



AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO

Direzione Regionale Calabria

PROGETTO
PRELIMINARE

PROGETTO
DEFINITIVO

PROGETTO
ESECUTIVO

OGGETTO: Progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati al completamento ed all'ampliamento del polifunzionale "Manganelli" per la nuova sede del XII Reparto Mobile della Polizia di Stato, in Reggio Calabria, Località Santa Caterina.

UBICAZIONE: Località Santa Caterina - Reggio Calabria

COMMITTENTE: Agenzia del Demanio - Direzione Regionale Calabria

CODICE CIG: 7121966045

CODICE CUP: G36D17000050001

PROGETTO STRUTTURALE

REV.	DATA	MODIFICA	DISEGNATORE / COMPILATORE
00	26/11/2018	Prima Emissione	Ing. Mariano Salvatore
01	08/01/2019	Modifiche a seguito di verifica del RINA	VERIFICATO DA: Ing. Carlo Carletti
			APPROVATO DA: Arch. Valentino Tropeano

CODICE D'IDENTIFICAZIONE	ELABORATO :
05/17- PS.RC02/01	PARATIE
	<ul style="list-style-type: none"> Relazione di calcolo paratia da 16,0m Relazione di calcolo paratia da 18,0m Relazione di calcolo muro recinzione su palo

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Salvatore CONCETTINO	IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Arch. Valentino TROPEANO
--	---

PROGETTISTA RESPONSABILE COORDINATORE	
<p>RESPONSABILI</p> <p>RESPONSABILE PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA Arch. Gianfranco PICARIELLO</p> <p>RESPONSABILE PROGETTAZIONE STRUTTURALE Ing. Carlo CARLETTI</p> <p>RESPONSABILE INDAGINI GEOGNOSTICHE Geol. Carmine MAZZAROTTI</p> <p>RESPONSABILE PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI Ing. Bruno MATTIA</p> <p>RESPONSABILE PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI Ing. Mauro GUERRIERO</p> <p>RESPONSABILE PROGETTAZIONE SICUREZZA Arch. Patrizia GAMMA</p>	<p>Arch. Valentino TROPEANO</p> <p>GRUPPO DI LAVORO</p> <p>Ing. Antonio GRAZIANO Ing. Lella Liana IMBRIANI Ing. Mariano SALVATORE Ing. Domenico DE MATTIA Ing. Rosa LO PRIORE Arch. Ivan GUERRIERO Arch. Stanislao SACCARDO Geom. Gennarino IANDIORIO Geom. Franco IMBIMBO Per.Ind. Antonio FESTA</p> <p>CONSULENTI SCIENTIFICI</p> <p>Prof. Ing. Luigi PETTI Prof. Geol. Francesco Maria GUADAGNO</p>

PREMESSA

La presente relazione illustra gli aspetti descrittivi, normativi, geotecnici e di calcolo inerenti la verifica ed il dimensionamento della paratia su pali di contenimento a farsi a monte del parcheggio mezzi pesanti e nelle aree perimetrali di monte del polifunzionale Manganelli. L'area oggetto di indagine è ubicata in Via Enotria, nel settore nord - occidentale della città di Reggio Calabria, a circa 450 metri dalla costa.

Geograficamente il sito ricade nella parte meridionale del settore calabrese dell'Arco Calabro-Peloritano, in corrispondenza dello Stretto di Messina;

Di seguito il dettaglio topografico con l'ubicazione dell'area e dei serbatoi:



In situ sono state effettuate specifiche campagne di indagine per la definizione delle caratteristiche meccaniche e fisiche dei terreni di fondazione. Per maggiori dettagli si rimanda ai seguenti documenti:

Relazione sulle indagini geognostiche e stratigrafiche eseguite dal Dott. Geol. Francesco Borgese; Indagine Geofisica tramite tecnica MASW – Elaborazione MASW1 e MASW2 a firma della Dott.ssa geol. Annalisa Vietri; Indagine Geofisica in Foro Down-Hole a firma del Dott. Geol. Francesco Borgese; Relazione sulle Indagini a firma del Dott. geol. Alberto Caprara.

ASPETTI GEOLOGICI

Rimandando alla relazione Geologica per gli aspetti di dettaglio, si riportano di seguito le principali notizie utili alla definizione del modello geotecnico di calcolo.

Lungo la fascia costiera dei Monti Peloritani, sia sul lato ionico che tirrenico, e nel settore calabrese, affiorano notevoli volumi di sedimenti conglomeratico-sabbiosi poggianti in discordanza su diversi termini del substrato e sul basamento.

Lungo la sponda reggina, nel settore oggetto del presente studio, affiora una sequenza attribuita alle “ghiaie e sabbie di Messina” (MSS), caratterizzata dalla presenza di sabbie e ghiaie grigio-giallastre o rossastre nei livelli più alti, con abbondante matrice.

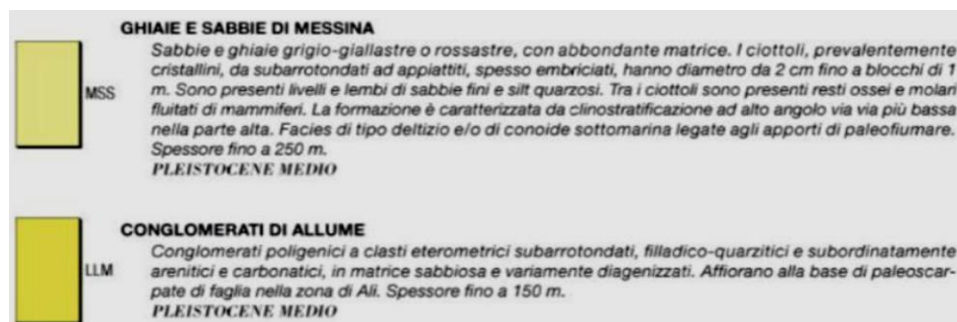
I clasti, prevalentemente cristallini, da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriciati, hanno dimensioni compresa tra quelle centimetriche dei ciottoli fino a quelle metriche dei blocchi; sono inoltre presenti livelli e lembi di sabbie fini e silt quarzosi.

In tutta l’area dello Stretto di Messina, i depositi conglomeratici affioranti costituiscono la successione tipo delle ghiaie e sabbie di Messina, nota anche come “Formazione di Messina”.

Originariamente riferita al Calabriano, è stata successivamente considerata discordante e trasgressiva sul substrato, ed ascritta in modo dubitativo al Pleistocene inferiore-medio, sebbene altri autori attribuiscono la formazione ad un ambiente deltizio alimentato dalle fiumare (dividendola in una facies deltizia marina ed una deltizia continentale, complessivamente di età infrapleistocenica) o la considerino come una “facies deltizia”, regressiva e diacrona a progradazione centripeta verso l’asse dello Stretto, generata dall’accelerazione del sollevamento dell’entroterra cristallino.

Nell’entroterra reggino, alle pendici dell’Aspromonte, la formazione raggiunge i 400 m di spessore. Questa formazione è di fatto quella che costituisce l’ossatura dell’area e, quindi, litotipo di riferimento nelle valutazioni di ordine geologico nonché geotecnico.

Si evidenzia inoltre, il sussistere a luoghi di significativi spessori di depositi di copertura nonché di alteriti, frutto sia dei processi evolutivi sia delle azioni antropiche. Si riporta di seguito l’inquadramento delle formazioni presenti nel sito:



I tratti geomorfologici più significativi dell'area oggetto del presente studio sono rappresentati dalla dorsale dei Monti Peloritani e dall'estesa fascia alluvionale che borda la terminazione occidentale del Massiccio dell'Aspromonte.

Entrambi le dorsali sono incise da valli con versanti molto acclivi nel tratto a monte, che conferiscono al paesaggio un aspetto aspro.

Verso valle il paesaggio è caratterizzato da una successione continua di superfici subpianeggianti variamente estese, degradanti e separate da evidenti gradini, che danno al versante ionico una tipica conformazione a gradinata.

Esso è disseccato da incisioni fluviali, che nel loro tratto terminale svasano in piane alluvionali, in genere più ampie sul versante calabrese.

NORME DI RIFERIMENTO

Il progetto e la verifica della struttura di sostegno a gravità, è redatto in accordo alle seguenti normative:

D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord.) “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”;

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.) “Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

DESCRIZIONE DELLE INDAGINI E MODELLO GEOTECNICO

Dai certificati di collaudo e dalla documentazione originaria disponibile, risulta che i terreni di fondazione sono essenzialmente caratterizzati da ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa.

Le caratteristiche meccaniche dei terreni furono accertate in due fasi: la prima consistente in tre sondaggi ubicati nelle zone ove era prevista l'esecuzione delle fondazioni a pozzo; la seconda, di approfondimento, per valutare la qualità dei terreni nell'intorno del serbatoio interrato di cui era stata disposta la rimozione.

Anche in quest'ultima zona fu confermata la natura granulare del terreno, ma con valori di densità relativa più bassi.

Dalla relazione di collaudo emerge inoltre che i sondaggi in corrispondenza del reticolo di travi rovesce, fornirono una risposta, in termini di grado di addensamento, minore di quelle precedenti, e pertanto fu eseguito un trattamento di bonifica.

In particolare, la bonifica comportò la posa in opera di misto granulare compattato in corrispondenza delle travi rovesce e strati alternati di misto granulare compattato e cls magro di 25cm al di sotto dei plinti.

Al fine di confermare la natura e le caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno sono state eseguite campagne di indagini geognostiche e geofisiche. Per i dettagli si rimanda a:

Relazione sulle indagini geognostiche e stratigrafiche eseguite dal Dott. Geol. Francesco Borgese;

Indagine Geofisica tramite tecnica MASW – Elaborazione MASW1 e MASW2 a firma della Dott.ssa geol. Annalisa Vietri;

Indagine Geofisica in Foro Down-Hole a firma del Dott. Geol. Francesco Borgese;

Relazione sulle Indagini a firma del Dott. Geol. Alberto Caprara.

Di seguito si riportano i principali stralci.



Ubicazione dei sondaggi stratigrafici (S1, S2)



Ubicazione delle indagini DPSH e MASW

STRATIGRAFIA - S1

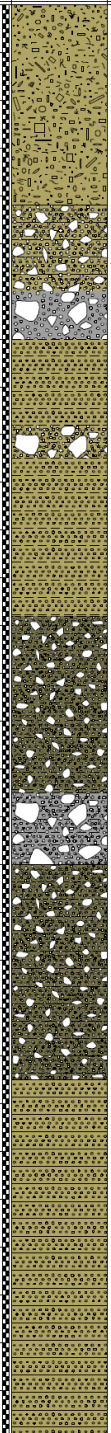
SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: Indagini Geognostiche Realizzazione Nuova Sede XII Reparto Mobile PS										Sondaggio: S1					
Località: Santa Caterina - Reggio Calabria										Quota:					
Impresa esecutrice:										Data:					
Coordinate:										Redattore:					
Perforazione: A Carotaggio Continuo															
Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
				1.										Terreno di riporto composto da sabbia limo-argillosa, con presenza di ghiaia, ciottoli e frammenti di laterizio, scarsamente addensato, di colore marrone chiaro.	
				2.											
				3.											
				4.									3,8		
				4.3									4,3		Sabbia in matrice argillosa, con presenza di ciottoli, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				5.						3-9-16		25			Sabbia a granulometria fine e grossolana, in matrice limo-argillosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				6.											
				7.											
				8.											
				9.											
				10.											
				11.											
				12.											
				13.											
				14.									14,0		Sabbia in matrice limo-argillosa, debolmente ghiaiosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				15.											
				16.											
				16.5									16,5		Sabbia a granulometria grossolana, in matrice limo-argillosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				17.											
				18.											
				19.											
				20.											
				21.										21,0	Sabbia debolmente limosa, con presenza di ciottoli, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				22.											
				22.3										22,3	Sabbia argillosa a granulometria da fine a molto fine, con presenza di un frammento di trovante di genesi metamorfica, mediamente addensata, di colore marrone.
				23.											
				24.											
				25.											
				26.										26,0	Frammenti di trovante in matrice argillosa, di colore grigio scuro.
				27.										27,0	Sabbia argillosa con presenza di locali livelletti debolmente ghiaiosi, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				28.											
				29.											
				30.									30,0		

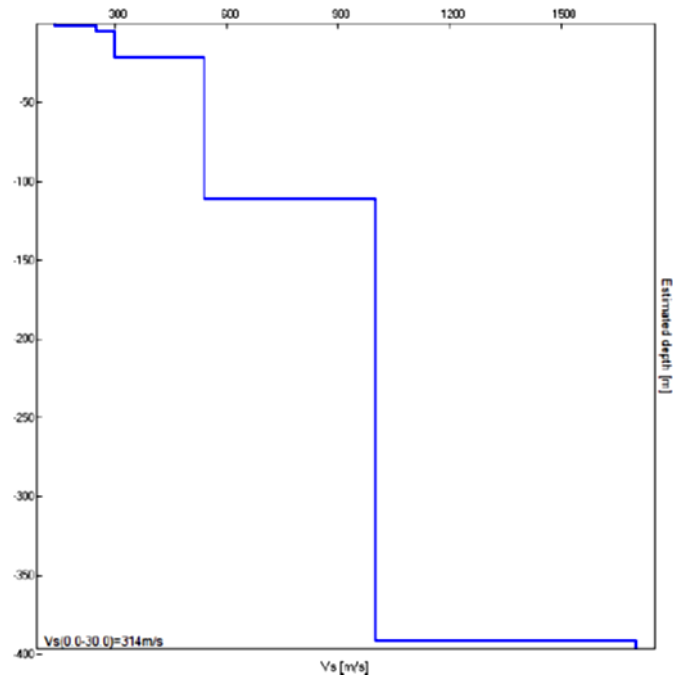
Colonna stratigrafica S1

STRATIGRAFIA - S2

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: Indagini Geognostiche Realizzazione Nuova Sede XII Reparto Mobile PS										Sondaggio: S2						
Località: Santa Caterina - Reggio Calabria										Quota:						
Impresa esecutrice:										Data:						
Coordinate:										Redattore:						
Perforazione: A Carotaggio Continuo																
o mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. %		S.P.T.		RQD %	prof. m	DESCRIZIONE	
									0 --- 100	0 --- 100	S.P.T.	N				
				1											Terreno di riporto composto da sabbia limo-argillosa, con presenza di ciottoli e frammenti di trovante, scarsamente addensato, di colore marrone chiaro.	
				2												
				3												
				4												
				5										4.2		Sabbia debolmente argillosa, ghiaiosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				6							12-18-26		44	6.0		Frammenti di trovante in matrice sabbioso-argillosa, di colore grigio chiaro.
				7										7.0		Sabbia a granulometria medio-grossolana, debolmente limosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				8										8.8		Sabbia debolmente limosa, con presenza di ciottoli e frammenti di trovante, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				9										9.5		Sabbia debolmente limosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				10												Sabbia debolmente limosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				11												
				12												
				13										12.8		Sabbia a granulometria medio grossolana, debolmente limosa, con presenza di piccoli livelletti debolmente ghiaiosi, mediamente addensata, di colore marrone.
				14												
				15												
				16												
				17										16.5		Sabbia in matrice limosa con presenza di ciottoli e frammenti di trovante di genesi metamorfica, mediamente addensata, di colore grigio chiaro.
				18										18.0		Sabbia debolmente argillosa, con presenza di sporadici livelletti debolmente ghiaiosi, mediamente addensata, di colore marrone.
				19												
				20												
				21												
				22												
				23										22.5		Sabbia debolmente argillosa, con presenza di rari ciottoli di piccole dimensioni, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				24												
				25												
				26												
				27												
				28												
				29												
				30											30.0	

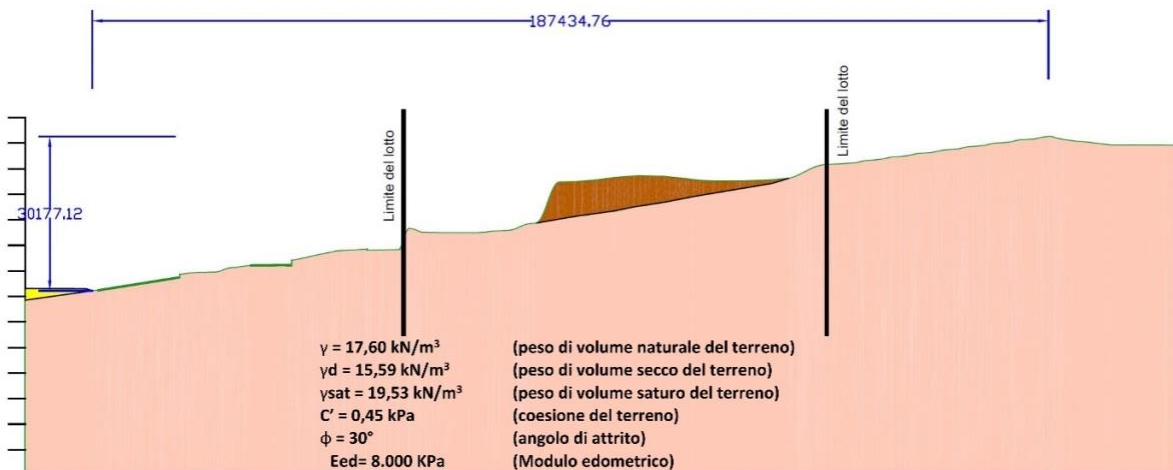
Colonna stratigrafica S2



ProfiloMASW

Dai risultati ottenuti dalle indagini condotte è stato estrapolato, vedi Relazione Geologica, il modello geotecnico del terreno di fondazione come di seguito rappresentato.

SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA - Scala 1 : 1.000



- Terreno di riporto costituito da sabbia limoso-argillosa di colore marrone chiaro con presenza di ghiaia, ciottoli e frammenti di laterizi
- Depositi alluvionali recenti e depositi di plana litorale (Limi, sabbie e ghiaie)
- Alternanza di livelli di sabbia in matrice argillosa o limoso-argillosa, con presenza di ciottoli e ghiaia passante, intorno ai 20 m di profondità rispetto al p.c., a sabbia limosa e sabbia argillosa di colore marrone chiaro

Pendenza media

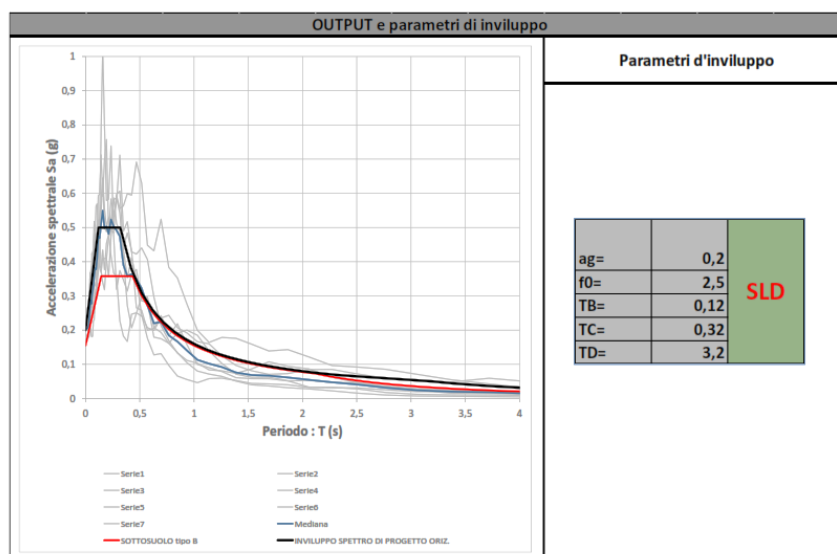
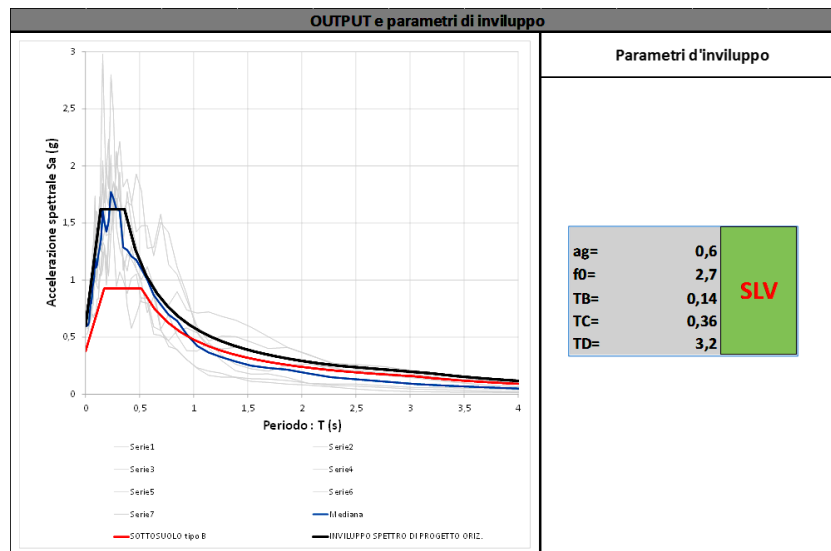
 $i = 30,18 \text{ m} / 187,43 \text{ m} = 16,1\%$ $\alpha = 9^\circ + 10^\circ$

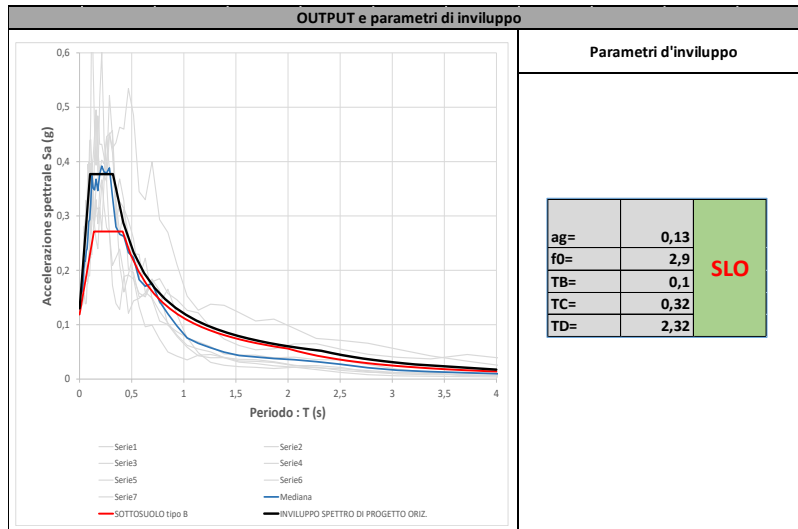
Modello geotecnico di riferimento ottenuto

In relazione alle diverse condizioni di stato limite e alle risposte spettrali attese dalle strutture di sostegno, sono stati selezionati differenti set di accelerogrammi di spettrocompatibilità per la verifica delle condizioni di amplificazione di sito. Per la struttura oggetto di indagine, considerati i periodi principali di vibrazione, si fa riferimento alle valutazioni dell'amplificazione sismica locale nell'intervallo di periodi 0,10-1,50s. Inoltre, nel caso specifico dei serbatoi, considerate le risultanze delle indagini geologiche e della tipologia di terreni si adotta un angolo di attrito pari a 36° che meglio descrive le condizioni per il calcolo delle spinte.

L'analisi della risposta sismica è stata eseguita attraverso il software STRATA (Kottke and Rathje, 2013) che, come noto, prevede la risoluzione dell'equazione del moto sismico dell'onda di taglio nel dominio delle frequenze (Seed e Idriss, 1971) in condizioni di campo libero.

Rimandando alla relazione sugli effetti di amplificazione per i dettagli, si riportano di seguito i parametri per il calcolo della domanda sismica per gli stati limite considerati .





Infine, ai fini del calcolo della domanda sismica, come si rileva dalla Relazione Geologica, il lotto individuato per il completamento del polifunzionale “Manganelli” in loc. Santa Caterina di Reggio Calabria è situato lungo un versante caratterizzato da una pendenza media pari a circa il 16% (corrispondente ad un angolo di $9 \div 10^\circ$ rispetto all’orizzontale), ad una quota media di 53 m s.l.m., per cui, ai fini della valutazione dell’azione sismica di progetto, la suddetta area rientra nella categoria topografica T1.

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_{am}	diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av}	diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm}	diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv}	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 della 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 ρ 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 , 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) occorre ricavare l'area equivalente, A_m , della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicando con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k \Delta_m}{E_m}$$

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 tagliante 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, tagliante 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 riassembleta 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 riassetto 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.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_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, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

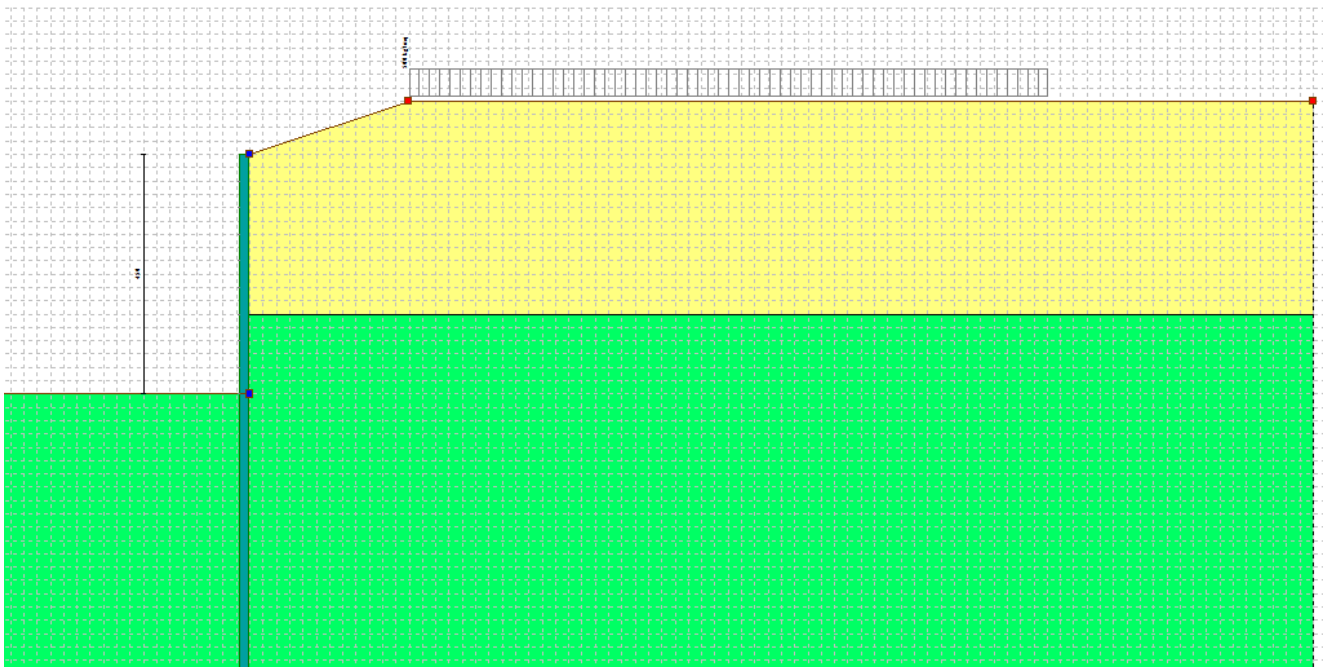
Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	4,50	[m]
Profondità di infissione	11,50	[m]
Altezza totale della paratia	16,00	[m]
Lunghezza paratia	10,00	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,10	[m]
Diametro dei pali	100,00	[cm]
Numero totale di pali	9	
Numero di pali per metro lineare	0.90	

CARICHI/SOVRACCARICHI AGGIUNTIVI SU TERRAPIANO = 500 KG/MQ



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 [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	120,00	130,00	--	--

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	3,00	1,00	18.43
3	20,00	1,00	0.00

Profilo di valle

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10,00	-4,50	0.00
2	0,00	-4,50	18.43

Descrizione terreni*Simbologia adottata*

n°	numero d'ordine
Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	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 ²]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cm ²]
1	Riporto	1800,0	2000,0	20.00	13.00	0,000
2	Sabbia Limosa	1760,0	1760,0	30.00	20.00	0,004

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 ² /cm
α	inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
Terreno	Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K _{wM}	K _{wV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ² /cm]	[kg/cm ² /cm]		
1	3,00	0.00	0.00	0.28	0.28	Riporto	Riporto
2	15,00	0.00	0.00	3.32	3.32	Sabbia Limosa	Sabbia Limosa

Caratteristiche materiali utilizzati*Simbologia adottata*

γ_{cls}	Peso specifico cls, espresso in [kg/mc]
Classe cls	Classe di appartenenza del calcestruzzo
Rck	Rigidità cubica caratteristica, espressa in [kg/cm ²]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cm ²]
Acciaio	Tipo di acciaio
n	Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		[kg/cm ²]	[kg/cm ²]		
Paratia	2500	C20/25	255	307953	B450C	15.00
Cordolo/Muro	2500	C20/25	255	307953	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls tesoro/compresso 1.00

Condizioni di carico*Simbologia e convenzioni adottate*

	Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
	Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig	Indice di gruppo
F _x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F _y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q _i , Q _r	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V _i , V _s	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_g=0) [$\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$]

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 3,00$	$X_r = 15,00$	$Q_i = 500$	$Q_r = 500$
--------------------------------	--------------	---------------	-------------	-------------

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	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00

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

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00

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

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	0.60

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	0.70

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	0.60

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	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{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	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_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.

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2008-2018 - I° Formulazione
<u>Verifica delle tensioni</u>	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

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

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	38.129100
Longitudine	15.657400
Comune	Reggio Di Calabria

Provincia Reggio Di Calabria
 Regione Calabria
 Punti di interpolazione del reticolo 45211 - 45212 - 44990 - 44989

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
 Vita di riferimento 100 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	5.886	1.962
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.700	2.500
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T _c *	0.360	0.320
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	A	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S _s)	1.000	1.000
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U _s [m]	0.080	0.080
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.550	0.550
Prodotto α β	0.550 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	32.979	10.993
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

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 90 elementi fuori terra e 230 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 incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	4,50	[m]
Profondità di infissione	11,50	[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]

σ_{am} sigma attiva da monte

σ_{av} sigma attiva da valle

σ_{pm} sigma passiva da monte

σ_{pv} sigma passiva da valle

δ_a inclinazione spinta attiva espressa in [°]

δ_p inclinazione spinta passiva espressa in [°]

