



**REGIONE SICILIA**  
**COMUNE DI SANT'ALESSIO SICULO**  
**PROVINCIA DI MESSINA**

**OGGETTO:**

**"Lavori di Recupero ristrutturazione e/o costruzione nuovo edificio scolastico scuola A. Gussio".**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**PROGETTISTA:**

Ing. Faranna Claudio G.



**ELABORATO C**

**TAV. 3.3**

**TABULATO GEOTECNICA PARATIA**

**DATA: 16/05/2022**

**RUP :**

Ing. Pietro Mifa



N°	Data	Descrizione della Revisione o Sostituisce

## Tabulato paratia di pali

### 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

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

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*

### 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 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).

## 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 rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo,  $k_s$ , 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, rigidezza flessionale e tagliente nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliente ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza 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 rigidezza,  $u$  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 riassemblata 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 rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassettaggio 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 rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

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

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  $u$  ed  $l$  rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ( $l = b/\cos \alpha_i$ ).

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.

### 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.

**Dati PARATIA DI PALI H=5m +11m**Geometria paratiaTipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	5,00	[m]
Profondità di infissione	11,00	[m]
Altezza totale della paratia	16,00	[m]
Lunghezza paratia	10,00	[m]

Numero di file di pali	2	
Interasse fra le file di pali	0,20	[m]
Interasse fra i pali della fila	2,00	[m]
Diametro dei pali	80,00	[cm]
Numero totale di pali	9	
Numero di pali per metro lineare	0.90	

Geometria cordoli*Simbologia adottata*

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

*Cordoli in calcestruzzo*

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

*Cordoli in acciaio*

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

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm <sup>3</sup> ]
1	0,00	Calcestruzzo	120,00	60,00	--	--

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	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	15,00	0,00	0.00
3	15,20	0,00	0.00

**Profilo di valle**

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-11,00	-5,00	0.00
2	-10,00	-5,00	0.00
3	0,00	-5,00	0.00

Descrizione terreni*Simbologia adottata*

n°	numero d'ordine
Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ <sub>sat</sub>	peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
φ	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
ca	adesione terreno/paratia espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
τ <sub>1</sub>	tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cm <sup>2</sup> ]
I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti	

N°	Descrizione	γ	γ <sub>sat</sub>	φ	δ	c	ca	Cesp	τ <sub>1</sub>
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[kg/cm <sup>2</sup> ]

N°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$c_a$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	Cesp	$\tau_1$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	
1	Terreno 1	1800,0	2000,0	32.00	20.00	0,000	0,000	1.00	0,000	CAR
				32.00	20.00	0,000	0,000		0,000	MIN
				32.00	20.00	0,000	0,000		0,000	MED
2	Terreno 2	1800,0	2000,0	32.00	20.00	0,100	0,000	1.00	0,000	CAR
				32.00	20.00	0,100	0,000		0,000	MIN
				32.00	20.00	0,100	0,000		0,000	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	8,00	0.00	0.00	1.41	1.41	Terreno 1	Terreno 1
2	12,00	0.00	0.00	5.27	5.27	Terreno 2	Terreno 2

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Simbologia adottata

$\gamma_{cls}$  Peso specifico cls, espresso in [kg/mc]  
 Classe cls Classe di appartenenza del calcestruzzo  
 R<sub>ck</sub> Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]  
 E Modulo elastico, espresso in [kg/cm<sup>2</sup>]  
 Acciaio Tipo di acciaio  
 n Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	$\gamma_{cls}$ [kg/mc]	Classe cls	R <sub>ck</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	E [kg/cm <sup>2</sup> ]	Acciaio	n
Paratia	2500	C28/35	357	332300	B450C	15.00
Cordolo/Muro	2500	C28/35	357	332300	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

## Condizioni di carico

### Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia  
 Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia  
 I<sub>g</sub> Indice di gruppo  
 F<sub>x</sub> Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle  
 F<sub>y</sub> Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso  
 M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante  
 Q<sub>i</sub>, Q<sub>r</sub> Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]  
 V<sub>i</sub>, V<sub>s</sub> Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle  
 R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

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

Carico distribuito sul profilo	X <sub>i</sub> = 1,00	X <sub>r</sub> = 6,00	Q <sub>i</sub> = 2000	Q <sub>r</sub> = 2000
--------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

## 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	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

**Combinazione n° 4 - SLE - Rara**

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

**Combinazione n° 5 - SLE - Frequente**

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

**Combinazione n° 6 - 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	$\gamma_r$	1.00	1.00	1.00	1.00

**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.

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

$$V_{Rcd} = 0.9db_w \alpha_c v_{fd} \frac{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta}{1 + \operatorname{ctg}^2 \theta}$$

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]
ν=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 <b>Automatica</b>
Resistenza a taglio paratia	<b>V<sub>Rd</sub></b>

### Impostazioni analisi sismica

#### Identificazione del sito

Latitudine	37.925069
Longitudine	15.349572
Comune	Sant' Alessio Siculo
Provincia	Messina
Regione	Sicilia
Punti di interpolazione del reticolo	46094 - 46095 - 45873 - 45872

#### Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
Vita di riferimento	50 anni

#### Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	2.333	0.807
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F <sub>0</sub>	2.438	2.400

Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione $T_c^*$ [sec]	0.346	0.285
Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.352	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.825	0.825
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.080	0.080
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.550	0.550
Prodotto $\alpha \beta$	0.453 > 0.2	0.453 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	14.583	5.597
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 [%]	12.220	5.802

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 100 elementi fuori terra e 220 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	5,00	[m]
Profondità di infissione	11,00	[m]
Altezza totale della paratia	16,00	[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 [kg/mq]

$\sigma_{am}$	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]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0	0	0	0	20.00	0.00
2	0,10	64	0	762	0	20.00	0.00
3	0,20	129	0	1523	0	20.00	0.00
4	0,30	193	0	2285	0	20.00	0.00
5	0,40	258	0	3046	0	20.00	0.00
6	0,50	322	0	3832	0	20.00	0.00
7	0,60	387	0	4884	0	20.00	0.00
8	0,70	451	0	6456	0	20.00	0.00
9	0,80	516	0	8702	0	20.00	0.00
10	0,90	580	0	12005	0	20.00	0.00
11	1,00	681	0	17157	0	20.00	0.00
12	1,10	984	0	24129	0	20.00	0.00
13	1,20	1274	0	25991	0	20.00	0.00
14	1,30	1382	0	23403	0	20.00	0.00
15	1,40	1482	0	22692	0	20.00	0.00
16	1,50	1575	0	22767	0	20.00	0.00
17	1,60	1665	0	23129	0	20.00	0.00
18	1,70	1750	0	23632	0	20.00	0.00
19	1,80	1833	0	24214	0	20.00	0.00
20	1,90	1913	0	24844	0	20.00	0.00
21	2,00	1991	0	25507	0	20.00	0.00
22	2,10	2067	0	26192	0	20.00	0.00
23	2,20	2142	0	26893	0	20.00	0.00
24	2,30	2215	0	27605	0	20.00	0.00
25	2,40	2288	0	28327	0	20.00	0.00
26	2,50	2359	0	29055	0	20.00	0.00
27	2,60	2430	0	29789	0	20.00	0.00
28	2,70	2500	0	30121	0	20.00	0.00
29	2,80	2570	0	26904	0	20.00	0.00
30	2,90	2639	0	24056	0	20.00	0.00
31	3,00	2708	0	24727	0	20.00	0.00
32	3,10	2776	0	25402	0	20.00	0.00
33	3,20	2844	0	26082	0	20.00	0.00
34	3,30	2911	0	26766	0	20.00	0.00
35	3,40	2979	0	27454	0	20.00	0.00
36	3,50	3046	0	28146	0	20.00	0.00
37	3,60	3112	0	28841	0	20.00	0.00
38	3,70	3179	0	29540	0	20.00	0.00
39	3,80	3246	0	30242	0	20.00	0.00
40	3,90	3312	0	30947	0	20.00	0.00
41	4,00	3378	0	31654	0	20.00	0.00
42	4,10	3444	0	32365	0	20.00	0.00
43	4,20	3510	0	33078	0	20.00	0.00
44	4,30	3576	0	33793	0	20.00	0.00
45	4,40	3642	0	34511	0	20.00	0.00
46	4,50	3707	0	35231	0	20.00	0.00
47	4,60	3773	0	35953	0	20.00	0.00
48	4,70	3838	0	36676	0	20.00	0.00
49	4,80	3904	0	37402	0	20.00	0.00
50	4,90	3969	0	38130	0	20.00	0.00
51	5,00	4034	0	38859	0	20.00	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
52	5,10	4099	64	39589	762	20.00	0.00
53	5,20	4165	129	40321	1523	20.00	0.00
54	5,30	4230	193	41055	2285	20.00	0.00
55	5,40	4295	258	41790	3046	20.00	0.00
56	5,50	4360	322	42526	3808	20.00	0.00
57	5,60	4425	387	43263	4569	20.00	0.00
58	5,70	4490	451	44002	5331	20.00	0.00
59	5,80	4555	516	44741	6093	20.00	0.00
60	5,90	4620	580	45481	6854	20.00	0.00
61	6,00	4685	645	46223	7616	20.00	0.00
62	6,10	4750	709	46965	8377	20.00	0.00
63	6,20	4815	774	47708	9139	20.00	0.00
64	6,30	4879	838	48452	9900	20.00	0.00
65	6,40	4944	903	49197	10662	20.00	0.00
66	6,50	5009	967	49943	11424	20.00	0.00
67	6,60	5074	1032	50689	12185	20.00	0.00
68	6,70	5139	1096	51436	12947	20.00	0.00
69	6,80	5203	1161	52183	13708	20.00	0.00
70	6,90	5268	1225	52932	14470	20.00	0.00
71	7,00	5333	1290	53680	15231	20.00	0.00
72	7,10	5398	1354	54430	15993	20.00	0.00
73	7,20	5462	1418	55179	16755	20.00	0.00
74	7,30	5527	1483	55930	17516	20.00	0.00
75	7,40	5592	1547	56680	18278	20.00	0.00
76	7,50	5656	1612	57431	19039	20.00	0.00
77	7,60	5721	1676	58183	19801	20.00	0.00
78	7,70	5786	1741	58935	20562	20.00	0.00
79	7,80	5850	1805	59687	21324	20.00	0.00
80	7,90	5912	1867	60402	22048	20.00	0.00
81	7,98	5957	1912	60929	22581	20.00	0.00
82	8,00	5470	1429	63008	24651	20.00	0.00
83	8,02	4982	946	65087	26722	20.00	0.00
84	8,10	5028	992	65613	27255	20.00	0.00
85	8,20	5090	1054	66327	27978	20.00	0.00
86	8,30	5155	1120	67080	28740	20.00	0.00
87	8,40	5220	1185	67832	29502	20.00	0.00
88	8,50	5285	1250	68585	30263	20.00	0.00
89	8,60	5350	1315	69339	31025	20.00	0.00
90	8,70	5415	1380	70093	31786	20.00	0.00
91	8,80	5480	1445	70847	32548	20.00	0.00
92	8,90	5545	1509	71602	33309	20.00	0.00
93	9,00	5610	1574	72356	34071	20.00	0.00
94	9,10	5674	1639	73112	34833	20.00	0.00
95	9,20	5722	1703	73867	35594	20.00	0.00
96	9,30	5746	1768	74623	36356	20.00	0.00
97	9,40	5762	1832	75379	37117	20.00	0.00
98	9,50	5775	1897	76135	37879	20.00	0.00
99	9,60	5785	1961	76891	38640	20.00	0.00
100	9,70	5807	2025	77648	39402	20.00	0.00
101	9,80	5821	2090	78404	40164	20.00	0.00
102	9,90	5825	2154	79161	40925	20.00	0.00
103	10,00	5843	2219	79918	41687	20.00	0.00
104	10,10	5862	2283	80676	42448	20.00	0.00
105	10,20	5879	2348	81433	43210	20.00	0.00
106	10,30	5881	2412	82191	43971	20.00	0.00
107	10,40	5895	2476	82948	44733	20.00	0.00
108	10,50	5911	2541	83706	45495	20.00	0.00
109	10,60	5915	2605	84464	46256	20.00	0.00
110	10,70	5930	2670	85222	47018	20.00	0.00
111	10,80	5942	2734	85981	47779	20.00	0.00
112	10,90	5966	2798	86739	48541	20.00	0.00
113	11,00	6018	2863	87497	49303	20.00	0.00
114	11,10	6084	2927	88256	50064	20.00	0.00
115	11,20	6150	2992	89015	50826	20.00	0.00
116	11,30	6216	3056	89773	51587	20.00	0.00
117	11,40	6282	3120	90532	52349	20.00	0.00
118	11,50	6348	3185	91291	53110	20.00	0.00
119	11,60	6414	3249	92050	53872	20.00	0.00
120	11,70	6480	3314	92810	54634	20.00	0.00
121	11,80	6546	3378	93569	55395	20.00	0.00
122	11,90	6611	3442	94328	56157	20.00	0.00
123	12,00	6677	3507	95087	56918	20.00	0.00
124	12,10	6743	3571	95847	57680	20.00	0.00
125	12,20	6808	3636	96606	58441	20.00	0.00
126	12,30	6874	3700	97366	59203	20.00	0.00
127	12,40	6939	3764	98126	59965	20.00	0.00
128	12,50	7005	3829	98885	60726	20.00	0.00
129	12,60	7070	3893	99645	61488	20.00	0.00
130	12,70	7136	3958	100405	62249	20.00	0.00
131	12,80	7201	4022	101165	63011	20.00	0.00
132	12,90	7266	4086	101925	63772	20.00	0.00
133	13,00	7332	4151	102685	64534	20.00	0.00
134	13,10	7397	4215	103445	65296	20.00	0.00
135	13,20	7462	4280	104205	66057	20.00	0.00
136	13,30	7528	4344	104965	66819	20.00	0.00
137	13,40	7593	4408	105725	67580	20.00	0.00
138	13,50	7658	4473	106485	68342	20.00	0.00
139	13,60	7723	4537	107245	69103	20.00	0.00
140	13,70	7788	4602	108005	69865	20.00	0.00
141	13,80	7854	4666	108766	70627	20.00	0.00
142	13,90	7919	4731	109526	71388	20.00	0.00
143	14,00	7984	4795	110286	72150	20.00	0.00
144	14,10	8049	4859	111047	72911	20.00	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
145	14,20	8114	4924	111807	73673	20.00	0.00
146	14,30	8179	4988	112568	74434	20.00	0.00
147	14,40	8244	5053	113328	75196	20.00	0.00
148	14,50	8309	5117	114089	75958	20.00	0.00
149	14,60	8374	5182	114849	76719	20.00	0.00
150	14,70	8439	5246	115610	77481	20.00	0.00
151	14,80	8504	5310	116370	78242	20.00	0.00
152	14,90	8569	5375	117131	79004	20.00	0.00
153	15,00	8634	5439	117892	79765	20.00	0.00
154	15,10	8699	5504	118652	80527	20.00	0.00
155	15,20	8764	5568	119413	81289	20.00	0.00
156	15,30	8829	5633	120174	82050	20.00	0.00
157	15,40	8894	5697	120934	82812	20.00	0.00
158	15,50	8959	5761	121695	83573	20.00	0.00
159	15,60	9024	5826	122456	84335	20.00	0.00
160	15,70	9088	5890	123217	85096	20.00	0.00
161	15,80	9153	5955	123978	85858	20.00	0.00
162	15,90	9218	6019	124738	86620	20.00	0.00
163	16,00	9283	6084	125499	87381	20.00	0.00

