

COMUNE DI STELLA
(Prov. di Savona)



Oggetto: *(PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO)* Realizzazione di cordolo su strada via alla Fontana e sistemazione muro sottostante e relativo percorso pedonale pubblico.

Richiedente: Comune di Stella Località Roviato Superiore, 3 17044 Stella (SV)

Progettista: Ing. Davide Mapelli Via Contrada civ. 75 17044 Stella (SV)

RELAZIONE GEOTECNICA

Comune di Stella

Provincia di Savona

**REALIZZAZIONE DI CORDOLO SU STRADA VIA ALLA
FONTANA E SISTEMAZIONE DEL MURO SOTTOSTANTE
PROGETTO ESECUTIVO**

VIA ALLA FONTANA, FRAZIONE GAMERAGNA

ELABORATO: RELAZIONE GEOTECNICA

COMMITTENTE: COMUNE DI STELLA

Area Tecnico Manutentiva

P.iva 00277280095

Località Rovieto Superiore n°3, 17044 Stella

Emissione	Data	Il tecnico	Timbro e firma
<i>Ed. 01</i>	<i>Gennaio</i>	<i>Dott. Ing.</i>	
<i>Rev. 01</i>	<i>2022</i>	<i>D. Mapelli</i>	

SOMMARIO

1. PREMESSE.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DEL VOLUME INTERESSATO.....	4
4. RIEPILOGO PARAMETRI DI PROGETTO.....	6
5. VERIFICHE DI SICUREZZA.....	7
5.1 Classificazione sismica del sito e definizione del livello di falda idrica.....	7
5.2 Verifiche di stabilità.....	8
5.3 Verifiche di capacità portante	12
5.4 Verifiche EQU – analisi delle opere di contenimento.....	15
6. INDICAZIONI OPERATIVE.....	29
7. CONCLUSIONI.....	30

ALLEGATI

- a) Allegato 1: tabulato relativo alle verifiche della paratia di micropali tipo A-A;

1. PREMESSE

In merito al progetto di "Realizzazione di cordolo su strada e sistemazione del muro sottostante – Progetto esecutivo", in corrispondenza della viabilità di via alla Fontana, nel Comune di Stella (SV) frazione Gameragna, lo scrivente Dott. Ing. I. Davide Mapelli con studio tecnico in Stella (SV), Località Contrada 75, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Savona con posizione n. B25, ha ricevuto incarico dal Comune di Stella - Area Tecnico Manutentiva di redigere il presente documento, costituente parte della documentazione tecnica relativa al progetto esecutivo.

Questo documento costituisce la Relazione Geotecnica individuata come obbligo normativo dal D.M. 14/01/2008 e richiamata dal D.M. 17/01/2018, il quale prevede la caratterizzazione e modellazione geotecnica del sito in esame e segue la Relazione Geologica prodotta dal Dott. Geol. Francesco Valle di Savona, i cui risultati saranno utilizzati, nel proseguo, per la caratterizzazione degli orizzonti in quest'ultima identificati col fine ultimo della realizzazione di un modello geotecnico che ricostruisca il più fedelmente possibile il comportamento reale del sito interessato.

Si precisa che tutte le valutazioni di seguito riportate sono state condotte sulla base del progetto architettonico a firma dello scrivente professionista, documentazione a cui si rimanda per una descrizione più approfondita dell'intervento in esame.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Dal punto di vista delle successive valutazioni tecniche relative all'intervento in oggetto ed alle sue fasi operative, si farà riferimento alle norme di seguito elencate:

- D. M. 17/01/2018 (NTC 2018) – "Norme tecniche per le Costruzioni 2018" e relativi allegati;
- Circolare n°7 del 21/01/2019 - "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 "

Si specifica che le verifiche di seguito elencate mirano ad ottemperare a quanto richiesto dall' Ufficio competente del Comune di Stella, e più in generale dalla vigente normativa, relativamente ad interventi soggetti a Denuncia strutturale, per opere in cemento armato, normale e precompresso o in struttura metallica (art. 93 DPR 380/01), ovvero la definizione di:

- a) volume di terreno interessato dagli interventi;
- b) un profilo di scavo di progetto, con annesse verifiche di stabilità di tipo provvisoria;
- c) un profilo del versante nelle condizioni definitive, ovvero ad intervento avvenuto;
- d) la definizione ed il dimensionamento di opere di sostegno provvisorie e definitive.

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DEL VOLUME INTERESSATO

Come già anticipato in premessa, l'intervento in oggetto riguarda i lavori di consolidamento del muro esistente a valle della viabilità in corrispondenza della scalinata di collegamento della viabilità carrabile con quella pedonale, quindi la sistemazione della sede stradale e pedonale di Via alla Fontana, situata in Frazione Gameragna, nel Comune di Stella.

In base alla documentazione architettonica ed al rilievo effettuato, è stato constatato come attualmente il terreno ricada rientri in un'area ubicata nel centro dell'abitato di Gameragna, su un pendio esposto a S-E di acclività media dell'ordine del 50-60%, organizzato a fasce. L'area interessata dai futuri lavori attraversa l'abitato e si ricollega alla viabilità principale: nel sito di intervento, di sviluppo di circa 12 m, sono presenti alcuni fabbricati a monte, disposti a schiera, quindi alcuni fabbricati a valle della viabilità. Il versante presenta un dislivello tra monte e valle di circa 5.90 m nel punto massimo.

Le indagini geologiche hanno evidenziato la presenza di un primo orizzonte di coltre, a matrice fine prevalente di tipo detritico-eluviale, di potenza variabile da 2 a 3 m: questo ricopre il cappellaccio ed il substrato roccioso alterato, che presenta miglioramenti delle caratteristiche all'aumentare della profondità e localmente risulta affiorante, come nella zona a monte rispetto alla strada comunale.

Dal punto di vista idrogeologico, il Geologo non ha segnalato presenza di falda ma piuttosto la presenza di coltre permeabile e vie di scorrimento d'acqua all'interno della roccia fratturata. La presenza della strada permette la riduzione di apporti d'acqua e il loro smaltimento nella rete esistente, che dovrà essere ripristinata e anche nella configurazione di progetto.

Nel particolare delle opere oggetto di intervento, durante i sopralluoghi è stato appurato che l'opera a gravità presenta una serie di lesioni ed un lieve spanciamento verso valle: l'opera nel suo complesso risulta composta da un paramento in pietra a secco di altezza massima 5.75 m, per il quale non risulta visibile la presenza di un piede di fondazione.

L'intervento a progetto prevede la sistemazione/ripristino del paramento murario esistente in pietra, nei punti in cui risulta maggiormente lesionato e deformato, su un complessivo sviluppo di circa 12 m; quale ulteriore consolidamento, sarà realizzato un piede di fondazione integrativo, costituito da una piastra in c.a. di sezione 120x40 cm ancorata su una fila di micropali di lunghezza 9.0 m.

Per permettere l'esecuzione dei lavori in sicurezza, preliminarmente a tutte le operazioni è prevista la realizzazione di un cordolo in c.a. fondato su micropali da realizzarsi in corrispondenza della sede stradale, necessario per la messa in sicurezza della massicciata stradale durante le operazioni di manutenzione

dell'opera esistente ed allo stesso tempo per "sgravare" il muro dalle spinte del terreno a tergo. E' prevista una geometria "a cavalletto", con pali verticali di lunghezza 12 m e pali inclinati di lunghezza 9 m. Il presente documento tratterà le opere riguardanti quest'ultima struttura.

Nello specifico delle opere, sono quindi previste le seguenti fasi realizzative:

- Scavo di scotico esteso su tutta l'area di intervento per la rimozione della pavimentazione stradale ed eventuale spostamento delle utenze qui presenti, quindi sarà effettuato lo scavo per il raggiungimento del piano di imposta del cordolo di testa palo, con conseguente getto del magrone di sottofondazione;
- Realizzazione della paratia di micropali verticali e "a cavalletto", sviluppata per circa 12 m, mediante la preliminare infissione dei micropali verticali di lunghezza 12 m e loro getto, quindi con la successiva infissione dei micropali inclinati di lunghezza 9 m e loro getto;
- Completamento dell'opera mediante armatura e getto del cordolo di testa-pali di collegamento, con sezione 60x60 cm, subito al di sotto della pavimentazione stradale;
- Ripristino della massicciata stradale e della pavimentazione di usura su via Alla Fontana.

In base ad un'analisi dei carichi è possibile stimare il carico indotto dall'edificio sull'opera di sostegno della massicciata stradale lungo la sezione di riferimento, ovvero la sezione tipo A-A la quale risulta la più sollecitata vista la ridotta distanza dei fabbricati a monte. Si stima quindi il modello di calcolo mediante l'utilizzo dei seguenti parametri:

Livello	Tipo di carico	Azione caratteristica
[-]	[-]	[KN/m ²]
Strada	Carico neve	2.00
Strada	Carico stradale	9.00
terreno	Edificio a monte primo tratto	50.00
terreno	Edificio a monte secondo tratto	150.00

Si specifica che, in base alla classificazione del sito (Zona II), alla quota di imposta dell'intervento (z = 220.0 m s.l.m.), alla classe di esposizione ed alla tipologia di copertura è stato definito il sovraccarico dovuto alla neve al suolo cautelativamente pari a 2.00 KN/m².

Relativamente al volume interessato dalle successive verifiche di stabilità, in riferimento alle Norme A.G.I. e le Raccomandazioni, è quindi possibile definire la profondità di terreno interessato dalle opere calcolato sulla base della larghezza in pianta della paratia su micropali, pari a circa 12 m. Si stima quindi in circa 10 m la profondità del terreno interessato al di sotto della paratia, mentre a tergo dell'opera si stima in circa 12 m l'estensione del terreno interessato per le verifiche di stabilità. E' da notare però che, vista la scelta di utilizzare una paratia di micropali a monte dell'opera per limitare realizzazione degli scavi durante le operazioni di

consolidamento, si prevede una significativa limitazione del terreno interessato.

In accordo con i contenuti della precedente “Relazione Geologica” ed in base a quanto sopra riportato, nei paragrafi successivi si farà quindi riferimento all’ opera di sostegno “deformabile”, quale la paratia di micropali di geometria “a cavalletto” posta a tergo dell’esistente muro di sostegno, in corrispondenza dell’edificio e di sezione tipologica A-A. Per le verifiche associate al muro esistente si rimanda alla “Relazione di calcolo”.

4. RIEPILOGO PARAMETRI DI PROGETTO

Si riporta di seguito una schematizzazione geotecnica, con relative tabelle riassuntive dei parametri medi, caratteristici e di progetto, definiti sulla base dei contenuti della “Relazione Geologica” prodotta dal dott. Geol. Francesco Valle di Savona. Si specifica che per i parametri non definiti nella “Relazione Geologica” sono stati utilizzati valori da letteratura.