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	13.00	0.00
2	0,10	167	0	745	0	13.00	0.00
3	0,20	334	0	1490	0	13.00	0.00
4	0,30	501	0	2235	0	13.00	0.00
5	0,40	668	0	2980	0	13.00	0.00
6	0,50	834	0	3726	0	13.00	0.00
7	0,60	1000	0	4471	0	13.00	0.00
8	0,70	1167	0	5216	0	13.00	0.00
9	0,80	1334	0	5961	0	13.00	0.00
10	0,90	1500	0	6706	0	13.00	0.00
11	1,00	1667	0	7451	0	13.00	0.00
12	1,10	1834	0	8196	0	13.00	0.00
13	1,20	2000	0	8941	0	13.00	0.00
14	1,30	2167	0	9687	0	13.00	0.00
15	1,40	2334	0	10432	0	13.00	0.00
16	1,50	2500	0	11177	0	13.00	0.00
17	1,60	2667	0	11922	0	13.00	0.00
18	1,70	2834	0	12667	0	13.00	0.00
19	1,80	3000	0	13412	0	13.00	0.00
20	1,90	3167	0	14157	0	13.00	0.00
21	2,00	3334	0	14902	0	13.00	0.00
22	2,10	3500	0	15648	0	13.00	0.00
23	2,20	3667	0	16393	0	13.00	0.00
24	2,30	3834	0	17138	0	13.00	0.00
25	2,40	4000	0	17883	0	13.00	0.00
26	2,50	4167	0	18628	0	13.00	0.00
27	2,60	4334	0	19373	0	13.00	0.00
28	2,70	4500	0	20118	0	13.00	0.00
29	2,80	4667	0	20863	0	13.00	0.00
30	2,90	4834	0	21608	0	13.00	0.00
31	2,98	4967	0	22295	0	13.00	0.00
32	3,00	5000	0	22400	0	13.00	0.00
33	3,02	5034	0	22332	0	20.00	0.00
34	3,10	5036	0	32143	0	20.00	0.00
35	3,20	5105	0	32204	0	20.00	0.00
36	3,30	5176	0	32519	0	20.00	0.00
37	3,40	5247	0	32979	0	20.00	0.00
38	3,50	5318	0	33525	0	20.00	0.00
39	3,60	5389	0	34125	0	20.00	0.00
40	3,70	5461	0	34762	0	20.00	0.00
41	3,80	5531	0	35424	0	20.00	0.00
42	3,90	5599	0	36106	0	20.00	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
43	4,00	3670	0	36802	0	20.00	0.00
44	4,10	3741	0	37508	0	20.00	0.00
45	4,20	3807	0	38223	0	20.00	0.00
46	4,30	3876	0	38944	0	20.00	0.00
47	4,40	3946	0	39671	0	20.00	0.00
48	4,50	4015	0	40402	137	20.00	0.00
49	4,60	4085	0	41136	824	20.00	0.00
50	4,70	4152	94	41874	1511	20.00	0.00
51	4,80	4220	162	42614	2198	20.00	0.00
52	4,90	4288	230	43484	2884	20.00	0.00
53	5,00	4355	298	44410	3571	20.00	0.00
54	5,10	4422	366	45166	4257	20.00	0.00
55	5,20	4490	434	45829	4943	20.00	0.00
56	5,30	4559	502	46495	5630	20.00	0.00
57	5,40	4627	570	47163	6316	20.00	0.00
58	5,50	4695	638	47833	7003	20.00	0.00
59	5,60	4761	706	48505	7689	20.00	0.00
60	5,70	4827	774	49179	8375	20.00	0.00
61	5,80	4896	842	49853	9062	20.00	0.00
62	5,90	4962	910	50529	9748	20.00	0.00
63	6,00	5028	978	51205	10435	20.00	0.00
64	6,10	5097	1046	51883	11121	20.00	0.00
65	6,20	5164	1114	52561	11807	20.00	0.00
66	6,30	5230	1182	53240	12494	20.00	0.00
67	6,40	5295	1250	53920	13180	20.00	0.00
68	6,50	5364	1318	54600	13867	20.00	0.00
69	6,60	5431	1387	55280	14553	20.00	0.00
70	6,70	5496	1455	55961	15239	20.00	0.00
71	6,80	5563	1523	56643	15926	20.00	0.00
72	6,90	5630	1591	57325	16612	20.00	0.00
73	7,00	5692	1659	58007	17299	20.00	0.00
74	7,10	5742	1727	58689	17985	20.00	0.00
75	7,20	5796	1795	59372	18671	20.00	0.00
76	7,30	5863	1863	60055	19358	20.00	0.00
77	7,40	5932	1931	60738	20044	20.00	0.00
78	7,50	6002	1999	61421	20731	20.00	0.00
79	7,60	6071	2067	62105	21417	20.00	0.00
80	7,70	6140	2135	62789	22103	20.00	0.00
81	7,80	6209	2203	63472	22790	20.00	0.00
82	7,90	6277	2271	64157	23476	20.00	0.00
83	8,00	6346	2339	64841	24163	20.00	0.00
84	8,10	6413	2407	65525	24849	20.00	0.00
85	8,20	6482	2475	66209	25535	20.00	0.00
86	8,30	6551	2543	66894	26222	20.00	0.00
87	8,40	6620	2611	66906	26908	20.00	0.00
88	8,50	6688	2679	66648	27595	20.00	0.00
89	8,60	6757	2747	67061	28281	20.00	0.00
90	8,70	6826	2815	67747	28967	20.00	0.00
91	8,80	6894	2883	68433	29654	20.00	0.00
92	8,90	6963	2951	69120	30340	20.00	0.00
93	9,00	7030	3019	69806	31027	20.00	0.00
94	9,10	7100	3087	70492	31713	20.00	0.00
95	9,20	7169	3155	71178	32399	20.00	0.00
96	9,30	7236	3223	71864	33086	20.00	0.00
97	9,40	7304	3291	72550	33772	20.00	0.00
98	9,50	7373	3359	73237	34459	20.00	0.00
99	9,60	7441	3427	73923	35145	20.00	0.00
100	9,70	7509	3495	74609	35831	20.00	0.00
101	9,80	7578	3563	75295	36518	20.00	0.00
102	9,90	7646	3631	75981	37204	20.00	0.00
103	10,00	7715	3699	76668	37891	20.00	0.00
104	10,10	7783	3767	77354	38577	20.00	0.00
105	10,20	7852	3835	78040	39263	20.00	0.00
106	10,30	7920	3903	78726	39950	20.00	0.00
107	10,40	7988	3971	79413	40636	20.00	0.00
108	10,50	8057	4040	80099	41323	20.00	0.00
109	10,60	8125	4108	80785	42009	20.00	0.00
110	10,70	8193	4176	81471	42695	20.00	0.00
111	10,80	8260	4244	82158	43382	20.00	0.00
112	10,90	8328	4312	82844	44068	20.00	0.00
113	11,00	8398	4380	83530	44755	20.00	0.00
114	11,10	8467	4448	84216	45441	20.00	0.00
115	11,20	8533	4516	84903	46127	20.00	0.00
116	11,30	8601	4584	85589	46814	20.00	0.00
117	11,40	8671	4652	86275	47500	20.00	0.00
118	11,50	8740	4720	86831	48187	20.00	0.00
119	11,60	8806	4788	87325	48873	20.00	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
120	11,70	8874	4856	87949	49559	20.00	0.00
121	11,80	8943	4924	88635	50246	20.00	0.00
122	11,90	9011	4992	89321	50932	20.00	0.00
123	12,00	9081	5060	90007	51619	20.00	0.00
124	12,10	9147	5128	90693	52305	20.00	0.00
125	12,20	9216	5196	91379	52991	20.00	0.00
126	12,30	9284	5264	92065	53678	20.00	0.00
127	12,40	9352	5332	92752	54364	20.00	0.00
128	12,50	9422	5400	93438	55051	20.00	0.00
129	12,60	9488	5468	94124	55737	20.00	0.00
130	12,70	9557	5536	94810	56423	20.00	0.00
131	12,80	9625	5604	95496	57110	20.00	0.00
132	12,90	9693	5672	96182	57796	20.00	0.00
133	13,00	9761	5740	96869	58483	20.00	0.00
134	13,10	9829	5808	97555	59169	20.00	0.00
135	13,20	9897	5876	98241	59855	20.00	0.00
136	13,30	9964	5944	98927	60542	20.00	0.00
137	13,40	10034	6012	99613	61228	20.00	0.00
138	13,50	10102	6080	100300	61915	20.00	0.00
139	13,60	10170	6148	100986	62601	20.00	0.00
140	13,70	10238	6216	101672	63287	20.00	0.00
141	13,80	10306	6284	102358	63974	20.00	0.00
142	13,90	10375	6352	103044	64660	20.00	0.00
143	14,00	10441	6420	103731	65347	20.00	0.00
144	14,10	10511	6488	104417	66033	20.00	0.00
145	14,20	10579	6556	105103	66719	20.00	0.00
146	14,30	10647	6624	105789	67406	20.00	0.00
147	14,40	10715	6692	106476	68092	20.00	0.00
148	14,50	10781	6761	107162	68779	20.00	0.00
149	14,60	10851	6829	107848	69465	20.00	0.00
150	14,70	10920	6897	108534	70151	20.00	0.00
151	14,80	10986	6965	109221	70838	20.00	0.00
152	14,90	11056	7033	109907	71524	20.00	0.00
153	15,00	11124	7101	110593	72211	20.00	0.00
154	15,10	11190	7169	111279	72897	20.00	0.00
155	15,20	11260	7237	111966	73583	20.00	0.00
156	15,30	11328	7305	112652	74270	20.00	0.00
157	15,40	11395	7373	113338	74956	20.00	0.00
158	15,50	11464	7441	114025	75643	20.00	0.00
159	15,60	11533	7509	114711	76329	20.00	0.00
160	15,70	11599	7577	115397	77015	20.00	0.00
161	15,80	11667	7645	116083	77702	20.00	0.00
162	15,90	11737	7713	116770	78388	20.00	0.00
163	16,00	11805	7781	117456	79075	20.00	0.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	159	0	0	0	10.46	0.00
2	0,10	322	0	476	0	10.46	0.00
3	0,20	484	0	952	0	10.46	0.00
4	0,30	642	0	1427	0	10.46	0.00
5	0,40	795	0	1903	0	10.46	0.00
6	0,50	943	0	2379	0	10.46	0.00
7	0,60	1087	0	2855	0	10.46	0.00
8	0,70	1226	0	3330	0	10.46	0.00
9	0,80	1362	0	3806	0	10.46	0.00
10	0,90	1494	0	4282	0	10.46	0.00
11	1,00	1624	0	4758	0	10.46	0.00
12	1,10	1750	0	5233	0	10.46	0.00
13	1,20	1874	0	5709	0	10.46	0.00
14	1,30	1995	0	6185	0	10.46	0.00
15	1,40	2114	0	6661	0	10.46	0.00
16	1,50	2231	0	7136	0	10.46	0.00
17	1,60	2347	0	7612	0	10.46	0.00
18	1,70	2460	0	8088	0	10.46	0.00
19	1,80	2572	0	8564	0	10.46	0.00
20	1,90	2683	0	9039	0	10.46	0.00
21	2,00	2792	0	9515	0	10.46	0.00
22	2,10	2900	0	9991	0	10.46	0.00
23	2,20	3007	0	10467	0	10.46	0.00
24	2,30	3113	0	10942	0	10.46	0.00
25	2,40	3218	0	11418	0	10.46	0.00
26	2,50	3321	0	11894	0	10.46	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
27	2,60	3425	0	12370	0	10.46	0.00
28	2,70	3527	0	12894	0	10.46	0.00
29	2,80	3629	0	13532	0	10.46	0.00
30	2,90	3725	0	14212	0	10.46	0.00
31	2,98	3795	0	14729	0	10.46	0.00
32	3,00	3176	0	18115	0	10.46	0.00
33	3,02	2680	0	21717	0	16.23	0.00
34	3,10	2859	0	22464	0	16.23	0.00
35	3,20	2925	0	22451	0	16.23	0.00
36	3,30	2992	0	21984	0	16.23	0.00
37	3,40	3060	0	21889	0	16.23	0.00
38	3,50	3128	0	21995	0	16.23	0.00
39	3,60	3195	0	22210	0	16.23	0.00
40	3,70	3262	0	22493	0	16.23	0.00
41	3,80	3328	0	22820	0	16.23	0.00
42	3,90	3396	0	23177	0	16.23	0.00
43	4,00	3462	0	23557	0	16.23	0.00
44	4,10	3527	0	23952	0	16.23	0.00
45	4,20	3593	0	24359	0	16.23	0.00
46	4,30	3658	0	24776	0	16.23	0.00
47	4,40	3724	0	25201	0	16.23	0.00
48	4,50	3788	0	25631	99	16.23	0.00
49	4,60	3854	0	26066	530	16.23	0.00
50	4,70	3918	91	26505	960	16.23	0.00
51	4,80	3982	155	26947	1391	16.23	0.00
52	4,90	4047	219	27392	1821	16.23	0.00
53	5,00	4111	283	27839	2251	16.23	0.00
54	5,10	4176	347	28289	2681	16.23	0.00
55	5,20	4241	411	28861	3111	16.23	0.00
56	5,30	4304	475	29423	3541	16.23	0.00
57	5,40	4368	540	29843	3972	16.23	0.00
58	5,50	4433	604	30256	4402	16.23	0.00
59	5,60	4495	668	30670	4832	16.23	0.00
60	5,70	4558	732	31086	5262	16.23	0.00
61	5,80	4622	796	31504	5692	16.23	0.00
62	5,90	4686	860	31923	6123	16.23	0.00
63	6,00	4750	924	32342	6553	16.23	0.00
64	6,10	4814	988	32763	6983	16.23	0.00
65	6,20	4876	1052	33185	7413	16.23	0.00
66	6,30	4939	1116	33607	7843	16.23	0.00
67	6,40	5002	1180	34030	8273	16.23	0.00
68	6,50	5061	1244	34454	8704	16.23	0.00
69	6,60	5110	1309	34878	9134	16.23	0.00
70	6,70	5163	1373	35302	9564	16.23	0.00
71	6,80	5228	1437	35727	9994	16.23	0.00
72	6,90	5294	1501	36153	10424	16.23	0.00
73	7,00	5359	1565	36578	10855	16.23	0.00
74	7,10	5423	1629	37004	11285	16.23	0.00
75	7,20	5488	1693	37431	11715	16.23	0.00
76	7,30	5553	1757	37857	12145	16.23	0.00
77	7,40	5617	1821	38284	12575	16.23	0.00
78	7,50	5683	1885	38711	13005	16.23	0.00
79	7,60	5748	1949	39138	13436	16.23	0.00
80	7,70	5812	2014	39566	13866	16.23	0.00
81	7,80	5877	2078	39993	14296	16.23	0.00
82	7,90	5942	2142	40421	14726	16.23	0.00
83	8,00	6007	2206	40849	15156	16.23	0.00
84	8,10	6072	2270	41277	15587	16.23	0.00
85	8,20	6136	2334	41705	16017	16.23	0.00
86	8,30	6201	2398	42133	16447	16.23	0.00
87	8,40	6264	2462	42562	16877	16.23	0.00
88	8,50	6329	2526	42990	17307	16.23	0.00
89	8,60	6395	2590	43419	17737	16.23	0.00
90	8,70	6459	2654	43847	18168	16.23	0.00
91	8,80	6523	2718	44276	18598	16.23	0.00
92	8,90	6588	2783	44705	19028	16.23	0.00
93	9,00	6653	2847	45134	19458	16.23	0.00
94	9,10	6717	2911	45563	19888	16.23	0.00
95	9,20	6780	2975	45547	20318	16.23	0.00
96	9,30	6846	3039	45290	20749	16.23	0.00
97	9,40	6911	3103	45478	21179	16.23	0.00
98	9,50	6974	3167	45908	21609	16.23	0.00
99	9,60	7038	3231	46338	22039	16.23	0.00
100	9,70	7104	3295	46768	22469	16.23	0.00
101	9,80	7169	3359	47197	22900	16.23	0.00
102	9,90	7232	3423	47627	23330	16.23	0.00
103	10,00	7296	3487	48057	23760	16.23	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
104	10,10	7361	3552	48487	24190	16.23	0.00
105	10,20	7425	3616	48917	24620	16.23	0.00
106	10,30	7490	3680	49347	25050	16.23	0.00
107	10,40	7554	3744	49777	25481	16.23	0.00
108	10,50	7618	3808	50206	25911	16.23	0.00
109	10,60	7683	3872	50636	26341	16.23	0.00
110	10,70	7747	3936	51066	26771	16.23	0.00
111	10,80	7812	4000	51496	27201	16.23	0.00
112	10,90	7876	4064	51926	27632	16.23	0.00
113	11,00	7940	4128	52356	28062	16.23	0.00
114	11,10	8003	4192	52786	28492	16.23	0.00
115	11,20	8067	4256	53216	28922	16.23	0.00
116	11,30	8133	4321	53646	29352	16.23	0.00
117	11,40	8198	4385	54076	29782	16.23	0.00
118	11,50	8262	4449	54506	30213	16.23	0.00
119	11,60	8325	4513	54936	30643	16.23	0.00
120	11,70	8389	4577	55366	31073	16.23	0.00
121	11,80	8455	4641	55796	31503	16.23	0.00
122	11,90	8518	4705	56226	31933	16.23	0.00
123	12,00	8582	4769	56656	32364	16.23	0.00
124	12,10	8648	4833	57086	32794	16.23	0.00
125	12,20	8710	4897	57516	33224	16.23	0.00
126	12,30	8775	4961	57937	33654	16.23	0.00
127	12,40	8840	5025	58254	34084	16.23	0.00
128	12,50	8903	5090	58580	34514	16.23	0.00
129	12,60	8967	5154	59010	34945	16.23	0.00
130	12,70	9032	5218	59440	35375	16.23	0.00
131	12,80	9096	5282	59869	35805	16.23	0.00
132	12,90	9162	5346	60299	36235	16.23	0.00
133	13,00	9224	5410	60729	36665	16.23	0.00
134	13,10	9289	5474	61159	37095	16.23	0.00
135	13,20	9353	5538	61589	37526	16.23	0.00
136	13,30	9417	5602	62019	37956	16.23	0.00
137	13,40	9481	5666	62449	38386	16.23	0.00
138	13,50	9545	5730	62879	38816	16.23	0.00
139	13,60	9610	5795	63309	39246	16.23	0.00
140	13,70	9674	5859	63739	39677	16.23	0.00
141	13,80	9738	5923	64169	40107	16.23	0.00
142	13,90	9802	5987	64599	40537	16.23	0.00
143	14,00	9866	6051	65029	40967	16.23	0.00
144	14,10	9931	6115	65459	41397	16.23	0.00
145	14,20	9995	6179	65889	41827	16.23	0.00
146	14,30	10058	6243	66319	42258	16.23	0.00
147	14,40	10123	6307	66748	42688	16.23	0.00
148	14,50	10187	6371	67178	43118	16.23	0.00
149	14,60	10251	6435	67608	43548	16.23	0.00
150	14,70	10316	6499	68038	43978	16.23	0.00
151	14,80	10378	6564	68468	44409	16.23	0.00
152	14,90	10444	6628	68898	44839	16.23	0.00
153	15,00	10508	6692	69329	45269	16.23	0.00
154	15,10	10571	6756	69759	45699	16.23	0.00
155	15,20	10637	6820	70189	46129	16.23	0.00
156	15,30	10701	6884	70619	46559	16.23	0.00
157	15,40	10765	6948	71049	46990	16.23	0.00
158	15,50	10829	7012	71479	47420	16.23	0.00
159	15,60	10892	7076	71909	47850	16.23	0.00
160	15,70	10957	7140	72339	48280	16.23	0.00
161	15,80	11022	7204	72769	48710	16.23	0.00
162	15,90	11084	7268	73199	49141	16.23	0.00
163	16,00	11150	7333	73629	49571	16.23	0.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	142	0	0	0	13.00	0.00
2	0,10	409	0	476	0	13.00	0.00
3	0,20	676	0	952	0	13.00	0.00
4	0,30	940	0	1427	0	13.00	0.00
5	0,40	1199	0	1903	0	13.00	0.00
6	0,50	1453	0	2379	0	13.00	0.00
7	0,60	1702	0	2855	0	13.00	0.00
8	0,70	1948	0	3330	0	13.00	0.00
9	0,80	2190	0	3806	0	13.00	0.00
10	0,90	2429	0	4282	0	13.00	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
11	1,00	2665	0	4758	0	13.00	0.00
12	1,10	2898	0	5233	0	13.00	0.00
13	1,20	3128	0	5709	0	13.00	0.00
14	1,30	3357	0	6185	0	13.00	0.00
15	1,40	3583	0	6661	0	13.00	0.00
16	1,50	3807	0	7136	0	13.00	0.00
17	1,60	4029	0	7612	0	13.00	0.00
18	1,70	4250	0	8088	0	13.00	0.00
19	1,80	4470	0	8564	0	13.00	0.00
20	1,90	4688	0	9039	0	13.00	0.00
21	2,00	4904	0	9515	0	13.00	0.00
22	2,10	5120	0	9991	0	13.00	0.00
23	2,20	5334	0	10467	0	13.00	0.00
24	2,30	5548	0	10942	0	13.00	0.00
25	2,40	5761	0	11418	0	13.00	0.00
26	2,50	5972	0	11894	0	13.00	0.00
27	2,60	6184	0	12370	0	13.00	0.00
28	2,70	6394	0	12846	0	13.00	0.00
29	2,80	6604	0	13322	0	13.00	0.00
30	2,90	6808	0	14212	0	13.00	0.00
31	2,98	6965	0	14729	0	13.00	0.00
32	3,00	6372	0	18115	0	13.00	0.00
33	3,02	5909	0	21225	0	20.00	0.00
34	3,10	6182	0	20870	0	20.00	0.00
35	3,20	6356	0	20546	0	20.00	0.00
36	3,30	6533	0	20545	0	20.00	0.00
37	3,40	6710	0	20715	0	20.00	0.00
38	3,50	6885	0	20978	0	20.00	0.00
39	3,60	7061	0	21297	0	20.00	0.00
40	3,70	7238	0	21651	0	20.00	0.00
41	3,80	7412	0	22031	0	20.00	0.00
42	3,90	7588	0	22428	0	20.00	0.00
43	4,00	7763	0	22838	0	20.00	0.00
44	4,10	7937	0	23258	0	20.00	0.00
45	4,20	8113	0	23685	0	20.00	0.00
46	4,30	8285	0	24118	0	20.00	0.00
47	4,40	8460	0	24556	0	20.00	0.00
48	4,50	8635	0	24998	99	20.00	0.00
49	4,60	8807	0	25442	530	20.00	0.00
50	4,70	8982	91	25890	960	20.00	0.00
51	4,80	9156	155	26339	1391	20.00	0.00
52	4,90	9329	219	26790	1821	20.00	0.00
53	5,00	9503	283	27243	2251	20.00	0.00
54	5,10	9676	347	27723	2681	20.00	0.00
55	5,20	9850	411	28243	3111	20.00	0.00
56	5,30	10024	475	28717	3541	20.00	0.00
57	5,40	10196	540	29134	3972	20.00	0.00
58	5,50	10368	604	29553	4402	20.00	0.00
59	5,60	4400	668	29972	4832	20.00	0.00
60	5,70	4464	732	30393	5262	20.00	0.00
61	5,80	4528	796	30815	5692	20.00	0.00
62	5,90	4591	860	31237	6123	20.00	0.00
63	6,00	4653	924	31661	6553	20.00	0.00
64	6,10	4715	988	32084	6983	20.00	0.00
65	6,20	4779	1052	32509	7413	20.00	0.00
66	6,30	4843	1116	32934	7843	20.00	0.00
67	6,40	4905	1180	33359	8273	20.00	0.00
68	6,50	4971	1244	33784	8704	20.00	0.00
69	6,60	5025	1309	34210	9134	20.00	0.00
70	6,70	5075	1373	34637	9564	20.00	0.00
71	6,80	5140	1437	35063	9994	20.00	0.00
72	6,90	5207	1501	35490	10424	20.00	0.00
73	7,00	5271	1565	35917	10855	20.00	0.00
74	7,10	5334	1629	36345	11285	20.00	0.00
75	7,20	5401	1693	36772	11715	20.00	0.00
76	7,30	5466	1757	37200	12145	20.00	0.00
77	7,40	5529	1821	37628	12575	20.00	0.00
78	7,50	5594	1885	38056	13005	20.00	0.00
79	7,60	5659	1949	38484	13436	20.00	0.00
80	7,70	5724	2014	38912	13866	20.00	0.00
81	7,80	5788	2078	39341	14296	20.00	0.00
82	7,90	5852	2142	39769	14726	20.00	0.00
83	8,00	5916	2206	40198	15156	20.00	0.00
84	8,10	5982	2270	40626	15587	20.00	0.00
85	8,20	6047	2334	41055	16017	20.00	0.00
86	8,30	6110	2398	41484	16447	20.00	0.00
87	8,40	6175	2462	41913	16877	20.00	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
88	8,50	6239	2526	42342	17307	20.00	0.00
89	8,60	6304	2590	42771	17737	20.00	0.00
90	8,70	6369	2654	43200	18168	20.00	0.00
91	8,80	6432	2718	43629	18598	20.00	0.00
92	8,90	6498	2783	44058	19028	20.00	0.00
93	9,00	6562	2847	44488	19458	20.00	0.00
94	9,10	6625	2911	44917	19888	20.00	0.00
95	9,20	6690	2975	45346	20318	20.00	0.00
96	9,30	6756	3039	45375	20749	20.00	0.00
97	9,40	6820	3103	45388	21179	20.00	0.00
98	9,50	6883	3167	45802	21609	20.00	0.00
99	9,60	6947	3231	46232	22039	20.00	0.00
100	9,70	7012	3295	46662	22469	20.00	0.00
101	9,80	7076	3359	47092	22900	20.00	0.00
102	9,90	7141	3423	47522	23330	20.00	0.00
103	10,00	7205	3487	47952	23760	20.00	0.00
104	10,10	7269	3552	48383	24190	20.00	0.00
105	10,20	7334	3616	48813	24620	20.00	0.00
106	10,30	7398	3680	49243	25050	20.00	0.00
107	10,40	7462	3744	49673	25481	20.00	0.00
108	10,50	7527	3808	50103	25911	20.00	0.00
109	10,60	7590	3872	50533	26341	20.00	0.00
110	10,70	7654	3936	50963	26771	20.00	0.00
111	10,80	7720	4000	51394	27201	20.00	0.00
112	10,90	7784	4064	51824	27632	20.00	0.00
113	11,00	7847	4128	52254	28062	20.00	0.00
114	11,10	7911	4192	52684	28492	20.00	0.00
115	11,20	7977	4256	53114	28922	20.00	0.00
116	11,30	8041	4321	53544	29352	20.00	0.00
117	11,40	8104	4385	53975	29782	20.00	0.00
118	11,50	8168	4449	54405	30213	20.00	0.00
119	11,60	8234	4513	54835	30643	20.00	0.00
120	11,70	8297	4577	55265	31073	20.00	0.00
121	11,80	8361	4641	55695	31503	20.00	0.00
122	11,90	8426	4705	56125	31933	20.00	0.00
123	12,00	8489	4769	56556	32364	20.00	0.00
124	12,10	8553	4833	56986	32794	20.00	0.00
125	12,20	8618	4897	57416	33224	20.00	0.00
126	12,30	8682	4961	57846	33654	20.00	0.00
127	12,40	8746	5025	58276	34084	20.00	0.00
128	12,50	8810	5090	58653	34514	20.00	0.00
129	12,60	8875	5154	59013	34945	20.00	0.00
130	12,70	8939	5218	59428	35375	20.00	0.00
131	12,80	9003	5282	59858	35805	20.00	0.00
132	12,90	9067	5346	60288	36235	20.00	0.00
133	13,00	9131	5410	60718	36665	20.00	0.00
134	13,10	9196	5474	61148	37095	20.00	0.00
135	13,20	9260	5538	61579	37526	20.00	0.00
136	13,30	9324	5602	62009	37956	20.00	0.00
137	13,40	9388	5666	62439	38386	20.00	0.00
138	13,50	9452	5730	62869	38816	20.00	0.00
139	13,60	9516	5795	63299	39246	20.00	0.00
140	13,70	9581	5859	63729	39677	20.00	0.00
141	13,80	9645	5923	64159	40107	20.00	0.00
142	13,90	9708	5987	64590	40537	20.00	0.00
143	14,00	9773	6051	65020	40967	20.00	0.00
144	14,10	9837	6115	65450	41397	20.00	0.00
145	14,20	9901	6179	65880	41827	20.00	0.00
146	14,30	9966	6243	66310	42258	20.00	0.00
147	14,40	10028	6307	66740	42688	20.00	0.00
148	14,50	10094	6371	67170	43118	20.00	0.00
149	14,60	10158	6435	67601	43548	20.00	0.00
150	14,70	10221	6499	68031	43978	20.00	0.00
151	14,80	10286	6564	68461	44409	20.00	0.00
152	14,90	10351	6628	68891	44839	20.00	0.00
153	15,00	10413	6692	69321	45269	20.00	0.00
154	15,10	10479	6756	69751	45699	20.00	0.00
155	15,20	10543	6820	70182	46129	20.00	0.00
156	15,30	10606	6884	70612	46559	20.00	0.00
157	15,40	10671	6948	71042	46990	20.00	0.00
158	15,50	10735	7012	71472	47420	20.00	0.00
159	15,60	10798	7076	71902	47850	20.00	0.00
160	15,70	10862	7140	72332	48280	20.00	0.00
161	15,80	10928	7204	72762	48710	20.00	0.00
162	15,90	10992	7268	73193	49141	20.00	0.00
163	16,00	11055	7333	73623	49571	20.00	0.00

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	13.00	0.00
2	0,10	128	0	573	0	13.00	0.00
3	0,20	257	0	1146	0	13.00	0.00
4	0,30	385	0	1720	0	13.00	0.00
5	0,40	514	0	2293	0	13.00	0.00
6	0,50	645	0	2866	0	13.00	0.00
7	0,60	797	0	3439	0	13.00	0.00
8	0,70	946	0	4012	0	13.00	0.00
9	0,80	1072	0	4585	0	13.00	0.00
10	0,90	1194	0	5159	0	13.00	0.00
11	1,00	1312	0	5732	0	13.00	0.00
12	1,10	1427	0	6305	0	13.00	0.00
13	1,20	1538	0	6878	0	13.00	0.00
14	1,30	1647	0	7451	0	13.00	0.00
15	1,40	1753	0	8024	0	13.00	0.00
16	1,50	1857	0	8598	0	13.00	0.00
17	1,60	1959	0	9171	0	13.00	0.00
18	1,70	2059	0	9744	0	13.00	0.00
19	1,80	2158	0	10317	0	13.00	0.00
20	1,90	2255	0	10890	0	13.00	0.00
21	2,00	2350	0	11463	0	13.00	0.00
22	2,10	2444	0	12037	0	13.00	0.00
23	2,20	2537	0	12610	0	13.00	0.00
24	2,30	2629	0	13221	0	13.00	0.00
25	2,40	2720	0	13983	0	13.00	0.00
26	2,50	2810	0	14890	0	13.00	0.00
27	2,60	2899	0	15853	0	13.00	0.00
28	2,70	2987	0	16494	0	13.00	0.00
29	2,80	3075	0	16645	0	13.00	0.00
30	2,90	3158	0	16698	0	13.00	0.00
31	2,98	3219	0	16786	0	13.00	0.00
32	3,00	2609	0	20625	0	13.00	0.00
33	3,02	2130	0	24365	0	20.00	0.00
34	3,10	2306	0	24313	0	20.00	0.00
35	3,20	2358	0	24438	0	20.00	0.00
36	3,30	2413	0	24728	0	20.00	0.00
37	3,40	2468	0	25112	0	20.00	0.00
38	3,50	2523	0	25551	0	20.00	0.00
39	3,60	2577	0	26027	0	20.00	0.00
40	3,70	2631	0	26528	0	20.00	0.00
41	3,80	2684	0	27046	0	20.00	0.00
42	3,90	2739	0	27577	0	20.00	0.00
43	4,00	2792	0	28117	0	20.00	0.00
44	4,10	2845	0	28665	0	20.00	0.00
45	4,20	2898	0	29218	0	20.00	0.00
46	4,30	2951	0	29776	0	20.00	0.00
47	4,40	3004	0	30338	0	20.00	0.00
48	4,50	3056	0	30902	137	20.00	0.00
49	4,60	3109	0	31469	666	20.00	0.00
50	4,70	3162	63	32038	1195	20.00	0.00
51	4,80	3214	115	32608	1723	20.00	0.00
52	4,90	3265	167	33276	2251	20.00	0.00
53	5,00	3318	220	33963	2779	20.00	0.00
54	5,10	3371	272	34522	3307	20.00	0.00
55	5,20	3423	324	35034	3835	20.00	0.00
56	5,30	3473	377	35548	4363	20.00	0.00
57	5,40	3525	429	36063	4891	20.00	0.00
58	5,50	3579	481	36580	5419	20.00	0.00
59	5,60	3629	534	37098	5947	20.00	0.00
60	5,70	3680	586	37617	6475	20.00	0.00
61	5,80	3732	638	38137	7003	20.00	0.00
62	5,90	3784	691	38657	7531	20.00	0.00
63	6,00	3836	743	39179	8059	20.00	0.00
64	6,10	3886	795	39701	8587	20.00	0.00
65	6,20	3938	848	40223	9115	20.00	0.00
66	6,30	3989	900	40746	9643	20.00	0.00
67	6,40	4041	952	41269	10171	20.00	0.00
68	6,50	4093	1005	41793	10699	20.00	0.00
69	6,60	4143	1057	42317	11227	20.00	0.00
70	6,70	4194	1109	42841	11755	20.00	0.00
71	6,80	4245	1162	43366	12283	20.00	0.00
72	6,90	4297	1214	43891	12811	20.00	0.00
73	7,00	4348	1266	44416	13339	20.00	0.00
74	7,10	4387	1318	44941	13867	20.00	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
75	7,20	4426	1371	45466	14395	20.00	0.00
76	7,30	4480	1423	45992	14923	20.00	0.00
77	7,40	4533	1475	46518	15451	20.00	0.00
78	7,50	4586	1528	47043	15979	20.00	0.00
79	7,60	4639	1580	47569	16507	20.00	0.00
80	7,70	4692	1632	48096	17035	20.00	0.00
81	7,80	4745	1685	48622	17563	20.00	0.00
82	7,90	4796	1737	49148	18091	20.00	0.00
83	8,00	4849	1789	49675	18619	20.00	0.00
84	8,10	4904	1842	50201	19147	20.00	0.00
85	8,20	4955	1894	50728	19675	20.00	0.00
86	8,30	5008	1946	51255	20203	20.00	0.00
87	8,40	5061	1999	51429	20731	20.00	0.00
88	8,50	5114	2051	51325	21259	20.00	0.00
89	8,60	5167	2103	51573	21787	20.00	0.00
90	8,70	5219	2156	52101	22315	20.00	0.00
91	8,80	5272	2208	52629	22843	20.00	0.00
92	8,90	5323	2260	53157	23371	20.00	0.00
93	9,00	5376	2313	53685	23899	20.00	0.00
94	9,10	5430	2365	54213	24427	20.00	0.00
95	9,20	5483	2417	54741	24955	20.00	0.00
96	9,30	5534	2470	55269	25483	20.00	0.00
97	9,40	5587	2522	55797	26011	20.00	0.00
98	9,50	5640	2574	56325	26539	20.00	0.00
99	9,60	5692	2627	56852	27067	20.00	0.00
100	9,70	5745	2679	57380	27595	20.00	0.00
101	9,80	5798	2731	57908	28123	20.00	0.00
102	9,90	5850	2784	58436	28651	20.00	0.00
103	10,00	5903	2836	58964	29179	20.00	0.00
104	10,10	5955	2888	59492	29707	20.00	0.00
105	10,20	6008	2941	60020	30235	20.00	0.00
106	10,30	6061	2993	60548	30763	20.00	0.00
107	10,40	6113	3045	61076	31291	20.00	0.00
108	10,50	6164	3098	61604	31819	20.00	0.00
109	10,60	6217	3150	62132	32347	20.00	0.00
110	10,70	6271	3202	62660	32875	20.00	0.00
111	10,80	6323	3255	63188	33403	20.00	0.00
112	10,90	6376	3307	63716	33931	20.00	0.00
113	11,00	6427	3359	64244	34459	20.00	0.00
114	11,10	6480	3412	64772	34987	20.00	0.00
115	11,20	6533	3464	65300	35515	20.00	0.00
116	11,30	6585	3516	65827	36043	20.00	0.00
117	11,40	6637	3569	66355	36571	20.00	0.00
118	11,50	6691	3621	66883	37099	20.00	0.00
119	11,60	6742	3673	67411	37627	20.00	0.00
120	11,70	6795	3726	67939	38155	20.00	0.00
121	11,80	6848	3778	68467	38683	20.00	0.00
122	11,90	6899	3830	68995	39211	20.00	0.00
123	12,00	6952	3883	69523	39739	20.00	0.00
124	12,10	7004	3935	69992	40267	20.00	0.00
125	12,20	7057	3987	70320	40795	20.00	0.00
126	12,30	7109	4040	70848	41323	20.00	0.00
127	12,40	7162	4092	71376	41851	20.00	0.00
128	12,50	7214	4144	71904	42379	20.00	0.00
129	12,60	7267	4196	72432	42907	20.00	0.00
130	12,70	7319	4249	72960	43435	20.00	0.00
131	12,80	7372	4301	73488	43963	20.00	0.00
132	12,90	7424	4353	74015	44491	20.00	0.00
133	13,00	7476	4406	74543	45019	20.00	0.00
134	13,10	7529	4458	75071	45547	20.00	0.00
135	13,20	7581	4510	75599	46075	20.00	0.00
136	13,30	7634	4563	76127	46603	20.00	0.00
137	13,40	7686	4615	76655	47131	20.00	0.00
138	13,50	7739	4667	77183	47659	20.00	0.00
139	13,60	7791	4720	77711	48187	20.00	0.00
140	13,70	7843	4772	78239	48715	20.00	0.00
141	13,80	7894	4824	78767	49243	20.00	0.00
142	13,90	7948	4877	79294	49771	20.00	0.00
143	14,00	8001	4929	79822	50299	20.00	0.00
144	14,10	8052	4981	80350	50827	20.00	0.00
145	14,20	8105	5034	80878	51355	20.00	0.00
146	14,30	8158	5086	81406	51883	20.00	0.00
147	14,40	8210	5138	81934	52411	20.00	0.00
148	14,50	8263	5191	82462	52939	20.00	0.00
149	14,60	8314	5243	82990	53467	20.00	0.00
150	14,70	8367	5295	83518	53995	20.00	0.00
151	14,80	8420	5348	84046	54523	20.00	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
152	14,90	8471	5400	84574	55051	20,00	0,00
153	15,00	8525	5452	85102	55579	20,00	0,00
154	15,10	8577	5505	85630	56107	20,00	0,00
155	15,20	8628	5557	86158	56635	20,00	0,00
156	15,30	8680	5609	86686	57163	20,00	0,00
157	15,40	8734	5662	87213	57691	20,00	0,00
158	15,50	8787	5714	87741	58219	20,00	0,00
159	15,60	8838	5766	88269	58747	20,00	0,00
160	15,70	8891	5819	88797	59275	20,00	0,00
161	15,80	8944	5871	89325	59803	20,00	0,00
162	15,90	8995	5923	89853	60331	20,00	0,00
163	16,00	9047	5976	90381	60859	20,00	0,00