**Combinazione n° 2 - SLU - GEO**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0	0	0	0	16.23	0.00
2	0,10	61	0	471	0	16.23	0.00
3	0,20	123	0	942	0	16.23	0.00
4	0,30	184	0	1413	0	16.23	0.00
5	0,40	246	0	1885	0	16.23	0.00
6	0,50	307	0	2356	0	16.23	0.00
7	0,60	369	0	2869	0	16.23	0.00
8	0,70	430	0	3558	0	16.23	0.00
9	0,80	591	0	4492	0	16.23	0.00
10	0,90	888	0	5698	0	16.23	0.00
11	1,00	1114	0	7288	0	16.23	0.00
12	1,10	1228	0	9446	0	16.23	0.00
13	1,20	1333	0	12478	0	16.23	0.00
14	1,30	1430	0	16936	0	16.23	0.00
15	1,40	1521	0	19434	0	16.23	0.00
16	1,50	1608	0	18065	0	16.23	0.00
17	1,60	1691	0	16622	0	16.23	0.00
18	1,70	1770	0	16358	0	16.23	0.00
19	1,80	1848	0	16426	0	16.23	0.00
20	1,90	1923	0	16643	0	16.23	0.00
21	2,00	1997	0	16941	0	16.23	0.00
22	2,10	2069	0	17286	0	16.23	0.00
23	2,20	2139	0	17663	0	16.23	0.00
24	2,30	2209	0	18061	0	16.23	0.00
25	2,40	2278	0	18475	0	16.23	0.00
26	2,50	2346	0	18899	0	16.23	0.00
27	2,60	2413	0	19332	0	16.23	0.00
28	2,70	2480	0	19772	0	16.23	0.00
29	2,80	2546	0	20216	0	16.23	0.00
30	2,90	2612	0	20665	0	16.23	0.00
31	3,00	2677	0	18925	0	16.23	0.00
32	3,10	2742	0	16667	0	16.23	0.00
33	3,20	2807	0	16579	0	16.23	0.00
34	3,30	2872	0	16991	0	16.23	0.00
35	3,40	2936	0	17406	0	16.23	0.00
36	3,50	3000	0	17823	0	16.23	0.00
37	3,60	3063	0	18242	0	16.23	0.00
38	3,70	3127	0	18664	0	16.23	0.00
39	3,80	3190	0	19088	0	16.23	0.00
40	3,90	3254	0	19514	0	16.23	0.00
41	4,00	3317	0	19941	0	16.23	0.00
42	4,10	3380	0	20371	0	16.23	0.00
43	4,20	3443	0	20802	0	16.23	0.00
44	4,30	3505	0	21236	0	16.23	0.00
45	4,40	3568	0	21670	0	16.23	0.00
46	4,50	3631	0	22107	0	16.23	0.00
47	4,60	3693	0	22544	0	16.23	0.00
48	4,70	3756	0	22984	0	16.23	0.00
49	4,80	3818	0	23424	0	16.23	0.00
50	4,90	3880	0	23866	0	16.23	0.00
51	5,00	3942	0	24309	0	16.23	0.00
52	5,10	4005	61	24754	471	16.23	0.00
53	5,20	4067	123	25199	942	16.23	0.00
54	5,30	4129	184	25645	1413	16.23	0.00
55	5,40	4191	246	26093	1885	16.23	0.00
56	5,50	4253	307	26542	2356	16.23	0.00
57	5,60	4315	369	26991	2827	16.23	0.00
58	5,70	4377	430	27441	3298	16.23	0.00
59	5,80	4439	492	27893	3769	16.23	0.00
60	5,90	4501	553	28345	4240	16.23	0.00
61	6,00	4563	614	28797	4712	16.23	0.00
62	6,10	4625	676	29251	5183	16.23	0.00
63	6,20	4687	737	29705	5654	16.23	0.00
64	6,30	4748	799	30160	6125	16.23	0.00
65	6,40	4810	860	30616	6596	16.23	0.00
66	6,50	4872	922	31072	7067	16.23	0.00
67	6,60	4934	983	31529	7539	16.23	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
68	6,70	4996	1044	31986	8010	16.23	0.00
69	6,80	5057	1106	32444	8481	16.23	0.00
70	6,90	5119	1167	32902	8952	16.23	0.00
71	7,00	5181	1229	33361	9423	16.23	0.00
72	7,10	5242	1290	33820	9894	16.23	0.00
73	7,20	5304	1352	34280	10365	16.23	0.00
74	7,30	5366	1413	34741	10837	16.23	0.00
75	7,40	5427	1475	35201	11308	16.23	0.00
76	7,50	5489	1536	35662	11779	16.23	0.00
77	7,60	5551	1597	36124	12250	16.23	0.00
78	7,70	5612	1659	36585	12721	16.23	0.00
79	7,80	5674	1720	37048	13192	16.23	0.00
80	7,90	5733	1779	37487	13640	16.23	0.00
81	7,98	5776	1822	37811	13970	16.23	0.00
82	8,00	5342	1393	39282	15429	16.23	0.00
83	8,02	4899	965	40754	16888	16.23	0.00
84	8,10	4914	1009	41076	17218	16.23	0.00
85	8,20	4936	1069	41514	17666	16.23	0.00
86	8,30	4959	1131	41975	18137	16.23	0.00
87	8,40	4979	1193	42437	18608	16.23	0.00
88	8,50	5005	1255	42899	19079	16.23	0.00
89	8,60	5022	1317	43362	19550	16.23	0.00
90	8,70	5038	1379	43825	20021	16.23	0.00
91	8,80	5063	1440	44289	20493	16.23	0.00
92	8,90	5079	1502	44752	20964	16.23	0.00
93	9,00	5105	1564	45216	21435	16.23	0.00
94	9,10	5115	1625	45681	21906	16.23	0.00
95	9,20	5131	1687	46145	22377	16.23	0.00
96	9,30	5159	1748	46610	22848	16.23	0.00
97	9,40	5169	1810	47075	23320	16.23	0.00
98	9,50	5175	1871	47541	23791	16.23	0.00
99	9,60	5193	1933	48006	24262	16.23	0.00
100	9,70	5215	1994	48472	24733	16.23	0.00
101	9,80	5228	2055	48938	25204	16.23	0.00
102	9,90	5240	2117	49404	25675	16.23	0.00
103	10,00	5254	2178	49871	26147	16.23	0.00
104	10,10	5268	2240	50337	26618	16.23	0.00
105	10,20	5288	2301	50804	27089	16.23	0.00
106	10,30	5333	2362	51271	27560	16.23	0.00
107	10,40	5397	2424	51738	28031	16.23	0.00
108	10,50	5461	2485	52205	28502	16.23	0.00
109	10,60	5525	2546	52672	28973	16.23	0.00
110	10,70	5589	2608	53140	29445	16.23	0.00
111	10,80	5653	2669	53607	29916	16.23	0.00
112	10,90	5717	2730	54075	30387	16.23	0.00
113	11,00	5781	2792	54543	30858	16.23	0.00
114	11,10	5845	2853	55011	31329	16.23	0.00
115	11,20	5908	2915	55479	31800	16.23	0.00
116	11,30	5972	2976	55947	32272	16.23	0.00
117	11,40	6035	3037	56415	32743	16.23	0.00
118	11,50	6098	3099	56884	33214	16.23	0.00
119	11,60	6161	3160	57352	33685	16.23	0.00
120	11,70	6225	3221	57821	34156	16.23	0.00
121	11,80	6288	3283	58289	34627	16.23	0.00
122	11,90	6351	3344	58758	35099	16.23	0.00
123	12,00	6414	3405	59227	35570	16.23	0.00
124	12,10	6477	3467	59696	36041	16.23	0.00
125	12,20	6540	3528	60165	36512	16.23	0.00
126	12,30	6602	3590	60634	36983	16.23	0.00
127	12,40	6665	3651	61103	37454	16.23	0.00
128	12,50	6728	3712	61572	37925	16.23	0.00
129	12,60	6791	3774	62041	38397	16.23	0.00
130	12,70	6853	3835	62510	38868	16.23	0.00
131	12,80	6916	3896	62980	39339	16.23	0.00
132	12,90	6978	3958	63449	39810	16.23	0.00
133	13,00	7041	4019	63918	40281	16.23	0.00
134	13,10	7103	4081	64388	40752	16.23	0.00
135	13,20	7166	4142	64857	41224	16.23	0.00
136	13,30	7228	4203	65327	41695	16.23	0.00
137	13,40	7291	4265	65796	42166	16.23	0.00
138	13,50	7353	4326	66266	42637	16.23	0.00
139	13,60	7415	4387	66736	43108	16.23	0.00
140	13,70	7478	4449	67205	43579	16.23	0.00
141	13,80	7540	4510	67675	44051	16.23	0.00
142	13,90	7602	4572	68145	44522	16.23	0.00
143	14,00	7664	4633	68615	44993	16.23	0.00
144	14,10	7727	4694	69085	45464	16.23	0.00
145	14,20	7789	4756	69555	45935	16.23	0.00
146	14,30	7851	4817	70025	46406	16.23	0.00
147	14,40	7913	4879	70495	46877	16.23	0.00
148	14,50	7975	4940	70965	47349	16.23	0.00
149	14,60	8037	5001	71435	47820	16.23	0.00
150	14,70	8099	5063	71905	48291	16.23	0.00
151	14,80	8161	5124	72375	48762	16.23	0.00
152	14,90	8223	5186	72845	49233	16.23	0.00
153	15,00	8285	5247	73315	49704	16.23	0.00
154	15,10	8347	5308	73785	50176	16.23	0.00
155	15,20	8409	5370	74255	50647	16.23	0.00
156	15,30	8471	5431	74726	51118	16.23	0.00
157	15,40	8533	5493	75196	51589	16.23	0.00
158	15,50	8595	5554	75666	52060	16.23	0.00
159	15,60	8657	5615	76136	52531	16.23	0.00
160	15,70	8719	5677	76607	53003	16.23	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
161	15,80	8781	5738	77077	53474	16.23	0.00
162	15,90	8843	5800	77547	53945	16.23	0.00
163	16,00	8905	5861	78018	54416	16.23	0.00

