	0,00
6	0,50	5,15	0,00	17,61	0,00	10,00	0,00
7	0,60	6,18	0,00	21,13	0,00	10,00	0,00
8	0,70	7,20	0,00	24,65	0,00	10,00	0,00
9	0,80	8,23	0,00	28,18	0,00	10,00	0,00
10	0,90	9,26	0,00	31,70	0,00	10,00	0,00
11	1,00	10,29	0,00	35,22	0,00	10,00	0,00
12	1,10	11,32	0,00	38,74	0,00	10,00	0,00
13	1,20	12,35	0,00	42,27	0,00	10,00	0,00
14	1,30	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
15	1,40	14,41	0,00	49,31	0,00	10,00	0,00
16	1,50	15,44	0,00	52,83	0,00	10,00	0,00
17	1,60	16,47	0,00	56,35	0,00	10,00	0,00
18	1,70	17,50	0,00	59,88	0,00	10,00	0,00
19	1,80	18,53	0,00	63,40	0,00	10,00	0,00
20	1,90	19,56	0,00	66,92	0,00	10,00	0,00
21	2,00	20,58	0,00	70,44	0,00	10,00	0,00
22	2,10	21,61	0,00	73,96	0,00	10,00	0,00
23	2,20	22,64	0,00	77,49	0,00	10,00	0,00
24	2,30	23,67	0,00	81,01	0,00	10,00	0,00
25	2,40	24,70	0,00	84,53	0,00	10,00	0,00
26	2,50	25,73	0,00	88,05	0,00	10,00	0,00
27	2,60	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
28	2,70	27,79	0,00	95,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	28,82	0,00	98,62	0,00	10,00	0,00
30	2,90	29,85	0,00	102,14	0,00	10,00	0,00
31	3,00	30,88	0,00	105,66	0,00	10,00	0,00
32	3,10	31,91	1,03	109,18	3,52	10,00	0,00
33	3,20	32,94	2,06	112,71	7,04	10,00	0,00
34	3,30	33,96	3,09	116,23	10,57	10,00	0,00
35	3,40	34,99	4,12	119,75	14,09	10,00	0,00
36	3,50	36,02	5,15	123,27	17,61	10,00	0,00
37	3,60	37,05	6,18	126,80	21,13	10,00	0,00
38	3,70	38,08	7,20	130,32	24,65	10,00	0,00
39	3,80	39,11	8,23	133,84	28,18	10,00	0,00
40	3,90	40,14	9,26	137,36	31,70	10,00	0,00
41	4,00	41,17	10,29	140,88	35,22	10,00	0,00
42	4,10	42,20	11,32	144,41	38,74	10,00	0,00
43	4,20	43,23	12,35	147,93	42,27	10,00	0,00
44	4,30	44,26	13,38	151,45	45,79	10,00	0,00
45	4,40	45,29	14,41	154,97	49,31	10,00	0,00
46	4,50	46,32	15,44	158,49	52,83	10,00	0,00
47	4,60	47,34	16,47	162,02	56,35	10,00	0,00
48	4,70	48,37	17,50	165,54	59,88	10,00	0,00
49	4,80	49,40	18,53	169,06	63,40	10,00	0,00
50	4,90	50,43	19,56	172,58	66,92	10,00	0,00
51	5,00	51,46	20,58	176,10	70,44	10,00	0,00
52	5,10	52,49	21,61	179,63	73,96	10,00	0,00
53	5,20	53,52	22,64	183,15	77,49	10,00	0,00
54	5,30	54,55	23,67	186,67	81,01	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
55	5,40	55,58	24,70	190,19	84,53	10,00	0,00
56	5,50	56,61	25,73	193,72	88,05	10,00	0,00
57	5,60	57,64	26,76	197,24	91,57	10,00	0,00
58	5,70	58,67	27,79	200,76	95,10	10,00	0,00
59	5,80	59,70	28,82	204,28	98,62	10,00	0,00
60	5,90	60,67	29,80	207,63	101,96	10,00	0,00
61	5,98	61,39	30,52	210,09	104,43	10,00	0,00
62	6,00	30,83	15,39	489,18	298,38	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	494,09	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	501,49	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	511,54	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	522,12	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	532,70	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	543,27	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	553,85	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	564,43	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	575,01	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	585,58	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	596,16	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	606,74	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	617,32	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	627,89	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	638,47	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	649,05	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	659,63	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	670,20	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	680,78	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	691,36	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	701,94	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	712,51	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	723,09	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	733,67	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	744,25	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	754,82	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	765,40	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	775,98	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	786,56	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	797,13	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	807,71	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	818,29	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	828,87	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	839,44	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	850,02	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	860,60	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	871,18	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	881,75	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	892,33	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	902,91	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	913,49	27,00	0,00
104	10,10	0,12	0,00	1200,00	924,06	27,00	0,00
105	10,20	0,59	0,00	1210,57	934,64	27,00	0,00
106	10,30	1,05	0,00	1221,15	945,22	27,00	0,00
107	10,40	1,40	0,00	1231,73	955,79	27,00	0,00
108	10,50	1,99	0,00	1242,31	966,37	27,00	0,00
109	10,60	2,45	0,00	1252,88	976,95	27,00	0,00
110	10,70	2,80	0,00	1263,46	987,53	27,00	0,00
111	10,80	3,26	0,00	1274,04	998,10	27,00	0,00
112	10,90	3,72	0,00	1284,62	1008,68	27,00	0,00
113	11,00	4,18	0,00	1295,19	1019,26	27,00	0,00
114	11,10	4,65	0,00	1305,77	1029,84	27,00	0,00
115	11,20	4,99	0,00	1316,35	1040,41	27,00	0,00
116	11,30	5,45	0,00	1326,93	1050,99	27,00	0,00
117	11,40	6,03	0,00	1337,50	1061,57	27,00	0,00
118	11,50	6,49	0,00	1348,08	1072,15	27,00	0,00
119	11,60	6,83	0,00	1358,66	1082,72	27,00	0,00
120	11,70	7,29	0,00	1369,24	1093,30	27,00	0,00
121	11,80	7,87	0,00	1379,81	1103,88	27,00	0,00
122	11,90	8,21	0,00	1390,39	1114,46	27,00	0,00
123	12,00	8,67	0,00	1400,97	1125,03	27,00	0,00
124	12,10	9,13	0,00	1411,55	1135,61	27,00	0,00
125	12,20	9,59	0,00	1422,12	1146,19	27,00	0,00
126	12,30	10,05	0,00	1432,70	1156,77	27,00	0,00
127	12,40	10,51	0,00	1443,28	1167,34	27,00	0,00
128	12,50	10,97	0,00	1453,86	1177,92	27,00	0,00
129	12,60	11,31	0,00	1464,43	1188,50	27,00	0,00
130	12,70	11,88	0,03	1475,01	1199,08	27,00	0,00
131	12,80	12,34	0,31	1485,59	1209,65	27,00	0,00
132	12,90	12,68	0,77	1496,17	1220,23	27,00	0,00
133	13,00	13,26	1,22	1506,74	1230,81	27,00	0,00
134	13,10	13,71	1,67	1517,32	1241,39	27,00	0,00
135	13,20	14,05	2,09	1527,90	1251,96	27,00	0,00
136	13,30	14,51	2,57	1538,48	1262,54	27,00	0,00
137	13,40	15,09	3,03	1549,05	1273,12	27,00	0,00
138	13,50	15,55	3,48	1559,63	1283,70	27,00	0,00
139	13,60	15,88	3,93	1570,21	1294,27	27,00	0,00
140	13,70	16,34	4,36	1580,79	1304,85	27,00	0,00
141	13,80	16,80	4,84	1591,36	1315,43	27,00	0,00
142	13,90	17,37	5,29	1601,94	1326,01	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
143	14,00	17,83	5,74	1612,52	1336,58	27,00	0,00
144	14,10	18,17	6,20	1623,10	1347,16	27,00	0,00
145	14,20	18,63	6,62	1633,67	1357,74	27,00	0,00
146	14,30	19,09	7,10	1644,25	1368,32	27,00	0,00
147	14,40	19,54	7,56	1654,83	1378,89	27,00	0,00
148	14,50	20,00	7,98	1665,41	1389,47	27,00	0,00
149	14,60	20,46	8,47	1675,98	1400,05	27,00	0,00
150	14,70	20,91	8,92	1686,56	1410,63	27,00	0,00
151	14,80	21,49	9,37	1697,14	1421,20	27,00	0,00
152	14,90	21,95	9,83	1707,72	1431,78	27,00	0,00
153	15,00	22,28	10,28	1718,29	1442,36	27,00	0,00

## 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	83,25	2,40	--	--	0,00	0,00	-103,93	6,63	44,95	11,09
2	SLU - GEO	81,72	2,58	--	--	0,00	0,00	-101,02	6,72	42,88	11,15
3	SLV - GEO	80,86	3,88	86,87	2,00	0,00	0,00	-219,63	6,75	90,22	11,19
4	Eccezionale	64,04	2,40	--	--	0,00	0,00	-76,00	6,63	32,24	11,11
5	SLE - Rara	64,04	2,40	--	--	0,00	0,00	-76,00	6,63	32,24	11,11
6	SLE - Frequente	64,04	2,40	--	--	0,00	0,00	-76,00	6,63	32,24	11,11
7	SLE - Quasi permanente	64,04	2,40	--	--	0,00	0,00	-76,00	6,63	32,24	11,11

### Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc [kN]	Y <sub>Rc</sub> [m]	Rt [kN]	Y <sub>Rt</sub> [m]	Rv [kN]	Y <sub>Rv</sub> [m]	Rp [kN]	Y <sub>Rp</sub> [m]
1	SLU - STR	0,00	0,00	24,27	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLU - GEO	0,00	0,00	23,58	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SLV - GEO	0,00	0,00	38,31	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Eccezionale	0,00	0,00	20,28	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
5	SLE - Rara	0,00	0,00	20,28	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
6	SLE - Frequente	0,00	0,00	20,28	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
7	SLE - Quasi permanente	0,00	0,00	20,28	0,40	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]
P <sub>INV</sub>	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C <sub>ROT</sub>	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R <sub>MAX</sub>	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

n°	Tipo	P <sub>NUL</sub> [m]	P <sub>INV</sub> [m]	C <sub>ROT</sub> [m]	MP [%]	R/R <sub>MAX</sub> [%]
1	SLU - STR	4,21	6,05	8,57	12,45	1,16
2	SLU - GEO	4,73	6,05	8,63	17,01	1,87
3	SLV - GEO	4,89	6,05	8,67	19,09	4,02
4	Eccezionale	4,21	6,05	8,59	12,03	1,05
5	SLE - Rara	4,21	6,05	8,59	12,03	1,05
6	SLE - Frequente	4,21	6,05	8,59	12,03	1,05
7	SLE - Quasi permanente	4,21	6,05	8,59	12,03	1,05

## 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]



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



$P_{L,med}$ ,  $P_{L,min}$  Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]  
 $P_d$  Portanza di progetto, espressa in [kN]  
 $N$  Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]  
 $FS$  Fattore di sicurezza (rapporto  $P_d/N$ )

n°	Tipo	$P_{P,med}$ [kN]	$P_{L,med}$ [kN]	$P_{P,min}$ [kN]	$P_{L,min}$ [kN]	$P_d$ [kN]	$N$ [kN]	$FS$
1	SLU - STR	14033,23	0,00	14033,23	0,00	6114,70	309,85	19.734
4	Eccezionale	14033,23	0,00	14033,23	0,00	8254,84	306,39	26.942

## Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

### Simbologia adottata

$n^\circ$  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]	$Y_M$ [m]	$T$ [kN]	$Y_T$ [m]	$N$ [kN]	$Y_N$ [m]	
1	SLU - STR	169,27	6,65	58,98	4,20	206,57	15,00	MAX
		-21,34	1,90	-44,43	8,55	0,00	0,00	MIN
2	SLU - GEO	161,78	6,75	58,14	4,70	206,17	15,00	MAX
		-22,36	2,00	-42,45	8,60	0,00	0,00	MIN
3	SLV - GEO	340,82	6,75	129,41	4,85	214,67	15,00	MAX
		-36,11	2,00	-89,42	8,65	0,00	0,00	MIN
4	Eccezionale	121,49	6,70	43,76	4,20	204,26	15,00	MAX
		-18,93	2,00	-31,88	8,55	0,00	0,00	MIN
5	SLE - Rara	121,49	6,70	43,76	4,20	204,26	15,00	MAX
		-18,93	2,00	-31,88	8,55	0,00	0,00	MIN
6	SLE - Frequente	121,49	6,70	43,76	4,20	204,26	15,00	MAX
		-18,93	2,00	-31,88	8,55	0,00	0,00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	121,49	6,70	43,76	4,20	204,26	15,00	MAX
		-18,93	2,00	-31,88	8,55	0,00	0,00	MIN

## Spostamenti massimi e minimi della paratia

### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice della combinazione/fase  
 Tipo Tipo della combinazione/fase  
 $Y$  ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]  
 $U$  spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle  
 $V$  spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	$U$ [cm]	$Y_U$ [m]	$V$ [cm]	$Y_V$ [m]	
1	SLU - STR	0,4712	0,00	0,0097	0,00	MAX
		-0,0103	10,50	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,4471	0,00	0,0096	0,00	MAX
		-0,0098	10,60	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	0,9456	0,00	0,0104	0,00	MAX
		-0,0207	10,60	0,0000	0,00	MIN
4	Eccezionale	0,3355	0,00	0,0095	0,00	MAX
		-0,0074	10,55	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Rara	0,3355	0,00	0,0095	0,00	MAX
		-0,0074	10,55	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Frequente	0,3355	0,00	0,0095	0,00	MAX
		-0,0074	10,55	0,0000	0,00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	0,3355	0,00	0,0095	0,00	MAX
		-0,0074	10,55	0,0000	0,00	MIN

## Verifica a spostamento

### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice combinazione/Fase  
 Tipo Tipo combinazione/Fase  
 $U_{lim}$  spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]  
 $U$  spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	$U_{lim}$ [cm]	$U$ [cm]
1	SLU - STR	6,0000	0,4712
2	SLU - GEO	6,0000	0,4471
3	SLV - GEO	6,0000	0,9456
4	Eccezionale	6,0000	0,3355
5	SLE - Rara	6,0000	0,3355
6	SLE - Frequente	6,0000	0,3355
7	SLE - Quasi permanente	6,0000	0,3355



**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) espressa in [kN]
W	Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espressa in [kN]
T	Reazione tiranti espressa in [kN]
P	Reazione puntoni espressa in [kN]
V	Reazione vincoli espressa in [kN]
C	Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espressa 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>
3	SLV - GEO	452,1519 6,83	6778,6238 11,18	0,0000 0,00	38,3078 0,40	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	3694,7319	26431,0358	7.154	15.077

**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, espressa 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
2	SLU - GEO	-1,50; 4,50	11,60	-10,36; -2,99	9,20; 0,00	8.989	1.100
3	SLV - GEO	0,00; 13,50	20,50	-12,18; -2,99	15,44; 0,00	5.344	1.200

**Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo****Simbologia adottata**

N°	Le ascisse X sono considerate positive verso monte
W	Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
α	Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
φ	Le strisce sono numerate da monte verso valle
c	N° numero d'ordine della striscia
b	W peso della striscia espressa in [kN]
L	α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espressa in gradi (positivo antiorario)
u	φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
Ctn, Ctt	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° 3 - SLV - GEO**

Numero di strisce 51

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W <sub>i</sub> [kN]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
1	1,8903	-35.54	0,65	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
2	5,7671	-33.74	0,64	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
3	9,3915	-31.98	0,62	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
4	12,7781	-30.25	0,61	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
5	15,9395	-28.55	0,60	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
6	18,8870	-26.88	0,59	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
7	21,6300	-25.23	0,59	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
8	24,1771	-23.61	0,58	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
9	26,5357	-22.00	0,57	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
10	28,7124	-20.41	0,57	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

N°	Wi [kN]	$\alpha$ [°]	L [m]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
11	30,7129	-18.84	0,56	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
12	32,6581	-17.28	0,55	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
13	34,5701	-15.74	0,55	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
14	36,2955	-14.21	0,55	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
15	37,8379	-12.69	0,54	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
16	39,2008	-11.17	0,54	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
17	40,3871	-9.67	0,54	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
18	41,3994	-8.17	0,53	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
19	42,2399	-6.68	0,53	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
20	42,9102	-5.19	0,53	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
21	43,4117	-3.70	0,53	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
22	43,7455	-2.22	0,53	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
23	43,9123	-0.74	0,53	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
24	78,8072	0.77	0,55	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
25	78,6190	2.31	0,55	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
26	78,2421	3.86	0,55	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
27	77,6756	5.40	0,55	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
28	76,9185	6.95	0,56	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
29	75,9689	8.51	0,56	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
30	74,8247	10.07	0,56	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
31	73,4833	11.64	0,56	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
32	71,9416	13.22	0,57	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
33	70,1959	14.81	0,57	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
34	68,2419	16.41	0,57	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
35	66,1183	18.02	0,58	28.00	25,0	0,0	(0,00; 0,00)
36	64,0122	19.65	0,59	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
37	61,7412	21.30	0,59	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
38	59,2678	22.96	0,60	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
39	56,5847	24.64	0,61	16.00	0,0	0,0	(30,06; 21,33)
40	53,6835	26.35	0,62	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
41	50,5546	28.09	0,63	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
42	47,1872	29.85	0,64	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
43	43,5688	31.64	0,65	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
44	39,6848	33.47	0,66	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
45	35,5184	35.34	0,68	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
46	31,0500	37.25	0,69	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
47	26,2565	39.21	0,71	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
48	21,1101	41.23	0,73	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
49	15,5778	43.32	0,76	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
50	9,6190	45.48	0,79	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	3,2637	47.03	0,81	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia = 1022,4110 [kN]

 $\Sigma W_i = 2184,7074$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 284,6346$  [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1316,8147$  [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 645,4346$  [kN]

## Risultati tiranti

### Simbologia adottata

N	sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kN]
A <sub>r</sub>	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L <sub>f</sub>	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
$\sigma$	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kPa]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
R1, R2, R3	resistenza nei tre meccanismi considerati (sfaldamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto min(R1, R2, R3)/N)

n°	N [kN]	A <sub>r</sub> [cmq]	L <sub>f</sub> [m]	L [m]	$\sigma$ [kPa]	u [cm]	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	FS	cmb
1	151,66	6,95	10,00	20,00	218215	0,89334	1890,61	2497,74	11152,48	12.466	3

## Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)

### 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]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n° - Tipo	Y [m]	Af [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
3 - SLV - GEO	6,75	36,19	511,23	163,15	637,47	203,44	1.247

### 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]
V <sub>Rd</sub>	taglio resistente, espresso in [kN]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto tra V <sub>Rd</sub> / V <sub>Ed</sub> )
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ 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 <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	FS	cotgθ
3 - SLV - GEO	4,85	2,26	17,00	194,12	953,05	4.910	2,50

### 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]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

Af [cmq]	σ <sub>c</sub> [kPa]	cmb	σ <sub>f</sub> [kPa]	cmb
36,19	3860	7	129878	5

### Verifica sezione cordoli

#### Simbologia adottata

M <sub>h</sub>	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T <sub>h</sub>	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M <sub>v</sub>	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T <sub>v</sub>	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

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

B=150,00 [cm]	H=80,00 [cm]		
A <sub>fv</sub> =18,85 [cmq]	A <sub>fh</sub> =12,57 [cmq]	Staffe φ12/10	Nbh=2 - Nbv=2
M <sub>h</sub> =58,66 [kNm]	M <sub>uh</sub> =1047,96 [kNm]	FS=17.87	
T <sub>h</sub> =67,04 [kN]	T <sub>Rh</sub> =2927,50 [kN]	FS <sub>T</sub> =43.67	cotgθh=2.50
M <sub>v</sub> =33,87 [kNm]	M <sub>uv</sub> =541,91 [kNm]	FS=16.00	
T <sub>v</sub> =38,70 [kN]	T <sub>R</sub> =1533,45 [kN]	FS <sub>Tv</sub> =39.62	cotgθv=2.50

### Computo delle quantità e dei costi

Numero di pali 80

#### Quantità per il singolo palo

Perforazione	[m]	15,00
Diametro perforazione	[m]	1,00
Volume calcestruzzo	[mc]	11,15
Quantità acciaio	[kN]	6,5583

#### Quantità acciaio per diametro

Diametro(mm)	Quantità (Kg)
12	242.60



24 426.15

**Computo delle quantità per tutta la paratia**

Perforazione	(m)	1200.00
Volume calcestruzzo	(m <sup>3</sup> )	892.21
Quantità acciaio	(Kg)	53499.93

**Computo dei cordoli**

Volume calcestruzzo	mc	93.73
Acciaio tondini	Kg	10819.49

**Computo dei tiranti**

Numero totale tiranti		35
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	700.00
Quantità malta tiranti	(m <sup>3</sup> )	10.42
Guaine	(m)	700.00

*Prezzo tiranti*

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	25,82
Prezzo malta	(Euro/mc)	61,97
Prezzo guaina+trefoli	(Euro/ml)	1,55

Prezzo tirante per metro lineare	(Euro)	29,00
Costo complessivo tiranti	(Euro)	20300,00

**Analisi dei prezzi**

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23,24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m <sup>3</sup> )	72,30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1,03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1,29
Prezzo tiranti	(Euro/ml)	29,00

**Computo metrico**

Costo perforazione	Euro	27888,00
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	64506,95
Costo acciaio (paratia)	Euro	55104,93
Costo totale pali della paratia	Euro	147499,88
Costo cordoli	Euro	17921,08
Costo totale tiranti	Euro	20300,00
Costo totale dell'opera	Euro	185720,97
Costo per metro lineare	Euro	1547,67



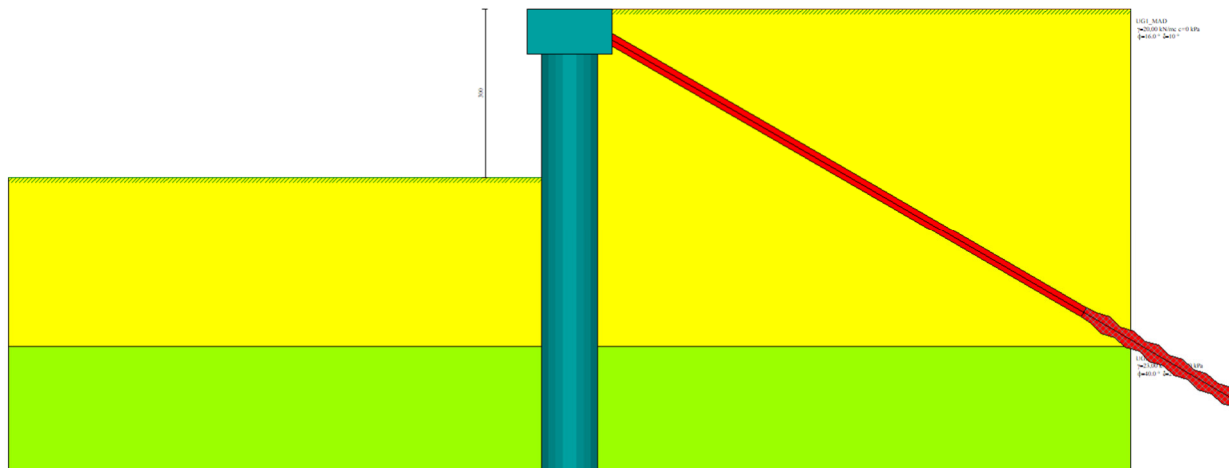


Figura 3 - Modello di riferimento

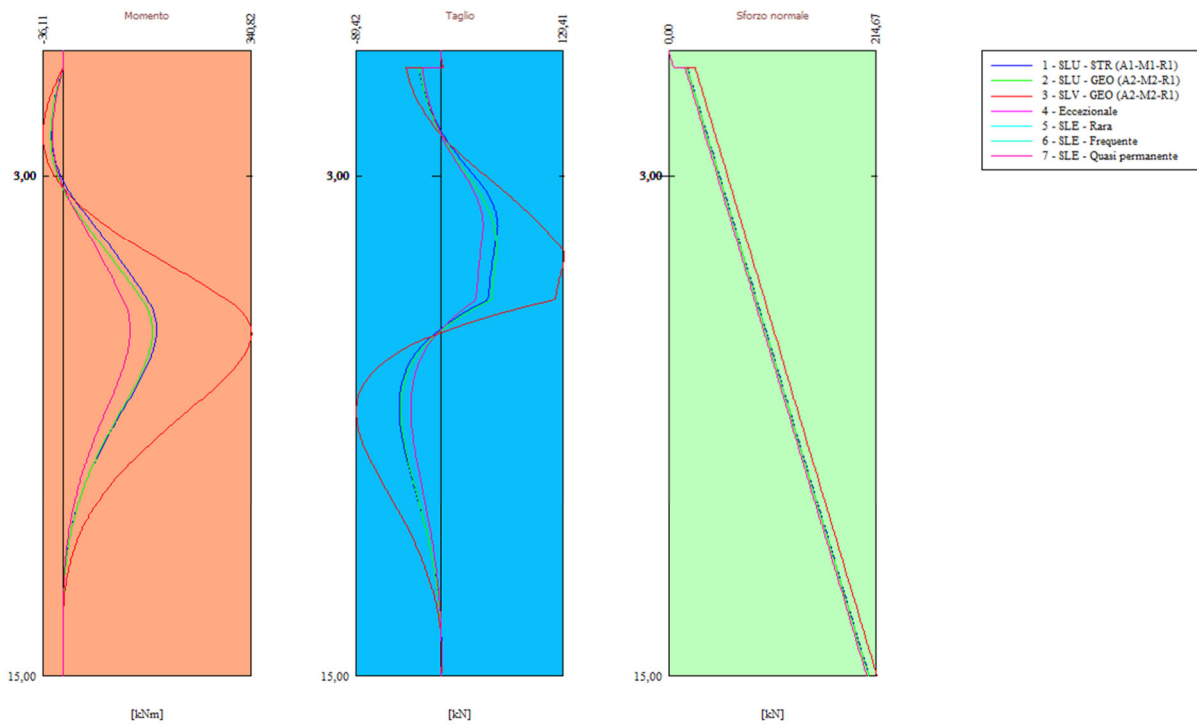


Figura 4 - Involuppo delle sollecitazioni

## Forze agenti sulla paratia

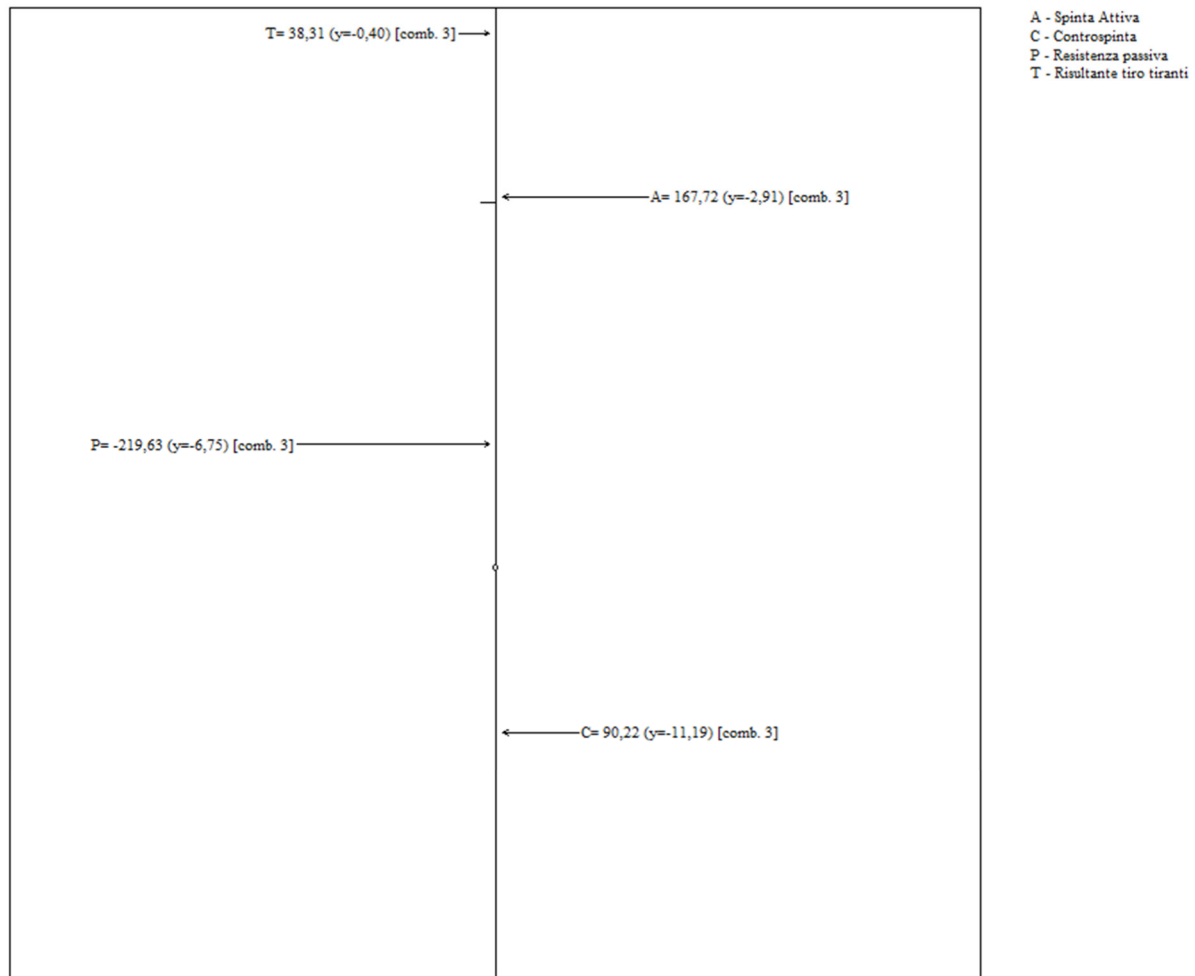


Figura 5 - Forze agenti sulla paratia



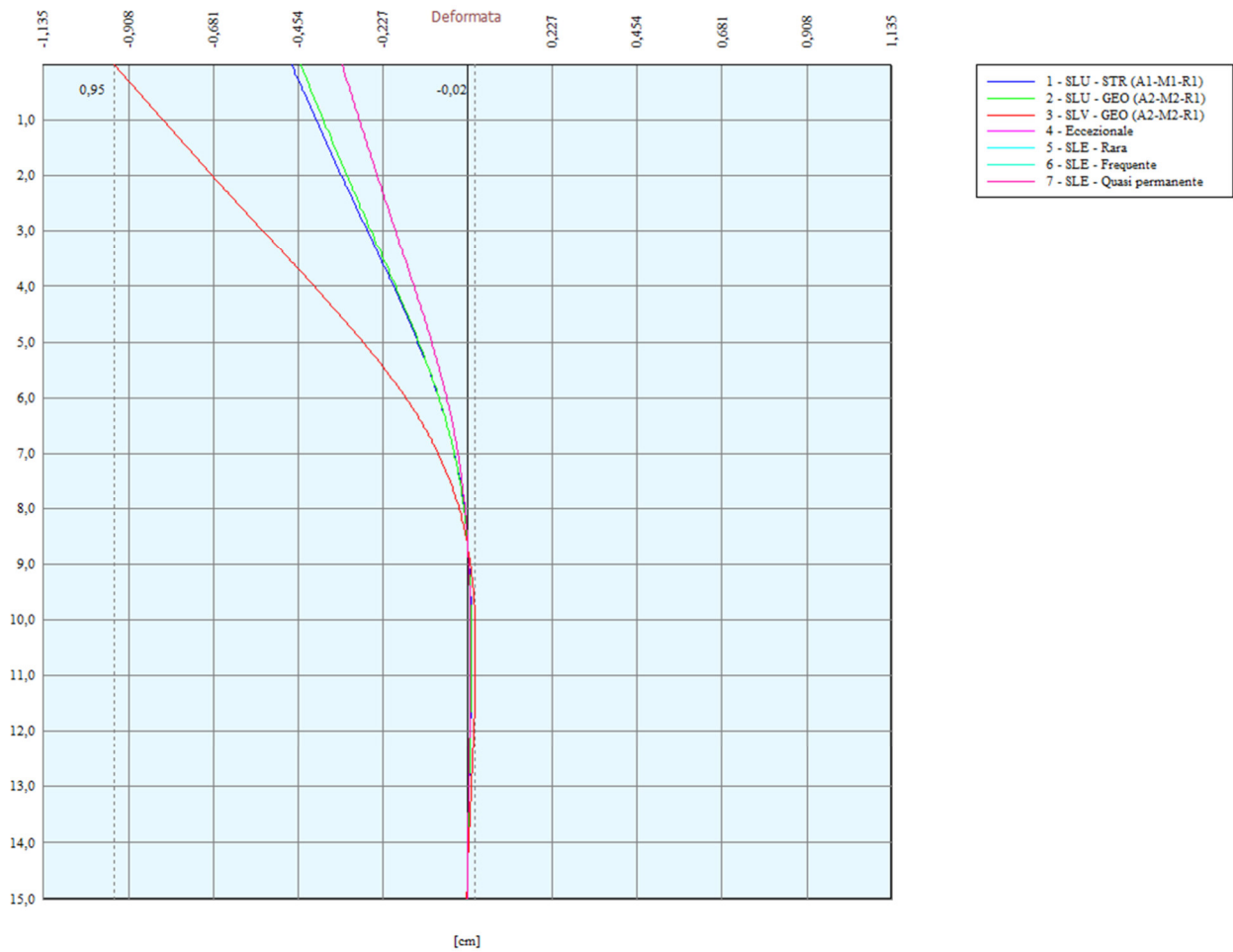


Figura 6 - Involuppo delle deformazioni

## **ALLEGATO 1B – CONFIGURAZIONE ATTUALE CON SPINTA DEFINITA DALLE VERIFICHE DI STABILITÀ**

**Dati**Geometria paratiaTipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	3,00	[m]
Profondità di infissione	12,00	[m]
Altezza totale della paratia	15,00	[m]
Lunghezza paratia	120,00	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,50	[m]
Diametro dei pali	100,00	[cm]
Numero totale di pali	80	
Numero di pali per metro lineare	0.67	

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 [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cmq]	W [cm <sup>3</sup> ]
1	0,00	Calcestruzzo	150,00	80,00	--	--
2	5,00	Acciaio	--	--	1000,00	600,00

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	3,00	0,00	0.00
3	10,00	0,00	0.00

**Profilo di valle**

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-10,00	-3,00	0.00
2	0,00	-3,00	0.00

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>i</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



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

N°	Descrizione	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau$ [kPa]	
1	UG1_MAD	20,000	20,500	16.00 16.00 16.00	10.00 10.00 10.00	0,0 0,0 0,0	0,0 0,0 0,0	1.20	100,0 100,0 100,0	CAR MIN MED
2	UG2_SUB	23,000	23,500	40.00 40.00 40.00	27.00 27.00 27.00	50,0 50,0 50,0	33,0 33,0 33,0	1.10	600,0 600,0 600,0	CAR MIN MED
3	UG1B_MAD	20,000	20,500	70.00 70.00 70.00	10.00 10.00 10.00	0,0 0,0 0,0	0,0 0,0 0,0	1.20	100,0 100,0 100,0	CAR MIN MED

## Descrizione stratigrafia

### Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia  
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]  
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm²/cm]  
 $\alpha$  inclinazione dello strato espressa in [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)  
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	$\alpha_M$ [°]	$\alpha_V$ [°]	K <sub>wM</sub> [kg/cm²/cm]	K <sub>wV</sub> [kg/cm²/cm]	Terreno M	Terreno V
1	6,00	0.00	0.00	13.11	0.49	UG1B_MAD	UG1_MAD
2	20,00	0.00	0.00	12.20	12.20	UG2_SUB	UG2_SUB

## Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 10,00 [m]  
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 10,00 [m]  
 Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

## Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante attivo (trefoli)

Calcolo tiranti: VERIFICA  
 Diametro della perforazione 18,00 [cm]  
 Coeff. di espansione laterale 1.20  
**Malta utilizzata per i tiranti**  
 Classe di Resistenza R<sub>ck</sub> 250  
 Resistenza caratteristica a compressione R<sub>ck</sub> 24517 [kPa]  
**Acciaio utilizzato per i tiranti**  
 Tipo Precomp  
 Tensione di snervamento f<sub>yk</sub> 1569089 [kPa]  
**Tiranti attivi armati con trefoli**  
 Area del singolo trefolo: 1,39 [cm²]  
 Numero di trefoli del tirante: 5  
 Coefficiente cadute di tensione: 1.20  
 Coeff. correttivo  $\alpha$ : SI  
 Metodo di calcolo dei tiranti: BUSTAMANTE-DOIX  
 Tensione limite resistenza malta Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls f<sub>bd</sub>= 1643 [kPa]

## Descrizione tiranti di ancoraggio

### Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila  
 Tipologia Descrizione tipologia tirante  
 Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia  
 I interasse tra le file di tiranti espressa in [m]  
 f franco laterale espressa in [m]  
 $\alpha$  inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]  
 ALL allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)  
 nr numero di tiranti della fila  
 Lt lunghezza totale del tirante espresso in [m]  
 Lf lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]  
 T tiro iniziale espresso in [kN]



n°	Tipo	Y [m]	I [m]	f [m]	Alfa [°]	ALL	nr	Lt [m]	Lf [m]	T [kN]
1	Tirante attivo (trefoli)	0,40	3,50	0,20	30.00	Centrati	35	20,00	10,00	200,0000

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Simbologia adottata

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

Descrizione	$\gamma_{cls}$ [kN/mc]	Classe cls	Rck [kPa]	E [kPa]	Acciaio	n
Paratia	24,52	C28/35	35000	32587986	B450C	15.00
Cordolo/Muro	24,52	C28/35	35000	32587986	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$ [kN/mc]	E [kPa]
Paratia	76,98	205942924

## Condizioni di carico

### Simbologia e convenzioni adottate

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

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

Ig	Indice di gruppo
Fx	Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
Fy	Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Qi, Qr	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
Vi, Vs	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

### Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 3,00$	$X_r = 10,00$	$Q_i = 0,00$	$Q_r = 0,00$
--------------------------------	--------------	---------------	--------------	--------------

### Condizione n° 2 - Eccezionale - Condizione 2

Carico distribuito sulla paratia	$Y_s = 0,00$	$Y_i = 6,00$	$V_s = 0,00$	$V_i = 200,00$	$R = 600,00$
----------------------------------	--------------	--------------	--------------	----------------	--------------

## 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)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

### Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

### Combinazione n° 3 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



Combinazione n° 4 - Eccezionale

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

Impostazioni di progettoSpinte 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
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	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

**TIRANTI DI ANCORAGGIO**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche dei tiranti**Resistenza**

Laterale

 $\gamma_{st}$ **R3**

1,20

Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate

1

 $\xi_3=1,80$  $\xi_4=1,80$ Verifica materiali: Stato Limite

Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

**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.

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

$$V_{Rcd} = 0.9db_w \alpha_c v f_{cd} \frac{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta}{1 + \operatorname{ctg}^2 \theta}$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α <sub>c</sub>	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e σ <sub>cp</sub>
σ <sub>cp</sub>	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
v=0.5	

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Verifica a fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	w <sub>1</sub> = 0.20 w <sub>2</sub> = 0.30 w <sub>3</sub> = 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

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara	σ <sub>c</sub> < 0.60 f <sub>ck</sub> - σ <sub>f</sub> < 0.80 f <sub>yk</sub>
	Quasi permanente	σ <sub>c</sub> < 0.45 f <sub>ck</sub> - σ <sub>f</sub> < 1.00 f <sub>yk</sub>
	Frequente	σ <sub>c</sub> < 1.00 f <sub>ck</sub> - σ <sub>f</sub> < 1.00 f <sub>yk</sub>

Impostazioni di analisi**Analisi per Combinazioni di Carico.**Rottura del terreno:

Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K<sub>a</sub> 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>V<sub>Rd</sub></b>



Impostazioni analisi sismica

<b>Combinazioni/Fase</b>	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>
Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	3.300	1.500
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.417	2.340
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione $T_c^*$ [sec]	0.331	0.294
Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )	1.200	1.200
Tipo di sottosuolo	B	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.075	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.060	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.588	0.588
Prodotto $\alpha \beta$	0.588 > 0.2	0.588 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	25.506	12.944
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale ( $k_v$ )	0.00	
Coefficiente di riduzione ( $\beta_s$ )	0.380	0.470
Coefficiente di intensità sismica nella verifica di stabilità [%]	16.486	10.349

Inerzia massa strutturale **Non considerata**

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico: Triangolare con vertice in alto.