Lo schema geotecnico adottato, riferito ai valori medi, risulta essere il seguente:

Livello	Descrizione	Z iniz	Z finale	γ_N	c'	φ'
[-]	[-]	[m]	[m]	[KN/m ³]	[KPa]	[°]
1	Coltre detritico eluviale	0	2.00	18.50	3.50	26.0
2	Cappellaccio d’alterazione	2.00	5.50	23.50	35.00	36.5
2	Substrato roccioso fratturato	5.50	fine	24.00	100.00	38.0

In riferimento alle valutazioni sopra elencate, si riportano di seguito le tabelle esemplificative relative ai valori caratteristici ed ai valori di progetto assunti dai parametri geotecnici sopra elencati.

1) SCHEMA PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI SCIOLTI – coltre detritico eluviale									
	Unità	Metodo	Valore MEDIO	Metodo	Valore CARATTERISTICO	Coeff. Sicurezza		Valori di progetto	
						DA1	DA2	DA1	DA2
Angolo attrito (φ')	gradi	Valori misurati	26.00	statistica della varianza nota COV 10%	24.7	1.25	1	19.8	24.7
Coesione efficace (c')	KPa	Valori misurati	3.50	statistica della varianza nota COV 30%	2.975	1.25	1	2.4	3.0
	Kg/cmq		0.035		0.02975			0.03	0.03
Peso di Volume (γ)	KN/mc	Valori misurati	18.50	statistica della varianza nota COV 5%	18.04	1	18.0		
	t/mc		1.85		1.804		1.80		

2) SCHEMA PARAMETRI GEOTECNICI ORIZZONTI LAPIDEI – cappellaccio									
	Unità	Metodo	Valore MEDIO	Metodo	Valore CARATTERISTICO	Coeff. Sicurezza		Valori di progetto	
						DA1	DA2	DA1	DA2

Angolo attrito (φ)	gradi	misure in sito	36.5	statistica della varianza nota COV 10%	34.68	1.25	1	27.4	34.7
Coesione efficace (C)	KPa	misure in sito	35.0	statistica della varianza	33.25	1.25	1	26.6	33.3
	Kg/cmq		0.35	nota COV 10%	0.33			0.3	0.3
Peso di Volume (γ)	KN/mc	Valori di archivio	23.5	statistica della varianza	22.91	1	22.9		
	t/mc		2.35	nota COV 5%	2.29		2.3		

3) SCHEMA PARAMETRI GEOTECNICI ORIZZONTI LAPIDEI – substrato roccioso fratturato									
	Unità	Metodo	Valore MEDIO	Metodo	Valore CARATTERISTICO	Coeff.Sicura		Valori di progetto	
						DA1	DA2	DA1	DA2
Angolo attrito (φ)	gradi	misure in sito	38.0	statistica della varianza nota COV 10%	36.10	1.25	1	28.9	36.1
Coesione efficace (C)	KPa	misure in sito	100.0	statistica della varianza	95.00	1.25	1	76.0	95.0
	Kg/cmq		1.0	nota COV 10%	0.95			0.80	1.0
Peso di Volume (γ)	KN/mc	Valori di archivio	24.0	statistica della varianza	23.40	1	23.4		
	t/mc		2.40	nota COV 5%	2.34		2.3		

Si sottolinea che i parametri sopra elencati si rifanno alla sezione geotecnica monte-valle di riferimento, la quale ricostruisce la configurazione di stato attuale; da essa, seguiranno tutte le successive analisi relative alla configurazione di progetto. La configurazione provvisoria in assenza di opere (verifica di stabilità dei fronti di scavo) sarà invece trascurata in quanto sarà presente fin da subito l'opera di sostegno deformabile (paratie), con funzione di assorbimento delle spinte a tergo e di riduzione delle sollecitazioni indotte sulle opere di sostegno lesionate.

5. VERIFICHE DI SICUREZZA

5.1 Classificazione sismica del sito e definizione del livello di falda idrica

Per quanto concerne la caratterizzazione stratigrafica e morfologica del terreno, la sopraccitata Relazione Geologica individua una categoria di sottosuolo B ed una categoria topografica T1.

Si rimanda interamente ai contenuti della "Relazione di calcolo" per ogni approfondimento in merito alla vita utile dell'opera ed alla classe d'uso.

Si sottolinea infine che, nell'area di intervento, il Geologo non ha individuato alcuna presenza di falda idrica alle profondità indagate.

5.2 Verifiche di stabilità

Nelle analisi qui riportate si è proceduto con le verifiche di stabilità del versante, nelle quali, dopo le valutazioni circa la configurazione di stato attuale, sono state inserite le opere di sostegno permanenti strutturali, l'edificio a monte e le azioni derivanti dalla viabilità, schematizzate come carico agente sul terreno.

Tutte le opere sono state schematizzate ed inserite all'interno del modello geotecnico del versante precedentemente realizzato, con annessa caratterizzazione stratigrafica, definizione dei parametri geotecnici del terreno e valutazione del livello di falda, in questo caso assente. Per le verifiche di stabilità è stata considerata l'opera di messa in sicurezza della massicciata stradale prevista a progetto, ovvero la paratia di micropali a monte del muro esistente nella sezione di riferimento A-A, sotto l'ipotesi di dimensionamento per cui le nuove strutture debbano sostenere i carichi e le sollecitazioni che graverebbero sul muro esistente.

Per le verifiche di stabilità relative alla paratia di micropali, è stato utilizzato il software "PAC" prodotto dalla ditta "Aztec informatica", il quale permette sia la schematizzazione geotecnica, sia l'inserimento delle opere all'interno del versante. Il fenomeno di instabilità è simulato dal programma lungo superfici di scorrimento curvilinee, utilizzando i metodi di calcolo di Bishop e Mononobe-Okabe, citato anche dalla Normativa Italiana: la sezione monte - valle è stata definita a tre strati geotecnici più uno strato di riporti, inseriti come livellamento del terreno a tergo delle opere di sostegno per il raggiungimento della quota di progetto e ipotizzato, cautelativamente, di caratteristiche peggiori rispetto alle coperture detritiche (coesione nulla).

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. 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 viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finché il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana). La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \operatorname{arctg}(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità:

$$\theta = \operatorname{arctg} \left[\left(\frac{\gamma_{\text{sat}}}{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w} \right)^* \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v} \right) \right]$$

Terreno a permeabilità elevata:

$$\theta = \operatorname{arctg} \left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w} \right)^* \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v} \right) \right]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ . Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

E' stato quindi accertato che il grado di sicurezza minimo, in tutte le configurazioni verificate, si presentasse maggiore del valore minimo imposto da normativa, che nel caso in oggetto è pari a 1.1 (cfr. tabulati allegati).

Si riporta di seguito la sintesi delle caratteristiche geometriche e geotecniche della superficie di scorrimento che presenta il fattore di sicurezza minimo, considerando le opere di sostegno deformabili associate alla sezione di riferimento A-A .

Stabilità globale – sezione tipo A-A

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 3 - SLU – GEO – n. di strisce = 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi [kN]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
1	4.4614	-49.96	0.89	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
2	13.2173	-47.00	0.84	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
3	21.1318	-44.21	0.80	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
4	28.3236	-41.53	0.77	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
5	34.8816	-38.97	0.74	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
6	40.8747	-36.49	0.72	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
7	46.3571	-34.10	0.69	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
8	51.3727	-31.76	0.68	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
9	55.9571	-29.49	0.66	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
10	60.1398	-27.26	0.65	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
11	63.9456	-25.08	0.63	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
12	67.3950	-22.94	0.62	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
13	70.5055	-20.83	0.62	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
14	73.2918	-18.75	0.61	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
15	75.7665	-16.70	0.60	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
16	77.9401	-14.67	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
17	79.8215	-12.65	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
18	81.4182	-10.65	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
19	82.7362	-8.67	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
20	83.7804	-6.69	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
21	84.5547	-4.73	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
22	85.0617	-2.77	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
23	85.3034	-0.81	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
24	85.2805	1.15	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
25	84.9930	3.11	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
26	155.5885	5.07	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
27	154.9858	7.04	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
28	168.7586	9.01	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
29	190.3468	11.00	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
30	188.9195	13.00	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
31	187.2061	15.02	0.60	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
32	185.1992	17.05	0.60	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
33	196.0016	19.11	0.61	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
34	255.0302	21.20	0.62	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
35	252.0803	23.31	0.63	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
36	248.7887	25.46	0.64	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
37	245.1375	27.65	0.65	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
38	241.1052	29.88	0.66	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
39	236.6666	32.16	0.68	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
40	231.7912	34.51	0.70	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
41	226.4420	36.92	0.72	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
42	220.5736	39.41	0.74	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
43	214.1296	41.99	0.77	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
44	207.0381	44.68	0.81	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
45	199.2057	47.50	0.85	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
46	190.5075	50.49	0.90	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
47	180.7689	53.68	0.97	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
48	169.7335	57.13	1.06	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
49	157.1265	60.95	1.18	28.97	26.6	0.0	(0.00; 0.00)
50	142.2626	65.31	1.38	28.97	26.6	0.0	(0.00; 0.00)
51	123.6756	70.28	1.70	28.97	26.6	0.0	(0.00; 0.00)

Resistenza a taglio paratia = 0.0000 [kN]

$\Sigma W_i = 6707.5807$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 2219.7303$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 3900.3787$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.57$