**Combinazione n° 3 - SLV - GEO**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0	0	0	0	20.00	0.00
2	0,10	94	0	471	0	20.00	0.00
3	0,20	188	0	942	0	20.00	0.00
4	0,30	281	0	1413	0	20.00	0.00
5	0,40	375	0	1885	0	20.00	0.00
6	0,50	469	0	2356	0	20.00	0.00
7	0,60	563	0	2869	0	20.00	0.00
8	0,70	657	0	3558	0	20.00	0.00
9	0,80	850	0	4492	0	20.00	0.00
10	0,90	1179	0	5698	0	20.00	0.00
11	1,00	1438	0	7288	0	20.00	0.00
12	1,10	1584	0	9446	0	20.00	0.00
13	1,20	1721	0	12478	0	20.00	0.00
14	1,30	1850	0	16936	0	20.00	0.00
15	1,40	1974	0	19434	0	20.00	0.00
16	1,50	2093	0	18065	0	20.00	0.00
17	1,60	2208	0	16622	0	20.00	0.00
18	1,70	2320	0	16358	0	20.00	0.00
19	1,80	2430	0	16426	0	20.00	0.00
20	1,90	2538	0	16643	0	20.00	0.00
21	2,00	2643	0	16941	0	20.00	0.00
22	2,10	2748	0	17286	0	20.00	0.00
23	2,20	2851	0	17663	0	20.00	0.00
24	2,30	2953	0	18061	0	20.00	0.00
25	2,40	3054	0	18475	0	20.00	0.00
26	2,50	3155	0	18899	0	20.00	0.00
27	2,60	3254	0	19332	0	20.00	0.00
28	2,70	3353	0	19772	0	20.00	0.00
29	2,80	3452	0	20216	0	20.00	0.00
30	2,90	3550	0	20665	0	20.00	0.00
31	3,00	3648	0	18925	0	20.00	0.00
32	3,10	3745	0	16667	0	20.00	0.00
33	3,20	3842	0	16579	0	20.00	0.00
34	3,30	3939	0	16991	0	20.00	0.00
35	3,40	4036	0	17406	0	20.00	0.00
36	3,50	4132	0	17823	0	20.00	0.00
37	3,60	4228	0	18242	0	20.00	0.00
38	3,70	4324	0	18664	0	20.00	0.00
39	3,80	4420	0	19088	0	20.00	0.00
40	3,90	4515	0	19514	0	20.00	0.00
41	4,00	4611	0	19941	0	20.00	0.00
42	4,10	4706	0	20371	0	20.00	0.00
43	4,20	4801	0	20802	0	20.00	0.00
44	4,30	4896	0	21236	0	20.00	0.00
45	4,40	4991	0	21670	0	20.00	0.00
46	4,50	5086	0	22107	0	20.00	0.00
47	4,60	5181	0	22544	0	20.00	0.00
48	4,70	5276	0	22984	0	20.00	0.00
49	4,80	5371	0	23424	0	20.00	0.00
50	4,90	5465	0	23866	0	20.00	0.00
51	5,00	5560	0	24309	0	20.00	0.00
52	5,10	5654	61	24754	471	20.00	0.00
53	5,20	5749	123	25199	942	20.00	0.00
54	5,30	5843	184	25645	1413	20.00	0.00
55	5,40	5938	246	26093	1885	20.00	0.00
56	5,50	6032	307	26542	2356	20.00	0.00
57	5,60	6127	369	26991	2827	20.00	0.00
58	5,70	6221	430	27441	3298	20.00	0.00
59	5,80	6315	492	27893	3769	20.00	0.00
60	5,90	6410	553	28345	4240	20.00	0.00
61	6,00	6504	614	28797	4712	20.00	0.00
62	6,10	6625	676	29251	5183	20.00	0.00
63	6,20	6687	737	29705	5654	20.00	0.00
64	6,30	6748	799	30160	6125	20.00	0.00
65	6,40	6810	860	30616	6596	20.00	0.00
66	6,50	6872	922	31072	7067	20.00	0.00
67	6,60	6934	983	31529	7539	20.00	0.00
68	6,70	6996	1044	31986	8010	20.00	0.00
69	6,80	7057	1106	32444	8481	20.00	0.00
70	6,90	7119	1167	32902	8952	20.00	0.00
71	7,00	7181	1229	33361	9423	20.00	0.00
72	7,10	7242	1290	33820	9894	20.00	0.00
73	7,20	7304	1352	34280	10365	20.00	0.00
74	7,30	7366	1413	34741	10837	20.00	0.00
75	7,40	7427	1475	35201	11308	20.00	0.00
76	7,50	7489	1536	35662	11779	20.00	0.00
77	7,60	7551	1597	36124	12250	20.00	0.00
78	7,70	7612	1659	36585	12721	20.00	0.00
79	7,80	7674	1720	37048	13192	20.00	0.00
80	7,90	7733	1779	37487	13640	20.00	0.00
81	7,98	7776	1822	37811	13970	20.00	0.00
82	8,00	7819	1865	38135	14300	20.00	0.00
83	8,02	4899	965	40754	16888	20.00	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
84	8,10	4914	1009	41076	17218	20.00	0.00
85	8,20	4936	1069	41514	17666	20.00	0.00
86	8,30	4959	1131	41975	18137	20.00	0.00
87	8,40	4979	1193	42437	18608	20.00	0.00
88	8,50	5005	1255	42899	19079	20.00	0.00
89	8,60	5022	1317	43362	19550	20.00	0.00
90	8,70	5038	1379	43825	20021	20.00	0.00
91	8,80	5063	1440	44289	20493	20.00	0.00
92	8,90	5079	1502	44752	20964	20.00	0.00
93	9,00	5105	1564	45216	21435	20.00	0.00
94	9,10	5115	1625	45681	21906	20.00	0.00
95	9,20	5131	1687	46145	22377	20.00	0.00
96	9,30	5159	1748	46610	22848	20.00	0.00
97	9,40	5169	1810	47075	23320	20.00	0.00
98	9,50	5175	1871	47541	23791	20.00	0.00
99	9,60	5193	1933	48006	24262	20.00	0.00
100	9,70	5215	1994	48472	24733	20.00	0.00
101	9,80	5228	2055	48938	25204	20.00	0.00
102	9,90	5240	2117	49404	25675	20.00	0.00
103	10,00	5254	2178	49871	26147	20.00	0.00
104	10,10	5268	2240	50337	26618	20.00	0.00
105	10,20	5288	2301	50804	27089	20.00	0.00
106	10,30	5333	2362	51271	27560	20.00	0.00
107	10,40	5397	2424	51738	28031	20.00	0.00
108	10,50	5461	2485	52205	28502	20.00	0.00
109	10,60	5525	2546	52672	28973	20.00	0.00
110	10,70	5589	2608	53140	29445	20.00	0.00
111	10,80	5653	2669	53607	29916	20.00	0.00
112	10,90	5717	2730	54075	30387	20.00	0.00
113	11,00	5781	2792	54543	30858	20.00	0.00
114	11,10	5845	2853	55011	31329	20.00	0.00
115	11,20	5908	2915	55479	31800	20.00	0.00
116	11,30	5972	2976	55947	32272	20.00	0.00
117	11,40	6035	3037	56415	32743	20.00	0.00
118	11,50	6098	3099	56884	33214	20.00	0.00
119	11,60	6161	3160	57352	33685	20.00	0.00
120	11,70	6225	3221	57821	34156	20.00	0.00
121	11,80	6288	3283	58289	34627	20.00	0.00
122	11,90	6351	3344	58758	35099	20.00	0.00
123	12,00	6414	3405	59227	35570	20.00	0.00
124	12,10	6477	3467	59696	36041	20.00	0.00
125	12,20	6540	3528	60165	36512	20.00	0.00
126	12,30	6602	3590	60634	36983	20.00	0.00
127	12,40	6665	3651	61103	37454	20.00	0.00
128	12,50	6728	3712	61572	37925	20.00	0.00
129	12,60	6791	3774	62041	38397	20.00	0.00
130	12,70	6853	3835	62510	38868	20.00	0.00
131	12,80	6916	3896	62980	39339	20.00	0.00
132	12,90	6978	3958	63449	39810	20.00	0.00
133	13,00	7041	4019	63918	40281	20.00	0.00
134	13,10	7103	4081	64388	40752	20.00	0.00
135	13,20	7166	4142	64857	41224	20.00	0.00
136	13,30	7228	4203	65327	41695	20.00	0.00
137	13,40	7291	4265	65796	42166	20.00	0.00
138	13,50	7353	4326	66266	42637	20.00	0.00
139	13,60	7415	4387	66736	43108	20.00	0.00
140	13,70	7478	4449	67205	43579	20.00	0.00
141	13,80	7540	4510	67675	44051	20.00	0.00
142	13,90	7602	4572	68145	44522	20.00	0.00
143	14,00	7664	4633	68615	44993	20.00	0.00
144	14,10	7727	4694	69085	45464	20.00	0.00
145	14,20	7789	4756	69555	45935	20.00	0.00
146	14,30	7851	4817	70025	46406	20.00	0.00
147	14,40	7913	4879	70495	46877	20.00	0.00
148	14,50	7975	4940	70965	47349	20.00	0.00
149	14,60	8037	5001	71435	47820	20.00	0.00
150	14,70	8099	5063	71905	48291	20.00	0.00
151	14,80	8161	5124	72375	48762	20.00	0.00
152	14,90	8223	5186	72845	49233	20.00	0.00
153	15,00	8285	5247	73315	49704	20.00	0.00
154	15,10	8347	5308	73785	50176	20.00	0.00
155	15,20	8409	5370	74255	50647	20.00	0.00
156	15,30	8471	5431	74726	51118	20.00	0.00
157	15,40	8533	5493	75196	51589	20.00	0.00
158	15,50	8595	5554	75666	52060	20.00	0.00
159	15,60	8657	5615	76136	52531	20.00	0.00
160	15,70	8719	5677	76607	53003	20.00	0.00
161	15,80	8781	5738	77077	53474	20.00	0.00
162	15,90	8843	5800	77547	53945	20.00	0.00
163	16,00	8905	5861	78018	54416	20.00	0.00