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	13,00	0,00
2	0,10	128	0	573	0	13,00	0,00
3	0,20	257	0	1146	0	13,00	0,00
4	0,30	385	0	1720	0	13,00	0,00
5	0,40	514	0	2293	0	13,00	0,00
6	0,50	642	0	2866	0	13,00	0,00
7	0,60	771	0	3439	0	13,00	0,00
8	0,70	926	0	4012	0	13,00	0,00
9	0,80	1057	0	4585	0	13,00	0,00
10	0,90	1176	0	5159	0	13,00	0,00
11	1,00	1292	0	5732	0	13,00	0,00
12	1,10	1405	0	6305	0	13,00	0,00
13	1,20	1515	0	6878	0	13,00	0,00
14	1,30	1621	0	7451	0	13,00	0,00
15	1,40	1726	0	8024	0	13,00	0,00
16	1,50	1828	0	8598	0	13,00	0,00
17	1,60	1928	0	9171	0	13,00	0,00
18	1,70	2027	0	9744	0	13,00	0,00
19	1,80	2124	0	10317	0	13,00	0,00
20	1,90	2219	0	10890	0	13,00	0,00
21	2,00	2313	0	11463	0	13,00	0,00
22	2,10	2406	0	12037	0	13,00	0,00
23	2,20	2497	0	12610	0	13,00	0,00
24	2,30	2588	0	13221	0	13,00	0,00
25	2,40	2678	0	13982	0	13,00	0,00
26	2,50	2767	0	14885	0	13,00	0,00
27	2,60	2855	0	15523	0	13,00	0,00
28	2,70	2942	0	15729	0	13,00	0,00
29	2,80	3029	0	15837	0	13,00	0,00
30	2,90	3111	0	16004	0	13,00	0,00
31	2,98	3171	0	16152	0	13,00	0,00
32	3,00	2562	0	19815	0	13,00	0,00
33	3,02	2089	0	23426	0	20,00	0,00
34	3,10	2270	0	23518	0	20,00	0,00
35	3,20	2320	0	23767	0	20,00	0,00
36	3,30	2375	0	24135	0	20,00	0,00
37	3,40	2431	0	24569	0	20,00	0,00
38	3,50	2485	0	25043	0	20,00	0,00
39	3,60	2537	0	25544	0	20,00	0,00
40	3,70	2590	0	26063	0	20,00	0,00
41	3,80	2645	0	26595	0	20,00	0,00
42	3,90	2698	0	27138	0	20,00	0,00
43	4,00	2750	0	27687	0	20,00	0,00
44	4,10	2804	0	28242	0	20,00	0,00
45	4,20	2856	0	28802	0	20,00	0,00
46	4,30	2908	0	29365	0	20,00	0,00
47	4,40	2962	0	29931	0	20,00	0,00
48	4,50	3014	0	30499	137	20,00	0,00
49	4,60	3065	0	31069	666	20,00	0,00
50	4,70	3118	63	31641	1195	20,00	0,00
51	4,80	3171	115	32214	1723	20,00	0,00
52	4,90	3222	167	32866	2251	20,00	0,00
53	5,00	3273	220	33503	2779	20,00	0,00
54	5,10	3325	272	34032	3307	20,00	0,00
55	5,20	3377	324	34547	3835	20,00	0,00
56	5,30	3430	377	35064	4363	20,00	0,00
57	5,40	3480	429	35582	4891	20,00	0,00
58	5,50	3532	481	36101	5419	20,00	0,00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
59	5,60	3584	534	36622	5947	20.00	0.00
60	5,70	3635	586	37142	6475	20.00	0.00
61	5,80	3686	638	37664	7003	20.00	0.00
62	5,90	3737	691	38186	7531	20.00	0.00
63	6,00	3788	743	38709	8059	20.00	0.00
64	6,10	3840	795	39232	8587	20.00	0.00
65	6,20	3891	848	39755	9115	20.00	0.00
66	6,30	3943	900	40279	9643	20.00	0.00
67	6,40	3993	952	40804	10171	20.00	0.00
68	6,50	4044	1005	41328	10699	20.00	0.00
69	6,60	4096	1057	41853	11227	20.00	0.00
70	6,70	4147	1109	42378	11755	20.00	0.00
71	6,80	4197	1162	42903	12283	20.00	0.00
72	6,90	4248	1214	43429	12811	20.00	0.00
73	7,00	4303	1266	43954	13339	20.00	0.00
74	7,10	4345	1318	44480	13867	20.00	0.00
75	7,20	4385	1371	45006	14395	20.00	0.00
76	7,30	4438	1423	45532	14923	20.00	0.00
77	7,40	4491	1475	46058	15451	20.00	0.00
78	7,50	4544	1528	46585	15979	20.00	0.00
79	7,60	4597	1580	47111	16507	20.00	0.00
80	7,70	4649	1632	47638	17035	20.00	0.00
81	7,80	4702	1685	48164	17563	20.00	0.00
82	7,90	4756	1737	48691	18091	20.00	0.00
83	8,00	4808	1789	49218	18619	20.00	0.00
84	8,10	4860	1842	49744	19147	20.00	0.00
85	8,20	4913	1894	50271	19675	20.00	0.00
86	8,30	4966	1946	50798	20203	20.00	0.00
87	8,40	5019	1999	51213	20731	20.00	0.00
88	8,50	5070	2051	51296	21259	20.00	0.00
89	8,60	5124	2103	51491	21787	20.00	0.00
90	8,70	5177	2156	52019	22315	20.00	0.00
91	8,80	5228	2208	52547	22843	20.00	0.00
92	8,90	5281	2260	53075	23371	20.00	0.00
93	9,00	5334	2313	53603	23899	20.00	0.00
94	9,10	5388	2365	54131	24427	20.00	0.00
95	9,20	5440	2417	54659	24955	20.00	0.00
96	9,30	5492	2470	55187	25483	20.00	0.00
97	9,40	5544	2522	55715	26011	20.00	0.00
98	9,50	5597	2574	56243	26539	20.00	0.00
99	9,60	5649	2627	56771	27067	20.00	0.00
100	9,70	5702	2679	57299	27595	20.00	0.00
101	9,80	5755	2731	57827	28123	20.00	0.00
102	9,90	5807	2784	58355	28651	20.00	0.00
103	10,00	5858	2836	58883	29179	20.00	0.00
104	10,10	5911	2888	59411	29707	20.00	0.00
105	10,20	5965	2941	59939	30235	20.00	0.00
106	10,30	6017	2993	60467	30763	20.00	0.00
107	10,40	6070	3045	60995	31291	20.00	0.00
108	10,50	6121	3098	61523	31819	20.00	0.00
109	10,60	6174	3150	62051	32347	20.00	0.00
110	10,70	6228	3202	62579	32875	20.00	0.00
111	10,80	6280	3255	63107	33403	20.00	0.00
112	10,90	6331	3307	63635	33931	20.00	0.00
113	11,00	6384	3359	64163	34459	20.00	0.00
114	11,10	6438	3412	64691	34987	20.00	0.00
115	11,20	6489	3464	65219	35515	20.00	0.00
116	11,30	6541	3516	65747	36043	20.00	0.00
117	11,40	6595	3569	66275	36571	20.00	0.00
118	11,50	6646	3621	66803	37099	20.00	0.00
119	11,60	6699	3673	67259	37627	20.00	0.00
120	11,70	6751	3726	67696	38155	20.00	0.00
121	11,80	6803	3778	68204	38683	20.00	0.00
122	11,90	6856	3830	68732	39211	20.00	0.00
123	12,00	6908	3883	69260	39739	20.00	0.00
124	12,10	6962	3935	69788	40267	20.00	0.00
125	12,20	7013	3987	70316	40795	20.00	0.00
126	12,30	7066	4040	70844	41323	20.00	0.00
127	12,40	7118	4092	71372	41851	20.00	0.00
128	12,50	7171	4144	71900	42379	20.00	0.00
129	12,60	7223	4196	72428	42907	20.00	0.00
130	12,70	7274	4249	72956	43435	20.00	0.00
131	12,80	7328	4301	73484	43963	20.00	0.00
132	12,90	7380	4353	74012	44491	20.00	0.00
133	13,00	7433	4406	74540	45019	20.00	0.00
134	13,10	7485	4458	75068	45547	20.00	0.00
135	13,20	7537	4510	75596	46075	20.00	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
136	13,30	7590	4563	76123	46603	20.00	0.00
137	13,40	7641	4615	76651	47131	20.00	0.00
138	13,50	7695	4667	77179	47659	20.00	0.00
139	13,60	7747	4720	77707	48187	20.00	0.00
140	13,70	7799	4772	78235	48715	20.00	0.00
141	13,80	7852	4824	78763	49243	20.00	0.00
142	13,90	7903	4877	79291	49771	20.00	0.00
143	14,00	7957	4929	79819	50299	20.00	0.00
144	14,10	8009	4981	80347	50827	20.00	0.00
145	14,20	8060	5034	80875	51355	20.00	0.00
146	14,30	8114	5086	81403	51883	20.00	0.00
147	14,40	8166	5138	81931	52411	20.00	0.00
148	14,50	8217	5191	82459	52939	20.00	0.00
149	14,60	8271	5243	82987	53467	20.00	0.00
150	14,70	8323	5295	83515	53995	20.00	0.00
151	14,80	8374	5348	84043	54523	20.00	0.00
152	14,90	8428	5400	84571	55051	20.00	0.00
153	15,00	8481	5452	85099	55579	20.00	0.00
154	15,10	8532	5505	85627	56107	20.00	0.00
155	15,20	8584	5557	86155	56635	20.00	0.00
156	15,30	8638	5609	86683	57163	20.00	0.00
157	15,40	8690	5662	87211	57691	20.00	0.00
158	15,50	8741	5714	87739	58219	20.00	0.00
159	15,60	8793	5766	88267	58747	20.00	0.00
160	15,70	8847	5819	88795	59275	20.00	0.00
161	15,80	8900	5871	89323	59803	20.00	0.00
162	15,90	8951	5923	89851	60331	20.00	0.00
163	16,00	9003	5976	90379	60859	20.00	0.00

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	13.00	0.00
2	0,10	128	0	573	0	13.00	0.00
3	0,20	257	0	1146	0	13.00	0.00
4	0,30	385	0	1720	0	13.00	0.00
5	0,40	514	0	2293	0	13.00	0.00
6	0,50	642	0	2866	0	13.00	0.00
7	0,60	776	0	3439	0	13.00	0.00
8	0,70	919	0	4012	0	13.00	0.00
9	0,80	1052	0	4585	0	13.00	0.00
10	0,90	1171	0	5159	0	13.00	0.00
11	1,00	1286	0	5732	0	13.00	0.00
12	1,10	1398	0	6305	0	13.00	0.00
13	1,20	1507	0	6878	0	13.00	0.00
14	1,30	1613	0	7451	0	13.00	0.00
15	1,40	1717	0	8024	0	13.00	0.00
16	1,50	1819	0	8598	0	13.00	0.00
17	1,60	1918	0	9171	0	13.00	0.00
18	1,70	2016	0	9744	0	13.00	0.00
19	1,80	2112	0	10317	0	13.00	0.00
20	1,90	2207	0	10890	0	13.00	0.00
21	2,00	2301	0	11463	0	13.00	0.00
22	2,10	2393	0	12037	0	13.00	0.00
23	2,20	2484	0	12610	0	13.00	0.00
24	2,30	2575	0	13221	0	13.00	0.00
25	2,40	2664	0	13982	0	13.00	0.00
26	2,50	2752	0	14832	0	13.00	0.00
27	2,60	2840	0	15320	0	13.00	0.00
28	2,70	2927	0	15453	0	13.00	0.00
29	2,80	3014	0	15603	0	13.00	0.00
30	2,90	3095	0	15796	0	13.00	0.00
31	2,98	3155	0	15959	0	13.00	0.00
32	3,00	2553	0	19570	0	13.00	0.00
33	3,02	2080	0	23144	0	20.00	0.00
34	3,10	2257	0	23273	0	20.00	0.00
35	3,20	2308	0	23556	0	20.00	0.00
36	3,30	2363	0	23946	0	20.00	0.00
37	3,40	2417	0	24394	0	20.00	0.00
38	3,50	2470	0	24878	0	20.00	0.00
39	3,60	2525	0	25386	0	20.00	0.00
40	3,70	2579	0	25911	0	20.00	0.00
41	3,80	2630	0	26448	0	20.00	0.00
42	3,90	2684	0	26993	0	20.00	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
43	4,00	2737	0	27545	0	20.00	0.00
44	4,10	2789	0	28103	0	20.00	0.00
45	4,20	2843	0	28664	0	20.00	0.00
46	4,30	2895	0	29229	0	20.00	0.00
47	4,40	2948	0	29796	0	20.00	0.00
48	4,50	2999	0	30366	137	20.00	0.00
49	4,60	3051	0	30937	666	20.00	0.00
50	4,70	3104	63	31509	1195	20.00	0.00
51	4,80	3155	115	32083	1723	20.00	0.00
52	4,90	3206	167	32727	2251	20.00	0.00
53	5,00	3260	220	33347	2779	20.00	0.00
54	5,10	3312	272	33869	3307	20.00	0.00
55	5,20	3361	324	34386	3835	20.00	0.00
56	5,30	3413	377	34904	4363	20.00	0.00
57	5,40	3465	429	35423	4891	20.00	0.00
58	5,50	3516	481	35943	5419	20.00	0.00
59	5,60	3568	534	36463	5947	20.00	0.00
60	5,70	3619	586	36985	6475	20.00	0.00
61	5,80	3671	638	37507	7003	20.00	0.00
62	5,90	3723	691	38029	7531	20.00	0.00
63	6,00	3773	743	38553	8059	20.00	0.00
64	6,10	3824	795	39076	8587	20.00	0.00
65	6,20	3876	848	39600	9115	20.00	0.00
66	6,30	3926	900	40124	9643	20.00	0.00
67	6,40	3977	952	40649	10171	20.00	0.00
68	6,50	4029	1005	41174	10699	20.00	0.00
69	6,60	4080	1057	41699	11227	20.00	0.00
70	6,70	4131	1109	42224	11755	20.00	0.00
71	6,80	4181	1162	42749	12283	20.00	0.00
72	6,90	4232	1214	43275	12811	20.00	0.00
73	7,00	4287	1266	43801	13339	20.00	0.00
74	7,10	4330	1318	44327	13867	20.00	0.00
75	7,20	4372	1371	44853	14395	20.00	0.00
76	7,30	4425	1423	45379	14923	20.00	0.00
77	7,40	4478	1475	45905	15451	20.00	0.00
78	7,50	4531	1528	46432	15979	20.00	0.00
79	7,60	4584	1580	46958	16507	20.00	0.00
80	7,70	4635	1632	47485	17035	20.00	0.00
81	7,80	4688	1685	48012	17563	20.00	0.00
82	7,90	4742	1737	48539	18091	20.00	0.00
83	8,00	4794	1789	49065	18619	20.00	0.00
84	8,10	4846	1842	49592	19147	20.00	0.00
85	8,20	4899	1894	50119	19675	20.00	0.00
86	8,30	4952	1946	50646	20203	20.00	0.00
87	8,40	5005	1999	51116	20731	20.00	0.00
88	8,50	5056	2051	51262	21259	20.00	0.00
89	8,60	5109	2103	51464	21787	20.00	0.00
90	8,70	5163	2156	51992	22315	20.00	0.00
91	8,80	5216	2208	52520	22843	20.00	0.00
92	8,90	5267	2260	53048	23371	20.00	0.00
93	9,00	5320	2313	53576	23899	20.00	0.00
94	9,10	5372	2365	54104	24427	20.00	0.00
95	9,20	5425	2417	54632	24955	20.00	0.00
96	9,30	5477	2470	55160	25483	20.00	0.00
97	9,40	5530	2522	55688	26011	20.00	0.00
98	9,50	5583	2574	56216	26539	20.00	0.00
99	9,60	5635	2627	56744	27067	20.00	0.00
100	9,70	5688	2679	57272	27595	20.00	0.00
101	9,80	5740	2731	57800	28123	20.00	0.00
102	9,90	5793	2784	58328	28651	20.00	0.00
103	10,00	5845	2836	58856	29179	20.00	0.00
104	10,10	5898	2888	59384	29707	20.00	0.00
105	10,20	5951	2941	59912	30235	20.00	0.00
106	10,30	6002	2993	60440	30763	20.00	0.00
107	10,40	6054	3045	60968	31291	20.00	0.00
108	10,50	6108	3098	61496	31819	20.00	0.00
109	10,60	6161	3150	62024	32347	20.00	0.00
110	10,70	6212	3202	62552	32875	20.00	0.00
111	10,80	6264	3255	63080	33403	20.00	0.00
112	10,90	6318	3307	63608	33931	20.00	0.00
113	11,00	6369	3359	64136	34459	20.00	0.00
114	11,10	6422	3412	64664	34987	20.00	0.00
115	11,20	6476	3464	65192	35515	20.00	0.00
116	11,30	6527	3516	65720	36043	20.00	0.00
117	11,40	6579	3569	66248	36571	20.00	0.00
118	11,50	6632	3621	66776	37099	20.00	0.00
119	11,60	6684	3673	67258	37627	20.00	0.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
120	11,70	6738	3726	67708	38155	20,00	0,00
121	11,80	6789	3778	68203	38683	20,00	0,00
122	11,90	6841	3830	68731	39211	20,00	0,00
123	12,00	6894	3883	69259	39739	20,00	0,00
124	12,10	6946	3935	69787	40267	20,00	0,00
125	12,20	6999	3987	70315	40795	20,00	0,00
126	12,30	7051	4040	70843	41323	20,00	0,00
127	12,40	7104	4092	71371	41851	20,00	0,00
128	12,50	7156	4144	71899	42379	20,00	0,00
129	12,60	7208	4196	72427	42907	20,00	0,00
130	12,70	7259	4249	72955	43435	20,00	0,00
131	12,80	7313	4301	73483	43963	20,00	0,00
132	12,90	7366	4353	74011	44491	20,00	0,00
133	13,00	7418	4406	74539	45019	20,00	0,00
134	13,10	7470	4458	75067	45547	20,00	0,00
135	13,20	7523	4510	75595	46075	20,00	0,00
136	13,30	7575	4563	76123	46603	20,00	0,00
137	13,40	7626	4615	76651	47131	20,00	0,00
138	13,50	7680	4667	77179	47659	20,00	0,00
139	13,60	7733	4720	77707	48187	20,00	0,00
140	13,70	7783	4772	78235	48715	20,00	0,00
141	13,80	7837	4824	78763	49243	20,00	0,00
142	13,90	7890	4877	79291	49771	20,00	0,00
143	14,00	7941	4929	79819	50299	20,00	0,00
144	14,10	7994	4981	80347	50827	20,00	0,00
145	14,20	8047	5034	80875	51355	20,00	0,00
146	14,30	8098	5086	81403	51883	20,00	0,00
147	14,40	8152	5138	81931	52411	20,00	0,00
148	14,50	8204	5191	82459	52939	20,00	0,00
149	14,60	8255	5243	82987	53467	20,00	0,00
150	14,70	8309	5295	83515	53995	20,00	0,00
151	14,80	8361	5348	84043	54523	20,00	0,00
152	14,90	8412	5400	84571	55051	20,00	0,00
153	15,00	8466	5452	85099	55579	20,00	0,00
154	15,10	8518	5505	85627	56107	20,00	0,00
155	15,20	8569	5557	86155	56635	20,00	0,00
156	15,30	8622	5609	86683	57163	20,00	0,00
157	15,40	8675	5662	87211	57691	20,00	0,00
158	15,50	8728	5714	87739	58219	20,00	0,00
159	15,60	8779	5766	88267	58747	20,00	0,00
160	15,70	8831	5819	88795	59275	20,00	0,00
161	15,80	8885	5871	89323	59803	20,00	0,00
162	15,90	8937	5923	89851	60331	20,00	0,00
163	16,00	8988	5976	90379	60859	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	Y _{Pa}	Is	Y _{Is}	Pw	Y _{Pw}	Pp	Y _{Pp}	Pc	Y _{Pc}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	SLU - STR	12754	2,89	--	--	--	--	-21241	7,11	8487	13,45
2	SLU - GEO	12791	3,00	--	--	--	--	-23426	8,00	10634	14,02
3	SLV - GEO	11513	3,91	16587	3,00	--	--	-58050	9,21	29952	14,69
4	SLE - Rara	9692	2,88	--	--	--	--	-16111	7,09	6419	13,43
5	SLE - Frequente	9536	2,88	--	--	--	--	-15816	7,06	6280	13,42
6	SLE - Quasi permanente	9484	2,88	--	--	--	--	-15719	7,06	6235	13,41

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	Yrc	Rt	Yrt	Rv	Yrv	Rp	YRp
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[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 _{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P _{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C _{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R _{MAX}	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp	Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P _{NUL}	P _{INV}	C _{ROT}	MP	R/R _{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	SLU - STR	5,08	6,65	10,08	19,05	4,78	371486
2	SLU - GEO	5,46	8,00	10,95	30,74	9,84	203871
3	SLV - GEO	5,59	10,10	12,28	48,92	28,38	371486
4	SLE - Rara	5,07	6,65	10,06	18,61	4,71	371486
5	SLE - Frequente	5,06	6,60	10,04	18,18	4,60	371486
6	SLE - Quasi permanente	5,06	6,60	10,03	18,18	4,57	371486

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	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	SLU - STR	45435	7,25	12754	5,05	28274	16,00	MAX
		0	0,00	-8487	10,05	0	0,00	MIN
2	SLU - GEO	53946	8,10	12791	5,45	28274	16,00	MAX
		0	0,00	-10634	10,90	0	0,00	MIN
3	SLV - GEO	130440	9,30	28098	5,55	28274	16,00	MAX
		0	16,00	-29952	12,25	0	0,00	MIN
4	SLE - Rara	34394	7,25	9692	5,05	28274	16,00	MAX
		0	16,00	-6419	10,05	0	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	33684	7,20	9535	5,05	28274	16,00	MAX
		0	0,00	-6280	10,00	0	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	33453	7,20	9484	5,05	28274	16,00	MAX
		0	0,00	-6235	10,00	0	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia**Simbologia adottata**

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

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	SLU - STR	1,6029	0,00	0,0104	0,00	MAX
		-0,0527	13,70	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	2,2189	0,00	0,0104	0,00	MAX
		-0,0935	16,00	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	7,1706	0,00	0,0104	0,00	MAX
		-0,4436	16,00	0,0000	0,00	MIN
4	SLE - Rara	1,2092	0,00	0,0104	0,00	MAX
		-0,0397	13,65	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	1,1802	0,00	0,0104	0,00	MAX
		-0,0388	13,60	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	1,1709	0,00	0,0104	0,00	MAX
		-0,0384	13,60	0,0000	0,00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione/Fase
Tipo	Tipo combinazione/Fase
Ulim	spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]
U	spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim [cm]	U [cm]
1	SLU - STR	8,0000	1,6029
2	SLU - GEO	8,0000	2,2189
3	SLV - GEO	8,0000	7,1706
4	SLE - Rara	8,0000	1,2092
5	SLE - Frequente	8,0000	1,1802
6	SLE - Quasi permanente	8,0000	1,1709

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 _{RIB}	Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS _{SCO}	Fattore di sicurezza a scorrimento

I punti di applicazione delle azioni sono riferite 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 _{RIB}	FS _{SCO}
3	SLV - GEO	113725 9,29	290575 12,23	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	720222	1096782	1.523	2.707

Stabilità globale

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _m ; Y _m)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _c , Y _c [m]	R [m]	X _v , Y _v [m]	X _m , Y _m [m]	FS
2	SLU - GEO	-1,60; 6,40	22,46	-21,24; -4,49	20,21; 1,00	4.091
3	SLV - GEO	-1,60; 14,40	30,44	-25,48; -4,48	25,74; 1,00	2.233

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi [kg]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	1066,75	-50.16	1,59	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
2	3150,96	-47.25	1,50	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
3	5037,65	-44.50	1,43	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
4	6754,51	-41.86	1,37	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
5	8322,39	-39.33	1,32	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
6	9757,41	-36.90	1,27	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
7	11072,34	-34.53	1,24	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
8	12277,48	-32.23	1,20	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
9	13381,24	-29.99	1,18	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
10	14390,60	-27.80	1,15	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
11	15311,39	-25.65	1,13	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
12	16148,49	-23.54	1,11	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
13	16906,06	-21.47	1,10	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
14	17587,60	-19.42	1,08	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
15	18196,12	-17.40	1,07	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
16	18734,14	-15.40	1,06	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
17	19203,82	-13.42	1,05	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
18	19606,95	-11.45	1,04	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
19	19945,03	-9.50	1,03	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
20	20219,28	-7.56	1,03	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
21	20430,67	-5.63	1,02	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
22	20579,94	-3.70	1,02	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
23	20667,58	-1.78	1,02	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
24	20693,91	0.13	1,02	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
25	20659,00	2.05	1,02	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
26	28234,02	3.95	0,99	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
27	28674,77	5.82	1,00	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
28	29058,50	7.69	1,00	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
29	29395,96	9.58	1,00	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
30	29084,46	11.48	1,01	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
31	28704,10	13.38	1,02	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
32	28262,75	15.31	1,03	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
33	27758,80	17.25	1,04	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
34	27190,37	19.21	1,05	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
35	26555,22	21.20	1,06	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
36	25850,76	23.21	1,08	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
37	25073,91	25.25	1,09	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
38	24221,09	27.33	1,11	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
39	23288,09	29.45	1,14	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
40	22269,92	31.62	1,16	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
41	20908,28	33.83	1,19	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
42	19656,20	36.11	1,23	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
43	18341,99	38.45	1,26	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
44	16910,48	40.87	1,31	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
45	15348,54	43.39	1,36	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
46	13639,48	46.01	1,43	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
47	11761,58	48.77	1,50	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
48	9685,68	51.68	1,60	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
49	7366,53	54.80	1,72	25.00	0,002	0,000	(0; 0)
50	4703,43	58.19	1,88	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
51	1640,59	61.73	2,09	20.00	0,000	0,000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0,00 [kg]

 $\Sigma W_i = 913686,80$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 107850,14$ [kg] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 525345,63$ [kg] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.49$ **Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)****Verifica a flessione****Simbologia adottata**

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
A _r	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 _u	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]

Nu 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	Af	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
3 - SLV - GEO	9,30	94,25	144933	18260	145140	18286	1.001

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_{sw} area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
 s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
 V_{Ed} taglio agente sul palo, espresso in [kg]
 V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]
 FS coefficiente di sicurezza (rapporto tra V_{Rd}/ V_{Ed})

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

n° - Tipo	Y	A _{sw}	s	V _{Ed}	V _{Rd}	FS
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	
3 - SLV - GEO	12,25	1,57	12,00	-33280	97370	2.926

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 Af area di armatura espressa in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cm²]
 σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm²]

A _f	σ _c	cmb	σ _f	cmb
[cmq]	[kg/cm ²]		[kg/cm ²]	
94,25	47,64	6	1342,48	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_f Momento prima fessurazione, espresso in [kgm]
 s Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
 ε_{sm} Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
 W_{lim} Apertura limite fessure, espressa in [mm]
 W_k Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y	M	M _f	s	ε _{sm}	W _{lim}	W _k
		[m]	[kgm]	[kgm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]
Paratia	6 - SLE - Quasi permanente	7,10	37138	24521	144,079	0.0450	0,300	0,110

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=130,00 [cm]		
A _{fv} =48,35 [cmq]	A _{fh} =43,26 [cmq]	Staffe φ8/5	Nbh=2 - Nbv=2
M _h =34000 [kgm]	M _{uh} =219984 [kgm]	FS=6.47	
T _h =68001 [kg]	T _{Rh} =84839 [kg]	FS _T =1.25	
M _v =2360 [kgm]	M _{uv} =238971 [kgm]	FS=101.28	
T _v =4290 [kg]	T _{Rv} =92060 [kg]	FS _{Tv} =21.46	

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

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

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

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

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

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Licenza	AIU00809Y

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Modalità di presentazione dei risultati

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

Informazioni generali sull'elaborazione

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

In particolare si è confrontato il valore della spinta sul muro da calcolo con il valore derivante dalla formula di Coulumb semplificata ottenendo dei risultati del tutto confrontabili e quindi coerenti

Dettaglio numerico dei controlli effettuati sui risultati ottenuti con comparazione rispetto a valutazioni semplificate

Paratia da 16 m con 4,5 m fuori terra (valutazione semplificata spinta in condizioni statiche)

spinta attiva del terreno sottoposto ad un sovraccarico					
$S_a = \frac{1}{2} \gamma_t * H^2 * K_a + Q * H * K_a$		SPINTA ATTIVA		12731,06	kg/m

Dove :

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha * \cos(\alpha + \delta) * \left[1 + \frac{2 \sin(\delta + \varphi) * \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) * \cos(\alpha - \beta)} \right]^2}$$

Ovvero dettagliato :

CALCOLO DI Ka (COEFFICIENTE COMPLETO)			
α	radianti	coseno	\cos^2
0	0,0000000	1,0000000	1,0000000
$\phi-\alpha$	radianti	coseno	\cos^2
30	0,5235988	0,8660254	0,7500000
$\alpha+\delta$	radianti	coseno	
20	0,3490659	0,9396926	
$\delta+\phi$	radianti	seno	
50	0,8726646	0,7660444	
$\phi-\beta$	radianti	seno	
30	0,5235988	0,5000000	
$\alpha-\beta$	radianti	coseno	
0	0,0000000	1,0000000	
CALCOLO DI Ka (COEFFICIENTE COMPLETO)			0,2973139

Confronto tra i valori calcolati

Valore calcolato con calcolo semplificato : 12.731 kg – valore calcolato dal software utilizzato : 12.754 kg

PREMESSA

La presente relazione illustra gli aspetti descrittivi, normativi, geotecnici e di calcolo inerenti la verifica ed il dimensionamento della paratia su pali di contenimento a farsi a monte dell'edificio polifunzionale denominato A . L'area oggetto di indagine è ubicata in Via Enotria, nel settore nord - occidentale della città di Reggio Calabria, a circa 450 metri dalla costa.

Geograficamente il sito ricade nella parte meridionale del settore calabrese dell'Arco Calabro-Peloritano, in corrispondenza dello Stretto di Messina;

Di seguito il dettaglio topografico con l'ubicazione dell'area e dei serbatoi:



In situ sono state effettuate specifiche campagne di indagine per la definizione delle caratteristiche meccaniche e fisiche dei terreni di fondazione. Per maggiori dettagli si rimanda ai seguenti documenti:

Relazione sulle indagini geognostiche e stratigrafiche eseguite dal Dott. Geol. Francesco Borgese;

Indagine Geofisica tramite tecnica MASW – Elaborazione MASW1 e MASW2 a firma della Dott.ssa geol. Annalisa Vietri; Indagine Geofisica in Foro Down-Hole a firma del Dott. Geol. Francesco Borgese; Relazione sulle Indagini a firma del Dott. geol. Alberto Caprara.

ASPETTI GEOLOGICI

Rimandando alla relazione Geologica per gli aspetti di dettaglio, si riportano di seguito le principali notizie utili alla definizione del modello geotecnico di calcolo.

Lungo la fascia costiera dei Monti Peloritani, sia sul lato ionico che tirrenico, e nel settore calabrese, affiorano notevoli volumi di sedimenti conglomeratico-sabbiosi poggiati in discordanza su diversi termini del substrato e sul basamento.

Lungo la sponda reggina, nel settore oggetto del presente studio, affiora una sequenza attribuita alle “ghiaie e sabbie di Messina” (MSS), caratterizzata dalla presenza di sabbie e ghiaie grigio-giallastre o rossastre nei livelli più alti, con abbondante matrice.

I clasti, prevalentemente cristallini, da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriciati, hanno dimensioni compresa tra quelle centimetriche dei ciottoli fino a quelle metriche dei blocchi; sono inoltre presenti livelli e lembi di sabbie fini e silt quarzosi.



In tutta l’area dello Stretto di Messina, i depositi conglomeratici affioranti costituiscono la successione tipo delle ghiaie e sabbie di Messina, nota anche come “Formazione di Messina”.

Originariamente riferita al Calabriano, è stata successivamente considerata discordante e trasgressiva sul substrato, ed ascritta in modo dubitativo al Pleistocene inferiore-medio, sebbene altri autori attribuiscono la formazione ad un ambiente deltizio alimentato dalle fiumare (dividendola in una facies deltizia marina ed una deltizia continentale, complessivamente di età infrapleistocenica) o la considerino come una “facies deltizia”, regressiva e diacrona a progradazione centripeta verso l’asse dello Stretto, generata dall’accelerazione del sollevamento dell’entroterra cristallino.

Nell’entroterra reggino, alle pendici dell’Aspromonte, la formazione raggiunge i 400 m di spessore. Questa formazione è di fatto quella che costituisce l’ossatura dell’area e, quindi, litotipo di riferimento nelle valutazioni di ordine geologico nonché geotecnico.

Si evidenzia inoltre, il sussistere a luoghi di significativi spessori di depositi di copertura nonché di alteriti, frutto sia dei processi evolutivi sia delle azioni antropiche. Si riporta di seguito l’inquadramento delle formazioni presenti nel sito:



	<p>GHIAIE E SABBIE DI MESSINA</p> <p><i>Sabbie e ghiaie grigio-giallastre o rossastre, con abbondante matrice. I ciottoli, prevalentemente cristallini, da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriciati, hanno diametro da 2 cm fino a blocchi di 1 m. Sono presenti livelli e lembi di sabbie fini e silt quarzosi. Tra i ciottoli sono presenti resti ossei e molari fluitati di mammiferi. La formazione è caratterizzata da clinostratificazione ad alto angolo via via più bassa nella parte alta. Facies di tipo deltizio e/o di conoide sottomarina legate agli apporti di paleofiumare. Spessore fino a 250 m.</i></p> <p>PLEISTOCENE MEDIO</p>
	<p>CONGLOMERATI DI ALLUME</p> <p><i>Conglomerati poligenici a clasti eterometrici subarrotondati, filadico-quarziticci e subordinatamente arenitici e carbonatici, in matrice sabbiosa e variamente diagenizzati. Affiorano alla base di paleoscarpate di faglia nella zona di Ali. Spessore fino a 150 m.</i></p> <p>PLEISTOCENE MEDIO</p>

I tratti geomorfologici più significativi dell'area oggetto del presente studio sono rappresentati dalla dorsale dei Monti Peloritani e dall'estesa fascia alluvionale che borda la terminazione occidentale del Massiccio dell'Aspromonte.