SOCIO N. 934

Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



## Risultati

### Analisi della paratia

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

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 60 elementi fuori terra e 240 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	3,00	[m]
Profondità di infissione	12,00	[m]
Altezza totale della paratia	15,00	[m]

### Analisi della spinta

#### Pressioni terreno

##### Simbologia adottata

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

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

Le pressioni sono tutte espresse in [kPa]

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

#### 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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,08	0,00	83,62	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,16	0,00	167,25	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,24	0,00	250,87	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,32	0,00	334,50	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,40	0,00	418,12	0,00	10,00	0,00
7	0,60	0,48	0,00	501,75	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,56	0,00	585,37	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,64	0,00	669,00	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,72	0,00	752,62	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,88	0,00	919,87	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,96	0,00	1003,50	0,00	10,00	0,00
14	1,30	1,04	0,00	1087,12	0,00	10,00	0,00
15	1,40	1,11	0,00	1170,75	0,00	10,00	0,00
16	1,50	1,19	0,00	1254,37	0,00	10,00	0,00
17	1,60	1,27	0,00	1338,00	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,35	0,00	1421,62	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,43	0,00	1505,25	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,51	0,00	1588,87	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,67	0,00	1756,12	0,00	10,00	0,00
23	2,20	1,75	0,00	1839,75	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,83	0,00	1923,37	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,91	0,00	2007,00	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,99	0,00	2090,62	0,00	10,00	0,00
27	2,60	2,07	0,00	2174,25	0,00	10,00	0,00
28	2,70	2,15	0,00	2257,87	0,00	10,00	0,00
29	2,80	2,23	0,00	2341,50	0,00	10,00	0,00
30	2,90	2,31	0,00	2425,12	0,00	10,00	0,00
31	3,00	2,39	0,00	2508,75	0,00	10,00	0,00
32	3,10	2,47	1,34	2592,37	4,58	10,00	0,00
33	3,20	2,55	2,68	2676,00	9,16	10,00	0,00
34	3,30	2,63	4,01	2759,62	13,74	10,00	0,00
35	3,40	2,71	5,35	2843,25	18,31	10,00	0,00
36	3,50	2,79	6,69	2926,87	22,89	10,00	0,00
37	3,60	2,87	8,03	3010,50	27,47	10,00	0,00
38	3,70	2,95	9,37	3094,12	32,05	10,00	0,00
39	3,80	3,03	10,70	3177,75	36,63	10,00	0,00
40	3,90	3,11	12,04	3261,37	41,21	10,00	0,00
41	4,00	3,19	13,38	3345,00	45,79	10,00	0,00
42	4,10	3,26	14,72	3428,62	50,37	10,00	0,00
43	4,20	3,34	16,06	3512,25	54,94	10,00	0,00
44	4,30	3,42	17,39	3595,87	59,52	10,00	0,00
45	4,40	3,50	18,73	3679,50	64,10	10,00	0,00
46	4,50	3,58	20,07	3763,12	68,68	10,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
47	4,60	3,66	21,41	3846,75	73,26	10,00	0,00
48	4,70	3,74	22,75	3930,37	77,84	10,00	0,00
49	4,80	3,82	24,08	4014,00	82,42	10,00	0,00
50	4,90	3,90	25,42	4097,62	87,00	10,00	0,00
51	5,00	3,98	26,76	4181,25	91,57	10,00	0,00
52	5,10	4,06	28,10	4264,87	96,15	10,00	0,00
53	5,20	4,14	29,44	4348,50	100,73	10,00	0,00
54	5,30	4,22	30,77	4432,12	105,31	10,00	0,00
55	5,40	4,30	32,11	4515,75	109,89	10,00	0,00
56	5,50	4,38	33,45	4599,37	114,47	10,00	0,00
57	5,60	4,46	34,79	4683,00	119,05	10,00	0,00
58	5,70	4,54	36,13	4766,62	123,63	10,00	0,00
59	5,80	4,62	37,46	4850,25	128,20	10,00	0,00
60	5,90	4,69	38,74	4929,69	132,55	10,00	0,00
61	5,98	4,75	39,67	4988,23	135,76	10,00	0,00
62	6,00	2,38	20,00	2971,19	355,72	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	936,69	577,98	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	946,32	587,60	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	959,38	600,67	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	973,13	614,42	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	986,88	628,17	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	1000,63	641,92	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	1014,39	655,67	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	1028,14	669,42	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	1041,89	683,17	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	1055,64	696,92	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	1069,39	710,67	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	1083,14	724,42	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	1096,89	738,17	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	1110,64	751,93	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	1124,39	765,68	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	1138,14	779,43	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	1151,89	793,18	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	1165,64	806,93	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	1179,39	820,68	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	1193,14	834,43	27,00	0,00
83	8,00	0,01	0,00	1206,90	848,18	27,00	0,00
84	8,10	0,31	0,00	1220,65	861,93	27,00	0,00
85	8,20	0,91	0,00	1234,40	875,68	27,00	0,00
86	8,30	1,51	0,00	1248,15	889,43	27,00	0,00
87	8,40	2,10	0,00	1261,90	903,18	27,00	0,00
88	8,50	2,70	0,00	1275,65	916,93	27,00	0,00
89	8,60	3,30	0,00	1289,40	930,68	27,00	0,00
90	8,70	3,90	0,00	1303,15	944,44	27,00	0,00
91	8,80	4,49	0,00	1316,90	958,19	27,00	0,00
92	8,90	5,09	0,00	1330,65	971,94	27,00	0,00
93	9,00	5,69	0,00	1344,40	985,69	27,00	0,00
94	9,10	6,29	0,00	1358,15	999,44	27,00	0,00
95	9,20	6,88	0,00	1371,90	1013,19	27,00	0,00
96	9,30	7,48	0,00	1385,66	1026,94	27,00	0,00
97	9,40	8,08	0,00	1399,41	1040,69	27,00	0,00
98	9,50	8,68	0,00	1413,16	1054,44	27,00	0,00
99	9,60	9,28	0,00	1426,91	1068,19	27,00	0,00
100	9,70	9,87	0,00	1440,66	1081,94	27,00	0,00
101	9,80	10,47	0,00	1454,41	1095,69	27,00	0,00
102	9,90	11,07	0,00	1468,16	1109,44	27,00	0,00
103	10,00	11,62	0,00	1480,86	1122,14	27,00	0,00
104	10,10	12,08	0,00	1491,45	1132,73	27,00	0,00
105	10,20	12,50	0,00	1500,99	1142,27	27,00	0,00
106	10,30	12,91	0,00	1510,53	1151,81	27,00	0,00
107	10,40	13,33	0,00	1520,07	1161,35	27,00	0,00
108	10,50	13,74	0,00	1529,61	1170,89	27,00	0,00
109	10,60	14,15	0,00	1539,15	1180,43	27,00	0,00
110	10,70	14,57	0,00	1548,69	1189,97	27,00	0,00
111	10,80	14,98	0,08	1558,23	1199,51	27,00	0,00
112	10,90	15,40	0,32	1567,77	1209,05	27,00	0,00
113	11,00	15,81	0,73	1577,31	1218,59	27,00	0,00
114	11,10	16,23	1,17	1586,85	1228,13	27,00	0,00
115	11,20	16,64	1,58	1596,39	1237,67	27,00	0,00
116	11,30	17,06	1,99	1605,93	1247,21	27,00	0,00
117	11,40	17,47	2,36	1615,46	1256,75	27,00	0,00
118	11,50	17,89	2,77	1625,00	1266,29	27,00	0,00
119	11,60	18,30	3,22	1634,54	1275,83	27,00	0,00
120	11,70	18,72	3,63	1644,08	1285,37	27,00	0,00
121	11,80	19,13	4,00	1653,62	1294,91	27,00	0,00
122	11,90	19,55	4,41	1663,16	1304,45	27,00	0,00
123	12,00	19,96	4,85	1672,70	1313,99	27,00	0,00
124	12,10	20,37	5,22	1682,24	1323,53	27,00	0,00
125	12,20	20,79	5,63	1691,78	1333,07	27,00	0,00
126	12,30	21,20	6,08	1701,32	1342,61	27,00	0,00
127	12,40	21,62	6,45	1710,86	1352,15	27,00	0,00
128	12,50	22,03	6,86	1720,40	1361,69	27,00	0,00
129	12,60	22,45	7,31	1729,94	1371,23	27,00	0,00
130	12,70	22,86	7,68	1739,48	1380,76	27,00	0,00
131	12,80	23,28	8,09	1749,02	1390,30	27,00	0,00
132	12,90	23,69	8,54	1758,56	1399,84	27,00	0,00
133	13,00	24,11	8,91	1768,10	1409,38	27,00	0,00
134	13,10	24,52	9,32	1777,64	1418,92	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
135	13,20	24,94	9,77	1787,18	1428,46	27,00	0,00
136	13,30	25,35	10,14	1796,72	1438,00	27,00	0,00
137	13,40	25,76	10,55	1806,26	1447,54	27,00	0,00
138	13,50	26,18	11,00	1815,80	1457,08	27,00	0,00
139	13,60	26,59	11,37	1825,34	1466,62	27,00	0,00
140	13,70	27,01	11,78	1834,88	1476,16	27,00	0,00
141	13,80	27,42	12,23	1844,42	1485,70	27,00	0,00
142	13,90	27,84	12,60	1853,95	1495,24	27,00	0,00
143	14,00	28,25	13,01	1863,49	1504,78	27,00	0,00
144	14,10	28,67	13,46	1873,03	1514,32	27,00	0,00
145	14,20	29,08	13,83	1882,57	1523,86	27,00	0,00
146	14,30	29,50	14,24	1892,11	1533,40	27,00	0,00
147	14,40	29,91	14,69	1901,65	1542,94	27,00	0,00
148	14,50	30,33	15,06	1911,19	1552,48	27,00	0,00
149	14,60	30,74	15,47	1920,73	1562,02	27,00	0,00
150	14,70	31,16	15,88	1930,27	1571,56	27,00	0,00
151	14,80	31,57	16,29	1939,81	1581,10	27,00	0,00
152	14,90	31,98	16,74	1949,35	1590,64	27,00	0,00
153	15,00	32,40	17,11	1958,89	1600,18	27,00	0,00

## Combinazione n° 2 - 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	0,00	0,00	8,03	0,00
2	0,10	0,09	0,00	42,55	0,00	8,03	0,00
3	0,20	0,18	0,00	85,11	0,00	8,03	0,00
4	0,30	0,28	0,00	127,67	0,00	8,03	0,00
5	0,40	0,37	0,00	170,22	0,00	8,03	0,00
6	0,50	0,46	0,00	212,78	0,00	8,03	0,00
7	0,60	0,55	0,00	255,33	0,00	8,03	0,00
8	0,70	0,64	0,00	297,89	0,00	8,03	0,00
9	0,80	0,74	0,00	340,44	0,00	8,03	0,00
10	0,90	0,83	0,00	383,00	0,00	8,03	0,00
11	1,00	0,92	0,00	425,55	0,00	8,03	0,00
12	1,10	1,01	0,00	468,11	0,00	8,03	0,00
13	1,20	1,11	0,00	510,66	0,00	8,03	0,00
14	1,30	1,20	0,00	553,22	0,00	8,03	0,00
15	1,40	1,29	0,00	595,77	0,00	8,03	0,00
16	1,50	1,38	0,00	638,33	0,00	8,03	0,00
17	1,60	1,47	0,00	680,88	0,00	8,03	0,00
18	1,70	1,57	0,00	723,44	0,00	8,03	0,00
19	1,80	1,66	0,00	765,99	0,00	8,03	0,00
20	1,90	1,75	0,00	808,55	0,00	8,03	0,00
21	2,00	1,84	0,00	851,10	0,00	8,03	0,00
22	2,10	1,93	0,00	893,66	0,00	8,03	0,00
23	2,20	2,03	0,00	936,21	0,00	8,03	0,00
24	2,30	2,12	0,00	978,77	0,00	8,03	0,00
25	2,40	2,21	0,00	1021,32	0,00	8,03	0,00
26	2,50	2,30	0,00	1063,88	0,00	8,03	0,00
27	2,60	2,40	0,00	1106,43	0,00	8,03	0,00
28	2,70	2,49	0,00	1148,99	0,00	8,03	0,00
29	2,80	2,58	0,00	1191,54	0,00	8,03	0,00
30	2,90	2,67	0,00	1234,10	0,00	8,03	0,00
31	3,00	2,76	0,00	1276,65	0,00	8,03	0,00
32	3,10	2,86	1,16	1319,21	3,15	8,03	0,00
33	3,20	2,95	2,33	1361,76	6,30	8,03	0,00
34	3,30	3,04	3,49	1404,32	9,46	8,03	0,00
35	3,40	3,13	4,65	1446,87	12,61	8,03	0,00
36	3,50	3,22	5,82	1489,43	15,76	8,03	0,00
37	3,60	3,32	6,98	1531,98	18,91	8,03	0,00
38	3,70	3,41	8,15	1574,54	22,06	8,03	0,00
39	3,80	3,50	9,31	1617,09	25,22	8,03	0,00
40	3,90	3,59	10,47	1659,65	28,37	8,03	0,00
41	4,00	3,69	11,64	1702,20	31,52	8,03	0,00
42	4,10	3,78	12,80	1744,76	34,67	8,03	0,00
43	4,20	3,87	13,96	1787,31	37,82	8,03	0,00
44	4,30	3,96	15,13	1829,87	40,97	8,03	0,00
45	4,40	4,05	16,29	1872,42	44,13	8,03	0,00
46	4,50	4,15	17,45	1914,98	47,28	8,03	0,00
47	4,60	4,24	18,62	1957,53	50,43	8,03	0,00
48	4,70	4,33	19,78	2000,09	53,58	8,03	0,00
49	4,80	4,42	20,95	2042,64	56,73	8,03	0,00
50	4,90	4,51	22,11	2085,20	59,89	8,03	0,00
51	5,00	4,61	23,27	2127,75	63,04	8,03	0,00
52	5,10	4,70	24,44	2170,31	66,19	8,03	0,00
53	5,20	4,79	25,60	2212,86	69,34	8,03	0,00
54	5,30	4,88	26,76	2255,42	72,49	8,03	0,00
55	5,40	4,98	27,93	2297,97	75,65	8,03	0,00
56	5,50	5,07	29,09	2340,53	78,80	8,03	0,00
57	5,60	5,16	30,25	2383,08	81,95	8,03	0,00
58	5,70	5,25	31,42	2425,64	85,10	8,03	0,00
59	5,80	5,34	32,58	2468,19	88,25	8,03	0,00
60	5,90	5,43	33,69	2508,62	91,25	8,03	0,00
61	5,98	5,50	34,50	2538,41	93,45	8,03	0,00
62	6,00	2,76	17,40	1561,05	228,10	8,03	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
63	6,02	0,00	0,00	575,08	363,98	22.18	0.00
64	6,10	0,00	0,00	580,74	369,65	22.18	0.00
65	6,20	0,00	0,00	588,43	377,33	22.18	0.00
66	6,30	0,00	0,00	596,52	385,43	22.18	0.00
67	6,40	0,00	0,00	604,61	393,52	22.18	0.00
68	6,50	0,00	0,00	612,70	401,61	22.18	0.00
69	6,60	0,00	0,00	620,80	409,70	22.18	0.00
70	6,70	0,00	0,00	628,89	417,79	22.18	0.00
71	6,80	0,00	0,00	636,98	425,89	22.18	0.00
72	6,90	0,00	0,00	645,07	433,98	22.18	0.00
73	7,00	0,00	0,00	653,16	442,07	22.18	0.00
74	7,10	0,00	0,00	661,25	450,16	22.18	0.00
75	7,20	0,00	0,00	669,35	458,25	22.18	0.00
76	7,30	0,02	0,00	677,44	466,34	22.18	0.00
77	7,40	0,33	0,00	685,53	474,44	22.18	0.00
78	7,50	0,93	0,00	693,62	482,53	22.18	0.00
79	7,60	1,53	0,00	701,71	490,62	22.18	0.00
80	7,70	2,12	0,00	709,81	498,71	22.18	0.00
81	7,80	2,72	0,00	717,90	506,80	22.18	0.00
82	7,90	3,31	0,00	725,99	514,90	22.18	0.00
83	8,00	3,91	0,00	734,08	522,99	22.18	0.00
84	8,10	4,50	0,00	742,17	531,08	22.18	0.00
85	8,20	5,09	0,00	750,27	539,17	22.18	0.00
86	8,30	5,68	0,00	758,36	547,26	22.18	0.00
87	8,40	6,27	0,00	766,45	555,36	22.18	0.00
88	8,50	6,85	0,00	774,54	563,45	22.18	0.00
89	8,60	7,44	0,00	782,63	571,54	22.18	0.00
90	8,70	8,04	0,00	790,73	579,63	22.18	0.00
91	8,80	8,63	0,00	798,82	587,72	22.18	0.00
92	8,90	9,21	0,00	806,91	595,82	22.18	0.00
93	9,00	9,79	0,00	815,00	603,91	22.18	0.00
94	9,10	10,38	0,00	823,09	612,00	22.18	0.00
95	9,20	10,98	0,00	831,19	620,09	22.18	0.00
96	9,30	11,56	0,00	839,28	628,18	22.18	0.00
97	9,40	12,14	0,00	847,37	636,28	22.18	0.00
98	9,50	12,73	0,00	855,46	644,37	22.18	0.00
99	9,60	13,32	0,00	863,55	652,46	22.18	0.00
100	9,70	13,90	0,00	871,65	660,55	22.18	0.00
101	9,80	14,49	0,00	879,74	668,64	22.18	0.00
102	9,90	15,07	0,10	887,83	676,73	22.18	0.00
103	10,00	15,60	0,43	895,10	684,01	22.18	0.00
104	10,10	16,01	0,84	900,74	689,64	22.18	0.00
105	10,20	16,35	1,18	905,56	694,46	22.18	0.00
106	10,30	16,70	1,53	910,37	699,28	22.18	0.00
107	10,40	17,05	1,87	915,19	704,10	22.18	0.00
108	10,50	17,39	2,22	920,01	708,91	22.18	0.00
109	10,60	17,75	2,56	924,83	713,73	22.18	0.00
110	10,70	18,10	2,91	929,64	718,55	22.18	0.00
111	10,80	18,44	3,23	934,46	723,37	22.18	0.00
112	10,90	18,80	3,57	939,28	728,19	22.18	0.00
113	11,00	19,14	3,94	944,10	733,00	22.18	0.00
114	11,10	19,48	4,29	948,91	737,82	22.18	0.00
115	11,20	19,83	4,64	953,73	742,64	22.18	0.00
116	11,30	20,18	4,95	958,55	747,46	22.18	0.00
117	11,40	20,54	5,30	963,37	752,27	22.18	0.00
118	11,50	20,89	5,67	968,18	757,09	22.18	0.00
119	11,60	21,23	6,02	973,00	761,91	22.18	0.00
120	11,70	21,57	6,34	977,82	766,73	22.18	0.00
121	11,80	21,92	6,68	982,64	771,54	22.18	0.00
122	11,90	22,27	7,06	987,45	776,36	22.18	0.00
123	12,00	22,62	7,37	992,27	781,18	22.18	0.00
124	12,10	22,97	7,72	997,09	786,00	22.18	0.00
125	12,20	23,31	8,09	1001,91	790,81	22.18	0.00
126	12,30	23,66	8,44	1006,73	795,63	22.18	0.00
127	12,40	24,02	8,76	1011,54	800,45	22.18	0.00
128	12,50	24,37	9,10	1016,36	805,27	22.18	0.00
129	12,60	24,71	9,48	1021,18	810,08	22.18	0.00
130	12,70	25,05	9,79	1026,00	814,90	22.18	0.00
131	12,80	25,40	10,14	1030,81	819,72	22.18	0.00
132	12,90	25,75	10,52	1035,63	824,54	22.18	0.00
133	13,00	26,10	10,83	1040,45	829,35	22.18	0.00
134	13,10	26,45	11,18	1045,27	834,17	22.18	0.00
135	13,20	26,79	11,55	1050,08	838,99	22.18	0.00
136	13,30	27,14	11,87	1054,90	843,81	22.18	0.00
137	13,40	27,49	12,22	1059,72	848,62	22.18	0.00
138	13,50	27,84	12,59	1064,54	853,44	22.18	0.00
139	13,60	28,19	12,91	1069,35	858,26	22.18	0.00
140	13,70	28,53	13,26	1074,17	863,08	22.18	0.00
141	13,80	28,88	13,63	1078,99	867,90	22.18	0.00
142	13,90	29,23	13,95	1083,81	872,71	22.18	0.00
143	14,00	29,58	14,30	1088,62	877,53	22.18	0.00
144	14,10	29,92	14,67	1093,44	882,35	22.18	0.00
145	14,20	30,26	14,99	1098,26	887,17	22.18	0.00
146	14,30	30,62	15,34	1103,08	891,98	22.18	0.00
147	14,40	30,97	15,71	1107,89	896,80	22.18	0.00
148	14,50	31,32	16,03	1112,71	901,62	22.18	0.00
149	14,60	31,67	16,38	1117,53	906,44	22.18	0.00
150	14,70	32,01	16,75	1122,35	911,25	22.18	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
151	14,80	32,36	17,07	1127,16	916,07	22.18	0.00
152	14,90	32,71	17,42	1131,98	920,89	22.18	0.00
153	15,00	33,06	17,79	1136,80	925,71	22.18	0.00

**Combinazione n° 3 - SLV - 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	0,00	0,00	10.00	0.00
2	0,10	0,22	0,00	42,55	0,00	10.00	0.00
3	0,20	0,44	0,00	85,11	0,00	10.00	0.00
4	0,30	0,65	0,00	127,67	0,00	10.00	0.00
5	0,40	0,87	0,00	170,22	0,00	10.00	0.00
6	0,50	1,09	0,00	212,78	0,00	10.00	0.00
7	0,60	1,31	0,00	255,33	0,00	10.00	0.00
8	0,70	1,53	0,00	297,89	0,00	10.00	0.00
9	0,80	1,74	0,00	340,44	0,00	10.00	0.00
10	0,90	1,96	0,00	383,00	0,00	10.00	0.00
11	1,00	2,18	0,00	425,55	0,00	10.00	0.00
12	1,10	2,40	0,00	468,11	0,00	10.00	0.00
13	1,20	2,62	0,00	510,66	0,00	10.00	0.00
14	1,30	2,83	0,00	553,22	0,00	10.00	0.00
15	1,40	3,05	0,00	595,77	0,00	10.00	0.00
16	1,50	3,27	0,00	638,33	0,00	10.00	0.00
17	1,60	3,49	0,00	680,88	0,00	10.00	0.00
18	1,70	3,71	0,00	723,44	0,00	10.00	0.00
19	1,80	3,92	0,00	765,99	0,00	10.00	0.00
20	1,90	4,14	0,00	808,55	0,00	10.00	0.00
21	2,00	4,36	0,00	851,10	0,00	10.00	0.00
22	2,10	4,58	0,00	893,66	0,00	10.00	0.00
23	2,20	4,80	0,00	936,21	0,00	10.00	0.00
24	2,30	5,01	0,00	978,77	0,00	10.00	0.00
25	2,40	5,23	0,00	1021,32	0,00	10.00	0.00
26	2,50	5,45	0,00	1063,88	0,00	10.00	0.00
27	2,60	5,67	0,00	1106,43	0,00	10.00	0.00
28	2,70	5,89	0,00	1148,99	0,00	10.00	0.00
29	2,80	6,10	0,00	1191,54	0,00	10.00	0.00
30	2,90	6,32	0,00	1234,10	0,00	10.00	0.00
31	3,00	6,54	0,00	1276,65	0,00	10.00	0.00
32	3,10	6,76	1,16	1319,21	3,15	10.00	0.00
33	3,20	2,95	2,33	1361,76	6,30	10.00	0.00
34	3,30	3,04	3,49	1404,32	9,46	10.00	0.00
35	3,40	3,13	4,65	1446,87	12,61	10.00	0.00
36	3,50	3,22	5,82	1489,43	15,76	10.00	0.00
37	3,60	3,32	6,98	1531,98	18,91	10.00	0.00
38	3,70	3,41	8,15	1574,54	22,06	10.00	0.00
39	3,80	3,50	9,31	1617,09	25,22	10.00	0.00
40	3,90	3,59	10,47	1659,65	28,37	10.00	0.00
41	4,00	3,69	11,64	1702,20	31,52	10.00	0.00
42	4,10	3,78	12,80	1744,76	34,67	10.00	0.00
43	4,20	3,87	13,96	1787,31	37,82	10.00	0.00
44	4,30	3,96	15,13	1829,87	40,97	10.00	0.00
45	4,40	4,05	16,29	1872,42	44,13	10.00	0.00
46	4,50	4,15	17,45	1914,98	47,28	10.00	0.00
47	4,60	4,24	18,62	1957,53	50,43	10.00	0.00
48	4,70	4,33	19,78	2000,09	53,58	10.00	0.00
49	4,80	4,42	20,95	2042,64	56,73	10.00	0.00
50	4,90	4,51	22,11	2085,20	59,89	10.00	0.00
51	5,00	4,61	23,27	2127,75	63,04	10.00	0.00
52	5,10	4,70	24,44	2170,31	66,19	10.00	0.00
53	5,20	4,79	25,60	2212,86	69,34	10.00	0.00
54	5,30	4,88	26,76	2255,42	72,49	10.00	0.00
55	5,40	4,98	27,93	2297,97	75,65	10.00	0.00
56	5,50	5,07	29,09	2340,53	78,80	10.00	0.00
57	5,60	5,16	30,25	2383,08	81,95	10.00	0.00
58	5,70	5,25	31,42	2425,64	85,10	10.00	0.00
59	5,80	5,34	32,58	2468,19	88,25	10.00	0.00
60	5,90	5,43	33,69	2508,62	91,25	10.00	0.00
61	5,98	5,50	34,50	2538,41	93,45	10.00	0.00
62	6,00	2,76	17,40	1561,05	228,10	10.00	0.00
63	6,02	0,00	0,00	575,08	363,98	27.00	0.00
64	6,10	0,00	0,00	580,74	369,65	27.00	0.00
65	6,20	0,00	0,00	588,43	377,33	27.00	0.00
66	6,30	0,00	0,00	596,52	385,43	27.00	0.00
67	6,40	0,00	0,00	604,61	393,52	27.00	0.00
68	6,50	0,00	0,00	612,70	401,61	27.00	0.00
69	6,60	0,00	0,00	620,80	409,70	27.00	0.00
70	6,70	0,00	0,00	628,89	417,79	27.00	0.00
71	6,80	0,00	0,00	636,98	425,89	27.00	0.00
72	6,90	0,00	0,00	645,07	433,98	27.00	0.00
73	7,00	0,00	0,00	653,16	442,07	27.00	0.00
74	7,10	0,00	0,00	661,25	450,16	27.00	0.00
75	7,20	0,00	0,00	669,35	458,25	27.00	0.00
76	7,30	0,02	0,00	677,44	466,34	27.00	0.00
77	7,40	0,33	0,00	685,53	474,44	27.00	0.00
78	7,50	0,93	0,00	693,62	482,53	27.00	0.00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
79	7,60	1,53	0,00	701,71	490,62	27,00	0,00
80	7,70	2,12	0,00	709,81	498,71	27,00	0,00
81	7,80	2,72	0,00	717,90	506,80	27,00	0,00
82	7,90	3,31	0,00	725,99	514,90	27,00	0,00
83	8,00	3,91	0,00	734,08	522,99	27,00	0,00
84	8,10	4,50	0,00	742,17	531,08	27,00	0,00
85	8,20	5,09	0,00	750,27	539,17	27,00	0,00
86	8,30	5,68	0,00	758,36	547,26	27,00	0,00
87	8,40	6,27	0,00	766,45	555,36	27,00	0,00
88	8,50	6,85	0,00	774,54	563,45	27,00	0,00
89	8,60	7,44	0,00	782,63	571,54	27,00	0,00
90	8,70	8,04	0,00	790,73	579,63	27,00	0,00
91	8,80	8,63	0,00	798,82	587,72	27,00	0,00
92	8,90	9,21	0,00	806,91	595,82	27,00	0,00
93	9,00	9,79	0,00	815,00	603,91	27,00	0,00
94	9,10	10,38	0,00	823,09	612,00	27,00	0,00
95	9,20	10,98	0,00	831,19	620,09	27,00	0,00
96	9,30	11,56	0,00	839,28	628,18	27,00	0,00
97	9,40	12,14	0,00	847,37	636,28	27,00	0,00
98	9,50	12,73	0,00	855,46	644,37	27,00	0,00
99	9,60	13,32	0,00	863,55	652,46	27,00	0,00
100	9,70	13,90	0,00	871,65	660,55	27,00	0,00
101	9,80	14,49	0,00	879,74	668,64	27,00	0,00
102	9,90	15,07	0,10	887,83	676,73	27,00	0,00
103	10,00	15,60	0,43	895,10	684,01	27,00	0,00
104	10,10	16,01	0,84	900,74	689,64	27,00	0,00
105	10,20	16,35	1,18	905,56	694,46	27,00	0,00
106	10,30	16,70	1,53	910,37	699,28	27,00	0,00
107	10,40	17,05	1,87	915,19	704,10	27,00	0,00
108	10,50	17,39	2,22	920,01	708,91	27,00	0,00
109	10,60	17,75	2,56	924,83	713,73	27,00	0,00
110	10,70	18,10	2,91	929,64	718,55	27,00	0,00
111	10,80	18,44	3,23	934,46	723,37	27,00	0,00
112	10,90	18,80	3,57	939,28	728,19	27,00	0,00
113	11,00	19,14	3,94	944,10	733,00	27,00	0,00
114	11,10	19,48	4,29	948,91	737,82	27,00	0,00
115	11,20	19,83	4,64	953,73	742,64	27,00	0,00
116	11,30	20,18	4,95	958,55	747,46	27,00	0,00
117	11,40	20,54	5,30	963,37	752,27	27,00	0,00
118	11,50	20,89	5,67	968,18	757,09	27,00	0,00
119	11,60	21,23	6,02	973,00	761,91	27,00	0,00
120	11,70	21,57	6,34	977,82	766,73	27,00	0,00
121	11,80	21,92	6,68	982,64	771,54	27,00	0,00
122	11,90	22,27	7,06	987,45	776,36	27,00	0,00
123	12,00	22,62	7,37	992,27	781,18	27,00	0,00
124	12,10	22,97	7,72	997,09	786,00	27,00	0,00
125	12,20	23,31	8,09	1001,91	790,81	27,00	0,00
126	12,30	23,66	8,44	1006,73	795,63	27,00	0,00
127	12,40	24,02	8,76	1011,54	800,45	27,00	0,00
128	12,50	24,37	9,10	1016,36	805,27	27,00	0,00
129	12,60	24,71	9,48	1021,18	810,08	27,00	0,00
130	12,70	25,05	9,79	1026,00	814,90	27,00	0,00
131	12,80	25,40	10,14	1030,81	819,72	27,00	0,00
132	12,90	25,75	10,52	1035,63	824,54	27,00	0,00
133	13,00	26,10	10,83	1040,45	829,35	27,00	0,00
134	13,10	26,45	11,18	1045,27	834,17	27,00	0,00
135	13,20	26,79	11,55	1050,08	838,99	27,00	0,00
136	13,30	27,14	11,87	1054,90	843,81	27,00	0,00
137	13,40	27,49	12,22	1059,72	848,62	27,00	0,00
138	13,50	27,84	12,59	1064,54	853,44	27,00	0,00
139	13,60	28,19	12,91	1069,35	858,26	27,00	0,00
140	13,70	28,53	13,26	1074,17	863,08	27,00	0,00
141	13,80	28,88	13,63	1078,99	867,90	27,00	0,00
142	13,90	29,23	13,95	1083,81	872,71	27,00	0,00
143	14,00	29,58	14,30	1088,62	877,53	27,00	0,00
144	14,10	29,92	14,67	1093,44	882,35	27,00	0,00
145	14,20	30,26	14,99	1098,26	887,17	27,00	0,00
146	14,30	30,62	15,34	1103,08	891,98	27,00	0,00
147	14,40	30,97	15,71	1107,89	896,80	27,00	0,00
148	14,50	31,32	16,03	1112,71	901,62	27,00	0,00
149	14,60	31,67	16,38	1117,53	906,44	27,00	0,00
150	14,70	32,01	16,75	1122,35	911,25	27,00	0,00
151	14,80	32,36	17,07	1127,16	916,07	27,00	0,00
152	14,90	32,71	17,42	1131,98	920,89	27,00	0,00
153	15,00	33,06	17,79	1136,80	925,71	27,00	0,00

## Combinazione n° 4 - Eccezionale

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,06	0,00	64,33	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,12	0,00	128,65	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,18	0,00	192,98	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,25	0,00	257,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,31	0,00	321,63	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
7	0,60	0,37	0,00	385,96	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,43	0,00	450,29	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,49	0,00	514,61	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,55	0,00	578,94	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,61	0,00	643,27	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,67	0,00	707,60	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,74	0,00	771,92	0,00	10,00	0,00
14	1,30	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
15	1,40	0,86	0,00	900,58	0,00	10,00	0,00
16	1,50	0,92	0,00	964,90	0,00	10,00	0,00
17	1,60	0,98	0,00	1029,23	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,04	0,00	1093,56	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,10	0,00	1157,88	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,16	0,00	1222,21	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,23	0,00	1286,54	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,29	0,00	1350,86	0,00	10,00	0,00
23	2,20	1,35	0,00	1415,19	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,41	0,00	1479,52	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,47	0,00	1543,84	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,53	0,00	1608,17	0,00	10,00	0,00
27	2,60	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
28	2,70	1,65	0,00	1736,83	0,00	10,00	0,00
29	2,80	1,72	0,00	1801,15	0,00	10,00	0,00
30	2,90	1,78	0,00	1865,48	0,00	10,00	0,00
31	3,00	1,84	0,00	1929,81	0,00	10,00	0,00
32	3,10	1,90	1,03	1994,13	3,52	10,00	0,00
33	3,20	1,96	2,06	2058,46	7,04	10,00	0,00
34	3,30	2,02	3,09	2122,79	10,57	10,00	0,00
35	3,40	2,08	4,12	2187,11	14,09	10,00	0,00
36	3,50	2,14	5,15	2251,44	17,61	10,00	0,00
37	3,60	2,21	6,18	2315,77	21,13	10,00	0,00
38	3,70	2,27	7,20	2380,09	24,65	10,00	0,00
39	3,80	2,33	8,23	2444,42	28,18	10,00	0,00
40	3,90	2,39	9,26	2508,75	31,70	10,00	0,00
41	4,00	2,45	10,29	2573,07	35,22	10,00	0,00
42	4,10	2,51	11,32	2637,40	38,74	10,00	0,00
43	4,20	2,57	12,35	2701,73	42,27	10,00	0,00
44	4,30	2,63	13,38	2766,06	45,79	10,00	0,00
45	4,40	2,70	14,41	2830,38	49,31	10,00	0,00
46	4,50	2,76	15,44	2894,71	52,83	10,00	0,00
47	4,60	2,82	16,47	2959,04	56,35	10,00	0,00
48	4,70	2,88	17,50	3023,36	59,88	10,00	0,00
49	4,80	2,94	18,53	3087,69	63,40	10,00	0,00
50	4,90	3,00	19,56	3152,02	66,92	10,00	0,00
51	5,00	3,06	20,58	3216,34	70,44	10,00	0,00
52	5,10	3,12	21,61	3280,67	73,96	10,00	0,00
53	5,20	3,19	22,64	3345,00	77,49	10,00	0,00
54	5,30	3,25	23,67	3409,32	81,01	10,00	0,00
55	5,40	3,31	24,70	3473,65	84,53	10,00	0,00
56	5,50	3,37	25,73	3537,98	88,05	10,00	0,00
57	5,60	3,43	26,76	3602,30	91,57	10,00	0,00
58	5,70	3,49	27,79	3666,63	95,10	10,00	0,00
59	5,80	3,55	28,82	3730,96	98,62	10,00	0,00
60	5,90	3,61	29,80	3792,07	101,96	10,00	0,00
61	5,98	3,65	30,52	3837,10	104,43	10,00	0,00
62	6,00	1,83	15,39	2310,28	298,38	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	494,09	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	501,49	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	511,54	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	522,12	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	532,70	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	543,27	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	553,85	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	564,43	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	575,01	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	585,58	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	596,16	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	606,74	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	617,32	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	627,89	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	638,47	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	649,05	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	659,63	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	670,20	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	680,78	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	691,36	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	701,94	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	712,51	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	723,09	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	733,67	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	744,25	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	754,82	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	765,40	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	775,98	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	786,56	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	797,13	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	807,71	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	818,29	27,00	0,00