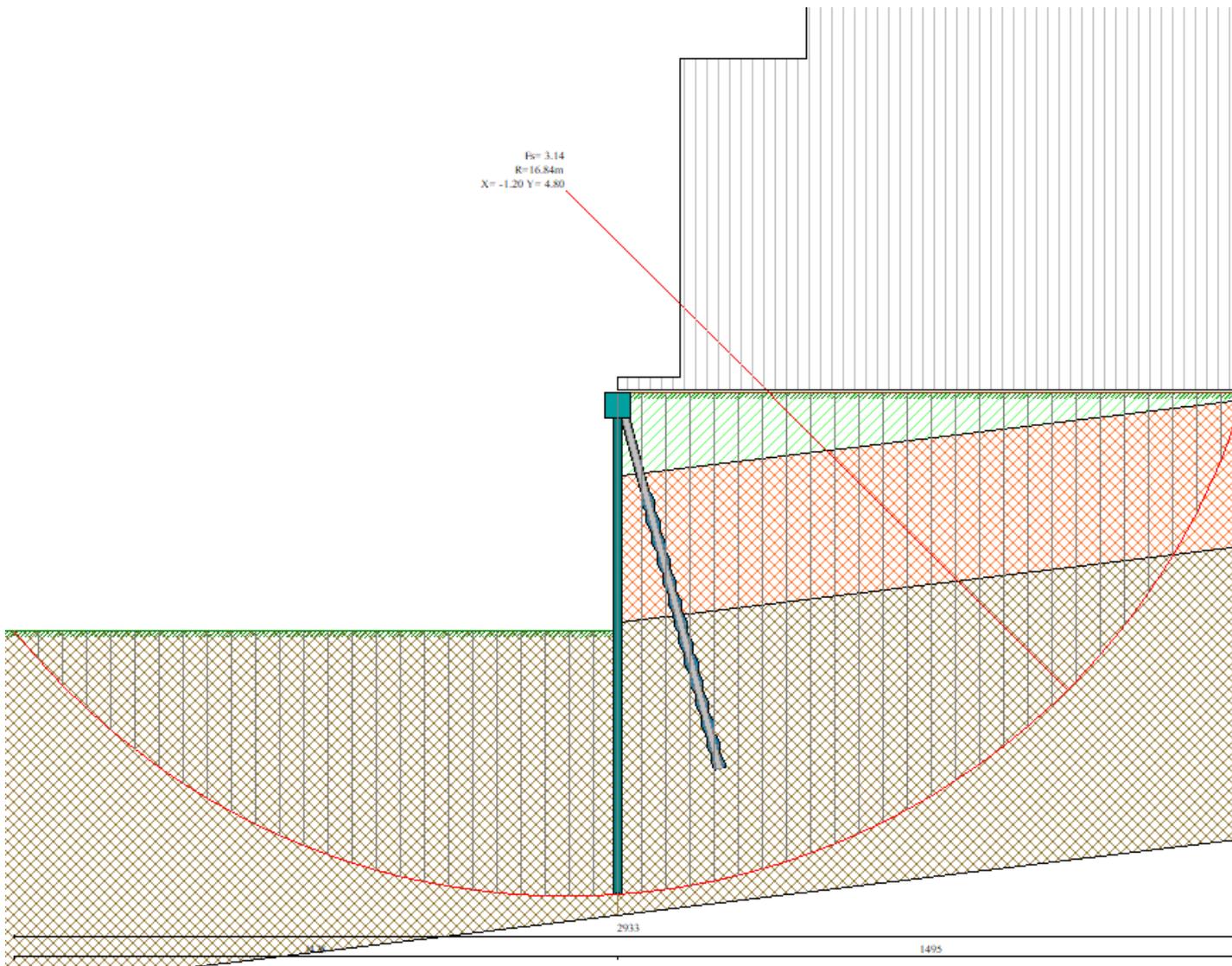


Figura 1: sezione tipo A-A – paratia di micropali a monte – verifica di stabilità globale – $F_s \text{ min} = 3.14$

5.3 Verifiche di capacità portante

La paratia di micropali verticali ed “a cavalletto”, nella sezione di calcolo A-A, è composta dal cordolo di testa pali, dai micropali verticali e dai micropali inclinati. Per la verifica di capacità portante dell’opera si fa quindi riferimento ai micropali verticali.

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

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

$$Q_t = Q_p + Q_l - W_p$$

dove:

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

e le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro. Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta h_p ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale η_l .

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

Palo teso: $Q_d = \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione: $Q_p = A_p \left(cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} B\gamma N'_\gamma \right)$

dove:

A_p	è l'area portante efficace della punta del palo
c	è la coesione
q	è la pressione geostatica alla quota della punta del palo
g	è il peso specifico del terreno
D	è il diametro del palo

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

Capacità portante per resistenza laterale

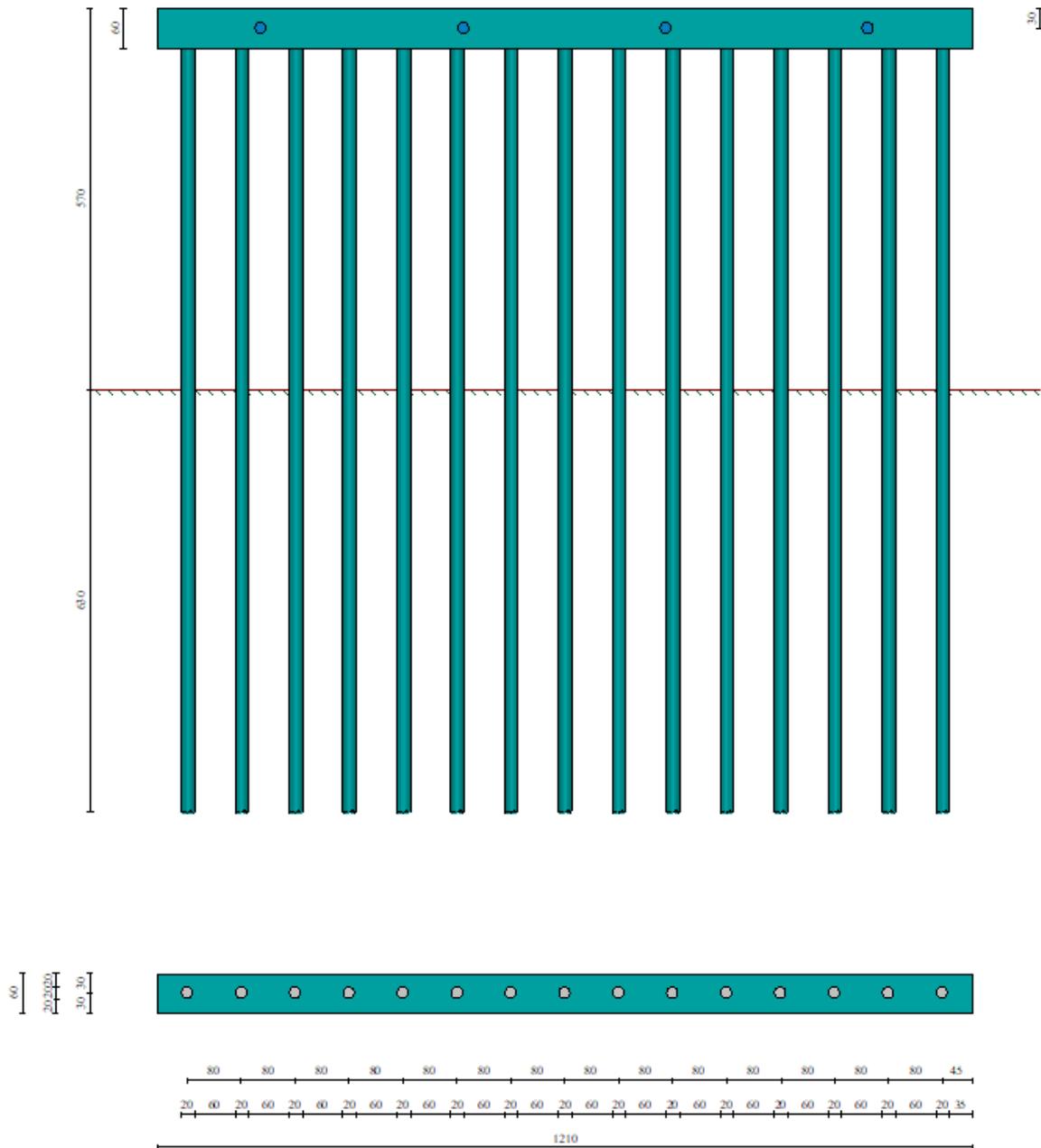
La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_l = \int_S \tau_a dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb $\tau_a = c_a + \sigma_h \tan \delta$

c_a	è l'adesione palo-terreno
δ	è l'angolo di attrito palo-terreno
γ	è il peso specifico del terreno
z	è la generica quota a partire dalla testa del palo
L	è la lunghezza del palo
P	è il perimetro del palo
K_s	è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

Si riporta di seguito lo sviluppo della paratia lungo le due sezioni tipo ed i relativi calcoli di portanza.



Risultati

Portanza

	COMB	Ppmin [kN]	Plmin [kN]	Ppmed [kN]	Plmed [kN]	Pd [kN]	N [kN]
◆	1 - SLU - STR (A1-M1-R3)	853.51	188.02	1001.97	197.92	532.75	71.87
	2 - SLU - STR (A1-M1-R3)	853.51	188.02	1001.97	197.92	532.75	85.91

I valori di portanza alla punta e laterale sono riportati senza la riduzione dei coefficienti Xsi3 e Xsi4

Help

Figura 2: sezione tipo A-A – consolidamento muro – calcolo portanza dei micropali

La tabella precedente riporta i valori di portanza di punta caratteristica P_p min e media P_p med, portanza laterale P_l min e P_l med, la portata verticale di progetto P_d e lo sforzo normale massimo di punta N a cui è soggetto il singolo palo. La verifica risulta quindi rispettata anche applicando i coefficienti di riduzione X_{si3} e X_{si4} , cautelativamente di valore 1.80.

Anche in questo caso le verifiche risultano rispettate. Si rimanda ai tabulati allegati per ogni approfondimento in merito.

5.4 Verifiche EQU – analisi delle opere di contenimento

5.4.1 Generalità

Come già anticipato in premessa, per permettere l'esecuzione dei lavori di consolidamento del muro esistente in sicurezza, preliminarmente a tutte le operazioni è prevista la realizzazione della paratia di micropali verticali ed inclinati "a cavalletto" in corrispondenza della viabilità pubblica. La stessa verrà dimensionata per sostenere le spinte ed i carichi che influiscono sul muro esistente, in modo da "scaricare" la struttura lesionata e sopperire ad una sua eventuale mancanza. Di fatto, la paratia risulta essere la nuova opera di contenimento.

L'opera sarà realizzata con micropali verticali ed inclinati "a cavalletto" in acciaio diametro 140 mm e successiva realizzazione del cordolo in c.a. in testa. I micropali gettati risultano di dimensione di 200 mm, con n°1 fila di micropali inclinati, lungo lo sviluppo verticale, di analoghe caratteristiche. Le Lunghezze dei micropali verticali risultano essere di 12 m, mentre quelle inclinate di 9 m.

Le singole opere, già inserite nella verifica di stabilità del versante associata alla configurazione di progetto, sono state quindi oggetto di verifica all'equilibrio con le caratteristiche tipologiche, geotecniche e dimensionali riportate negli schemi sintetici dei calcoli in allegato.

5.4.2 Opera di contenimento – paratia di micropali con struttura "a cavalletto"

Dal punto di vista geotecnico, per le paratie si devono considerare i seguenti stati limite ultimi secondo il D.M. 17.01.2018 p.to 6.5.3.1.2:

SLU di tipo geotecnico (GEO) ed idraulico (UPL e HYD):

- collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- collasso per carico limite verticale;
- sfilamento di uno o più ancoraggi;
- instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
- instabilità del fondo scavo per sollevamento;

- sifonamento del fondo scavo;
- instabilità globale dell'insieme terreno-opera.