**Combinazione n° 4 - SLE - Rara**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0	0	0	0	20.00	0.00
2	0,10	50	0	586	0	20.00	0.00
3	0,20	99	0	1172	0	20.00	0.00
4	0,30	149	0	1757	0	20.00	0.00
5	0,40	198	0	2343	0	20.00	0.00
6	0,50	248	0	2947	0	20.00	0.00



n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
7	0,60	298	0	3757	0	20.00	0.00
8	0,70	347	0	4966	0	20.00	0.00
9	0,80	397	0	6694	0	20.00	0.00
10	0,90	446	0	9235	0	20.00	0.00
11	1,00	496	0	13197	0	20.00	0.00
12	1,10	683	0	17141	0	20.00	0.00
13	1,20	908	0	17487	0	20.00	0.00
14	1,30	1009	0	16139	0	20.00	0.00
15	1,40	1083	0	16010	0	20.00	0.00
16	1,50	1152	0	16226	0	20.00	0.00
17	1,60	1218	0	16587	0	20.00	0.00
18	1,70	1282	0	17023	0	20.00	0.00
19	1,80	1343	0	17503	0	20.00	0.00
20	1,90	1403	0	18011	0	20.00	0.00
21	2,00	1462	0	18538	0	20.00	0.00
22	2,10	1519	0	19078	0	20.00	0.00
23	2,20	1576	0	19627	0	20.00	0.00
24	2,30	1631	0	20183	0	20.00	0.00
25	2,40	1686	0	20744	0	20.00	0.00
26	2,50	1740	0	21310	0	20.00	0.00
27	2,60	1794	0	21878	0	20.00	0.00
28	2,70	1847	0	22450	0	20.00	0.00
29	2,80	1900	0	21380	0	20.00	0.00
30	2,90	1953	0	19275	0	20.00	0.00
31	3,00	2005	0	18788	0	20.00	0.00
32	3,10	2057	0	19315	0	20.00	0.00
33	3,20	2109	0	19845	0	20.00	0.00
34	3,30	2161	0	20378	0	20.00	0.00
35	3,40	2212	0	20914	0	20.00	0.00
36	3,50	2263	0	21453	0	20.00	0.00
37	3,60	2314	0	21995	0	20.00	0.00
38	3,70	2365	0	22538	0	20.00	0.00
39	3,80	2416	0	23084	0	20.00	0.00
40	3,90	2467	0	23633	0	20.00	0.00
41	4,00	2518	0	24183	0	20.00	0.00
42	4,10	2568	0	24735	0	20.00	0.00
43	4,20	2619	0	25289	0	20.00	0.00
44	4,30	2669	0	25844	0	20.00	0.00
45	4,40	2720	0	26401	0	20.00	0.00
46	4,50	2770	0	26960	0	20.00	0.00
47	4,60	2820	0	27520	0	20.00	0.00
48	4,70	2870	0	28081	0	20.00	0.00
49	4,80	2921	0	28644	0	20.00	0.00
50	4,90	2971	0	29208	0	20.00	0.00
51	5,00	3021	0	29773	0	20.00	0.00
52	5,10	3071	50	30339	586	20.00	0.00
53	5,20	3121	99	30906	1172	20.00	0.00
54	5,30	3171	149	31474	1757	20.00	0.00
55	5,40	3221	198	32043	2343	20.00	0.00
56	5,50	3271	248	32612	2929	20.00	0.00
57	5,60	3321	298	33183	3515	20.00	0.00
58	5,70	3371	347	33754	4101	20.00	0.00
59	5,80	3421	397	34326	4687	20.00	0.00
60	5,90	3471	446	34898	5272	20.00	0.00
61	6,00	3521	496	35471	5858	20.00	0.00
62	6,10	3570	546	36045	6444	20.00	0.00
63	6,20	3620	595	36619	7030	20.00	0.00
64	6,30	3670	645	37194	7616	20.00	0.00
65	6,40	3720	694	37770	8202	20.00	0.00
66	6,50	3770	744	38345	8787	20.00	0.00
67	6,60	3820	794	38922	9373	20.00	0.00
68	6,70	3869	843	39498	9959	20.00	0.00
69	6,80	3919	893	40075	10545	20.00	0.00
70	6,90	3969	942	40653	11131	20.00	0.00
71	7,00	4019	992	41231	11717	20.00	0.00
72	7,10	4068	1042	41809	12302	20.00	0.00
73	7,20	4118	1091	42388	12888	20.00	0.00
74	7,30	4168	1141	42966	13474	20.00	0.00
75	7,40	4218	1190	43545	14060	20.00	0.00
76	7,50	4267	1240	44125	14646	20.00	0.00
77	7,60	4317	1290	44705	15231	20.00	0.00
78	7,70	4367	1339	45285	15817	20.00	0.00
79	7,80	4416	1389	45865	16403	20.00	0.00
80	7,90	4464	1436	46416	16960	20.00	0.00
81	7,98	4498	1471	46822	17370	20.00	0.00
82	8,00	4006	982	48839	19379	20.00	0.00
83	8,02	3514	495	50854	21388	20.00	0.00
84	8,10	3549	531	51260	21798	20.00	0.00
85	8,20	3597	579	51810	22355	20.00	0.00
86	8,30	3647	630	52390	22940	20.00	0.00
87	8,40	3697	680	52970	23526	20.00	0.00
88	8,50	3747	731	53551	24112	20.00	0.00
89	8,60	3798	781	54132	24698	20.00	0.00
90	8,70	3848	831	54713	25284	20.00	0.00
91	8,80	3898	881	55294	25869	20.00	0.00
92	8,90	3948	931	55875	26455	20.00	0.00
93	9,00	3998	980	56457	27041	20.00	0.00
94	9,10	4048	1030	57038	27627	20.00	0.00
95	9,20	4093	1080	57620	28213	20.00	0.00
96	9,30	4122	1129	58203	28799	20.00	0.00
97	9,40	4137	1179	58785	29384	20.00	0.00
98	9,50	4149	1229	59367	29970	20.00	0.00
99	9,60	4159	1278	59950	30556	20.00	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
100	9,70	4177	1328	60533	31142	20.00	0.00
101	9,80	4190	1377	61115	31728	20.00	0.00
102	9,90	4196	1427	61698	32314	20.00	0.00
103	10,00	4211	1476	62281	32899	20.00	0.00
104	10,10	4226	1526	62865	33485	20.00	0.00
105	10,20	4239	1576	63448	34071	20.00	0.00
106	10,30	4244	1625	64031	34657	20.00	0.00
107	10,40	4255	1675	64615	35243	20.00	0.00
108	10,50	4268	1724	65198	35829	20.00	0.00
109	10,60	4275	1774	65782	36414	20.00	0.00
110	10,70	4288	1823	66366	37000	20.00	0.00
111	10,80	4317	1873	66950	37586	20.00	0.00
112	10,90	4364	1922	67533	38172	20.00	0.00
113	11,00	4414	1971	68117	38758	20.00	0.00
114	11,10	4464	2021	68701	39343	20.00	0.00
115	11,20	4515	2070	69285	39929	20.00	0.00
116	11,30	4565	2120	69870	40515	20.00	0.00
117	11,40	4615	2169	70454	41101	20.00	0.00
118	11,50	4666	2219	71038	41687	20.00	0.00
119	11,60	4716	2268	71622	42273	20.00	0.00
120	11,70	4766	2318	72207	42858	20.00	0.00
121	11,80	4816	2367	72791	43444	20.00	0.00
122	11,90	4867	2417	73376	44030	20.00	0.00
123	12,00	4917	2466	73960	44616	20.00	0.00
124	12,10	4967	2516	74545	45202	20.00	0.00
125	12,20	5017	2565	75129	45788	20.00	0.00
126	12,30	5067	2615	75714	46373	20.00	0.00
127	12,40	5117	2664	76299	46959	20.00	0.00
128	12,50	5167	2714	76883	47545	20.00	0.00
129	12,60	5217	2763	77468	48131	20.00	0.00
130	12,70	5267	2813	78053	48717	20.00	0.00
131	12,80	5317	2863	78638	49303	20.00	0.00
132	12,90	5367	2912	79222	49888	20.00	0.00
133	13,00	5417	2962	79807	50474	20.00	0.00
134	13,10	5467	3011	80392	51060	20.00	0.00
135	13,20	5517	3061	80977	51646	20.00	0.00
136	13,30	5567	3110	81562	52232	20.00	0.00
137	13,40	5617	3160	82147	52817	20.00	0.00
138	13,50	5667	3209	82732	53403	20.00	0.00
139	13,60	5717	3259	83317	53989	20.00	0.00
140	13,70	5767	3308	83902	54575	20.00	0.00
141	13,80	5817	3358	84487	55161	20.00	0.00
142	13,90	5867	3407	85072	55747	20.00	0.00
143	14,00	5917	3457	85657	56332	20.00	0.00
144	14,10	5967	3506	86242	56918	20.00	0.00
145	14,20	6017	3556	86828	57504	20.00	0.00
146	14,30	6066	3605	87413	58090	20.00	0.00
147	14,40	6116	3655	87998	58676	20.00	0.00
148	14,50	6166	3704	88583	59262	20.00	0.00
149	14,60	6216	3754	89168	59847	20.00	0.00
150	14,70	6266	3804	89754	60433	20.00	0.00
151	14,80	6316	3853	90339	61019	20.00	0.00
152	14,90	6365	3903	90924	61605	20.00	0.00
153	15,00	6415	3952	91509	62191	20.00	0.00
154	15,10	6465	4002	92095	62777	20.00	0.00
155	15,20	6515	4051	92680	63362	20.00	0.00
156	15,30	6565	4101	93265	63948	20.00	0.00
157	15,40	6615	4150	93851	64534	20.00	0.00
158	15,50	6664	4200	94436	65120	20.00	0.00
159	15,60	6714	4249	95021	65706	20.00	0.00
160	15,70	6764	4299	95607	66291	20.00	0.00
161	15,80	6814	4349	96192	66877	20.00	0.00
162	15,90	6864	4398	96778	67463	20.00	0.00
163	16,00	6913	4448	97363	68049	20.00	0.00