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	828,87	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	839,44	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	850,02	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	860,60	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	871,18	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	881,75	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	892,33	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	902,91	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1188,35	912,41	27,00	0,00
104	10,10	0,00	0,00	1195,72	919,78	27,00	0,00
105	10,20	0,00	0,00	1202,01	926,08	27,00	0,00
106	10,30	0,00	0,00	1208,31	932,38	27,00	0,00
107	10,40	0,09	0,00	1214,61	938,67	27,00	0,00
108	10,50	0,32	0,00	1220,91	944,97	27,00	0,00
109	10,60	0,60	0,00	1227,20	951,27	27,00	0,00
110	10,70	0,87	0,00	1233,50	957,57	27,00	0,00
111	10,80	1,14	0,00	1239,80	963,86	27,00	0,00
112	10,90	1,42	0,00	1246,10	970,16	27,00	0,00
113	11,00	1,69	0,00	1252,39	976,46	27,00	0,00
114	11,10	1,96	0,00	1258,69	982,76	27,00	0,00
115	11,20	2,24	0,00	1264,99	989,05	27,00	0,00
116	11,30	2,51	0,00	1271,29	995,35	27,00	0,00
117	11,40	2,78	0,00	1277,58	1001,65	27,00	0,00
118	11,50	3,06	0,00	1283,88	1007,95	27,00	0,00
119	11,60	3,33	0,00	1290,18	1014,24	27,00	0,00
120	11,70	3,61	0,00	1296,48	1020,54	27,00	0,00
121	11,80	3,88	0,00	1302,77	1026,84	27,00	0,00
122	11,90	4,15	0,00	1309,07	1033,14	27,00	0,00
123	12,00	4,43	0,00	1315,37	1039,43	27,00	0,00
124	12,10	4,70	0,00	1321,66	1045,73	27,00	0,00
125	12,20	4,97	0,00	1327,96	1052,03	27,00	0,00
126	12,30	5,25	0,00	1334,26	1058,32	27,00	0,00
127	12,40	5,52	0,00	1340,56	1064,62	27,00	0,00
128	12,50	5,80	0,00	1346,85	1070,92	27,00	0,00
129	12,60	6,07	0,00	1353,15	1077,22	27,00	0,00
130	12,70	6,34	0,00	1359,45	1083,51	27,00	0,00
131	12,80	6,62	0,00	1365,75	1089,81	27,00	0,00
132	12,90	6,89	0,00	1372,04	1096,11	27,00	0,00
133	13,00	7,16	0,00	1378,34	1102,41	27,00	0,00
134	13,10	7,44	0,00	1384,64	1108,70	27,00	0,00
135	13,20	7,71	0,00	1390,94	1115,00	27,00	0,00
136	13,30	7,99	0,00	1397,23	1121,30	27,00	0,00
137	13,40	8,26	0,00	1403,53	1127,60	27,00	0,00
138	13,50	8,53	0,00	1409,83	1133,89	27,00	0,00
139	13,60	8,81	0,00	1416,13	1140,19	27,00	0,00
140	13,70	9,08	0,00	1422,42	1146,49	27,00	0,00
141	13,80	9,35	0,00	1428,72	1152,79	27,00	0,00
142	13,90	9,63	0,00	1435,02	1159,08	27,00	0,00
143	14,00	9,90	0,00	1441,31	1165,38	27,00	0,00
144	14,10	10,18	0,00	1447,61	1171,68	27,00	0,00
145	14,20	10,45	0,00	1453,91	1177,97	27,00	0,00
146	14,30	10,72	0,00	1460,21	1184,27	27,00	0,00
147	14,40	11,00	0,00	1466,50	1190,57	27,00	0,00
148	14,50	11,27	0,00	1472,80	1196,87	27,00	0,00
149	14,60	11,54	0,07	1479,10	1203,16	27,00	0,00
150	14,70	11,82	0,31	1485,40	1209,46	27,00	0,00
151	14,80	12,09	0,58	1491,69	1215,76	27,00	0,00
152	14,90	12,37	0,85	1497,99	1222,06	27,00	0,00
153	15,00	12,64	1,15	1504,29	1228,35	27,00	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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,06	0,00	64,33	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,12	0,00	128,65	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,18	0,00	192,98	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,25	0,00	257,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,31	0,00	321,63	0,00	10,00	0,00
7	0,60	0,37	0,00	385,96	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,43	0,00	450,29	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,49	0,00	514,61	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,55	0,00	578,94	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,61	0,00	643,27	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,67	0,00	707,60	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,74	0,00	771,92	0,00	10,00	0,00
14	1,30	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
15	1,40	0,86	0,00	900,58	0,00	10,00	0,00
16	1,50	0,92	0,00	964,90	0,00	10,00	0,00
17	1,60	0,98	0,00	1029,23	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,04	0,00	1093,56	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,10	0,00	1157,88	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,16	0,00	1222,21	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,23	0,00	1286,54	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,29	0,00	1350,86	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
23	2,20	1,35	0,00	1415,19	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,41	0,00	1479,52	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,47	0,00	1543,84	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,53	0,00	1608,17	0,00	10,00	0,00
27	2,60	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
28	2,70	1,65	0,00	1736,83	0,00	10,00	0,00
29	2,80	1,72	0,00	1801,15	0,00	10,00	0,00
30	2,90	1,78	0,00	1865,48	0,00	10,00	0,00
31	3,00	1,84	0,00	1929,81	0,00	10,00	0,00
32	3,10	1,90	1,03	1994,13	3,52	10,00	0,00
33	3,20	1,96	2,06	2058,46	7,04	10,00	0,00
34	3,30	2,02	3,09	2122,79	10,57	10,00	0,00
35	3,40	2,08	4,12	2187,11	14,09	10,00	0,00
36	3,50	2,14	5,15	2251,44	17,61	10,00	0,00
37	3,60	2,21	6,18	2315,77	21,13	10,00	0,00
38	3,70	2,27	7,20	2380,09	24,65	10,00	0,00
39	3,80	2,33	8,23	2444,42	28,18	10,00	0,00
40	3,90	2,39	9,26	2508,75	31,70	10,00	0,00
41	4,00	2,45	10,29	2573,07	35,22	10,00	0,00
42	4,10	2,51	11,32	2637,40	38,74	10,00	0,00
43	4,20	2,57	12,35	2701,73	42,27	10,00	0,00
44	4,30	2,63	13,38	2766,06	45,79	10,00	0,00
45	4,40	2,70	14,41	2830,38	49,31	10,00	0,00
46	4,50	2,76	15,44	2894,71	52,83	10,00	0,00
47	4,60	2,82	16,47	2959,04	56,35	10,00	0,00
48	4,70	2,88	17,50	3023,36	59,88	10,00	0,00
49	4,80	2,94	18,53	3087,69	63,40	10,00	0,00
50	4,90	3,00	19,56	3152,02	66,92	10,00	0,00
51	5,00	3,06	20,58	3216,34	70,44	10,00	0,00
52	5,10	3,12	21,61	3280,67	73,96	10,00	0,00
53	5,20	3,19	22,64	3345,00	77,49	10,00	0,00
54	5,30	3,25	23,67	3409,32	81,01	10,00	0,00
55	5,40	3,31	24,70	3473,65	84,53	10,00	0,00
56	5,50	3,37	25,73	3537,98	88,05	10,00	0,00
57	5,60	3,43	26,76	3602,30	91,57	10,00	0,00
58	5,70	3,49	27,79	3666,63	95,10	10,00	0,00
59	5,80	3,55	28,82	3730,96	98,62	10,00	0,00
60	5,90	3,61	29,80	3792,07	101,96	10,00	0,00
61	5,98	3,65	30,52	3837,10	104,43	10,00	0,00
62	6,00	1,83	15,39	2310,28	298,38	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	494,09	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	501,49	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	511,54	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	522,12	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	532,70	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	543,27	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	553,85	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	564,43	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	575,01	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	585,58	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	596,16	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	606,74	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	617,32	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	627,89	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	638,47	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	649,05	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	659,63	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	670,20	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	680,78	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	691,36	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	701,94	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	712,51	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	723,09	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	733,67	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	744,25	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	754,82	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	765,40	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	775,98	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	786,56	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	797,13	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	807,71	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	818,29	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	828,87	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	839,44	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	850,02	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	860,60	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	871,18	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	881,75	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	892,33	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	902,91	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1188,35	912,41	27,00	0,00
104	10,10	0,00	0,00	1195,72	919,78	27,00	0,00
105	10,20	0,00	0,00	1202,01	926,08	27,00	0,00
106	10,30	0,00	0,00	1208,31	932,38	27,00	0,00
107	10,40	0,09	0,00	1214,61	938,67	27,00	0,00
108	10,50	0,32	0,00	1220,91	944,97	27,00	0,00
109	10,60	0,60	0,00	1227,20	951,27	27,00	0,00
110	10,70	0,87	0,00	1233,50	957,57	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
111	10,80	1,14	0,00	1239,80	963,86	27,00	0,00
112	10,90	1,42	0,00	1246,10	970,16	27,00	0,00
113	11,00	1,69	0,00	1252,39	976,46	27,00	0,00
114	11,10	1,96	0,00	1258,69	982,76	27,00	0,00
115	11,20	2,24	0,00	1264,99	989,05	27,00	0,00
116	11,30	2,51	0,00	1271,29	995,35	27,00	0,00
117	11,40	2,78	0,00	1277,58	1001,65	27,00	0,00
118	11,50	3,06	0,00	1283,88	1007,95	27,00	0,00
119	11,60	3,33	0,00	1290,18	1014,24	27,00	0,00
120	11,70	3,61	0,00	1296,48	1020,54	27,00	0,00
121	11,80	3,88	0,00	1302,77	1026,84	27,00	0,00
122	11,90	4,15	0,00	1309,07	1033,14	27,00	0,00
123	12,00	4,43	0,00	1315,37	1039,43	27,00	0,00
124	12,10	4,70	0,00	1321,66	1045,73	27,00	0,00
125	12,20	4,97	0,00	1327,96	1052,03	27,00	0,00
126	12,30	5,25	0,00	1334,26	1058,32	27,00	0,00
127	12,40	5,52	0,00	1340,56	1064,62	27,00	0,00
128	12,50	5,80	0,00	1346,85	1070,92	27,00	0,00
129	12,60	6,07	0,00	1353,15	1077,22	27,00	0,00
130	12,70	6,34	0,00	1359,45	1083,51	27,00	0,00
131	12,80	6,62	0,00	1365,75	1089,81	27,00	0,00
132	12,90	6,89	0,00	1372,04	1096,11	27,00	0,00
133	13,00	7,16	0,00	1378,34	1102,41	27,00	0,00
134	13,10	7,44	0,00	1384,64	1108,70	27,00	0,00
135	13,20	7,71	0,00	1390,94	1115,00	27,00	0,00
136	13,30	7,99	0,00	1397,23	1121,30	27,00	0,00
137	13,40	8,26	0,00	1403,53	1127,60	27,00	0,00
138	13,50	8,53	0,00	1409,83	1133,89	27,00	0,00
139	13,60	8,81	0,00	1416,13	1140,19	27,00	0,00
140	13,70	9,08	0,00	1422,42	1146,49	27,00	0,00
141	13,80	9,35	0,00	1428,72	1152,79	27,00	0,00
142	13,90	9,63	0,00	1435,02	1159,08	27,00	0,00
143	14,00	9,90	0,00	1441,31	1165,38	27,00	0,00
144	14,10	10,18	0,00	1447,61	1171,68	27,00	0,00
145	14,20	10,45	0,00	1453,91	1177,97	27,00	0,00
146	14,30	10,72	0,00	1460,21	1184,27	27,00	0,00
147	14,40	11,00	0,00	1466,50	1190,57	27,00	0,00
148	14,50	11,27	0,00	1472,80	1196,87	27,00	0,00
149	14,60	11,54	0,07	1479,10	1203,16	27,00	0,00
150	14,70	11,82	0,31	1485,40	1209,46	27,00	0,00
151	14,80	12,09	0,58	1491,69	1215,76	27,00	0,00
152	14,90	12,37	0,85	1497,99	1222,06	27,00	0,00
153	15,00	12,64	1,15	1504,29	1228,35	27,00	0,00

## Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,06	0,00	64,33	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,12	0,00	128,65	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,18	0,00	192,98	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,25	0,00	257,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,31	0,00	321,63	0,00	10,00	0,00
7	0,60	0,37	0,00	385,96	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,43	0,00	450,29	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,49	0,00	514,61	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,55	0,00	578,94	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,61	0,00	643,27	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,67	0,00	707,60	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,74	0,00	771,92	0,00	10,00	0,00
14	1,30	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
15	1,40	0,86	0,00	900,58	0,00	10,00	0,00
16	1,50	0,92	0,00	964,90	0,00	10,00	0,00
17	1,60	0,98	0,00	1029,23	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,04	0,00	1093,56	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,10	0,00	1157,88	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,16	0,00	1222,21	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,23	0,00	1286,54	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,29	0,00	1350,86	0,00	10,00	0,00
23	2,20	1,35	0,00	1415,19	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,41	0,00	1479,52	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,47	0,00	1543,84	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,53	0,00	1608,17	0,00	10,00	0,00
27	2,60	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
28	2,70	1,65	0,00	1736,83	0,00	10,00	0,00
29	2,80	1,72	0,00	1801,15	0,00	10,00	0,00
30	2,90	1,78	0,00	1865,48	0,00	10,00	0,00
31	3,00	1,84	0,00	1929,81	0,00	10,00	0,00
32	3,10	1,90	1,03	1994,13	3,52	10,00	0,00
33	3,20	1,96	2,06	2058,46	7,04	10,00	0,00
34	3,30	2,02	3,09	2122,79	10,57	10,00	0,00
35	3,40	2,08	4,12	2187,11	14,09	10,00	0,00
36	3,50	2,14	5,15	2251,44	17,61	10,00	0,00
37	3,60	2,21	6,18	2315,77	21,13	10,00	0,00
38	3,70	2,27	7,20	2380,09	24,65	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
39	3,80	2,33	8,23	2444,42	28,18	10,00	0,00
40	3,90	2,39	9,26	2508,75	31,70	10,00	0,00
41	4,00	2,45	10,29	2573,07	35,22	10,00	0,00
42	4,10	2,51	11,32	2637,40	38,74	10,00	0,00
43	4,20	2,57	12,35	2701,73	42,27	10,00	0,00
44	4,30	2,63	13,38	2766,06	45,79	10,00	0,00
45	4,40	2,70	14,41	2830,38	49,31	10,00	0,00
46	4,50	2,76	15,44	2894,71	52,83	10,00	0,00
47	4,60	2,82	16,47	2959,04	56,35	10,00	0,00
48	4,70	2,88	17,50	3023,36	59,88	10,00	0,00
49	4,80	2,94	18,53	3087,69	63,40	10,00	0,00
50	4,90	3,00	19,56	3152,02	66,92	10,00	0,00
51	5,00	3,06	20,58	3216,34	70,44	10,00	0,00
52	5,10	3,12	21,61	3280,67	73,96	10,00	0,00
53	5,20	3,19	22,64	3345,00	77,49	10,00	0,00
54	5,30	3,25	23,67	3409,32	81,01	10,00	0,00
55	5,40	3,31	24,70	3473,65	84,53	10,00	0,00
56	5,50	3,37	25,73	3537,98	88,05	10,00	0,00
57	5,60	3,43	26,76	3602,30	91,57	10,00	0,00
58	5,70	3,49	27,79	3666,63	95,10	10,00	0,00
59	5,80	3,55	28,82	3730,96	98,62	10,00	0,00
60	5,90	3,61	29,80	3792,07	101,96	10,00	0,00
61	5,98	3,65	30,52	3837,10	104,43	10,00	0,00
62	6,00	1,83	15,39	2310,28	298,38	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	494,09	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	501,49	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	511,54	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	522,12	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	532,70	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	543,27	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	553,85	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	564,43	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	575,01	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	585,58	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	596,16	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	606,74	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	617,32	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	627,89	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	638,47	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	649,05	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	659,63	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	670,20	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	680,78	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	691,36	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	701,94	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	712,51	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	723,09	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	733,67	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	744,25	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	754,82	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	765,40	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	775,98	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	786,56	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	797,13	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	807,71	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	818,29	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	828,87	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	839,44	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	850,02	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	860,60	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	871,18	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	881,75	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	892,33	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	902,91	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1188,35	912,41	27,00	0,00
104	10,10	0,00	0,00	1195,72	919,78	27,00	0,00
105	10,20	0,00	0,00	1202,01	926,08	27,00	0,00
106	10,30	0,00	0,00	1208,31	932,38	27,00	0,00
107	10,40	0,09	0,00	1214,61	938,67	27,00	0,00
108	10,50	0,32	0,00	1220,91	944,97	27,00	0,00
109	10,60	0,60	0,00	1227,20	951,27	27,00	0,00
110	10,70	0,87	0,00	1233,50	957,57	27,00	0,00
111	10,80	1,14	0,00	1239,80	963,86	27,00	0,00
112	10,90	1,42	0,00	1246,10	970,16	27,00	0,00
113	11,00	1,69	0,00	1252,39	976,46	27,00	0,00
114	11,10	1,96	0,00	1258,69	982,76	27,00	0,00
115	11,20	2,24	0,00	1264,99	989,05	27,00	0,00
116	11,30	2,51	0,00	1271,29	995,35	27,00	0,00
117	11,40	2,78	0,00	1277,58	1001,65	27,00	0,00
118	11,50	3,06	0,00	1283,88	1007,95	27,00	0,00
119	11,60	3,33	0,00	1290,18	1014,24	27,00	0,00
120	11,70	3,61	0,00	1296,48	1020,54	27,00	0,00
121	11,80	3,88	0,00	1302,77	1026,84	27,00	0,00
122	11,90	4,15	0,00	1309,07	1033,14	27,00	0,00
123	12,00	4,43	0,00	1315,37	1039,43	27,00	0,00
124	12,10	4,70	0,00	1321,66	1045,73	27,00	0,00
125	12,20	4,97	0,00	1327,96	1052,03	27,00	0,00
126	12,30	5,25	0,00	1334,26	1058,32	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
127	12,40	5,52	0,00	1340,56	1064,62	27,00	0,00
128	12,50	5,80	0,00	1346,85	1070,92	27,00	0,00
129	12,60	6,07	0,00	1353,15	1077,22	27,00	0,00
130	12,70	6,34	0,00	1359,45	1083,51	27,00	0,00
131	12,80	6,62	0,00	1365,75	1089,81	27,00	0,00
132	12,90	6,89	0,00	1372,04	1096,11	27,00	0,00
133	13,00	7,16	0,00	1378,34	1102,41	27,00	0,00
134	13,10	7,44	0,00	1384,64	1108,70	27,00	0,00
135	13,20	7,71	0,00	1390,94	1115,00	27,00	0,00
136	13,30	7,99	0,00	1397,23	1121,30	27,00	0,00
137	13,40	8,26	0,00	1403,53	1127,60	27,00	0,00
138	13,50	8,53	0,00	1409,83	1133,89	27,00	0,00
139	13,60	8,81	0,00	1416,13	1140,19	27,00	0,00
140	13,70	9,08	0,00	1422,42	1146,49	27,00	0,00
141	13,80	9,35	0,00	1428,72	1152,79	27,00	0,00
142	13,90	9,63	0,00	1435,02	1159,08	27,00	0,00
143	14,00	9,90	0,00	1441,31	1165,38	27,00	0,00
144	14,10	10,18	0,00	1447,61	1171,68	27,00	0,00
145	14,20	10,45	0,00	1453,91	1177,97	27,00	0,00
146	14,30	10,72	0,00	1460,21	1184,27	27,00	0,00
147	14,40	11,00	0,00	1466,50	1190,57	27,00	0,00
148	14,50	11,27	0,00	1472,80	1196,87	27,00	0,00
149	14,60	11,54	0,07	1479,10	1203,16	27,00	0,00
150	14,70	11,82	0,31	1485,40	1209,46	27,00	0,00
151	14,80	12,09	0,58	1491,69	1215,76	27,00	0,00
152	14,90	12,37	0,85	1497,99	1222,06	27,00	0,00
153	15,00	12,64	1,15	1504,29	1228,35	27,00	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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,06	0,00	64,33	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,12	0,00	128,65	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,18	0,00	192,98	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,25	0,00	257,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,31	0,00	321,63	0,00	10,00	0,00
7	0,60	0,37	0,00	385,96	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,43	0,00	450,29	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,49	0,00	514,61	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,55	0,00	578,94	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,61	0,00	643,27	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,67	0,00	707,60	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,74	0,00	771,92	0,00	10,00	0,00
14	1,30	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
15	1,40	0,86	0,00	900,58	0,00	10,00	0,00
16	1,50	0,92	0,00	964,90	0,00	10,00	0,00
17	1,60	0,98	0,00	1029,23	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,04	0,00	1093,56	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,10	0,00	1157,88	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,16	0,00	1222,21	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,23	0,00	1286,54	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,29	0,00	1350,86	0,00	10,00	0,00
23	2,20	1,35	0,00	1415,19	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,41	0,00	1479,52	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,47	0,00	1543,84	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,53	0,00	1608,17	0,00	10,00	0,00
27	2,60	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
28	2,70	1,65	0,00	1736,83	0,00	10,00	0,00
29	2,80	1,72	0,00	1801,15	0,00	10,00	0,00
30	2,90	1,78	0,00	1865,48	0,00	10,00	0,00
31	3,00	1,84	0,00	1929,81	0,00	10,00	0,00
32	3,10	1,90	1,03	1994,13	3,52	10,00	0,00
33	3,20	1,96	2,06	2058,46	7,04	10,00	0,00
34	3,30	2,02	3,09	2122,79	10,57	10,00	0,00
35	3,40	2,08	4,12	2187,11	14,09	10,00	0,00
36	3,50	2,14	5,15	2251,44	17,61	10,00	0,00
37	3,60	2,21	6,18	2315,77	21,13	10,00	0,00
38	3,70	2,27	7,20	2380,09	24,65	10,00	0,00
39	3,80	2,33	8,23	2444,42	28,18	10,00	0,00
40	3,90	2,39	9,26	2508,75	31,70	10,00	0,00
41	4,00	2,45	10,29	2573,07	35,22	10,00	0,00
42	4,10	2,51	11,32	2637,40	38,74	10,00	0,00
43	4,20	2,57	12,35	2701,73	42,27	10,00	0,00
44	4,30	2,63	13,38	2766,06	45,79	10,00	0,00
45	4,40	2,70	14,41	2830,38	49,31	10,00	0,00
46	4,50	2,76	15,44	2894,71	52,83	10,00	0,00
47	4,60	2,82	16,47	2959,04	56,35	10,00	0,00
48	4,70	2,88	17,50	3023,36	59,88	10,00	0,00
49	4,80	2,94	18,53	3087,69	63,40	10,00	0,00
50	4,90	3,00	19,56	3152,02	66,92	10,00	0,00
51	5,00	3,06	20,58	3216,34	70,44	10,00	0,00
52	5,10	3,12	21,61	3280,67	73,96	10,00	0,00
53	5,20	3,19	22,64	3345,00	77,49	10,00	0,00
54	5,30	3,25	23,67	3409,32	81,01	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
55	5,40	3,31	24,70	3473,65	84,53	10,00	0,00
56	5,50	3,37	25,73	3537,98	88,05	10,00	0,00
57	5,60	3,43	26,76	3602,30	91,57	10,00	0,00
58	5,70	3,49	27,79	3666,63	95,10	10,00	0,00
59	5,80	3,55	28,82	3730,96	98,62	10,00	0,00
60	5,90	3,61	29,80	3792,07	101,96	10,00	0,00
61	5,98	3,65	30,52	3837,10	104,43	10,00	0,00
62	6,00	1,83	15,39	2310,28	298,38	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	494,09	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	501,49	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	511,54	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	522,12	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	532,70	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	543,27	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	553,85	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	564,43	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	575,01	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	585,58	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	596,16	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	606,74	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	617,32	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	627,89	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	638,47	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	649,05	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	659,63	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	670,20	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	680,78	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	691,36	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	701,94	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	712,51	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	723,09	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	733,67	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	744,25	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	754,82	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	765,40	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	775,98	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	786,56	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	797,13	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	807,71	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	818,29	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	828,87	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	839,44	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	850,02	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	860,60	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	871,18	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	881,75	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	892,33	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	902,91	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1188,35	912,41	27,00	0,00
104	10,10	0,00	0,00	1195,72	919,78	27,00	0,00
105	10,20	0,00	0,00	1202,01	926,08	27,00	0,00
106	10,30	0,00	0,00	1208,31	932,38	27,00	0,00
107	10,40	0,09	0,00	1214,61	938,67	27,00	0,00
108	10,50	0,32	0,00	1220,91	944,97	27,00	0,00
109	10,60	0,60	0,00	1227,20	951,27	27,00	0,00
110	10,70	0,87	0,00	1233,50	957,57	27,00	0,00
111	10,80	1,14	0,00	1239,80	963,86	27,00	0,00
112	10,90	1,42	0,00	1246,10	970,16	27,00	0,00
113	11,00	1,69	0,00	1252,39	976,46	27,00	0,00
114	11,10	1,96	0,00	1258,69	982,76	27,00	0,00
115	11,20	2,24	0,00	1264,99	989,05	27,00	0,00
116	11,30	2,51	0,00	1271,29	995,35	27,00	0,00
117	11,40	2,78	0,00	1277,58	1001,65	27,00	0,00
118	11,50	3,06	0,00	1283,88	1007,95	27,00	0,00
119	11,60	3,33	0,00	1290,18	1014,24	27,00	0,00
120	11,70	3,61	0,00	1296,48	1020,54	27,00	0,00
121	11,80	3,88	0,00	1302,77	1026,84	27,00	0,00
122	11,90	4,15	0,00	1309,07	1033,14	27,00	0,00
123	12,00	4,43	0,00	1315,37	1039,43	27,00	0,00
124	12,10	4,70	0,00	1321,66	1045,73	27,00	0,00
125	12,20	4,97	0,00	1327,96	1052,03	27,00	0,00
126	12,30	5,25	0,00	1334,26	1058,32	27,00	0,00
127	12,40	5,52	0,00	1340,56	1064,62	27,00	0,00
128	12,50	5,80	0,00	1346,85	1070,92	27,00	0,00
129	12,60	6,07	0,00	1353,15	1077,22	27,00	0,00
130	12,70	6,34	0,00	1359,45	1083,51	27,00	0,00
131	12,80	6,62	0,00	1365,75	1089,81	27,00	0,00
132	12,90	6,89	0,00	1372,04	1096,11	27,00	0,00
133	13,00	7,16	0,00	1378,34	1102,41	27,00	0,00
134	13,10	7,44	0,00	1384,64	1108,70	27,00	0,00
135	13,20	7,71	0,00	1390,94	1115,00	27,00	0,00
136	13,30	7,99	0,00	1397,23	1121,30	27,00	0,00
137	13,40	8,26	0,00	1403,53	1127,60	27,00	0,00
138	13,50	8,53	0,00	1409,83	1133,89	27,00	0,00
139	13,60	8,81	0,00	1416,13	1140,19	27,00	0,00
140	13,70	9,08	0,00	1422,42	1146,49	27,00	0,00
141	13,80	9,35	0,00	1428,72	1152,79	27,00	0,00
142	13,90	9,63	0,00	1435,02	1159,08	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
143	14,00	9,90	0,00	1441,31	1165,38	27,00	0,00
144	14,10	10,18	0,00	1447,61	1171,68	27,00	0,00
145	14,20	10,45	0,00	1453,91	1177,97	27,00	0,00
146	14,30	10,72	0,00	1460,21	1184,27	27,00	0,00
147	14,40	11,00	0,00	1466,50	1190,57	27,00	0,00
148	14,50	11,27	0,00	1472,80	1196,87	27,00	0,00
149	14,60	11,54	0,07	1479,10	1203,16	27,00	0,00
150	14,70	11,82	0,31	1485,40	1209,46	27,00	0,00
151	14,80	12,09	0,58	1491,69	1215,76	27,00	0,00
152	14,90	12,37	0,85	1497,99	1222,06	27,00	0,00
153	15,00	12,64	1,15	1504,29	1228,35	27,00	0,00

## 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	3,59	2,01	--	--	0,00	0,00	-693,21	6,59	191,18	11,51
2	SLU - GEO	4,20	2,01	--	--	0,00	0,00	-699,11	6,70	200,02	11,57
3	SLV - GEO	4,20	2,14	6,05	2,00	0,00	0,00	-708,01	6,70	204,46	11,57
4	Eccezionale	2,76	2,00	--	--	0,00	0,00	-693,99	6,61	193,46	11,51
5	SLE - Rara	2,76	2,00	--	--	0,00	0,00	-693,99	6,61	193,46	11,51
6	SLE - Frequente	2,76	2,00	--	--	0,00	0,00	-693,99	6,61	193,46	11,51
7	SLE - Quasi permanente	2,76	2,00	--	--	0,00	0,00	-693,99	6,61	193,46	11,51

### Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc [kN]	Y <sub>Rc</sub> [m]	Rt [kN]	Y <sub>Rt</sub> [m]	Rv [kN]	Y <sub>Rv</sub> [m]	Rp [kN]	Y <sub>Rp</sub> [m]
1	SLU - STR	600,00	4,00	101,56	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLU - GEO	600,00	4,00	105,11	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SLV - GEO	600,00	4,00	106,70	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Eccezionale	600,00	4,00	102,23	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
5	SLE - Rara	600,00	4,00	102,23	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
6	SLE - Frequente	600,00	4,00	102,23	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
7	SLE - Quasi permanente	600,00	4,00	102,23	0,40	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]
P <sub>INV</sub>	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C <sub>ROT</sub>	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R <sub>MAX</sub>	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

n°	Tipo	P <sub>NUL</sub> [m]	P <sub>INV</sub> [m]	C <sub>ROT</sub> [m]	MP [%]	R/R <sub>MAX</sub> [%]
1	SLU - STR	3,05	6,05	9,01	9,13	7,11
2	SLU - GEO	3,09	6,55	9,08	17,01	12,12
3	SLV - GEO	3,15	6,55	9,08	17,43	12,29
4	Eccezionale	3,05	6,05	9,01	11,20	8,95
5	SLE - Rara	3,05	6,05	9,01	11,20	8,95
6	SLE - Frequente	3,05	6,05	9,01	11,20	8,95
7	SLE - Quasi permanente	3,05	6,05	9,01	11,20	8,95

## 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]



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



$P_{L,med}$ ,  $P_{L,min}$  Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]  
 $P_d$  Portanza di progetto, espressa in [kN]  
 $N$  Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]  
 $FS$  Fattore di sicurezza (rapporto  $P_d/N$ )

n°	Tipo	$P_{P,med}$ [kN]	$P_{L,med}$ [kN]	$P_{P,min}$ [kN]	$P_{L,min}$ [kN]	$P_d$ [kN]	$N$ [kN]	$FS$
1	SLU - STR	12066,99	0,00	12066,99	0,00	5257,95	376,79	13.955
4	Eccezionale	12066,99	0,00	12066,99	0,00	7098,23	377,37	18.810

## Verifiche di corpo rigido

### Simbologia adottata

$n^\circ$  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) espressa in [kN]  
 $W$  Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espressa in [kN]  
 $T$  Reazione tiranti espressa in [kN]  
 $P$  Reazione puntoni espressa in [kN]  
 $V$  Reazione vincoli espressa in [kN]  
 $C$  Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espressa in [kN]  
 $Y$  Punto di applicazione, espresso in [m]  
 $Mr$  Momento ribaltante, espresso in [kNm]  
 $Ms$  Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
 $FS_{RIB}$  Fattore di sicurezza a ribaltamento  
 $FS_{SCO}$  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	$S$ [kN]	$R$ [kN]	$W$ [kN]	$T$ [kN]	$P$ [kN]	$V$ [kN]	$C$ [kN]	$Mr$ [kNm]	$Ms$ [kNm]	$FS_{RIB}$	$FS_{SCO}$
3	SLV - GEO	152,5445 11,02	6352,7945 11,03	0,0000 0,00	106,6978 0,40	0,0000 0,00	0,0000 0,00	600,0000 4,00	7207,3015	26747,7873	3.711	8.584

## Stabilità globale

### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice della combinazione/fase  
 Tipo Tipo della combinazione/fase  
 $(X_c; Y_c)$  Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]  
 $R$  Raggio cerchio superficie di scorrimento, espressa in [m]  
 $(X_v; Y_v)$  Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]  
 $(X_m; Y_m)$  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	$X_c, Y_c$ [m]	$R$ [m]	$X_v, Y_v$ [m]	$X_m, Y_m$ [m]	$FS$	$R$
2	SLU - GEO	0,00; 1,50	16,50	-15,88; -2,98	16,44; 0,00	10.950	1.100
3	SLV - GEO	-1,50; 13,50	28,54	-24,79; -2,99	23,65; 0,00	5.227	1.200

## 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  
 $N^\circ$  numero d'ordine della striscia  
 $W$  peso della striscia espressa in [kN]  
 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)  
 $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
 $c$  coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
 $b$  larghezza della striscia espressa in [m]  
 $L$  sviluppo della base della striscia espressa in [m] ( $L=b/\cos\alpha$ )  
 $u$  pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
 $C_{tn}, C_{tt}$  contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

### Combinazione n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

### Caratteristiche delle strisce



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547





N°	W <sub>i</sub> [kN]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(C <sub>tn</sub> ; C <sub>tt</sub> ) [kN]
1	11,8976	-53.11	1,59	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
2	34,8644	-50.03	1,48	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
3	55,7604	-47.13	1,40	28.00	25,0	0,0	(0,00; 0,00)
4	76,7558	-44.38	1,33	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
5	96,3293	-41.76	1,28	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
6	114,2093	-39.24	1,23	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
7	130,5779	-36.81	1,19	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
8	145,6255	-34.45	1,16	40.00	50,0	0,3	(0,00; 0,00)
9	159,6430	-32.16	1,13	40.00	50,0	6,4	(0,00; 0,00)
10	172,5128	-29.93	1,10	40.00	50,0	12,1	(0,00; 0,00)
11	184,2831	-27.74	1,08	40.00	50,0	17,2	(0,00; 0,00)
12	195,0214	-25.60	1,06	40.00	50,0	21,9	(0,00; 0,00)
13	204,7844	-23.49	1,04	40.00	50,0	26,2	(0,00; 0,00)
14	213,6203	-21.42	1,02	40.00	50,0	30,0	(0,00; 0,00)
15	221,5699	-19.38	1,01	40.00	50,0	33,5	(0,00; 0,00)
16	228,6679	-17.36	1,00	40.00	50,0	36,6	(0,00; 0,00)
17	234,9436	-15.36	0,99	40.00	50,0	39,4	(0,00; 0,00)
18	240,4221	-13.39	0,98	40.00	50,0	41,8	(0,00; 0,00)
19	245,1243	-11.42	0,97	40.00	50,0	43,8	(0,00; 0,00)
20	249,0675	-9.48	0,97	40.00	50,0	45,6	(0,00; 0,00)
21	252,2660	-7.54	0,96	40.00	50,0	47,0	(0,00; 0,00)
22	254,7309	-5.61	0,96	40.00	50,0	48,0	(0,00; 0,00)
23	256,4708	-3.69	0,96	40.00	50,0	48,8	(0,00; 0,00)
24	257,4916	-1.78	0,95	40.00	50,0	49,2	(0,00; 0,00)
25	257,7968	0.14	0,95	40.00	50,0	49,4	(0,00; 0,00)
26	257,3874	2.05	0,95	40.00	50,0	49,2	(0,00; 0,00)
27	311,0365	3.96	0,95	40.00	50,0	48,7	(0,00; 0,00)
28	309,2256	5.87	0,95	40.00	50,0	47,9	(0,00; 0,00)
29	306,7056	7.79	0,95	40.00	50,0	46,8	(0,00; 0,00)
30	303,4678	9.71	0,96	40.00	50,0	45,4	(0,00; 0,00)
31	299,5012	11.64	0,97	40.00	50,0	43,6	(0,00; 0,00)
32	294,7916	13.59	0,97	40.00	50,0	41,5	(0,00; 0,00)
33	289,3218	15.55	0,98	40.00	50,0	39,1	(0,00; 0,00)
34	283,0711	17.53	0,99	40.00	50,0	36,4	(0,00; 0,00)
35	276,0151	19.54	1,00	40.00	50,0	33,3	(0,00; 0,00)
36	268,1248	21.57	1,02	40.00	50,0	29,8	(0,00; 0,00)
37	259,3661	23.62	1,03	40.00	50,0	25,9	(0,00; 0,00)
38	249,6991	25.72	1,05	40.00	50,0	21,7	(0,00; 0,00)
39	239,0768	27.84	1,07	40.00	50,0	17,0	(0,00; 0,00)
40	227,4436	30.01	1,09	40.00	50,0	11,8	(0,00; 0,00)
41	214,7336	32.23	1,12	40.00	50,0	6,2	(0,00; 0,00)
42	200,9037	34.51	1,15	40.00	50,0	0,1	(0,00; 0,00)
43	186,0679	36.85	1,18	40.00	50,0	0,0	(19,29; 8,25)
44	169,9362	39.26	1,22	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
45	152,3271	41.76	1,27	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
46	133,0637	44.37	1,32	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
47	112,3933	47.09	1,39	55.00	25,0	0,0	(0,00; 0,00)
48	91,8451	49.96	1,47	70.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
49	69,3029	53.02	1,57	70.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
50	43,9873	56.31	1,71	70.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	15,2797	59.63	1,87	70.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia = 0,0000 [kN]

 $\Sigma W_i = 10058,5113$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 616,3656$  [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 7989,4599$  [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 2346,4415$  [kN]

## Risultati tiranti

### Simbologia adottata

N	sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kN]
A <sub>f</sub>	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L <sub>f</sub>	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
σ <sub>t</sub>	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kPa]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
R1, R2, R3	resistenza nei tre meccanismi considerati (sfaldamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto min(R1, R2, R3)/N)

n°	N [kN]	A <sub>f</sub> [cmq]	L <sub>f</sub> [m]	L [m]	σ <sub>t</sub> [kPa]	u [cm]	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	FS	cmb
1	402,07	6,95	10,00	20,00	578512	1,90686	1575,51	2497,74	11152,48	3.919	1

## Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)

### Verifica a flessione



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



**Simbologia adottata**

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

n° - Tipo	Y [m]	A <sub>f</sub> [cmq]	M [kNm]	N [kN]	M <sub>u</sub> [kNm]	N <sub>u</sub> [kN]	FS
3 - SLV - GEO	7,15	122,15	1169,29	230,08	1840,14	362,08	1.574

**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]
V <sub>Rd</sub>	taglio resistente, espresso in [kN]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto tra V <sub>Rd</sub> / V <sub>Ed</sub> )
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ      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 <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	FS	cotgθ
3 - SLV - GEO	5,95	2,26	17,00	622,00	953,05	1.532	2,50

**Verifica tensioni****Simbologia adottata**

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
A <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

A <sub>f</sub> [cmq]	σ <sub>c</sub> [kPa]	cmb	σ <sub>f</sub> [kPa]	cmb
122,15	12863	7	330299	5

**Verifica sezione cordoli****Simbologia adottata**

M <sub>h</sub>	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T <sub>h</sub>	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M <sub>v</sub>	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T <sub>v</sub>	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

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

B=150,00 [cm]	H=80,00 [cm]		
A <sub>iv</sub> =18,85 [cmq]	A <sub>rh</sub> =12,57 [cmq]	Staffe φ12/10	Nbh=2 - Nbv=2
M <sub>h</sub> =163,38 [kNm]	M <sub>uh</sub> =1047,96 [kNm]	FS=6.41	
T <sub>h</sub> =186,72 [kN]	T <sub>rh</sub> =2927,50 [kN]	FS <sub>T</sub> =15.68	cotgθh=2.50
M <sub>v</sub> =94,33 [kNm]	M <sub>uv</sub> =541,91 [kNm]	FS=5.74	
T <sub>v</sub> =107,80 [kN]	T <sub>r</sub> =1533,45 [kN]	FS <sub>Tv</sub> =14.22	cotgθv=2.50

**Cordolo N° 2 (X=5,00 m) (Cordolo in acciaio)**

A=1000,00 [cmq]	W=600,00 [cm <sup>3</sup> ]		
M <sub>h</sub> =11,53 [kNm]	T <sub>h</sub> =23,06 [kN]	M <sub>v</sub> =6,90 [kNm]	T <sub>v</sub> =9,19 [kN]
σ <sub>f</sub> = 19214 [kPa]	τ <sub>f</sub> = 231 [kPa]	σ <sub>id</sub> = 19218 [kPa]	

**Computo delle quantità e dei costi**

Numero di pali	80
----------------	----

**Quantità per il singolo palo**

Perforazione	[m]	15,00
Diametro perforazione	[m]	1,00
Volume calcestruzzo	[mc]	11,15
Quantità acciaio	[kN]	16,4838

*Quantità acciaio per diametro*

Diametro(mm)	Quantità (Kg)
12	242.60
24	1438.26

**Computo delle quantità per tutta la paratia**

Perforazione	(m)	1200.00
Volume calcestruzzo	(m³)	892.21
Quantità acciaio	(Kg)	134468.58

**Computo dei cordoli**

Volume calcestruzzo	mc	93.73
Acciaio tondini	Kg	10819.49
Acciaio profilato	Kg	94200.00

**Computo dei tiranti**

Numero totale tiranti		35
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	700.00
Quantità malta tiranti	(m³)	11.85
Guaine	(m)	700.00

*Prezzo tiranti*

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	25,82
Prezzo malta	(Euro/mc)	61,97
Prezzo guaina+trefoli	(Euro/ml)	1,55

Prezzo tirante per metro lineare	(Euro)	29,00
Costo complessivo tiranti	(Euro)	20300,00

**Analisi dei prezzi**

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23,24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m³)	72,30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1,03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1,29
Prezzo tiranti	(Euro/ml)	29,00

**Computo metrico**

Costo perforazione	Euro	27888,00
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	64506,95
Costo acciaio (paratia)	Euro	138502,63
Costo totale pali della paratia	Euro	230897,58
Costo cordoli	Euro	139439,08
Costo totale tiranti	Euro	20300,00
Costo totale dell'opera	Euro	390636,67
Costo per metro lineare	Euro	3255,31