E' necessario accertare che la condizione: $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato, dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnica.

Le verifiche per instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine e per instabilità globale dell'insieme terreno-opera devono essere effettuate secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2: (A2+M2+R2), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

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

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

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

Come già accennato, l'intera opera è stata modellata ad Elementi Finiti, allo scopo di verificare il comportamento globale (cedimenti, deformate, stati tensionali, sollecitazioni, ecc.) e di calcolare e progettare i singoli elementi strutturali portanti, soggetti ai carichi permanenti ed accidentali ed alle azioni sismiche prescritti dalla normativa ed esplicitati all'interno dell'output del programma di calcolo di seguito riportato.

Dal punto di vista geotecnico, in aggiunta alle verifiche riportate precedentemente, una paratia che presenti ancoraggi deve considerare gli ulteriori stati limite secondo il D.M. 17.01.2018 p.to 6.5.3.1.2:

- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;

Per la verifica dello stato limite di sfilamento degli ancoraggi si fa riferimento alla combinazione A1+M1+R3, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.6.I.

Tabella 6.6.I – Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi

	SIMBOLO γ_R	COEFFICIENTE PARZIALE
Temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1,1
Permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,2

La verifica a sfilamento si esegue confrontando la massima azione di progetto R_d , considerando tutti i possibili stati limite ultimi (SLU) e di esercizio (SLE), con la resistenza di progetto R_{ad} , determinata applicando alla resistenza caratteristica R_{ak} i fattori parziali γ_R riportati nella Tab. 6.6.I.

Le restanti verifiche devono essere effettuate considerando le seguenti combinazioni di coefficienti:

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

tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I.

Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Per la verifica alla portata limite del micropalo a cavalletto (verifica allo sfilamento del micropalo) verrà sempre accertato che la condizione: $E_{ad} \leq R_{ad}$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato, dove E_{ad} sarà in questo caso il valore di progetto dell'azione di sfilamento e R_{ad} è il valore di progetto della capacità/resistenza alla trazione.

Per il caso specifico di predimensionamento, si seguirà il seguente metodo.

La portata limite di un micropalo N_R vale:
$$N_R = \pi \varphi \int_0^L s \, dL \quad \text{con} \quad s = a + \sigma_n \mu$$

dove a è un termine di tipo coesivo (adesione), μ un coefficiente di attrito fra palo e terreno.

Considerando la sola componente coesiva:
$$N_R = \pi \varphi \int_0^L s \, dL = \pi \varphi a L$$

La portata caratteristica N_k del singolo palo vale:
$$R_{ak} = \frac{N_R}{\xi}$$

Tabella 6.6.III: Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero n di profili di indagine.

numero di profili di indagine	1	2	3	4	≥ 5
ξ_{sa3}	1,80	1,75	1,70	1,65	1,60
ξ_{sa4}	1,80	1,70	1,65	1,60	1,55

Considerando gli ancoraggi permanenti, la resistenza di progetto N_{Rd} si determina:

$$Ra_d = \frac{Ra_k}{\gamma_R} = \frac{Ra_k}{1.2}$$

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 contropinta 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 contropinta 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, contropinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

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

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

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

- 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 p 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

$$F_i = W^*C$$

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

$$DS = S - S_s$$

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

Tiranti di ancoraggio

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

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

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

Calcolo della lunghezza di ancoraggio

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

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

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

$$N = \pi D L_f \gamma H K_s \operatorname{tg} \delta + \pi D L_f c_a$$

da cui si ricava la lunghezza di ancoraggio L_f

$$L_f = \frac{N}{\pi D \gamma H K_s \operatorname{tg} \delta + \pi D c_a}$$

K_s rappresenta il coefficiente di spinta che si assume pari al coefficiente di spinta a riposo

$$K_s = K_0 = 1 - \sin \phi$$

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

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

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

Per quanto riguarda la verifica della terza condizione si impone che la tensione tangenziale limite tirante-terreno non possa superare il valore τ_c ottenuto come media fra la τ_{c0} e la τ_{c1} della malta.

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

La lunghezza totale del tirante sarà quindi data da

$$L_t = L_f + L$$

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

$$\beta = N_0 / N$$

Analisi ad elementi finiti

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

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

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

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La 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). Indicato 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

Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica. 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 riassettaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

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

A seguire alcune immagini di output del programma di calcolo, rimandando all'allegato 1 per le verifiche numeriche in accordo alle vigenti normative.

PARATIA SEZIONE TIPO A-A

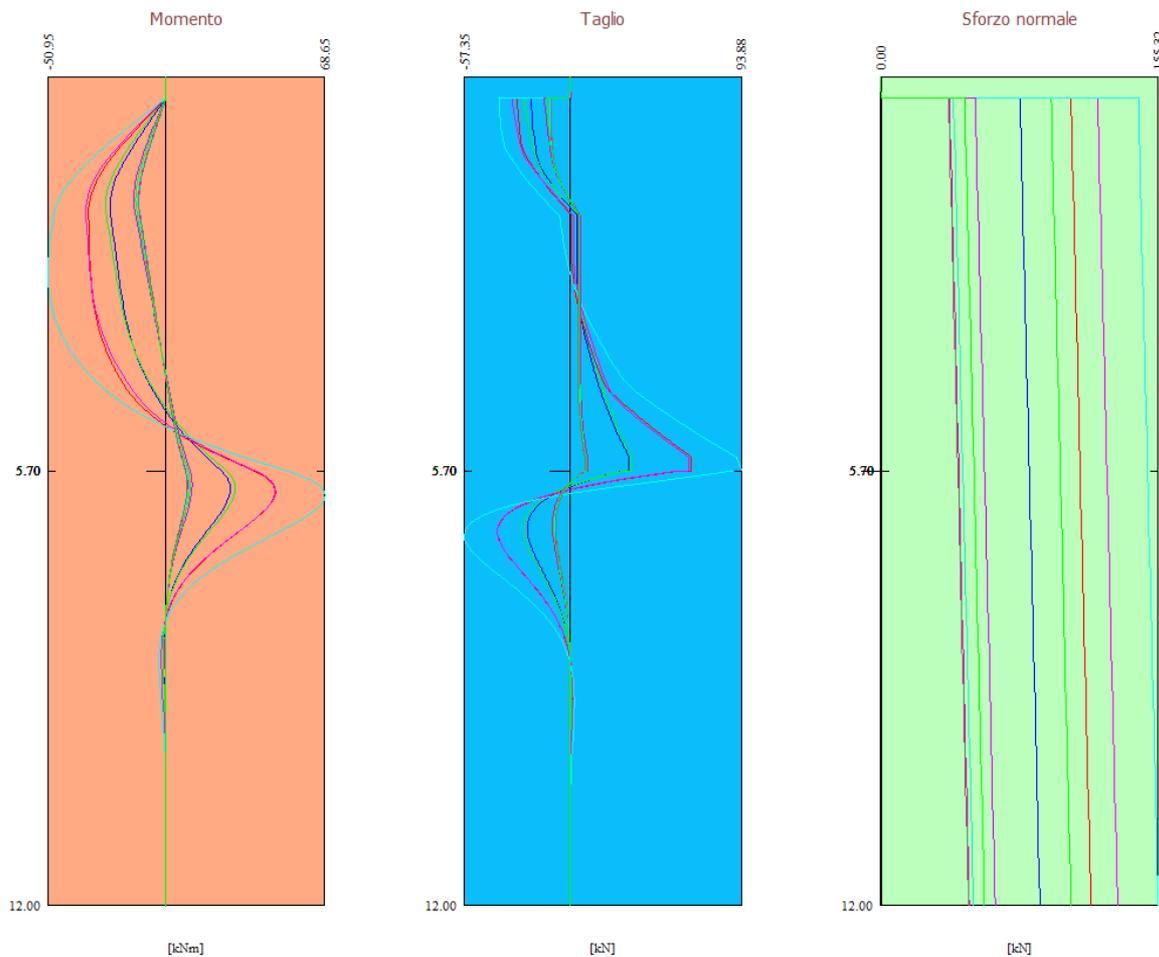


Figura 3: delle sollecitazioni agenti sulla paratia per le varie combinazioni

- 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)
- 2 - SLU - STR (A1-M1-R1)
- 3 - SLU - GEO (A2-M2-R1)
- 4 - SLU - GEO (A2-M2-R1)
- 5 - SLV - GEO (A2-M2-R1)
- 6 - SLE - Rara
- 7 - SLE - Frequente
- 8 - SLE - Quasi permanente
- 9 - SLE - Rara
- 10 - SLE - Frequente