Entrambi le dorsali sono incise da valli con versanti molto acclivi nel tratto a monte, che conferiscono al paesaggio un aspetto aspro.

Verso valle il paesaggio è caratterizzato da una successione continua di superfici subpianeggianti variamente estese, degradanti e separate da evidenti gradini, che danno al versante ionico una tipica conformazione a gradinata.

Esso è disseccato da incisioni fluviali, che nel loro tratto terminale svasano in piane alluvionali, in genere più ampie sul versante calabrese.

NORME DI RIFERIMENTO

Il progetto e la verifica della struttura di sostegno a gravità, è redatto in accordo alle seguenti normative:

D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord.) “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”;

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.) “Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

DESCRIZIONE DELLE INDAGINI E MODELLO GEOTECNICO

Dai certificati di collaudo e dalla documentazione originaria disponibile, risulta che i terreni di fondazione sono essenzialmente caratterizzati da ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa.

Le caratteristiche meccaniche dei terreni furono accertate in due fasi: la prima consistente in tre sondaggi ubicati nelle zone ove era prevista l'esecuzione delle fondazioni a pozzo; la seconda, di approfondimento, per valutare la qualità dei terreni nell'intorno del serbatoio interrato di cui era stata disposta la rimozione.

Anche in quest'ultima zona fu confermata la natura granulare del terreno, ma con valori di densità relativa più bassi.

Dalla relazione di collaudo emerge inoltre che i sondaggi in corrispondenza del reticolo di travi rovesce, fornirono una risposta, in termini di grado di addensamento, minore di quelle precedenti, e pertanto fu eseguito un trattamento di bonifica.

In particolare, la bonifica comportò la posa in opera di misto granulare compattato in corrispondenza delle travi rovesce e strati alternati di misto granulare compattato e cls magro di 25cm al di sotto dei plinti.

Al fine di confermare la natura e le caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno sono state eseguite campagne di indagini geognostiche e geofisiche. Per i dettagli si rimanda a:

Relazione sulle indagini geognostiche e stratigrafiche eseguite dal Dott. Geol. Francesco Borgese;

Indagine Geofisica tramite tecnica MASW – Elaborazione MASW1 e MASW2 a firma della Dott.ssa geol. Annalisa Vietri;

Indagine Geofisica in Foro Down-Hole a firma del Dott. Geol. Francesco Borgese;

Relazione sulle Indagini a firma del Dott. Geol. Alberto Caprara.

Di seguito si riportano i principali stralci.



Ubicazione dei sondaggi stratigrafici (S1, S2)



Ubicazione delle indagini DPSH e MASW

STRATIGRAFIA - S1

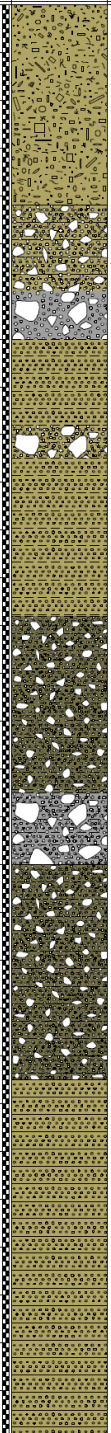
SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: Indagini Geognostiche Realizzazione Nuova Sede XII Reparto Mobile PS										Sondaggio: S1				
Località: Santa Caterina - Reggio Calabria										Quota:				
Impresa esecutrice:										Data:				
Coordinate:										Redattore:				
Perforazione: A Carotaggio Continuo														
Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1.										Terreno di riporto composto da sabbia limo-argillosa, con presenza di ghiaia, ciottoli e frammenti di laterizio, scarsamente addensato, di colore marrone chiaro.
				2.										
				3.										
				4.								3,8		
				4.								4,3		Sabbia in matrice argillosa, con presenza di ciottoli, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				5.		1) She < 4,50 5,00				3-9-16	25			Sabbia a granulometria fine e grossolana, in matrice limo-argillosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				6.										
				7.										
				8.										
				9.										
				10.										
				11.										
				12.										
				13.										
				14.								14,0		Sabbia in matrice limo-argillosa, debolmente ghiaiosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				15.										
				16.								16,5		Sabbia a granulometria grossolana, in matrice limo-argillosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				17.										
				18.										
				19.										
				20.										
				21.								21,0		Sabbia debolmente limosa, con presenza di ciottoli, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				22.										
				22.								22,3		Sabbia argillosa a granulometria da fine a molto fine, con presenza di un frammento di trovante di genesi metamorfica, mediamente addensata, di colore marrone.
				23.										
				24.										
				25.										
				26.								26,0		Frammenti di trovante in matrice argillosa, di colore grigio scuro.
				27.								27,0		Sabbia argillosa con presenza di locali livelletti debolmente ghiaiosi, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				28.										
				29.										
				30.								30,0		

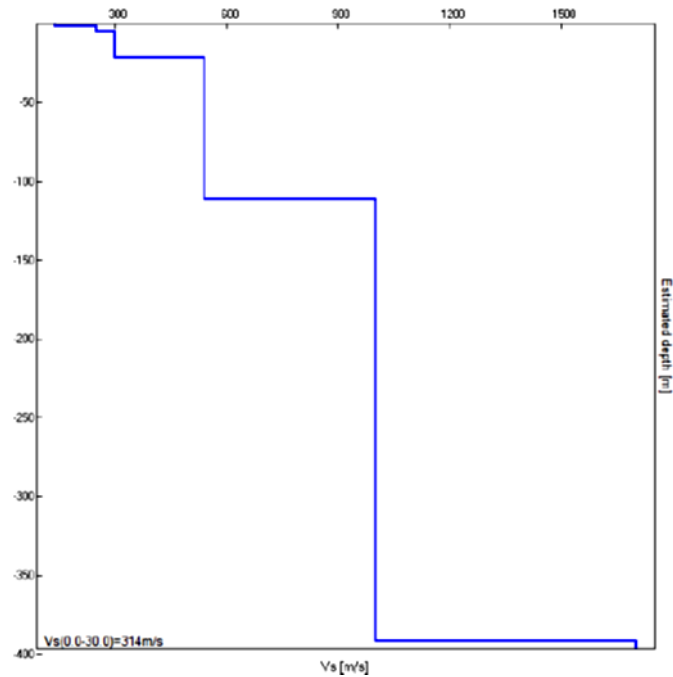
Colonna stratigrafica S1

STRATIGRAFIA - S2

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: Indagini Geognostiche Realizzazione Nuova Sede XII Reparto Mobile PS										Sondaggio: S2							
Località: Santa Caterina - Reggio Calabria										Quota:							
Impresa esecutrice:										Data:							
Coordinate:										Redattore:							
Perforazione: A Carotaggio Continuo																	
o mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. %		S.P.T.		RQD %		prof. m	DESCRIZIONE	
									0 -- 100	0 -- 100	S.P.T.	N	0 -- 100	0 -- 100			
				1												Terreno di riporto composto da sabbia limo-argillosa, con presenza di ciottoli e frammenti di trovante, scarsamente addensato, di colore marrone chiaro.	
				2													
				3													
				4													
				5											4.2		Sabbia debolmente argillosa, ghiaiosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				6			1) She < 5,50 6,00				12-18-26	44			6.0		Frammenti di trovante in matrice sabbioso-argillosa, di colore grigio chiaro.
				7											7.0		Sabbia a granulometria medio-grossolana, debolmente limosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				8											8.8		Sabbia debolmente limosa, con presenza di ciottoli e frammenti di trovante, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				9											9.5		Sabbia debolmente limosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				10													Sabbia debolmente limosa, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				11													
				12													
				13											12.8		Sabbia a granulometria medio grossolana, debolmente limosa, con presenza di piccoli livelletti debolmente ghiaiosi, mediamente addensata, di colore marrone.
				14													
				15													
				16													
				17											16.5		Sabbia in matrice limosa con presenza di ciottoli e frammenti di trovante di genesi metamorfica, mediamente addensata, di colore grigio chiaro.
				18											18.0		Sabbia debolmente argillosa, con presenza di sporadici livelletti debolmente ghiaiosi, mediamente addensata, di colore marrone.
				19													
				20													
				21													
				22													
				23											22.5		Sabbia debolmente argillosa, con presenza di rari ciottoli di piccole dimensioni, mediamente addensata, di colore marrone chiaro.
				24													
				25													
				26													
				27													
				28													
				29													
				30											30.0		

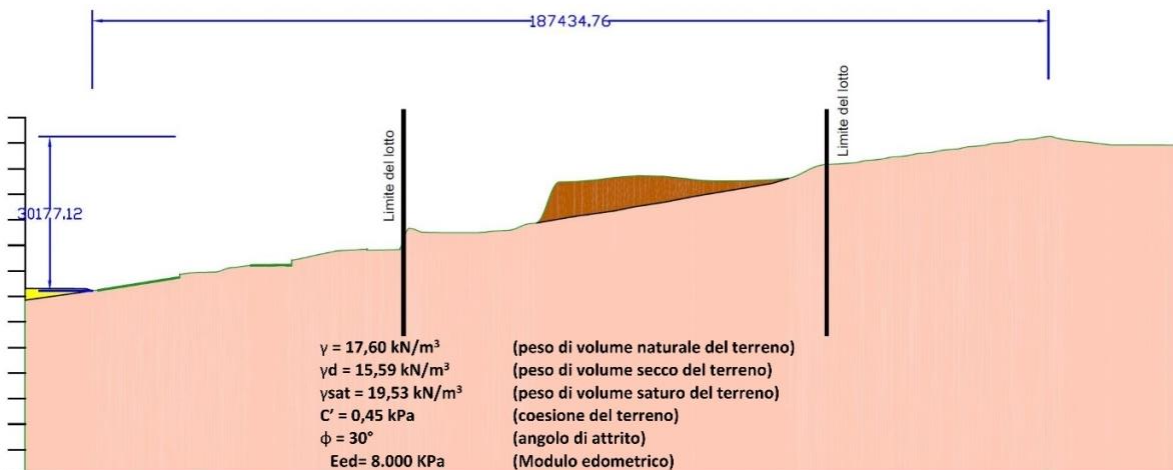
Colonna stratigrafica S2



ProfiloMASW

Dai risultati ottenuti dalle indagini condotte è stato estrapolato, vedi Relazione Geologica, il modello geotecnico del terreno di fondazione come di seguito rappresentato.

SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA - Scala 1 : 1.000



- Terreno di riporto costituito da sabbia limoso-argillosa di colore marrone chiaro con presenza di ghiaia, ciottoli e frammenti di laterizi
- Depositi alluvionali recenti e depositi di plana litorale (Limi, sabbie e ghiaie)
- Alternanza di livelli di sabbia in matrice argillosa o limoso-argillosa, con presenza di ciottoli e ghiaia passante, intorno ai 20 m di profondità rispetto al p.c., a sabbia limosa e sabbia argillosa di colore marrone chiaro

Pendenza media

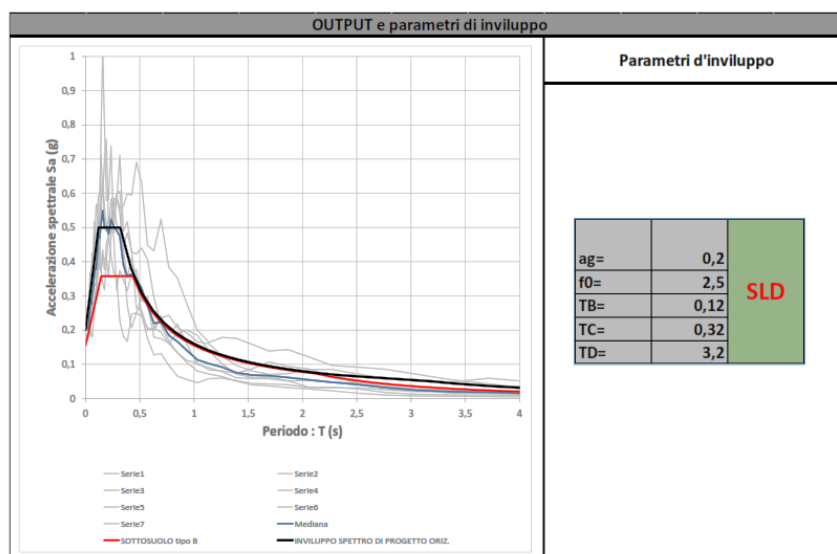
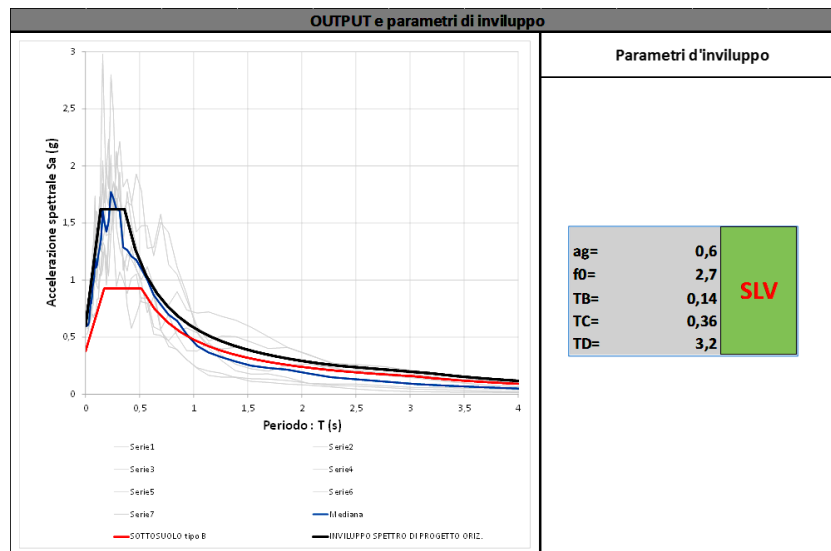
 $i = 30,18 \text{ m} / 187,43 \text{ m} = 16,1\%$ $\alpha = 9^\circ + 10^\circ$

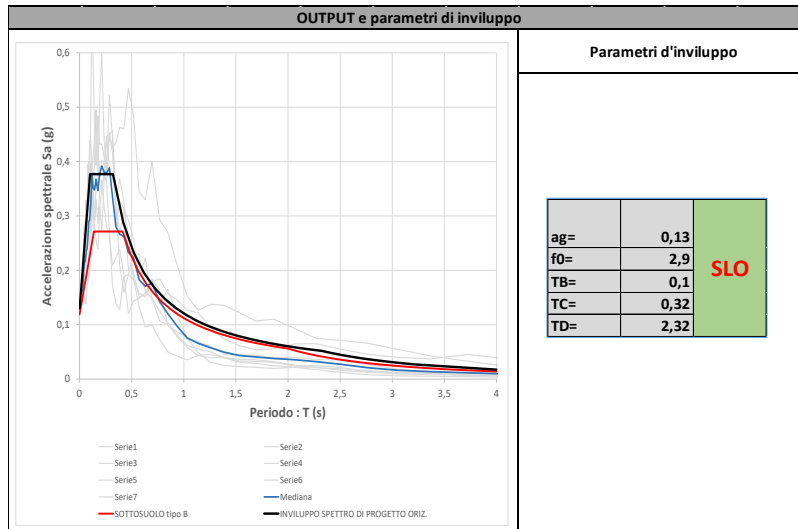
Modello geotecnico di riferimento ottenuto

In relazione alle diverse condizioni di stato limite e alle risposte spettrali attese dalle strutture di sostegno, sono stati selezionati differenti set di accelerogrammi di spettrocompatibilità per la verifica delle condizioni di amplificazione di sito. Per la struttura oggetto di indagine, considerati i periodi principali di vibrazione, si fa riferimento alle valutazioni dell'amplificazione sismica locale nell'intervallo di periodi 0,10-1,50s. Inoltre, nel caso specifico dei serbatoi, considerate le risultanze delle indagini geologiche e della tipologia di terreni si adotta un angolo di attrito pari a 36° che meglio descrive le condizioni per il calcolo delle spinte.

L'analisi della risposta sismica è stata eseguita attraverso il software STRATA (Kottke and Rathje, 2013) che, come noto, prevede la risoluzione dell'equazione del moto sismico dell'onda di taglio nel dominio delle frequenze (Seed e Idriss, 1971) in condizioni di campo libero.

Rimandando alla relazione sugli effetti di amplificazione per i dettagli, si riportano di seguito i parametri per il calcolo della domanda sismica per gli stati limite considerati .





Infine, ai fini del calcolo della domanda sismica, come si rileva dalla Relazione Geologica, il lotto individuato per il completamento del polifunzionale “Manganelli” in loc. Santa Caterina di Reggio Calabria è situato lungo un versante caratterizzato da una pendenza media pari a circa il 16% (corrispondente ad un angolo di $9 \div 10^\circ$ rispetto all’orizzontale), ad una quota media di 53 m s.l.m., per cui, ai fini della valutazione dell’azione sismica di progetto, la suddetta area rientra nella categoria topografica T1.

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_{am}	diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av}	diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm}	diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv}	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 della 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 ρ 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_r 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_r , 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 , 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) occorre ricavare l'area equivalente, A_m , della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicando con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k \Delta_m}{E_m}$$

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 tagliante 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, tagliante 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 riassembleta escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidità è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassetto e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

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

Analisi per fasi di scavo

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

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

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

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.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_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, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

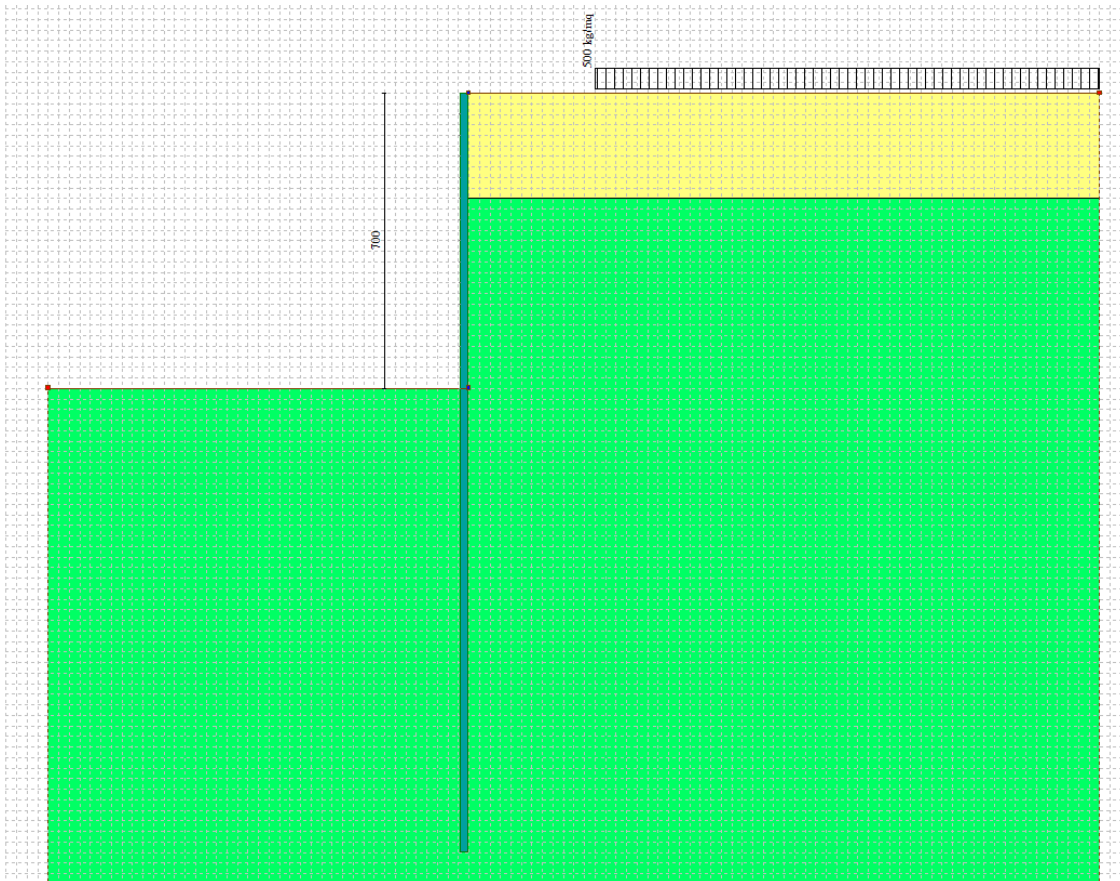
Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	7,00	[m]
Profondità di infissione	11,00	[m]
Altezza totale della paratia	18,00	[m]
Lunghezza paratia	10,00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,10	[m]
Diametro dei pali	100,00	[cm]
Numero totale di pali	9	
Numero di pali per metro lineare	0.90	

CARICHI/SOVRACCARICHI TERRAPIENO = 500 KG/MQ

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 3,00$	$X_f = 15,00$	$Q_i = 500$	$Q_f = 500$
--------------------------------	--------------	---------------	-------------	-------------



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 [cm ²]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm ³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm^3]
1	0,00	Calcestruzzo	120,00	130,00	--	--

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

Profilo di valle

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine
 Descrizione Descrizione del terreno
 γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
 γ_{sat} 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/cm²]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cm ²]
1	Riporto	1800,0	2000,0	20,00	13,00	0,000
2	Sabbia Limosa	1760,0	1760,0	30,00	20,00	0,004

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

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

N°	sp	α_M	α_V	K _{wM}	K _{wV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ² /cm]	[kg/cm ² /cm]		
1	2,50	0.00	0.00	0.23	0.23	Riporto	Riporto
2	20,00	0.00	0.00	3.94	3.94	Sabbia Limosa	Sabbia Limosa

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

γ_{ds} Peso specifico cls, espresso in [kg/mc]
 Classe cls Classe di appartenenza del calcestruzzo
 Rck Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kg/cm²]
 E Modulo elastico, espresso in [kg/cm²]
 Acciaio Tipo di acciaio
 n Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{ds}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		[kg/cm ²]	[kg/cm ²]		
Paratia	2500	C20/25	255	307953	B450C	15.00
Cordolo/Muro	2500	C20/25	255	307953	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls tesoro/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F _x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F _y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q _i , Q _r	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V _i , V _s	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_g=0) [Ψ₀=0.70 - Ψ₁=0.70 - Ψ₂=0.60]

Carico distribuito sul profilo	X _i = 3,00	X _r = 15,00	Q _i = 500	Q _r = 500
--------------------------------	-----------------------	------------------------	----------------------	----------------------

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	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00

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

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00

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

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	0.60

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	0.70

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	0.60

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	γ _{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ _{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ _{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ _{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{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	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_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.

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2008-2018 - I° Formulazione
<u>Verifica delle tensioni</u>	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	38.129100
Longitudine	15.657400
Comune	Reggio Di Calabria
Provincia	Reggio Di Calabria
Regione	Calabria
Punti di interpolazione del reticolo	45211 - 45212 - 44990 - 44989

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	100 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	5.886	1.962
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.700	2.500
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.360	0.320
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	A	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.000	1.000
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.090	0.090
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.534	0.534
Prodotto $\alpha \beta$	0.534 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	32.040	10.680
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 140 elementi fuori terra e 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 incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	7,00	[m]
Profondità di infissione	11,00	[m]
Altezza totale della paratia	18,00	[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]

σ_{am} sigma attiva da monte

σ_{av} sigma attiva da valle

σ_{pm} sigma passiva da monte

σ_{pv} sigma passiva da valle

δ_a inclinazione spinta attiva espressa in [°]

δ_p inclinazione spinta passiva espressa in [°]

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	13.00	13.00
2	0,10	103	0	670	0	13.00	13.00
3	0,20	205	0	1339	0	13.00	13.00
4	0,30	308	0	2009	0	13.00	13.00
5	0,40	411	0	2678	0	13.00	13.00
6	0,50	513	0	3348	0	13.00	13.00
7	0,60	616	0	4018	0	13.00	13.00
8	0,70	719	0	4687	0	13.00	13.00
9	0,80	821	0	5357	0	13.00	13.00
10	0,90	924	0	6026	0	13.00	13.00
11	1,00	1027	0	6696	0	13.00	13.00
12	1,10	1129	0	7366	0	13.00	13.00
13	1,20	1232	0	8035	0	13.00	13.00
14	1,30	1335	0	8705	0	13.00	13.00
15	1,40	1437	0	9446	0	13.00	13.00
16	1,50	1540	0	10380	0	13.00	13.00
17	1,60	1643	0	11488	0	13.00	13.00
18	1,70	1745	0	12712	0	13.00	13.00
19	1,80	1848	0	14067	0	13.00	13.00
20	1,90	1951	0	15311	0	13.00	13.00
21	2,00	2053	0	16110	0	13.00	13.00
22	2,10	2156	0	16665	0	13.00	13.00
23	2,20	2259	0	17252	0	13.00	13.00
24	2,30	2361	0	17859	0	13.00	13.00
25	2,40	2459	0	18449	0	13.00	13.00
26	2,48	2531	0	18889	0	13.00	13.00
27	2,50	1970	0	30172	0	13.00	13.00
28	2,52	1563	0	41491	0	20.00	20.00
29	2,60	1773	0	42150	0	20.00	20.00
30	2,70	1838	0	43218	0	20.00	20.00
31	2,80	1905	0	44467	0	20.00	20.00
32	2,90	1972	0	45777	0	20.00	20.00
33	3,00	2041	0	47119	0	20.00	20.00
34	3,10	2108	0	48479	0	20.00	20.00
35	3,20	2176	0	49849	0	20.00	20.00
36	3,30	2145	0	51227	0	20.00	20.00
37	3,40	2320	0	52610	0	20.00	20.00
38	3,50	2594	0	54232	0	20.00	20.00
39	3,60	2666	0	55950	0	20.00	20.00
40	3,70	2737	0	57430	0	20.00	20.00
41	3,80	2807	0	58817	0	20.00	20.00
42	3,90	2878	0	60206	0	20.00	20.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
43	4,00	2947	0	61597	0	20.00	20.00
44	4,10	3018	0	62988	0	20.00	20.00
45	4,20	3088	0	64381	0	20.00	20.00
46	4,30	3157	0	65774	0	20.00	20.00
47	4,40	3226	0	67167	0	20.00	20.00
48	4,50	3296	0	68561	0	20.00	20.00
49	4,60	3366	0	69955	0	20.00	20.00
50	4,70	3435	0	71350	0	20.00	20.00
51	4,80	3503	0	72745	0	20.00	20.00
52	4,90	3573	0	74140	0	20.00	20.00
53	5,00	3642	0	75536	0	20.00	20.00
54	5,10	3710	0	76931	0	20.00	20.00
55	5,20	3780	0	78327	0	20.00	20.00
56	5,30	3849	0	79723	0	20.00	20.00
57	5,40	3917	0	81118	0	20.00	20.00
58	5,50	3986	0	81754	0	20.00	20.00
59	5,60	4054	0	81235	0	20.00	20.00
60	5,70	4123	0	81472	0	20.00	20.00
61	5,80	4192	0	82862	0	20.00	20.00
62	5,90	4260	0	84252	0	20.00	20.00
63	6,00	4328	0	85643	0	20.00	20.00
64	6,10	4397	0	87035	0	20.00	20.00
65	6,20	4465	0	88426	0	20.00	20.00
66	6,30	4534	0	89818	0	20.00	20.00
67	6,40	4602	0	91211	0	20.00	20.00
68	6,50	4671	0	92603	0	20.00	20.00
69	6,60	4742	0	93996	0	20.00	20.00
70	6,70	4796	0	95390	0	20.00	20.00
71	6,80	4843	0	96783	0	20.00	20.00
72	6,90	4907	0	98177	0	20.00	20.00
73	7,00	4976	0	99571	295	20.00	20.00
74	7,10	5044	0	100965	1694	20.00	20.00
75	7,20	5111	94	102181	3093	20.00	20.00
76	7,30	5181	162	103276	4490	20.00	20.00
77	7,40	5249	230	104549	5887	20.00	20.00
78	7,50	5316	298	105942	7283	20.00	20.00
79	7,60	5385	366	107336	8680	20.00	20.00
80	7,70	5453	434	108729	10077	20.00	20.00
81	7,80	5521	502	110123	11474	20.00	20.00
82	7,90	5589	570	111518	12871	20.00	20.00
83	8,00	5658	638	112912	14268	20.00	20.00
84	8,10	5726	706	114306	15665	20.00	20.00
85	8,20	5794	774	115701	17062	20.00	20.00
86	8,30	5862	842	117095	18459	20.00	20.00
87	8,40	5931	910	118490	19856	20.00	20.00
88	8,50	5999	978	119885	21253	20.00	20.00
89	8,60	6066	1046	121280	22649	20.00	20.00
90	8,70	6134	1114	122675	24046	20.00	20.00
91	8,80	6203	1182	124070	25443	20.00	20.00
92	8,90	6271	1250	125465	26840	20.00	20.00
93	9,00	6339	1318	126860	28237	20.00	20.00
94	9,10	6407	1387	128256	29634	20.00	20.00
95	9,20	6476	1455	129651	31031	20.00	20.00
96	9,30	6543	1523	131047	32428	20.00	20.00
97	9,40	6611	1591	132442	33825	20.00	20.00
98	9,50	6679	1659	133838	35222	20.00	20.00
99	9,60	6748	1727	135233	36618	20.00	20.00
100	9,70	6817	1795	136629	38015	20.00	20.00
101	9,80	6884	1863	138025	39412	20.00	20.00
102	9,90	6952	1931	139421	40809	20.00	20.00
103	10,00	7020	1999	140817	42206	20.00	20.00
104	10,10	7088	2067	142212	43603	20.00	20.00
105	10,20	7156	2135	143608	45000	20.00	20.00
106	10,30	7224	2203	145004	46397	20.00	20.00
107	10,40	7293	2271	146400	47794	20.00	20.00
108	10,50	7361	2339	147796	49191	20.00	20.00
109	10,60	7429	2407	149193	50588	20.00	20.00
110	10,70	7496	2475	150589	51984	20.00	20.00
111	10,80	7565	2543	151985	53381	20.00	20.00
112	10,90	7633	2611	153381	54778	20.00	20.00
113	11,00	7701	2679	154777	56175	20.00	20.00
114	11,10	7769	2747	156173	57572	20.00	20.00
115	11,20	7836	2815	157570	58969	20.00	20.00
116	11,30	7905	2883	158966	60366	20.00	20.00
117	11,40	7973	2951	160362	61763	20.00	20.00
118	11,50	8041	3019	161758	63160	20.00	20.00
119	11,60	8110	3087	163155	64557	20.00	20.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
120	11,70	8178	3155	164551	65953	20,00	20,00
121	11,80	8245	3223	165948	67350	20,00	20,00
122	11,90	8314	3291	167344	68747	20,00	20,00
123	12,00	8382	3359	168740	70144	20,00	20,00
124	12,10	8449	3427	170137	71541	20,00	20,00
125	12,20	8518	3495	171533	72938	20,00	20,00
126	12,30	8586	3563	172930	74335	20,00	20,00
127	12,40	8653	3631	174326	75732	20,00	20,00
128	12,50	8721	3699	175723	77129	20,00	20,00
129	12,60	8790	3767	177119	78526	20,00	20,00
130	12,70	8858	3835	178516	79923	20,00	20,00
131	12,80	8926	3903	179912	81319	20,00	20,00
132	12,90	8994	3971	181309	82716	20,00	20,00
133	13,00	9062	4040	182705	84113	20,00	20,00
134	13,10	9131	4108	184102	85510	20,00	20,00
135	13,20	9198	4176	185498	86907	20,00	20,00
136	13,30	9266	4244	186895	88304	20,00	20,00
137	13,40	9334	4312	188292	89701	20,00	20,00
138	13,50	9403	4380	189688	91098	20,00	20,00
139	13,60	9471	4448	191085	92495	20,00	20,00
140	13,70	9538	4516	192481	93892	20,00	20,00
141	13,80	9606	4584	193878	95289	20,00	20,00
142	13,90	9674	4652	195275	96685	20,00	20,00
143	14,00	9743	4720	196671	98082	20,00	20,00
144	14,10	9811	4788	198068	99479	20,00	20,00
145	14,20	9878	4856	199465	100876	20,00	20,00
146	14,30	9946	4924	200861	102273	20,00	20,00
147	14,40	10014	4992	202258	103670	20,00	20,00
148	14,50	10083	5060	203655	105067	20,00	20,00
149	14,60	10151	5128	205051	106464	20,00	20,00
150	14,70	10218	5196	206448	107861	20,00	20,00
151	14,80	10286	5264	207845	109258	20,00	20,00
152	14,90	10355	5332	209241	110654	20,00	20,00
153	15,00	10423	5400	210638	112051	20,00	20,00
154	15,10	10491	5468	212035	113448	20,00	20,00
155	15,20	10560	5536	213432	114845	20,00	20,00
156	15,30	10627	5604	214828	116242	20,00	20,00
157	15,40	10695	5672	216225	117639	20,00	20,00
158	15,50	10763	5740	217622	119036	20,00	20,00
159	15,60	10831	5808	219018	120433	20,00	20,00
160	15,70	10899	5876	220415	121830	20,00	20,00
161	15,80	10967	5944	221812	123227	20,00	20,00
162	15,90	11036	6012	223209	124624	20,00	20,00
163	16,00	11104	6080	224605	126020	20,00	20,00
164	16,10	11171	6148	226002	127417	20,00	20,00
165	16,20	11239	6216	227399	128814	20,00	20,00
166	16,30	11307	6284	228796	130211	20,00	20,00
167	16,40	11375	6352	230193	131608	20,00	20,00
168	16,50	11443	6420	231589	133005	20,00	20,00
169	16,60	11511	6488	232986	134402	20,00	20,00
170	16,70	11580	6556	234383	135799	20,00	20,00
171	16,80	11648	6624	235780	137196	20,00	20,00
172	16,90	11715	6692	237176	138593	20,00	20,00
173	17,00	11783	6761	238573	139990	20,00	20,00
174	17,10	11851	6829	239970	141386	20,00	20,00
175	17,20	11919	6897	241367	142783	20,00	20,00
176	17,30	11987	6965	242764	144180	20,00	20,00
177	17,40	12055	7033	244160	145577	20,00	20,00
178	17,50	12123	7101	245557	146974	20,00	20,00
179	17,60	12192	7169	246954	148371	20,00	20,00
180	17,70	12260	7237	248351	149768	20,00	20,00
181	17,80	12328	7305	249748	151165	20,00	20,00
182	17,90	12396	7373	251144	152562	20,00	20,00
183	18,00	12464	7441	252541	153959	20,00	20,00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	10,46	10,46
2	0,10	92	0	409	0	10,46	10,46
3	0,20	183	0	817	0	10,46	10,46
4	0,30	275	0	1226	0	10,46	10,46
5	0,40	366	0	1635	0	10,46	10,46
6	0,50	458	0	2043	0	10,46	10,46