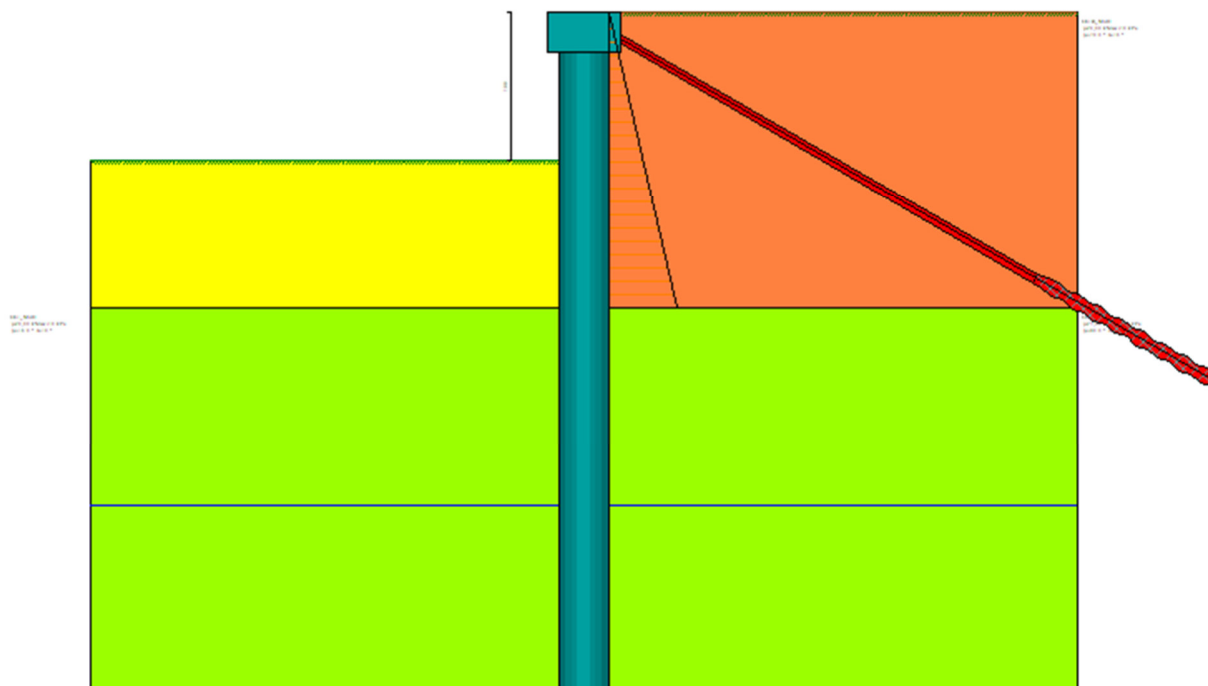


Figura 7 - Modello della paratia

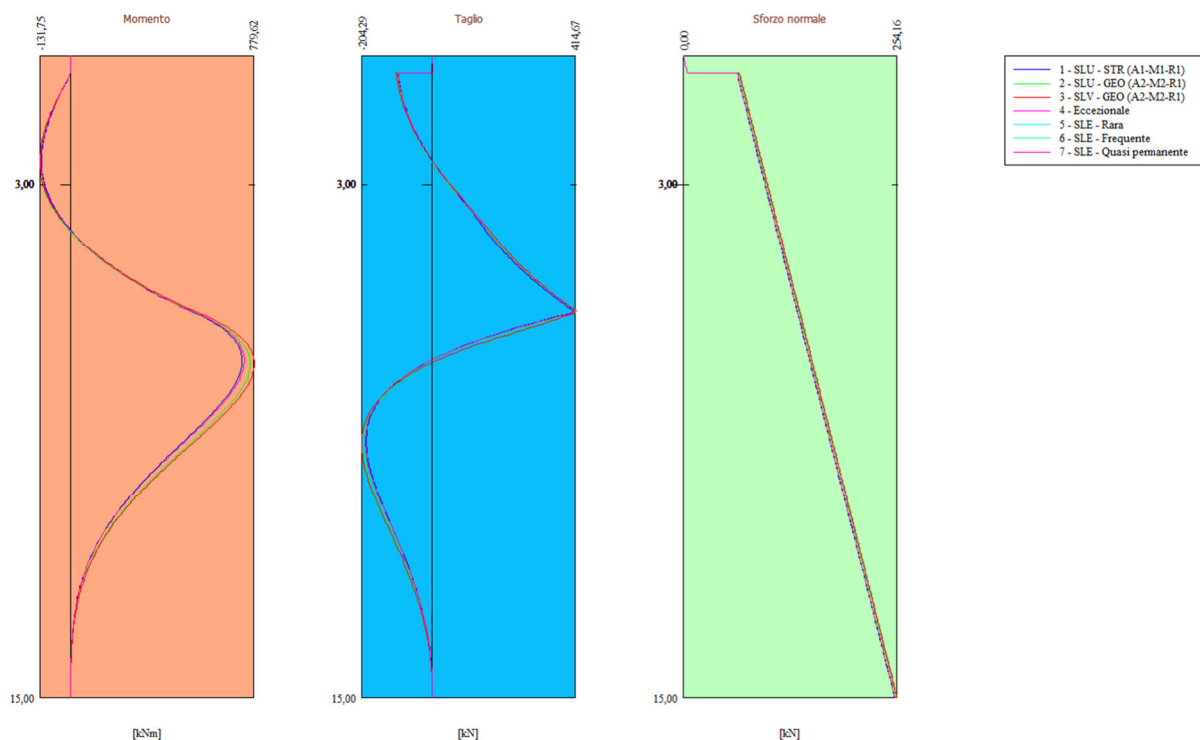


Figura 8 - Involuppo delle sollecitazioni

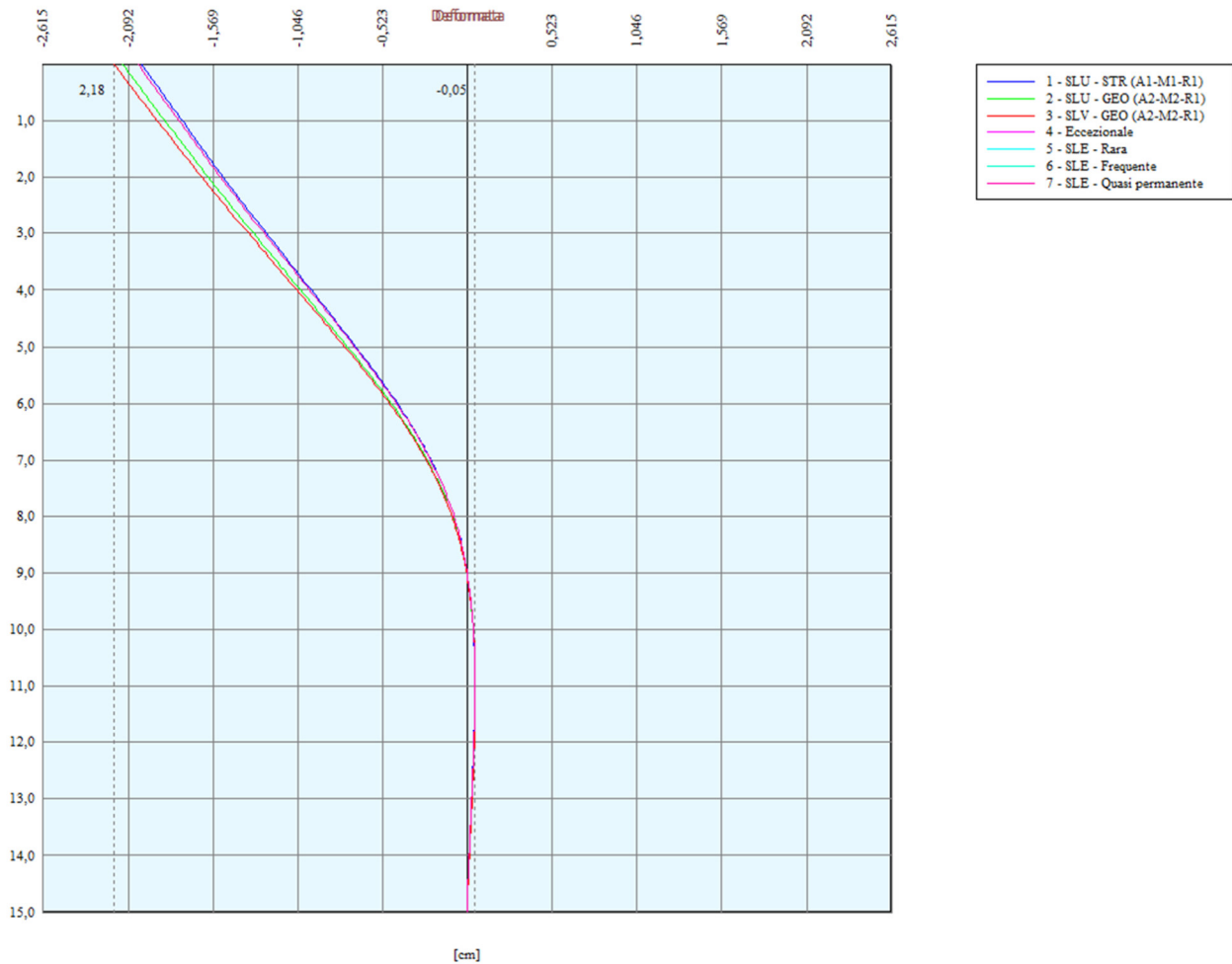


Figura 9 - Inviluppo delle deformazioni

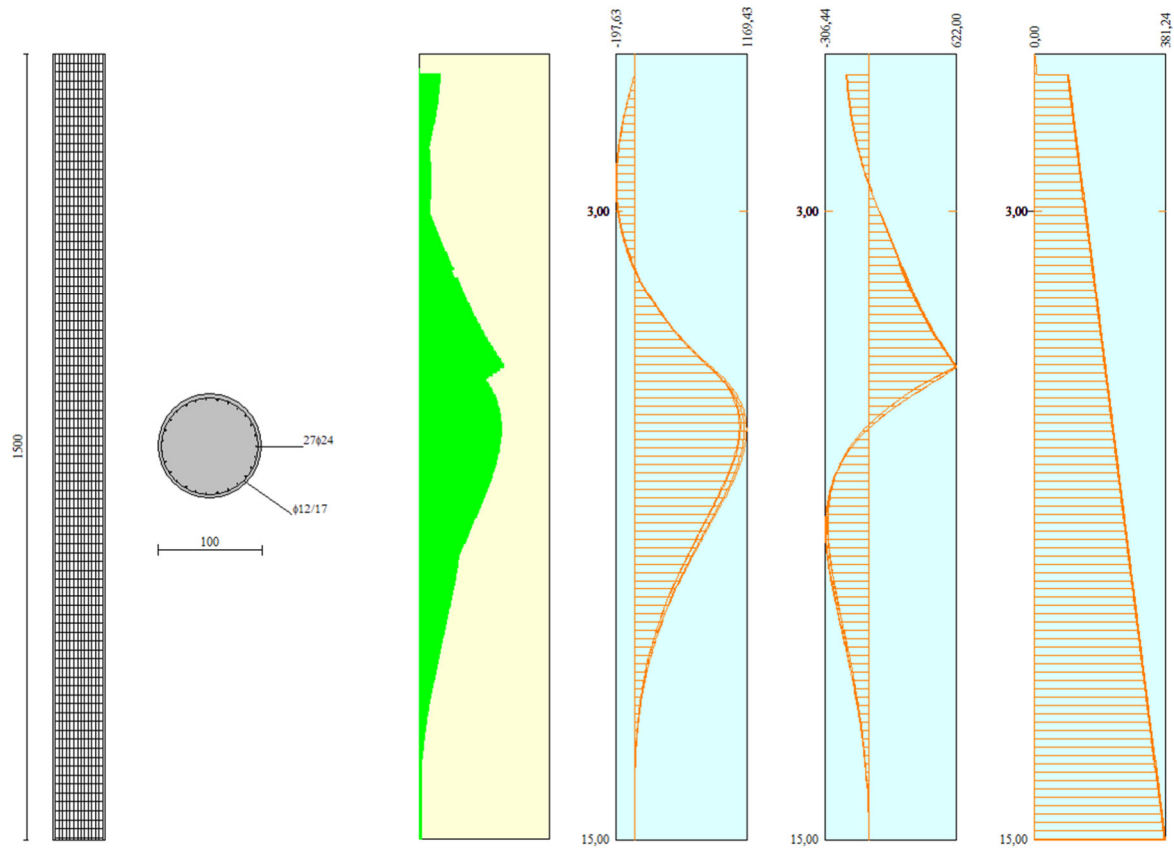


Figura 10 - Progetto delle armature - Involuppo delle sollecitazioni

## **ALLEGATO 2A – CONFIGURAZIONE FUTURA CON SPINTA DEL TERRENO CON ANGOLO RESIDUO**

## Risultati

### Analisi della paratia

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

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 140 elementi fuori terra e 160 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	7,00	[m]
Profondità di infissione	8,00	[m]
Altezza totale della paratia	15,00	[m]

### Analisi della spinta

#### Pressioni terreno

##### Simbologia adottata

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

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

Le pressioni sono tutte espresse in [kPa]

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

#### 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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,34	0,00	4,58	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,68	0,00	9,16	0,00	10,00	0,00
4	0,30	4,01	0,00	13,74	0,00	10,00	0,00
5	0,40	5,35	0,00	18,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	6,69	0,00	22,89	0,00	10,00	0,00
7	0,60	8,03	0,00	27,47	0,00	10,00	0,00
8	0,70	9,37	0,00	32,05	0,00	10,00	0,00
9	0,80	10,70	0,00	36,63	0,00	10,00	0,00
10	0,90	12,04	0,00	41,21	0,00	10,00	0,00
11	1,00	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
12	1,10	14,72	0,00	50,37	0,00	10,00	0,00
13	1,20	16,06	0,00	54,94	0,00	10,00	0,00
14	1,30	17,39	0,00	59,52	0,00	10,00	0,00
15	1,40	18,73	0,00	64,10	0,00	10,00	0,00
16	1,50	20,07	0,00	68,68	0,00	10,00	0,00
17	1,60	21,41	0,00	73,26	0,00	10,00	0,00
18	1,70	22,75	0,00	77,84	0,00	10,00	0,00
19	1,80	24,08	0,00	82,42	0,00	10,00	0,00
20	1,90	25,42	0,00	87,00	0,00	10,00	0,00
21	2,00	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
22	2,10	28,10	0,00	96,15	0,00	10,00	0,00
23	2,20	29,44	0,00	100,73	0,00	10,00	0,00
24	2,30	30,77	0,00	105,31	0,00	10,00	0,00
25	2,40	32,11	0,00	109,89	0,00	10,00	0,00
26	2,50	33,45	0,00	114,47	0,00	10,00	0,00
27	2,60	34,79	0,00	119,05	0,00	10,00	0,00
28	2,70	36,13	0,00	123,63	0,00	10,00	0,00
29	2,80	37,46	0,00	128,20	0,00	10,00	0,00
30	2,90	38,80	0,00	132,78	0,00	10,00	0,00
31	3,00	40,14	0,00	137,36	0,00	10,00	0,00
32	3,10	41,48	0,00	141,94	0,00	10,00	0,00
33	3,20	42,82	0,00	146,52	0,00	10,00	0,00
34	3,30	44,15	0,00	151,10	0,00	10,00	0,00
35	3,40	45,49	0,00	155,68	0,00	10,00	0,00
36	3,50	46,83	0,00	160,26	0,00	10,00	0,00
37	3,60	48,17	0,00	164,83	0,00	10,00	0,00
38	3,70	49,51	0,00	169,41	0,00	10,00	0,00
39	3,80	50,84	0,00	173,99	0,00	10,00	0,00
40	3,90	52,18	0,00	178,57	0,00	10,00	0,00
41	4,00	53,52	0,00	183,15	0,00	10,00	0,00
42	4,10	54,86	0,00	187,73	0,00	10,00	0,00
43	4,20	56,20	0,00	192,31	0,00	10,00	0,00
44	4,30	57,53	0,00	196,89	0,00	10,00	0,00
45	4,40	58,87	0,00	201,46	0,00	10,00	0,00
46	4,50	60,21	0,00	206,04	0,00	10,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
47	4,60	61,55	0,00	210,62	0,00	10,00	0,00
48	4,70	62,89	0,00	215,20	0,00	10,00	0,00
49	4,80	64,22	0,00	219,78	0,00	10,00	0,00
50	4,90	65,56	0,00	224,36	0,00	10,00	0,00
51	5,00	66,90	0,00	228,94	0,00	10,00	0,00
52	5,10	68,24	0,00	233,51	0,00	10,00	0,00
53	5,20	69,58	0,00	238,09	0,00	10,00	0,00
54	5,30	70,91	0,00	242,67	0,00	10,00	0,00
55	5,40	72,25	0,00	247,25	0,00	10,00	0,00
56	5,50	73,59	0,00	251,83	0,00	10,00	0,00
57	5,60	74,93	0,00	256,41	0,00	10,00	0,00
58	5,70	76,27	0,00	260,99	0,00	10,00	0,00
59	5,80	77,60	0,00	265,57	0,00	10,00	0,00
60	5,90	78,88	0,00	269,92	0,00	10,00	0,00
61	5,98	79,81	0,00	273,12	0,00	10,00	0,00
62	6,00	40,07	0,00	603,76	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	936,69	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	946,32	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	959,38	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	973,13	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	986,88	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	1000,63	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	1014,39	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	1028,14	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	1041,89	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	1055,64	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	1069,39	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	1083,14	227,13	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	1096,89	241,95	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	1110,64	255,70	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	1124,39	269,45	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	1138,14	283,20	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	1151,89	296,96	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	1165,64	310,71	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	1179,39	324,46	27,00	0,00
82	7,90	0,22	0,00	1193,14	338,21	27,00	0,00
83	8,00	0,62	0,00	1206,90	351,96	27,00	0,00
84	8,10	1,13	0,00	1220,65	365,71	27,00	0,00
85	8,20	1,78	0,00	1234,40	379,46	27,00	0,00
86	8,30	2,43	0,00	1248,15	393,21	27,00	0,00
87	8,40	2,92	0,00	1261,90	406,96	27,00	0,00
88	8,50	3,56	0,00	1275,65	420,71	27,00	0,00
89	8,60	4,20	0,00	1289,40	434,46	27,00	0,00
90	8,70	4,68	0,00	1303,15	448,21	27,00	0,00
91	8,80	5,31	0,00	1316,90	461,96	27,00	0,00
92	8,90	5,94	0,00	1330,65	475,71	27,00	0,00
93	9,00	6,41	0,00	1344,40	489,47	27,00	0,00
94	9,10	7,04	0,00	1358,15	503,22	27,00	0,00
95	9,20	7,66	0,00	1371,90	516,97	27,00	0,00
96	9,30	8,13	0,00	1385,66	530,72	27,00	0,00
97	9,40	8,75	0,00	1399,41	544,47	27,00	0,00
98	9,50	9,36	0,00	1413,16	558,22	27,00	0,00
99	9,60	9,98	0,00	1426,91	571,97	27,00	0,00
100	9,70	10,59	0,00	1440,66	585,72	27,00	0,00
101	9,80	11,20	0,00	1454,41	599,47	27,00	0,00
102	9,90	11,66	0,00	1468,16	613,22	27,00	0,00
103	10,00	12,27	0,00	1481,91	626,97	27,00	0,00
104	10,10	12,88	0,00	1495,66	640,72	27,00	0,00
105	10,20	13,49	0,00	1509,41	654,47	27,00	0,00
106	10,30	14,10	0,00	1523,16	668,23	27,00	0,00
107	10,40	14,55	0,00	1536,91	681,98	27,00	0,00
108	10,50	15,16	0,00	1550,66	695,73	27,00	0,00
109	10,60	15,92	0,00	1564,41	709,48	27,00	0,00
110	10,70	16,52	0,00	1578,17	723,23	27,00	0,00
111	10,80	16,97	0,00	1591,92	736,98	27,00	0,00
112	10,90	17,57	0,00	1605,67	750,73	27,00	0,00
113	11,00	18,18	0,00	1619,42	764,48	27,00	0,00
114	11,10	18,78	0,00	1633,17	778,23	27,00	0,00
115	11,20	19,23	0,00	1646,92	791,98	27,00	0,00
116	11,30	19,83	0,00	1660,67	805,73	27,00	0,00
117	11,40	20,59	0,00	1674,42	819,48	27,00	0,00
118	11,50	21,19	0,00	1688,17	833,23	27,00	0,00
119	11,60	21,63	0,00	1701,92	846,98	27,00	0,00
120	11,70	22,23	0,00	1715,67	860,74	27,00	0,00
121	11,80	22,99	0,00	1729,42	874,49	27,00	0,00
122	11,90	23,43	0,00	1743,17	888,24	27,00	0,00
123	12,00	24,03	0,00	1756,93	901,99	27,00	0,00
124	12,10	24,78	0,00	1770,68	915,74	27,00	0,00
125	12,20	25,23	0,00	1784,43	929,49	27,00	0,00
126	12,30	25,83	0,00	1798,18	943,24	27,00	0,00
127	12,40	26,43	0,00	1811,93	956,99	27,00	0,00
128	12,50	27,02	0,00	1825,68	970,74	27,00	0,00
129	12,60	27,62	0,00	1839,43	984,49	27,00	0,00
130	12,70	28,07	0,00	1853,18	998,24	27,00	0,00
131	12,80	28,82	0,00	1866,93	1011,99	27,00	0,00
132	12,90	29,42	0,00	1880,68	1025,74	27,00	0,00
133	13,00	30,01	0,00	1894,43	1039,50	27,00	0,00
134	13,10	30,61	0,00	1908,18	1053,25	27,00	0,00



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
135	13,20	31,05	0,00	1921,93	1067,00	27,00	0,00
136	13,30	31,80	0,00	1935,68	1080,75	27,00	0,00
137	13,40	32,40	0,00	1949,44	1094,50	27,00	0,00
138	13,50	32,84	0,00	1963,19	1108,25	27,00	0,00
139	13,60	33,44	0,00	1976,94	1122,00	27,00	0,00
140	13,70	34,19	0,00	1990,69	1135,75	27,00	0,00
141	13,80	34,79	0,00	2004,44	1149,50	27,00	0,00
142	13,90	35,23	0,00	2018,19	1163,25	27,00	0,00
143	14,00	35,83	0,00	2031,94	1177,00	27,00	0,00
144	14,10	36,58	0,00	2045,69	1190,75	27,00	0,00
145	14,20	37,17	0,00	2059,44	1204,50	27,00	0,00
146	14,30	37,62	0,42	2073,19	1218,25	27,00	0,00
147	14,40	38,21	1,01	2086,94	1232,01	27,00	0,00
148	14,50	38,81	1,61	2100,69	1245,76	27,00	0,00
149	14,60	39,40	2,20	2114,44	1259,51	27,00	0,00
150	14,70	40,15	2,79	2128,20	1273,26	27,00	0,00
151	14,80	40,75	3,38	2141,95	1287,01	27,00	0,00
152	14,90	41,19	3,97	2155,70	1300,76	27,00	0,00
153	15,00	41,79	4,56	2169,45	1314,51	27,00	0,00

## Combinazione n° 2 - 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	0,00	0,00	8,03	0,00
2	0,10	1,16	0,00	3,15	0,00	8,03	0,00
3	0,20	2,33	0,00	6,30	0,00	8,03	0,00
4	0,30	3,49	0,00	9,46	0,00	8,03	0,00
5	0,40	4,65	0,00	12,61	0,00	8,03	0,00
6	0,50	5,82	0,00	15,76	0,00	8,03	0,00
7	0,60	6,98	0,00	18,91	0,00	8,03	0,00
8	0,70	8,15	0,00	22,06	0,00	8,03	0,00
9	0,80	9,31	0,00	25,22	0,00	8,03	0,00
10	0,90	10,47	0,00	28,37	0,00	8,03	0,00
11	1,00	11,64	0,00	31,52	0,00	8,03	0,00
12	1,10	12,80	0,00	34,67	0,00	8,03	0,00
13	1,20	13,96	0,00	37,82	0,00	8,03	0,00
14	1,30	15,13	0,00	40,97	0,00	8,03	0,00
15	1,40	16,29	0,00	44,13	0,00	8,03	0,00
16	1,50	17,45	0,00	47,28	0,00	8,03	0,00
17	1,60	18,62	0,00	50,43	0,00	8,03	0,00
18	1,70	19,78	0,00	53,58	0,00	8,03	0,00
19	1,80	20,95	0,00	56,73	0,00	8,03	0,00
20	1,90	22,11	0,00	59,89	0,00	8,03	0,00
21	2,00	23,27	0,00	63,04	0,00	8,03	0,00
22	2,10	24,44	0,00	66,19	0,00	8,03	0,00
23	2,20	25,60	0,00	69,34	0,00	8,03	0,00
24	2,30	26,76	0,00	72,49	0,00	8,03	0,00
25	2,40	27,93	0,00	75,65	0,00	8,03	0,00
26	2,50	29,09	0,00	78,80	0,00	8,03	0,00
27	2,60	30,25	0,00	81,95	0,00	8,03	0,00
28	2,70	31,42	0,00	85,10	0,00	8,03	0,00
29	2,80	32,58	0,00	88,25	0,00	8,03	0,00
30	2,90	33,75	0,00	91,41	0,00	8,03	0,00
31	3,00	34,91	0,00	94,56	0,00	8,03	0,00
32	3,10	36,07	0,00	97,71	0,00	8,03	0,00
33	3,20	37,24	0,00	100,86	0,00	8,03	0,00
34	3,30	38,40	0,00	104,01	0,00	8,03	0,00
35	3,40	39,56	0,00	107,16	0,00	8,03	0,00
36	3,50	40,73	0,00	110,32	0,00	8,03	0,00
37	3,60	41,89	0,00	113,47	0,00	8,03	0,00
38	3,70	43,05	0,00	116,62	0,00	8,03	0,00
39	3,80	44,22	0,00	119,77	0,00	8,03	0,00
40	3,90	45,38	0,00	122,92	0,00	8,03	0,00
41	4,00	46,55	0,00	126,08	0,00	8,03	0,00
42	4,10	47,71	0,00	129,23	0,00	8,03	0,00
43	4,20	48,87	0,00	132,38	0,00	8,03	0,00
44	4,30	50,04	0,00	135,53	0,00	8,03	0,00
45	4,40	51,20	0,00	138,68	0,00	8,03	0,00
46	4,50	52,36	0,00	141,84	0,00	8,03	0,00
47	4,60	53,53	0,00	144,99	0,00	8,03	0,00
48	4,70	54,69	0,00	148,14	0,00	8,03	0,00
49	4,80	55,85	0,00	151,29	0,00	8,03	0,00
50	4,90	57,02	0,00	154,44	0,00	8,03	0,00
51	5,00	58,18	0,00	157,60	0,00	8,03	0,00
52	5,10	59,34	0,00	160,75	0,00	8,03	0,00
53	5,20	60,51	0,00	163,90	0,00	8,03	0,00
54	5,30	61,67	0,00	167,05	0,00	8,03	0,00
55	5,40	62,84	0,00	170,20	0,00	8,03	0,00
56	5,50	64,00	0,00	173,36	0,00	8,03	0,00
57	5,60	65,16	0,00	176,51	0,00	8,03	0,00
58	5,70	66,33	0,00	179,66	0,00	8,03	0,00
59	5,80	67,49	0,00	182,81	0,00	8,03	0,00
60	5,90	68,60	0,00	185,81	0,00	8,03	0,00
61	5,98	69,41	0,00	188,01	0,00	8,03	0,00
62	6,00	34,85	0,00	380,93	0,00	8,03	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
63	6,02	0,00	0,00	575,08	0,00	22.18	0.00
64	6,10	0,00	0,00	580,74	0,00	22.18	0.00
65	6,20	0,00	0,00	588,43	0,00	22.18	0.00
66	6,30	0,00	0,00	596,52	0,00	22.18	0.00
67	6,40	0,00	0,00	604,61	0,00	22.18	0.00
68	6,50	0,00	0,00	612,70	0,00	22.18	0.00
69	6,60	0,00	0,00	620,80	0,00	22.18	0.00
70	6,70	0,00	0,00	628,89	0,00	22.18	0.00
71	6,80	0,00	0,00	636,98	0,00	22.18	0.00
72	6,90	0,00	0,00	645,07	0,00	22.18	0.00
73	7,00	0,00	0,00	653,16	148,55	22.18	0.00
74	7,10	0,00	0,00	661,25	157,40	22.18	0.00
75	7,20	0,04	0,00	669,35	166,24	22.18	0.00
76	7,30	0,31	0,00	677,44	174,33	22.18	0.00
77	7,40	0,88	0,00	685,53	182,42	22.18	0.00
78	7,50	1,44	0,00	693,62	190,52	22.18	0.00
79	7,60	2,00	0,00	701,71	198,61	22.18	0.00
80	7,70	2,55	0,00	709,81	206,70	22.18	0.00
81	7,80	3,20	0,00	717,90	214,79	22.18	0.00
82	7,90	3,73	0,00	725,99	222,88	22.18	0.00
83	8,00	4,26	0,00	734,08	230,97	22.18	0.00
84	8,10	4,90	0,00	742,17	239,07	22.18	0.00
85	8,20	5,42	0,00	750,27	247,16	22.18	0.00
86	8,30	6,05	0,00	758,36	255,25	22.18	0.00
87	8,40	6,67	0,00	766,45	263,34	22.18	0.00
88	8,50	7,18	0,00	774,54	271,43	22.18	0.00
89	8,60	7,69	0,00	782,63	279,53	22.18	0.00
90	8,70	8,30	0,00	790,73	287,62	22.18	0.00
91	8,80	8,92	0,00	798,82	295,71	22.18	0.00
92	8,90	9,53	0,00	806,91	303,80	22.18	0.00
93	9,00	10,02	0,00	815,00	311,89	22.18	0.00
94	9,10	10,63	0,00	823,09	319,99	22.18	0.00
95	9,20	11,24	0,00	831,19	328,08	22.18	0.00
96	9,30	11,73	0,00	839,28	336,17	22.18	0.00
97	9,40	12,33	0,00	847,37	344,26	22.18	0.00
98	9,50	12,93	0,00	855,46	352,35	22.18	0.00
99	9,60	13,53	0,00	863,55	360,45	22.18	0.00
100	9,70	14,13	0,00	871,65	368,54	22.18	0.00
101	9,80	14,62	0,00	879,74	376,63	22.18	0.00
102	9,90	15,22	0,00	887,83	384,72	22.18	0.00
103	10,00	15,81	0,00	895,92	392,81	22.18	0.00
104	10,10	16,41	0,00	904,01	400,91	22.18	0.00
105	10,20	17,00	0,00	912,10	409,00	22.18	0.00
106	10,30	17,49	0,00	920,20	417,09	22.18	0.00
107	10,40	18,08	0,00	928,29	425,18	22.18	0.00
108	10,50	18,78	0,00	936,38	433,27	22.18	0.00
109	10,60	19,38	0,00	944,47	441,37	22.18	0.00
110	10,70	19,86	0,00	952,56	449,46	22.18	0.00
111	10,80	20,45	0,00	960,66	457,55	22.18	0.00
112	10,90	21,04	0,00	968,75	465,64	22.18	0.00
113	11,00	21,63	0,00	976,84	473,73	22.18	0.00
114	11,10	22,11	0,00	984,93	481,82	22.18	0.00
115	11,20	22,70	0,00	993,02	489,92	22.18	0.00
116	11,30	23,40	0,00	1001,12	498,01	22.18	0.00
117	11,40	23,99	0,00	1009,21	506,10	22.18	0.00
118	11,50	24,47	0,00	1017,30	514,19	22.18	0.00
119	11,60	25,06	0,00	1025,39	522,28	22.18	0.00
120	11,70	25,76	0,00	1033,48	530,38	22.18	0.00
121	11,80	26,23	0,00	1041,58	538,47	22.18	0.00
122	11,90	26,82	0,00	1049,67	546,56	22.18	0.00
123	12,00	27,41	0,00	1057,76	554,65	22.18	0.00
124	12,10	28,00	0,00	1065,85	562,74	22.18	0.00
125	12,20	28,59	0,00	1073,94	570,84	22.18	0.00
126	12,30	29,18	0,00	1082,04	578,93	22.18	0.00
127	12,40	29,76	0,00	1090,13	587,02	22.18	0.00
128	12,50	30,35	0,00	1098,22	595,11	22.18	0.00
129	12,60	30,94	0,00	1106,31	603,20	22.18	0.00
130	12,70	31,52	0,00	1114,40	611,30	22.18	0.00
131	12,80	32,11	0,00	1122,49	619,39	22.18	0.00
132	12,90	32,59	0,00	1130,59	627,48	22.18	0.00
133	13,00	33,29	0,00	1138,68	635,57	22.18	0.00
134	13,10	33,87	0,00	1146,77	643,66	22.18	0.00
135	13,20	34,35	0,00	1154,86	651,76	22.18	0.00
136	13,30	34,93	0,00	1162,95	659,85	22.18	0.00
137	13,40	35,63	0,00	1171,05	667,94	22.18	0.00
138	13,50	36,22	0,00	1179,14	676,03	22.18	0.00
139	13,60	36,69	0,00	1187,23	684,12	22.18	0.00
140	13,70	37,28	0,77	1195,32	692,22	22.18	0.00
141	13,80	37,87	1,35	1203,41	700,31	22.18	0.00
142	13,90	38,56	1,93	1211,51	708,40	22.18	0.00
143	14,00	39,15	2,51	1219,60	716,49	22.18	0.00
144	14,10	39,63	3,10	1227,69	724,58	22.18	0.00
145	14,20	40,21	3,68	1235,78	732,67	22.18	0.00
146	14,30	40,80	4,26	1243,87	740,77	22.18	0.00
147	14,40	41,38	4,84	1251,97	748,86	22.18	0.00
148	14,50	42,08	5,42	1260,06	756,95	22.18	0.00
149	14,60	42,67	6,00	1268,15	765,04	22.18	0.00
150	14,70	43,14	6,58	1276,24	773,13	22.18	0.00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
151	14,80	43,73	7,17	1284,33	781,23	22.18	0.00
152	14,90	44,31	7,75	1292,43	789,32	22.18	0.00
153	15,00	44,90	8,33	1300,52	797,41	22.18	0.00

**Combinazione n° 3 - SLV - 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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,67	0,00	3,15	0,00	10,00	0,00
3	0,20	3,34	0,00	6,30	0,00	10,00	0,00
4	0,30	5,02	0,00	9,46	0,00	10,00	0,00
5	0,40	6,69	0,00	12,61	0,00	10,00	0,00
6	0,50	8,36	0,00	15,76	0,00	10,00	0,00
7	0,60	10,03	0,00	18,91	0,00	10,00	0,00
8	0,70	11,71	0,00	22,06	0,00	10,00	0,00
9	0,80	13,38	0,00	25,22	0,00	10,00	0,00
10	0,90	15,05	0,00	28,37	0,00	10,00	0,00
11	1,00	16,72	0,00	31,52	0,00	10,00	0,00
12	1,10	18,40	0,00	34,67	0,00	10,00	0,00
13	1,20	20,07	0,00	37,82	0,00	10,00	0,00
14	1,30	21,74	0,00	40,97	0,00	10,00	0,00
15	1,40	23,41	0,00	44,13	0,00	10,00	0,00
16	1,50	25,09	0,00	47,28	0,00	10,00	0,00
17	1,60	26,76	0,00	50,43	0,00	10,00	0,00
18	1,70	28,43	0,00	53,58	0,00	10,00	0,00
19	1,80	30,10	0,00	56,73	0,00	10,00	0,00
20	1,90	31,78	0,00	59,89	0,00	10,00	0,00
21	2,00	33,45	0,00	63,04	0,00	10,00	0,00
22	2,10	35,12	0,00	66,19	0,00	10,00	0,00
23	2,20	36,79	0,00	69,34	0,00	10,00	0,00
24	2,30	38,46	0,00	72,49	0,00	10,00	0,00
25	2,40	40,14	0,00	75,65	0,00	10,00	0,00
26	2,50	41,81	0,00	78,80	0,00	10,00	0,00
27	2,60	43,48	0,00	81,95	0,00	10,00	0,00
28	2,70	45,15	0,00	85,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	46,83	0,00	88,25	0,00	10,00	0,00
30	2,90	48,50	0,00	91,41	0,00	10,00	0,00
31	3,00	50,17	0,00	94,56	0,00	10,00	0,00
32	3,10	51,84	0,00	97,71	0,00	10,00	0,00
33	3,20	53,52	0,00	100,86	0,00	10,00	0,00
34	3,30	55,19	0,00	104,01	0,00	10,00	0,00
35	3,40	56,86	0,00	107,16	0,00	10,00	0,00
36	3,50	58,53	0,00	110,32	0,00	10,00	0,00
37	3,60	60,21	0,00	113,47	0,00	10,00	0,00
38	3,70	61,88	0,00	116,62	0,00	10,00	0,00
39	3,80	63,55	0,00	119,77	0,00	10,00	0,00
40	3,90	65,22	0,00	122,92	0,00	10,00	0,00
41	4,00	66,90	0,00	126,08	0,00	10,00	0,00
42	4,10	68,57	0,00	129,23	0,00	10,00	0,00
43	4,20	70,24	0,00	132,38	0,00	10,00	0,00
44	4,30	71,91	0,00	135,53	0,00	10,00	0,00
45	4,40	73,58	0,00	138,68	0,00	10,00	0,00
46	4,50	75,26	0,00	141,84	0,00	10,00	0,00
47	4,60	76,93	0,00	144,99	0,00	10,00	0,00
48	4,70	78,60	0,00	148,14	0,00	10,00	0,00
49	4,80	80,27	0,00	151,29	0,00	10,00	0,00
50	4,90	81,95	0,00	154,44	0,00	10,00	0,00
51	5,00	83,62	0,00	157,60	0,00	10,00	0,00
52	5,10	85,29	0,00	160,75	0,00	10,00	0,00
53	5,20	86,96	0,00	163,90	0,00	10,00	0,00
54	5,30	88,64	0,00	167,05	0,00	10,00	0,00
55	5,40	90,31	0,00	170,20	0,00	10,00	0,00
56	5,50	91,98	0,00	173,36	0,00	10,00	0,00
57	5,60	93,65	0,00	176,51	0,00	10,00	0,00
58	5,70	95,33	0,00	179,66	0,00	10,00	0,00
59	5,80	97,00	0,00	182,81	0,00	10,00	0,00
60	5,90	98,61	0,00	185,81	0,00	10,00	0,00
61	5,98	99,83	0,00	188,01	0,00	10,00	0,00
62	6,00	65,38	0,00	380,93	0,00	10,00	0,00
63	6,02	30,63	0,00	575,08	0,00	27,00	0,00
64	6,10	31,03	0,00	580,74	0,00	27,00	0,00
65	6,20	31,54	0,00	588,43	0,00	27,00	0,00
66	6,30	32,05	0,00	596,52	0,00	27,00	0,00
67	6,40	32,56	0,00	604,61	0,00	27,00	0,00
68	6,50	33,07	0,00	612,70	0,00	27,00	0,00
69	6,60	33,58	0,00	620,80	0,00	27,00	0,00
70	6,70	34,09	0,00	628,89	0,00	27,00	0,00
71	6,80	34,60	0,00	636,98	0,00	27,00	0,00
72	6,90	35,10	0,00	645,07	0,00	27,00	0,00
73	7,00	35,61	0,00	653,16	148,55	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	661,25	157,40	27,00	0,00
75	7,20	0,04	0,00	669,35	166,24	27,00	0,00
76	7,30	0,31	0,00	677,44	174,33	27,00	0,00
77	7,40	0,88	0,00	685,53	182,42	27,00	0,00
78	7,50	1,44	0,00	693,62	190,52	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
79	7,60	2,00	0,00	701,71	198,61	27,00	0,00
80	7,70	2,55	0,00	709,81	206,70	27,00	0,00
81	7,80	3,20	0,00	717,90	214,79	27,00	0,00
82	7,90	3,73	0,00	725,99	222,88	27,00	0,00
83	8,00	4,26	0,00	734,08	230,97	27,00	0,00
84	8,10	4,90	0,00	742,17	239,07	27,00	0,00
85	8,20	5,42	0,00	750,27	247,16	27,00	0,00
86	8,30	6,05	0,00	758,36	255,25	27,00	0,00
87	8,40	6,67	0,00	766,45	263,34	27,00	0,00
88	8,50	7,18	0,00	774,54	271,43	27,00	0,00
89	8,60	7,69	0,00	782,63	279,53	27,00	0,00
90	8,70	8,30	0,00	790,73	287,62	27,00	0,00
91	8,80	8,92	0,00	798,82	295,71	27,00	0,00
92	8,90	9,53	0,00	806,91	303,80	27,00	0,00
93	9,00	10,02	0,00	815,00	311,89	27,00	0,00
94	9,10	10,63	0,00	823,09	319,99	27,00	0,00
95	9,20	11,24	0,00	831,19	328,08	27,00	0,00
96	9,30	11,73	0,00	839,28	336,17	27,00	0,00
97	9,40	12,33	0,00	847,37	344,26	27,00	0,00
98	9,50	12,93	0,00	855,46	352,35	27,00	0,00
99	9,60	13,53	0,00	863,55	360,45	27,00	0,00
100	9,70	14,13	0,00	871,65	368,54	27,00	0,00
101	9,80	14,62	0,00	879,74	376,63	27,00	0,00
102	9,90	15,22	0,00	887,83	384,72	27,00	0,00
103	10,00	15,81	0,00	895,92	392,81	27,00	0,00
104	10,10	16,41	0,00	904,01	400,91	27,00	0,00
105	10,20	17,00	0,00	912,10	409,00	27,00	0,00
106	10,30	17,49	0,00	920,20	417,09	27,00	0,00
107	10,40	18,08	0,00	928,29	425,18	27,00	0,00
108	10,50	18,78	0,00	936,38	433,27	27,00	0,00
109	10,60	19,38	0,00	944,47	441,37	27,00	0,00
110	10,70	19,86	0,00	952,56	449,46	27,00	0,00
111	10,80	20,45	0,00	960,66	457,55	27,00	0,00
112	10,90	21,04	0,00	968,75	465,64	27,00	0,00
113	11,00	21,63	0,00	976,84	473,73	27,00	0,00
114	11,10	22,11	0,00	984,93	481,82	27,00	0,00
115	11,20	22,70	0,00	993,02	489,92	27,00	0,00
116	11,30	23,40	0,00	1001,12	498,01	27,00	0,00
117	11,40	23,99	0,00	1009,21	506,10	27,00	0,00
118	11,50	24,47	0,00	1017,30	514,19	27,00	0,00
119	11,60	25,06	0,00	1025,39	522,28	27,00	0,00
120	11,70	25,76	0,00	1033,48	530,38	27,00	0,00
121	11,80	26,23	0,00	1041,58	538,47	27,00	0,00
122	11,90	26,82	0,00	1049,67	546,56	27,00	0,00
123	12,00	27,41	0,00	1057,76	554,65	27,00	0,00
124	12,10	28,00	0,00	1065,85	562,74	27,00	0,00
125	12,20	28,59	0,00	1073,94	570,84	27,00	0,00
126	12,30	29,18	0,00	1082,04	578,93	27,00	0,00
127	12,40	29,76	0,00	1090,13	587,02	27,00	0,00
128	12,50	30,35	0,00	1098,22	595,11	27,00	0,00
129	12,60	30,94	0,00	1106,31	603,20	27,00	0,00
130	12,70	31,52	0,00	1114,40	611,30	27,00	0,00
131	12,80	32,11	0,00	1122,49	619,39	27,00	0,00
132	12,90	32,59	0,00	1130,59	627,48	27,00	0,00
133	13,00	33,29	0,00	1138,68	635,57	27,00	0,00
134	13,10	33,87	0,00	1146,77	643,66	27,00	0,00
135	13,20	34,35	0,00	1154,86	651,76	27,00	0,00
136	13,30	34,93	0,00	1162,95	659,85	27,00	0,00
137	13,40	35,63	0,00	1171,05	667,94	27,00	0,00
138	13,50	36,22	0,00	1179,14	676,03	27,00	0,00
139	13,60	36,69	0,00	1187,23	684,12	27,00	0,00
140	13,70	37,28	0,77	1195,32	692,22	27,00	0,00
141	13,80	37,87	1,35	1203,41	700,31	27,00	0,00
142	13,90	38,56	1,93	1211,51	708,40	27,00	0,00
143	14,00	39,15	2,51	1219,60	716,49	27,00	0,00
144	14,10	39,63	3,10	1227,69	724,58	27,00	0,00
145	14,20	40,21	3,68	1235,78	732,67	27,00	0,00
146	14,30	40,80	4,26	1243,87	740,77	27,00	0,00
147	14,40	41,38	4,84	1251,97	748,86	27,00	0,00
148	14,50	42,08	5,42	1260,06	756,95	27,00	0,00
149	14,60	42,67	6,00	1268,15	765,04	27,00	0,00
150	14,70	43,14	6,58	1276,24	773,13	27,00	0,00
151	14,80	43,73	7,17	1284,33	781,23	27,00	0,00
152	14,90	44,31	7,75	1292,43	789,32	27,00	0,00
153	15,00	44,90	8,33	1300,52	797,41	27,00	0,00