Diagramma delle pressioni

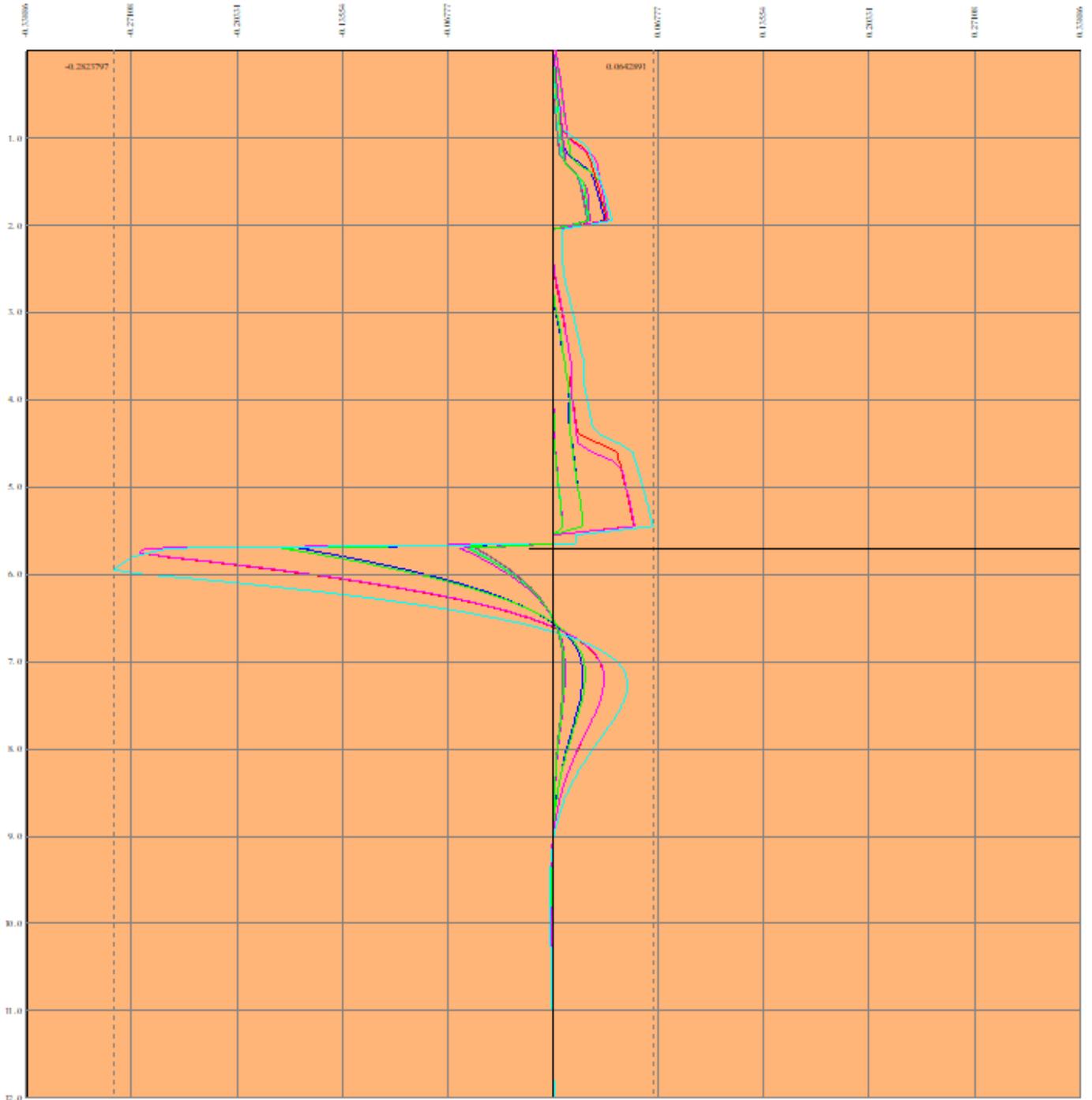


Figura 4: indicazione delle pressioni agenti sulla paratia per le varie combinazioni

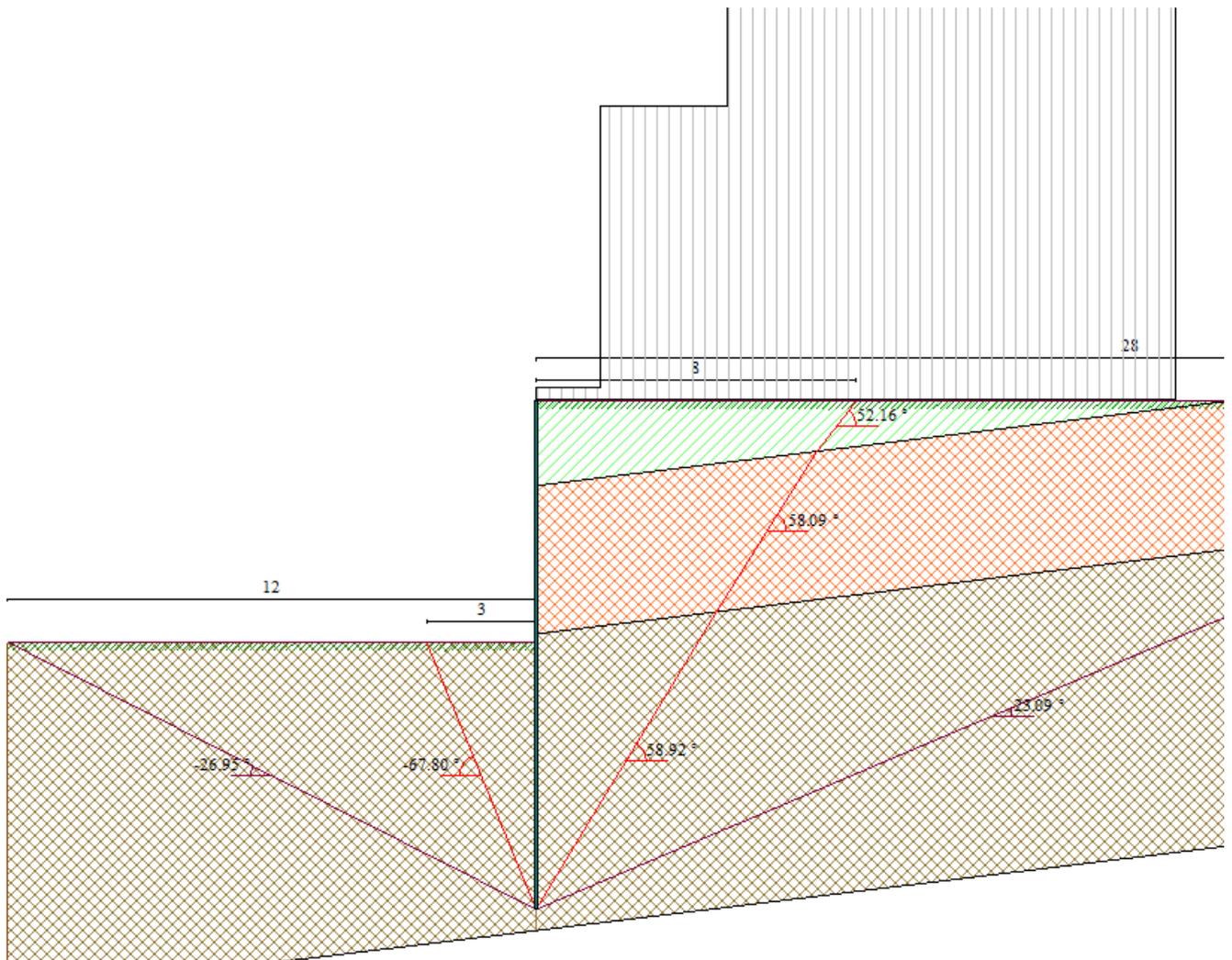


Figura 5: indicazione dei cunei di spinta di riferimento per la paratia – combinazione 1

Dettagli Spinta	
Risultati complessivi (spinte e resistenze terreno + contributo di tiranti, puntoni, vincoli, carichi)	
Fattore sicurezza ribaltamento	21.480
Fattore sicurezza scorrimento	36.063
Momento ribaltante	584.5244 [kNm]
Momento stabilizzante	12555.8273 [kNm]

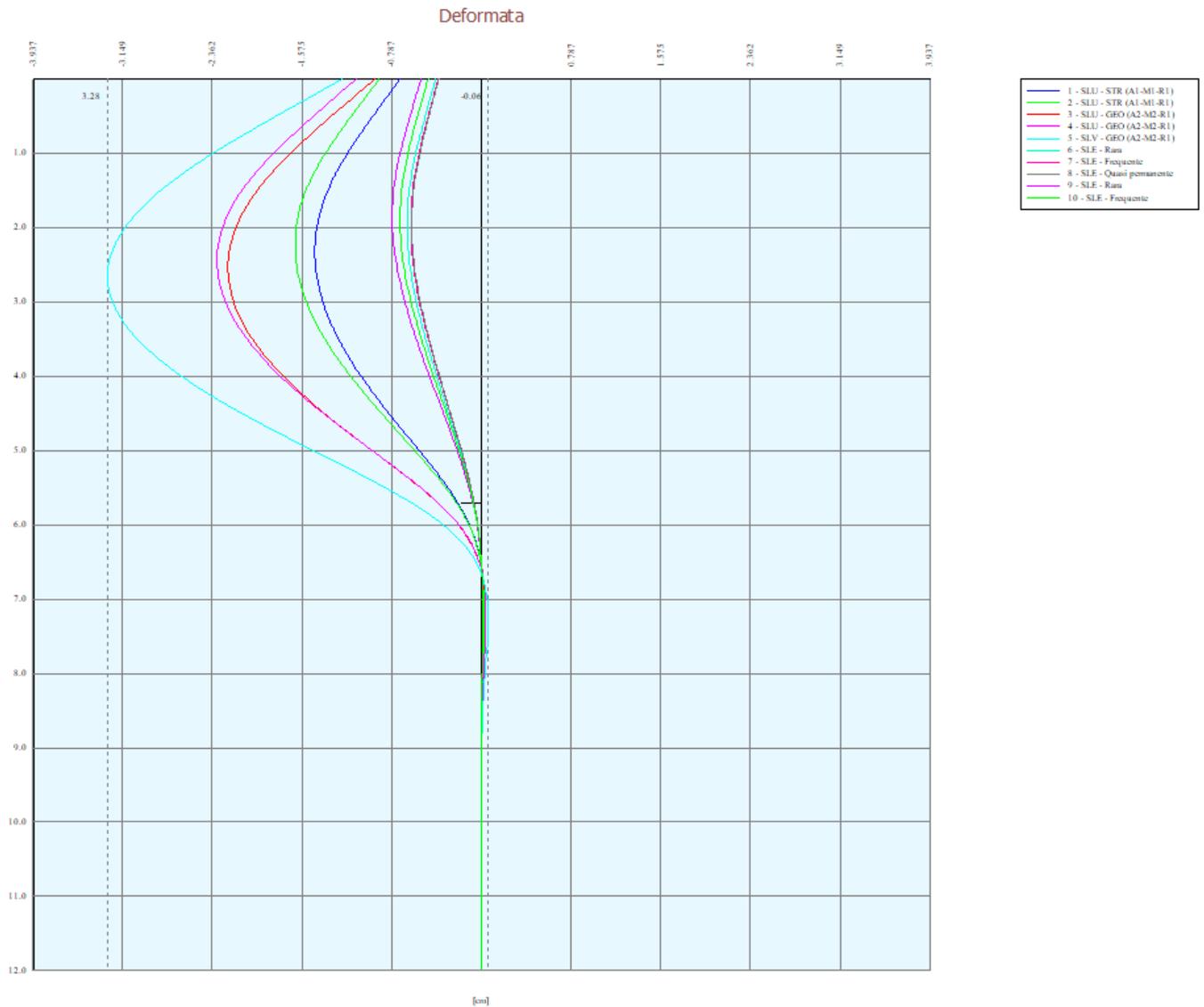


Figura 6: deformata della struttura di paratia per le varie combinazioni di calcolo – sp. max = 3.28 cm

Come è possibile riscontrare dai diagrammi riportati nelle pagine precedenti, tutte le verifiche di sicurezza risultano rispettate per la paratia nella sezione di riferimento. Per la verifica allo sfilamento dei pali a cavalletto, si considera il caso di:

a) Predimensionamento:

contributo alla resistenza del solo termine coesivo (adesione), $c'_k = 95$ KPa

lunghezza di infissione minima del micropalo: 4.5 m

resistenza per attrito laterale di progetto $R_{a,d}$ del singolo micropalo, considerando un solo profilo di indagine: 43.98 KPa

sforzo per attrito laterale di progetto: 143.01 KN

sforzo di trazione sul singolo palo inclinato: 112.64 KN

verifica di sicurezza: $F_s = 1.27$

b) Verifiche: metodo di Bustamante – Doix

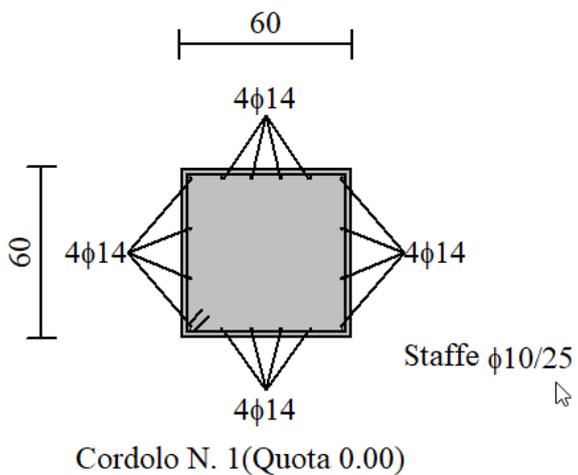
contributo alla resistenza determinato dal termine di pressione limite p_{lim}

lunghezza di infissione del micropalo: 7.0 m

trazione totale massima prevista sui quattro pali inclinati: 450.54 KN

verifica di sicurezza: $F_s = 2.33$

Relativamente alle verifiche strutturali, si riporta di seguito il diagramma di impegno delle armature dei micropali verticali e del cordolo di testa palo. Si rimanda ai tabulati allegati per ogni approfondimento.