**Combinazione n° 5 - SLE - Frequente**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0	0	0	0	20.00	0.00
2	0,10	50	0	586	0	20.00	0.00
3	0,20	99	0	1172	0	20.00	0.00
4	0,30	149	0	1757	0	20.00	0.00
5	0,40	198	0	2343	0	20.00	0.00
6	0,50	248	0	2947	0	20.00	0.00
7	0,60	298	0	3757	0	20.00	0.00
8	0,70	347	0	4966	0	20.00	0.00
9	0,80	397	0	6694	0	20.00	0.00
10	0,90	446	0	9235	0	20.00	0.00
11	1,00	496	0	13197	0	20.00	0.00
12	1,10	683	0	17141	0	20.00	0.00
13	1,20	908	0	17487	0	20.00	0.00
14	1,30	1009	0	16139	0	20.00	0.00
15	1,40	1083	0	16010	0	20.00	0.00
16	1,50	1152	0	16226	0	20.00	0.00
17	1,60	1218	0	16587	0	20.00	0.00
18	1,70	1282	0	17023	0	20.00	0.00
19	1,80	1343	0	17503	0	20.00	0.00
20	1,90	1403	0	18011	0	20.00	0.00
21	2,00	1462	0	18538	0	20.00	0.00
22	2,10	1519	0	19078	0	20.00	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
23	2,20	1576	0	19627	0	20.00	0.00
24	2,30	1631	0	20183	0	20.00	0.00
25	2,40	1686	0	20744	0	20.00	0.00
26	2,50	1740	0	21310	0	20.00	0.00
27	2,60	1794	0	21878	0	20.00	0.00
28	2,70	1847	0	22450	0	20.00	0.00
29	2,80	1900	0	21380	0	20.00	0.00
30	2,90	1953	0	19275	0	20.00	0.00
31	3,00	2005	0	18788	0	20.00	0.00
32	3,10	2057	0	19315	0	20.00	0.00
33	3,20	2109	0	19845	0	20.00	0.00
34	3,30	2161	0	20378	0	20.00	0.00
35	3,40	2212	0	20914	0	20.00	0.00
36	3,50	2263	0	21453	0	20.00	0.00
37	3,60	2314	0	21995	0	20.00	0.00
38	3,70	2365	0	22538	0	20.00	0.00
39	3,80	2416	0	23084	0	20.00	0.00
40	3,90	2467	0	23633	0	20.00	0.00
41	4,00	2518	0	24183	0	20.00	0.00
42	4,10	2568	0	24735	0	20.00	0.00
43	4,20	2619	0	25289	0	20.00	0.00
44	4,30	2669	0	25844	0	20.00	0.00
45	4,40	2720	0	26401	0	20.00	0.00
46	4,50	2770	0	26960	0	20.00	0.00
47	4,60	2820	0	27520	0	20.00	0.00
48	4,70	2870	0	28081	0	20.00	0.00
49	4,80	2921	0	28644	0	20.00	0.00
50	4,90	2971	0	29208	0	20.00	0.00
51	5,00	3021	0	29773	0	20.00	0.00
52	5,10	3071	50	30339	586	20.00	0.00
53	5,20	3121	99	30906	1172	20.00	0.00
54	5,30	3171	149	31474	1757	20.00	0.00
55	5,40	3221	198	32043	2343	20.00	0.00
56	5,50	3271	248	32612	2929	20.00	0.00
57	5,60	3321	298	33183	3515	20.00	0.00
58	5,70	3371	347	33754	4101	20.00	0.00
59	5,80	3421	397	34326	4687	20.00	0.00
60	5,90	3471	446	34898	5272	20.00	0.00
61	6,00	3521	496	35471	5858	20.00	0.00
62	6,10	3570	546	36045	6444	20.00	0.00
63	6,20	3620	595	36619	7030	20.00	0.00
64	6,30	3670	645	37194	7616	20.00	0.00
65	6,40	3720	694	37770	8202	20.00	0.00
66	6,50	3770	744	38345	8787	20.00	0.00
67	6,60	3820	794	38922	9373	20.00	0.00
68	6,70	3869	843	39498	9959	20.00	0.00
69	6,80	3919	893	40075	10545	20.00	0.00
70	6,90	3969	942	40653	11131	20.00	0.00
71	7,00	4019	992	41231	11717	20.00	0.00
72	7,10	4068	1042	41809	12302	20.00	0.00
73	7,20	4118	1091	42388	12888	20.00	0.00
74	7,30	4168	1141	42966	13474	20.00	0.00
75	7,40	4218	1190	43545	14060	20.00	0.00
76	7,50	4267	1240	44125	14646	20.00	0.00
77	7,60	4317	1290	44705	15231	20.00	0.00
78	7,70	4367	1339	45285	15817	20.00	0.00
79	7,80	4416	1389	45865	16403	20.00	0.00
80	7,90	4464	1436	46416	16960	20.00	0.00
81	7,98	4498	1471	46822	17370	20.00	0.00
82	8,00	4006	982	48839	19379	20.00	0.00
83	8,02	3514	495	50854	21388	20.00	0.00
84	8,10	3549	531	51260	21798	20.00	0.00
85	8,20	3597	579	51810	22355	20.00	0.00
86	8,30	3647	630	52390	22940	20.00	0.00
87	8,40	3697	680	52970	23526	20.00	0.00
88	8,50	3747	731	53551	24112	20.00	0.00
89	8,60	3798	781	54132	24698	20.00	0.00
90	8,70	3848	831	54713	25284	20.00	0.00
91	8,80	3898	881	55294	25869	20.00	0.00
92	8,90	3948	931	55875	26455	20.00	0.00
93	9,00	3998	980	56457	27041	20.00	0.00
94	9,10	4048	1030	57038	27627	20.00	0.00
95	9,20	4093	1080	57620	28213	20.00	0.00
96	9,30	4122	1129	58203	28799	20.00	0.00
97	9,40	4137	1179	58785	29384	20.00	0.00
98	9,50	4149	1229	59367	29970	20.00	0.00
99	9,60	4159	1278	59950	30556	20.00	0.00
100	9,70	4177	1328	60533	31142	20.00	0.00
101	9,80	4190	1377	61115	31728	20.00	0.00
102	9,90	4196	1427	61698	32314	20.00	0.00
103	10,00	4211	1476	62281	32899	20.00	0.00
104	10,10	4226	1526	62865	33485	20.00	0.00
105	10,20	4239	1576	63448	34071	20.00	0.00
106	10,30	4244	1625	64031	34657	20.00	0.00
107	10,40	4255	1675	64615	35243	20.00	0.00
108	10,50	4268	1724	65198	35829	20.00	0.00
109	10,60	4275	1774	65782	36414	20.00	0.00
110	10,70	4288	1823	66366	37000	20.00	0.00
111	10,80	4317	1873	66950	37586	20.00	0.00
112	10,90	4364	1922	67533	38172	20.00	0.00
113	11,00	4414	1971	68117	38758	20.00	0.00
114	11,10	4464	2021	68701	39343	20.00	0.00
115	11,20	4515	2070	69285	39929	20.00	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
116	11,30	4565	2120	69870	40515	20.00	0.00
117	11,40	4615	2169	70454	41101	20.00	0.00
118	11,50	4666	2219	71038	41687	20.00	0.00
119	11,60	4716	2268	71622	42273	20.00	0.00
120	11,70	4766	2318	72207	42858	20.00	0.00
121	11,80	4816	2367	72791	43444	20.00	0.00
122	11,90	4867	2417	73376	44030	20.00	0.00
123	12,00	4917	2466	73960	44616	20.00	0.00
124	12,10	4967	2516	74545	45202	20.00	0.00
125	12,20	5017	2565	75129	45788	20.00	0.00
126	12,30	5067	2615	75714	46373	20.00	0.00
127	12,40	5117	2664	76299	46959	20.00	0.00
128	12,50	5167	2714	76883	47545	20.00	0.00
129	12,60	5217	2763	77468	48131	20.00	0.00
130	12,70	5267	2813	78053	48717	20.00	0.00
131	12,80	5317	2863	78638	49303	20.00	0.00
132	12,90	5367	2912	79222	49888	20.00	0.00
133	13,00	5417	2962	79807	50474	20.00	0.00
134	13,10	5467	3011	80392	51060	20.00	0.00
135	13,20	5517	3061	80977	51646	20.00	0.00
136	13,30	5567	3110	81562	52232	20.00	0.00
137	13,40	5617	3160	82147	52817	20.00	0.00
138	13,50	5667	3209	82732	53403	20.00	0.00
139	13,60	5717	3259	83317	53989	20.00	0.00
140	13,70	5767	3308	83902	54575	20.00	0.00
141	13,80	5817	3358	84487	55161	20.00	0.00
142	13,90	5867	3407	85072	55747	20.00	0.00
143	14,00	5917	3457	85657	56332	20.00	0.00
144	14,10	5967	3506	86242	56918	20.00	0.00
145	14,20	6017	3556	86828	57504	20.00	0.00
146	14,30	6066	3605	87413	58090	20.00	0.00
147	14,40	6116	3655	87998	58676	20.00	0.00
148	14,50	6166	3704	88583	59262	20.00	0.00
149	14,60	6216	3754	89168	59847	20.00	0.00
150	14,70	6266	3804	89754	60433	20.00	0.00
151	14,80	6316	3853	90339	61019	20.00	0.00
152	14,90	6365	3903	90924	61605	20.00	0.00
153	15,00	6415	3952	91509	62191	20.00	0.00
154	15,10	6465	4002	92095	62777	20.00	0.00
155	15,20	6515	4051	92680	63362	20.00	0.00
156	15,30	6565	4101	93265	63948	20.00	0.00
157	15,40	6615	4150	93851	64534	20.00	0.00
158	15,50	6664	4200	94436	65120	20.00	0.00
159	15,60	6714	4249	95021	65706	20.00	0.00
160	15,70	6764	4299	95607	66291	20.00	0.00
161	15,80	6814	4349	96192	66877	20.00	0.00
162	15,90	6864	4398	96778	67463	20.00	0.00
163	16,00	6913	4448	97363	68049	20.00	0.00

**Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0	0	0	0	20.00	0.00
2	0,10	50	0	586	0	20.00	0.00
3	0,20	99	0	1172	0	20.00	0.00
4	0,30	149	0	1757	0	20.00	0.00
5	0,40	198	0	2343	0	20.00	0.00
6	0,50	248	0	2947	0	20.00	0.00
7	0,60	298	0	3757	0	20.00	0.00
8	0,70	347	0	4966	0	20.00	0.00
9	0,80	397	0	6694	0	20.00	0.00
10	0,90	446	0	9235	0	20.00	0.00
11	1,00	496	0	13197	0	20.00	0.00
12	1,10	683	0	17141	0	20.00	0.00
13	1,20	908	0	17487	0	20.00	0.00
14	1,30	1009	0	16139	0	20.00	0.00
15	1,40	1083	0	16010	0	20.00	0.00
16	1,50	1152	0	16226	0	20.00	0.00
17	1,60	1218	0	16587	0	20.00	0.00
18	1,70	1282	0	17023	0	20.00	0.00
19	1,80	1343	0	17503	0	20.00	0.00
20	1,90	1403	0	18011	0	20.00	0.00
21	2,00	1462	0	18538	0	20.00	0.00
22	2,10	1519	0	19078	0	20.00	0.00
23	2,20	1576	0	19627	0	20.00	0.00
24	2,30	1631	0	20183	0	20.00	0.00
25	2,40	1686	0	20744	0	20.00	0.00
26	2,50	1740	0	21310	0	20.00	0.00
27	2,60	1794	0	21878	0	20.00	0.00
28	2,70	1847	0	22450	0	20.00	0.00
29	2,80	1900	0	21380	0	20.00	0.00
30	2,90	1953	0	19275	0	20.00	0.00
31	3,00	2005	0	18788	0	20.00	0.00
32	3,10	2057	0	19315	0	20.00	0.00
33	3,20	2109	0	19845	0	20.00	0.00
34	3,30	2161	0	20378	0	20.00	0.00
35	3,40	2212	0	20914	0	20.00	0.00
36	3,50	2263	0	21453	0	20.00	0.00
37	3,60	2314	0	21995	0	20.00	0.00
38	3,70	2365	0	22538	0	20.00	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
39	3,80	2416	0	23084	0	20.00	0.00
40	3,90	2467	0	23633	0	20.00	0.00
41	4,00	2518	0	24183	0	20.00	0.00
42	4,10	2568	0	24735	0	20.00	0.00
43	4,20	2619	0	25289	0	20.00	0.00
44	4,30	2669	0	25844	0	20.00	0.00
45	4,40	2720	0	26401	0	20.00	0.00
46	4,50	2770	0	26960	0	20.00	0.00
47	4,60	2820	0	27520	0	20.00	0.00
48	4,70	2870	0	28081	0	20.00	0.00
49	4,80	2921	0	28644	0	20.00	0.00
50	4,90	2971	0	29208	0	20.00	0.00
51	5,00	3021	0	29773	0	20.00	0.00
52	5,10	3071	50	30339	586	20.00	0.00
53	5,20	3121	99	30906	1172	20.00	0.00
54	5,30	3171	149	31474	1757	20.00	0.00
55	5,40	3221	198	32043	2343	20.00	0.00
56	5,50	3271	248	32612	2929	20.00	0.00
57	5,60	3321	298	33183	3515	20.00	0.00
58	5,70	3371	347	33754	4101	20.00	0.00
59	5,80	3421	397	34326	4687	20.00	0.00
60	5,90	3471	446	34898	5272	20.00	0.00
61	6,00	3521	496	35471	5858	20.00	0.00
62	6,10	3570	546	36045	6444	20.00	0.00
63	6,20	3620	595	36619	7030	20.00	0.00
64	6,30	3670	645	37194	7616	20.00	0.00
65	6,40	3720	694	37770	8202	20.00	0.00
66	6,50	3770	744	38345	8787	20.00	0.00
67	6,60	3820	794	38922	9373	20.00	0.00
68	6,70	3869	843	39498	9959	20.00	0.00
69	6,80	3919	893	40075	10545	20.00	0.00
70	6,90	3969	942	40653	11131	20.00	0.00
71	7,00	4019	992	41231	11717	20.00	0.00
72	7,10	4068	1042	41809	12302	20.00	0.00
73	7,20	4118	1091	42388	12888	20.00	0.00
74	7,30	4168	1141	42966	13474	20.00	0.00
75	7,40	4218	1190	43545	14060	20.00	0.00
76	7,50	4267	1240	44125	14646	20.00	0.00
77	7,60	4317	1290	44705	15231	20.00	0.00
78	7,70	4367	1339	45285	15817	20.00	0.00
79	7,80	4416	1389	45865	16403	20.00	0.00
80	7,90	4464	1436	46416	16960	20.00	0.00
81	7,98	4498	1471	46822	17370	20.00	0.00
82	8,00	4006	982	48839	19379	20.00	0.00
83	8,02	3514	495	50854	21388	20.00	0.00
84	8,10	3549	531	51260	21798	20.00	0.00
85	8,20	3597	579	51810	22355	20.00	0.00
86	8,30	3647	630	52390	22940	20.00	0.00
87	8,40	3697	680	52970	23526	20.00	0.00
88	8,50	3747	731	53551	24112	20.00	0.00
89	8,60	3798	781	54132	24698	20.00	0.00
90	8,70	3848	831	54713	25284	20.00	0.00
91	8,80	3898	881	55294	25869	20.00	0.00
92	8,90	3948	931	55875	26455	20.00	0.00
93	9,00	3998	980	56457	27041	20.00	0.00
94	9,10	4048	1030	57038	27627	20.00	0.00
95	9,20	4093	1080	57620	28213	20.00	0.00
96	9,30	4122	1129	58203	28799	20.00	0.00
97	9,40	4137	1179	58785	29384	20.00	0.00
98	9,50	4149	1229	59367	29970	20.00	0.00
99	9,60	4159	1278	59950	30556	20.00	0.00
100	9,70	4177	1328	60533	31142	20.00	0.00
101	9,80	4190	1377	61115	31728	20.00	0.00
102	9,90	4196	1427	61698	32314	20.00	0.00
103	10,00	4211	1476	62281	32899	20.00	0.00
104	10,10	4226	1526	62865	33485	20.00	0.00
105	10,20	4239	1576	63448	34071	20.00	0.00
106	10,30	4244	1625	64031	34657	20.00	0.00
107	10,40	4255	1675	64615	35243	20.00	0.00
108	10,50	4268	1724	65198	35829	20.00	0.00
109	10,60	4275	1774	65782	36414	20.00	0.00
110	10,70	4288	1823	66366	37000	20.00	0.00
111	10,80	4317	1873	66950	37586	20.00	0.00
112	10,90	4364	1922	67533	38172	20.00	0.00
113	11,00	4414	1971	68117	38758	20.00	0.00
114	11,10	4464	2021	68701	39343	20.00	0.00
115	11,20	4515	2070	69285	39929	20.00	0.00
116	11,30	4565	2120	69870	40515	20.00	0.00
117	11,40	4615	2169	70454	41101	20.00	0.00
118	11,50	4666	2219	71038	41687	20.00	0.00
119	11,60	4716	2268	71622	42273	20.00	0.00
120	11,70	4766	2318	72207	42858	20.00	0.00
121	11,80	4816	2367	72791	43444	20.00	0.00
122	11,90	4867	2417	73376	44030	20.00	0.00
123	12,00	4917	2466	73960	44616	20.00	0.00
124	12,10	4967	2516	74545	45202	20.00	0.00
125	12,20	5017	2565	75129	45788	20.00	0.00
126	12,30	5067	2615	75714	46373	20.00	0.00
127	12,40	5117	2664	76299	46959	20.00	0.00
128	12,50	5167	2714	76883	47545	20.00	0.00
129	12,60	5217	2763	77468	48131	20.00	0.00
130	12,70	5267	2813	78053	48717	20.00	0.00
131	12,80	5317	2863	78638	49303	20.00	0.00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
132	12,90	5367	2912	79222	49888	20,00	0,00
133	13,00	5417	2962	79807	50474	20,00	0,00
134	13,10	5467	3011	80392	51060	20,00	0,00
135	13,20	5517	3061	80977	51646	20,00	0,00
136	13,30	5567	3110	81562	52232	20,00	0,00
137	13,40	5617	3160	82147	52817	20,00	0,00
138	13,50	5667	3209	82732	53403	20,00	0,00
139	13,60	5717	3259	83317	53989	20,00	0,00
140	13,70	5767	3308	83902	54575	20,00	0,00
141	13,80	5817	3358	84487	55161	20,00	0,00
142	13,90	5867	3407	85072	55747	20,00	0,00
143	14,00	5917	3457	85657	56332	20,00	0,00
144	14,10	5967	3506	86242	56918	20,00	0,00
145	14,20	6017	3556	86828	57504	20,00	0,00
146	14,30	6066	3605	87413	58090	20,00	0,00
147	14,40	6116	3655	87998	58676	20,00	0,00
148	14,50	6166	3704	88583	59262	20,00	0,00
149	14,60	6216	3754	89168	59847	20,00	0,00
150	14,70	6266	3804	89754	60433	20,00	0,00
151	14,80	6316	3853	90339	61019	20,00	0,00
152	14,90	6365	3903	90924	61605	20,00	0,00
153	15,00	6415	3952	91509	62191	20,00	0,00
154	15,10	6465	4002	92095	62777	20,00	0,00
155	15,20	6515	4051	92680	63362	20,00	0,00
156	15,30	6565	4101	93265	63948	20,00	0,00
157	15,40	6615	4150	93851	64534	20,00	0,00
158	15,50	6664	4200	94436	65120	20,00	0,00
159	15,60	6714	4249	95021	65706	20,00	0,00
160	15,70	6764	4299	95607	66291	20,00	0,00
161	15,80	6814	4349	96192	66877	20,00	0,00
162	15,90	6864	4398	96778	67463	20,00	0,00
163	16,00	6913	4448	97363	68049	20,00	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 [kg]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kg]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kg]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kg]
Pc	Controspinta, espressa in [kg]