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
7	0,60	549	0	2452	0	10.46	10.46
8	0,70	641	0	2860	0	10.46	10.46
9	0,80	733	0	3269	0	10.46	10.46
10	0,90	824	0	3678	0	10.46	10.46
11	1,00	916	0	4086	0	10.46	10.46
12	1,10	1007	0	4495	0	10.46	10.46
13	1,20	1099	0	4904	0	10.46	10.46
14	1,30	1191	0	5312	0	10.46	10.46
15	1,40	1282	0	5721	0	10.46	10.46
16	1,50	1374	0	6133	0	10.46	10.46
17	1,60	1465	0	6606	0	10.46	10.46
18	1,70	1557	0	7176	0	10.46	10.46
19	1,80	1648	0	7805	0	10.46	10.46
20	1,90	1740	0	8481	0	10.46	10.46
21	2,00	1832	0	9210	0	10.46	10.46
22	2,10	1923	0	9996	0	10.46	10.46
23	2,20	2015	0	10791	0	10.46	10.46
24	2,30	2106	0	11355	0	10.46	10.46
25	2,40	2193	0	11676	0	10.46	10.46
26	2,48	2257	0	11908	0	10.46	10.46
27	2,50	1816	0	16831	0	10.46	10.46
28	2,52	1498	0	21692	0	16.23	16.23
29	2,60	1672	0	21863	0	16.23	16.23
30	2,70	1560	0	22261	0	16.23	16.23
31	2,80	1716	0	22803	0	16.23	16.23
32	2,90	2049	0	23407	0	16.23	16.23
33	3,00	2119	0	24044	0	16.23	16.23
34	3,10	2188	0	24701	0	16.23	16.23
35	3,20	2258	0	25370	0	16.23	16.23
36	3,30	2327	0	26047	0	16.23	16.23
37	3,40	2395	0	26730	0	16.23	16.23
38	3,50	2463	0	27416	0	16.23	16.23
39	3,60	2531	0	28105	0	16.23	16.23
40	3,70	2598	0	28826	0	16.23	16.23
41	3,80	2665	0	29687	0	16.23	16.23
42	3,90	2731	0	30518	0	16.23	16.23
43	4,00	2798	0	31211	0	16.23	16.23
44	4,10	2864	0	31904	0	16.23	16.23
45	4,20	2930	0	32599	0	16.23	16.23
46	4,30	2996	0	33294	0	16.23	16.23
47	4,40	3061	0	33990	0	16.23	16.23
48	4,50	3127	0	34686	0	16.23	16.23
49	4,60	3193	0	35383	0	16.23	16.23
50	4,70	3258	0	36081	0	16.23	16.23
51	4,80	3324	0	36778	0	16.23	16.23
52	4,90	3389	0	37476	0	16.23	16.23
53	5,00	3454	0	38174	0	16.23	16.23
54	5,10	3519	0	38873	0	16.23	16.23
55	5,20	3584	0	39571	0	16.23	16.23
56	5,30	3649	0	40270	0	16.23	16.23
57	5,40	3713	0	40968	0	16.23	16.23
58	5,50	3778	0	41667	0	16.23	16.23
59	5,60	3843	0	42366	0	16.23	16.23
60	5,70	3908	0	43065	0	16.23	16.23
61	5,80	3973	0	43764	0	16.23	16.23
62	5,90	4037	0	44463	0	16.23	16.23
63	6,00	4102	0	45163	0	16.23	16.23
64	6,10	4169	0	45862	0	16.23	16.23
65	6,20	4219	0	46561	0	16.23	16.23
66	6,30	4265	0	47261	0	16.23	16.23
67	6,40	4328	0	47399	0	16.23	16.23
68	6,50	4393	0	47006	0	16.23	16.23
69	6,60	4458	0	47173	0	16.23	16.23
70	6,70	4522	0	47868	0	16.23	16.23
71	6,80	4587	0	48565	0	16.23	16.23
72	6,90	4651	0	49261	0	16.23	16.23
73	7,00	4715	0	49957	169	16.23	16.23
74	7,10	4779	0	50654	870	16.23	16.23
75	7,20	4844	91	51351	1571	16.23	16.23
76	7,30	4908	155	52048	2271	16.23	16.23
77	7,40	4973	219	52745	2971	16.23	16.23
78	7,50	5037	283	53443	3671	16.23	16.23
79	7,60	5101	347	54140	4371	16.23	16.23
80	7,70	5165	411	54838	5071	16.23	16.23
81	7,80	5230	475	55536	5771	16.23	16.23
82	7,90	5294	540	56233	6471	16.23	16.23
83	8,00	5358	604	56931	7171	16.23	16.23

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
84	8,10	5422	668	57629	7871	16.23	16.23
85	8,20	5487	732	58270	8571	16.23	16.23
86	8,30	5551	796	58821	9271	16.23	16.23
87	8,40	5615	860	59428	9971	16.23	16.23
88	8,50	5679	924	60126	10671	16.23	16.23
89	8,60	5744	988	60824	11370	16.23	16.23
90	8,70	5808	1052	61522	12070	16.23	16.23
91	8,80	5872	1116	62220	12770	16.23	16.23
92	8,90	5936	1180	62918	13470	16.23	16.23
93	9,00	6001	1244	63616	14170	16.23	16.23
94	9,10	6064	1309	64315	14870	16.23	16.23
95	9,20	6128	1373	65013	15570	16.23	16.23
96	9,30	6193	1437	65711	16270	16.23	16.23
97	9,40	6257	1501	66410	16970	16.23	16.23
98	9,50	6321	1565	67108	17670	16.23	16.23
99	9,60	6385	1629	67807	18370	16.23	16.23
100	9,70	6450	1693	68506	19070	16.23	16.23
101	9,80	6514	1757	69204	19770	16.23	16.23
102	9,90	6578	1821	69903	20470	16.23	16.23
103	10,00	6643	1885	70602	21170	16.23	16.23
104	10,10	6706	1949	71301	21870	16.23	16.23
105	10,20	6770	2014	72000	22570	16.23	16.23
106	10,30	6834	2078	72699	23270	16.23	16.23
107	10,40	6899	2142	73398	23970	16.23	16.23
108	10,50	6963	2206	74097	24670	16.23	16.23
109	10,60	7027	2270	74796	25370	16.23	16.23
110	10,70	7091	2334	75495	26069	16.23	16.23
111	10,80	7155	2398	76194	26769	16.23	16.23
112	10,90	7219	2462	76893	27469	16.23	16.23
113	11,00	7284	2526	77592	28169	16.23	16.23
114	11,10	7348	2590	78291	28869	16.23	16.23
115	11,20	7412	2654	78990	29569	16.23	16.23
116	11,30	7476	2718	79690	30269	16.23	16.23
117	11,40	7540	2783	80389	30969	16.23	16.23
118	11,50	7604	2847	81088	31669	16.23	16.23
119	11,60	7668	2911	81788	32369	16.23	16.23
120	11,70	7732	2975	82487	33069	16.23	16.23
121	11,80	7797	3039	83186	33769	16.23	16.23
122	11,90	7861	3103	83886	34469	16.23	16.23
123	12,00	7925	3167	84585	35169	16.23	16.23
124	12,10	7988	3231	85284	35869	16.23	16.23
125	12,20	8053	3295	85984	36569	16.23	16.23
126	12,30	8117	3359	86683	37269	16.23	16.23
127	12,40	8181	3423	87383	37969	16.23	16.23
128	12,50	8246	3487	88082	38669	16.23	16.23
129	12,60	8310	3552	88782	39369	16.23	16.23
130	12,70	8373	3616	89481	40069	16.23	16.23
131	12,80	8437	3680	90181	40768	16.23	16.23
132	12,90	8502	3744	90880	41468	16.23	16.23
133	13,00	8566	3808	91580	42168	16.23	16.23
134	13,10	8630	3872	92279	42868	16.23	16.23
135	13,20	8694	3936	92979	43568	16.23	16.23
136	13,30	8758	4000	93679	44268	16.23	16.23
137	13,40	8822	4064	94378	44968	16.23	16.23
138	13,50	8886	4128	95078	45668	16.23	16.23
139	13,60	8951	4192	95777	46368	16.23	16.23
140	13,70	9015	4256	96477	47068	16.23	16.23
141	13,80	9078	4321	97177	47768	16.23	16.23
142	13,90	9142	4385	97876	48468	16.23	16.23
143	14,00	9207	4449	98576	49168	16.23	16.23
144	14,10	9271	4513	99276	49868	16.23	16.23
145	14,20	9335	4577	99975	50568	16.23	16.23
146	14,30	9399	4641	100675	51268	16.23	16.23
147	14,40	9463	4705	101375	51968	16.23	16.23
148	14,50	9528	4769	102074	52668	16.23	16.23
149	14,60	9592	4833	102774	53368	16.23	16.23
150	14,70	9655	4897	103474	54068	16.23	16.23
151	14,80	9719	4961	104174	54768	16.23	16.23
152	14,90	9784	5025	104873	55467	16.23	16.23
153	15,00	9848	5090	105573	56167	16.23	16.23
154	15,10	9912	5154	106273	56867	16.23	16.23
155	15,20	9976	5218	106972	57567	16.23	16.23
156	15,30	10040	5282	107672	58267	16.23	16.23
157	15,40	10104	5346	108372	58967	16.23	16.23
158	15,50	10168	5410	109072	59667	16.23	16.23
159	15,60	10233	5474	109771	60367	16.23	16.23
160	15,70	10297	5538	110471	61067	16.23	16.23

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
161	15,80	10361	5602	111171	61767	16.23	16.23
162	15,90	10425	5666	111871	62467	16.23	16.23
163	16,00	10489	5730	112571	63167	16.23	16.23
164	16,10	10553	5795	113270	63867	16.23	16.23
165	16,20	10618	5859	113970	64567	16.23	16.23
166	16,30	10682	5923	114670	65267	16.23	16.23
167	16,40	10745	5987	115370	65967	16.23	16.23
168	16,50	10809	6051	116069	66667	16.23	16.23
169	16,60	10873	6115	116769	67367	16.23	16.23
170	16,70	10937	6179	117469	68067	16.23	16.23
171	16,80	11001	6243	118169	68767	16.23	16.23
172	16,90	11066	6307	118869	69467	16.23	16.23
173	17,00	11130	6371	119569	70166	16.23	16.23
174	17,10	11194	6435	120268	70866	16.23	16.23
175	17,20	11258	6499	120968	71566	16.23	16.23
176	17,30	11322	6564	121668	72266	16.23	16.23
177	17,40	11386	6628	122368	72966	16.23	16.23
178	17,50	11450	6692	123068	73666	16.23	16.23
179	17,60	11514	6756	123767	74366	16.23	16.23
180	17,70	11579	6820	124467	75066	16.23	16.23
181	17,80	11643	6884	125167	75766	16.23	16.23
182	17,90	11707	6948	125867	76466	16.23	16.23
183	18,00	11771	7012	126567	77166	16.23	16.23

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	13.00	13.00
2	0,10	138	0	515	0	13.00	13.00
3	0,20	275	0	1030	0	13.00	13.00
4	0,30	413	0	1545	0	13.00	13.00
5	0,40	550	0	2060	0	13.00	13.00
6	0,50	688	0	2575	0	13.00	13.00
7	0,60	825	0	3090	0	13.00	13.00
8	0,70	963	0	3606	0	13.00	13.00
9	0,80	1100	0	4121	0	13.00	13.00
10	0,90	1238	0	4636	0	13.00	13.00
11	1,00	1375	0	5151	0	13.00	13.00
12	1,10	1513	0	5666	0	13.00	13.00
13	1,20	1650	0	6181	0	13.00	13.00
14	1,30	1788	0	6696	0	13.00	13.00
15	1,40	1925	0	7267	0	13.00	13.00
16	1,50	2063	0	7985	0	13.00	13.00
17	1,60	2200	0	8837	0	13.00	13.00
18	1,70	2338	0	9657	0	13.00	13.00
19	1,80	2475	0	10273	0	13.00	13.00
20	1,90	2613	0	10761	0	13.00	13.00
21	2,00	2750	0	11256	0	13.00	13.00
22	2,10	2888	0	11755	0	13.00	13.00
23	2,20	3025	0	12258	0	13.00	13.00
24	2,30	3163	0	12763	0	13.00	13.00
25	2,40	3297	0	13245	0	13.00	13.00
26	2,48	3399	0	13601	0	13.00	13.00
27	2,50	2974	0	21720	0	13.00	13.00
28	2,52	2669	0	29950	0	20.00	20.00
29	2,60	2877	0	30638	0	20.00	20.00
30	2,70	2985	0	31604	0	20.00	20.00
31	2,80	3095	0	32647	0	20.00	20.00
32	2,90	3206	0	33702	0	20.00	20.00
33	3,00	3316	0	34765	0	20.00	20.00
34	3,10	3427	0	35831	0	20.00	20.00
35	3,20	3538	0	36899	0	20.00	20.00
36	3,30	3649	0	37970	0	20.00	20.00
37	3,40	3759	0	39041	0	20.00	20.00
38	3,50	3839	0	40231	0	20.00	20.00
39	3,60	3997	0	41433	0	20.00	20.00
40	3,70	4186	0	42516	0	20.00	20.00
41	3,80	4298	0	43588	0	20.00	20.00
42	3,90	4409	0	44661	0	20.00	20.00
43	4,00	4520	0	45734	0	20.00	20.00
44	4,10	4631	0	46807	0	20.00	20.00
45	4,20	4743	0	47881	0	20.00	20.00
46	4,30	4853	0	48955	0	20.00	20.00
47	4,40	4965	0	50028	0	20.00	20.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
48	4,50	5077	0	51102	0	20.00	20.00
49	4,60	5187	0	52176	0	20.00	20.00
50	4,70	5299	0	53250	0	20.00	20.00
51	4,80	5410	0	54324	0	20.00	20.00
52	4,90	5522	0	55398	0	20.00	20.00
53	5,00	5632	0	56473	0	20.00	20.00
54	5,10	5743	0	57547	0	20.00	20.00
55	5,20	5855	0	58621	0	20.00	20.00
56	5,30	5965	0	59695	0	20.00	20.00
57	5,40	6076	0	60770	0	20.00	20.00
58	5,50	6188	0	61844	0	20.00	20.00
59	5,60	6299	0	62165	0	20.00	20.00
60	5,70	6409	0	62462	0	20.00	20.00
61	5,80	6520	0	63511	0	20.00	20.00
62	5,90	6631	0	64584	0	20.00	20.00
63	6,00	6742	0	65657	0	20.00	20.00
64	6,10	6854	0	66730	0	20.00	20.00
65	6,20	6965	0	67804	0	20.00	20.00
66	6,30	7076	0	68877	0	20.00	20.00
67	6,40	7186	0	69951	0	20.00	20.00
68	6,50	7297	0	71024	0	20.00	20.00
69	6,60	7408	0	72098	0	20.00	20.00
70	6,70	7520	0	73172	0	20.00	20.00
71	6,80	7626	0	74245	0	20.00	20.00
72	6,90	7729	0	75319	0	20.00	20.00
73	7,00	7837	0	76393	295	20.00	20.00
74	7,10	7948	0	77467	1371	20.00	20.00
75	7,20	8059	63	78541	2448	20.00	20.00
76	7,30	8170	115	79519	3522	20.00	20.00
77	7,40	8281	167	80470	4597	20.00	20.00
78	7,50	4000	220	81517	5672	20.00	20.00
79	7,60	4053	272	82591	6746	20.00	20.00
80	7,70	4106	324	83665	7821	20.00	20.00
81	7,80	4157	377	84739	8895	20.00	20.00
82	7,90	4210	429	85813	9970	20.00	20.00
83	8,00	4263	481	86887	11044	20.00	20.00
84	8,10	4315	534	87961	12119	20.00	20.00
85	8,20	4367	586	89035	13193	20.00	20.00
86	8,30	4419	638	90109	14268	20.00	20.00
87	8,40	4472	691	91183	15343	20.00	20.00
88	8,50	4524	743	92257	16417	20.00	20.00
89	8,60	4576	795	93331	17492	20.00	20.00
90	8,70	4629	848	94405	18566	20.00	20.00
91	8,80	4681	900	95480	19641	20.00	20.00
92	8,90	4734	952	96554	20715	20.00	20.00
93	9,00	4786	1005	97628	21790	20.00	20.00
94	9,10	4838	1057	98702	22864	20.00	20.00
95	9,20	4891	1109	99776	23939	20.00	20.00
96	9,30	4943	1162	100851	25013	20.00	20.00
97	9,40	4995	1214	101925	26088	20.00	20.00
98	9,50	5048	1266	102999	27162	20.00	20.00
99	9,60	5100	1318	104073	28237	20.00	20.00
100	9,70	5152	1371	105148	29312	20.00	20.00
101	9,80	5205	1423	106222	30386	20.00	20.00
102	9,90	5257	1475	107296	31461	20.00	20.00
103	10,00	5309	1528	108371	32535	20.00	20.00
104	10,10	5362	1580	109445	33610	20.00	20.00
105	10,20	5414	1632	110519	34684	20.00	20.00
106	10,30	5466	1685	111594	35759	20.00	20.00
107	10,40	5518	1737	112668	36833	20.00	20.00
108	10,50	5571	1789	113742	37908	20.00	20.00
109	10,60	5624	1842	114817	38982	20.00	20.00
110	10,70	5675	1894	115891	40057	20.00	20.00
111	10,80	5728	1946	116965	41132	20.00	20.00
112	10,90	5781	1999	118040	42206	20.00	20.00
113	11,00	5833	2051	119114	43281	20.00	20.00
114	11,10	5885	2103	120189	44355	20.00	20.00
115	11,20	5937	2156	121263	45430	20.00	20.00
116	11,30	5990	2208	122337	46504	20.00	20.00
117	11,40	6042	2260	123412	47579	20.00	20.00
118	11,50	6094	2313	124486	48653	20.00	20.00
119	11,60	6146	2365	125561	49728	20.00	20.00
120	11,70	6199	2417	126635	50802	20.00	20.00
121	11,80	6252	2470	127710	51877	20.00	20.00
122	11,90	6304	2522	128784	52952	20.00	20.00
123	12,00	6356	2574	129858	54026	20.00	20.00
124	12,10	6408	2627	130933	55101	20.00	20.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
125	12,20	6460	2679	132007	56175	20,00	20,00
126	12,30	6513	2731	133082	57250	20,00	20,00
127	12,40	6566	2784	134156	58324	20,00	20,00
128	12,50	6618	2836	135231	59399	20,00	20,00
129	12,60	6670	2888	136305	60473	20,00	20,00
130	12,70	6722	2941	137380	61548	20,00	20,00
131	12,80	6774	2993	138454	62622	20,00	20,00
132	12,90	6827	3045	139529	63697	20,00	20,00
133	13,00	6880	3098	140603	64772	20,00	20,00
134	13,10	6932	3150	141677	65846	20,00	20,00
135	13,20	6984	3202	142752	66921	20,00	20,00
136	13,30	7036	3255	143826	67995	20,00	20,00
137	13,40	7088	3307	144901	69070	20,00	20,00
138	13,50	7141	3359	145975	70144	20,00	20,00
139	13,60	7193	3412	147050	71219	20,00	20,00
140	13,70	7245	3464	148124	72293	20,00	20,00
141	13,80	7298	3516	149199	73368	20,00	20,00
142	13,90	7351	3569	150273	74442	20,00	20,00
143	14,00	7402	3621	151348	75517	20,00	20,00
144	14,10	7455	3673	152422	76591	20,00	20,00
145	14,20	7507	3726	153497	77666	20,00	20,00
146	14,30	7559	3778	154571	78741	20,00	20,00
147	14,40	7612	3830	155646	79815	20,00	20,00
148	14,50	7664	3883	156720	80890	20,00	20,00
149	14,60	7716	3935	157795	81964	20,00	20,00
150	14,70	7769	3987	158869	83039	20,00	20,00
151	14,80	7822	4040	159944	84113	20,00	20,00
152	14,90	7874	4092	161018	85188	20,00	20,00
153	15,00	7926	4144	162093	86262	20,00	20,00
154	15,10	7978	4196	163167	87337	20,00	20,00
155	15,20	8030	4249	164242	88411	20,00	20,00
156	15,30	8083	4301	165316	89486	20,00	20,00
157	15,40	8135	4353	166391	90561	20,00	20,00
158	15,50	8187	4406	167465	91635	20,00	20,00
159	15,60	8240	4458	168540	92710	20,00	20,00
160	15,70	8292	4510	169614	93784	20,00	20,00
161	15,80	8344	4563	170689	94859	20,00	20,00
162	15,90	8397	4615	171763	95933	20,00	20,00
163	16,00	8450	4667	172838	97008	20,00	20,00
164	16,10	8502	4720	173912	98082	20,00	20,00
165	16,20	8554	4772	174987	99157	20,00	20,00
166	16,30	8606	4824	176061	100231	20,00	20,00
167	16,40	8658	4877	177136	101306	20,00	20,00
168	16,50	8711	4929	178210	102381	20,00	20,00
169	16,60	8763	4981	179285	103455	20,00	20,00
170	16,70	8815	5034	180359	104530	20,00	20,00
171	16,80	8868	5086	181434	105604	20,00	20,00
172	16,90	8920	5138	182509	106679	20,00	20,00
173	17,00	8972	5191	183583	107753	20,00	20,00
174	17,10	9025	5243	184658	108828	20,00	20,00
175	17,20	9077	5295	185732	109902	20,00	20,00
176	17,30	9129	5348	186807	110977	20,00	20,00
177	17,40	9182	5400	187881	112051	20,00	20,00
178	17,50	9234	5452	188956	113126	20,00	20,00
179	17,60	9287	5505	190030	114200	20,00	20,00
180	17,70	9339	5557	191105	115275	20,00	20,00
181	17,80	9391	5609	192179	116350	20,00	20,00
182	17,90	9443	5662	193254	117424	20,00	20,00
183	18,00	9496	5714	194328	118499	20,00	20,00

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	13,00	13,00
2	0,10	79	0	515	0	13,00	13,00
3	0,20	158	0	1030	0	13,00	13,00
4	0,30	237	0	1545	0	13,00	13,00
5	0,40	316	0	2060	0	13,00	13,00
6	0,50	395	0	2575	0	13,00	13,00
7	0,60	474	0	3090	0	13,00	13,00
8	0,70	553	0	3606	0	13,00	13,00
9	0,80	632	0	4121	0	13,00	13,00
10	0,90	711	0	4636	0	13,00	13,00
11	1,00	790	0	5151	0	13,00	13,00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
12	1,10	869	0	5666	0	13.00	13.00
13	1,20	948	0	6181	0	13.00	13.00
14	1,30	1027	0	6696	0	13.00	13.00
15	1,40	1106	0	7267	0	13.00	13.00
16	1,50	1185	0	7985	0	13.00	13.00
17	1,60	1264	0	8837	0	13.00	13.00
18	1,70	1342	0	9778	0	13.00	13.00
19	1,80	1421	0	10780	0	13.00	13.00
20	1,90	1500	0	11553	0	13.00	13.00
21	2,00	1579	0	12041	0	13.00	13.00
22	2,10	1658	0	12498	0	13.00	13.00
23	2,20	1737	0	12970	0	13.00	13.00
24	2,30	1816	0	13452	0	13.00	13.00
25	2,40	1891	0	13917	0	13.00	13.00
26	2,48	1947	0	14262	0	13.00	13.00
27	2,50	1510	0	22792	0	13.00	13.00
28	2,52	1193	0	31379	0	20.00	20.00
29	2,60	1355	0	31950	0	20.00	20.00
30	2,70	1404	0	32823	0	20.00	20.00
31	2,80	1456	0	33812	0	20.00	20.00
32	2,90	1508	0	34836	0	20.00	20.00
33	3,00	1559	0	35878	0	20.00	20.00
34	3,10	1612	0	36931	0	20.00	20.00
35	3,20	1665	0	37990	0	20.00	20.00
36	3,30	1716	0	39054	0	20.00	20.00
37	3,40	1737	0	40120	0	20.00	20.00
38	3,50	1863	0	41356	0	20.00	20.00
39	3,60	2021	0	42644	0	20.00	20.00
40	3,70	2075	0	43763	0	20.00	20.00
41	3,80	2129	0	44832	0	20.00	20.00
42	3,90	2182	0	45902	0	20.00	20.00
43	4,00	2236	0	46973	0	20.00	20.00
44	4,10	2290	0	48044	0	20.00	20.00
45	4,20	2344	0	49116	0	20.00	20.00
46	4,30	2397	0	50188	0	20.00	20.00
47	4,40	2450	0	51261	0	20.00	20.00
48	4,50	2503	0	52334	0	20.00	20.00
49	4,60	2555	0	53407	0	20.00	20.00
50	4,70	2609	0	54480	0	20.00	20.00
51	4,80	2662	0	55553	0	20.00	20.00
52	4,90	2715	0	56627	0	20.00	20.00
53	5,00	2768	0	57700	0	20.00	20.00
54	5,10	2820	0	58774	0	20.00	20.00
55	5,20	2873	0	59848	0	20.00	20.00
56	5,30	2926	0	60922	0	20.00	20.00
57	5,40	2979	0	61996	0	20.00	20.00
58	5,50	3032	0	62720	0	20.00	20.00
59	5,60	3084	0	62512	0	20.00	20.00
60	5,70	3137	0	62652	0	20.00	20.00
61	5,80	3190	0	63722	0	20.00	20.00
62	5,90	3243	0	64793	0	20.00	20.00
63	6,00	3295	0	65864	0	20.00	20.00
64	6,10	3348	0	66935	0	20.00	20.00
65	6,20	3400	0	68007	0	20.00	20.00
66	6,30	3453	0	69078	0	20.00	20.00
67	6,40	3505	0	70150	0	20.00	20.00
68	6,50	3558	0	71222	0	20.00	20.00
69	6,60	3611	0	72295	0	20.00	20.00
70	6,70	3659	0	73367	0	20.00	20.00
71	6,80	3699	0	74440	0	20.00	20.00
72	6,90	3743	0	75512	0	20.00	20.00
73	7,00	3796	0	76585	295	20.00	20.00
74	7,10	3849	0	77658	1371	20.00	20.00
75	7,20	3901	63	78658	2448	20.00	20.00
76	7,30	3953	115	79530	3522	20.00	20.00
77	7,40	4006	167	80475	4597	20.00	20.00
78	7,50	4058	220	81548	5672	20.00	20.00
79	7,60	4111	272	82620	6746	20.00	20.00
80	7,70	4163	324	83693	7821	20.00	20.00
81	7,80	4215	377	84766	8895	20.00	20.00
82	7,90	4268	429	85839	9970	20.00	20.00
83	8,00	4320	481	86912	11044	20.00	20.00
84	8,10	4373	534	87985	12119	20.00	20.00
85	8,20	4425	586	89058	13193	20.00	20.00
86	8,30	4478	638	90131	14268	20.00	20.00
87	8,40	4530	691	91204	15343	20.00	20.00
88	8,50	4582	743	92278	16417	20.00	20.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
89	8,60	4635	795	93351	17492	20.00	20.00
90	8,70	4687	848	94424	18566	20.00	20.00
91	8,80	4739	900	95498	19641	20.00	20.00
92	8,90	4792	952	96571	20715	20.00	20.00
93	9,00	4844	1005	97645	21790	20.00	20.00
94	9,10	4896	1057	98719	22864	20.00	20.00
95	9,20	4950	1109	99792	23939	20.00	20.00
96	9,30	5001	1162	100866	25013	20.00	20.00
97	9,40	5054	1214	101940	26088	20.00	20.00
98	9,50	5106	1266	103014	27162	20.00	20.00
99	9,60	5158	1318	104087	28237	20.00	20.00
100	9,70	5211	1371	105161	29312	20.00	20.00
101	9,80	5263	1423	106235	30386	20.00	20.00
102	9,90	5316	1475	107309	31461	20.00	20.00
103	10,00	5368	1528	108383	32535	20.00	20.00
104	10,10	5420	1580	109457	33610	20.00	20.00
105	10,20	5472	1632	110531	34684	20.00	20.00
106	10,30	5525	1685	111605	35759	20.00	20.00
107	10,40	5578	1737	112679	36833	20.00	20.00
108	10,50	5630	1789	113753	37908	20.00	20.00
109	10,60	5682	1842	114827	38982	20.00	20.00
110	10,70	5734	1894	115901	40057	20.00	20.00
111	10,80	5787	1946	116975	41132	20.00	20.00
112	10,90	5839	1999	118049	42206	20.00	20.00
113	11,00	5892	2051	119123	43281	20.00	20.00
114	11,10	5944	2103	120198	44355	20.00	20.00
115	11,20	5996	2156	121272	45430	20.00	20.00
116	11,30	6048	2208	122346	46504	20.00	20.00
117	11,40	6101	2260	123420	47579	20.00	20.00
118	11,50	6154	2313	124494	48653	20.00	20.00
119	11,60	6205	2365	125569	49728	20.00	20.00
120	11,70	6258	2417	126643	50802	20.00	20.00
121	11,80	6311	2470	127717	51877	20.00	20.00
122	11,90	6362	2522	128791	52952	20.00	20.00
123	12,00	6415	2574	129866	54026	20.00	20.00
124	12,10	6468	2627	130940	55101	20.00	20.00
125	12,20	6520	2679	132014	56175	20.00	20.00
126	12,30	6572	2731	133088	57250	20.00	20.00
127	12,40	6624	2784	134163	58324	20.00	20.00
128	12,50	6677	2836	135237	59399	20.00	20.00
129	12,60	6729	2888	136311	60473	20.00	20.00
130	12,70	6781	2941	137386	61548	20.00	20.00
131	12,80	6833	2993	138460	62622	20.00	20.00
132	12,90	6886	3045	139534	63697	20.00	20.00
133	13,00	6939	3098	140609	64772	20.00	20.00
134	13,10	6990	3150	141683	65846	20.00	20.00
135	13,20	7043	3202	142757	66921	20.00	20.00
136	13,30	7095	3255	143832	67995	20.00	20.00
137	13,40	7148	3307	144906	69070	20.00	20.00
138	13,50	7201	3359	145980	70144	20.00	20.00
139	13,60	7252	3412	147055	71219	20.00	20.00
140	13,70	7305	3464	148129	72293	20.00	20.00
141	13,80	7357	3516	149203	73368	20.00	20.00
142	13,90	7409	3569	150278	74442	20.00	20.00
143	14,00	7462	3621	151352	75517	20.00	20.00
144	14,10	7515	3673	152427	76591	20.00	20.00
145	14,20	7566	3726	153501	77666	20.00	20.00
146	14,30	7619	3778	154575	78741	20.00	20.00
147	14,40	7671	3830	155650	79815	20.00	20.00
148	14,50	7723	3883	156724	80890	20.00	20.00
149	14,60	7776	3935	157799	81964	20.00	20.00
150	14,70	7829	3987	158873	83039	20.00	20.00
151	14,80	7880	4040	159948	84113	20.00	20.00
152	14,90	7933	4092	161022	85188	20.00	20.00
153	15,00	7985	4144	162096	86262	20.00	20.00
154	15,10	8037	4196	163171	87337	20.00	20.00
155	15,20	8090	4249	164245	88411	20.00	20.00
156	15,30	8143	4301	165320	89486	20.00	20.00
157	15,40	8195	4353	166394	90561	20.00	20.00
158	15,50	8247	4406	167469	91635	20.00	20.00
159	15,60	8299	4458	168543	92710	20.00	20.00
160	15,70	8351	4510	169617	93784	20.00	20.00
161	15,80	8404	4563	170692	94859	20.00	20.00
162	15,90	8456	4615	171766	95933	20.00	20.00
163	16,00	8508	4667	172841	97008	20.00	20.00
164	16,10	8561	4720	173915	98082	20.00	20.00
165	16,20	8614	4772	174990	99157	20.00	20.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
166	16,30	8666	4824	176064	100231	20.00	20.00
167	16,40	8718	4877	177139	101306	20.00	20.00
168	16,50	8770	4929	178213	102381	20.00	20.00
169	16,60	8822	4981	179288	103455	20.00	20.00
170	16,70	8875	5034	180362	104530	20.00	20.00
171	16,80	8927	5086	181437	105604	20.00	20.00
172	16,90	8979	5138	182511	106679	20.00	20.00
173	17,00	9032	5191	183585	107753	20.00	20.00
174	17,10	9084	5243	184660	108828	20.00	20.00
175	17,20	9137	5295	185734	109902	20.00	20.00
176	17,30	9189	5348	186809	110977	20.00	20.00
177	17,40	9241	5400	187883	112051	20.00	20.00
178	17,50	9293	5452	188958	113126	20.00	20.00
179	17,60	9346	5505	190032	114200	20.00	20.00
180	17,70	9398	5557	191107	115275	20.00	20.00
181	17,80	9450	5609	192181	116350	20.00	20.00
182	17,90	9503	5662	193256	117424	20.00	20.00
183	18,00	9555	5714	194330	118499	20.00	20.00