Armature Cordoli			
Cordolo	1	y=0.00 (B=60.00 H=60.00)	
Armature lati verticali	Nf 4	df 14.0	
Armature lati orizzontali	Nf 4	df 14.0	
Staffe			
Passo	25.0	ds 10.0	
N.Br.V.	2	N.Br.O.	2
Verifiche direzione orizzontale			
M = 43.37 kNm	Mu = 131.92 kNm	FS = 3.04	
T = 57.82 kN	Tr = 315.32 kN	FST = 5.45	cotg(theta) = 2.50
Verifiche direzione verticale			
M = 161.85 kNm	Mu = 196.77 kNm	FS = 1.22	
T = 215.79 kN	Tr = 315.32 kN	FST = 1.46	cotg(theta) = 2.50
OK			
<input type="button" value="Accetta"/> <input type="button" value="Annulla"/> <input type="button" value="Help"/>			

Figura 7: armatura prevista per il cordolo di testa palo e tabulato di verifica della sezione resistente

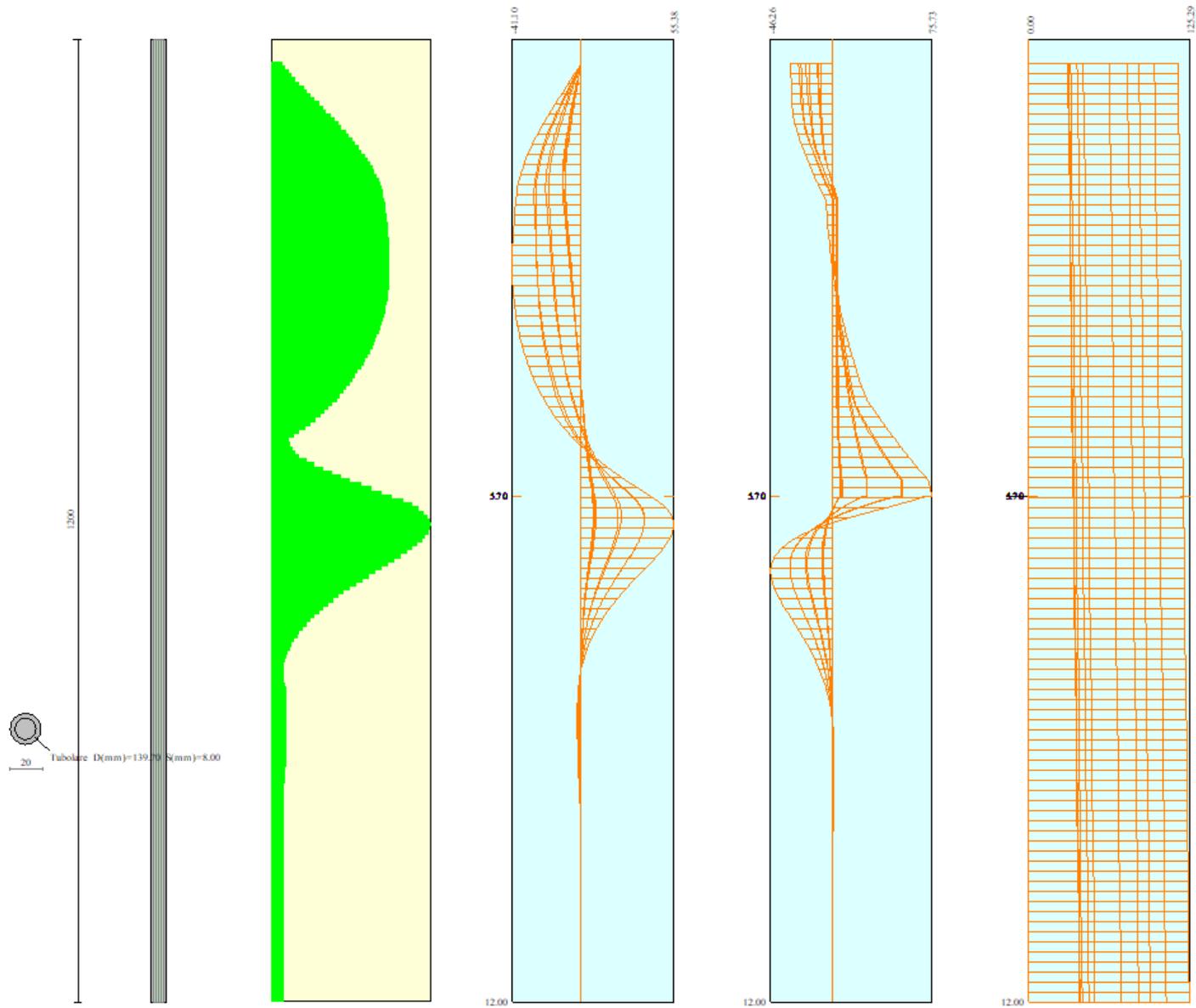


Figura 8: rappresentazione grafica della mappa di impegno dell'armatura tubolare dei micropali verticali, con relativo valore del F_s della sezione resistente al variare della profondità

6. INDICAZIONI OPERATIVE

Dall'analisi della situazione stratigrafica di superficie, delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche degli orizzonti di terreno indagati e, infine, dell'inserimento progettuale nel contesto stratigrafico superficiale si può riportare quanto segue:

- Opere di contenimento rigide: il muro a gravità esistente presenta segni di spanciamiento e lesioni lungo il paramento. E' pertanto necessario intervenire con un intervento di consolidamento dell'opera per impedire fenomeni di instabilità, con conseguenti effetti sulle strutture a monte. Per le valutazioni del caso si rimanda alla "Relazione di calcolo";
- Opere di contenimento deformabili: la paratia a monte dell'opera di sostegno esistente risulta propedeutica alla messa in sicurezza dell'opera e del versante, riducendo al minimo i lavori di scavo di sbancamento e permettendo di effettuare i lavori in sicurezza. La struttura non presenta particolari problematiche dal punto di vista della stabilità, purché i micropali risultino ancorati al livello del substrato roccioso. Nella configurazione definitiva la struttura potenzialmente sostituirà, dal punto di vista delle spinte, il muro esistente a gravità. A livello esecutivo, si consiglia in ogni caso la realizzazione di un primo palo di indagine, al fine di tarare e verificare le dimensioni progettuali;
- Scavo: non sussistono particolari problematiche relative alla formazione del fronte di scavo, stante la tipologia di opera di consolidamento scelta (micropali verticali ed inclinati), oltre al fatto che lo scavo servirà solamente per raggiungere il piano di imposta del cordolo di testa palo.
- Smaltimento delle acque: tutte le acque meteoriche afferenti all'area di interesse dovranno essere opportunamente regimate tramite la definizione di una rete di smaltimento acque bianche, col fine ultimo di eliminare possibili sovraccarichi sulle opere di fondazione e la saturazione del terreno. Sarà cura del Progettista incaricato la definizione di una specifica rete.
- Rocce e terre da scavo: il materiale di scavo non utilizzato in maniera compensativa dovrà essere conferito in una discarica autorizzata allo stoccaggio di inerti.

7. CONCLUSIONI

La presente relazione ha riportato i calcoli e le verifiche geotecniche relative all'intervento di "Realizzazione di cordolo su strada e sistemazione del muro sottostante - Progetto esecutivo", da effettuarsi nel tratto pedonale e carrabile della viabilità di via Alla Fontana, nel Comune di Stella, frazione Gameragna.

In particolare, è stato analizzato il progetto relativo alla realizzazione di una paratia di micropali con forma "a cavalletto" a monte dell'esistente muro di sostegno a gravità, in grado di contenere le spinte a tergo ed i carichi agenti e sopperire alla eventuale mancanza dell'opera esistente, quindi di effettuare il successivo consolidamento del muro esistente in sicurezza.

In base ai risultati precedentemente riportati, si può constatare come tutte le verifiche richieste risultino rispettate, in accordo alle prescrizioni fornite dalla normativa tecnica vigente.

Concludendo, pertanto, lo scrivente dichiara, in base alle caratteristiche geologiche e geotecniche dell'area desunte dalla documentazione sopra citata, che:

- le azioni di progetto risultano compatibili con l'impianto fondazionale delle opere da consolidare;
- l'intervento in oggetto risulta pienamente fattibile dal punto di vista geotecnico, nel rispetto di quanto indicato all'interno della presente relazione.