## Combinazione n° 4 - Eccezionale

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,03	0,00	3,52	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,06	0,00	7,04	0,00	10,00	0,00
4	0,30	3,09	0,00	10,57	0,00	10,00	0,00
5	0,40	4,12	0,00	14,09	0,00	10,00	0,00
6	0,50	5,15	0,00	17,61	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
7	0,60	6,18	0,00	21,13	0,00	10,00	0,00
8	0,70	7,20	0,00	24,65	0,00	10,00	0,00
9	0,80	8,23	0,00	28,18	0,00	10,00	0,00
10	0,90	9,26	0,00	31,70	0,00	10,00	0,00
11	1,00	10,29	0,00	35,22	0,00	10,00	0,00
12	1,10	11,32	0,00	38,74	0,00	10,00	0,00
13	1,20	12,35	0,00	42,27	0,00	10,00	0,00
14	1,30	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
15	1,40	14,41	0,00	49,31	0,00	10,00	0,00
16	1,50	15,44	0,00	52,83	0,00	10,00	0,00
17	1,60	16,47	0,00	56,35	0,00	10,00	0,00
18	1,70	17,50	0,00	59,88	0,00	10,00	0,00
19	1,80	18,53	0,00	63,40	0,00	10,00	0,00
20	1,90	19,56	0,00	66,92	0,00	10,00	0,00
21	2,00	20,58	0,00	70,44	0,00	10,00	0,00
22	2,10	21,61	0,00	73,96	0,00	10,00	0,00
23	2,20	22,64	0,00	77,49	0,00	10,00	0,00
24	2,30	23,67	0,00	81,01	0,00	10,00	0,00
25	2,40	24,70	0,00	84,53	0,00	10,00	0,00
26	2,50	25,73	0,00	88,05	0,00	10,00	0,00
27	2,60	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
28	2,70	27,79	0,00	95,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	28,82	0,00	98,62	0,00	10,00	0,00
30	2,90	29,85	0,00	102,14	0,00	10,00	0,00
31	3,00	30,88	0,00	105,66	0,00	10,00	0,00
32	3,10	31,91	0,00	109,18	0,00	10,00	0,00
33	3,20	32,94	0,00	112,71	0,00	10,00	0,00
34	3,30	33,96	0,00	116,23	0,00	10,00	0,00
35	3,40	34,99	0,00	119,75	0,00	10,00	0,00
36	3,50	36,02	0,00	123,27	0,00	10,00	0,00
37	3,60	37,05	0,00	126,80	0,00	10,00	0,00
38	3,70	38,08	0,00	130,32	0,00	10,00	0,00
39	3,80	39,11	0,00	133,84	0,00	10,00	0,00
40	3,90	40,14	0,00	137,36	0,00	10,00	0,00
41	4,00	41,17	0,00	140,88	0,00	10,00	0,00
42	4,10	42,20	0,00	144,41	0,00	10,00	0,00
43	4,20	43,23	0,00	147,93	0,00	10,00	0,00
44	4,30	44,26	0,00	151,45	0,00	10,00	0,00
45	4,40	45,29	0,00	154,97	0,00	10,00	0,00
46	4,50	46,32	0,00	158,49	0,00	10,00	0,00
47	4,60	47,34	0,00	162,02	0,00	10,00	0,00
48	4,70	48,37	0,00	165,54	0,00	10,00	0,00
49	4,80	49,40	0,00	169,06	0,00	10,00	0,00
50	4,90	50,43	0,00	172,58	0,00	10,00	0,00
51	5,00	51,46	0,00	176,10	0,00	10,00	0,00
52	5,10	52,49	0,00	179,63	0,00	10,00	0,00
53	5,20	53,52	0,00	183,15	0,00	10,00	0,00
54	5,30	54,55	0,00	186,67	0,00	10,00	0,00
55	5,40	55,58	0,00	190,19	0,00	10,00	0,00
56	5,50	56,61	0,00	193,72	0,00	10,00	0,00
57	5,60	57,64	0,00	197,24	0,00	10,00	0,00
58	5,70	58,67	0,00	200,76	0,00	10,00	0,00
59	5,80	59,70	0,00	204,28	0,00	10,00	0,00
60	5,90	60,73	0,00	207,80	0,00	10,00	0,00
61	5,98	61,39	0,00	210,09	0,00	10,00	0,00
62	6,00	30,83	0,00	489,18	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	223,96	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	235,61	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	246,18	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	256,76	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	267,34	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	277,92	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	288,49	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	299,07	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	309,65	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	320,23	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	330,80	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	341,38	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	351,96	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	362,54	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	373,11	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	383,69	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	394,27	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	404,85	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	415,42	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	426,00	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	436,58	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	447,16	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	457,73	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	468,31	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	478,89	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	489,47	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	500,04	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	510,62	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	521,20	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	531,78	27,00	0,00
104	10,10	0,12	0,00	1200,00	542,35	27,00	0,00
105	10,20	0,59	0,00	1210,57	552,93	27,00	0,00
106	10,30	1,05	0,00	1221,15	563,51	27,00	0,00
107	10,40	1,40	0,00	1231,73	574,09	27,00	0,00
108	10,50	1,99	0,00	1242,31	584,66	27,00	0,00
109	10,60	2,45	0,00	1252,88	595,24	27,00	0,00
110	10,70	2,80	0,00	1263,46	605,82	27,00	0,00
111	10,80	3,26	0,00	1274,04	616,40	27,00	0,00
112	10,90	3,72	0,00	1284,62	626,97	27,00	0,00
113	11,00	4,18	0,00	1295,19	637,55	27,00	0,00
114	11,10	4,65	0,00	1305,77	648,13	27,00	0,00
115	11,20	4,99	0,00	1316,35	658,71	27,00	0,00
116	11,30	5,45	0,00	1326,93	669,28	27,00	0,00
117	11,40	6,03	0,00	1337,50	679,86	27,00	0,00
118	11,50	6,49	0,00	1348,08	690,44	27,00	0,00
119	11,60	6,83	0,00	1358,66	701,02	27,00	0,00
120	11,70	7,29	0,00	1369,24	711,59	27,00	0,00
121	11,80	7,87	0,00	1379,81	722,17	27,00	0,00
122	11,90	8,21	0,00	1390,39	732,75	27,00	0,00
123	12,00	8,67	0,00	1400,97	743,33	27,00	0,00
124	12,10	9,13	0,00	1411,55	753,90	27,00	0,00
125	12,20	9,59	0,00	1422,12	764,48	27,00	0,00
126	12,30	10,05	0,00	1432,70	775,06	27,00	0,00
127	12,40	10,51	0,00	1443,28	785,64	27,00	0,00
128	12,50	10,97	0,00	1453,86	796,21	27,00	0,00
129	12,60	11,31	0,00	1464,43	806,79	27,00	0,00
130	12,70	11,88	0,00	1475,01	817,37	27,00	0,00
131	12,80	12,34	0,00	1485,59	827,95	27,00	0,00
132	12,90	12,68	0,00	1496,17	838,52	27,00	0,00
133	13,00	13,26	0,00	1506,74	849,10	27,00	0,00
134	13,10	13,71	0,00	1517,32	859,68	27,00	0,00
135	13,20	14,05	0,00	1527,90	870,26	27,00	0,00
136	13,30	14,51	0,00	1538,48	880,83	27,00	0,00
137	13,40	15,09	0,00	1549,05	891,41	27,00	0,00
138	13,50	15,55	0,00	1559,63	901,99	27,00	0,00
139	13,60	15,88	0,00	1570,21	912,57	27,00	0,00
140	13,70	16,34	0,00	1580,79	923,14	27,00	0,00
141	13,80	16,80	0,00	1591,36	933,72	27,00	0,00
142	13,90	17,37	0,00	1601,94	944,30	27,00	0,00
143	14,00	17,83	0,00	1612,52	954,88	27,00	0,00
144	14,10	18,17	0,00	1623,10	965,45	27,00	0,00
145	14,20	18,63	0,00	1633,67	976,03	27,00	0,00
146	14,30	19,09	0,00	1644,25	986,61	27,00	0,00
147	14,40	19,54	0,00	1654,83	997,19	27,00	0,00
148	14,50	20,00	0,00	1665,41	1007,76	27,00	0,00
149	14,60	20,46	0,00	1675,98	1018,34	27,00	0,00
150	14,70	20,91	0,00	1686,56	1028,92	27,00	0,00
151	14,80	21,49	0,00	1697,14	1039,50	27,00	0,00
152	14,90	21,95	0,00	1707,72	1050,07	27,00	0,00
153	15,00	22,28	0,00	1718,29	1060,65	27,00	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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,03	0,00	3,52	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,06	0,00	7,04	0,00	10,00	0,00
4	0,30	3,09	0,00	10,57	0,00	10,00	0,00
5	0,40	4,12	0,00	14,09	0,00	10,00	0,00
6	0,50	5,15	0,00	17,61	0,00	10,00	0,00
7	0,60	6,18	0,00	21,13	0,00	10,00	0,00
8	0,70	7,20	0,00	24,65	0,00	10,00	0,00
9	0,80	8,23	0,00	28,18	0,00	10,00	0,00
10	0,90	9,26	0,00	31,70	0,00	10,00	0,00
11	1,00	10,29	0,00	35,22	0,00	10,00	0,00
12	1,10	11,32	0,00	38,74	0,00	10,00	0,00
13	1,20	12,35	0,00	42,27	0,00	10,00	0,00
14	1,30	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
15	1,40	14,41	0,00	49,31	0,00	10,00	0,00
16	1,50	15,44	0,00	52,83	0,00	10,00	0,00
17	1,60	16,47	0,00	56,35	0,00	10,00	0,00
18	1,70	17,50	0,00	59,88	0,00	10,00	0,00
19	1,80	18,53	0,00	63,40	0,00	10,00	0,00
20	1,90	19,56	0,00	66,92	0,00	10,00	0,00
21	2,00	20,58	0,00	70,44	0,00	10,00	0,00
22	2,10	21,61	0,00	73,96	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
23	2,20	22,64	0,00	77,49	0,00	10,00	0,00
24	2,30	23,67	0,00	81,01	0,00	10,00	0,00
25	2,40	24,70	0,00	84,53	0,00	10,00	0,00
26	2,50	25,73	0,00	88,05	0,00	10,00	0,00
27	2,60	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
28	2,70	27,79	0,00	95,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	28,82	0,00	98,62	0,00	10,00	0,00
30	2,90	29,85	0,00	102,14	0,00	10,00	0,00
31	3,00	30,88	0,00	105,66	0,00	10,00	0,00
32	3,10	31,91	0,00	109,18	0,00	10,00	0,00
33	3,20	32,94	0,00	112,71	0,00	10,00	0,00
34	3,30	33,96	0,00	116,23	0,00	10,00	0,00
35	3,40	34,99	0,00	119,75	0,00	10,00	0,00
36	3,50	36,02	0,00	123,27	0,00	10,00	0,00
37	3,60	37,05	0,00	126,80	0,00	10,00	0,00
38	3,70	38,08	0,00	130,32	0,00	10,00	0,00
39	3,80	39,11	0,00	133,84	0,00	10,00	0,00
40	3,90	40,14	0,00	137,36	0,00	10,00	0,00
41	4,00	41,17	0,00	140,88	0,00	10,00	0,00
42	4,10	42,20	0,00	144,41	0,00	10,00	0,00
43	4,20	43,23	0,00	147,93	0,00	10,00	0,00
44	4,30	44,26	0,00	151,45	0,00	10,00	0,00
45	4,40	45,29	0,00	154,97	0,00	10,00	0,00
46	4,50	46,32	0,00	158,49	0,00	10,00	0,00
47	4,60	47,34	0,00	162,02	0,00	10,00	0,00
48	4,70	48,37	0,00	165,54	0,00	10,00	0,00
49	4,80	49,40	0,00	169,06	0,00	10,00	0,00
50	4,90	50,43	0,00	172,58	0,00	10,00	0,00
51	5,00	51,46	0,00	176,10	0,00	10,00	0,00
52	5,10	52,49	0,00	179,63	0,00	10,00	0,00
53	5,20	53,52	0,00	183,15	0,00	10,00	0,00
54	5,30	54,55	0,00	186,67	0,00	10,00	0,00
55	5,40	55,58	0,00	190,19	0,00	10,00	0,00
56	5,50	56,61	0,00	193,72	0,00	10,00	0,00
57	5,60	57,64	0,00	197,24	0,00	10,00	0,00
58	5,70	58,67	0,00	200,76	0,00	10,00	0,00
59	5,80	59,70	0,00	204,28	0,00	10,00	0,00
60	5,90	60,67	0,00	207,63	0,00	10,00	0,00
61	5,98	61,39	0,00	210,09	0,00	10,00	0,00
62	6,00	30,83	0,00	489,18	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	223,96	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	235,61	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	246,18	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	256,76	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	267,34	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	277,92	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	288,49	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	299,07	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	309,65	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	320,23	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	330,80	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	341,38	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	351,96	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	362,54	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	373,11	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	383,69	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	394,27	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	404,85	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	415,42	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	426,00	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	436,58	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	447,16	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	457,73	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	468,31	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	478,89	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	489,47	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	500,04	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	510,62	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	521,20	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	531,78	27,00	0,00
104	10,10	0,12	0,00	1200,00	542,35	27,00	0,00
105	10,20	0,59	0,00	1210,57	552,93	27,00	0,00
106	10,30	1,05	0,00	1221,15	563,51	27,00	0,00
107	10,40	1,40	0,00	1231,73	574,09	27,00	0,00
108	10,50	1,99	0,00	1242,31	584,66	27,00	0,00
109	10,60	2,45	0,00	1252,88	595,24	27,00	0,00
110	10,70	2,80	0,00	1263,46	605,82	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
111	10,80	3,26	0,00	1274,04	616,40	27,00	0,00
112	10,90	3,72	0,00	1284,62	626,97	27,00	0,00
113	11,00	4,18	0,00	1295,19	637,55	27,00	0,00
114	11,10	4,65	0,00	1305,77	648,13	27,00	0,00
115	11,20	4,99	0,00	1316,35	658,71	27,00	0,00
116	11,30	5,45	0,00	1326,93	669,28	27,00	0,00
117	11,40	6,03	0,00	1337,50	679,86	27,00	0,00
118	11,50	6,49	0,00	1348,08	690,44	27,00	0,00
119	11,60	6,83	0,00	1358,66	701,02	27,00	0,00
120	11,70	7,29	0,00	1369,24	711,59	27,00	0,00
121	11,80	7,87	0,00	1379,81	722,17	27,00	0,00
122	11,90	8,21	0,00	1390,39	732,75	27,00	0,00
123	12,00	8,67	0,00	1400,97	743,33	27,00	0,00
124	12,10	9,13	0,00	1411,55	753,90	27,00	0,00
125	12,20	9,59	0,00	1422,12	764,48	27,00	0,00
126	12,30	10,05	0,00	1432,70	775,06	27,00	0,00
127	12,40	10,51	0,00	1443,28	785,64	27,00	0,00
128	12,50	10,97	0,00	1453,86	796,21	27,00	0,00
129	12,60	11,31	0,00	1464,43	806,79	27,00	0,00
130	12,70	11,88	0,00	1475,01	817,37	27,00	0,00
131	12,80	12,34	0,00	1485,59	827,95	27,00	0,00
132	12,90	12,68	0,00	1496,17	838,52	27,00	0,00
133	13,00	13,26	0,00	1506,74	849,10	27,00	0,00
134	13,10	13,71	0,00	1517,32	859,68	27,00	0,00
135	13,20	14,05	0,00	1527,90	870,26	27,00	0,00
136	13,30	14,51	0,00	1538,48	880,83	27,00	0,00
137	13,40	15,09	0,00	1549,05	891,41	27,00	0,00
138	13,50	15,55	0,00	1559,63	901,99	27,00	0,00
139	13,60	15,88	0,00	1570,21	912,57	27,00	0,00
140	13,70	16,34	0,00	1580,79	923,14	27,00	0,00
141	13,80	16,80	0,00	1591,36	933,72	27,00	0,00
142	13,90	17,37	0,00	1601,94	944,30	27,00	0,00
143	14,00	17,83	0,00	1612,52	954,88	27,00	0,00
144	14,10	18,17	0,00	1623,10	965,45	27,00	0,00
145	14,20	18,63	0,00	1633,67	976,03	27,00	0,00
146	14,30	19,09	0,00	1644,25	986,61	27,00	0,00
147	14,40	19,54	0,00	1654,83	997,19	27,00	0,00
148	14,50	20,00	0,00	1665,41	1007,76	27,00	0,00
149	14,60	20,46	0,00	1675,98	1018,34	27,00	0,00
150	14,70	20,91	0,00	1686,56	1028,92	27,00	0,00
151	14,80	21,49	0,00	1697,14	1039,50	27,00	0,00
152	14,90	21,95	0,00	1707,72	1050,07	27,00	0,00
153	15,00	22,28	0,00	1718,29	1060,65	27,00	0,00

## Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,03	0,00	3,52	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,06	0,00	7,04	0,00	10,00	0,00
4	0,30	3,09	0,00	10,57	0,00	10,00	0,00
5	0,40	4,12	0,00	14,09	0,00	10,00	0,00
6	0,50	5,15	0,00	17,61	0,00	10,00	0,00
7	0,60	6,18	0,00	21,13	0,00	10,00	0,00
8	0,70	7,20	0,00	24,65	0,00	10,00	0,00
9	0,80	8,23	0,00	28,18	0,00	10,00	0,00
10	0,90	9,26	0,00	31,70	0,00	10,00	0,00
11	1,00	10,29	0,00	35,22	0,00	10,00	0,00
12	1,10	11,32	0,00	38,74	0,00	10,00	0,00
13	1,20	12,35	0,00	42,27	0,00	10,00	0,00
14	1,30	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
15	1,40	14,41	0,00	49,31	0,00	10,00	0,00
16	1,50	15,44	0,00	52,83	0,00	10,00	0,00
17	1,60	16,47	0,00	56,35	0,00	10,00	0,00
18	1,70	17,50	0,00	59,88	0,00	10,00	0,00
19	1,80	18,53	0,00	63,40	0,00	10,00	0,00
20	1,90	19,56	0,00	66,92	0,00	10,00	0,00
21	2,00	20,58	0,00	70,44	0,00	10,00	0,00
22	2,10	21,61	0,00	73,96	0,00	10,00	0,00
23	2,20	22,64	0,00	77,49	0,00	10,00	0,00
24	2,30	23,67	0,00	81,01	0,00	10,00	0,00
25	2,40	24,70	0,00	84,53	0,00	10,00	0,00
26	2,50	25,73	0,00	88,05	0,00	10,00	0,00
27	2,60	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
28	2,70	27,79	0,00	95,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	28,82	0,00	98,62	0,00	10,00	0,00
30	2,90	29,85	0,00	102,14	0,00	10,00	0,00
31	3,00	30,88	0,00	105,66	0,00	10,00	0,00
32	3,10	31,91	0,00	109,18	0,00	10,00	0,00
33	3,20	32,94	0,00	112,71	0,00	10,00	0,00
34	3,30	33,96	0,00	116,23	0,00	10,00	0,00
35	3,40	34,99	0,00	119,75	0,00	10,00	0,00
36	3,50	36,02	0,00	123,27	0,00	10,00	0,00
37	3,60	37,05	0,00	126,80	0,00	10,00	0,00
38	3,70	38,08	0,00	130,32	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
39	3,80	39,11	0,00	133,84	0,00	10,00	0,00
40	3,90	40,14	0,00	137,36	0,00	10,00	0,00
41	4,00	41,17	0,00	140,88	0,00	10,00	0,00
42	4,10	42,20	0,00	144,41	0,00	10,00	0,00
43	4,20	43,23	0,00	147,93	0,00	10,00	0,00
44	4,30	44,26	0,00	151,45	0,00	10,00	0,00
45	4,40	45,29	0,00	154,97	0,00	10,00	0,00
46	4,50	46,32	0,00	158,49	0,00	10,00	0,00
47	4,60	47,34	0,00	162,02	0,00	10,00	0,00
48	4,70	48,37	0,00	165,54	0,00	10,00	0,00
49	4,80	49,40	0,00	169,06	0,00	10,00	0,00
50	4,90	50,43	0,00	172,58	0,00	10,00	0,00
51	5,00	51,46	0,00	176,10	0,00	10,00	0,00
52	5,10	52,49	0,00	179,63	0,00	10,00	0,00
53	5,20	53,52	0,00	183,15	0,00	10,00	0,00
54	5,30	54,55	0,00	186,67	0,00	10,00	0,00
55	5,40	55,58	0,00	190,19	0,00	10,00	0,00
56	5,50	56,61	0,00	193,72	0,00	10,00	0,00
57	5,60	57,64	0,00	197,24	0,00	10,00	0,00
58	5,70	58,67	0,00	200,76	0,00	10,00	0,00
59	5,80	59,70	0,00	204,28	0,00	10,00	0,00
60	5,90	60,67	0,00	207,63	0,00	10,00	0,00
61	5,98	61,39	0,00	210,09	0,00	10,00	0,00
62	6,00	30,83	0,00	489,18	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	223,96	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	235,61	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	246,18	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	256,76	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	267,34	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	277,92	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	288,49	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	299,07	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	309,65	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	320,23	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	330,80	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	341,38	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	351,96	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	362,54	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	373,11	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	383,69	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	394,27	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	404,85	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	415,42	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	426,00	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	436,58	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	447,16	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	457,73	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	468,31	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	478,89	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	489,47	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	500,04	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	510,62	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	521,20	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	531,78	27,00	0,00
104	10,10	0,12	0,00	1200,00	542,35	27,00	0,00
105	10,20	0,59	0,00	1210,57	552,93	27,00	0,00
106	10,30	1,05	0,00	1221,15	563,51	27,00	0,00
107	10,40	1,40	0,00	1231,73	574,09	27,00	0,00
108	10,50	1,99	0,00	1242,31	584,66	27,00	0,00
109	10,60	2,45	0,00	1252,88	595,24	27,00	0,00
110	10,70	2,80	0,00	1263,46	605,82	27,00	0,00
111	10,80	3,26	0,00	1274,04	616,40	27,00	0,00
112	10,90	3,72	0,00	1284,62	626,97	27,00	0,00
113	11,00	4,18	0,00	1295,19	637,55	27,00	0,00
114	11,10	4,65	0,00	1305,77	648,13	27,00	0,00
115	11,20	4,99	0,00	1316,35	658,71	27,00	0,00
116	11,30	5,45	0,00	1326,93	669,28	27,00	0,00
117	11,40	6,03	0,00	1337,50	679,86	27,00	0,00
118	11,50	6,49	0,00	1348,08	690,44	27,00	0,00
119	11,60	6,83	0,00	1358,66	701,02	27,00	0,00
120	11,70	7,29	0,00	1369,24	711,59	27,00	0,00
121	11,80	7,87	0,00	1379,81	722,17	27,00	0,00
122	11,90	8,21	0,00	1390,39	732,75	27,00	0,00
123	12,00	8,67	0,00	1400,97	743,33	27,00	0,00
124	12,10	9,13	0,00	1411,55	753,90	27,00	0,00
125	12,20	9,59	0,00	1422,12	764,48	27,00	0,00
126	12,30	10,05	0,00	1432,70	775,06	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
127	12,40	10,51	0,00	1443,28	785,64	27,00	0,00
128	12,50	10,97	0,00	1453,86	796,21	27,00	0,00
129	12,60	11,31	0,00	1464,43	806,79	27,00	0,00
130	12,70	11,88	0,00	1475,01	817,37	27,00	0,00
131	12,80	12,34	0,00	1485,59	827,95	27,00	0,00
132	12,90	12,68	0,00	1496,17	838,52	27,00	0,00
133	13,00	13,26	0,00	1506,74	849,10	27,00	0,00
134	13,10	13,71	0,00	1517,32	859,68	27,00	0,00
135	13,20	14,05	0,00	1527,90	870,26	27,00	0,00
136	13,30	14,51	0,00	1538,48	880,83	27,00	0,00
137	13,40	15,09	0,00	1549,05	891,41	27,00	0,00
138	13,50	15,55	0,00	1559,63	901,99	27,00	0,00
139	13,60	15,88	0,00	1570,21	912,57	27,00	0,00
140	13,70	16,34	0,00	1580,79	923,14	27,00	0,00
141	13,80	16,80	0,00	1591,36	933,72	27,00	0,00
142	13,90	17,37	0,00	1601,94	944,30	27,00	0,00
143	14,00	17,83	0,00	1612,52	954,88	27,00	0,00
144	14,10	18,17	0,00	1623,10	965,45	27,00	0,00
145	14,20	18,63	0,00	1633,67	976,03	27,00	0,00
146	14,30	19,09	0,00	1644,25	986,61	27,00	0,00
147	14,40	19,54	0,00	1654,83	997,19	27,00	0,00
148	14,50	20,00	0,00	1665,41	1007,76	27,00	0,00
149	14,60	20,46	0,00	1675,98	1018,34	27,00	0,00
150	14,70	20,91	0,00	1686,56	1028,92	27,00	0,00
151	14,80	21,49	0,00	1697,14	1039,50	27,00	0,00
152	14,90	21,95	0,00	1707,72	1050,07	27,00	0,00
153	15,00	22,28	0,00	1718,29	1060,65	27,00	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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	1,03	0,00	3,52	0,00	10,00	0,00
3	0,20	2,06	0,00	7,04	0,00	10,00	0,00
4	0,30	3,09	0,00	10,57	0,00	10,00	0,00
5	0,40	4,12	0,00	14,09	0,00	10,00	0,00
6	0,50	5,15	0,00	17,61	0,00	10,00	0,00
7	0,60	6,18	0,00	21,13	0,00	10,00	0,00
8	0,70	7,20	0,00	24,65	0,00	10,00	0,00
9	0,80	8,23	0,00	28,18	0,00	10,00	0,00
10	0,90	9,26	0,00	31,70	0,00	10,00	0,00
11	1,00	10,29	0,00	35,22	0,00	10,00	0,00
12	1,10	11,32	0,00	38,74	0,00	10,00	0,00
13	1,20	12,35	0,00	42,27	0,00	10,00	0,00
14	1,30	13,38	0,00	45,79	0,00	10,00	0,00
15	1,40	14,41	0,00	49,31	0,00	10,00	0,00
16	1,50	15,44	0,00	52,83	0,00	10,00	0,00
17	1,60	16,47	0,00	56,35	0,00	10,00	0,00
18	1,70	17,50	0,00	59,88	0,00	10,00	0,00
19	1,80	18,53	0,00	63,40	0,00	10,00	0,00
20	1,90	19,56	0,00	66,92	0,00	10,00	0,00
21	2,00	20,58	0,00	70,44	0,00	10,00	0,00
22	2,10	21,61	0,00	73,96	0,00	10,00	0,00
23	2,20	22,64	0,00	77,49	0,00	10,00	0,00
24	2,30	23,67	0,00	81,01	0,00	10,00	0,00
25	2,40	24,70	0,00	84,53	0,00	10,00	0,00
26	2,50	25,73	0,00	88,05	0,00	10,00	0,00
27	2,60	26,76	0,00	91,57	0,00	10,00	0,00
28	2,70	27,79	0,00	95,10	0,00	10,00	0,00
29	2,80	28,82	0,00	98,62	0,00	10,00	0,00
30	2,90	29,85	0,00	102,14	0,00	10,00	0,00
31	3,00	30,88	0,00	105,66	0,00	10,00	0,00
32	3,10	31,91	0,00	109,18	0,00	10,00	0,00
33	3,20	32,94	0,00	112,71	0,00	10,00	0,00
34	3,30	33,96	0,00	116,23	0,00	10,00	0,00
35	3,40	34,99	0,00	119,75	0,00	10,00	0,00
36	3,50	36,02	0,00	123,27	0,00	10,00	0,00
37	3,60	37,05	0,00	126,80	0,00	10,00	0,00
38	3,70	38,08	0,00	130,32	0,00	10,00	0,00
39	3,80	39,11	0,00	133,84	0,00	10,00	0,00
40	3,90	40,14	0,00	137,36	0,00	10,00	0,00
41	4,00	41,17	0,00	140,88	0,00	10,00	0,00
42	4,10	42,20	0,00	144,41	0,00	10,00	0,00
43	4,20	43,23	0,00	147,93	0,00	10,00	0,00
44	4,30	44,26	0,00	151,45	0,00	10,00	0,00
45	4,40	45,29	0,00	154,97	0,00	10,00	0,00
46	4,50	46,32	0,00	158,49	0,00	10,00	0,00
47	4,60	47,34	0,00	162,02	0,00	10,00	0,00
48	4,70	48,37	0,00	165,54	0,00	10,00	0,00
49	4,80	49,40	0,00	169,06	0,00	10,00	0,00
50	4,90	50,43	0,00	172,58	0,00	10,00	0,00
51	5,00	51,46	0,00	176,10	0,00	10,00	0,00
52	5,10	52,49	0,00	179,63	0,00	10,00	0,00
53	5,20	53,52	0,00	183,15	0,00	10,00	0,00
54	5,30	54,55	0,00	186,67	0,00	10,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
55	5,40	55,58	0,00	190,19	0,00	10,00	0,00
56	5,50	56,61	0,00	193,72	0,00	10,00	0,00
57	5,60	57,64	0,00	197,24	0,00	10,00	0,00
58	5,70	58,67	0,00	200,76	0,00	10,00	0,00
59	5,80	59,70	0,00	204,28	0,00	10,00	0,00
60	5,90	60,67	0,00	207,63	0,00	10,00	0,00
61	5,98	61,39	0,00	210,09	0,00	10,00	0,00
62	6,00	30,83	0,00	489,18	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	223,96	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	235,61	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	246,18	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	256,76	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	267,34	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	277,92	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	288,49	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	299,07	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	309,65	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	320,23	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	330,80	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	341,38	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	351,96	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	362,54	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	373,11	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	383,69	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	394,27	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	404,85	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	415,42	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	426,00	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	436,58	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	447,16	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	457,73	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	468,31	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	478,89	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	489,47	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	500,04	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	510,62	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	521,20	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	531,78	27,00	0,00
104	10,10	0,12	0,00	1200,00	542,35	27,00	0,00
105	10,20	0,59	0,00	1210,57	552,93	27,00	0,00
106	10,30	1,05	0,00	1221,15	563,51	27,00	0,00
107	10,40	1,40	0,00	1231,73	574,09	27,00	0,00
108	10,50	1,99	0,00	1242,31	584,66	27,00	0,00
109	10,60	2,45	0,00	1252,88	595,24	27,00	0,00
110	10,70	2,80	0,00	1263,46	605,82	27,00	0,00
111	10,80	3,26	0,00	1274,04	616,40	27,00	0,00
112	10,90	3,72	0,00	1284,62	626,97	27,00	0,00
113	11,00	4,18	0,00	1295,19	637,55	27,00	0,00
114	11,10	4,65	0,00	1305,77	648,13	27,00	0,00
115	11,20	4,99	0,00	1316,35	658,71	27,00	0,00
116	11,30	5,45	0,00	1326,93	669,28	27,00	0,00
117	11,40	6,03	0,00	1337,50	679,86	27,00	0,00
118	11,50	6,49	0,00	1348,08	690,44	27,00	0,00
119	11,60	6,83	0,00	1358,66	701,02	27,00	0,00
120	11,70	7,29	0,00	1369,24	711,59	27,00	0,00
121	11,80	7,87	0,00	1379,81	722,17	27,00	0,00
122	11,90	8,21	0,00	1390,39	732,75	27,00	0,00
123	12,00	8,67	0,00	1400,97	743,33	27,00	0,00
124	12,10	9,13	0,00	1411,55	753,90	27,00	0,00
125	12,20	9,59	0,00	1422,12	764,48	27,00	0,00
126	12,30	10,05	0,00	1432,70	775,06	27,00	0,00
127	12,40	10,51	0,00	1443,28	785,64	27,00	0,00
128	12,50	10,97	0,00	1453,86	796,21	27,00	0,00
129	12,60	11,31	0,00	1464,43	806,79	27,00	0,00
130	12,70	11,88	0,00	1475,01	817,37	27,00	0,00
131	12,80	12,34	0,00	1485,59	827,95	27,00	0,00
132	12,90	12,68	0,00	1496,17	838,52	27,00	0,00
133	13,00	13,26	0,00	1506,74	849,10	27,00	0,00
134	13,10	13,71	0,00	1517,32	859,68	27,00	0,00
135	13,20	14,05	0,00	1527,90	870,26	27,00	0,00
136	13,30	14,51	0,00	1538,48	880,83	27,00	0,00
137	13,40	15,09	0,00	1549,05	891,41	27,00	0,00
138	13,50	15,55	0,00	1559,63	901,99	27,00	0,00
139	13,60	15,88	0,00	1570,21	912,57	27,00	0,00
140	13,70	16,34	0,00	1580,79	923,14	27,00	0,00
141	13,80	16,80	0,00	1591,36	933,72	27,00	0,00
142	13,90	17,37	0,00	1601,94	944,30	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
143	14,00	17,83	0,00	1612,52	954,88	27,00	0,00
144	14,10	18,17	0,00	1623,10	965,45	27,00	0,00
145	14,20	18,63	0,00	1633,67	976,03	27,00	0,00
146	14,30	19,09	0,00	1644,25	986,61	27,00	0,00
147	14,40	19,54	0,00	1654,83	997,19	27,00	0,00
148	14,50	20,00	0,00	1665,41	1007,76	27,00	0,00
149	14,60	20,46	0,00	1675,98	1018,34	27,00	0,00
150	14,70	20,91	0,00	1686,56	1028,92	27,00	0,00
151	14,80	21,49	0,00	1697,14	1039,50	27,00	0,00
152	14,90	21,95	0,00	1707,72	1050,07	27,00	0,00
153	15,00	22,28	0,00	1718,29	1060,65	27,00	0,00

## 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	237,16	4,00	--	--	0,00	0,00	-234,09	7,81	90,11	12,26
2	SLU - GEO	207,38	4,00	--	--	0,00	0,00	-199,23	7,83	75,98	12,29
3	SLV - GEO	201,26	3,95	124,65	4,67	0,00	0,00	-330,66	8,01	125,72	12,50
4	Eccezionale	182,43	4,00	--	--	0,00	0,00	-170,20	7,81	63,83	12,29
5	SLE - Rara	182,43	4,00	--	--	0,00	0,00	-170,20	7,81	63,83	12,29
6	SLE - Frequente	182,43	4,00	--	--	0,00	0,00	-170,20	7,81	63,83	12,29
7	SLE - Quasi permanente	182,43	4,00	--	--	0,00	0,00	-170,20	7,81	63,83	12,29

### Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc [kN]	Y <sub>Rc</sub> [m]	Rt [kN]	Y <sub>Rt</sub> [m]	Rv [kN]	Y <sub>Rv</sub> [m]	Rp [kN]	Y <sub>Rp</sub> [m]
1	SLU - STR	0,00	0,00	93,15	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLU - GEO	0,00	0,00	84,11	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SLV - GEO	0,00	0,00	120,92	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Eccezionale	0,00	0,00	76,03	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00
5	SLE - Rara	0,00	0,00	76,03	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00
6	SLE - Frequente	0,00	0,00	76,03	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00
7	SLE - Quasi permanente	0,00	0,00	76,03	2,42	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]
P <sub>INV</sub>	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C <sub>ROT</sub>	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R <sub>MAX</sub>	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

n°	Tipo	P <sub>NUL</sub> [m]	P <sub>INV</sub> [m]	C <sub>ROT</sub> [m]	MP [%]	R/R <sub>MAX</sub> [%]
1	SLU - STR	7,00	7,00	9,79	0,62	3,07
2	SLU - GEO	7,00	7,20	9,82	2,48	4,32
3	SLV - GEO	7,00	7,75	10,04	9,94	7,28
4	Eccezionale	7,00	7,00	9,82	0,00	2,75
5	SLE - Rara	7,00	7,00	9,82	0,00	2,75
6	SLE - Frequente	7,00	7,00	9,82	0,00	2,75
7	SLE - Quasi permanente	7,00	7,00	9,82	0,00	2,75

## 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]



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



$P_{L,med}$ ,  $P_{L,min}$  Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]  
 $P_d$  Portanza di progetto, espressa in [kN]  
 $N$  Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]  
 $FS$  Fattore di sicurezza (rapporto  $P_d/N$ )

n°	Tipo	$P_{P,med}$ [kN]	$P_{L,med}$ [kN]	$P_{P,min}$ [kN]	$P_{L,min}$ [kN]	$P_d$ [kN]	$N$ [kN]	$FS$
1	SLU - STR	10526,17	0,00	10526,17	0,00	4586,57	369,51	12.413
4	Eccezionale	10526,17	0,00	10526,17	0,00	6191,87	354,68	17.458

## Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

### Simbologia adottata

$n^\circ$  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]	$Y_M$ [m]	$T$ [kN]	$Y_T$ [m]	$N$ [kN]	$Y_N$ [m]	
1	SLU - STR	343,00	7,90	144,00	6,00	246,34	15,00	MAX
		-76,83	2,80	-90,11	9,75	0,00	0,00	MIN
2	SLU - GEO	289,13	7,90	123,27	6,00	241,11	15,00	MAX
		-70,83	2,85	-75,98	9,80	0,00	0,00	MIN
3	SLV - GEO	476,83	8,15	204,95	7,00	262,37	15,00	MAX
		-99,13	2,85	-125,72	10,00	0,00	0,00	MIN
4	Eccezionale	242,87	7,90	106,39	6,00	236,45	15,00	MAX
		-65,34	2,90	-63,83	9,80	0,00	0,00	MIN
5	SLE - Rara	242,87	7,90	106,39	6,00	236,45	15,00	MAX
		-65,34	2,90	-63,83	9,80	0,00	0,00	MIN
6	SLE - Frequente	242,87	7,90	106,39	6,00	236,45	15,00	MAX
		-65,34	2,90	-63,83	9,80	0,00	0,00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	242,87	7,90	106,39	6,00	236,45	15,00	MAX
		-65,34	2,90	-63,83	9,80	0,00	0,00	MIN

## Spostamenti massimi e minimi della paratia

### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice della combinazione/fase  
 Tipo Tipo della combinazione/fase  
 $Y$  ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]  
 $U$  spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle  
 $V$  spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	$U$ [cm]	$Y_U$ [m]	$V$ [cm]	$Y_V$ [m]	
1	SLU - STR	1,0445	0,00	0,0124	0,00	MAX
		-0,0209	11,75	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,8751	0,00	0,0120	0,00	MAX
		-0,0176	11,80	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	1,5217	0,00	0,0136	0,00	MAX
		-0,0292	12,00	0,0000	0,00	MIN
4	Eccezionale	0,7261	0,00	0,0117	0,00	MAX
		-0,0148	11,80	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Rara	0,7261	0,00	0,0117	0,00	MAX
		-0,0148	11,80	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Frequente	0,7261	0,00	0,0117	0,00	MAX
		-0,0148	11,80	0,0000	0,00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	0,7261	0,00	0,0117	0,00	MAX
		-0,0148	11,80	0,0000	0,00	MIN

## Verifica a spostamento

### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice combinazione/Fase  
 Tipo Tipo combinazione/Fase  
 $U_{lim}$  spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]  
 $U$  spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	$U_{lim}$ [cm]	$U$ [cm]
1	SLU - STR	7,5000	1,0445
2	SLU - GEO	7,5000	0,8751
3	SLV - GEO	7,5000	1,5217
4	Eccezionale	7,5000	0,7261
5	SLE - Rara	7,5000	0,7261
6	SLE - Frequente	7,5000	0,7261
7	SLE - Quasi permanente	7,5000	0,7261



**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) espressa in [kN]
W	Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espressa in [kN]
T	Reazione tiranti espressa in [kN]
P	Reazione puntoni espressa in [kN]
V	Reazione vincoli espressa in [kN]
C	Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espressa 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>
3	SLV - GEO	486,0884 6,93	3869,6569 11,98	0,0000 0,00	120,9188 2,47	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	3922,1718	13216,3162	3.370	8.210

**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
2	SLU - GEO	-1,50; 1,50	16,57	-15,73; -6,98	15,01; 0,00	4.612	1.100
3	SLV - GEO	-1,50; 12,00	27,04	-20,75; -6,99	22,74; 0,00	3.696	1.200

**Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo****Simbologia adottata**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte	
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto	
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)	
Le strisce sono numerate da monte verso valle	
N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ( $L=b/\cos\alpha$ )
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

**Combinazione n° 3 - SLV - GEO**

Numero di strisce 51

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W <sub>i</sub> [kN]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
1	8,1398	-44.12	1,20	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
2	24,1133	-41.61	1,16	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
3	38,7644	-39.21	1,12	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
4	52,2287	-36.88	1,08	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
5	64,6150	-34.62	1,05	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
6	76,0117	-32.42	1,02	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
7	86,4921	-30.28	1,00	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
8	96,1170	-28.18	0,98	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
9	104,9377	-26.12	0,96	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
10	112,9976	-24.09	0,95	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