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	13.00	13.00
2	0,10	79	0	515	0	13.00	13.00
3	0,20	158	0	1030	0	13.00	13.00
4	0,30	237	0	1545	0	13.00	13.00
5	0,40	316	0	2060	0	13.00	13.00
6	0,50	395	0	2575	0	13.00	13.00
7	0,60	474	0	3090	0	13.00	13.00
8	0,70	553	0	3606	0	13.00	13.00
9	0,80	632	0	4121	0	13.00	13.00
10	0,90	711	0	4636	0	13.00	13.00
11	1,00	790	0	5151	0	13.00	13.00
12	1,10	869	0	5666	0	13.00	13.00
13	1,20	948	0	6181	0	13.00	13.00
14	1,30	1027	0	6696	0	13.00	13.00
15	1,40	1106	0	7267	0	13.00	13.00
16	1,50	1185	0	7985	0	13.00	13.00
17	1,60	1264	0	8837	0	13.00	13.00
18	1,70	1342	0	9734	0	13.00	13.00
19	1,80	1421	0	10449	0	13.00	13.00
20	1,90	1500	0	10953	0	13.00	13.00
21	2,00	1579	0	11438	0	13.00	13.00
22	2,10	1658	0	11930	0	13.00	13.00
23	2,20	1737	0	12428	0	13.00	13.00
24	2,30	1816	0	12929	0	13.00	13.00
25	2,40	1891	0	13408	0	13.00	13.00
26	2,48	1947	0	13761	0	13.00	13.00
27	2,50	1510	0	21975	0	13.00	13.00
28	2,52	1193	0	30289	0	20.00	20.00
29	2,60	1355	0	30954	0	20.00	20.00
30	2,70	1404	0	31902	0	20.00	20.00
31	2,80	1456	0	32933	0	20.00	20.00
32	2,90	1508	0	33982	0	20.00	20.00
33	3,00	1559	0	35040	0	20.00	20.00
34	3,10	1612	0	36104	0	20.00	20.00
35	3,20	1665	0	37171	0	20.00	20.00
36	3,30	1716	0	38239	0	20.00	20.00
37	3,40	1697	0	39309	0	20.00	20.00
38	3,50	1802	0	40514	0	20.00	20.00
39	3,60	1980	0	41737	0	20.00	20.00
40	3,70	2033	0	42827	0	20.00	20.00
41	3,80	2087	0	43898	0	20.00	20.00
42	3,90	2140	0	44970	0	20.00	20.00
43	4,00	2193	0	46043	0	20.00	20.00
44	4,10	2246	0	47116	0	20.00	20.00
45	4,20	2299	0	48189	0	20.00	20.00
46	4,30	2352	0	49262	0	20.00	20.00
47	4,40	2404	0	50336	0	20.00	20.00
48	4,50	2457	0	51410	0	20.00	20.00
49	4,60	2510	0	52483	0	20.00	20.00
50	4,70	2563	0	53557	0	20.00	20.00
51	4,80	2615	0	54631	0	20.00	20.00
52	4,90	2668	0	55705	0	20.00	20.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
53	5,00	2721	0	56779	0	20.00	20.00
54	5,10	2773	0	57853	0	20.00	20.00
55	5,20	2826	0	58928	0	20.00	20.00
56	5,30	2879	0	60002	0	20.00	20.00
57	5,40	2931	0	61076	0	20.00	20.00
58	5,50	2983	0	62109	0	20.00	20.00
59	5,60	3036	0	62279	0	20.00	20.00
60	5,70	3089	0	62489	0	20.00	20.00
61	5,80	3141	0	63562	0	20.00	20.00
62	5,90	3194	0	64634	0	20.00	20.00
63	6,00	3246	0	65707	0	20.00	20.00
64	6,10	3298	0	66780	0	20.00	20.00
65	6,20	3351	0	67853	0	20.00	20.00
66	6,30	3403	0	68926	0	20.00	20.00
67	6,40	3456	0	69999	0	20.00	20.00
68	6,50	3508	0	71072	0	20.00	20.00
69	6,60	3561	0	72146	0	20.00	20.00
70	6,70	3615	0	73219	0	20.00	20.00
71	6,80	3659	0	74293	0	20.00	20.00
72	6,90	3701	0	75366	0	20.00	20.00
73	7,00	3753	0	76440	295	20.00	20.00
74	7,10	3805	0	77514	1371	20.00	20.00
75	7,20	3858	63	78587	2448	20.00	20.00
76	7,30	3910	115	79529	3522	20.00	20.00
77	7,40	3962	167	80460	4597	20.00	20.00
78	7,50	4015	220	81524	5672	20.00	20.00
79	7,60	4068	272	82597	6746	20.00	20.00
80	7,70	4120	324	83671	7821	20.00	20.00
81	7,80	4172	377	84744	8895	20.00	20.00
82	7,90	4224	429	85818	9970	20.00	20.00
83	8,00	4277	481	86892	11044	20.00	20.00
84	8,10	4329	534	87966	12119	20.00	20.00
85	8,20	4381	586	89040	13193	20.00	20.00
86	8,30	4434	638	90113	14268	20.00	20.00
87	8,40	4486	691	91187	15343	20.00	20.00
88	8,50	4539	743	92261	16417	20.00	20.00
89	8,60	4591	795	93335	17492	20.00	20.00
90	8,70	4643	848	94409	18566	20.00	20.00
91	8,80	4696	900	95483	19641	20.00	20.00
92	8,90	4748	952	96557	20715	20.00	20.00
93	9,00	4801	1005	97631	21790	20.00	20.00
94	9,10	4853	1057	98705	22864	20.00	20.00
95	9,20	4905	1109	99780	23939	20.00	20.00
96	9,30	4958	1162	100854	25013	20.00	20.00
97	9,40	5010	1214	101928	26088	20.00	20.00
98	9,50	5062	1266	103002	27162	20.00	20.00
99	9,60	5115	1318	104076	28237	20.00	20.00
100	9,70	5166	1371	105150	29312	20.00	20.00
101	9,80	5219	1423	106225	30386	20.00	20.00
102	9,90	5272	1475	107299	31461	20.00	20.00
103	10,00	5324	1528	108373	32535	20.00	20.00
104	10,10	5377	1580	109447	33610	20.00	20.00
105	10,20	5429	1632	110522	34684	20.00	20.00
106	10,30	5481	1685	111596	35759	20.00	20.00
107	10,40	5534	1737	112670	36833	20.00	20.00
108	10,50	5586	1789	113744	37908	20.00	20.00
109	10,60	5638	1842	114819	38982	20.00	20.00
110	10,70	5691	1894	115893	40057	20.00	20.00
111	10,80	5743	1946	116967	41132	20.00	20.00
112	10,90	5795	1999	118042	42206	20.00	20.00
113	11,00	5847	2051	119116	43281	20.00	20.00
114	11,10	5900	2103	120190	44355	20.00	20.00
115	11,20	5952	2156	121265	45430	20.00	20.00
116	11,30	6004	2208	122339	46504	20.00	20.00
117	11,40	6056	2260	123414	47579	20.00	20.00
118	11,50	6109	2313	124488	48653	20.00	20.00
119	11,60	6162	2365	125562	49728	20.00	20.00
120	11,70	6213	2417	126637	50802	20.00	20.00
121	11,80	6266	2470	127711	51877	20.00	20.00
122	11,90	6318	2522	128785	52952	20.00	20.00
123	12,00	6371	2574	129860	54026	20.00	20.00
124	12,10	6423	2627	130934	55101	20.00	20.00
125	12,20	6475	2679	132009	56175	20.00	20.00
126	12,30	6528	2731	133083	57250	20.00	20.00
127	12,40	6580	2784	134158	58324	20.00	20.00
128	12,50	6633	2836	135232	59399	20.00	20.00
129	12,60	6685	2888	136306	60473	20.00	20.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
130	12,70	6737	2941	137381	61548	20,00	20,00
131	12,80	6789	2993	138455	62622	20,00	20,00
132	12,90	6842	3045	139530	63697	20,00	20,00
133	13,00	6894	3098	140604	64772	20,00	20,00
134	13,10	6946	3150	141679	65846	20,00	20,00
135	13,20	6999	3202	142753	66921	20,00	20,00
136	13,30	7052	3255	143827	67995	20,00	20,00
137	13,40	7103	3307	144902	69070	20,00	20,00
138	13,50	7156	3359	145976	70144	20,00	20,00
139	13,60	7208	3412	147051	71219	20,00	20,00
140	13,70	7260	3464	148125	72293	20,00	20,00
141	13,80	7313	3516	149200	73368	20,00	20,00
142	13,90	7366	3569	150274	74442	20,00	20,00
143	14,00	7418	3621	151349	75517	20,00	20,00
144	14,10	7470	3673	152423	76591	20,00	20,00
145	14,20	7522	3726	153498	77666	20,00	20,00
146	14,30	7574	3778	154572	78741	20,00	20,00
147	14,40	7627	3830	155647	79815	20,00	20,00
148	14,50	7679	3883	156721	80890	20,00	20,00
149	14,60	7731	3935	157796	81964	20,00	20,00
150	14,70	7784	3987	158870	83039	20,00	20,00
151	14,80	7837	4040	159945	84113	20,00	20,00
152	14,90	7888	4092	161019	85188	20,00	20,00
153	15,00	7941	4144	162094	86262	20,00	20,00
154	15,10	7993	4196	163168	87337	20,00	20,00
155	15,20	8045	4249	164242	88411	20,00	20,00
156	15,30	8098	4301	165317	89486	20,00	20,00
157	15,40	8150	4353	166391	90561	20,00	20,00
158	15,50	8202	4406	167466	91635	20,00	20,00
159	15,60	8255	4458	168540	92710	20,00	20,00
160	15,70	8307	4510	169615	93784	20,00	20,00
161	15,80	8360	4563	170689	94859	20,00	20,00
162	15,90	8412	4615	171764	95933	20,00	20,00
163	16,00	8464	4667	172838	97008	20,00	20,00
164	16,10	8516	4720	173913	98082	20,00	20,00
165	16,20	8569	4772	174987	99157	20,00	20,00
166	16,30	8621	4824	176062	100231	20,00	20,00
167	16,40	8673	4877	177136	101306	20,00	20,00
168	16,50	8726	4929	178211	102381	20,00	20,00
169	16,60	8778	4981	179286	103455	20,00	20,00
170	16,70	8830	5034	180360	104530	20,00	20,00
171	16,80	8883	5086	181434	105604	20,00	20,00
172	16,90	8935	5138	182509	106679	20,00	20,00
173	17,00	8987	5191	183584	107753	20,00	20,00
174	17,10	9040	5243	184658	108828	20,00	20,00
175	17,20	9093	5295	185733	109902	20,00	20,00
176	17,30	9144	5348	186807	110977	20,00	20,00
177	17,40	9197	5400	187882	112051	20,00	20,00
178	17,50	9249	5452	188956	113126	20,00	20,00
179	17,60	9301	5505	190031	114200	20,00	20,00
180	17,70	9354	5557	191105	115275	20,00	20,00
181	17,80	9406	5609	192180	116350	20,00	20,00
182	17,90	9458	5662	193254	117424	20,00	20,00
183	18,00	9511	5714	194329	118499	20,00	20,00

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	0	0	0	0	13,00	13,00
2	0,10	79	0	515	0	13,00	13,00
3	0,20	158	0	1030	0	13,00	13,00
4	0,30	237	0	1545	0	13,00	13,00
5	0,40	316	0	2060	0	13,00	13,00
6	0,50	395	0	2575	0	13,00	13,00
7	0,60	474	0	3090	0	13,00	13,00
8	0,70	553	0	3606	0	13,00	13,00
9	0,80	632	0	4121	0	13,00	13,00
10	0,90	711	0	4636	0	13,00	13,00
11	1,00	790	0	5151	0	13,00	13,00
12	1,10	869	0	5666	0	13,00	13,00
13	1,20	948	0	6181	0	13,00	13,00
14	1,30	1027	0	6696	0	13,00	13,00
15	1,40	1106	0	7267	0	13,00	13,00
16	1,50	1185	0	7985	0	13,00	13,00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
17	1,60	1264	0	8837	0	13.00	13.00
18	1,70	1342	0	9657	0	13.00	13.00
19	1,80	1421	0	10273	0	13.00	13.00
20	1,90	1500	0	10761	0	13.00	13.00
21	2,00	1579	0	11256	0	13.00	13.00
22	2,10	1658	0	11755	0	13.00	13.00
23	2,20	1737	0	12258	0	13.00	13.00
24	2,30	1816	0	12763	0	13.00	13.00
25	2,40	1891	0	13245	0	13.00	13.00
26	2,48	1947	0	13601	0	13.00	13.00
27	2,50	1510	0	21720	0	13.00	13.00
28	2,52	1193	0	29950	0	20.00	20.00
29	2,60	1355	0	30638	0	20.00	20.00
30	2,70	1404	0	31604	0	20.00	20.00
31	2,80	1456	0	32647	0	20.00	20.00
32	2,90	1508	0	33702	0	20.00	20.00
33	3,00	1559	0	34765	0	20.00	20.00
34	3,10	1612	0	35831	0	20.00	20.00
35	3,20	1665	0	36899	0	20.00	20.00
36	3,30	1716	0	37970	0	20.00	20.00
37	3,40	1768	0	39041	0	20.00	20.00
38	3,50	1790	0	40231	0	20.00	20.00
39	3,60	1889	0	41433	0	20.00	20.00
40	3,70	2019	0	42516	0	20.00	20.00
41	3,80	2073	0	43588	0	20.00	20.00
42	3,90	2126	0	44661	0	20.00	20.00
43	4,00	2178	0	45734	0	20.00	20.00
44	4,10	2231	0	46807	0	20.00	20.00
45	4,20	2284	0	47881	0	20.00	20.00
46	4,30	2336	0	48955	0	20.00	20.00
47	4,40	2389	0	50028	0	20.00	20.00
48	4,50	2442	0	51102	0	20.00	20.00
49	4,60	2494	0	52176	0	20.00	20.00
50	4,70	2547	0	53250	0	20.00	20.00
51	4,80	2600	0	54324	0	20.00	20.00
52	4,90	2652	0	55398	0	20.00	20.00
53	5,00	2705	0	56473	0	20.00	20.00
54	5,10	2757	0	57547	0	20.00	20.00
55	5,20	2810	0	58621	0	20.00	20.00
56	5,30	2862	0	59695	0	20.00	20.00
57	5,40	2915	0	60770	0	20.00	20.00
58	5,50	2967	0	61844	0	20.00	20.00
59	5,60	3020	0	62165	0	20.00	20.00
60	5,70	3072	0	62462	0	20.00	20.00
61	5,80	3124	0	63511	0	20.00	20.00
62	5,90	3177	0	64584	0	20.00	20.00
63	6,00	3229	0	65657	0	20.00	20.00
64	6,10	3282	0	66730	0	20.00	20.00
65	6,20	3334	0	67804	0	20.00	20.00
66	6,30	3387	0	68877	0	20.00	20.00
67	6,40	3439	0	69951	0	20.00	20.00
68	6,50	3491	0	71024	0	20.00	20.00
69	6,60	3544	0	72098	0	20.00	20.00
70	6,70	3597	0	73172	0	20.00	20.00
71	6,80	3645	0	74245	0	20.00	20.00
72	6,90	3689	0	75319	0	20.00	20.00
73	7,00	3738	0	76393	295	20.00	20.00
74	7,10	3791	0	77467	1371	20.00	20.00
75	7,20	3844	63	78541	2448	20.00	20.00
76	7,30	3896	115	79519	3522	20.00	20.00
77	7,40	3948	167	80470	4597	20.00	20.00
78	7,50	4000	220	81517	5672	20.00	20.00
79	7,60	4053	272	82591	6746	20.00	20.00
80	7,70	4106	324	83665	7821	20.00	20.00
81	7,80	4157	377	84739	8895	20.00	20.00
82	7,90	4210	429	85813	9970	20.00	20.00
83	8,00	4263	481	86887	11044	20.00	20.00
84	8,10	4315	534	87961	12119	20.00	20.00
85	8,20	4367	586	89035	13193	20.00	20.00
86	8,30	4419	638	90109	14268	20.00	20.00
87	8,40	4472	691	91183	15343	20.00	20.00
88	8,50	4524	743	92257	16417	20.00	20.00
89	8,60	4576	795	93331	17492	20.00	20.00
90	8,70	4629	848	94405	18566	20.00	20.00
91	8,80	4681	900	95480	19641	20.00	20.00
92	8,90	4734	952	96554	20715	20.00	20.00
93	9,00	4786	1005	97628	21790	20.00	20.00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
94	9,10	4838	1057	98702	22864	20,00	20,00
95	9,20	4891	1109	99776	23939	20,00	20,00
96	9,30	4943	1162	100851	25013	20,00	20,00
97	9,40	4995	1214	101925	26088	20,00	20,00
98	9,50	5048	1266	102999	27162	20,00	20,00
99	9,60	5100	1318	104073	28237	20,00	20,00
100	9,70	5152	1371	105148	29312	20,00	20,00
101	9,80	5205	1423	106222	30386	20,00	20,00
102	9,90	5257	1475	107296	31461	20,00	20,00
103	10,00	5309	1528	108371	32535	20,00	20,00
104	10,10	5362	1580	109445	33610	20,00	20,00
105	10,20	5414	1632	110519	34684	20,00	20,00
106	10,30	5466	1685	111594	35759	20,00	20,00
107	10,40	5518	1737	112668	36833	20,00	20,00
108	10,50	5571	1789	113742	37908	20,00	20,00
109	10,60	5624	1842	114817	38982	20,00	20,00
110	10,70	5675	1894	115891	40057	20,00	20,00
111	10,80	5728	1946	116965	41132	20,00	20,00
112	10,90	5781	1999	118040	42206	20,00	20,00
113	11,00	5833	2051	119114	43281	20,00	20,00
114	11,10	5885	2103	120189	44355	20,00	20,00
115	11,20	5937	2156	121263	45430	20,00	20,00
116	11,30	5990	2208	122337	46504	20,00	20,00
117	11,40	6042	2260	123412	47579	20,00	20,00
118	11,50	6094	2313	124486	48653	20,00	20,00
119	11,60	6146	2365	125561	49728	20,00	20,00
120	11,70	6199	2417	126635	50802	20,00	20,00
121	11,80	6252	2470	127710	51877	20,00	20,00
122	11,90	6304	2522	128784	52952	20,00	20,00
123	12,00	6356	2574	129858	54026	20,00	20,00
124	12,10	6408	2627	130933	55101	20,00	20,00
125	12,20	6460	2679	132007	56175	20,00	20,00
126	12,30	6513	2731	133082	57250	20,00	20,00
127	12,40	6566	2784	134156	58324	20,00	20,00
128	12,50	6618	2836	135231	59399	20,00	20,00
129	12,60	6670	2888	136305	60473	20,00	20,00
130	12,70	6722	2941	137380	61548	20,00	20,00
131	12,80	6774	2993	138454	62622	20,00	20,00
132	12,90	6827	3045	139529	63697	20,00	20,00
133	13,00	6880	3098	140603	64772	20,00	20,00
134	13,10	6932	3150	141677	65846	20,00	20,00
135	13,20	6984	3202	142752	66921	20,00	20,00
136	13,30	7036	3255	143826	67995	20,00	20,00
137	13,40	7088	3307	144901	69070	20,00	20,00
138	13,50	7141	3359	145975	70144	20,00	20,00
139	13,60	7193	3412	147050	71219	20,00	20,00
140	13,70	7245	3464	148124	72293	20,00	20,00
141	13,80	7298	3516	149199	73368	20,00	20,00
142	13,90	7351	3569	150273	74442	20,00	20,00
143	14,00	7402	3621	151348	75517	20,00	20,00
144	14,10	7455	3673	152422	76591	20,00	20,00
145	14,20	7507	3726	153497	77666	20,00	20,00
146	14,30	7559	3778	154571	78741	20,00	20,00
147	14,40	7612	3830	155646	79815	20,00	20,00
148	14,50	7664	3883	156720	80890	20,00	20,00
149	14,60	7716	3935	157795	81964	20,00	20,00
150	14,70	7769	3987	158869	83039	20,00	20,00
151	14,80	7822	4040	159944	84113	20,00	20,00
152	14,90	7874	4092	161018	85188	20,00	20,00
153	15,00	7926	4144	162093	86262	20,00	20,00
154	15,10	7978	4196	163167	87337	20,00	20,00
155	15,20	8030	4249	164242	88411	20,00	20,00
156	15,30	8083	4301	165316	89486	20,00	20,00
157	15,40	8135	4353	166391	90561	20,00	20,00
158	15,50	8187	4406	167465	91635	20,00	20,00
159	15,60	8240	4458	168540	92710	20,00	20,00
160	15,70	8292	4510	169614	93784	20,00	20,00
161	15,80	8344	4563	170689	94859	20,00	20,00
162	15,90	8397	4615	171763	95933	20,00	20,00
163	16,00	8450	4667	172838	97008	20,00	20,00
164	16,10	8502	4720	173912	98082	20,00	20,00
165	16,20	8554	4772	174987	99157	20,00	20,00
166	16,30	8606	4824	176061	100231	20,00	20,00
167	16,40	8658	4877	177136	101306	20,00	20,00
168	16,50	8711	4929	178210	102381	20,00	20,00
169	16,60	8763	4981	179285	103455	20,00	20,00
170	16,70	8815	5034	180359	104530	20,00	20,00

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
171	16,80	8868	5086	181434	105604	20.00	20.00
172	16,90	8920	5138	182509	106679	20.00	20.00
173	17,00	8972	5191	183583	107753	20.00	20.00
174	17,10	9025	5243	184658	108828	20.00	20.00
175	17,20	9077	5295	185732	109902	20.00	20.00
176	17,30	9129	5348	186807	110977	20.00	20.00
177	17,40	9182	5400	187881	112051	20.00	20.00
178	17,50	9234	5452	188956	113126	20.00	20.00
179	17,60	9287	5505	190030	114200	20.00	20.00
180	17,70	9339	5557	191105	115275	20.00	20.00
181	17,80	9391	5609	192179	116350	20.00	20.00
182	17,90	9443	5662	193254	117424	20.00	20.00
183	18,00	9496	5714	194328	118499	20.00	20.00

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione espressa in [m]
 P pressione sulla paratia espressa in [kg/mq] positiva da monte verso valle

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,05	50,01
3	0,10	100,03
4	0,15	150,04
5	0,20	200,06
6	0,25	250,07
7	0,30	300,09
8	0,35	350,10
9	0,40	400,12
10	0,45	450,13
11	0,50	500,15
12	0,55	550,16
13	0,60	600,18
14	0,65	650,19
15	0,70	700,21
16	0,75	750,22
17	0,80	800,24
18	0,85	850,25
19	0,90	900,27
20	0,95	950,28
21	1,00	1000,30
22	1,05	1050,31
23	1,10	1100,33
24	1,15	1150,34
25	1,20	1200,36
26	1,25	1250,37
27	1,30	1300,39
28	1,35	1350,40
29	1,40	1400,42
30	1,45	1450,43
31	1,50	1500,45
32	1,55	1550,46
33	1,60	1600,48
34	1,65	1650,49
35	1,70	1700,51
36	1,75	1750,52
37	1,80	1800,54
38	1,85	1850,55
39	1,90	1900,57
40	1,95	1950,58
41	2,00	2000,60
42	2,05	2050,61
43	2,10	2100,63
44	2,15	2150,64
45	2,20	2200,66
46	2,25	2250,67
47	2,30	2300,69
48	2,35	2348,20
49	2,40	2395,72

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
50	2,45	2439,48
51	2,50	1919,46
52	2,55	1542,93
53	2,60	1666,40
54	2,65	1697,00
55	2,70	1727,59
56	2,75	1759,04
57	2,80	1790,49
58	2,85	1821,89
59	2,90	1853,29
60	2,95	1885,47
61	3,00	1917,64
62	3,05	1949,38
63	3,10	1981,12
64	3,15	2012,83
65	3,20	2044,54
66	3,25	2030,21
67	3,30	2015,87
68	3,35	2097,81
69	3,40	2179,75
70	3,45	2308,72
71	3,50	2437,69
72	3,55	2471,27
73	3,60	2504,85
74	3,65	2538,25
75	3,70	2571,64
76	3,75	2604,86
77	3,80	2638,08
78	3,85	2671,16
79	3,90	2704,23
80	3,95	2736,78
81	4,00	2769,32
82	4,05	2802,54
83	4,10	2835,77
84	4,15	2868,88
85	4,20	2902,00
86	4,25	2934,23
87	4,30	2966,45
88	4,35	2998,99
89	4,40	3031,52
90	4,45	3064,38
91	4,50	3097,24
92	4,55	3130,03
93	4,60	3162,82
94	4,65	3195,15
95	4,70	3227,47
96	4,75	3259,74
97	4,80	3292,01
98	4,85	3324,63
99	4,90	3357,25
100	4,95	3389,82
101	5,00	3422,39
102	5,05	3454,52
103	5,10	3486,64
104	5,15	3519,13
105	5,20	3551,62
106	5,25	3584,08
107	5,30	3616,53
108	5,35	3648,55
109	5,40	3680,57
110	5,45	3712,96
111	5,50	3745,34
112	5,55	3777,30
113	5,60	3809,26
114	5,65	3841,60
115	5,70	3873,94
116	5,75	3906,66
117	5,80	3939,37
118	5,85	3971,26
119	5,90	4003,15
120	5,95	4035,02
121	6,00	4066,89
122	6,05	4099,14
123	6,10	4131,39
124	6,15	4163,62
125	6,20	4195,86
126	6,25	4228,08

n°	Y [m]	P [kg/mq]
127	6,30	4260,30
128	6,35	4292,51
129	6,40	4324,71
130	6,45	4356,91
131	6,50	4389,10
132	6,55	4422,49
133	6,60	4455,89
134	6,65	4481,14
135	6,70	4506,39
136	6,75	4528,74
137	6,80	4551,09
138	6,85	4581,15
139	6,90	4611,22
140	6,95	4643,35
141	7,00	4675,48
142	7,00	4398,36
143	7,05	3773,24
144	7,10	3148,12
145	7,15	2522,59
146	7,20	1897,06
147	7,25	1273,20
9	7,40	-599,15
10	7,45	-1223,79
11	7,50	-1848,43
12	7,55	-2472,69
13	7,60	-3096,94
14	7,65	-3721,20
15	7,70	-4345,45
16	7,75	-4969,71
17	7,80	-5593,97
18	7,85	-6218,24
19	7,90	-6842,50
20	7,95	-7466,77
21	8,00	-8091,04
22	8,05	-8715,31
23	8,10	-9339,58
24	8,15	-9963,86
25	8,20	-10588,14
26	8,25	-11212,42
27	8,30	-11836,71
28	8,35	-12460,99
29	8,40	-13085,28
30	8,45	-13709,58
31	8,50	-14333,87
32	8,55	-14958,57
33	8,60	-15583,26
34	8,65	-16207,55
35	8,70	-16822,79
36	8,75	-17438,77
37	8,80	-18054,83
38	8,85	-18670,00
39	8,90	-19285,28
40	8,95	-19900,71
41	9,00	-20516,28
42	9,05	-21131,01
43	9,10	-21745,91
44	9,15	-22360,99
45	9,20	-22976,24
46	9,25	-23591,67
47	9,30	-24207,28
48	9,35	-24822,05
49	9,40	-25436,00
50	9,45	-26050,10
51	9,50	-26664,36
52	9,55	-27278,75
53	9,60	-27893,27
54	9,65	-28507,89
55	9,70	-29122,61
56	9,75	-29737,41
57	9,80	-30352,25
58	9,85	-30967,13
59	9,90	-31582,02
60	9,95	-32197,89
61	10,00	-32813,71
62	10,05	-33429,47
63	10,10	-34045,13
64	10,15	-34660,66

n°	Y [m]	P [kg/mq]
65	10,20	-6172,03
66	10,25	-5918,20
67	10,30	-5669,15
68	10,35	-5424,83
69	10,40	-5185,22
70	10,45	-4950,28
71	10,50	-4719,96
72	10,55	-4494,23
73	10,60	-4273,05
74	10,65	-4056,39
75	10,70	-3844,19
76	10,75	-3636,42
77	10,80	-3433,03
78	10,85	-3233,99
79	10,90	-3039,24
80	10,95	-2848,75
81	11,00	-2662,46
82	11,05	-2480,34
83	11,10	-2302,34
84	11,15	-2128,40
85	11,20	-1958,50
86	11,25	-1792,56
87	11,30	-1630,56
88	11,35	-1472,44
89	11,40	-1318,16
90	11,45	-1167,66
91	11,50	-1020,90
92	11,55	-877,83
93	11,60	-738,39
94	11,65	-602,55
95	11,70	-470,24
96	11,75	-341,43
97	11,80	-216,06
98	11,85	-94,08
99	11,90	24,55
100	11,95	139,89
101	12,00	251,99
102	12,05	360,89
103	12,10	466,65
104	12,15	569,32
105	12,20	668,94
106	12,25	765,56
107	12,30	859,23
108	12,35	950,01
109	12,40	1037,93
110	12,45	1123,06
111	12,50	1205,43
112	12,55	1285,10
113	12,60	1362,12
114	12,65	1436,52
115	12,70	1508,37
116	12,75	1577,70
117	12,80	1644,56
118	12,85	1709,01
119	12,90	1771,08
120	12,95	1830,83
121	13,00	1888,29
122	13,05	1943,52
123	13,10	1996,56
124	13,15	2047,46
125	13,20	2096,25
126	13,25	2142,99
127	13,30	2187,71
128	13,35	2230,46
129	13,40	2271,29
130	13,45	2310,23
131	13,50	2347,33
132	13,55	2382,63
133	13,60	2416,17
134	13,65	2447,99
135	13,70	2478,14
136	13,75	2506,64
137	13,80	2533,55
138	13,85	2558,90
139	13,90	2582,72
140	13,95	2605,07
141	14,00	2625,96

n°	Y [m]	P [kg/mq]
142	14,05	2645,45
143	14,10	2663,57
144	14,15	2680,36
145	14,20	2695,84
146	14,25	2710,06
147	14,30	2723,06
148	14,35	2734,85
149	14,40	2745,49
150	14,45	2754,99
151	14,50	2763,41
152	14,55	2770,76
153	14,60	2777,08
154	14,65	2782,40
155	14,70	2786,75
156	14,75	2790,16
157	14,80	2792,66
158	14,85	2794,28
159	14,90	2795,06
160	14,95	2795,01
161	15,00	2794,16
162	15,05	2792,55
163	15,10	2790,20
164	15,15	2787,14
165	15,20	2783,38
166	15,25	2778,96
167	15,30	2773,91
168	15,35	2768,24
169	15,40	2761,97
170	15,45	2755,14
171	15,50	2747,77
172	15,55	2739,88
173	15,60	2731,48
174	15,65	2722,60
175	15,70	2713,27
176	15,75	2703,49
177	15,80	2693,30
178	15,85	2682,71
179	15,90	2671,74
180	15,95	2660,40
181	16,00	2648,72
182	16,05	2636,72
183	16,10	2624,40
184	16,15	2611,79
185	16,20	2598,90
186	16,25	2585,75
187	16,30	2572,35
188	16,35	2558,72
189	16,40	2544,87
190	16,45	2530,81
191	16,50	2516,56
192	16,55	2502,13
193	16,60	2487,54
194	16,65	2472,78
195	16,70	2457,89
196	16,75	2442,86
197	16,80	2427,70
198	16,85	2412,43
199	16,90	2397,06
200	16,95	2381,60
201	17,00	2366,04
202	17,05	2350,41
203	17,10	2334,71
204	17,15	2318,94
205	17,20	2303,12
206	17,25	2287,25
207	17,30	2271,34
208	17,35	2255,39
209	17,40	2239,41
210	17,45	2223,40
211	17,50	2207,36
212	17,55	2191,31
213	17,60	2175,24
214	17,65	2159,16
215	17,70	2143,07
216	17,75	2126,97
217	17,80	2110,87
218	17,85	2094,77

n°	Y [m]	P [kg/mq]
219	17,90	2078,66
220	17,95	2062,55
221	18,00	2046,45

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,05	45,03
3	0,10	90,05
4	0,15	135,08
5	0,20	180,11
6	0,25	225,14
7	0,30	270,17
8	0,35	315,20
9	0,40	360,23
10	0,45	405,25
11	0,50	450,28
12	0,55	495,31
13	0,60	540,34
14	0,65	585,37
15	0,70	630,40
16	0,75	675,42
17	0,80	720,45
18	0,85	765,48
19	0,90	810,51
20	0,95	855,54
21	1,00	900,57
22	1,05	945,59
23	1,10	990,62
24	1,15	1035,65
25	1,20	1080,68
26	1,25	1125,71
27	1,30	1170,74
28	1,35	1215,76
29	1,40	1260,79
30	1,45	1305,82
31	1,50	1350,85
32	1,55	1395,88
33	1,60	1440,91
34	1,65	1485,93
35	1,70	1530,96
36	1,75	1575,99
37	1,80	1621,02
38	1,85	1666,05
39	1,90	1711,08
40	1,95	1756,10
41	2,00	1801,13
42	2,05	1846,16
43	2,10	1891,19
44	2,15	1936,22
45	2,20	1981,25
46	2,25	2026,27
47	2,30	2071,30
48	2,35	2114,08
49	2,40	2156,86
50	2,45	2196,26
51	2,50	1785,87
52	2,55	1501,12
53	2,60	1605,78
54	2,65	1551,65
55	2,70	1497,53
56	2,75	1572,49
57	2,80	1647,45
58	2,85	1807,21
59	2,90	1966,96
60	2,95	2000,72
61	3,00	2034,49
62	3,05	2067,84
63	3,10	2101,20
64	3,15	2134,50
65	3,20	2167,80
66	3,25	2201,10
67	3,30	2234,39

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
68	3,35	2267,11
69	3,40	2299,82
70	3,45	2332,29
71	3,50	2364,76
72	3,55	2397,32
73	3,60	2429,87
74	3,65	2461,94
75	3,70	2494,00
76	3,75	2526,19
77	3,80	2558,39
78	3,85	2590,43
79	3,90	2622,47
80	3,95	2654,38
81	4,00	2686,29
82	4,05	2718,07
83	4,10	2749,86
84	4,15	2781,53
85	4,20	2813,21
86	4,25	2844,79
87	4,30	2876,37
88	4,35	2907,85
89	4,40	2939,34
90	4,45	2971,06
91	4,50	3002,77
92	4,55	3034,11
93	4,60	3065,44
94	4,65	3096,71
95	4,70	3127,98
96	4,75	3159,50
97	4,80	3191,02
98	4,85	3222,48
99	4,90	3253,94
100	4,95	3285,05
101	5,00	3316,15
102	5,05	3347,21
103	5,10	3378,28
104	5,15	3409,60
105	5,20	3440,93
106	5,25	3472,21
107	5,30	3503,50
108	5,35	3534,45
109	5,40	3565,40
110	5,45	3596,31
111	5,50	3627,22
112	5,55	3658,72
113	5,60	3690,23
114	5,65	3721,40
115	5,70	3752,57
116	5,75	3783,40
117	5,80	3814,22
118	5,85	3845,03
119	5,90	3875,84
120	5,95	3906,94
121	6,00	3938,04
122	6,05	3970,61
123	6,10	4003,18
124	6,15	4027,08
125	6,20	4050,97
126	6,25	4073,03
127	6,30	4095,08
128	6,35	4125,46
129	6,40	4155,83
130	6,45	4186,83
131	6,50	4217,84
132	6,55	4248,83
133	6,60	4279,82
134	6,65	4310,80
135	6,70	4341,78
136	6,75	4372,75
137	6,80	4403,71
138	6,85	4434,67
139	6,90	4465,62
140	6,95	4496,26
141	7,00	4526,89
142	7,00	4365,01
143	7,05	4059,34
144	7,10	3753,66

n°	Y [m]	P [kg/mq]
145	7,15	3447,97
146	7,20	3142,28
147	7,25	2837,14
148	7,30	2532,01
16	7,75	-214,48
17	7,80	-519,30
18	7,85	-824,44
19	7,90	-1129,58
20	7,95	-1435,04
21	8,00	-1740,51
22	8,05	-2045,66
23	8,10	-2350,82
24	8,15	-2655,98
25	8,20	-2961,14
26	8,25	-3266,30
27	8,30	-3571,47
28	8,35	-3876,64
29	8,40	-4181,80
30	8,45	-4486,97
31	8,50	-4792,14
32	8,55	-5097,32
33	8,60	-5402,49
34	8,65	-5707,67
35	8,70	-6012,85
36	8,75	-6318,03
37	8,80	-6623,22
38	8,85	-6928,40
39	8,90	-7233,59
40	8,95	-7538,78
41	9,00	-7843,97
42	9,05	-8149,48
43	9,10	-8454,99
44	9,15	-8760,17
45	9,20	-9065,36
46	9,25	-9370,24
47	9,30	-9675,12
48	9,35	-9980,33
49	9,40	-10285,53
50	9,45	-10591,05
51	9,50	-10896,57
52	9,55	-11201,77
53	9,60	-11506,96
54	9,65	-11811,85
55	9,70	-12116,75
56	9,75	-12422,28
57	9,80	-12727,81
58	9,85	-13033,01
59	9,90	-13338,21
60	9,95	-13643,11
61	10,00	-13948,01
62	10,05	-14253,54
63	10,10	-14559,07
64	10,15	-14864,28
65	10,20	-14898,16
66	10,25	-14473,57
67	10,30	-14055,11
68	10,35	-13642,78
69	10,40	-13236,57
70	10,45	-12836,46
71	10,50	-12442,44
72	10,55	-12054,51
73	10,60	-11672,64
74	10,65	-11296,80
75	10,70	-10926,99
76	10,75	-10563,18
77	10,80	-10205,33
78	10,85	-9853,43
79	10,90	-9507,44
80	10,95	-9167,33
81	11,00	-8833,08
82	11,05	-8504,63
83	11,10	-8181,97
84	11,15	-7865,04
85	11,20	-7553,82
86	11,25	-7248,25
87	11,30	-6948,31
88	11,35	-6653,94