n°	Tipo	Pa [kg]	Y <sub>Pa</sub> [m]	Is [kg]	Y <sub>Is</sub> [m]	Pw [kg]	Y <sub>Pw</sub> [m]	Pp [kg]	Y <sub>Pp</sub> [m]	Pc [kg]	Y <sub>Pc</sub> [m]
1	SLU - STR	11311	3,46	--	--	--	--	-20519	7,74	9208	13,00
2	SLU - GEO	12242	3,54	--	--	--	--	-23825	8,26	11583	13,25
3	SLV - GEO	11610	3,86	5823	3,33	--	--	-34357	8,53	16924	13,52
4	SLE - Rara	8380	3,46	--	--	--	--	-15135	7,71	6755	12,99
5	SLE - Frequente	8380	3,46	--	--	--	--	-15135	7,71	6755	12,99
6	SLE - Quasi permanente	8380	3,46	--	--	--	--	-15135	7,71	6755	12,99

### Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc [kg]	Y <sub>Rc</sub> [m]	Rt [kg]	Y <sub>Rt</sub> [m]	Rv [kg]	Y <sub>Rv</sub> [m]	Rp [kg]	Y <sub>Rp</sub> [m]
1	SLU - STR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2	SLU - GEO	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
3	SLV - GEO	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
4	SLE - Rara	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
5	SLE - Frequente	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6	SLE - Quasi permanente	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	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	5,54	8,05	10,22	14,03	4,49
2	SLU - GEO	5,92	8,30	10,49	25,34	9,08

n°	Tipo	P <sub>NUL</sub> [m]	P <sub>INV</sub> [m]	C <sub>ROT</sub> [m]	MP [%]	R/R <sub>MAX</sub> [%]
3	SLV - GEO	6,06	8,85	10,80	34,84	13,45
4	SLE - Rara	5,53	8,05	10,21	13,57	4,22
5	SLE - Frequente	5,53	8,05	10,21	13,57	4,22
6	SLE - Quasi permanente	5,53	8,05	10,21	13,57	4,22

## 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 [kg]
P <sub>L,med</sub> , P <sub>L,min</sub>	Portanza laterale media e minima, espressa in [kg]
P <sub>d</sub>	Portanza di progetto, espressa in [kg]
N	Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto P <sub>d</sub> /N)

n°	Tipo	P <sub>p,med</sub> [kg]	P <sub>L,med</sub> [kg]	P <sub>p,min</sub> [kg]	P <sub>L,min</sub> [kg]	P <sub>d</sub> [kg]	N [kg]	FS
1	SLU - STR	216074	199234	216074	199234	196060	20106	9.751

## Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

### Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M [kgm]	Y <sub>M</sub> [m]	T [kg]	Y <sub>T</sub> [m]	N [kg]	Y <sub>N</sub> [m]	
1	SLU - STR	39395	8,10	11311	5,50	18096	16,00	MAX
		0	0,00	-9208	10,20	0	0,00	MIN
2	SLU - GEO	49361	8,35	12242	5,90	18096	16,00	MAX
		0	16,00	-11583	10,45	0	0,00	MIN
3	SLV - GEO	71629	8,60	17433	6,05	18096	16,00	MAX
		0	0,00	-16924	10,80	0	0,00	MIN
4	SLE - Rara	28902	8,05	8380	5,50	18096	16,00	MAX
		0	16,00	-6755	10,20	0	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	28902	8,05	8380	5,50	18096	16,00	MAX
		0	16,00	-6755	10,20	0	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	28902	8,05	8380	5,50	18096	16,00	MAX
		0	16,00	-6755	10,20	0	0,00	MIN

## 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 [kg]
R	Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W	Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T	Reazione tiranti espresso in [kg]
P	Reazione puntoni espresso in [kg]
V	Reazione vincoli espresso in [kg]
C	Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y	Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
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 [kg]	R Y [kg]	W Y [kg]	T Y [kg]	P Y [kg]	V Y [kg]	C Y [kg]	Mr [kgm]	Ms [kgm]	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>SCO</sub>
1	SLU - STR	77191,26 10,17	498373,99 12,38	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	450019,86	1804444,16	4.010	6.456
2	SLU - GEO	75703,22 10,12	311212,88 12,38	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	444922,97	1127747,69	2.535	4.111
3	SLV - GEO	79654,93 9,70	311212,88 12,38	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	502022,81	1127747,69	2.246	3.907
4	SLE - Rara	56962,86 10,17	390108,97 12,37	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	332263,96	1414674,26	4.258	6.848
5	SLE - Frequente	56962,86 10,17	390108,97 12,37	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	332263,96	1414674,26	4.258	6.848
6	SLE - Quasi permanente	56962,86 10,17	390108,97 12,37	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	332263,96	1414674,26	4.258	6.848

## 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	-3,20; 1,60	10,75	-11,70; -4,99	7,44; 0,00	3.768	1.100
3	SLV - GEO	-3,20; 6,40	22,63	-22,76; -4,98	18,51; 0,00	3.095	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 [kg]
$\alpha$	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 [kg/cmq]
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 [kg/cmq]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

**Combinazione n° 2 - SLU - GEO**

Numero di strisce 51

**Caratteristiche delle strisce**

n°	W [kg]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kg/cm <sup>2</sup> ]	u [kg/cm <sup>2</sup> ]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	148,72	-50,63	0,59	26,56	0,000	0,000	0; 0
2	445,07	-47,55	0,56	26,56	0,000	0,000	0; 0
3	711,84	-44,65	0,53	26,56	0,000	0,000	0; 0
4	953,41	-41,89	0,51	26,56	0,000	0,000	0; 0
5	1173,05	-39,24	0,49	26,56	0,000	0,000	0; 0
6	1373,22	-36,69	0,47	26,56	0,000	0,000	0; 0
7	1555,88	-34,22	0,46	26,56	0,000	0,000	0; 0
8	1722,57	-31,82	0,44	26,56	0,000	0,000	0; 0
9	1874,55	-29,48	0,43	26,56	0,000	0,000	0; 0
10	2012,87	-27,19	0,42	26,56	0,040	0,000	0; 0
11	2138,37	-24,96	0,42	26,56	0,080	0,000	0; 0
12	2251,79	-22,76	0,41	26,56	0,080	0,000	0; 0
13	2353,71	-20,59	0,40	26,56	0,080	0,000	0; 0
14	2444,65	-18,46	0,40	26,56	0,080	0,000	0; 0
15	2525,03	-16,35	0,39	26,56	0,080	0,000	0; 0
16	2595,22	-14,27	0,39	26,56	0,080	0,000	0; 0
17	2655,52	-12,20	0,39	26,56	0,080	0,000	0; 0
18	2706,18	-10,15	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
19	2747,39	-8,11	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
20	2779,33	-6,09	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
21	2802,11	-4,07	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
22	2815,81	-2,05	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
23	2820,50	-0,04	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
24	2816,18	1,97	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
25	2802,85	3,98	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
26	2780,44	6,00	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
27	2748,88	8,03	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
28	2708,05	10,07	0,38	26,56	0,080	0,000	0; 0
29	2657,79	12,11	0,39	26,56	0,080	0,000	0; 0
30	2597,89	14,18	0,39	26,56	0,080	0,000	0; 0
31	2528,11	16,26	0,39	26,56	0,080	0,000	0; 0
32	5764,80	18,36	0,39	26,56	0,080	0,000	0; 0
33	5676,92	20,46	0,40	26,56	0,080	0,000	0; 0
34	5881,62	22,59	0,40	26,56	0,080	0,000	0; 0
35	6436,86	24,76	0,41	26,56	0,080	0,000	0; 0
36	6315,95	26,96	0,42	26,56	0,040	0,000	0; 0
37	6182,82	29,21	0,43	26,56	0,000	0,000	0; 0
38	6036,68	31,51	0,44	26,56	0,000	0,000	0; 0
39	5876,58	33,87	0,45	26,56	0,000	0,000	0; 0
40	5701,35	36,29	0,46	26,56	0,000	0,000	0; 0
41	5509,58	38,79	0,48	26,56	0,000	0,000	0; 0
42	5299,50	41,39	0,50	26,56	0,000	0,000	0; 0
43	5068,86	44,09	0,52	26,56	0,000	0,000	0; 0
44	4814,75	46,92	0,54	26,56	0,000	0,000	0; 0
45	4533,29	49,91	0,58	26,56	0,000	0,000	0; 0
46	4219,07	53,11	0,62	26,56	0,000	0,000	0; 0



n°	W [kg]	$\alpha$ [°]	L [m]	$\phi$ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	(Ctn; Ctt) [kg]
47	3864,22	56,56	0,68	26,56	0,000	0,000	0; 0
48	2605,50	60,36	0,75	26,56	0,000	0,000	0; 0
49	2005,90	64,69	0,87	26,56	0,000	0,000	0; 0
50	1401,77	69,89	1,08	26,56	0,000	0,000	0; 0
51	530,62	76,78	1,63	26,56	0,000	0,000	0; 0

Resistenza a taglio paratia = 90076,53 [kg]

$\Sigma W_i = 160973,63$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 44243,81$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 68482,27$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 8131,25$  [kg]