N°	Wi [kN]	$\alpha$ [°]	L [m]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
11	120,3337	-22.10	0,93	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
12	126,9777	-20.14	0,92	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
13	132,9565	-18.20	0,91	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
14	138,2934	-16.28	0,90	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
15	143,0081	-14.38	0,89	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
16	147,1173	-12.49	0,89	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
17	150,6352	-10.62	0,88	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
18	153,5736	-8.77	0,87	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
19	155,9421	-6.92	0,87	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
20	157,7481	-5.07	0,87	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
21	158,9975	-3.24	0,87	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
22	159,6941	-1.40	0,86	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
23	159,8400	0.43	0,86	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
24	159,4356	2.26	0,87	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
25	274,8453	4.07	0,84	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
26	273,4259	5.87	0,85	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
27	271,4899	7.66	0,85	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
28	269,0314	9.47	0,85	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
29	266,0430	11.28	0,86	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
30	262,5153	13.11	0,86	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
31	258,4370	14.95	0,87	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
32	253,7946	16.81	0,88	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
33	248,5724	18.68	0,89	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
34	242,7518	20.57	0,90	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
35	236,3111	22.49	0,91	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
36	229,2252	24.44	0,93	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
37	221,4648	26.42	0,94	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
38	212,9958	28.43	0,96	40.00	50,0	0,0	(9,22; 5,67)
39	203,7782	30.48	0,98	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
40	193,7649	32.57	1,00	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
41	182,9004	34.72	1,02	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
42	171,1182	36.92	1,05	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
43	158,3382	39.19	1,09	40.00	50,0	0,0	(14,17; 5,39)
44	144,4625	41.53	1,13	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
45	129,3695	43.96	1,17	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
46	112,9055	46.50	1,22	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
47	95,7170	49.16	1,29	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
48	78,4036	51.97	1,37	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
49	59,2109	54.97	1,47	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
50	37,6365	58.22	1,60	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	13,0920	61.55	1,77	16.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia = 0,0000 [kN]

 $\Sigma W_i = 7830,5712$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1275,7389$  [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5909,3406$  [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 2198,8728$  [kN]

### Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)

### Verifica a flessione

#### Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Af	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)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu	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]	Af [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
3 - SLV - GEO	8,10	45,24	715,11	260,69	795,59	290,03	1.113

### 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]
Asw	area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
VEd	taglio agente sul palo, espresso in [kN]
Vrd	taglio resistente, espresso in [kN]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto tra Vrd/ VEd)



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ 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 <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	FS	cotgθ
3 - SLV - GEO	7,00	2,26	17,00	307,42	953,05	3.100	2,50

### Verifica tensioni

#### Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione  
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]  
A<sub>f</sub> area di armatura espressa in [cmq]  
σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
σ<sub>f</sub> tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

A <sub>f</sub> [cmq]	σ <sub>c</sub> [kPa]	cmb	σ <sub>f</sub> [kPa]	cmb
45,24	7031	7	231617	5

### Verifica sezione cordoli

#### Simbologia adottata

M<sub>h</sub> momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale  
T<sub>h</sub> taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale  
M<sub>v</sub> momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale  
T<sub>v</sub> taglio espresso in [kN] nel piano verticale

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

B=150,00 [cm]	H=80,00 [cm]		
A <sub>f</sub> =18,85 [cmq]	A <sub>fh</sub> =12,57 [cmq]	Staffe φ12/10	Nbh=2 - Nbv=2
M <sub>h</sub> =101,67 [kNm]	M <sub>uh</sub> =1047,96 [kNm]	FS=10.31	
T <sub>h</sub> =116,19 [kN]	T <sub>Rh</sub> =2927,50 [kN]	FS <sub>T</sub> =25.20	cotgθh=2.50
M <sub>v</sub> =58,70 [kNm]	M <sub>uv</sub> =541,91 [kNm]	FS=9.23	
T <sub>v</sub> =67,08 [kN]	T <sub>R</sub> =1533,45 [kN]	FS <sub>Tv</sub> =22.86	cotgθv=2.50

#### Cordolo N° 2 (X=5,00 m) (Cordolo in acciaio)

A=1000,00 [cmq]	W=600,00 [cm <sup>3</sup> ]		
M <sub>h</sub> =39,26 [kNm]	T <sub>h</sub> =65,43 [kN]	M <sub>v</sub> =22,66 [kNm]	T <sub>v</sub> =37,77 [kN]
σ <sub>f</sub> = 65427 [kPa]	τ <sub>f</sub> = 654 [kPa]	σ <sub>id</sub> = 65437 [kPa]	

### Computo delle quantità e dei costi

Numero di pali 80

#### Quantità per il singolo palo

Perforazione	[m]	15,00
Diametro perforazione	[m]	1,00
Volume calcestruzzo	[mc]	11,15
Quantità acciaio	[kN]	7,6031

#### Quantità acciaio per diametro

Diametro(mm)	Quantità (Kg)
12	242.60
24	532.69

### Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	1200.00
Volume calcestruzzo	(m <sup>3</sup> )	892.21
Quantità acciaio	(Kg)	62022.95

### Computo dei cordoli



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689  
email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547





Volume calcestruzzo	mc	93,73
Acciaio tondini	Kg	10819,49
Acciaio profilato	Kg	94200,00

**Computo dei tiranti**

Numero totale tiranti		84
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	1435,00
Quantità malta tiranti	(m <sup>3</sup> )	20,47
Guaine	(m)	1435,00

*Prezzo tiranti*

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	25,82
Prezzo malta	(Euro/mc)	61,97
Prezzo guaina+trefoli	(Euro/ml)	1,55

Prezzo tirante per metro lineare	(Euro)	29,00
Costo complessivo tiranti	(Euro)	41615,00

**Analisi dei prezzi**

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23,24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m <sup>3</sup> )	72,30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1,03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1,29
Prezzo tiranti	(Euro/ml)	29,00

**Computo metrico**

Costo perforazione	Euro	27888,00
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	64506,95
Costo acciaio (paratia)	Euro	63883,64
Costo totale pali della paratia	Euro	156278,59
Costo cordoli	Euro	139439,08
Costo totale tiranti	Euro	41615,00
Costo totale dell'opera	Euro	337332,67
Costo per metro lineare	Euro	2811,11



SOCIO N. 934

## Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

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

Il sottoscritto, 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)

#### 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.

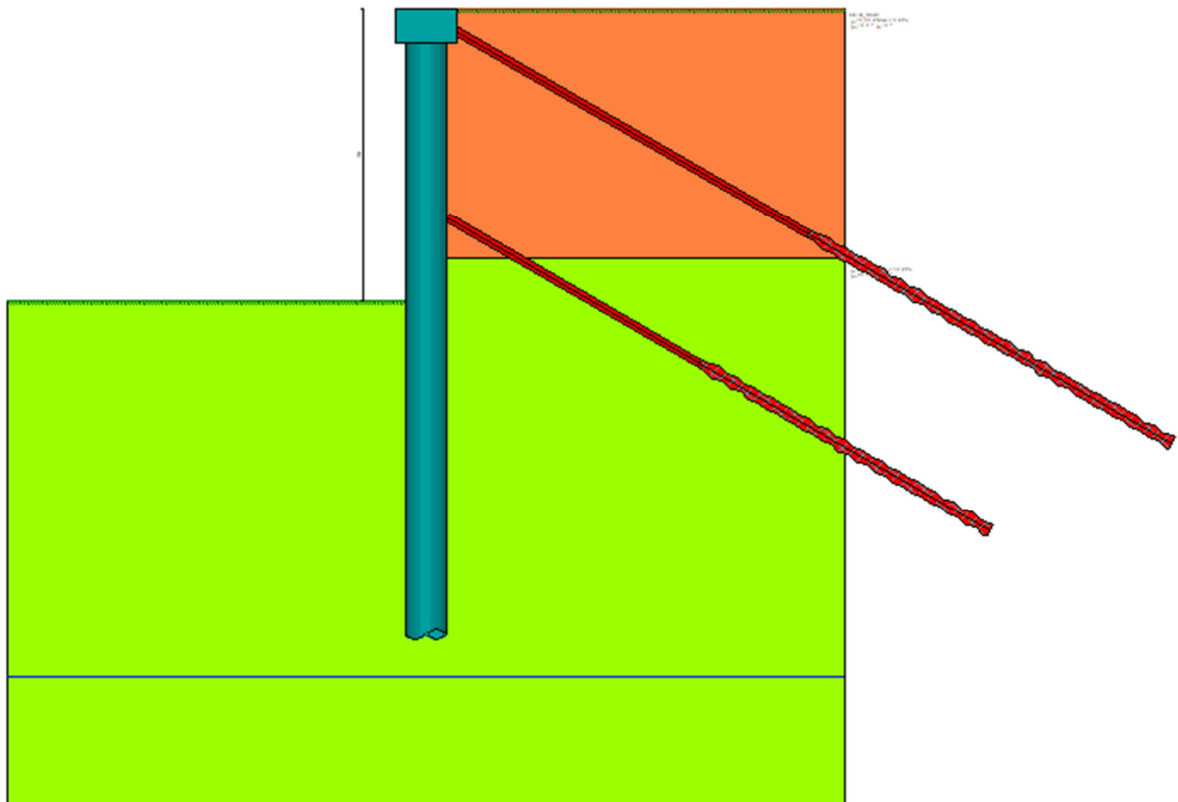


Figura 11 - Modello della paratia con secondo tirante da realizzare con successivo appalto

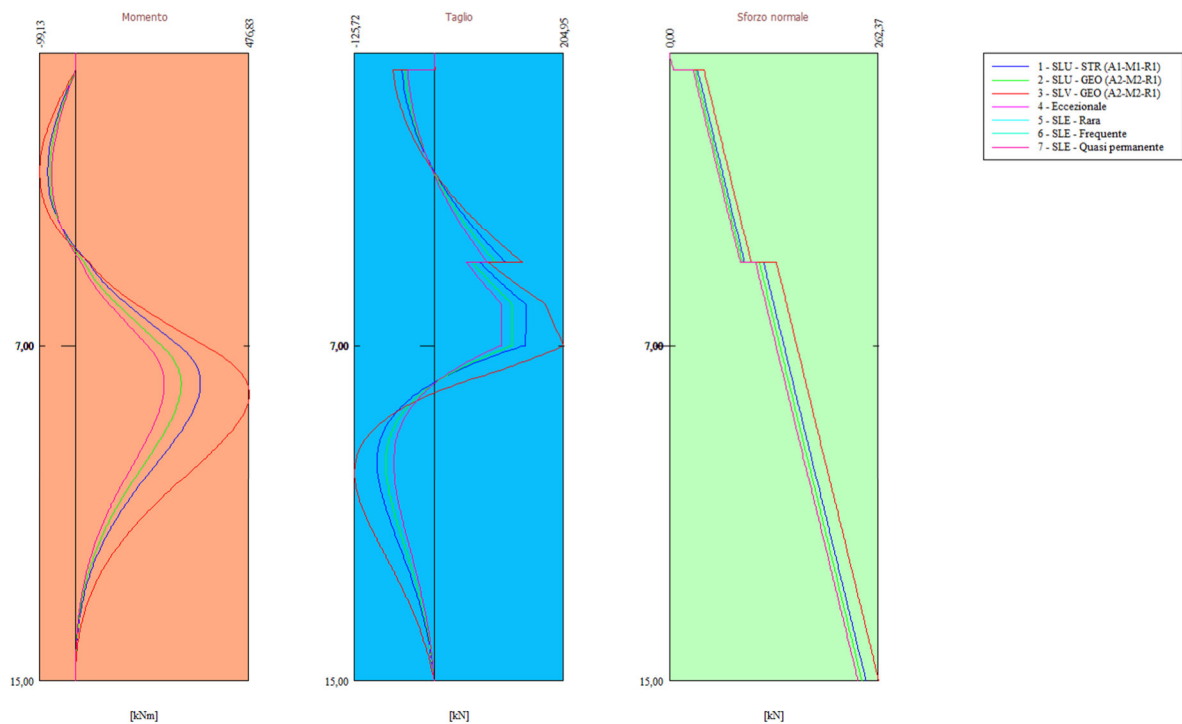


Figura 12 - Inviluppo delle sollecitazioni

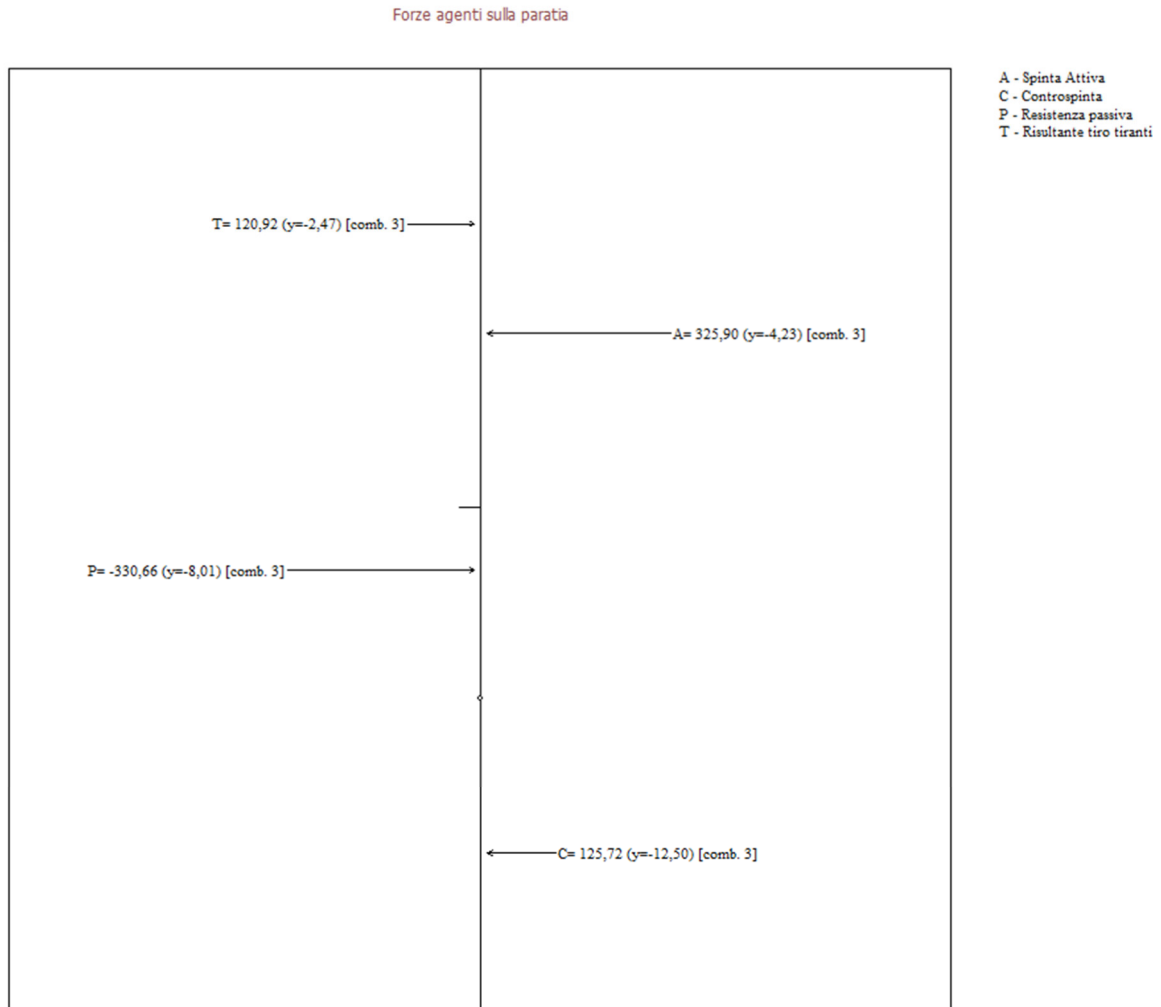


Figura 13 - Forze agenti sulla paratia

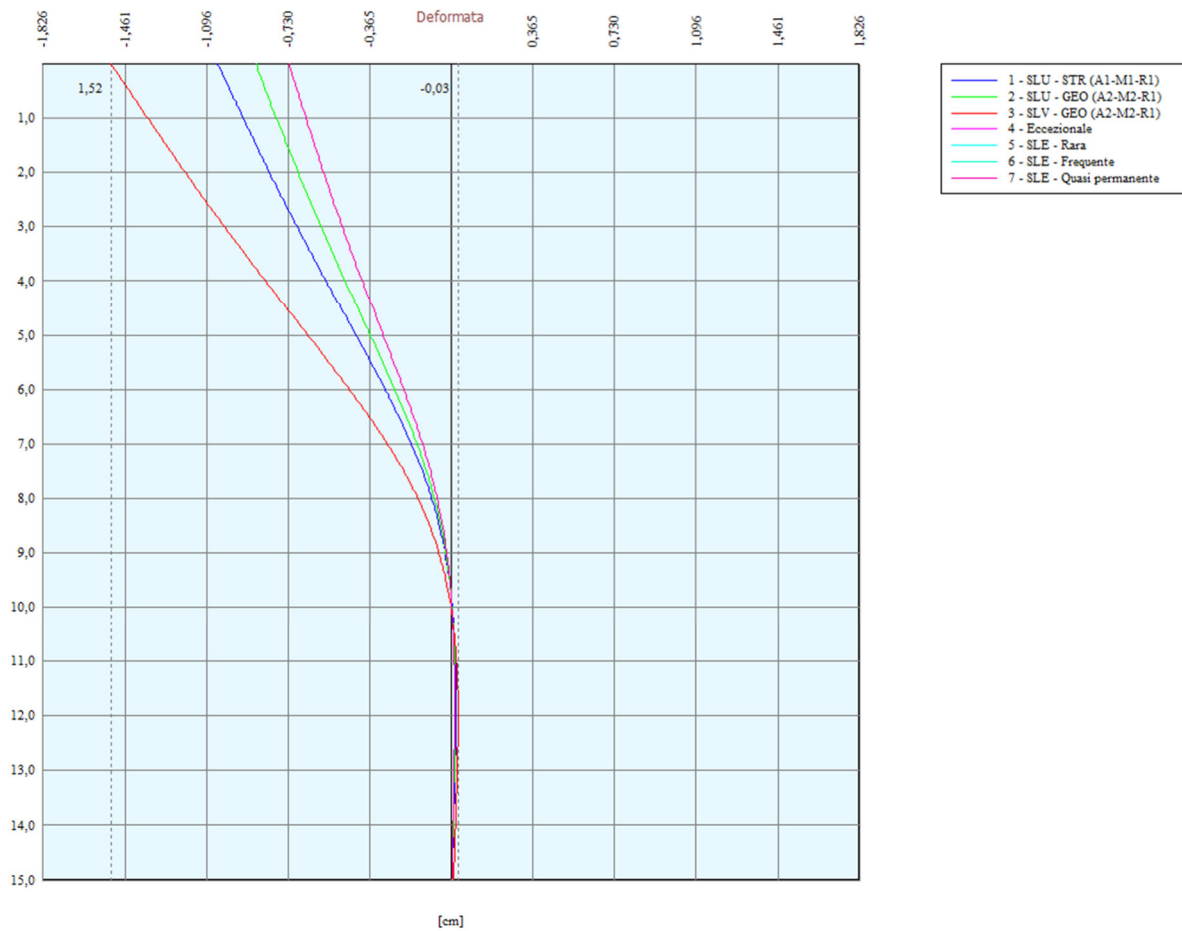


Figura 14 - Involuppo delle deformazioni

## **ALLEGATO 2B – CONFIGURAZIONE FUTURA CON SPINTA DEFINITA DALLE VERIFICHE DI STABILITÀ**



SOCIO N. 934

Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689  
email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



**Dati**Geometria paratiaTipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	7,00	[m]
Profondità di infissione	8,00	[m]
Altezza totale della paratia	15,00	[m]
Lunghezza paratia	120,00	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,50	[m]
Diametro dei pali	100,00	[cm]
Numero totale di pali	80	
Numero di pali per metro lineare	0.67	

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 [cm²]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cm²]	W [cm³]
1	0,00	Calcestruzzo	150,00	80,00	--	--
2	5,00	Acciaio	--	--	1000,00	600,00

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	3,00	0,00	0.00
3	10,00	0,00	0.00

**Profilo di valle**

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-10,00	-7,00	0.00
2	0,00	-7,00	0.00

Descrizione terreni*Simbologia adottata*

n°	numero d'ordine
Descrizione	Descrizione del terreno
$\gamma$	peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_{sat}$	peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
$\phi$	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
$\delta$	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [kPa]
ca	adesione terreno/paratia espressa in [kPa]
<b>Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix</b>	
Cesp	coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
$\tau_l$	tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kPa]



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

N°	Descrizione	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_1$ [kPa]	
1	UG1_MAD	20,000	20,500	70,00 70,00 70,00	10,00 10,00 10,00	0,0 0,0 0,0	0,0 0,0 0,0	1.20	100,0 100,0 100,0	CAR MIN MED
2	UG2_SUB	23,000	23,500	40,00 40,00 40,00	27,00 27,00 27,00	50,0 50,0 50,0	33,0 33,0 33,0	1.10	600,0 600,0 600,0	CAR MIN MED

## Descrizione stratigrafia

### Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia  
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]  
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm<sup>2</sup>/cm]  
 $\alpha$  inclinazione dello strato espressa in [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)  
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	$\alpha_M$ [°]	$\alpha_V$ [°]	K <sub>wM</sub> [kg/cm <sup>2</sup> /cm]	K <sub>wV</sub> [kg/cm <sup>2</sup> /cm]	Terreno M	Terreno V
1	6,00	0,00	0,00	13.11	13.11	UG1_MAD	UG1_MAD
2	20,00	0,00	0,00	12.20	12.20	UG2_SUB	UG2_SUB

## Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 16,00 [m]  
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 16,00 [m]  
 Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

## Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante attivo (trefoli)

Calcolo tiranti: VERIFICA  
 Diametro della perforazione 18,00 [cm]  
 Coeff. di espansione laterale 1.20  
**Malta utilizzata per i tiranti**  
 Classe di Resistenza R<sub>ck</sub> 250  
 Resistenza caratteristica a compressione R<sub>ck</sub> 24517 [kPa]  
**Acciaio utilizzato per i tiranti**  
 Tipo Precomp  
 Tensione di snervamento  $f_{yk}$  1569089 [kPa]  
**Tiranti attivi armati con trefoli**  
 Area del singolo trefolo: 1,39 [cmq]  
 Numero di trefoli del tirante: 5  
 Coefficiente cadute di tensione: 1.20  
 Coeff. correttivo  $\omega$ : SI  
 Metodo di calcolo dei tiranti: BUSTAMANTE-DOIX  
 Tensione limite resistenza malta Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls  $f_{bd}$  = 1643 [kPa]

## Descrizione tiranti di ancoraggio

### Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila  
 Tipologia Descrizione tipologia tirante  
 Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia  
 I interasse tra le file di tiranti espressa in [m]  
 f franco laterale espressa in [m]  
 $\alpha$  inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]  
 ALL allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)  
 nr numero di tiranti della fila  
 Lt lunghezza totale del tirante espresso in [m]  
 Lf lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]  
 T tiro iniziale espresso in [kN]



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547





n°	Tipo	Y [m]	I [m]	f [m]	Alfa [°]	ALL	nr	Lt [m]	Lf [m]	T [kN]
1	Tirante attivo (trefoli)	0,40	3,50	0,20	30.00	Centrati	35	20,00	10,00	400,0000
2	Tirante attivo (trefoli)	5,00	2,40	0,20	30.00	Centrati	49	15,00	8,00	300,0000

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Simbologia adottata

$\gamma_{cls}$	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	$\gamma_{cls}$ [kN/mc]	Classe cls	Rck [kPa]	E [kPa]	Acciaio	n
Paratia	24,52	C28/35	35000	32587986	B450C	15.00
Cordolo/Muro	24,52	C28/35	35000	32587986	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$ [kN/mc]	E [kPa]
Paratia	76,98	205942924

## Condizioni di carico

### Simbologia e convenzioni adottate

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

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

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

### Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X <sub>i</sub> = 3,00	X <sub>r</sub> = 10,00	Q <sub>i</sub> = 0,00	Q <sub>r</sub> = 0,00
--------------------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------

### Condizione n° 2 - Eccezionale - Condizione 2

Carico distribuito sulla paratia	Y <sub>s</sub> =0,00	Y <sub>i</sub> =6,00	V <sub>s</sub> =0,00	V <sub>i</sub> =200,00	R=600,00
----------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	------------------------	----------

## 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)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

### Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

### Combinazione n° 3 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00



Combinazione n° 4 - Eccezionale

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00
Condizione 2	SFAV	1.00	1.00

Impostazioni di progettoSpinte 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
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	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00	1.00	1.00

**TIRANTI DI ANCORAGGIO**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche dei tiranti**Resistenza**

Laterale

 $\gamma_{st}$ **R3**

1,20

Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate

1

 $\xi_3=1,80$  $\xi_4=1,80$ Verifica materiali: Stato Limite

Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

**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.

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

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

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α <sub>c</sub>	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e σ <sub>cp</sub>
σ <sub>cp</sub>	tensione media di compressione [N/mmq]
v=0.5	

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Verifica a fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	w <sub>1</sub> = 0.20 w <sub>2</sub> = 0.30 w <sub>3</sub> = 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

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara	σ <sub>c</sub> < 0.60 f <sub>ck</sub> - σ <sub>f</sub> < 0.80 f <sub>yk</sub>
	Quasi permanente	σ <sub>c</sub> < 0.45 f <sub>ck</sub> - σ <sub>f</sub> < 1.00 f <sub>yk</sub>
	Frequente	σ <sub>c</sub> < 1.00 f <sub>ck</sub> - σ <sub>f</sub> < 1.00 f <sub>yk</sub>

Impostazioni di analisi**Analisi per Combinazioni di Carico.**Rottura del terreno:

Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K<sub>a</sub> 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>V<sub>Rd</sub></b>



Impostazioni analisi sismica

<b>Combinazioni/Fase</b>	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>
Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	3.300	1.500
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.417	2.340
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione $T_c^*$ [sec]	0.331	0.294
Coefficiente di amplificazione topografica ( $St$ )	1.200	1.200
Tipo di sottosuolo	B	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.075	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.075	0.075
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.558	0.558
Prodotto $\alpha \beta$	0.558 > 0.2	0.558 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	24.219	12.291
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 [%]	16.486	10.349

Inerzia massa strutturale **Non considerata**

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico: Triangolare con vertice in alto.

## Risultati

### Analisi della paratia

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

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 140 elementi fuori terra e 160 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	7,00	[m]
Profondità di infissione	8,00	[m]
Altezza totale della paratia	15,00	[m]

### Analisi della spinta

#### Pressioni terreno

##### Simbologia adottata

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

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

Le pressioni sono tutte espresse in [kPa]

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

#### 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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,08	0,00	83,62	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,16	0,00	167,25	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,24	0,00	250,87	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,32	0,00	334,50	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,40	0,00	418,12	0,00	10,00	0,00
7	0,60	0,48	0,00	501,75	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,56	0,00	585,37	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,64	0,00	669,00	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,72	0,00	752,62	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,88	0,00	919,87	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,96	0,00	1003,50	0,00	10,00	0,00
14	1,30	1,04	0,00	1087,12	0,00	10,00	0,00
15	1,40	1,11	0,00	1170,75	0,00	10,00	0,00
16	1,50	1,19	0,00	1254,37	0,00	10,00	0,00
17	1,60	1,27	0,00	1338,00	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,35	0,00	1421,62	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,43	0,00	1505,25	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,51	0,00	1588,87	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,67	0,00	1756,12	0,00	10,00	0,00
23	2,20	1,75	0,00	1839,75	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,83	0,00	1923,37	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,91	0,00	2007,00	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,99	0,00	2090,62	0,00	10,00	0,00
27	2,60	2,07	0,00	2174,25	0,00	10,00	0,00
28	2,70	2,15	0,00	2257,87	0,00	10,00	0,00
29	2,80	2,23	0,00	2341,50	0,00	10,00	0,00
30	2,90	2,31	0,00	2425,12	0,00	10,00	0,00
31	3,00	2,39	0,00	2508,75	0,00	10,00	0,00
32	3,10	2,47	0,00	2592,37	0,00	10,00	0,00
33	3,20	2,55	0,00	2676,00	0,00	10,00	0,00
34	3,30	2,63	0,00	2759,62	0,00	10,00	0,00
35	3,40	2,71	0,00	2843,25	0,00	10,00	0,00
36	3,50	2,79	0,00	2926,87	0,00	10,00	0,00
37	3,60	2,87	0,00	3010,50	0,00	10,00	0,00
38	3,70	2,95	0,00	3094,12	0,00	10,00	0,00
39	3,80	3,03	0,00	3177,75	0,00	10,00	0,00
40	3,90	3,11	0,00	3261,37	0,00	10,00	0,00
41	4,00	3,19	0,00	3345,00	0,00	10,00	0,00
42	4,10	3,26	0,00	3428,62	0,00	10,00	0,00
43	4,20	3,34	0,00	3512,25	0,00	10,00	0,00
44	4,30	3,42	0,00	3595,87	0,00	10,00	0,00
45	4,40	3,50	0,00	3679,50	0,00	10,00	0,00
46	4,50	3,58	0,00	3763,12	0,00	10,00	0,00



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
47	4,60	3,66	0,00	3846,75	0,00	10,00	0,00
48	4,70	3,74	0,00	3930,37	0,00	10,00	0,00
49	4,80	3,82	0,00	4014,00	0,00	10,00	0,00
50	4,90	3,90	0,00	4097,62	0,00	10,00	0,00
51	5,00	3,98	0,00	4181,25	0,00	10,00	0,00
52	5,10	4,06	0,00	4264,87	0,00	10,00	0,00
53	5,20	4,14	0,00	4348,50	0,00	10,00	0,00
54	5,30	4,22	0,00	4432,12	0,00	10,00	0,00
55	5,40	4,30	0,00	4515,75	0,00	10,00	0,00
56	5,50	4,38	0,00	4599,37	0,00	10,00	0,00
57	5,60	4,46	0,00	4683,00	0,00	10,00	0,00
58	5,70	4,54	0,00	4766,62	0,00	10,00	0,00
59	5,80	4,62	0,00	4850,25	0,00	10,00	0,00
60	5,90	4,69	0,00	4929,69	0,00	10,00	0,00
61	5,98	4,75	0,00	4988,23	0,00	10,00	0,00
62	6,00	2,38	0,00	2971,19	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	936,69	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	946,32	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	959,38	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	973,13	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	986,88	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	1000,63	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	1014,39	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	1028,14	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	1041,89	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	1055,64	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	1069,39	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	1083,14	227,13	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	1096,89	241,95	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	1110,64	255,70	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	1124,39	269,45	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	1138,14	283,20	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	1151,89	296,96	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	1165,64	310,71	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	1179,39	324,46	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	1193,14	338,21	27,00	0,00
83	8,00	0,01	0,00	1206,90	351,96	27,00	0,00
84	8,10	0,31	0,00	1220,65	365,71	27,00	0,00
85	8,20	0,91	0,00	1234,40	379,46	27,00	0,00
86	8,30	1,51	0,00	1248,15	393,21	27,00	0,00
87	8,40	2,10	0,00	1261,90	406,96	27,00	0,00
88	8,50	2,70	0,00	1275,65	420,71	27,00	0,00
89	8,60	3,30	0,00	1289,40	434,46	27,00	0,00
90	8,70	3,90	0,00	1303,15	448,21	27,00	0,00
91	8,80	4,49	0,00	1316,90	461,96	27,00	0,00
92	8,90	5,09	0,00	1330,65	475,71	27,00	0,00
93	9,00	5,69	0,00	1344,40	489,47	27,00	0,00
94	9,10	6,29	0,00	1358,15	503,22	27,00	0,00
95	9,20	6,88	0,00	1371,90	516,97	27,00	0,00
96	9,30	7,48	0,00	1385,66	530,72	27,00	0,00
97	9,40	8,08	0,00	1399,41	544,47	27,00	0,00
98	9,50	8,68	0,00	1413,16	558,22	27,00	0,00
99	9,60	9,28	0,00	1426,91	571,97	27,00	0,00
100	9,70	9,87	0,00	1440,66	585,72	27,00	0,00
101	9,80	10,47	0,00	1454,41	599,47	27,00	0,00
102	9,90	11,07	0,00	1468,16	613,22	27,00	0,00
103	10,00	11,67	0,00	1481,91	626,97	27,00	0,00
104	10,10	12,26	0,00	1495,66	640,72	27,00	0,00
105	10,20	12,86	0,00	1509,41	654,47	27,00	0,00
106	10,30	13,46	0,00	1523,16	668,23	27,00	0,00
107	10,40	14,06	0,00	1536,91	681,98	27,00	0,00
108	10,50	14,65	0,00	1550,66	695,73	27,00	0,00
109	10,60	15,25	0,00	1564,41	709,48	27,00	0,00
110	10,70	15,85	0,00	1578,17	723,23	27,00	0,00
111	10,80	16,45	0,00	1591,92	736,98	27,00	0,00
112	10,90	17,05	0,00	1605,67	750,73	27,00	0,00
113	11,00	17,64	0,00	1619,42	764,48	27,00	0,00
114	11,10	18,24	0,00	1633,17	778,23	27,00	0,00
115	11,20	18,84	0,00	1646,92	791,98	27,00	0,00
116	11,30	19,44	0,00	1660,67	805,73	27,00	0,00
117	11,40	20,03	0,00	1674,42	819,48	27,00	0,00
118	11,50	20,63	0,00	1688,17	833,23	27,00	0,00
119	11,60	21,23	0,00	1701,92	846,98	27,00	0,00
120	11,70	21,83	0,00	1715,67	860,74	27,00	0,00
121	11,80	22,43	0,00	1729,42	874,49	27,00	0,00
122	11,90	23,02	0,00	1743,17	888,24	27,00	0,00
123	12,00	23,62	0,00	1756,93	901,99	27,00	0,00
124	12,10	24,22	0,00	1770,68	915,74	27,00	0,00
125	12,20	24,82	0,00	1784,43	929,49	27,00	0,00
126	12,30	25,41	0,00	1798,18	943,24	27,00	0,00
127	12,40	26,01	0,00	1811,93	956,99	27,00	0,00
128	12,50	26,61	0,00	1825,68	970,74	27,00	0,00
129	12,60	27,21	0,00	1839,43	984,49	27,00	0,00
130	12,70	27,80	0,00	1853,18	998,24	27,00	0,00
131	12,80	28,40	0,00	1866,93	1011,99	27,00	0,00
132	12,90	29,00	0,00	1880,68	1025,74	27,00	0,00
133	13,00	29,60	0,00	1894,43	1039,50	27,00	0,00
134	13,10	30,20	0,00	1908,18	1053,25	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
135	13,20	30,79	0,00	1921,93	1067,00	27,00	0,00
136	13,30	31,39	0,00	1935,68	1080,75	27,00	0,00
137	13,40	31,99	0,00	1949,44	1094,50	27,00	0,00
138	13,50	32,59	0,00	1963,19	1108,25	27,00	0,00
139	13,60	33,18	0,00	1976,94	1122,00	27,00	0,00
140	13,70	33,78	0,00	1990,69	1135,75	27,00	0,00
141	13,80	34,38	0,00	2004,44	1149,50	27,00	0,00
142	13,90	34,98	0,00	2018,19	1163,25	27,00	0,00
143	14,00	35,57	0,00	2031,94	1177,00	27,00	0,00
144	14,10	36,17	0,00	2045,69	1190,75	27,00	0,00
145	14,20	36,77	0,00	2059,44	1204,50	27,00	0,00
146	14,30	37,37	0,00	2073,19	1218,25	27,00	0,00
147	14,40	37,97	0,80	2086,94	1232,01	27,00	0,00
148	14,50	38,56	1,40	2100,69	1245,76	27,00	0,00
149	14,60	39,16	2,00	2114,44	1259,51	27,00	0,00
150	14,70	39,76	2,60	2128,20	1273,26	27,00	0,00
151	14,80	40,36	3,19	2141,95	1287,01	27,00	0,00
152	14,90	40,95	3,79	2155,70	1300,76	27,00	0,00
153	15,00	41,55	4,39	2169,45	1314,51	27,00	0,00