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
89	11,40	-6365,10
90	11,45	-6081,74
91	11,50	-5803,82
92	11,55	-5531,29
93	11,60	-5264,10
94	11,65	-5002,20
95	11,70	-4745,53
96	11,75	-4494,06
97	11,80	-4247,71
98	11,85	-4006,45
99	11,90	-3770,21
100	11,95	-3538,95
101	12,00	-3312,59
102	12,05	-3091,10
103	12,10	-2874,40
104	12,15	-2662,45
105	12,20	-2455,19
106	12,25	-2252,55
107	12,30	-2054,47
108	12,35	-1860,91
109	12,40	-1671,79
110	12,45	-1487,06
111	12,50	-1306,65
112	12,55	-1130,51
113	12,60	-958,58
114	12,65	-790,79
115	12,70	-627,08
116	12,75	-467,39
117	12,80	-311,66
118	12,85	-159,83
119	12,90	-11,84
120	12,95	132,39
121	13,00	272,90
122	13,05	409,76
123	13,10	543,03
124	13,15	672,78
125	13,20	799,07
126	13,25	921,95
127	13,30	1041,48
128	13,35	1157,74
129	13,40	1270,78
130	13,45	1380,66
131	13,50	1487,44
132	13,55	1591,19
133	13,60	1691,95
134	13,65	1789,80
135	13,70	1884,79
136	13,75	1976,98
137	13,80	2066,43
138	13,85	2153,20
139	13,90	2237,34
140	13,95	2318,92
141	14,00	2397,99
142	14,05	2474,60
143	14,10	2548,82
144	14,15	2620,70
145	14,20	2690,29
146	14,25	2757,66
147	14,30	2822,85
148	14,35	2885,92
149	14,40	2946,92
150	14,45	3005,90
151	14,50	3062,93
152	14,55	3118,04
153	14,60	3171,30
154	14,65	3222,75
155	14,70	3272,44
156	14,75	3320,42
157	14,80	3366,74
158	14,85	3411,46
159	14,90	3454,61
160	14,95	3496,24
161	15,00	3536,41
162	15,05	3575,15
163	15,10	3612,51
164	15,15	3648,54
165	15,20	3683,29

n°	Y [m]	P [kg/mq]
166	15,25	3716,79
167	15,30	3749,08
168	15,35	3780,21
169	15,40	3810,23
170	15,45	3839,16
171	15,50	3867,06
172	15,55	3893,96
173	15,60	3919,89
174	15,65	3944,91
175	15,70	3969,03
176	15,75	3992,31
177	15,80	4014,77
178	15,85	4036,46
179	15,90	4057,40
180	15,95	4077,63
181	16,00	4097,18
182	16,05	4116,09
183	16,10	4134,38
184	16,15	4152,08
185	16,20	4169,23
186	16,25	4185,86
187	16,30	4201,99
188	16,35	4217,65
189	16,40	4232,87
190	16,45	4247,67
191	16,50	4262,08
192	16,55	4276,12
193	16,60	4289,83
194	16,65	4303,21
195	16,70	4316,29
196	16,75	4329,10
197	16,80	4341,65
198	16,85	4353,96
199	16,90	4366,06
200	16,95	4377,96
201	17,00	4389,68
202	17,05	4401,23
203	17,10	4412,64
204	17,15	4423,91
205	17,20	4435,06
206	17,25	4446,11
207	17,30	4457,07
208	17,35	4467,94
209	17,40	4478,74
210	17,45	4489,49
211	17,50	4500,18
212	17,55	4510,84
213	17,60	4521,46
214	17,65	4532,05
215	17,70	4542,62
216	17,75	4553,18
217	17,80	4563,72
218	17,85	4574,26
219	17,90	4584,80
220	17,95	4595,33
221	18,00	4605,86

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,05	67,00
3	0,10	134,00
4	0,15	201,00
5	0,20	267,99
6	0,25	334,99
7	0,30	401,99
8	0,35	468,99
9	0,40	535,99
10	0,45	602,99
11	0,50	669,99
12	0,55	736,99
13	0,60	803,98
14	0,65	870,98

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
15	0,70	937,98
16	0,75	1004,98
17	0,80	1071,98
18	0,85	1138,98
19	0,90	1205,98
20	0,95	1272,98
21	1,00	1339,97
22	1,05	1406,97
23	1,10	1473,97
24	1,15	1540,97
25	1,20	1607,97
26	1,25	1674,97
27	1,30	1741,97
28	1,35	1808,97
29	1,40	1875,96
30	1,45	1942,96
31	1,50	2009,96
32	1,55	2076,96
33	1,60	2143,96
34	1,65	2210,96
35	1,70	2277,96
36	1,75	2344,95
37	1,80	2411,95
38	1,85	2478,95
39	1,90	2545,95
40	1,95	2612,95
41	2,00	2679,95
42	2,05	2746,95
43	2,10	2813,95
44	2,15	2880,94
45	2,20	2947,94
46	2,25	3014,94
47	2,30	3081,94
48	2,35	3147,02
49	2,40	3212,09
50	2,45	3274,28
51	2,50	2897,97
52	2,55	2581,40
53	2,60	2703,90
54	2,65	2754,26
55	2,70	2804,62
56	2,75	2856,64
57	2,80	2908,67
58	2,85	2960,65
59	2,90	3012,64
60	2,95	3064,28
61	3,00	3115,93
62	3,05	3168,17
63	3,10	3220,41
64	3,15	3272,63
65	3,20	3324,86
66	3,25	3376,75
67	3,30	3428,64
68	3,35	3480,52
69	3,40	3532,40
70	3,45	3569,86
71	3,50	3607,33
72	3,55	3681,45
73	3,60	3755,57
74	3,65	3844,37
75	3,70	3933,18
76	3,75	3985,86
77	3,80	4038,54
78	3,85	4090,86
79	3,90	4143,17
80	3,95	4195,13
81	4,00	4247,08
82	4,05	4299,61
83	4,10	4352,14
84	4,15	4404,63
85	4,20	4457,12
86	4,25	4508,96
87	4,30	4560,79
88	4,35	4613,22
89	4,40	4665,65
90	4,45	4718,04
91	4,50	4770,44

n°	Y [m]	P [kg/mq]
92	4,55	4822,50
93	4,60	4874,55
94	4,65	4926,91
95	4,70	4979,26
96	4,75	5031,59
97	4,80	5083,92
98	4,85	5136,23
99	4,90	5188,54
100	4,95	5240,52
101	5,00	5292,50
102	5,05	5344,78
103	5,10	5397,06
104	5,15	5449,33
105	5,20	5501,59
106	5,25	5553,54
107	5,30	5605,48
108	5,35	5657,72
109	5,40	5709,96
110	5,45	5762,20
111	5,50	5814,43
112	5,55	5866,65
113	5,60	5918,87
114	5,65	5970,77
115	5,70	6022,68
116	5,75	6074,89
117	5,80	6127,10
118	5,85	6179,29
119	5,90	6231,49
120	5,95	6283,68
121	6,00	6335,88
122	6,05	6388,06
123	6,10	6440,25
124	6,15	6492,43
125	6,20	6544,61
126	6,25	6596,79
127	6,30	6648,97
128	6,35	6700,83
129	6,40	6752,69
130	6,45	6804,85
131	6,50	6857,01
132	6,55	6909,17
133	6,60	6961,34
134	6,65	7014,08
135	6,70	7066,82
136	6,75	7116,59
137	6,80	7166,36
138	6,85	7214,47
139	6,90	7262,58
140	6,95	7313,35
141	7,00	7364,12
142	7,00	7087,17
143	7,05	6633,51
144	7,10	6179,84
145	7,15	5726,49
146	7,20	5273,13
147	7,25	4820,35
148	7,30	4367,57
11	7,50	-1570,62
12	7,55	-2050,87
13	7,60	-2531,12
14	7,65	-3011,06
15	7,70	-3491,00
16	7,75	-3971,57
17	7,80	-4452,14
18	7,85	-4932,39
19	7,90	-5412,64
20	7,95	-5892,58
21	8,00	-6372,52
22	8,05	-6853,10
23	8,10	-7333,67
24	8,15	-7813,93
25	8,20	-8294,18
26	8,25	-8774,45
27	8,30	-9254,71
28	8,35	-9734,97
29	8,40	-10215,22
30	8,45	-10695,49

n°	Y [m]	P [kg/mq]
31	8,50	-11175,75
32	8,55	-11656,01
33	8,60	-12136,27
34	8,65	-12616,54
35	8,70	-13096,80
36	8,75	-13577,06
37	8,80	-14057,33
38	8,85	-14537,59
39	8,90	-15017,86
40	8,95	-15498,13
41	9,00	-15978,39
42	9,05	-16458,66
43	9,10	-16938,92
44	9,15	-17419,20
45	9,20	-17899,47
46	9,25	-18379,73
47	9,30	-18860,00
48	9,35	-19340,57
49	9,40	-19821,15
50	9,45	-20301,12
51	9,50	-20781,08
52	9,55	-21261,35
53	9,60	-21741,61
54	9,65	-22222,20
55	9,70	-22634,23
56	9,75	-22006,75
57	9,80	-21388,09
58	9,85	-20778,25
59	9,90	-20177,23
60	9,95	-19585,01
61	10,00	-19001,60
62	10,05	-18426,98
63	10,10	-17861,14
64	10,15	-17304,04
65	10,20	-16755,68
66	10,25	-16216,02
67	10,30	-15685,04
68	10,35	-15162,71
69	10,40	-14648,98
70	10,45	-14143,82
71	10,50	-13647,19
72	10,55	-13159,05
73	10,60	-12679,36
74	10,65	-12208,06
75	10,70	-11745,10
76	10,75	-11290,44
77	10,80	-10844,02
78	10,85	-10405,78
79	10,90	-9975,66
80	10,95	-9553,61
81	11,00	-9139,56
82	11,05	-8733,44
83	11,10	-8335,20
84	11,15	-7944,77
85	11,20	-7562,07
86	11,25	-7187,04
87	11,30	-6819,61
88	11,35	-6459,70
89	11,40	-6107,24
90	11,45	-5762,16
91	11,50	-5424,37
92	11,55	-5093,81
93	11,60	-4770,38
94	11,65	-4454,03
95	11,70	-4144,66
96	11,75	-3842,19
97	11,80	-3546,54
98	11,85	-3257,64
99	11,90	-2975,39
100	11,95	-2699,71
101	12,00	-2430,53
102	12,05	-2167,75
103	12,10	-1911,29
104	12,15	-1661,07
105	12,20	-1416,99
106	12,25	-1178,98
107	12,30	-946,95

n°	Y [m]	P [kg/mq]
108	12,35	-720,81
109	12,40	-500,48
110	12,45	-285,86
111	12,50	-76,88
112	12,55	126,56
113	12,60	324,55
114	12,65	517,16
115	12,70	704,48
116	12,75	886,61
117	12,80	1063,63
118	12,85	1235,63
119	12,90	1402,68
120	12,95	1564,89
121	13,00	1722,32
122	13,05	1875,08
123	13,10	2023,23
124	13,15	2166,88
125	13,20	2306,10
126	13,25	2440,98
127	13,30	2571,59
128	13,35	2698,03
129	13,40	2820,38
130	13,45	2938,71
131	13,50	3053,12
132	13,55	3163,67
133	13,60	3270,46
134	13,65	3373,56
135	13,70	3473,05
136	13,75	3569,01
137	13,80	3661,52
138	13,85	3750,66
139	13,90	3836,50
140	13,95	3919,11
141	14,00	3998,59
142	14,05	4074,99
143	14,10	4148,39
144	14,15	4218,87
145	14,20	4286,50
146	14,25	4351,35
147	14,30	4413,50
148	14,35	4473,00
149	14,40	4529,94
150	14,45	4584,38
151	14,50	4636,38
152	14,55	4686,02
153	14,60	4733,37
154	14,65	4778,48
155	14,70	4821,42
156	14,75	4862,25
157	14,80	4901,05
158	14,85	4937,86
159	14,90	4972,75
160	14,95	5005,79
161	15,00	5037,02
162	15,05	5066,51
163	15,10	5094,32
164	15,15	5120,50
165	15,20	5145,10
166	15,25	5168,19
167	15,30	5189,81
168	15,35	5210,02
169	15,40	5228,87
170	15,45	5246,42
171	15,50	5262,70
172	15,55	5277,77
173	15,60	5291,68
174	15,65	5304,47
175	15,70	5316,19
176	15,75	5326,89
177	15,80	5336,61
178	15,85	5345,39
179	15,90	5353,28
180	15,95	5360,31
181	16,00	5366,53
182	16,05	5371,97
183	16,10	5376,68
184	16,15	5380,69

n°	Y [m]	P [kg/mq]
185	16,20	5384,04
186	16,25	5386,77
187	16,30	5388,90
188	16,35	5390,47
189	16,40	5391,51
190	16,45	5392,06
191	16,50	5392,15
192	16,55	5391,80
193	16,60	5391,05
194	16,65	5389,91
195	16,70	5388,43
196	16,75	5386,62
197	16,80	5384,50
198	16,85	5382,11
199	16,90	5379,47
200	16,95	5376,59
201	17,00	5373,50
202	17,05	5370,21
203	17,10	5366,76
204	17,15	5363,14
205	17,20	5359,39
206	17,25	5355,51
207	17,30	5351,52
208	17,35	5347,45
209	17,40	5343,28
210	17,45	5339,05
211	17,50	5334,76
212	17,55	5330,43
213	17,60	5326,05
214	17,65	5321,64
215	17,70	5317,21
216	17,75	5312,77
217	17,80	5308,31
218	17,85	5303,84
219	17,90	5299,37
220	17,95	5294,89
221	18,00	5290,42

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,05	38,47
3	0,10	76,94
4	0,15	115,42
5	0,20	153,89
6	0,25	192,37
7	0,30	230,84
8	0,35	269,31
9	0,40	307,78
10	0,45	346,26
11	0,50	384,73
12	0,55	423,20
13	0,60	461,68
14	0,65	500,15
15	0,70	538,62
16	0,75	577,10
17	0,80	615,57
18	0,85	654,04
19	0,90	692,51
20	0,95	730,99
21	1,00	769,46
22	1,05	807,93
23	1,10	846,41
24	1,15	884,88
25	1,20	923,35
26	1,25	961,83
27	1,30	1000,30
28	1,35	1038,77
29	1,40	1077,25
30	1,45	1115,72
31	1,50	1154,19
32	1,55	1192,66
33	1,60	1231,14

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
34	1,65	1269,61
35	1,70	1308,08
36	1,75	1346,56
37	1,80	1385,03
38	1,85	1423,50
39	1,90	1461,98
40	1,95	1500,45
41	2,00	1538,92
42	2,05	1577,39
43	2,10	1615,87
44	2,15	1654,34
45	2,20	1692,81
46	2,25	1731,29
47	2,30	1769,76
48	2,35	1806,31
49	2,40	1842,86
50	2,45	1876,52
51	2,50	1471,69
52	2,55	1178,36
53	2,60	1273,36
54	2,65	1296,21
55	2,70	1319,06
56	2,75	1343,57
57	2,80	1368,08
58	2,85	1392,56
59	2,90	1417,03
60	2,95	1441,17
61	3,00	1465,30
62	3,05	1490,03
63	3,10	1514,76
64	3,15	1539,48
65	3,20	1564,19
66	3,25	1588,57
67	3,30	1612,95
68	3,35	1622,80
69	3,40	1632,64
70	3,45	1691,65
71	3,50	1750,65
72	3,55	1824,77
73	3,60	1898,89
74	3,65	1924,36
75	3,70	1949,84
76	3,75	1975,20
77	3,80	2000,57
78	3,85	2025,52
79	3,90	2050,48
80	3,95	2075,65
81	4,00	2100,82
82	4,05	2126,23
83	4,10	2151,64
84	4,15	2176,97
85	4,20	2202,31
86	4,25	2227,27
87	4,30	2252,23
88	4,35	2277,13
89	4,40	2302,04
90	4,45	2326,89
91	4,50	2351,75
92	4,55	2376,56
93	4,60	2401,37
94	4,65	2426,44
95	4,70	2451,52
96	4,75	2476,56
97	4,80	2501,60
98	4,85	2526,61
99	4,90	2551,61
100	4,95	2576,28
101	5,00	2600,94
102	5,05	2625,58
103	5,10	2650,22
104	5,15	2675,14
105	5,20	2700,06
106	5,25	2724,96
107	5,30	2749,86
108	5,35	2774,73
109	5,40	2799,61
110	5,45	2824,47

n°	Y [m]	P [kg/mq]
111	5,50	2849,32
112	5,55	2873,85
113	5,60	2898,38
114	5,65	2922,89
115	5,70	2947,41
116	5,75	2972,52
117	5,80	2997,64
118	5,85	3022,44
119	5,90	3047,24
120	5,95	3071,71
121	6,00	3096,17
122	6,05	3120,94
123	6,10	3145,71
124	6,15	3170,47
125	6,20	3195,23
126	6,25	3219,97
127	6,30	3244,72
128	6,35	3269,15
129	6,40	3293,58
130	6,45	3318,31
131	6,50	3343,05
132	6,55	3368,07
133	6,60	3393,10
134	6,65	3415,69
135	6,70	3438,29
136	6,75	3456,96
137	6,80	3475,63
138	6,85	3496,40
139	6,90	3517,17
140	6,95	3542,17
141	7,00	3567,17
142	7,00	3290,22
143	7,05	2809,11
144	7,10	2327,99
145	7,15	1846,55
146	7,20	1365,10
147	7,25	884,86
8	7,35	-75,61
9	7,40	-555,82
10	7,45	-1036,04
11	7,50	-1516,25
12	7,55	-1996,46
13	7,60	-2476,67
14	7,65	-2956,89
15	7,70	-3437,10
16	7,75	-3917,32
17	7,80	-4397,53
18	7,85	-4877,75
19	7,90	-5357,97
20	7,95	-5838,19
21	8,00	-6318,42
22	8,05	-6798,64
23	8,10	-7278,87
24	8,15	-7759,10
25	8,20	-8239,33
26	8,25	-8719,57
27	8,30	-9199,80
28	8,35	-9680,34
29	8,40	-10160,88
30	8,45	-10641,11
31	8,50	-11121,34
32	8,55	-11601,27
33	8,60	-12081,20
34	8,65	-12443,08
35	8,70	-12132,31
36	8,75	-11825,38
37	8,80	-11522,32
38	8,85	-11223,14
39	8,90	-10927,85
40	8,95	-10636,46
41	9,00	-10348,99
42	9,05	-10065,43
43	9,10	-9785,81
44	9,15	-9510,11
45	9,20	-9238,34
46	9,25	-8970,50
47	9,30	-8706,59

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
48	9,35	-8446,61
49	9,40	-8190,55
50	9,45	-7938,41
51	9,50	-7690,17
52	9,55	-7445,83
53	9,60	-7205,38
54	9,65	-6968,80
55	9,70	-6736,09
56	9,75	-6507,22
57	9,80	-6282,18
58	9,85	-6060,96
59	9,90	-5843,53
60	9,95	-5629,88
61	10,00	-5419,99
62	10,05	-5213,84
63	10,10	-5011,40
64	10,15	-4812,64
65	10,20	-4617,56
66	10,25	-4426,11
67	10,30	-4238,28
68	10,35	-4054,04
69	10,40	-3873,36
70	10,45	-3696,22
71	10,50	-3522,57
72	10,55	-3352,41
73	10,60	-3185,69
74	10,65	-3022,38
75	10,70	-2862,45
76	10,75	-2705,88
77	10,80	-2552,62
78	10,85	-2402,65
79	10,90	-2255,93
80	10,95	-2112,43
81	11,00	-1972,11
82	11,05	-1834,94
83	11,10	-1700,89
84	11,15	-1569,92
85	11,20	-1441,99
86	11,25	-1317,07
87	11,30	-1195,12
88	11,35	-1076,11
89	11,40	-959,99
90	11,45	-846,74
91	11,50	-736,31
92	11,55	-628,67
93	11,60	-523,79
94	11,65	-421,61
95	11,70	-322,11
96	11,75	-225,26
97	11,80	-131,00
98	11,85	-39,30
99	11,90	49,86
100	11,95	136,54
101	12,00	220,77
102	12,05	302,59
103	12,10	382,03
104	12,15	459,13
105	12,20	533,93
106	12,25	606,47
107	12,30	676,78
108	12,35	744,91
109	12,40	810,88
110	12,45	874,74
111	12,50	936,51
112	12,55	996,25
113	12,60	1053,98
114	12,65	1109,75
115	12,70	1163,58
116	12,75	1215,51
117	12,80	1265,58
118	12,85	1313,82
119	12,90	1360,28
120	12,95	1404,98
121	13,00	1447,96
122	13,05	1489,25
123	13,10	1528,88
124	13,15	1566,90

n°	Y [m]	P [kg/mq]
125	13,20	1603,34
126	13,25	1638,22
127	13,30	1671,59
128	13,35	1703,46
129	13,40	1733,89
130	13,45	1762,89
131	13,50	1790,51
132	13,55	1816,76
133	13,60	1841,69
134	13,65	1865,33
135	13,70	1887,70
136	13,75	1908,83
137	13,80	1928,76
138	13,85	1947,51
139	13,90	1965,12
140	13,95	1981,61
141	14,00	1997,01
142	14,05	2011,35
143	14,10	2024,65
144	14,15	2036,95
145	14,20	2048,27
146	14,25	2058,64
147	14,30	2068,08
148	14,35	2076,62
149	14,40	2084,28
150	14,45	2091,10
151	14,50	2097,09
152	14,55	2102,28
153	14,60	2106,70
154	14,65	2110,36
155	14,70	2113,29
156	14,75	2115,52
157	14,80	2117,06
158	14,85	2117,94
159	14,90	2118,18
160	14,95	2117,80
161	15,00	2116,82
162	15,05	2115,26
163	15,10	2113,15
164	15,15	2110,50
165	15,20	2107,33
166	15,25	2103,66
167	15,30	2099,51
168	15,35	2094,90
169	15,40	2089,85
170	15,45	2084,36
171	15,50	2078,47
172	15,55	2072,19
173	15,60	2065,52
174	15,65	2058,50
175	15,70	2051,13
176	15,75	2043,44
177	15,80	2035,42
178	15,85	2027,11
179	15,90	2018,51
180	15,95	2009,64
181	16,00	2000,51
182	16,05	1991,13
183	16,10	1981,53
184	16,15	1971,69
185	16,20	1961,66
186	16,25	1951,42
187	16,30	1941,00
188	16,35	1930,40
189	16,40	1919,64
190	16,45	1908,72
191	16,50	1897,66
192	16,55	1886,46
193	16,60	1875,14
194	16,65	1863,70
195	16,70	1852,15
196	16,75	1840,50
197	16,80	1828,76
198	16,85	1816,93
199	16,90	1805,02
200	16,95	1793,05
201	17,00	1781,01

n°	Y [m]	P [kg/mq]
202	17,05	1768,91
203	17,10	1756,75
204	17,15	1744,55
205	17,20	1732,31
206	17,25	1720,03
207	17,30	1707,72
208	17,35	1695,38
209	17,40	1683,02
210	17,45	1670,63
211	17,50	1658,23
212	17,55	1645,82
213	17,60	1633,39
214	17,65	1620,95
215	17,70	1608,51
216	17,75	1596,06
217	17,80	1583,61
218	17,85	1571,15
219	17,90	1558,69
220	17,95	1546,24
221	18,00	1533,78

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,05	38,47
3	0,10	76,94
4	0,15	115,42
5	0,20	153,89
6	0,25	192,37
7	0,30	230,84
8	0,35	269,31
9	0,40	307,78
10	0,45	346,26
11	0,50	384,73
12	0,55	423,20
13	0,60	461,68
14	0,65	500,15
15	0,70	538,62
16	0,75	577,10
17	0,80	615,57
18	0,85	654,04
19	0,90	692,51
20	0,95	730,99
21	1,00	769,46
22	1,05	807,93
23	1,10	846,41
24	1,15	884,88
25	1,20	923,35
26	1,25	961,83
27	1,30	1000,30
28	1,35	1038,77
29	1,40	1077,25
30	1,45	1115,72
31	1,50	1154,19
32	1,55	1192,66
33	1,60	1231,14
34	1,65	1269,61
35	1,70	1308,08
36	1,75	1346,56
37	1,80	1385,03
38	1,85	1423,50
39	1,90	1461,98
40	1,95	1500,45
41	2,00	1538,92
42	2,05	1577,39
43	2,10	1615,87
44	2,15	1654,34
45	2,20	1692,81
46	2,25	1731,29
47	2,30	1769,76
48	2,35	1808,23
49	2,40	1846,70
50	2,45	1885,17

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
51	2,50	1471,69
52	2,55	1178,36
53	2,60	1273,36
54	2,65	1296,21
55	2,70	1319,06
56	2,75	1343,57
57	2,80	1368,08
58	2,85	1392,56
59	2,90	1417,03
60	2,95	1441,17
61	3,00	1465,30
62	3,05	1490,03
63	3,10	1514,76
64	3,15	1539,48
65	3,20	1564,19
66	3,25	1588,57
67	3,30	1612,95
68	3,35	1603,63
69	3,40	1594,31
70	3,45	1643,73
71	3,50	1693,15
72	3,55	1776,93
73	3,60	1860,72
74	3,65	1885,78
75	3,70	1910,84
76	3,75	1935,82
77	3,80	1960,80
78	3,85	1985,71
79	3,90	2010,62
80	3,95	2035,78
81	4,00	2060,95
82	4,05	2085,75
83	4,10	2110,55
84	4,15	2135,30
85	4,20	2160,06
86	4,25	2185,08
87	4,30	2210,10
88	4,35	2234,77
89	4,40	2259,45
90	4,45	2284,09
91	4,50	2308,72
92	4,55	2333,65
93	4,60	2358,57
94	4,65	2383,46
95	4,70	2408,36
96	4,75	2432,92
97	4,80	2457,47
98	4,85	2482,32
99	4,90	2507,17
100	4,95	2531,99
101	5,00	2556,82
102	5,05	2581,32
103	5,10	2605,82
104	5,15	2630,61
105	5,20	2655,41
106	5,25	2680,19
107	5,30	2704,97
108	5,35	2729,42
109	5,40	2753,88
110	5,45	2778,63
111	5,50	2803,38
112	5,55	2828,12
113	5,60	2852,86
114	5,65	2877,59
115	5,70	2902,32
116	5,75	2927,05
117	5,80	2951,77
118	5,85	2976,48
119	5,90	3001,19
120	5,95	3025,58
121	6,00	3049,98
122	6,05	3074,68
123	6,10	3099,38
124	6,15	3124,06
125	6,20	3148,75
126	6,25	3173,44
127	6,30	3198,12

n°	Y [m]	P [kg/mq]
128	6,35	3222,80
129	6,40	3247,48
130	6,45	3271,84
131	6,50	3296,20
132	6,55	3321,18
133	6,60	3346,15
134	6,65	3371,73
135	6,70	3397,32
136	6,75	3417,64
137	6,80	3437,97
138	6,85	3457,68
139	6,90	3477,39
140	6,95	3502,03
141	7,00	3526,68
142	7,00	3249,73
143	7,05	2768,57
144	7,10	2287,40
145	7,15	1806,23
146	7,20	1325,06
147	7,25	844,47
8	7,35	-116,36
9	7,40	-596,61
10	7,45	-1076,55
11	7,50	-1556,48
12	7,55	-2036,73
13	7,60	-2516,97
14	7,65	-2997,22
15	7,70	-3477,47
16	7,75	-3958,03
17	7,80	-4438,58
18	7,85	-4918,83
19	7,90	-5399,07
20	7,95	-5879,01
21	8,00	-6358,94
22	8,05	-6839,51
23	8,10	-7320,08
24	8,15	-7800,32
25	8,20	-8280,57
26	8,25	-8760,51
27	8,30	-9240,46
28	8,35	-9721,02
29	8,40	-10201,59
30	8,45	-10681,84
31	8,50	-11162,10
32	8,55	-11642,36
33	8,60	-12122,62
34	8,65	-12209,62
35	8,70	-11903,71
36	8,75	-11601,61
37	8,80	-11303,33
38	8,85	-11008,88
39	8,90	-10718,27
40	8,95	-10431,53
41	9,00	-10148,65
42	9,05	-9869,64
43	9,10	-9594,50
44	9,15	-9323,25
45	9,20	-9055,88
46	9,25	-8792,39
47	9,30	-8532,77
48	9,35	-8277,04
49	9,40	-8025,17
50	9,45	-7777,17
51	9,50	-7533,02
52	9,55	-7292,72
53	9,60	-7056,25
54	9,65	-6823,61
55	9,70	-6594,77
56	9,75	-6369,73
57	9,80	-6148,47
58	9,85	-5930,97
59	9,90	-5717,22
60	9,95	-5507,19
61	10,00	-5300,86
62	10,05	-5098,22
63	10,10	-4899,24
64	10,15	-4703,90

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
65	10,20	-4512,17
66	10,25	-4324,03
67	10,30	-4139,45
68	10,35	-3958,41
69	10,40	-3780,88
70	10,45	-3606,83
71	10,50	-3436,24
72	10,55	-3269,06
73	10,60	-3105,29
74	10,65	-2944,87
75	10,70	-2787,79
76	10,75	-2634,01
77	10,80	-2483,49
78	10,85	-2336,22
79	10,90	-2192,14
80	10,95	-2051,24
81	11,00	-1913,47
82	11,05	-1778,81
83	11,10	-1647,21
84	11,15	-1518,64
85	11,20	-1393,07
86	11,25	-1270,47
87	11,30	-1150,78
88	11,35	-1033,99
89	11,40	-920,06
90	11,45	-808,94
91	11,50	-700,60
92	11,55	-595,00
93	11,60	-492,12
94	11,65	-391,90
95	11,70	-294,32
96	11,75	-199,33
97	11,80	-106,91
98	11,85	-17,01
99	11,90	70,41
100	11,95	155,38
101	12,00	237,94
102	12,05	318,12
103	12,10	395,96
104	12,15	471,51
105	12,20	544,79
106	12,25	615,85
107	12,30	684,71
108	12,35	751,43
109	12,40	816,02
110	12,45	878,54
111	12,50	939,01
112	12,55	997,48
113	12,60	1053,97
114	12,65	1108,53
115	12,70	1161,19
116	12,75	1211,98
117	12,80	1260,94
118	12,85	1308,10
119	12,90	1353,51
120	12,95	1397,19
121	13,00	1439,17
122	13,05	1479,50
123	13,10	1518,20
124	13,15	1555,32
125	13,20	1590,87
126	13,25	1624,90
127	13,30	1657,44
128	13,35	1688,52
129	13,40	1718,16
130	13,45	1746,42
131	13,50	1773,30
132	13,55	1798,85
133	13,60	1823,10
134	13,65	1846,08
135	13,70	1867,81
136	13,75	1888,33
137	13,80	1907,67
138	13,85	1925,85
139	13,90	1942,90
140	13,95	1958,86
141	14,00	1973,74

n°	Y [m]	P [kg/mq]
142	14,05	1987,59
143	14,10	2000,41
144	14,15	2012,25
145	14,20	2023,13
146	14,25	2033,08
147	14,30	2042,11
148	14,35	2050,26
149	14,40	2057,55
150	14,45	2064,01
151	14,50	2069,66
152	14,55	2074,52
153	14,60	2078,62
154	14,65	2081,98
155	14,70	2084,62
156	14,75	2086,57
157	14,80	2087,85
158	14,85	2088,48
159	14,90	2088,48
160	14,95	2087,87
161	15,00	2086,67
162	15,05	2084,91
163	15,10	2082,60
164	15,15	2079,77
165	15,20	2076,42
166	15,25	2072,59
167	15,30	2068,28
168	15,35	2063,52
169	15,40	2058,32
170	15,45	2052,71
171	15,50	2046,69
172	15,55	2040,29
173	15,60	2033,52
174	15,65	2026,39
175	15,70	2018,93
176	15,75	2011,14
177	15,80	2003,05
178	15,85	1994,66
179	15,90	1985,99
180	15,95	1977,05
181	16,00	1967,86
182	16,05	1958,42
183	16,10	1948,76
184	16,15	1938,88
185	16,20	1928,80
186	16,25	1918,52
187	16,30	1908,06
188	16,35	1897,43
189	16,40	1886,64
190	16,45	1875,69
191	16,50	1864,61
192	16,55	1853,39
193	16,60	1842,05
194	16,65	1830,59
195	16,70	1819,03
196	16,75	1807,37
197	16,80	1795,62
198	16,85	1783,78
199	16,90	1771,87
200	16,95	1759,89
201	17,00	1747,84
202	17,05	1735,74
203	17,10	1723,58
204	17,15	1711,38
205	17,20	1699,14
206	17,25	1686,86
207	17,30	1674,55
208	17,35	1662,22
209	17,40	1649,85
210	17,45	1637,47
211	17,50	1625,07
212	17,55	1612,66
213	17,60	1600,24
214	17,65	1587,80
215	17,70	1575,36
216	17,75	1562,92
217	17,80	1550,47
218	17,85	1538,02