### Combinazione n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

### Caratteristiche delle strisce

n°	W [kg]	$\alpha$ [°]	L [m]	$\phi$ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	917,61	-57,87	1,53	32,00	0,000	0,000	0; 0
2	2687,91	-54,18	1,39	32,00	0,000	0,000	0; 0
3	4240,25	-50,79	1,29	32,00	0,050	0,000	0; 0
4	5620,86	-47,64	1,21	32,00	0,100	0,000	0; 0
5	6860,28	-44,66	1,14	32,00	0,100	0,000	0; 0
6	7980,00	-41,83	1,09	32,00	0,100	0,000	0; 0
7	8995,78	-39,13	1,05	32,00	0,100	0,000	0; 0
8	9919,59	-36,52	1,01	32,00	0,100	0,000	0; 0
9	10760,77	-34,00	0,98	32,00	0,100	0,000	0; 0
10	11526,73	-31,55	0,95	32,00	0,100	0,000	0; 0
11	12223,48	-29,16	0,93	32,00	0,100	0,000	0; 0
12	12855,93	-26,83	0,91	32,00	0,100	0,000	0; 0
13	13428,15	-24,55	0,89	32,00	0,100	0,000	0; 0
14	13943,51	-22,30	0,88	32,00	0,100	0,000	0; 0
15	14404,85	-20,09	0,87	32,00	0,100	0,000	0; 0
16	14814,56	-17,92	0,85	32,00	0,100	0,000	0; 0
17	15174,62	-15,77	0,84	32,00	0,100	0,000	0; 0
18	15486,71	-13,64	0,84	32,00	0,100	0,000	0; 0
19	15752,21	-11,53	0,83	32,00	0,100	0,000	0; 0
20	15972,26	-9,43	0,82	32,00	0,100	0,000	0; 0
21	16147,78	-7,35	0,82	32,00	0,100	0,000	0; 0
22	16279,48	-5,28	0,82	32,00	0,100	0,000	0; 0
23	16367,89	-3,22	0,81	32,00	0,100	0,000	0; 0
24	16413,34	-1,16	0,81	32,00	0,100	0,000	0; 0
25	16416,03	0,90	0,81	32,00	0,100	0,000	0; 0
26	16375,95	2,96	0,81	32,00	0,100	0,000	0; 0
27	16292,96	5,02	0,82	32,00	0,100	0,000	0; 0
28	16166,72	7,09	0,82	32,00	0,100	0,000	0; 0
29	23086,72	9,16	0,82	32,00	0,100	0,000	0; 0
30	24096,43	11,23	0,82	32,00	0,100	0,000	0; 0
31	24232,80	13,32	0,83	32,00	0,100	0,000	0; 0
32	23933,89	15,42	0,83	32,00	0,100	0,000	0; 0
33	23588,62	17,55	0,84	32,00	0,100	0,000	0; 0
34	23195,43	19,70	0,85	32,00	0,100	0,000	0; 0
35	22752,47	21,88	0,87	32,00	0,100	0,000	0; 0
36	21379,30	24,10	0,88	32,00	0,100	0,000	0; 0
37	20098,14	26,35	0,90	32,00	0,100	0,000	0; 0
38	19490,79	28,65	0,92	32,00	0,100	0,000	0; 0
39	18821,91	31,00	0,94	32,00	0,100	0,000	0; 0
40	18086,98	33,41	0,96	32,00	0,100	0,000	0; 0
41	17280,51	35,89	0,99	32,00	0,100	0,000	0; 0
42	16395,72	38,45	1,03	32,00	0,100	0,000	0; 0
43	15424,15	41,10	1,07	32,00	0,100	0,000	0; 0
44	14355,05	43,87	1,12	32,00	0,100	0,000	0; 0
45	13174,39	46,77	1,18	32,00	0,100	0,000	0; 0
46	11863,31	49,84	1,25	32,00	0,050	0,000	0; 0
47	10395,47	53,12	1,34	32,00	0,000	0,000	0; 0
48	8731,94	56,67	1,46	32,00	0,000	0,000	0; 0
49	6810,67	60,60	1,64	32,00	0,000	0,000	0; 0
50	4520,08	65,10	1,91	32,00	0,000	0,000	0; 0
51	1632,10	70,34	2,39	32,00	0,000	0,000	0; 0

Resistenza a taglio paratia = 0,00 [kg]

$\Sigma W_i = 727373,07$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 86504,82$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 403355,82$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 39737,06$  [kg]

### Verifica armatura paratia (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>f</sub>	area di armatura del palo espressa in [cmq]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
M <sub>u</sub>	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Y	n° - Tipo	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	FS
[m]		[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
8,05	1 - SLU - STR	69,12	43769	10116	84997	19644	1.942
8,35	2 - SLU - GEO	69,12	54846	10493	84366	16141	1.538
8,60	3 - SLV - GEO	69,12	79588	10807	83503	11339	1.049

## 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 [kg]
V <sub>Rd</sub>	taglio resistente, espresso in [kg]
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 = 68,28 cm

Y	n° - Tipo	A <sub>sw</sub>	s	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS	cotgθ
[m]		[cmq]	[cm]	[kg]	[kg]		
5,50	1 - SLU - STR	1,57	15,00	12567	60437	4.809	2,50
5,90	2 - SLU - GEO	1,57	15,00	13602	60437	4.443	2,50
6,05	3 - SLV - GEO	1,57	15,00	19370	60437	3.120	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 [kg/cmq]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]

n° - Tipo	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	Y	σ <sub>f</sub>	Y
	[cmq]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[m]
4 - SLE - Rara	69,12	80,40	8,05	2090,22	8,05
5 - SLE - Frequente	69,12	80,40	8,05	2090,22	8,05
6 - SLE - Quasi permanente	69,12	80,40	8,05	2090,22	8,05

## Verifica fessurazione

### Simbologia adottata

Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Oggetto	Muro/Paratia
Y	Ordinata sezione, espresso in [m]
M	Momento agente, espresso in [kgm]
M <sub>f</sub>	Momento prima fessurazione, espresso in [kgm]
s	Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
W <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espressa in [mm]
W <sub>k</sub>	Apertura fessure, espressa in [mm]

Oggetto	Tipo	Y	M	M <sub>f</sub>	s	ε <sub>sm</sub>	W <sub>lim</sub>	W <sub>k</sub>
		[m]	[kgm]	[kgm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]
Paratia	SLE - Frequente	8,05	32113	23494	181,709	0.0727	0,400	0,225
Paratia	SLE - Quasi permanente	8,05	32113	23494	181,709	0.0727	0,300	0,225

## 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>f</sub>	area di armatura del palo espressa in [cmq]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
M <sub>u</sub>	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	FS
	[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
3 - SLV - GEO	8,60	69,12	79588	10807	83503	11339	1.049

### 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 [kg]
V <sub>Rd</sub>	taglio resistente, espresso in [kg]
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 = 68,28 cm

n° - Tipo	Y	A <sub>sw</sub>	s	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS	cotgθ
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg]	[kg]		
3 - SLV - GEO	6,05	1,57	15,00	19370	60437	3.120	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 [kg/cm <sup>2</sup> ]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	cmb	σ <sub>f</sub>	cmb
[cmq]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[kg/cm <sup>2</sup> ]	
69,12	80,40	6	2090,22	4

### Verifica fessurazione

#### Simbologia adottata

Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Oggetto	Muro/Paratia
Y	Ordinata sezione, espresso in [m]
M	Momento agente, espresso in [kgm]
M <sub>f</sub>	Momento prima fessurazione, espresso in [kgm]
s	Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
W <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espressa in [mm]
W <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y	M	M <sub>f</sub>	s	ε <sub>sm</sub>	W <sub>lim</sub>	W <sub>k</sub>
		[m]	[kgm]	[kgm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]
Paratia	6 - SLE - Quasi permanente	8,05	32113	23494	181,709	0.0727	0,300	0,225

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

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

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

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 357 \text{ [kg/cmq]}$
Tensione caratteristica cilindrica del cls ( $0.83 \times R_{bk}$ )	$R_{ck} = 296 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 4589 \text{ [kg/cmq]}$
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ( $\psi R_{ck} / \gamma_c$ )	$R_c^* = 168 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk} / \gamma_s$ )	$R_s^* = 3990 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\varepsilon_{cu} = 0.0035 (0.35\%)$
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\varepsilon_{ck} = 0.0020 (0.20\%)$
Deformazione ultima dell'acciaio	$\varepsilon_{yu} = 0.0100 (1.00\%)$
Deformazione dell'acciaio al limite elastico ( $R_s^* / E_s$ )	$\varepsilon_{yk} = 0.0015 (0.19\%)$

### Legame costitutivo del calcestruzzo

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

Tratto parabolico:  $0 < \varepsilon_c < \varepsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\varepsilon_{ck} \varepsilon_c - \varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare:  $\varepsilon_{ck} < \varepsilon_c < \varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

### Legame costitutivo dell'acciaio

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

$$\sigma_s = E_s \varepsilon_s \quad \text{per } 0 < \varepsilon_s < \varepsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \quad \text{per } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_s < \varepsilon_{su}$$

### Tratto armatura 1

N°	$N_u$ [kg]	$M_u$ [kgm]
1	-275778,02	0,00
2	0,00	81463,32
3	126770,88	104264,64
4	190156,32	112613,60
5	253541,75	117867,28
6	316927,19	121035,70
7	380312,63	121868,27
8	443698,07	119994,30
9	507083,51	114763,92
10	570468,95	108587,86
11	633854,39	101443,51
12	697239,83	93133,62
13	760625,26	83433,43
14	824010,70	71854,54
15	887396,14	58625,99
16	950781,58	0,00
17	950781,58	0,00
18	887396,14	-58625,99
19	824010,70	-71854,54
20	760625,26	-83433,43
21	697239,83	-93133,62
22	633854,39	-101443,51
23	570468,95	-108587,86
24	507083,51	-114763,92
25	443698,07	-119994,30
26	380312,63	-121868,27
27	316927,19	-121035,70
28	253541,75	-117867,28
29	190156,32	-112613,60
30	126770,88	-104264,64
31	0,00	-81463,32
32	-275778,02	0,00

Verifica sezione cordoli*Simbologia adottata*

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

**Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)**

B=120,00 [cm]	H=60,00 [cm]		
$A_{fv}=16,08$ [cmq]	$A_{fh}=16,08$ [cmq]	Staffe $\phi 10/15$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=69732$ [kgm]	$M_{uh}=72032$ [kgm]	FS=1.03	
$T_h=34866$ [kg]	$T_{Rh}=109998$ [kg]	FS <sub>T</sub> =3.15	$\cotg\theta_h=2.50$
$M_v=3600$ [kgm]	$M_{uv}=42825$ [kgm]	FS=11.90	
$T_v=3600$ [kg]	$T_R=53589$ [kg]	FS <sub>TV</sub> =14.89	$\cotg\theta_v=2.50$

Computo delle quantità e dei costi

Numero di pali 9

**Quantità per il singolo palo**

Perforazione	[m]	16,00
Diametro perforazione	[m]	0,80
Volume calcestruzzo	[mc]	7,74
Quantità acciaio	[kg]	1027,20

*Quantità acciaio per diametro*

<b>Diametro(mm)</b>	<b>Quantità (Kg)</b>
10	159.11
20	868.08

**Computo delle quantità per tutta la paratia**

Perforazione	(m)	144.00
Volume calcestruzzo	(m <sup>3</sup> )	69.67
Quantità acciaio	(Kg)	9244.80

**Computo dei cordoli**

Volume calcestruzzo	mc	4.49
Acciaio tondini	Kg	653.04