Stella, Gennaio 2022

Il Tecnico

Ing. I. Davide Mapelli

Allegati

ALLEGATO 1 : VERIFICHE PARATIA SU MICROPALI SEZIONE TIPO A-A

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	5.70	[m]
Profondità di infissione	6.30	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	12.10	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.80	[m]
Diametro dei micropali	20.00	[cm]
Numero totale di micropali	15	
Numero di micropali per metro lineare	1.24	
Diametro esterno del tubolare	139.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.00	[mm]

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 [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cmq]	W [cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	60.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

Profilo di monte

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	15.00	0.00	0.00

Profilo di valle

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-5.70	0.00
2	0.00	-5.70	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine
Descrizione Descrizione del terreno
γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_{sat} peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c coesione del terreno espressa in [kPa]
ca adesione terreno/paratia espressa in [kPa]

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

Cesp coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
 τ tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kPa]
 I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti

N°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ [kPa]	
1	Coltre detritica eluviale	18.030	20.000	24.70	16.47	3.0	1.5	1.15	100.0	CAR
				24.70	16.47	3.0	1.5		75.0	MIN
				26.00	17.33	3.5	1.8		110.0	MED
2	Substrato scadente	22.910	24.000	34.68	23.12	33.3	16.6	1.15	254.3	CAR
				34.68	23.12	33.3	16.6		228.2	MIN
				36.50	24.33	35.0	17.5		280.4	MED
3	Substrato roccioso	23.400	24.000	36.10	24.07	95.0	47.5	1.10	505.4	CAR
				36.10	24.07	95.0	47.5		486.3	MIN
				38.00	25.33	100.0	50.0		581.5	MED

Caratteristiche del terreno secondo il metodo di Bustamante-Doix per il calcolo dei tiranti

N°	Descrizione	Tipo terreno	Tipo iniezione	$D_{lim,CAR}$ [kPa]	$D_{lim,MIN}$ [kPa]	$D_{lim,MED}$ [kPa]
1	Coltre detritica eluviale	Sabbia limosa	IGU - Iniezione globale unica	1000.00	750.00	1100.00
2	Substrato scadente	Arenaria alterata o fratturata	IGU - Iniezione globale unica	3000.00	2500.00	3500.00
3	Substrato roccioso	Roccia alterata o fratturata	IGU - Iniezione globale unica	4200.00	4000.00	5000.00

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

N°	sp [m]	α_M [°]	α_V [°]	K _{wM} [kg/cm ² /cm]	K _{wV} [kg/cm ² /cm]	Terreno M	Terreno V
1	2.00	7.00	7.00	0.34	0.34	Coltre detritica eluviale	Coltre detritica eluviale
2	3.50	7.00	7.00	2.84	2.84	Substrato scadente	Substrato scadente
3	7.00	7.00	7.00	8.06	8.06	Substrato roccioso	Substrato roccioso

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Pali inclinati

Calcolo tiranti: VERIFICA
 Diametro della perforazione 20.00 [cm]
 Coeff. di espansione laterale 1.00
Malta utilizzata per i tiranti
 Classe di Resistenza Rck 250
 Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 24517 [kPa]
Acciaio utilizzato per i tiranti
 Tipo S 355
 Tensione di snervamento f_{yk} 355000 [kPa]
Tiranti passivi armati con tubolare
 Diametro esterno del tubolare: 139.70 [mm]
 Spessore del tubolare: 8.00 [mm]
 Metodo di calcolo dei tiranti: BUSTAMANTE-DOIX
 Superficie di ancoraggio Angolo di rottura
 Tensione limite resistenza malta Tensione tangenziale aderenza acciaio-clt f_{bd}= 1643 [kPa]

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
 Tipologia Descrizione tipologia tirante
 Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
 I interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
 f franco laterale espressa in [m]
 alfa inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
 ALL allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
 nr numero di tiranti della fila
 Lt lunghezza totale del tirante espresso in [m]
 Lf lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]

T tiro iniziale espresso in [kN]

n°	Tipo	Y [m]	I [m]	f [m]	Alfa [°]	ALL	nr	Lt [m]	Lf [m]	T [kN]
1	Pali inclinati	0.30	3.00	0.20	75.00	Sfalsati	4	9.00	--	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls} [kN/mc]	Classe cls	Rck [kPa]	E [kPa]	Acciaio	n
Paratia	24.52	C25/30	30000	31447048	B450C	15.00
Cordolo/Muro	24.52	C20/25	25000	30200389	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 [kN], positiva da monte verso valle
F _y	Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q _i , Q _r	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V _i , V _s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R	Resultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1 - Variabile - Neve zona II (I_g=0) [$\Psi_0=0.50 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$]

Carico distribuito sul profilo	X _i = 0.00	X _r = 15.00	Q _i = 2.00	Q _r = 2.00
--------------------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------

Condizione n° 2 - Variabile da traffico - Traffico (I_g=0) [$\Psi_0=0.00 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.00$]

Carico distribuito sul profilo	X _i = 0.00	X _r = 2.00	Q _i = 9.00	Q _r = 9.00
--------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Condizione n° 3 - Permanente non strutturale - Edificio esistente

Carico distribuito sul profilo	X _i = 1.50	X _r = 4.50	Q _i = 50.00	Q _r = 50.00
Carico distribuito sul profilo	X _i = 4.50	X _r = 15.00	Q _i = 150.00	Q _r = 150.00

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	
Edificio esistente	SFAV	1.50	1.00
Neve zona II	SFAV	1.50	1.00

Combinazione n° 2 - SLU - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Edificio esistente	SFAV	1.50	1.00
Neve zona II	SFAV	1.50	0.50
Traffico	SFAV	1.35	1.00

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

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Edificio esistente	SFAV	1.30	1.00
Neve zona II	SFAV	1.30	1.00

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

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Edificio esistente	SFAV	1.30	1.00
Neve zona II	SFAV	1.30	0.50
Traffico	SFAV	1.15	1.00

Combinazione n° 5 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Edificio esistente	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Edificio esistente	SFAV	1.00	1.00
Neve zona II	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Edificio esistente	SFAV	1.00	1.00
Neve zona II	SFAV	1.00	0.20

Combinazione n° 8 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Edificio esistente	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Edificio esistente	SFAV	1.00	1.00
Neve zona II	SFAV	1.00	0.50
Traffico	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Edificio esistente	SFAV	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.75

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
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniaassiale	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

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza

Laterale γ_{st} **R3** 1.20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate 1 $\xi_3=1.80$ $\xi_4=1.80$

Verifica materiali: Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio

Sezione in acciaio

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v f_{yk}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}}$$

con:

A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie

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: Metodo di Bishop
 Maglia dei centri Passo maglia **Automatica**
 Resistenza a taglio paratia **V_{Rd}**

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.392924
Longitudine	8.498316
Comune	Stella
Provincia	Savona
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16912 - 16690 - 16689 - 16911

Tipo di opera

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

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.514	0.238
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.630	2.555
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione T_c^* [sec]	0.302	0.186
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.200	1.200
Tipo di sottosuolo	B	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.200	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto $\alpha \beta$	0.626 > 0.2	0.626 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	4.723	2.185
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (k_v)	0.00	
Coefficiente di riduzione (β_s)	0.380	0.470
Coefficiente di intensità sismica nella verifica di stabilità [%]	2.867	1.640

Inerzia massa strutturale **Non considerata**

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico: Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 114 elementi fuori terra e 126 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	5.70	[m]
Profondità di infissione	6.30	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[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 [MPa]