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
219	17,90	1525,57
220	17,95	1513,12
221	18,00	1500,66

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,05	38,47
3	0,10	76,94
4	0,15	115,42
5	0,20	153,89
6	0,25	192,37
7	0,30	230,84
8	0,35	269,31
9	0,40	307,78
10	0,45	346,26
11	0,50	384,73
12	0,55	423,20
13	0,60	461,68
14	0,65	500,15
15	0,70	538,62
16	0,75	577,10
17	0,80	615,57
18	0,85	654,04
19	0,90	692,51
20	0,95	730,99
21	1,00	769,46
22	1,05	807,93
23	1,10	846,41
24	1,15	884,88
25	1,20	923,35
26	1,25	961,83
27	1,30	1000,30
28	1,35	1038,77
29	1,40	1077,25
30	1,45	1115,72
31	1,50	1154,19
32	1,55	1192,66
33	1,60	1231,14
34	1,65	1269,61
35	1,70	1308,08
36	1,75	1346,56
37	1,80	1385,03
38	1,85	1423,50
39	1,90	1461,98
40	1,95	1500,45
41	2,00	1538,92
42	2,05	1577,39
43	2,10	1615,87
44	2,15	1654,34
45	2,20	1692,81
46	2,25	1731,29
47	2,30	1769,76
48	2,35	1808,23
49	2,40	1846,70
50	2,45	1885,18
51	2,50	1923,65
52	2,55	1962,12
53	2,60	2000,59
54	2,65	2039,06
55	2,70	2077,53
56	2,75	2116,00
57	2,80	2154,47
58	2,85	2192,94
59	2,90	2231,41
60	2,95	2270,88
61	3,00	2309,35
62	3,05	2347,82
63	3,10	2386,29
64	3,15	2424,76
65	3,20	2463,23
66	3,25	2501,70
67	3,30	2540,17

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
68	3,35	1637,32
69	3,40	1661,69
70	3,45	1671,64
71	3,50	1681,59
72	3,55	1728,21
73	3,60	1774,82
74	3,65	1836,11
75	3,70	1897,40
76	3,75	1922,58
77	3,80	1947,75
78	3,85	1972,55
79	3,90	1997,36
80	3,95	2021,80
81	4,00	2046,25
82	4,05	2071,27
83	4,10	2096,29
84	4,15	2121,27
85	4,20	2146,25
86	4,25	2170,57
87	4,30	2194,90
88	4,35	2219,81
89	4,40	2244,73
90	4,45	2269,61
91	4,50	2294,50
92	4,55	2319,04
93	4,60	2343,59
94	4,65	2368,43
95	4,70	2393,27
96	4,75	2418,09
97	4,80	2442,91
98	4,85	2467,71
99	4,90	2492,51
100	4,95	2516,99
101	5,00	2541,46
102	5,05	2566,23
103	5,10	2590,99
104	5,15	2615,75
105	5,20	2640,51
106	5,25	2664,94
107	5,30	2689,37
108	5,35	2714,10
109	5,40	2738,84
110	5,45	2763,56
111	5,50	2788,28
112	5,55	2812,99
113	5,60	2837,70
114	5,65	2862,09
115	5,70	2886,49
116	5,75	2911,19
117	5,80	2935,88
118	5,85	2960,57
119	5,90	2985,25
120	5,95	3009,94
121	6,00	3034,62
122	6,05	3059,30
123	6,10	3083,98
124	6,15	3108,64
125	6,20	3133,31
126	6,25	3157,98
127	6,30	3182,65
128	6,35	3207,00
129	6,40	3231,35
130	6,45	3256,00
131	6,50	3280,65
132	6,55	3305,31
133	6,60	3329,96
134	6,65	3355,19
135	6,70	3380,42
136	6,75	3402,68
137	6,80	3424,93
138	6,85	3445,53
139	6,90	3466,13
140	6,95	3489,40
141	7,00	3512,66
142	7,00	3235,71
143	7,05	2754,53
144	7,10	2273,36

n°	Y [m]	P [kg/mq]
145	7,15	1792,49
146	7,20	1311,63
147	7,25	831,34
8	7,35	-129,22
9	7,40	-609,48
10	7,45	-1090,05
11	7,50	-1570,62
12	7,55	-2050,87
13	7,60	-2531,12
14	7,65	-3011,06
15	7,70	-3491,00
16	7,75	-3971,57
17	7,80	-4452,14
18	7,85	-4932,39
19	7,90	-5412,64
20	7,95	-5892,58
21	8,00	-6372,52
22	8,05	-6853,10
23	8,10	-7333,67
24	8,15	-7813,93
25	8,20	-8294,18
26	8,25	-8774,45
27	8,30	-9254,71
28	8,35	-9734,97
29	8,40	-10215,22
30	8,45	-10695,49
31	8,50	-11175,75
32	8,55	-11656,01
33	8,60	-12136,27
34	8,65	-12616,53
35	8,70	-13096,78
36	8,75	-13577,04
37	8,80	-14057,30
38	8,85	-14537,56
39	8,90	-15017,81
40	8,95	-15498,07
41	9,00	-15978,33
42	9,05	-16458,59
43	9,10	-16938,84
44	9,15	-17419,10
45	9,20	-17899,36
46	9,25	-18379,62
47	9,30	-18859,88
48	9,35	-19340,14
49	9,40	-19820,39
50	9,45	-20300,65
51	9,50	-20780,91
52	9,55	-21261,17
53	9,60	-21741,43
54	9,65	-22221,69
55	9,70	-22701,94
56	9,75	-23182,20
57	9,80	-23662,46
58	9,85	-24142,72
59	9,90	-24622,98
60	9,95	-25103,24
61	10,00	-25583,50
62	10,05	-26063,76
63	10,10	-26544,02
64	10,15	-27024,28
65	10,20	-27504,54
66	10,25	-27984,80
67	10,30	-28465,06
68	10,35	-28945,32
69	10,40	-29425,58
70	10,45	-29905,84
71	10,50	-30386,10
72	10,55	-30866,36
73	10,60	-31346,62
74	10,65	-31826,88
75	10,70	-32307,14
76	10,75	-32787,40
77	10,80	-33267,66
78	10,85	-33747,92
79	10,90	-34228,18
80	10,95	-34708,44
81	11,00	-35188,70

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
82	11,05	-1760,21
83	11,10	-1629,42
84	11,15	-1501,64
85	11,20	-1376,85
86	11,25	-1255,00
87	11,30	-1136,07
88	11,35	-1020,00
89	11,40	-906,78
90	11,45	-796,36
91	11,50	-688,71
92	11,55	-583,79
93	11,60	-481,56
94	11,65	-381,99
95	11,70	-285,04
96	11,75	-190,67
97	11,80	-98,85
98	11,85	-9,53
99	11,90	77,31
100	11,95	161,71
101	12,00	243,72
102	12,05	323,37
103	12,10	400,69
104	12,15	475,72
105	12,20	548,50
106	12,25	619,07
107	12,30	687,46
108	12,35	753,71
109	12,40	817,85
110	12,45	879,93
111	12,50	939,97
112	12,55	998,02
113	12,60	1054,10
114	12,65	1108,26
115	12,70	1160,53
116	12,75	1210,95
117	12,80	1259,54
118	12,85	1306,35
119	12,90	1351,41
120	12,95	1394,75
121	13,00	1436,41
122	13,05	1476,42
123	13,10	1514,82
124	13,15	1551,63
125	13,20	1586,89
126	13,25	1620,64
127	13,30	1652,91
128	13,35	1683,72
129	13,40	1713,11
130	13,45	1741,11
131	13,50	1767,76
132	13,55	1793,08
133	13,60	1817,10
134	13,65	1839,86
135	13,70	1861,38
136	13,75	1881,70
137	13,80	1900,84
138	13,85	1918,83
139	13,90	1935,70
140	13,95	1951,48
141	14,00	1966,19
142	14,05	1979,87
143	14,10	1992,54
144	14,15	2004,23
145	14,20	2014,96
146	14,25	2024,77
147	14,30	2033,67
148	14,35	2041,69
149	14,40	2048,85
150	14,45	2055,19
151	14,50	2060,72
152	14,55	2065,47
153	14,60	2069,47
154	14,65	2072,72
155	14,70	2075,27
156	14,75	2077,13
157	14,80	2078,32
158	14,85	2078,86

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
159	14,90	2078,78
160	14,95	2078,10
161	15,00	2076,83
162	15,05	2075,00
163	15,10	2072,63
164	15,15	2069,73
165	15,20	2066,32
166	15,25	2062,43
167	15,30	2058,07
168	15,35	2053,26
169	15,40	2048,02
170	15,45	2042,36
171	15,50	2036,30
172	15,55	2029,86
173	15,60	2023,05
174	15,65	2015,89
175	15,70	2008,39
176	15,75	2000,57
177	15,80	1992,45
178	15,85	1984,03
179	15,90	1975,33
180	15,95	1966,37
181	16,00	1957,16
182	16,05	1947,70
183	16,10	1938,02
184	16,15	1928,13
185	16,20	1918,03
186	16,25	1907,73
187	16,30	1897,26
188	16,35	1886,62
189	16,40	1875,81
190	16,45	1864,86
191	16,50	1853,76
192	16,55	1842,54
193	16,60	1831,19
194	16,65	1819,72
195	16,70	1808,16
196	16,75	1796,49
197	16,80	1784,73
198	16,85	1772,89
199	16,90	1760,98
200	16,95	1748,99
201	17,00	1736,94
202	17,05	1724,84
203	17,10	1712,68
204	17,15	1700,48
205	17,20	1688,24
206	17,25	1675,96
207	17,30	1663,65
208	17,35	1651,31
209	17,40	1638,94
210	17,45	1626,56
211	17,50	1614,16
212	17,55	1601,75
213	17,60	1589,33
214	17,65	1576,89
215	17,70	1564,45
216	17,75	1552,01
217	17,80	1539,56
218	17,85	1527,11
219	17,90	1514,66
220	17,95	1502,20
221	18,00	1489,75

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 _{Pa} [m]	Is [kg]	Y _{Is} [m]	Pw [kg]	Y _{Pw} [m]	Pp [kg]	Y _{Pp} [m]	Pc [kg]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	18333	4,61	--	--	--	--	-32029	9,15	13697	15,22
2	SLU - GEO	18433	4,76	--	--	--	--	-35519	10,14	17086	15,95
3	SLV - GEO	12902	4,90	16032	4,67	--	--	-52914	9,72	23981	15,69
4	SLE - Rara	13937	4,60	--	--	--	--	-24330	9,13	10394	15,21
5	SLE - Frequente	13765	4,59	--	--	--	--	-24022	9,12	10257	15,20
6	SLE - Quasi permanente	13708	4,59	--	--	--	--	-23921	9,12	10213	15,19

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 _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [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_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
 P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
 C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
 MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
 R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
 Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]	Pp [m]
1	SLU - STR	7,35	8,65	11,89	15,38	3,51	355966
2	SLU - GEO	7,71	10,20	12,90	28,96	8,96	195279
3	SLV - GEO	7,47	9,70	12,52	24,43	8,05	355966
4	SLE - Rara	7,34	8,65	11,87	14,93	3,46	355966
5	SLE - Frequente	7,34	8,65	11,86	14,93	3,41	355966
6	SLE - Quasi permanente	7,34	8,60	11,86	14,93	3,40	355966

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 _M [m]	T [kg]	Y _T [m]	N [kg]	Y _N [m]	
1	SLU - STR	71497	9,20	18332	7,35	31809	18,00	MAX
		0	0,00	-13697	11,85	0	0,00	MIN
2	SLU - GEO	84700	10,15	18432	7,70	31809	18,00	MAX
		0	0,00	-17086	12,90	0	0,00	MIN
3	SLV - GEO	121790	9,80	28933	7,45	31809	18,00	MAX
		0	18,00	-23981	12,50	0	0,00	MIN
4	SLE - Rara	54283	9,20	13936	7,30	31809	18,00	MAX
		0	18,00	-10394	11,85	0	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	53595	9,15	13765	7,30	31809	18,00	MAX
		0	0,00	-10257	11,85	0	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	53371	9,15	13708	7,30	31809	18,00	MAX
		0	0,00	-10213	11,85	0	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

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

n°	Tipo	U [cm]	Yu [m]	V [cm]	Yv [m]	
1	SLU - STR	3,1216	0,00	0,0132	0,00	MAX
		-0,0709	14,90	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	4,3045	0,00	0,0132	0,00	MAX
		-0,1169	18,00	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	5,8343	0,00	0,0132	0,00	MAX
		-0,1368	16,50	0,0000	0,00	MIN
4	SLE - Rara	2,3650	0,00	0,0132	0,00	MAX
		-0,0537	14,90	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	2,3318	0,00	0,0132	0,00	MAX
		-0,0530	14,85	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	2,3211	0,00	0,0132	0,00	MAX
		-0,0527	14,85	0,0000	0,00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione/Fase
 Tipo Tipo combinazione/Fase
 Ulim spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]
 U spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim [cm]	U [cm]
1	SLU - STR	9,0000	3,1216
2	SLU - GEO	9,0000	4,3045
3	SLV - GEO	9,0000	5,8343
4	SLE - Rara	9,0000	2,3650
5	SLE - Frequente	9,0000	2,3318
6	SLE - Quasi permanente	9,0000	2,3211

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_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
 FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento

I punti di applicazione delle azioni sono riferite 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 _{RIB}	FS _{SCO}
2	SLU - GEO	109360 11,93	433089 14,39	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	637865	1500387	2.352	3.957

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 (X_c; Y_c) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 (X_v; Y_v) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 (X_m; Y_m) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _c , Y _c [m]	R [m]	X _v , Y _v [m]	X _m , Y _m [m]	FS
2	SLU - GEO	-1,80; 3,60	21,67	-20,71; -6,98	19,58; 0,00	3.314
3	SLV - GEO	-3,60; 16,20	34,39	-28,99; -6,99	26,74; 0,00	1.994

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]

 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario) ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	W [kg]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	u [kg/cm ²]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	1041,94	-46.30	1,55	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
2	3076,05	-43.77	1,49	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
3	4940,85	-41.34	1,43	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
4	6655,21	-39.00	1,38	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
5	8234,02	-36.73	1,34	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
6	9689,34	-34.53	1,30	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
7	11031,00	-32.38	1,27	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
8	12267,19	-30.29	1,24	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
9	13404,75	-28.23	1,22	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
10	14449,46	-26.22	1,20	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
11	15406,26	-24.24	1,18	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
12	16279,34	-22.30	1,16	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
13	17072,30	-20.37	1,15	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
14	17788,25	-18.48	1,13	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
15	18429,84	-16.60	1,12	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
16	18999,36	-14.74	1,11	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
17	19498,75	-12.90	1,10	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
18	19929,65	-11.07	1,09	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
19	20293,46	-9.25	1,09	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
20	20591,31	-7.44	1,08	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
21	20824,11	-5.64	1,08	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
22	20992,56	-3.85	1,08	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
23	21097,17	-2.05	1,07	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
24	21138,24	-0.26	1,07	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
25	21115,89	1.53	1,07	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
26	21030,06	3.32	1,08	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
27	20880,50	5.11	1,08	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
28	35280,36	6.94	1,12	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
29	34977,74	8.82	1,13	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
30	34704,57	10.70	1,13	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
31	34485,20	12.60	1,14	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
32	33958,18	14.51	1,15	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
33	33353,04	16.44	1,16	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
34	32667,56	18.38	1,17	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
35	31899,12	20.35	1,19	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
36	31044,66	22.34	1,20	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
37	30100,58	24.37	1,22	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
38	29062,66	26.42	1,24	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
39	27925,97	28.52	1,27	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
40	26684,69	30.65	1,30	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
41	25151,73	32.84	1,33	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
42	23525,16	35.08	1,36	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
43	21923,10	37.38	1,40	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
44	20179,39	39.75	1,45	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
45	18279,12	42.21	1,50	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
46	16203,57	44.78	1,57	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
47	13928,64	47.46	1,65	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
48	11422,54	50.28	1,74	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
49	8641,73	53.29	1,86	30.00	0,004	0,000	(0; 0)
50	5519,31	56.53	2,02	25.00	0,002	0,000	(0; 0)
51	1922,66	59.83	2,22	20.00	0,000	0,000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0,00 [kg]

$$\begin{aligned}\Sigma W_i &= 998998,16 \text{ [kg]} \\ \Sigma W_i \sin \alpha_i &= 141804,02 \text{ [kg]} \\ \Sigma W_i \tan \phi_i &= 575748,72 \text{ [kg]} \\ \Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i &= 2.87\end{aligned}$$

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 _r	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 _u	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N _u	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 _r	M	N	M _u	N _u	FS
	[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
3 - SLV - GEO	9,80	87,96	135322	19242	137421	19541	1.016

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 _{sw}	area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
V _{Ed}	taglio agente sul palo, espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto tra V _{Rd} / V _{Ed})

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

n° - Tipo	Y	A _{sw}	s	V _{Ed}	V _{Rd}	FS
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	
3 - SLV - GEO	7,45	1,01	7,00	32148	106829	3.323

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
A _r	area di armatura espressa in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _r	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]

A _r	σ _c	cmb	σ _r	cmb
[cmq]	[kg/cmq]		[kg/cmq]	
87,96	78,35	6	2302,99	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 _r	Momento prima fessurazione, espresso in [kgm]
s	Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
ε _{sm}	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
W _{lim}	Apertura limite fessure, espressa in [mm]
W _k	Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y	M	M _r	s	ε _{sm}	W _{lim}	W _k
		[m]	[kgm]	[kgm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]
Paratia	6 - SLE - Quasi permanente	9,10	59283	24189	148,170	0.0968	0,300	0,244

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	$R_{bk} = 255$ [kg/cmq]
Tensione caratteristica cilindrica del cls ($0.83 \times R_{bk}$)	$R_{ck} = 212$ (Kg/cm ²)
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 4589$ [kg/cmq]
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck} / \gamma_c$)	$R_c^* = 120$ (Kg/cm ²)
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk} / γ_s)	$R_s^* = 3990$ (Kg/cm ²)
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm ²)
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^* / E_s)	$\epsilon_{yk} = 0.0015$ (0.19%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

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

Tratto parabolico: $0 < \epsilon_c < \epsilon_{ck}$

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

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

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

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

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

Tratto armatura 1

N°	N_u [kg]	M_u [kgm]
1	-350990,20	0,00
2	0,00	133109,32
3	147245,65	165601,52
4	220868,48	176645,14
5	294491,31	184410,66
6	368114,13	188242,42
7	441736,96	188330,79
8	515359,78	184390,00
9	588982,61	175931,91
10	662605,44	165417,28
11	736228,26	153458,43
12	809851,09	139901,28
13	883473,92	124471,76
14	957096,74	106573,45
15	1030719,57	86248,89
16	1104342,40	0,00
17	1104342,40	0,00
18	1030719,57	-86248,89
19	957096,74	-106573,45
20	883473,92	-124471,76
21	809851,09	-139901,28
22	736228,26	-153458,43
23	662605,44	-165417,28
24	588982,61	-175931,91
25	515359,78	-184390,00
26	441736,96	-188330,79
27	368114,13	-188242,42

N°	N _u [kg]	M _u [kgm]
28	294491,31	-184410,66
29	220868,48	-176645,14
30	147245,65	-165601,52
31	0,00	-133109,32
32	-350990,20	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=130,00 [cm]		
A _v =48,35 [cmq]	A _{rh} =43,26 [cmq]	Staffe ϕ 8/5	Nbh=2 - Nbv=2
M _h =35010 [kgm]	M _{uh} =219984 [kgm]	FS=6.28	
T _h =70020 [kg]	T _{rh} =84839 [kg]	FS _T =1.21	
M _v =2360 [kgm]	M _{uv} =238971 [kgm]	FS=101.28	
T _v =4290 [kg]	T _R =92060 [kg]	FS _{Tv} =21.46	

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

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

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

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

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

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
ùLicenza	AIU00809Y

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Modalità di presentazione dei risultati

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

Informazioni generali sull'elaborazione

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

In particolare si è confrontato il valore della spinta sul muro da calcolo con il valore derivante dalla formula di Coulomb semplificata ottenendo dei risultati del tutto confrontabili e quindi coerenti

Dettaglio numerico dei controlli effettuati sui risultati ottenuti con comparazione rispetto a valutazioni semplificate

Paratia da 16 m con 4,5 m fuori terra (valutazione semplificata spinta in condizioni statiche)

spinta attiva del terreno sottoposto ad un sovraccarico

$S_a = \frac{1}{2} \gamma_t * H^2 * K_a + Q * H * K_a$					
			SPINTA ATTIVA	18269,17	kg/m

Dove :

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha * \cos(\alpha + \delta) * \left[1 + \frac{2 \sin(\delta + \varphi) * \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) * \cos(\alpha - \beta)} \right]^2}$$

Overo dettagliato :

CALCOLO DI Ka (COEFFICIENTE COMPLETO)			
α	radianti	coseno	\cos^2
0	0,0000000	1,0000000	1,0000000
$\phi-\alpha$	radianti	coseno	\cos^2
30	0,5235988	0,8660254	0,7500000
$\alpha+\delta$	radianti	coseno	
20	0,3490659	0,9396926	
$\delta+\phi$	radianti	seno	
50	0,8726646	0,7660444	
$\phi-\beta$	radianti	seno	
30	0,5235988	0,5000000	
$\alpha-\beta$	radianti	coseno	
0	0,0000000	1,0000000	
CALCOLO DI Ka (COEFFICIENTE COMPLETO)			0,2973139

Confronto tra i valori calcolati

Valore calcolato con calcolo semplificato : 18.269 kg – valore calcolato dal software utilizzato : 18.333 kg

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)

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_{am}	diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av}	diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm}	diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv}	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 della 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 ρ 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 , 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) occorre ricavare l'area equivalente, A_m , della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicando con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k \Delta_m}{E_m}$$

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 tagliante 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, tagliante 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 riassembleta 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 riassetto 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.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_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, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	1,00	[m]
Profondità di infissione	3,00	[m]
Altezza totale della paratia	4,00	[m]
Lunghezza paratia	15,00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	5,00	[m]
Diametro dei pali	40,00	[cm]
Numero totale di pali	3	
Numero di pali per metro lineare	0.20	

CARICHI AGGIUNTIVI SU TERRAPIANO = NESSUNO
 CARICHI AGGIUNTIVI SU PARATIA = NESSUNO

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 [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	40,00	100,00	--	--

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	10,00	0,00	0.00

Profilo di valle

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10,00	-1,00	0.00
2	0,00	-1,00	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_{sat} 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/cmqa]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmqa]
1	Ripporto	1800,0	2000,0	20.00	13.00	0,000
2	Sabbia Limosa	1760,0	1760,0	30.00	20.00	0,004

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 ² /cm
α	inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
Terreno	Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp [m]	αM [°]	αV [°]	KwM [kg/cmq/cm]	KwV [kg/cmq/cm]	Terreno M	Terreno V
1	2,00	0.00	0.00	0.19	0.19	Riporto	Riporto
2	6,00	0.00	0.00	1.59	1.59	Sabbia Limosa	Sabbia Limosa

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

γ _{cls}	Peso specifico cls, espresso in [kg/mc]
Classe cls	Classe di appartenenza del calcestruzzo
Rck	Rigidità cubica caratteristica, espressa in [kg/cmq]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
Acciaio	Tipo di acciaio
n	Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ _{cls} [kg/mc]	Classe cls	Rck [kg/cmq]	E [kg/cmq]	Acciaio	n
Paratia	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00
Cordolo/Muro	2500	C20/25	255	307953	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Combinazioni di carico

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

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

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	

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

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

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

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Impostazioni di progettoSpinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)****Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:**

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{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	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLUCoefficienti 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.

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$
	$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2008-2018 - I° Formulazione

Verifica delle tensioni

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

Impostazioni di analisi**Analisi per Combinazioni di Carico.**Rottura del terreno: Pressione passivaInfluenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)Stabilità globale: Metodo di BishopImpostazioni analisi sismica**Identificazione del sito**

Latitudine	38.129100
Longitudine	15.657400
Comune	Reggio Di Calabria
Provincia	Reggio Di Calabria
Regione	Calabria
Punti di interpolazione del reticolo	45211 - 45212 - 44990 - 44989

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	100 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s^2]	5.886	1.962
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.700	2.500
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.360	0.320
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	A	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.000	1.000
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.020	0.020
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.734	0.734
Prodotto $\alpha \beta$	0.734 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (per cento)	44.033	14.678
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

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 20 elementi fuori terra e 60 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 incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1,00	[m]
Profondità di infissione	3,00	[m]
Altezza totale della paratia	4,00	[m]

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 _{Pa} [m]	Is [kg]	Y _{Is} [m]	Pw [kg]	Y _{Pw} [m]	Pp [kg]	Y _{Pp} [m]	Pc [kg]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	632	0,75	--	--	--	--	-1241	2,19	609	3,67
2	SLU - GEO	625	0,80	--	--	--	--	-1253	2,24	628	3,68
3	SLV - GEO	617	0,79	0	0,67	--	--	-1237	2,24	619	3,68
4	SLE - Rara	486	0,75	--	--	--	--	-955	2,19	468	3,67
5	SLE - Frequente	486	0,75	--	--	--	--	-955	2,19	468	3,67
6	SLE - Quasi permanente	486	0,75	--	--	--	--	-955	2,19	468	3,67

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 _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [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 _{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P _{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C _{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R _{MAX}	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp	Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]	Pp [kg]
1	SLU - STR	1,27	2,05	3,04	13,11	5,66	16054
2	SLU - GEO	1,39	2,05	3,05	19,67	9,92	8786
3	SLV - GEO	1,39	2,05	3,05	19,67	9,75	16054
4	SLE - Rara	1,27	2,05	3,04	13,11	5,65	16054
5	SLE - Frequente	1,27	2,05	3,04	13,11	5,65	16054
6	SLE - Quasi permanente	1,27	2,05	3,04	13,11	5,65	16054

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	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	SLU - STR	732	2,20	632	1,25	251	4,00	MAX
		0	4,00	-609	3,00	0	0,00	MIN
2	SLU - GEO	747	2,20	625	1,35	251	4,00	MAX
		0	4,00	-628	3,05	0	0,00	MIN
3	SLV - GEO	737	2,20	617	1,35	251	4,00	MAX
		0	0,00	-619	3,05	0	0,00	MIN
4	SLE - Rara	563	2,20	486	1,25	251	4,00	MAX
		0	0,00	-468	3,00	0	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	563	2,20	486	1,25	251	4,00	MAX
		0	0,00	-468	3,00	0	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	563	2,20	486	1,25	251	4,00	MAX
		0	0,00	-468	3,00	0	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	SLU - STR	0,5745	0,00	0,0006	0,00	MAX
		-0,0771	4,00	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,5955	0,00	0,0006	0,00	MAX
		-0,0807	4,00	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	0,5871	0,00	0,0006	0,00	MAX
		-0,0796	4,00	0,0000	0,00	MIN
4	SLE - Rara	0,4419	0,00	0,0006	0,00	MAX
		-0,0593	4,00	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	0,4419	0,00	0,0006	0,00	MAX
		-0,0593	4,00	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	0,4419	0,00	0,0006	0,00	MAX
		-0,0593	4,00	0,0000	0,00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U _{lim}	U
		[cm]	[cm]
1	SLU - STR	2,0000	0,5745
2	SLU - GEO	2,0000	0,5955
3	SLV - GEO	2,0000	0,5871
4	SLE - Rara	2,0000	0,4419
5	SLE - Frequente	2,0000	0,4419
6	SLE - Quasi permanente	2,0000	0,4419

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_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento

FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento

I punti di applicazione delle azioni sono riferite 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 _{RIB}	FS _{SCO}
2	SLU - GEO	5915 2,59	20520 3,10	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	8066	18372	2.278	3.582

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

(X_c; Y_c) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]

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

(X_v; Y_v) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]

(X_m; Y_m) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]

FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _c , Y _c [m]	R [m]	X _v , Y _v [m]	X _m , Y _m [m]	FS
2	SLU - GEO	0,00; 2,40	4,40	-2,81; -0,99	3,70; 0,00	3.878
3	SLV - GEO	0,00; 3,60	5,60	-3,21; -0,99	4,30; 0,00	2.009

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]

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

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

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

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	W _i [kg]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kg/cm ²]	u [kg/cm ²]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	9,98	-34.07	0,18	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
2	35,05	-32.29	0,17	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
3	58,46	-30.54	0,17	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
4	80,31	-28.82	0,17	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
5	100,67	-27.13	0,16	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
6	119,61	-25.46	0,16	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
7	137,20	-23.82	0,16	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
8	153,48	-22.20	0,16	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
9	168,50	-20.60	0,16	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
10	182,30	-19.01	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
11	194,92	-17.44	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
12	206,39	-15.88	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
13	216,73	-14.33	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
14	225,98	-12.80	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
15	234,15	-11.27	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
16	241,26	-9.75	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
17	247,33	-8.24	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
18	252,36	-6.73	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
19	256,38	-5.23	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
20	259,39	-3.74	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
21	261,39	-2.24	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
22	262,39	-0.75	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
23	533,53	0.76	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
24	532,48	2.28	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)
25	530,38	3.80	0,15	20.00	0,000	0,000	(0; 0)

N°	W _i [kg]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kg/cm ²]	u [kg/cm ²]	(Ctn; Ctt) [kg]
26	527,23	5.32	0,15	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
27	523,01	6.84	0,15	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
28	517,72	8.37	0,15	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
29	511,35	9.91	0,15	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
30	503,89	11.46	0,15	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
31	495,31	13.01	0,15	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
32	485,59	14.57	0,15	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
33	474,72	16.14	0,15	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
34	462,67	17.73	0,16	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
35	449,40	19.33	0,16	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
36	434,89	20.95	0,16	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
37	419,08	22.58	0,16	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
38	401,95	24.23	0,16	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
39	383,43	25.91	0,16	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
40	363,47	27.61	0,17	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
41	342,00	29.33	0,17	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
42	318,95	31.09	0,17	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
43	294,23	32.88	0,18	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
44	267,74	34.70	0,18	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
45	239,35	36.57	0,18	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
46	208,94	38.49	0,19	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
47	176,34	40.45	0,19	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
48	141,35	42.48	0,20	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
49	103,74	44.57	0,21	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
50	63,22	46.74	0,22	20,00	0,000	0,000	(0; 0)
51	21,10	46.83	0,22	20,00	0,000	0,000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 4638,14 [kg]

$\Sigma W_i = 14631,29$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 2325,47$ [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 5325,36$ [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.39$

Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 A_r area di armatura del palo espressa in [cm²]
 M momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
 N sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
 N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
 F_s coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y [m]	A _r [cm ²]	M [kgm]	N [kg]	M _u [kgm]	N _u [kg]	F _s
3 - SLV - GEO	2,20	9,24	3736	691	5632	1042	1.507

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_{sw} area dell'armatura trasversale, espressa in [cm²]
 s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
 V_{Ed} taglio agente sul palo, espresso in [kg]
 V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]
 F_s coefficiente di sicurezza (rapporto tra V_{Rd}/ V_{Ed})

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato B = 34,14 cm

n° - Tipo	Y [m]	A _{sw} [cm ²]	s [cm]	V _{Ed} [kg]	V _{Rd} [kg]	F _s
3 - SLV - GEO	1,25	1,01	25,00	3161	11423	3.614

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Af	area di armatura espressa in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]

Af	σ_c	cmb	σ_f	cmb
[cmq]	[kg/cmq]		[kg/cmq]	
9,24	82,95	6	2767,92	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]
Mf	Momento prima fessurazione, espresso in [kgm]
s	Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
Wlim	Apertura limite fessure, espressa in [mm]
Wk	Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y	M	Mf	s	ϵ_{sm}	Wlim	Wk
		[m]	[kgm]	[kgm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]
Paratia	6 - SLE - Quasi permanente	2,20	2816	1556	186,198	0.1138	0,300	0,360

Computo delle quantità e dei costi

Numero di pali 3

Quantità per il singolo palo

Perforazione	[m]	4,00
Diametro perforazione	[m]	0,40
Volume calcestruzzo	[mc]	0,50
Quantità acciaio	[kg]	37,18

Quantità acciaio per diametro

Diametro(mm)	Quantità(Kg)
8	8.18
14	29.00

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	5.62
Acciaio tondini	Kg	673.26

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

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

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

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

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

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo PAC - Analisi e Calcolo Paratie
 Versione 14.0
 Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
 Utente ing. SALVATORE MARIANO
 Licenza AIU00809Y

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Modalità di presentazione dei risultati

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

Informazioni generali sull'elaborazione

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

In particolare si è confrontato il valore della spinta sul muro da calcolo con il valore derivante dalla formula di Coulomb semplificata ottenendo dei risultati del tutto confrontabili e quindi coerenti

Dettaglio numerico dei controlli effettuati sui risultati ottenuti con comparazione rispetto a valutazioni semplificate

Paratia recinzione con 1,00 m fuori terra (valutazione semplificata spinta in condizioni statiche)

spinta con inclinazione β pari a 0		45	°	0,7853982	radianti
	$45^\circ - \phi / 2$	30	°	0,5235988	radianti
$S_a = \frac{1}{2} \gamma_t * H^2 * tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$	$\tan (45^\circ - \phi / 2)$	0,5773503			
	$\tan^2 (45^\circ - \phi / 2)$	0,3333333			
		SPINTA ATTIVA	660,00	kg/m	

Confronto tra i valori calcolati

Valore calcolato con calcolo semplificato : 660 kg – valore calcolato dal software utilizzato : 632 kg

Indice

Normative di riferimento	1
Richiami teorici	2
Metodo di analisi	2
Calcolo della profondità di infissione	2
Calcolo della spinte	2
Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)	2
Spinta in presenza di sisma	3
Analisi ad elementi finiti	3
Schematizzazione del terreno	3
Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno	3
Analisi per fasi di scavo	4
Verifica alla stabilità globale	4
Dati	5
Geometria paratia	5
Geometria cordoli	5
Geometria profilo terreno	5
Descrizione terreni	5
Descrizione stratigrafia	6
Caratteristiche materiali utilizzati	6
Combinazioni di carico	6
Impostazioni di progetto	7
Impostazioni di analisi	8
Impostazioni analisi sismica	8
Risultati	9
Analisi della paratia	9
Forze agenti sulla paratia	9
Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia	9
Spostamenti massimi e minimi della paratia	10
Verifica a spostamento	10
Verifiche di corpo rigido	10
Stabilità globale	11
Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo	11
Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)	12
Verifica a flessione	12
Verifica a taglio	12
Verifica tensioni	12
Verifica fessurazione	13
Computo delle quantità e dei costi	13
Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)	14