## Combinazione n° 2 - 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	0,00	0,00	8,03	0,00
2	0,10	0,09	0,00	42,55	0,00	8,03	0,00
3	0,20	0,18	0,00	85,11	0,00	8,03	0,00
4	0,30	0,28	0,00	127,67	0,00	8,03	0,00
5	0,40	0,37	0,00	170,22	0,00	8,03	0,00
6	0,50	0,46	0,00	212,78	0,00	8,03	0,00
7	0,60	0,55	0,00	255,33	0,00	8,03	0,00
8	0,70	0,64	0,00	297,89	0,00	8,03	0,00
9	0,80	0,74	0,00	340,44	0,00	8,03	0,00
10	0,90	0,83	0,00	383,00	0,00	8,03	0,00
11	1,00	0,92	0,00	425,55	0,00	8,03	0,00
12	1,10	1,01	0,00	468,11	0,00	8,03	0,00
13	1,20	1,11	0,00	510,66	0,00	8,03	0,00
14	1,30	1,20	0,00	553,22	0,00	8,03	0,00
15	1,40	1,29	0,00	595,77	0,00	8,03	0,00
16	1,50	1,38	0,00	638,33	0,00	8,03	0,00
17	1,60	1,47	0,00	680,88	0,00	8,03	0,00
18	1,70	1,57	0,00	723,44	0,00	8,03	0,00
19	1,80	1,66	0,00	765,99	0,00	8,03	0,00
20	1,90	1,75	0,00	808,55	0,00	8,03	0,00
21	2,00	1,84	0,00	851,10	0,00	8,03	0,00
22	2,10	1,93	0,00	893,66	0,00	8,03	0,00
23	2,20	2,03	0,00	936,21	0,00	8,03	0,00
24	2,30	2,12	0,00	978,77	0,00	8,03	0,00
25	2,40	2,21	0,00	1021,32	0,00	8,03	0,00
26	2,50	2,30	0,00	1063,88	0,00	8,03	0,00
27	2,60	2,40	0,00	1106,43	0,00	8,03	0,00
28	2,70	2,49	0,00	1148,99	0,00	8,03	0,00
29	2,80	2,58	0,00	1191,54	0,00	8,03	0,00
30	2,90	2,67	0,00	1234,10	0,00	8,03	0,00
31	3,00	2,76	0,00	1276,65	0,00	8,03	0,00
32	3,10	2,86	0,00	1319,21	0,00	8,03	0,00
33	3,20	2,95	0,00	1361,76	0,00	8,03	0,00
34	3,30	3,04	0,00	1404,32	0,00	8,03	0,00
35	3,40	3,13	0,00	1446,87	0,00	8,03	0,00
36	3,50	3,22	0,00	1489,43	0,00	8,03	0,00
37	3,60	3,32	0,00	1531,98	0,00	8,03	0,00
38	3,70	3,41	0,00	1574,54	0,00	8,03	0,00
39	3,80	3,50	0,00	1617,09	0,00	8,03	0,00
40	3,90	3,59	0,00	1659,65	0,00	8,03	0,00
41	4,00	3,69	0,00	1702,20	0,00	8,03	0,00
42	4,10	3,78	0,00	1744,76	0,00	8,03	0,00
43	4,20	3,87	0,00	1787,31	0,00	8,03	0,00
44	4,30	3,96	0,00	1829,87	0,00	8,03	0,00
45	4,40	4,05	0,00	1872,42	0,00	8,03	0,00
46	4,50	4,15	0,00	1914,98	0,00	8,03	0,00
47	4,60	4,24	0,00	1957,53	0,00	8,03	0,00
48	4,70	4,33	0,00	2000,09	0,00	8,03	0,00
49	4,80	4,42	0,00	2042,64	0,00	8,03	0,00
50	4,90	4,51	0,00	2085,20	0,00	8,03	0,00
51	5,00	4,61	0,00	2127,75	0,00	8,03	0,00
52	5,10	4,70	0,00	2170,31	0,00	8,03	0,00
53	5,20	4,79	0,00	2212,86	0,00	8,03	0,00
54	5,30	4,88	0,00	2255,42	0,00	8,03	0,00
55	5,40	4,98	0,00	2297,97	0,00	8,03	0,00
56	5,50	5,07	0,00	2340,53	0,00	8,03	0,00
57	5,60	5,16	0,00	2383,08	0,00	8,03	0,00
58	5,70	5,25	0,00	2425,64	0,00	8,03	0,00
59	5,80	5,34	0,00	2468,19	0,00	8,03	0,00
60	5,90	5,43	0,00	2508,62	0,00	8,03	0,00
61	5,98	5,50	0,00	2538,41	0,00	8,03	0,00
62	6,00	2,76	0,00	1561,05	0,00	8,03	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
63	6,02	0,00	0,00	575,08	0,00	22.18	0.00
64	6,10	0,00	0,00	580,74	0,00	22.18	0.00
65	6,20	0,00	0,00	588,43	0,00	22.18	0.00
66	6,30	0,00	0,00	596,52	0,00	22.18	0.00
67	6,40	0,00	0,00	604,61	0,00	22.18	0.00
68	6,50	0,00	0,00	612,70	0,00	22.18	0.00
69	6,60	0,00	0,00	620,80	0,00	22.18	0.00
70	6,70	0,00	0,00	628,89	0,00	22.18	0.00
71	6,80	0,00	0,00	636,98	0,00	22.18	0.00
72	6,90	0,00	0,00	645,07	0,00	22.18	0.00
73	7,00	0,00	0,00	653,16	148,55	22.18	0.00
74	7,10	0,00	0,00	661,25	157,40	22.18	0.00
75	7,20	0,00	0,00	669,35	166,24	22.18	0.00
76	7,30	0,02	0,00	677,44	174,33	22.18	0.00
77	7,40	0,33	0,00	685,53	182,42	22.18	0.00
78	7,50	0,93	0,00	693,62	190,52	22.18	0.00
79	7,60	1,53	0,00	701,71	198,61	22.18	0.00
80	7,70	2,12	0,00	709,81	206,70	22.18	0.00
81	7,80	2,72	0,00	717,90	214,79	22.18	0.00
82	7,90	3,31	0,00	725,99	222,88	22.18	0.00
83	8,00	3,91	0,00	734,08	230,97	22.18	0.00
84	8,10	4,50	0,00	742,17	239,07	22.18	0.00
85	8,20	5,09	0,00	750,27	247,16	22.18	0.00
86	8,30	5,68	0,00	758,36	255,25	22.18	0.00
87	8,40	6,27	0,00	766,45	263,34	22.18	0.00
88	8,50	6,85	0,00	774,54	271,43	22.18	0.00
89	8,60	7,44	0,00	782,63	279,53	22.18	0.00
90	8,70	8,04	0,00	790,73	287,62	22.18	0.00
91	8,80	8,63	0,00	798,82	295,71	22.18	0.00
92	8,90	9,21	0,00	806,91	303,80	22.18	0.00
93	9,00	9,79	0,00	815,00	311,89	22.18	0.00
94	9,10	10,38	0,00	823,09	319,99	22.18	0.00
95	9,20	10,98	0,00	831,19	328,08	22.18	0.00
96	9,30	11,56	0,00	839,28	336,17	22.18	0.00
97	9,40	12,14	0,00	847,37	344,26	22.18	0.00
98	9,50	12,73	0,00	855,46	352,35	22.18	0.00
99	9,60	13,32	0,00	863,55	360,45	22.18	0.00
100	9,70	13,90	0,00	871,65	368,54	22.18	0.00
101	9,80	14,49	0,00	879,74	376,63	22.18	0.00
102	9,90	15,07	0,00	887,83	384,72	22.18	0.00
103	10,00	15,66	0,00	895,92	392,81	22.18	0.00
104	10,10	16,24	0,00	904,01	400,91	22.18	0.00
105	10,20	16,82	0,00	912,10	409,00	22.18	0.00
106	10,30	17,41	0,00	920,20	417,09	22.18	0.00
107	10,40	18,00	0,00	928,29	425,18	22.18	0.00
108	10,50	18,58	0,00	936,38	433,27	22.18	0.00
109	10,60	19,17	0,00	944,47	441,37	22.18	0.00
110	10,70	19,76	0,00	952,56	449,46	22.18	0.00
111	10,80	20,33	0,00	960,66	457,55	22.18	0.00
112	10,90	20,92	0,00	968,75	465,64	22.18	0.00
113	11,00	21,50	0,00	976,84	473,73	22.18	0.00
114	11,10	22,09	0,00	984,93	481,82	22.18	0.00
115	11,20	22,68	0,00	993,02	489,92	22.18	0.00
116	11,30	23,26	0,00	1001,12	498,01	22.18	0.00
117	11,40	23,84	0,00	1009,21	506,10	22.18	0.00
118	11,50	24,42	0,00	1017,30	514,19	22.18	0.00
119	11,60	25,01	0,00	1025,39	522,28	22.18	0.00
120	11,70	25,59	0,00	1033,48	530,38	22.18	0.00
121	11,80	26,18	0,00	1041,58	538,47	22.18	0.00
122	11,90	26,76	0,00	1049,67	546,56	22.18	0.00
123	12,00	27,35	0,00	1057,76	554,65	22.18	0.00
124	12,10	27,93	0,00	1065,85	562,74	22.18	0.00
125	12,20	28,52	0,00	1073,94	570,84	22.18	0.00
126	12,30	29,10	0,00	1082,04	578,93	22.18	0.00
127	12,40	29,69	0,00	1090,13	587,02	22.18	0.00
128	12,50	30,27	0,00	1098,22	595,11	22.18	0.00
129	12,60	30,86	0,00	1106,31	603,20	22.18	0.00
130	12,70	31,44	0,00	1114,40	611,30	22.18	0.00
131	12,80	32,02	0,00	1122,49	619,39	22.18	0.00
132	12,90	32,61	0,00	1130,59	627,48	22.18	0.00
133	13,00	33,19	0,00	1138,68	635,57	22.18	0.00
134	13,10	33,78	0,00	1146,77	643,66	22.18	0.00
135	13,20	34,36	0,00	1154,86	651,76	22.18	0.00
136	13,30	34,94	0,00	1162,95	659,85	22.18	0.00
137	13,40	35,52	0,00	1171,05	667,94	22.18	0.00
138	13,50	36,12	0,00	1179,14	676,03	22.18	0.00
139	13,60	36,70	0,40	1187,23	684,12	22.18	0.00
140	13,70	37,29	0,98	1195,32	692,22	22.18	0.00
141	13,80	37,87	1,56	1203,41	700,31	22.18	0.00
142	13,90	38,46	2,15	1211,51	708,40	22.18	0.00
143	14,00	39,04	2,73	1219,60	716,49	22.18	0.00
144	14,10	39,62	3,31	1227,69	724,58	22.18	0.00
145	14,20	40,20	3,90	1235,78	732,67	22.18	0.00
146	14,30	40,80	4,48	1243,87	740,77	22.18	0.00
147	14,40	41,38	5,07	1251,97	748,86	22.18	0.00
148	14,50	41,97	5,65	1260,06	756,95	22.18	0.00
149	14,60	42,55	6,23	1268,15	765,04	22.18	0.00
150	14,70	43,14	6,82	1276,24	773,13	22.18	0.00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
151	14,80	43,71	7,40	1284,33	781,23	22.18	0.00
152	14,90	44,30	7,98	1292,43	789,32	22.18	0.00
153	15,00	44,89	8,57	1300,52	797,41	22.18	0.00

**Combinazione n° 3 - SLV - 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	0,00	0,00	10.00	0.00
2	0,10	0,18	0,00	42,55	0,00	10.00	0.00
3	0,20	0,36	0,00	85,11	0,00	10.00	0.00
4	0,30	0,55	0,00	127,67	0,00	10.00	0.00
5	0,40	0,73	0,00	170,22	0,00	10.00	0.00
6	0,50	0,91	0,00	212,78	0,00	10.00	0.00
7	0,60	1,09	0,00	255,33	0,00	10.00	0.00
8	0,70	1,28	0,00	297,89	0,00	10.00	0.00
9	0,80	1,46	0,00	340,44	0,00	10.00	0.00
10	0,90	1,64	0,00	383,00	0,00	10.00	0.00
11	1,00	1,82	0,00	425,55	0,00	10.00	0.00
12	1,10	2,00	0,00	468,11	0,00	10.00	0.00
13	1,20	2,19	0,00	510,66	0,00	10.00	0.00
14	1,30	2,37	0,00	553,22	0,00	10.00	0.00
15	1,40	2,55	0,00	595,77	0,00	10.00	0.00
16	1,50	2,73	0,00	638,33	0,00	10.00	0.00
17	1,60	2,92	0,00	680,88	0,00	10.00	0.00
18	1,70	3,10	0,00	723,44	0,00	10.00	0.00
19	1,80	3,28	0,00	765,99	0,00	10.00	0.00
20	1,90	3,46	0,00	808,55	0,00	10.00	0.00
21	2,00	3,64	0,00	851,10	0,00	10.00	0.00
22	2,10	3,83	0,00	893,66	0,00	10.00	0.00
23	2,20	4,01	0,00	936,21	0,00	10.00	0.00
24	2,30	4,19	0,00	978,77	0,00	10.00	0.00
25	2,40	4,37	0,00	1021,32	0,00	10.00	0.00
26	2,50	4,56	0,00	1063,88	0,00	10.00	0.00
27	2,60	4,74	0,00	1106,43	0,00	10.00	0.00
28	2,70	4,92	0,00	1148,99	0,00	10.00	0.00
29	2,80	5,10	0,00	1191,54	0,00	10.00	0.00
30	2,90	5,28	0,00	1234,10	0,00	10.00	0.00
31	3,00	5,47	0,00	1276,65	0,00	10.00	0.00
32	3,10	5,65	0,00	1319,21	0,00	10.00	0.00
33	3,20	5,83	0,00	1361,76	0,00	10.00	0.00
34	3,30	6,01	0,00	1404,32	0,00	10.00	0.00
35	3,40	6,20	0,00	1446,87	0,00	10.00	0.00
36	3,50	6,38	0,00	1489,43	0,00	10.00	0.00
37	3,60	6,56	0,00	1531,98	0,00	10.00	0.00
38	3,70	6,74	0,00	1574,54	0,00	10.00	0.00
39	3,80	6,92	0,00	1617,09	0,00	10.00	0.00
40	3,90	7,11	0,00	1659,65	0,00	10.00	0.00
41	4,00	7,29	0,00	1702,20	0,00	10.00	0.00
42	4,10	7,47	0,00	1744,76	0,00	10.00	0.00
43	4,20	7,65	0,00	1787,31	0,00	10.00	0.00
44	4,30	7,84	0,00	1829,87	0,00	10.00	0.00
45	4,40	8,02	0,00	1872,42	0,00	10.00	0.00
46	4,50	8,20	0,00	1914,98	0,00	10.00	0.00
47	4,60	8,38	0,00	1957,53	0,00	10.00	0.00
48	4,70	8,56	0,00	2000,09	0,00	10.00	0.00
49	4,80	8,75	0,00	2042,64	0,00	10.00	0.00
50	4,90	8,93	0,00	2085,20	0,00	10.00	0.00
51	5,00	9,11	0,00	2127,75	0,00	10.00	0.00
52	5,10	9,29	0,00	2170,31	0,00	10.00	0.00
53	5,20	9,48	0,00	2212,86	0,00	10.00	0.00
54	5,30	9,66	0,00	2255,42	0,00	10.00	0.00
55	5,40	9,84	0,00	2297,97	0,00	10.00	0.00
56	5,50	10,02	0,00	2340,53	0,00	10.00	0.00
57	5,60	10,20	0,00	2383,08	0,00	10.00	0.00
58	5,70	10,39	0,00	2425,64	0,00	10.00	0.00
59	5,80	10,57	0,00	2468,19	0,00	10.00	0.00
60	5,90	10,75	0,00	2508,62	0,00	10.00	0.00
61	5,98	10,88	0,00	2538,41	0,00	10.00	0.00
62	6,00	8,17	0,00	1561,05	0,00	10.00	0.00
63	6,02	5,42	0,00	575,08	0,00	27.00	0.00
64	6,10	5,50	0,00	580,74	0,00	27.00	0.00
65	6,20	5,59	0,00	588,43	0,00	27.00	0.00
66	6,30	5,68	0,00	596,52	0,00	27.00	0.00
67	6,40	5,77	0,00	604,61	0,00	27.00	0.00
68	6,50	5,86	0,00	612,70	0,00	27.00	0.00
69	6,60	5,95	0,00	620,80	0,00	27.00	0.00
70	6,70	6,04	0,00	628,89	0,00	27.00	0.00
71	6,80	6,13	0,00	636,98	0,00	27.00	0.00
72	6,90	6,22	0,00	645,07	0,00	27.00	0.00
73	7,00	6,31	0,00	653,16	148,55	27.00	0.00
74	7,10	0,00	0,00	661,25	157,40	27.00	0.00
75	7,20	0,00	0,00	669,35	166,24	27.00	0.00
76	7,30	0,02	0,00	677,44	174,33	27.00	0.00
77	7,40	0,33	0,00	685,53	182,42	27.00	0.00
78	7,50	0,93	0,00	693,62	190,52	27.00	0.00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
79	7,60	1,53	0,00	701,71	198,61	27,00	0,00
80	7,70	2,12	0,00	709,81	206,70	27,00	0,00
81	7,80	2,72	0,00	717,90	214,79	27,00	0,00
82	7,90	3,31	0,00	725,99	222,88	27,00	0,00
83	8,00	3,91	0,00	734,08	230,97	27,00	0,00
84	8,10	4,50	0,00	742,17	239,07	27,00	0,00
85	8,20	5,09	0,00	750,27	247,16	27,00	0,00
86	8,30	5,68	0,00	758,36	255,25	27,00	0,00
87	8,40	6,27	0,00	766,45	263,34	27,00	0,00
88	8,50	6,85	0,00	774,54	271,43	27,00	0,00
89	8,60	7,44	0,00	782,63	279,53	27,00	0,00
90	8,70	8,04	0,00	790,73	287,62	27,00	0,00
91	8,80	8,63	0,00	798,82	295,71	27,00	0,00
92	8,90	9,21	0,00	806,91	303,80	27,00	0,00
93	9,00	9,79	0,00	815,00	311,89	27,00	0,00
94	9,10	10,38	0,00	823,09	319,99	27,00	0,00
95	9,20	10,98	0,00	831,19	328,08	27,00	0,00
96	9,30	11,56	0,00	839,28	336,17	27,00	0,00
97	9,40	12,14	0,00	847,37	344,26	27,00	0,00
98	9,50	12,73	0,00	855,46	352,35	27,00	0,00
99	9,60	13,32	0,00	863,55	360,45	27,00	0,00
100	9,70	13,90	0,00	871,65	368,54	27,00	0,00
101	9,80	14,49	0,00	879,74	376,63	27,00	0,00
102	9,90	15,07	0,00	887,83	384,72	27,00	0,00
103	10,00	15,66	0,00	895,92	392,81	27,00	0,00
104	10,10	16,24	0,00	904,01	400,91	27,00	0,00
105	10,20	16,82	0,00	912,10	409,00	27,00	0,00
106	10,30	17,41	0,00	920,20	417,09	27,00	0,00
107	10,40	18,00	0,00	928,29	425,18	27,00	0,00
108	10,50	18,58	0,00	936,38	433,27	27,00	0,00
109	10,60	19,17	0,00	944,47	441,37	27,00	0,00
110	10,70	19,76	0,00	952,56	449,46	27,00	0,00
111	10,80	20,33	0,00	960,66	457,55	27,00	0,00
112	10,90	20,92	0,00	968,75	465,64	27,00	0,00
113	11,00	21,50	0,00	976,84	473,73	27,00	0,00
114	11,10	22,09	0,00	984,93	481,82	27,00	0,00
115	11,20	22,68	0,00	993,02	489,92	27,00	0,00
116	11,30	23,26	0,00	1001,12	498,01	27,00	0,00
117	11,40	23,84	0,00	1009,21	506,10	27,00	0,00
118	11,50	24,42	0,00	1017,30	514,19	27,00	0,00
119	11,60	25,01	0,00	1025,39	522,28	27,00	0,00
120	11,70	25,59	0,00	1033,48	530,38	27,00	0,00
121	11,80	26,18	0,00	1041,58	538,47	27,00	0,00
122	11,90	26,76	0,00	1049,67	546,56	27,00	0,00
123	12,00	27,35	0,00	1057,76	554,65	27,00	0,00
124	12,10	27,93	0,00	1065,85	562,74	27,00	0,00
125	12,20	28,52	0,00	1073,94	570,84	27,00	0,00
126	12,30	29,10	0,00	1082,04	578,93	27,00	0,00
127	12,40	29,69	0,00	1090,13	587,02	27,00	0,00
128	12,50	30,27	0,00	1098,22	595,11	27,00	0,00
129	12,60	30,86	0,00	1106,31	603,20	27,00	0,00
130	12,70	31,44	0,00	1114,40	611,30	27,00	0,00
131	12,80	32,02	0,00	1122,49	619,39	27,00	0,00
132	12,90	32,61	0,00	1130,59	627,48	27,00	0,00
133	13,00	33,19	0,00	1138,68	635,57	27,00	0,00
134	13,10	33,78	0,00	1146,77	643,66	27,00	0,00
135	13,20	34,36	0,00	1154,86	651,76	27,00	0,00
136	13,30	34,94	0,00	1162,95	659,85	27,00	0,00
137	13,40	35,52	0,00	1171,05	667,94	27,00	0,00
138	13,50	36,12	0,00	1179,14	676,03	27,00	0,00
139	13,60	36,70	0,40	1187,23	684,12	27,00	0,00
140	13,70	37,29	0,98	1195,32	692,22	27,00	0,00
141	13,80	37,87	1,56	1203,41	700,31	27,00	0,00
142	13,90	38,46	2,15	1211,51	708,40	27,00	0,00
143	14,00	39,04	2,73	1219,60	716,49	27,00	0,00
144	14,10	39,62	3,31	1227,69	724,58	27,00	0,00
145	14,20	40,20	3,90	1235,78	732,67	27,00	0,00
146	14,30	40,80	4,48	1243,87	740,77	27,00	0,00
147	14,40	41,38	5,07	1251,97	748,86	27,00	0,00
148	14,50	41,97	5,65	1260,06	756,95	27,00	0,00
149	14,60	42,55	6,23	1268,15	765,04	27,00	0,00
150	14,70	43,14	6,82	1276,24	773,13	27,00	0,00
151	14,80	43,71	7,40	1284,33	781,23	27,00	0,00
152	14,90	44,30	7,98	1292,43	789,32	27,00	0,00
153	15,00	44,89	8,57	1300,52	797,41	27,00	0,00

**Combinazione n° 4 - Eccezionale**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,06	0,00	64,33	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,12	0,00	128,65	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,18	0,00	192,98	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,25	0,00	257,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,31	0,00	321,63	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
7	0,60	0,37	0,00	385,96	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,43	0,00	450,29	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,49	0,00	514,61	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,55	0,00	578,94	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,61	0,00	643,27	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,67	0,00	707,60	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,74	0,00	771,92	0,00	10,00	0,00
14	1,30	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
15	1,40	0,86	0,00	900,58	0,00	10,00	0,00
16	1,50	0,92	0,00	964,90	0,00	10,00	0,00
17	1,60	0,98	0,00	1029,23	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,04	0,00	1093,56	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,10	0,00	1157,88	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,16	0,00	1222,21	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,23	0,00	1286,54	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,29	0,00	1350,86	0,00	10,00	0,00
23	2,20	1,35	0,00	1415,19	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,41	0,00	1479,52	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,47	0,00	1543,84	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,53	0,00	1608,17	0,00	10,00	0,00
27	2,60	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
28	2,70	1,65	0,00	1736,83	0,00	10,00	0,00
29	2,80	1,72	0,00	1801,15	0,00	10,00	0,00
30	2,90	1,78	0,00	1865,48	0,00	10,00	0,00
31	3,00	1,84	0,00	1929,81	0,00	10,00	0,00
32	3,10	1,90	0,00	1994,13	0,00	10,00	0,00
33	3,20	1,96	0,00	2058,46	0,00	10,00	0,00
34	3,30	2,02	0,00	2122,79	0,00	10,00	0,00
35	3,40	2,08	0,00	2187,11	0,00	10,00	0,00
36	3,50	2,14	0,00	2251,44	0,00	10,00	0,00
37	3,60	2,21	0,00	2315,77	0,00	10,00	0,00
38	3,70	2,27	0,00	2380,09	0,00	10,00	0,00
39	3,80	2,33	0,00	2444,42	0,00	10,00	0,00
40	3,90	2,39	0,00	2508,75	0,00	10,00	0,00
41	4,00	2,45	0,00	2573,07	0,00	10,00	0,00
42	4,10	2,51	0,00	2637,40	0,00	10,00	0,00
43	4,20	2,57	0,00	2701,73	0,00	10,00	0,00
44	4,30	2,63	0,00	2766,06	0,00	10,00	0,00
45	4,40	2,70	0,00	2830,38	0,00	10,00	0,00
46	4,50	2,76	0,00	2894,71	0,00	10,00	0,00
47	4,60	2,82	0,00	2959,04	0,00	10,00	0,00
48	4,70	2,88	0,00	3023,36	0,00	10,00	0,00
49	4,80	2,94	0,00	3087,69	0,00	10,00	0,00
50	4,90	3,00	0,00	3152,02	0,00	10,00	0,00
51	5,00	3,06	0,00	3216,34	0,00	10,00	0,00
52	5,10	3,12	0,00	3280,67	0,00	10,00	0,00
53	5,20	3,19	0,00	3345,00	0,00	10,00	0,00
54	5,30	3,25	0,00	3409,32	0,00	10,00	0,00
55	5,40	3,31	0,00	3473,65	0,00	10,00	0,00
56	5,50	3,37	0,00	3537,98	0,00	10,00	0,00
57	5,60	3,43	0,00	3602,30	0,00	10,00	0,00
58	5,70	3,49	0,00	3666,63	0,00	10,00	0,00
59	5,80	3,55	0,00	3730,96	0,00	10,00	0,00
60	5,90	3,61	0,00	3792,07	0,00	10,00	0,00
61	5,98	3,65	0,00	3837,10	0,00	10,00	0,00
62	6,00	1,83	0,00	2310,28	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	223,96	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	235,61	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	246,18	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	256,76	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	267,34	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	277,92	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	288,49	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	299,07	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	309,65	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	320,23	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	330,80	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	341,38	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	351,96	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	362,54	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	373,11	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	383,69	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	394,27	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	404,85	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	415,42	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	426,00	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	436,58	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	447,16	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	457,73	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	468,31	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	478,89	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	489,47	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	500,04	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	510,62	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	521,20	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	531,78	27,00	0,00
104	10,10	0,00	0,00	1200,00	542,35	27,00	0,00
105	10,20	0,05	0,00	1210,57	552,93	27,00	0,00
106	10,30	0,33	0,00	1221,15	563,51	27,00	0,00
107	10,40	0,79	0,00	1231,73	574,09	27,00	0,00
108	10,50	1,25	0,00	1242,31	584,66	27,00	0,00
109	10,60	1,71	0,00	1252,88	595,24	27,00	0,00
110	10,70	2,17	0,00	1263,46	605,82	27,00	0,00
111	10,80	2,63	0,00	1274,04	616,40	27,00	0,00
112	10,90	3,09	0,00	1284,62	626,97	27,00	0,00
113	11,00	3,55	0,00	1295,19	637,55	27,00	0,00
114	11,10	4,01	0,00	1305,77	648,13	27,00	0,00
115	11,20	4,47	0,00	1316,35	658,71	27,00	0,00
116	11,30	4,93	0,00	1326,93	669,28	27,00	0,00
117	11,40	5,39	0,00	1337,50	679,86	27,00	0,00
118	11,50	5,85	0,00	1348,08	690,44	27,00	0,00
119	11,60	6,31	0,00	1358,66	701,02	27,00	0,00
120	11,70	6,77	0,00	1369,24	711,59	27,00	0,00
121	11,80	7,23	0,00	1379,81	722,17	27,00	0,00
122	11,90	7,69	0,00	1390,39	732,75	27,00	0,00
123	12,00	8,15	0,00	1400,97	743,33	27,00	0,00
124	12,10	8,61	0,00	1411,55	753,90	27,00	0,00
125	12,20	9,07	0,00	1422,12	764,48	27,00	0,00
126	12,30	9,53	0,00	1432,70	775,06	27,00	0,00
127	12,40	9,99	0,00	1443,28	785,64	27,00	0,00
128	12,50	10,45	0,00	1453,86	796,21	27,00	0,00
129	12,60	10,91	0,00	1464,43	806,79	27,00	0,00
130	12,70	11,37	0,00	1475,01	817,37	27,00	0,00
131	12,80	11,83	0,00	1485,59	827,95	27,00	0,00
132	12,90	12,29	0,00	1496,17	838,52	27,00	0,00
133	13,00	12,75	0,00	1506,74	849,10	27,00	0,00
134	13,10	13,21	0,00	1517,32	859,68	27,00	0,00
135	13,20	13,67	0,00	1527,90	870,26	27,00	0,00
136	13,30	14,13	0,00	1538,48	880,83	27,00	0,00
137	13,40	14,59	0,00	1549,05	891,41	27,00	0,00
138	13,50	15,04	0,00	1559,63	901,99	27,00	0,00
139	13,60	15,50	0,00	1570,21	912,57	27,00	0,00
140	13,70	15,96	0,00	1580,79	923,14	27,00	0,00
141	13,80	16,42	0,00	1591,36	933,72	27,00	0,00
142	13,90	16,88	0,00	1601,94	944,30	27,00	0,00
143	14,00	17,34	0,00	1612,52	954,88	27,00	0,00
144	14,10	17,80	0,00	1623,10	965,45	27,00	0,00
145	14,20	18,26	0,00	1633,67	976,03	27,00	0,00
146	14,30	18,72	0,00	1644,25	986,61	27,00	0,00
147	14,40	19,18	0,00	1654,83	997,19	27,00	0,00
148	14,50	19,64	0,00	1665,41	1007,76	27,00	0,00
149	14,60	20,10	0,00	1675,98	1018,34	27,00	0,00
150	14,70	20,56	0,00	1686,56	1028,92	27,00	0,00
151	14,80	21,02	0,00	1697,14	1039,50	27,00	0,00
152	14,90	21,48	0,00	1707,72	1050,07	27,00	0,00
153	15,00	21,94	0,00	1718,29	1060,65	27,00	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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,06	0,00	64,33	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,12	0,00	128,65	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,18	0,00	192,98	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,25	0,00	257,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,31	0,00	321,63	0,00	10,00	0,00
7	0,60	0,37	0,00	385,96	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,43	0,00	450,29	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,49	0,00	514,61	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,55	0,00	578,94	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,61	0,00	643,27	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,67	0,00	707,60	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,74	0,00	771,92	0,00	10,00	0,00
14	1,30	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
15	1,40	0,86	0,00	900,58	0,00	10,00	0,00
16	1,50	0,92	0,00	964,90	0,00	10,00	0,00
17	1,60	0,98	0,00	1029,23	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,04	0,00	1093,56	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,10	0,00	1157,88	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,16	0,00	1222,21	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,23	0,00	1286,54	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,29	0,00	1350,86	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
23	2,20	1,35	0,00	1415,19	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,41	0,00	1479,52	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,47	0,00	1543,84	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,53	0,00	1608,17	0,00	10,00	0,00
27	2,60	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
28	2,70	1,65	0,00	1736,83	0,00	10,00	0,00
29	2,80	1,72	0,00	1801,15	0,00	10,00	0,00
30	2,90	1,78	0,00	1865,48	0,00	10,00	0,00
31	3,00	1,84	0,00	1929,81	0,00	10,00	0,00
32	3,10	1,90	0,00	1994,13	0,00	10,00	0,00
33	3,20	1,96	0,00	2058,46	0,00	10,00	0,00
34	3,30	2,02	0,00	2122,79	0,00	10,00	0,00
35	3,40	2,08	0,00	2187,11	0,00	10,00	0,00
36	3,50	2,14	0,00	2251,44	0,00	10,00	0,00
37	3,60	2,21	0,00	2315,77	0,00	10,00	0,00
38	3,70	2,27	0,00	2380,09	0,00	10,00	0,00
39	3,80	2,33	0,00	2444,42	0,00	10,00	0,00
40	3,90	2,39	0,00	2508,75	0,00	10,00	0,00
41	4,00	2,45	0,00	2573,07	0,00	10,00	0,00
42	4,10	2,51	0,00	2637,40	0,00	10,00	0,00
43	4,20	2,57	0,00	2701,73	0,00	10,00	0,00
44	4,30	2,63	0,00	2766,06	0,00	10,00	0,00
45	4,40	2,70	0,00	2830,38	0,00	10,00	0,00
46	4,50	2,76	0,00	2894,71	0,00	10,00	0,00
47	4,60	2,82	0,00	2959,04	0,00	10,00	0,00
48	4,70	2,88	0,00	3023,36	0,00	10,00	0,00
49	4,80	2,94	0,00	3087,69	0,00	10,00	0,00
50	4,90	3,00	0,00	3152,02	0,00	10,00	0,00
51	5,00	3,06	0,00	3216,34	0,00	10,00	0,00
52	5,10	3,12	0,00	3280,67	0,00	10,00	0,00
53	5,20	3,19	0,00	3345,00	0,00	10,00	0,00
54	5,30	3,25	0,00	3409,32	0,00	10,00	0,00
55	5,40	3,31	0,00	3473,65	0,00	10,00	0,00
56	5,50	3,37	0,00	3537,98	0,00	10,00	0,00
57	5,60	3,43	0,00	3602,30	0,00	10,00	0,00
58	5,70	3,49	0,00	3666,63	0,00	10,00	0,00
59	5,80	3,55	0,00	3730,96	0,00	10,00	0,00
60	5,90	3,61	0,00	3792,07	0,00	10,00	0,00
61	5,98	3,65	0,00	3837,10	0,00	10,00	0,00
62	6,00	1,83	0,00	2310,28	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	223,96	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	235,61	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	246,18	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	256,76	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	267,34	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	277,92	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	288,49	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	299,07	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	309,65	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	320,23	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	330,80	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	341,38	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	351,96	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	362,54	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	373,11	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	383,69	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	394,27	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	404,85	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	415,42	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	426,00	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	436,58	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	447,16	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	457,73	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	468,31	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	478,89	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	489,47	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	500,04	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	510,62	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	521,20	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	531,78	27,00	0,00
104	10,10	0,00	0,00	1200,00	542,35	27,00	0,00
105	10,20	0,05	0,00	1210,57	552,93	27,00	0,00
106	10,30	0,33	0,00	1221,15	563,51	27,00	0,00
107	10,40	0,79	0,00	1231,73	574,09	27,00	0,00
108	10,50	1,25	0,00	1242,31	584,66	27,00	0,00
109	10,60	1,71	0,00	1252,88	595,24	27,00	0,00
110	10,70	2,17	0,00	1263,46	605,82	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
111	10,80	2,63	0,00	1274,04	616,40	27,00	0,00
112	10,90	3,09	0,00	1284,62	626,97	27,00	0,00
113	11,00	3,55	0,00	1295,19	637,55	27,00	0,00
114	11,10	4,01	0,00	1305,77	648,13	27,00	0,00
115	11,20	4,47	0,00	1316,35	658,71	27,00	0,00
116	11,30	4,93	0,00	1326,93	669,28	27,00	0,00
117	11,40	5,39	0,00	1337,50	679,86	27,00	0,00
118	11,50	5,85	0,00	1348,08	690,44	27,00	0,00
119	11,60	6,31	0,00	1358,66	701,02	27,00	0,00
120	11,70	6,77	0,00	1369,24	711,59	27,00	0,00
121	11,80	7,23	0,00	1379,81	722,17	27,00	0,00
122	11,90	7,69	0,00	1390,39	732,75	27,00	0,00
123	12,00	8,15	0,00	1400,97	743,33	27,00	0,00
124	12,10	8,61	0,00	1411,55	753,90	27,00	0,00
125	12,20	9,07	0,00	1422,12	764,48	27,00	0,00
126	12,30	9,53	0,00	1432,70	775,06	27,00	0,00
127	12,40	9,99	0,00	1443,28	785,64	27,00	0,00
128	12,50	10,45	0,00	1453,86	796,21	27,00	0,00
129	12,60	10,91	0,00	1464,43	806,79	27,00	0,00
130	12,70	11,37	0,00	1475,01	817,37	27,00	0,00
131	12,80	11,83	0,00	1485,59	827,95	27,00	0,00
132	12,90	12,29	0,00	1496,17	838,52	27,00	0,00
133	13,00	12,75	0,00	1506,74	849,10	27,00	0,00
134	13,10	13,21	0,00	1517,32	859,68	27,00	0,00
135	13,20	13,67	0,00	1527,90	870,26	27,00	0,00
136	13,30	14,13	0,00	1538,48	880,83	27,00	0,00
137	13,40	14,59	0,00	1549,05	891,41	27,00	0,00
138	13,50	15,04	0,00	1559,63	901,99	27,00	0,00
139	13,60	15,50	0,00	1570,21	912,57	27,00	0,00
140	13,70	15,96	0,00	1580,79	923,14	27,00	0,00
141	13,80	16,42	0,00	1591,36	933,72	27,00	0,00
142	13,90	16,88	0,00	1601,94	944,30	27,00	0,00
143	14,00	17,34	0,00	1612,52	954,88	27,00	0,00
144	14,10	17,80	0,00	1623,10	965,45	27,00	0,00
145	14,20	18,26	0,00	1633,67	976,03	27,00	0,00
146	14,30	18,72	0,00	1644,25	986,61	27,00	0,00
147	14,40	19,18	0,00	1654,83	997,19	27,00	0,00
148	14,50	19,64	0,00	1665,41	1007,76	27,00	0,00
149	14,60	20,10	0,00	1675,98	1018,34	27,00	0,00
150	14,70	20,56	0,00	1686,56	1028,92	27,00	0,00
151	14,80	21,02	0,00	1697,14	1039,50	27,00	0,00
152	14,90	21,48	0,00	1707,72	1050,07	27,00	0,00
153	15,00	21,94	0,00	1718,29	1060,65	27,00	0,00

## Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,06	0,00	64,33	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,12	0,00	128,65	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,18	0,00	192,98	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,25	0,00	257,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,31	0,00	321,63	0,00	10,00	0,00
7	0,60	0,37	0,00	385,96	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,43	0,00	450,29	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,49	0,00	514,61	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,55	0,00	578,94	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,61	0,00	643,27	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,67	0,00	707,60	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,74	0,00	771,92	0,00	10,00	0,00
14	1,30	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
15	1,40	0,86	0,00	900,58	0,00	10,00	0,00
16	1,50	0,92	0,00	964,90	0,00	10,00	0,00
17	1,60	0,98	0,00	1029,23	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,04	0,00	1093,56	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,10	0,00	1157,88	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,16	0,00	1222,21	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,23	0,00	1286,54	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,29	0,00	1350,86	0,00	10,00	0,00
23	2,20	1,35	0,00	1415,19	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,41	0,00	1479,52	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,47	0,00	1543,84	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,53	0,00	1608,17	0,00	10,00	0,00
27	2,60	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
28	2,70	1,65	0,00	1736,83	0,00	10,00	0,00
29	2,80	1,72	0,00	1801,15	0,00	10,00	0,00
30	2,90	1,78	0,00	1865,48	0,00	10,00	0,00
31	3,00	1,84	0,00	1929,81	0,00	10,00	0,00
32	3,10	1,90	0,00	1994,13	0,00	10,00	0,00
33	3,20	1,96	0,00	2058,46	0,00	10,00	0,00
34	3,30	2,02	0,00	2122,79	0,00	10,00	0,00
35	3,40	2,08	0,00	2187,11	0,00	10,00	0,00
36	3,50	2,14	0,00	2251,44	0,00	10,00	0,00
37	3,60	2,21	0,00	2315,77	0,00	10,00	0,00
38	3,70	2,27	0,00	2380,09	0,00	10,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
39	3,80	2,33	0,00	2444,42	0,00	10,00	0,00
40	3,90	2,39	0,00	2508,75	0,00	10,00	0,00
41	4,00	2,45	0,00	2573,07	0,00	10,00	0,00
42	4,10	2,51	0,00	2637,40	0,00	10,00	0,00
43	4,20	2,57	0,00	2701,73	0,00	10,00	0,00
44	4,30	2,63	0,00	2766,06	0,00	10,00	0,00
45	4,40	2,70	0,00	2830,38	0,00	10,00	0,00
46	4,50	2,76	0,00	2894,71	0,00	10,00	0,00
47	4,60	2,82	0,00	2959,04	0,00	10,00	0,00
48	4,70	2,88	0,00	3023,36	0,00	10,00	0,00
49	4,80	2,94	0,00	3087,69	0,00	10,00	0,00
50	4,90	3,00	0,00	3152,02	0,00	10,00	0,00
51	5,00	3,06	0,00	3216,34	0,00	10,00	0,00
52	5,10	3,12	0,00	3280,67	0,00	10,00	0,00
53	5,20	3,19	0,00	3345,00	0,00	10,00	0,00
54	5,30	3,25	0,00	3409,32	0,00	10,00	0,00
55	5,40	3,31	0,00	3473,65	0,00	10,00	0,00
56	5,50	3,37	0,00	3537,98	0,00	10,00	0,00
57	5,60	3,43	0,00	3602,30	0,00	10,00	0,00
58	5,70	3,49	0,00	3666,63	0,00	10,00	0,00
59	5,80	3,55	0,00	3730,96	0,00	10,00	0,00
60	5,90	3,61	0,00	3795,29	0,00	10,00	0,00
61	5,98	3,65	0,00	3837,10	0,00	10,00	0,00
62	6,00	1,83	0,00	2310,28	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	223,96	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	235,61	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	246,18	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	256,76	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	267,34	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	277,92	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	288,49	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	299,07	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	309,65	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	320,23	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	330,80	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	341,38	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	351,96	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	362,54	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	373,11	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	383,69	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	394,27	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	404,85	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	415,42	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	426,00	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	436,58	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	447,16	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	457,73	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	468,31	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	478,89	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	489,47	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	500,04	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	510,62	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	521,20	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	531,78	27,00	0,00
104	10,10	0,00	0,00	1200,00	542,35	27,00	0,00
105	10,20	0,05	0,00	1210,57	552,93	27,00	0,00
106	10,30	0,33	0,00	1221,15	563,51	27,00	0,00
107	10,40	0,79	0,00	1231,73	574,09	27,00	0,00
108	10,50	1,25	0,00	1242,31	584,66	27,00	0,00
109	10,60	1,71	0,00	1252,88	595,24	27,00	0,00
110	10,70	2,17	0,00	1263,46	605,82	27,00	0,00
111	10,80	2,63	0,00	1274,04	616,40	27,00	0,00
112	10,90	3,09	0,00	1284,62	626,97	27,00	0,00
113	11,00	3,55	0,00	1295,19	637,55	27,00	0,00
114	11,10	4,01	0,00	1305,77	648,13	27,00	0,00
115	11,20	4,47	0,00	1316,35	658,71	27,00	0,00
116	11,30	4,93	0,00	1326,93	669,28	27,00	0,00
117	11,40	5,39	0,00	1337,50	679,86	27,00	0,00
118	11,50	5,85	0,00	1348,08	690,44	27,00	0,00
119	11,60	6,31	0,00	1358,66	701,02	27,00	0,00
120	11,70	6,77	0,00	1369,24	711,59	27,00	0,00
121	11,80	7,23	0,00	1379,81	722,17	27,00	0,00
122	11,90	7,69	0,00	1390,39	732,75	27,00	0,00
123	12,00	8,15	0,00	1400,97	743,33	27,00	0,00
124	12,10	8,61	0,00	1411,55	753,90	27,00	0,00
125	12,20	9,07	0,00	1422,12	764,48	27,00	0,00
126	12,30	9,53	0,00	1432,70	775,06	27,00	0,00



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
127	12,40	9,99	0,00	1443,28	785,64	27,00	0,00
128	12,50	10,45	0,00	1453,86	796,21	27,00	0,00
129	12,60	10,91	0,00	1464,43	806,79	27,00	0,00
130	12,70	11,37	0,00	1475,01	817,37	27,00	0,00
131	12,80	11,83	0,00	1485,59	827,95	27,00	0,00
132	12,90	12,29	0,00	1496,17	838,52	27,00	0,00
133	13,00	12,75	0,00	1506,74	849,10	27,00	0,00
134	13,10	13,21	0,00	1517,32	859,68	27,00	0,00
135	13,20	13,67	0,00	1527,90	870,26	27,00	0,00
136	13,30	14,13	0,00	1538,48	880,83	27,00	0,00
137	13,40	14,59	0,00	1549,05	891,41	27,00	0,00
138	13,50	15,04	0,00	1559,63	901,99	27,00	0,00
139	13,60	15,50	0,00	1570,21	912,57	27,00	0,00
140	13,70	15,96	0,00	1580,79	923,14	27,00	0,00
141	13,80	16,42	0,00	1591,36	933,72	27,00	0,00
142	13,90	16,88	0,00	1601,94	944,30	27,00	0,00
143	14,00	17,34	0,00	1612,52	954,88	27,00	0,00
144	14,10	17,80	0,00	1623,10	965,45	27,00	0,00
145	14,20	18,26	0,00	1633,67	976,03	27,00	0,00
146	14,30	18,72	0,00	1644,25	986,61	27,00	0,00
147	14,40	19,18	0,00	1654,83	997,19	27,00	0,00
148	14,50	19,64	0,00	1665,41	1007,76	27,00	0,00
149	14,60	20,10	0,00	1675,98	1018,34	27,00	0,00
150	14,70	20,56	0,00	1686,56	1028,92	27,00	0,00
151	14,80	21,02	0,00	1697,14	1039,50	27,00	0,00
152	14,90	21,48	0,00	1707,72	1050,07	27,00	0,00
153	15,00	21,94	0,00	1718,29	1060,65	27,00	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	0,00	0,00	10,00	0,00
2	0,10	0,06	0,00	64,33	0,00	10,00	0,00
3	0,20	0,12	0,00	128,65	0,00	10,00	0,00
4	0,30	0,18	0,00	192,98	0,00	10,00	0,00
5	0,40	0,25	0,00	257,31	0,00	10,00	0,00
6	0,50	0,31	0,00	321,63	0,00	10,00	0,00
7	0,60	0,37	0,00	385,96	0,00	10,00	0,00
8	0,70	0,43	0,00	450,29	0,00	10,00	0,00
9	0,80	0,49	0,00	514,61	0,00	10,00	0,00
10	0,90	0,55	0,00	578,94	0,00	10,00	0,00
11	1,00	0,61	0,00	643,27	0,00	10,00	0,00
12	1,10	0,67	0,00	707,60	0,00	10,00	0,00
13	1,20	0,74	0,00	771,92	0,00	10,00	0,00
14	1,30	0,80	0,00	836,25	0,00	10,00	0,00
15	1,40	0,86	0,00	900,58	0,00	10,00	0,00
16	1,50	0,92	0,00	964,90	0,00	10,00	0,00
17	1,60	0,98	0,00	1029,23	0,00	10,00	0,00
18	1,70	1,04	0,00	1093,56	0,00	10,00	0,00
19	1,80	1,10	0,00	1157,88	0,00	10,00	0,00
20	1,90	1,16	0,00	1222,21	0,00	10,00	0,00
21	2,00	1,23	0,00	1286,54	0,00	10,00	0,00
22	2,10	1,29	0,00	1350,86	0,00	10,00	0,00
23	2,20	1,35	0,00	1415,19	0,00	10,00	0,00
24	2,30	1,41	0,00	1479,52	0,00	10,00	0,00
25	2,40	1,47	0,00	1543,84	0,00	10,00	0,00
26	2,50	1,53	0,00	1608,17	0,00	10,00	0,00
27	2,60	1,59	0,00	1672,50	0,00	10,00	0,00
28	2,70	1,65	0,00	1736,83	0,00	10,00	0,00
29	2,80	1,72	0,00	1801,15	0,00	10,00	0,00
30	2,90	1,78	0,00	1865,48	0,00	10,00	0,00
31	3,00	1,84	0,00	1929,81	0,00	10,00	0,00
32	3,10	1,90	0,00	1994,13	0,00	10,00	0,00
33	3,20	1,96	0,00	2058,46	0,00	10,00	0,00
34	3,30	2,02	0,00	2122,79	0,00	10,00	0,00
35	3,40	2,08	0,00	2187,11	0,00	10,00	0,00
36	3,50	2,14	0,00	2251,44	0,00	10,00	0,00
37	3,60	2,21	0,00	2315,77	0,00	10,00	0,00
38	3,70	2,27	0,00	2380,09	0,00	10,00	0,00
39	3,80	2,33	0,00	2444,42	0,00	10,00	0,00
40	3,90	2,39	0,00	2508,75	0,00	10,00	0,00
41	4,00	2,45	0,00	2573,07	0,00	10,00	0,00
42	4,10	2,51	0,00	2637,40	0,00	10,00	0,00
43	4,20	2,57	0,00	2701,73	0,00	10,00	0,00
44	4,30	2,63	0,00	2766,06	0,00	10,00	0,00
45	4,40	2,70	0,00	2830,38	0,00	10,00	0,00
46	4,50	2,76	0,00	2894,71	0,00	10,00	0,00
47	4,60	2,82	0,00	2959,04	0,00	10,00	0,00
48	4,70	2,88	0,00	3023,36	0,00	10,00	0,00
49	4,80	2,94	0,00	3087,69	0,00	10,00	0,00
50	4,90	3,00	0,00	3152,02	0,00	10,00	0,00
51	5,00	3,06	0,00	3216,34	0,00	10,00	0,00
52	5,10	3,12	0,00	3280,67	0,00	10,00	0,00
53	5,20	3,19	0,00	3345,00	0,00	10,00	0,00
54	5,30	3,25	0,00	3409,32	0,00	10,00	0,00



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
55	5,40	3,31	0,00	3473,65	0,00	10,00	0,00
56	5,50	3,37	0,00	3537,98	0,00	10,00	0,00
57	5,60	3,43	0,00	3602,30	0,00	10,00	0,00
58	5,70	3,49	0,00	3666,63	0,00	10,00	0,00
59	5,80	3,55	0,00	3730,96	0,00	10,00	0,00
60	5,90	3,61	0,00	3792,07	0,00	10,00	0,00
61	5,98	3,65	0,00	3837,10	0,00	10,00	0,00
62	6,00	1,83	0,00	2310,28	0,00	10,00	0,00
63	6,02	0,00	0,00	770,02	0,00	27,00	0,00
64	6,10	0,00	0,00	777,43	0,00	27,00	0,00
65	6,20	0,00	0,00	787,47	0,00	27,00	0,00
66	6,30	0,00	0,00	798,05	0,00	27,00	0,00
67	6,40	0,00	0,00	808,63	0,00	27,00	0,00
68	6,50	0,00	0,00	819,21	0,00	27,00	0,00
69	6,60	0,00	0,00	829,78	0,00	27,00	0,00
70	6,70	0,00	0,00	840,36	0,00	27,00	0,00
71	6,80	0,00	0,00	850,94	0,00	27,00	0,00
72	6,90	0,00	0,00	861,52	0,00	27,00	0,00
73	7,00	0,00	0,00	872,09	212,31	27,00	0,00
74	7,10	0,00	0,00	882,67	223,96	27,00	0,00
75	7,20	0,00	0,00	893,25	235,61	27,00	0,00
76	7,30	0,00	0,00	903,83	246,18	27,00	0,00
77	7,40	0,00	0,00	914,40	256,76	27,00	0,00
78	7,50	0,00	0,00	924,98	267,34	27,00	0,00
79	7,60	0,00	0,00	935,56	277,92	27,00	0,00
80	7,70	0,00	0,00	946,14	288,49	27,00	0,00
81	7,80	0,00	0,00	956,71	299,07	27,00	0,00
82	7,90	0,00	0,00	967,29	309,65	27,00	0,00
83	8,00	0,00	0,00	977,87	320,23	27,00	0,00
84	8,10	0,00	0,00	988,45	330,80	27,00	0,00
85	8,20	0,00	0,00	999,02	341,38	27,00	0,00
86	8,30	0,00	0,00	1009,60	351,96	27,00	0,00
87	8,40	0,00	0,00	1020,18	362,54	27,00	0,00
88	8,50	0,00	0,00	1030,76	373,11	27,00	0,00
89	8,60	0,00	0,00	1041,33	383,69	27,00	0,00
90	8,70	0,00	0,00	1051,91	394,27	27,00	0,00
91	8,80	0,00	0,00	1062,49	404,85	27,00	0,00
92	8,90	0,00	0,00	1073,07	415,42	27,00	0,00
93	9,00	0,00	0,00	1083,64	426,00	27,00	0,00
94	9,10	0,00	0,00	1094,22	436,58	27,00	0,00
95	9,20	0,00	0,00	1104,80	447,16	27,00	0,00
96	9,30	0,00	0,00	1115,38	457,73	27,00	0,00
97	9,40	0,00	0,00	1125,95	468,31	27,00	0,00
98	9,50	0,00	0,00	1136,53	478,89	27,00	0,00
99	9,60	0,00	0,00	1147,11	489,47	27,00	0,00
100	9,70	0,00	0,00	1157,69	500,04	27,00	0,00
101	9,80	0,00	0,00	1168,26	510,62	27,00	0,00
102	9,90	0,00	0,00	1178,84	521,20	27,00	0,00
103	10,00	0,00	0,00	1189,42	531,78	27,00	0,00
104	10,10	0,00	0,00	1200,00	542,35	27,00	0,00
105	10,20	0,05	0,00	1210,57	552,93	27,00	0,00
106	10,30	0,33	0,00	1221,15	563,51	27,00	0,00
107	10,40	0,79	0,00	1231,73	574,09	27,00	0,00
108	10,50	1,25	0,00	1242,31	584,66	27,00	0,00
109	10,60	1,71	0,00	1252,88	595,24	27,00	0,00
110	10,70	2,17	0,00	1263,46	605,82	27,00	0,00
111	10,80	2,63	0,00	1274,04	616,40	27,00	0,00
112	10,90	3,09	0,00	1284,62	626,97	27,00	0,00
113	11,00	3,55	0,00	1295,19	637,55	27,00	0,00
114	11,10	4,01	0,00	1305,77	648,13	27,00	0,00
115	11,20	4,47	0,00	1316,35	658,71	27,00	0,00
116	11,30	4,93	0,00	1326,93	669,28	27,00	0,00
117	11,40	5,39	0,00	1337,50	679,86	27,00	0,00
118	11,50	5,85	0,00	1348,08	690,44	27,00	0,00
119	11,60	6,31	0,00	1358,66	701,02	27,00	0,00
120	11,70	6,77	0,00	1369,24	711,59	27,00	0,00
121	11,80	7,23	0,00	1379,81	722,17	27,00	0,00
122	11,90	7,69	0,00	1390,39	732,75	27,00	0,00
123	12,00	8,15	0,00	1400,97	743,33	27,00	0,00
124	12,10	8,61	0,00	1411,55	753,90	27,00	0,00
125	12,20	9,07	0,00	1422,12	764,48	27,00	0,00
126	12,30	9,53	0,00	1432,70	775,06	27,00	0,00
127	12,40	9,99	0,00	1443,28	785,64	27,00	0,00
128	12,50	10,45	0,00	1453,86	796,21	27,00	0,00
129	12,60	10,91	0,00	1464,43	806,79	27,00	0,00
130	12,70	11,37	0,00	1475,01	817,37	27,00	0,00
131	12,80	11,83	0,00	1485,59	827,95	27,00	0,00
132	12,90	12,29	0,00	1496,17	838,52	27,00	0,00
133	13,00	12,75	0,00	1506,74	849,10	27,00	0,00
134	13,10	13,21	0,00	1517,32	859,68	27,00	0,00
135	13,20	13,67	0,00	1527,90	870,26	27,00	0,00
136	13,30	14,13	0,00	1538,48	880,83	27,00	0,00
137	13,40	14,59	0,00	1549,05	891,41	27,00	0,00
138	13,50	15,04	0,00	1559,63	901,99	27,00	0,00
139	13,60	15,50	0,00	1570,21	912,57	27,00	0,00
140	13,70	15,96	0,00	1580,79	923,14	27,00	0,00
141	13,80	16,42	0,00	1591,36	933,72	27,00	0,00
142	13,90	16,88	0,00	1601,94	944,30	27,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kPa]	$\sigma_{av}$ [kPa]	$\sigma_{pm}$ [kPa]	$\sigma_{pv}$ [kPa]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
143	14,00	17,34	0,00	1612,52	954,88	27,00	0,00
144	14,10	17,80	0,00	1623,10	965,45	27,00	0,00
145	14,20	18,26	0,00	1633,67	976,03	27,00	0,00
146	14,30	18,72	0,00	1644,25	986,61	27,00	0,00
147	14,40	19,18	0,00	1654,83	997,19	27,00	0,00
148	14,50	19,64	0,00	1665,41	1007,76	27,00	0,00
149	14,60	20,10	0,00	1675,98	1018,34	27,00	0,00
150	14,70	20,56	0,00	1686,56	1028,92	27,00	0,00
151	14,80	21,02	0,00	1697,14	1039,50	27,00	0,00
152	14,90	21,48	0,00	1707,72	1050,07	27,00	0,00
153	15,00	21,94	0,00	1718,29	1060,65	27,00	0,00

## 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	14,11	4,00	--	--	0,00	0,00	-506,47	8,02	193,13	12,51
2	SLU - GEO	16,42	4,00	--	--	0,00	0,00	-499,93	8,29	197,43	12,80
3	SLV - GEO	15,45	3,89	22,07	4,67	0,00	0,00	-521,86	8,32	206,66	12,84
4	Eccezionale	10,86	4,00	--	--	0,00	0,00	-501,93	8,04	191,72	12,53
5	SLE - Rara	10,86	4,00	--	--	0,00	0,00	-501,93	8,04	191,72	12,53
6	SLE - Frequente	10,86	4,00	--	--	0,00	0,00	-501,93	8,04	191,72	12,53
7	SLE - Quasi permanente	10,86	4,00	--	--	0,00	0,00	-501,93	8,04	191,72	12,53

### Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc [kN]	Y <sub>Rc</sub> [m]	Rt [kN]	Y <sub>Rt</sub> [m]	Rv [kN]	Y <sub>Rv</sub> [m]	Rp [kN]	Y <sub>Rp</sub> [m]
1	SLU - STR	600,00	4,00	300,68	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLU - GEO	600,00	4,00	313,82	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SLV - GEO	600,00	4,00	322,22	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Eccezionale	600,00	4,00	300,55	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00
5	SLE - Rara	600,00	4,00	300,55	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00
6	SLE - Frequente	600,00	4,00	300,55	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00
7	SLE - Quasi permanente	600,00	4,00	300,55	2,69	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]
P <sub>INV</sub>	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C <sub>ROT</sub>	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R <sub>MAX</sub>	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

n°	Tipo	P <sub>NUL</sub> [m]	P <sub>INV</sub> [m]	C <sub>ROT</sub> [m]	MP [%]	R/R <sub>MAX</sub> [%]
1	SLU - STR	7,00	7,80	10,05	9,94	6,78
2	SLU - GEO	7,00	8,40	10,38	18,01	11,46
3	SLV - GEO	7,00	8,50	10,43	18,63	12,02
4	Eccezionale	7,00	7,85	10,08	11,18	8,32
5	SLE - Rara	7,00	7,85	10,08	11,18	8,32
6	SLE - Frequente	7,00	7,85	10,08	11,18	8,32
7	SLE - Quasi permanente	7,00	7,85	10,08	11,18	8,32

## 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]



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547



$P_{L,med}$ ,  $P_{L,min}$  Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]  
 $P_d$  Portanza di progetto, espressa in [kN]  
 $N$  Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]  
 $FS$  Fattore di sicurezza (rapporto  $P_d/N$ )

n°	Tipo	$P_{P,med}$ [kN]	$P_{L,med}$ [kN]	$P_{P,min}$ [kN]	$P_{L,min}$ [kN]	$P_d$ [kN]	$N$ [kN]	$FS$
1	SLU - STR	10526,17	0,00	10526,17	0,00	4586,57	549,23	8.351
4	Eccezionale	10526,17	0,00	10526,17	0,00	6191,87	549,12	11.276

## Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

### Simbologia adottata

$n^\circ$  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]	$Y_M$ [m]	$T$ [kN]	$Y_T$ [m]	$N$ [kN]	$Y_N$ [m]	
1	SLU - STR	732,36	8,15	313,35	6,00	366,15	15,00	MAX
		-239,37	3,00	-193,13	10,05	0,00	0,00	MIN
2	SLU - GEO	742,40	8,45	302,51	6,00	373,74	15,00	MAX
		-253,00	3,00	-197,43	10,35	0,00	0,00	MIN
3	SLV - GEO	775,82	8,50	315,20	7,00	378,59	15,00	MAX
		-259,88	3,05	-206,66	10,40	0,00	0,00	MIN
4	Eccezionale	726,51	8,15	310,22	6,00	366,08	15,00	MAX
		-239,67	3,00	-191,72	10,05	0,00	0,00	MIN
5	SLE - Rara	726,51	8,15	310,22	6,00	366,08	15,00	MAX
		-239,67	3,00	-191,72	10,05	0,00	0,00	MIN
6	SLE - Frequente	726,51	8,15	310,22	6,00	366,08	15,00	MAX
		-239,67	3,00	-191,72	10,05	0,00	0,00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	726,51	8,15	310,22	6,00	366,08	15,00	MAX
		-239,67	3,00	-191,72	10,05	0,00	0,00	MIN

## Spostamenti massimi e minimi della paratia

### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice della combinazione/fase  
 Tipo Tipo della combinazione/fase  
 $Y$  ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]  
 $U$  spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle  
 $V$  spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	$U$ [cm]	$Y_U$ [m]	$V$ [cm]	$Y_V$ [m]	
1	SLU - STR	2,2368	0,00	0,0210	0,00	MAX
		-0,0449	12,05	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	2,4153	0,00	0,0215	0,00	MAX
		-0,0463	12,45	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	2,5542	0,00	0,0219	0,00	MAX
		-0,0486	12,50	0,0000	0,00	MIN
4	Eccezionale	2,2297	0,00	0,0210	0,00	MAX
		-0,0446	12,05	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Rara	2,2297	0,00	0,0210	0,00	MAX
		-0,0446	12,05	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Frequente	2,2297	0,00	0,0210	0,00	MAX
		-0,0446	12,05	0,0000	0,00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	2,2297	0,00	0,0210	0,00	MAX
		-0,0446	12,05	0,0000	0,00	MIN

## Verifica a spostamento

### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice combinazione/Fase  
 Tipo Tipo combinazione/Fase  
 $U_{lim}$  spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]  
 $U$  spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	$U_{lim}$ [cm]	$U$ [cm]
1	SLU - STR	7,5000	2,2368
2	SLU - GEO	7,5000	2,4153
3	SLV - GEO	7,5000	2,5542
4	Eccezionale	7,5000	2,2297
5	SLE - Rara	7,5000	2,2297
6	SLE - Frequente	7,5000	2,2297
7	SLE - Quasi permanente	7,5000	2,2297



**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) espressa in [kN]
W	Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espressa in [kN]
T	Reazione tiranti espressa in [kN]
P	Reazione puntoni espressa in [kN]
V	Reazione vincoli espressa in [kN]
C	Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espressa 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>
3	SLV - GEO	195,2794 10,93	3869,6569 11,98	0,0000 0,00	322,2194 2,71	0,0000 0,00	0,0000 0,00	600,0000 4,00	7394,1072	15663,2293	2.118	5.271

**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
2	SLU - GEO	-1,50; 0,00	15,07	-14,86; -6,98	13,57; 0,00	4.832	1.100
3	SLV - GEO	-1,50; 9,00	24,05	-19,46; -6,99	20,81; 0,00	3.912	1.200

**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° 3 - SLV - GEO**

Numero di strisce 51

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W <sub>i</sub> [kN]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
1	7,2540	-46.97	1,14	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
2	21,5231	-44.31	1,09	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
3	34,5523	-41.77	1,04	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
4	46,4879	-39.33	1,01	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
5	57,4442	-36.97	0,97	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
6	67,5125	-34.68	0,95	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
7	76,7669	-32.45	0,92	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
8	85,2683	-30.28	0,90	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
9	93,0676	-28.16	0,88	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
10	100,2072	-26.07	0,87	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

N°	Wi [kN]	$\alpha$ [°]	L [m]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
11	106,7231	-24.02	0,85	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
12	112,6460	-22.01	0,84	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
13	118,0020	-20.02	0,83	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
14	122,8134	-18.06	0,82	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
15	127,0991	-16.12	0,81	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
16	130,8754	-14.19	0,80	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
17	134,1561	-12.29	0,80	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
18	136,9526	-10.40	0,79	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
19	139,2746	-8.51	0,79	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
20	141,1297	-6.64	0,78	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
21	142,5241	-4.78	0,78	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
22	143,4622	-2.92	0,78	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
23	143,9470	-1.06	0,78	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
24	143,9800	0.79	0,78	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
25	143,5614	2.65	0,78	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
26	261,1020	4.53	0,80	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
27	259,6857	6.45	0,81	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
28	257,7695	8.37	0,81	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
29	255,3466	10.30	0,81	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
30	252,4086	12.25	0,82	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
31	248,9449	14.21	0,83	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
32	244,9425	16.18	0,83	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
33	240,3862	18.18	0,84	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
34	235,2577	20.20	0,85	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
35	229,5354	22.25	0,86	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
36	223,1939	24.32	0,88	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
37	216,2036	26.43	0,89	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
38	208,5294	28.58	0,91	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
39	200,1296	30.78	0,93	40.00	50,0	0,0	(35,83; 20,04)
40	190,9550	33.03	0,95	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
41	180,9463	35.33	0,98	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
42	170,0317	37.71	1,01	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
43	158,1232	40.16	1,05	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
44	145,1112	42.70	1,09	40.00	50,0	0,0	(46,09; 14,35)
45	130,8562	45.36	1,14	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
46	115,1772	48.15	1,20	40.00	50,0	0,0	(0,00; 0,00)
47	98,0230	51.09	1,27	55.00	25,0	0,0	(0,00; 0,00)
48	80,7685	54.24	1,37	70.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
49	61,7618	57.66	1,50	70.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
50	39,8866	61.43	1,67	70.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	14,0623	65.51	1,93	70.00	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia = 0,0000 [kN]

 $\Sigma W_i = 7296,3695$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1230,4203$  [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5774,5576$  [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 2086,1663$  [kN]

## Risultati tiranti

### Simbologia adottata

N	sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kN]
A <sub>r</sub>	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L <sub>f</sub>	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
$\sigma$	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kPa]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
R1, R2, R3	resistenza nei tre meccanismi considerati (sfaldamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto min(R1, R2, R3)/N)

n°	N [kN]	A <sub>r</sub> [cmq]	L <sub>f</sub> [m]	L [m]	$\sigma$ [kPa]	u [cm]	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	FS	cmb
1	598,15	6,95	10,00	20,00	860650	2,14853	1575,51	2497,74	11152,48	2.634	1
2	423,01	6,95	8,00	15,00	608653	0,98727	1399,58	1998,19	8921,98	3.309	1

## Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

### 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]



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

Fs coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y [m]	Af [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
3 - SLV - GEO	8,50	117,62	1163,74	442,72	1860,43	707,77	1.599

### 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]
Asw	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]
V <sub>Rd</sub>	taglio resistente, espresso in [kN]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto tra V <sub>Rd</sub> / V <sub>Ed</sub> )
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ 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]	Asw [cmq]	s [cm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	FS	cotgθ
3 - SLV - GEO	7,00	2,26	17,00	472,80	953,05	2.016	2,50

### 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]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

Af [cmq]	σ <sub>c</sub> [kPa]	cmb	σ [kPa]	cmb
117,62	13014	7	318983	5

### Verifica sezione cordoli

#### Simbologia adottata

M <sub>h</sub>	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T <sub>h</sub>	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M <sub>v</sub>	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T <sub>v</sub>	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

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

B=150,00 [cm]	H=80,00 [cm]		
A <sub>fv</sub> =18,85 [cmq]	A <sub>fh</sub> =12,57 [cmq]	Staffe φ12/10	Nbh=2 - Nbv=2
M <sub>h</sub> =246,11 [kNm]	M <sub>uh</sub> =1047,96 [kNm]	FS=4.26	
T <sub>h</sub> =281,27 [kN]	T <sub>Rh</sub> =2927,50 [kN]	FS <sub>T</sub> =10.41	cotgθh=2.50
M <sub>v</sub> =142,09 [kNm]	M <sub>uv</sub> =541,91 [kNm]	FS=3.81	
T <sub>v</sub> =162,39 [kN]	T <sub>R</sub> =1533,45 [kN]	FS <sub>Tv</sub> =9.44	cotgθv=2.50

#### **Cordolo N° 2 (X=5,00 m) (Cordolo in acciaio)**

A=1000,00 [cmq]	W=600,00 [cm <sup>3</sup> ]		
M <sub>h</sub> =116,28 [kNm]	T <sub>h</sub> =193,79 [kN]	M <sub>v</sub> =67,13 [kNm]	T <sub>v</sub> =111,89 [kN]
σ <sub>f</sub> = 193795 [kPa]	τ <sub>f</sub> = 1938 [kPa]	σ <sub>id</sub> = 193824 [kPa]	

### Computo delle quantità e dei costi

Numero di pali 80

#### **Quantità per il singolo palo**

Perforazione	[m]	15,00
Diametro perforazione	[m]	1,00
Volume calcestruzzo	[mc]	11,15



Via della Gabbia n.7 - 06123 Perugia - Tel. +39 075 5731708 - Fax +39 075 5736689

email: [studio@areaprogetto.it](mailto:studio@areaprogetto.it) - C.F. e P.IVA 01808770547

Quantità acciaio	[kN]	15,9614
------------------	------	---------

*Quantità acciaio per diametro*

Diametro(mm)	Quantità (Kg)
12	242.60
24	1384.99

**Computo delle quantità per tutta la paratia**

Perforazione	(m)	1200.00
Volume calcestruzzo	(m <sup>3</sup> )	892.21
Quantità acciaio	(Kg)	130207.07

**Computo dei cordoli**

Volume calcestruzzo	mc	93.73
Acciaio tondini	Kg	10819.49
Acciaio profilato	Kg	94200.00

**Computo dei tiranti**

Numero totale tiranti		84
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	1435.00
Quantità malta tiranti	(m <sup>3</sup> )	24.55
Guaine	(m)	1435.00

*Prezzo tiranti*

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	25,82
Prezzo malta	(Euro/mc)	61,97
Prezzo guaina+trefoli	(Euro/ml)	1,55

Prezzo tirante per metro lineare	(Euro)	29,00
Costo complessivo tiranti	(Euro)	41615,00

**Analisi dei prezzi**

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23,24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m <sup>3</sup> )	72,30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1,03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1,29
Prezzo tiranti	(Euro/ml)	29,00

**Computo metrico**

Costo perforazione	Euro	27888,00
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	64506,95
Costo acciaio (paratia)	Euro	134113,28
Costo totale pali della paratia	Euro	226508,23
Costo cordoli	Euro	139439,08
Costo totale tiranti	Euro	41615,00
Costo totale dell'opera	Euro	407562,32
Costo per metro lineare	Euro	3396,35



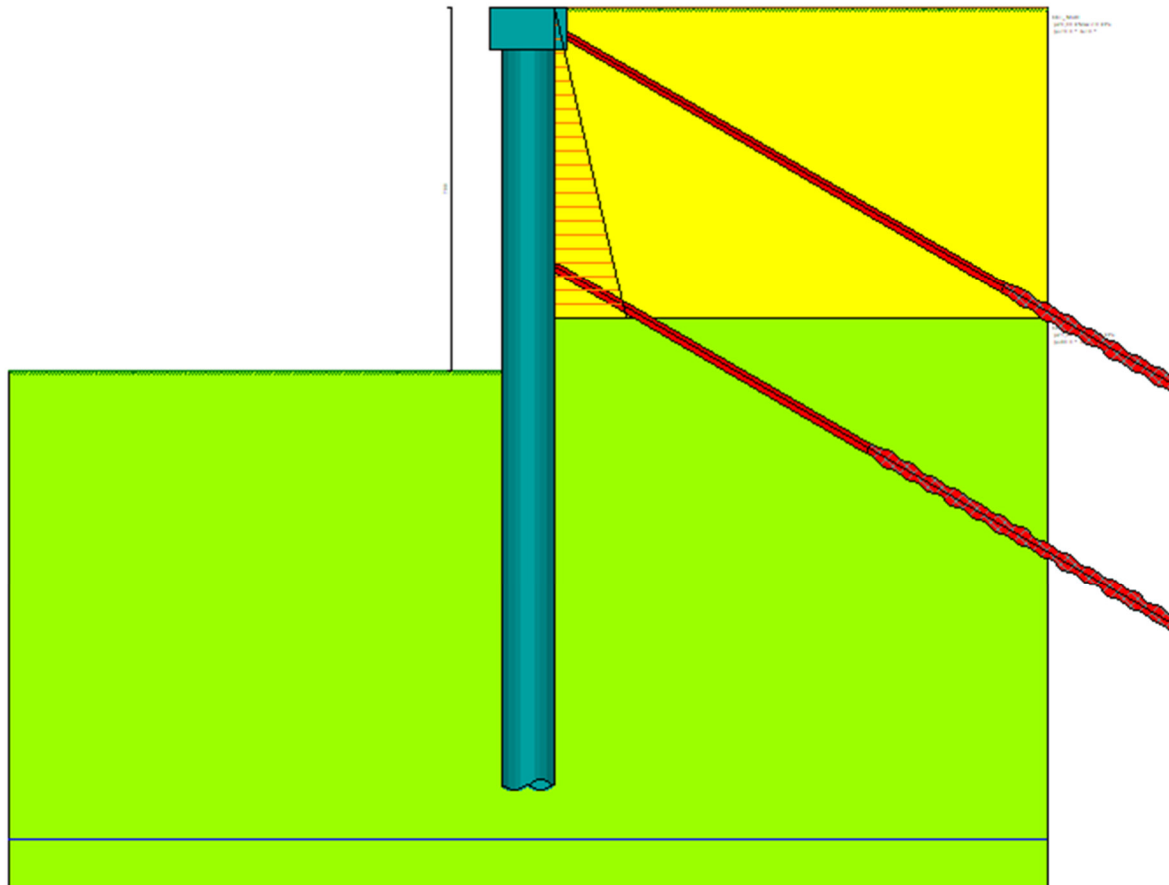


Figura 15 Schema della paratia

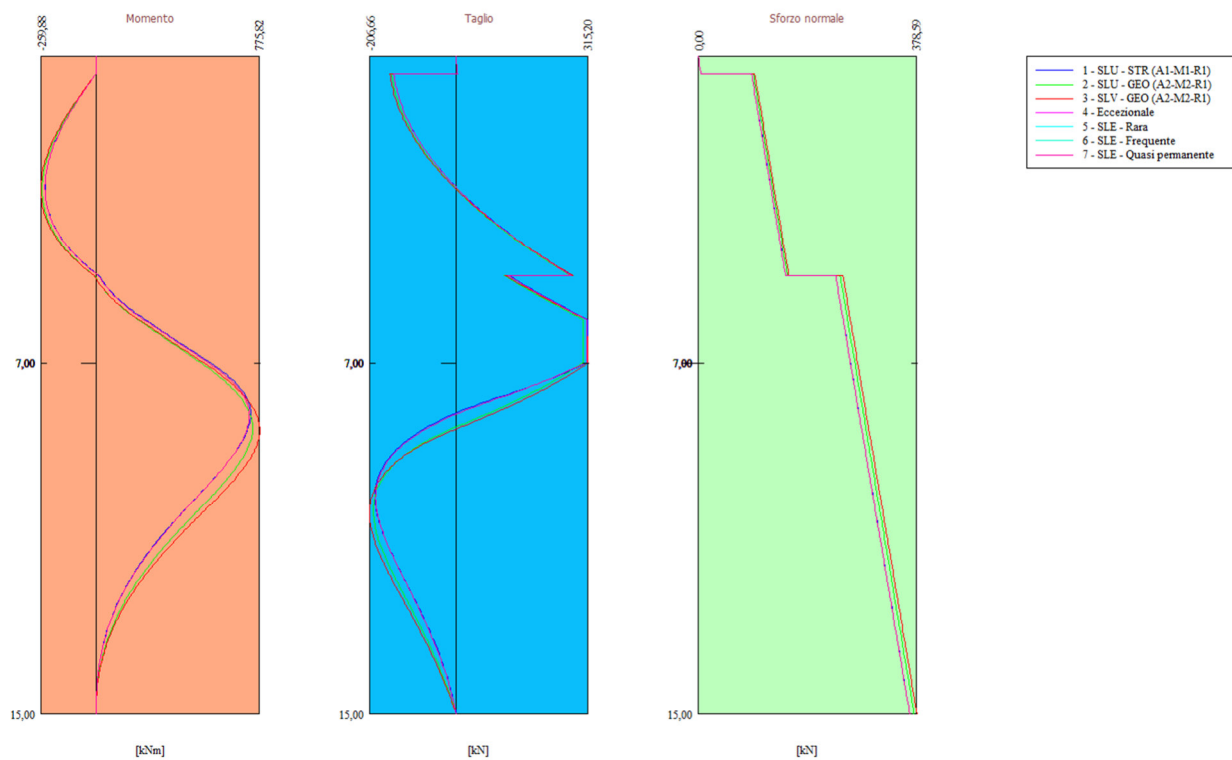


Figura 16 - Involuppo delle sollecitazioni



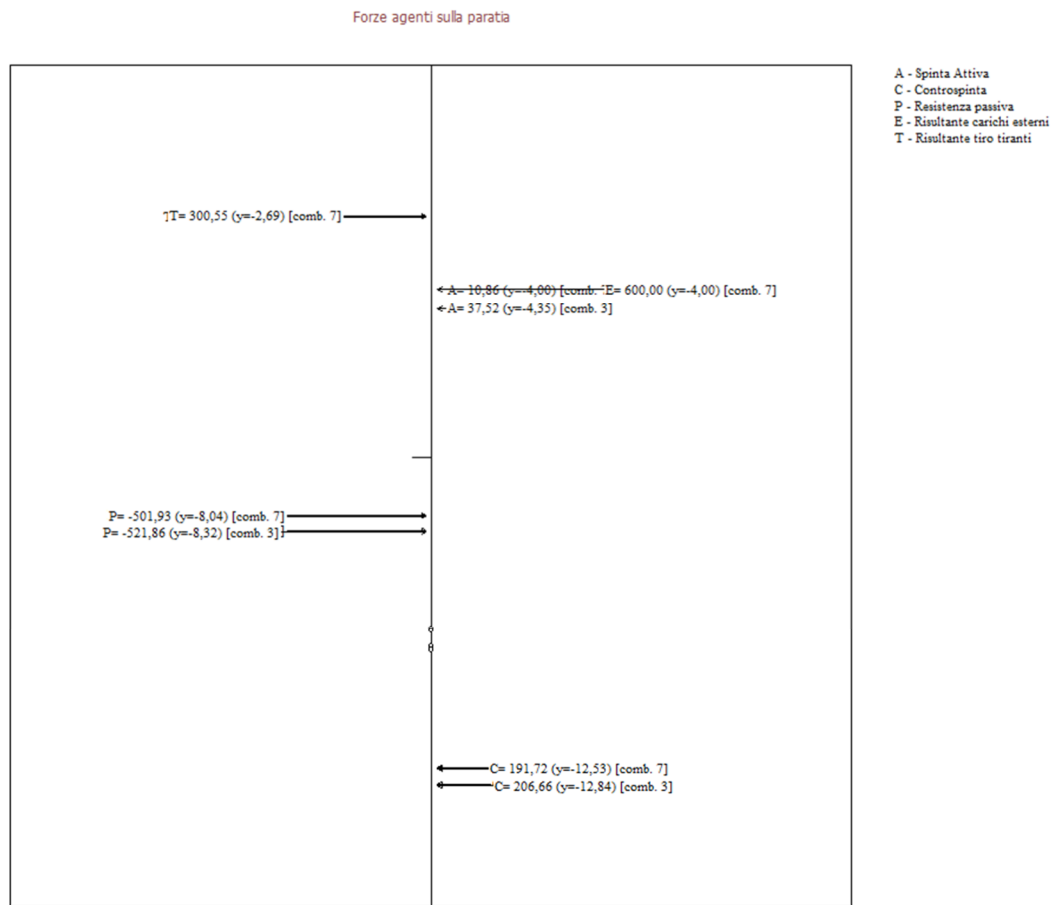


Figura 17 - Forze agenti sulla paratia

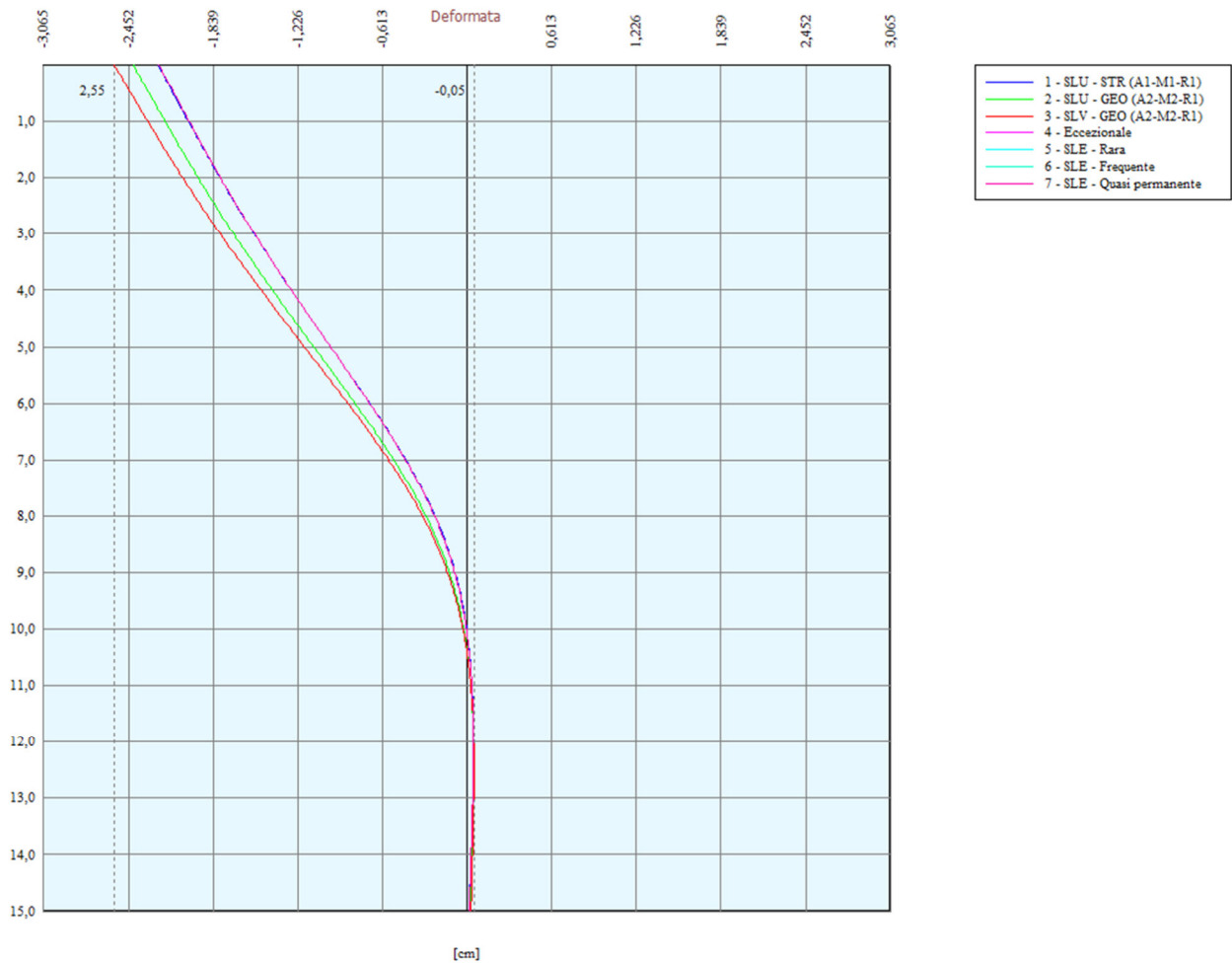


Figura 18 - Involuppo delle deformazioni

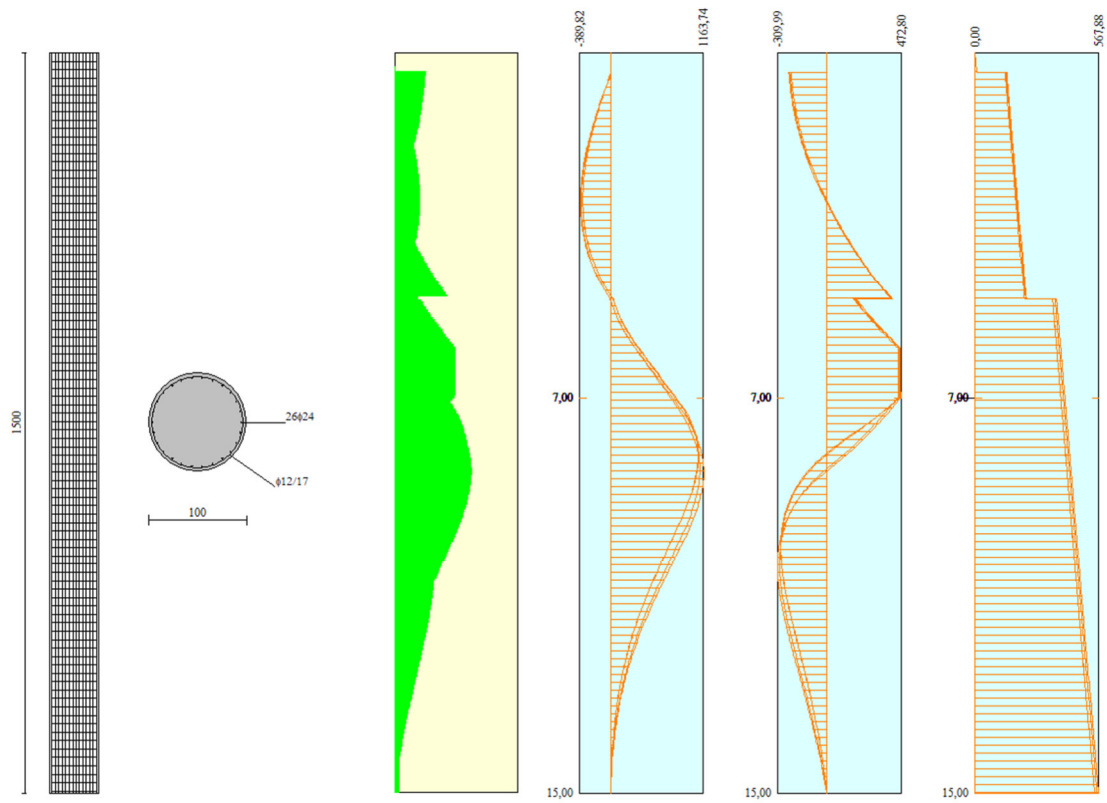


Figura 19 - Progetto armature - involucro delle sollecitazioni