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 [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.01650	0.00000	16.47	0.00
2	0.10	0.00000	0.00000	0.02230	0.00000	16.47	0.00
3	0.20	0.00000	0.00000	0.02809	0.00000	16.47	0.00
4	0.30	0.00000	0.00000	0.03380	0.00000	16.47	0.00
5	0.40	0.00108	0.00000	0.03951	0.00000	16.47	0.00
6	0.50	0.00193	0.00000	0.04522	0.00000	16.47	0.00
7	0.60	0.00277	0.00000	0.05092	0.00000	16.47	0.00
8	0.70	0.00363	0.00000	0.05663	0.00000	16.47	0.00
9	0.80	0.00448	0.00000	0.06234	0.00000	16.47	0.00
10	0.90	0.00533	0.00000	0.06822	0.00000	16.47	0.00
11	1.00	0.00618	0.00000	0.07620	0.00000	16.47	0.00
12	1.10	0.00703	0.00000	0.08725	0.00000	16.47	0.00
13	1.20	0.01047	0.00000	0.10040	0.00000	16.47	0.00
14	1.30	0.01900	0.00000	0.11561	0.00000	16.47	0.00
15	1.40	0.02554	0.00000	0.13336	0.00000	16.47	0.00
16	1.50	0.02750	0.00000	0.15423	0.00000	16.47	0.00
17	1.60	0.02931	0.00000	0.17901	0.00000	16.47	0.00
18	1.70	0.03100	0.00000	0.20870	0.00000	16.47	0.00
19	1.80	0.03258	0.00000	0.24471	0.00000	16.47	0.00
20	1.90	0.03400	0.00000	0.28629	0.00000	16.47	0.00
21	1.98	0.03501	0.00000	0.32187	0.00000	16.47	0.00
22	2.00	0.01768	0.00000	0.63061	0.00000	16.47	0.00
23	2.02	0.00000	0.00000	0.98774	0.00000	23.12	0.00
24	2.10	0.00000	0.00000	0.93452	0.00000	23.12	0.00
25	2.20	0.00000	0.00000	0.76822	0.00000	23.12	0.00
26	2.30	0.00000	0.00000	0.70330	0.00000	23.12	0.00
27	2.40	0.00000	0.00000	0.68544	0.00000	23.12	0.00
28	2.50	0.00000	0.00000	0.68190	0.00000	23.12	0.00
29	2.60	0.00000	0.00000	0.68449	0.00000	23.12	0.00
30	2.70	0.00000	0.00000	0.69022	0.00000	23.12	0.00
31	2.80	0.00004	0.00000	0.71019	0.00000	23.12	0.00
32	2.90	0.00069	0.00000	0.76376	0.00000	23.12	0.00
33	3.00	0.00192	0.00000	0.80265	0.00000	23.12	0.00
34	3.10	0.00309	0.00000	0.80758	0.00000	23.12	0.00
35	3.20	0.00422	0.00000	0.81450	0.00000	23.12	0.00
36	3.30	0.00530	0.00000	0.83498	0.00000	23.12	0.00
37	3.40	0.00635	0.00000	0.87871	0.00000	23.12	0.00
38	3.50	0.00737	0.00000	0.93594	0.00000	23.12	0.00
39	3.60	0.00836	0.00000	0.99902	0.00000	23.12	0.00
40	3.70	0.00933	0.00000	1.06898	0.00000	23.12	0.00
41	3.80	0.01028	0.00000	1.14656	0.00000	23.12	0.00
42	3.90	0.01121	0.00000	1.23226	0.00000	23.12	0.00
43	4.00	0.01149	0.00000	1.32809	0.00000	23.12	0.00
44	4.10	0.01084	0.00000	1.43508	0.00000	23.12	0.00
45	4.20	0.01081	0.00000	1.55226	0.00000	23.12	0.00
46	4.30	0.01170	0.00000	1.62327	0.00000	23.12	0.00
47	4.40	0.01257	0.00000	1.62327	0.00000	23.12	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
48	4.50	0.01344	0.00000	1.60595	0.00000	23.12	0.00
49	4.60	0.01429	0.00000	1.59378	0.00000	23.12	0.00
50	4.70	0.01513	0.00000	1.58561	0.00000	23.12	0.00
51	4.80	0.01596	0.00000	1.58060	0.00000	23.12	0.00
52	4.90	0.01680	0.00000	1.58229	0.00000	23.12	0.00
53	5.00	0.01762	0.00000	1.63551	0.00000	23.12	0.00
54	5.10	0.01844	0.00000	1.75118	0.00000	23.12	0.00
55	5.20	0.01925	0.00000	1.83306	0.00000	23.12	0.00
56	5.30	0.02005	0.00000	1.83990	0.00000	23.12	0.00
57	5.40	0.02082	0.00000	1.82531	0.00000	23.12	0.00
58	5.48	0.02139	0.00000	1.81755	0.00000	23.12	0.00
59	5.50	0.01080	0.00000	2.03163	0.00000	24.07	0.00
60	5.52	0.00000	0.00000	2.24384	0.00000	24.07	0.00
61	5.60	0.00000	0.00000	2.23423	0.00000	24.07	0.00
62	5.70	0.00000	0.00000	2.22509	0.36996	24.07	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	2.21961	0.38360	24.07	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	2.21742	0.39724	24.07	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	2.21772	0.40901	24.07	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	2.21995	0.42077	24.07	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	2.22370	0.43254	24.07	0.00
68	6.30	0.00000	0.00000	2.23367	0.44431	24.07	0.00
69	6.40	0.00000	0.00000	2.24708	0.45608	24.07	0.00
70	6.50	0.00000	0.00000	2.25613	0.46785	24.07	0.00
71	6.60	0.00000	0.00000	2.26325	0.47961	24.07	0.00
72	6.70	0.00000	0.00000	2.27099	0.49138	24.07	0.00
73	6.80	0.00000	0.00000	2.27925	0.50315	24.07	0.00
74	6.90	0.00000	0.00000	2.28796	0.51492	24.07	0.00
75	7.00	0.00000	0.00000	2.29704	0.52669	24.07	0.00
76	7.10	0.00000	0.00000	2.30645	0.53845	24.07	0.00
77	7.20	0.00000	0.00000	2.31614	0.55022	24.07	0.00
78	7.30	0.00013	0.00000	2.32608	0.56199	24.07	0.00
79	7.40	0.00065	0.00000	2.06334	0.57376	24.07	0.00
80	7.50	0.00164	0.00000	1.66538	0.58553	24.07	0.00
81	7.60	0.00242	0.00000	1.53832	0.59729	24.07	0.00
82	7.70	0.00233	0.00000	1.54476	0.60906	24.07	0.00
83	7.80	0.00185	0.00000	1.55150	0.62083	24.07	0.00
84	7.90	0.00159	0.00000	1.55850	0.63260	24.07	0.00
85	8.00	0.00204	0.00000	1.56574	0.64437	24.07	0.00
86	8.10	0.00308	0.00000	1.57322	0.65613	24.07	0.00
87	8.20	0.00414	0.00000	1.58090	0.66790	24.07	0.00
88	8.30	0.00518	0.00000	1.58878	0.67967	24.07	0.00
89	8.40	0.00620	0.00000	1.59684	0.69144	24.07	0.00
90	8.50	0.00721	0.00000	1.60508	0.70321	24.07	0.00
91	8.60	0.00821	0.00000	1.61346	0.71497	24.07	0.00
92	8.70	0.00920	0.00000	1.62200	0.72674	24.07	0.00
93	8.80	0.01017	0.00000	1.63067	0.73851	24.07	0.00
94	8.90	0.01114	0.00000	1.63948	0.75028	24.07	0.00
95	9.00	0.01210	0.00000	1.64840	0.76205	24.07	0.00
96	9.10	0.01305	0.00000	1.65744	0.77381	24.07	0.00
97	9.20	0.01398	0.00000	1.66659	0.78558	24.07	0.00
98	9.30	0.01491	0.00000	1.67584	0.79735	24.07	0.00
99	9.40	0.01583	0.00000	1.68518	0.80912	24.07	0.00
100	9.50	0.01675	0.00000	1.69462	0.82089	24.07	0.00
101	9.60	0.01766	0.00000	1.69411	0.83265	24.07	0.00
102	9.70	0.01855	0.00000	1.69029	0.84442	24.07	0.00
103	9.80	0.01944	0.00000	1.69652	0.85619	24.07	0.00
104	9.90	0.02033	0.00000	1.70617	0.86796	24.07	0.00
105	10.00	0.02121	0.00000	1.71589	0.87973	24.07	0.00
106	10.10	0.02208	0.00000	1.72567	0.89149	24.07	0.00
107	10.20	0.02295	0.00000	1.73550	0.90326	24.07	0.00
108	10.30	0.02382	0.00000	1.74539	0.91503	24.07	0.00
109	10.40	0.02467	0.00000	1.75534	0.92680	24.07	0.00
110	10.50	0.02552	0.00000	1.76535	0.93857	24.07	0.00
111	10.60	0.02637	0.00000	1.77541	0.95033	24.07	0.00
112	10.70	0.02722	0.00000	1.78552	0.96210	24.07	0.00
113	10.80	0.02806	0.00000	1.79568	0.97387	24.07	0.00
114	10.90	0.02889	0.00000	1.80589	0.98564	24.07	0.00
115	11.00	0.02972	0.00000	1.81614	0.99741	24.07	0.00
116	11.10	0.03055	0.00000	1.82644	1.00917	24.07	0.00
117	11.20	0.03137	0.00000	1.83678	1.02094	24.07	0.00
118	11.30	0.03219	0.00000	1.84716	1.03271	24.07	0.00
119	11.40	0.03302	0.00000	1.85758	1.04448	24.07	0.00
120	11.50	0.03383	0.00000	1.86803	1.05625	24.07	0.00
121	11.60	0.03464	0.00000	1.87852	1.06801	24.07	0.00
122	11.70	0.03544	0.00000	1.88905	1.07978	24.07	0.00
123	11.80	0.03624	0.00000	1.89961	1.09155	24.07	0.00
124	11.90	0.03706	0.00000	1.91020	1.10332	24.07	0.00
125	12.00	0.03786	0.00000	1.92082	1.11509	24.07	0.00

Combinazione n° 2 - SLU - STR

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00153	0.00000	0.04218	0.00000	16.47	0.00
2	0.10	0.00239	0.00000	0.04811	0.00000	16.47	0.00
3	0.20	0.00325	0.00000	0.05403	0.00000	16.47	0.00
4	0.30	0.00410	0.00000	0.05974	0.00000	16.47	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
5	0.40	0.00495	0.00000	0.06545	0.00000	16.47	0.00
6	0.50	0.00580	0.00000	0.07115	0.00000	16.47	0.00
7	0.60	0.00665	0.00000	0.07686	0.00000	16.47	0.00
8	0.70	0.00751	0.00000	0.08257	0.00000	16.47	0.00
9	0.80	0.00836	0.00000	0.08828	0.00000	16.47	0.00
10	0.90	0.00921	0.00000	0.09425	0.00000	16.47	0.00
11	1.00	0.01007	0.00000	0.10329	0.00000	16.47	0.00
12	1.10	0.01092	0.00000	0.11669	0.00000	16.47	0.00
13	1.20	0.01178	0.00000	0.13277	0.00000	16.47	0.00
14	1.30	0.01659	0.00000	0.15139	0.00000	16.47	0.00
15	1.40	0.02606	0.00000	0.17308	0.00000	16.47	0.00
16	1.50	0.03205	0.00000	0.19861	0.00000	16.47	0.00
17	1.60	0.03341	0.00000	0.22893	0.00000	16.47	0.00
18	1.70	0.03390	0.00000	0.26524	0.00000	16.47	0.00
19	1.80	0.03455	0.00000	0.30928	0.00000	16.47	0.00
20	1.90	0.03575	0.00000	0.36011	0.00000	16.47	0.00
21	1.98	0.03664	0.00000	0.40371	0.00000	16.47	0.00
22	2.00	0.01848	0.00000	0.74555	0.00000	16.47	0.00
23	2.02	0.00000	0.00000	1.03391	0.00000	23.12	0.00
24	2.10	0.00000	0.00000	0.83933	0.00000	23.12	0.00
25	2.20	0.00000	0.00000	0.67007	0.00000	23.12	0.00
26	2.30	0.00000	0.00000	0.65877	0.00000	23.12	0.00
27	2.40	0.00000	0.00000	0.66110	0.00000	23.12	0.00
28	2.50	0.00000	0.00000	0.66726	0.00000	23.12	0.00
29	2.60	0.00000	0.00000	0.67533	0.00000	23.12	0.00
30	2.70	0.00000	0.00000	0.68449	0.00000	23.12	0.00
31	2.80	0.00043	0.00000	0.72596	0.00000	23.12	0.00
32	2.90	0.00143	0.00000	0.77652	0.00000	23.12	0.00
33	3.00	0.00253	0.00000	0.79217	0.00000	23.12	0.00
34	3.10	0.00360	0.00000	0.79356	0.00000	23.12	0.00
35	3.20	0.00463	0.00000	0.80827	0.00000	23.12	0.00
36	3.30	0.00561	0.00000	0.84853	0.00000	23.12	0.00
37	3.40	0.00659	0.00000	0.90146	0.00000	23.12	0.00
38	3.50	0.00753	0.00000	0.96006	0.00000	23.12	0.00
39	3.60	0.00845	0.00000	1.02469	0.00000	23.12	0.00
40	3.70	0.00937	0.00000	1.09632	0.00000	23.12	0.00
41	3.80	0.01027	0.00000	1.17581	0.00000	23.12	0.00
42	3.90	0.01114	0.00000	1.26358	0.00000	23.12	0.00
43	4.00	0.01200	0.00000	1.36167	0.00000	23.12	0.00
44	4.10	0.01252	0.00000	1.47121	0.00000	23.12	0.00
45	4.20	0.01188	0.00000	1.56607	0.00000	23.12	0.00
46	4.30	0.01153	0.00000	1.59499	0.00000	23.12	0.00
47	4.40	0.01234	0.00000	1.57993	0.00000	23.12	0.00
48	4.50	0.01317	0.00000	1.56869	0.00000	23.12	0.00
49	4.60	0.01398	0.00000	1.56130	0.00000	23.12	0.00
50	4.70	0.01479	0.00000	1.55693	0.00000	23.12	0.00
51	4.80	0.01561	0.00000	1.55498	0.00000	23.12	0.00
52	4.90	0.01641	0.00000	1.57327	0.00000	23.12	0.00
53	5.00	0.01723	0.00000	1.65273	0.00000	23.12	0.00
54	5.10	0.01826	0.00000	1.76673	0.00000	23.12	0.00
55	5.20	0.01927	0.00000	1.81695	0.00000	23.12	0.00
56	5.30	0.02006	0.00000	1.80756	0.00000	23.12	0.00
57	5.40	0.02079	0.00000	1.79752	0.00000	23.12	0.00
58	5.48	0.02136	0.00000	1.79238	0.00000	23.12	0.00
59	5.50	0.01079	0.00000	2.00617	0.00000	24.07	0.00
60	5.52	0.00000	0.00000	2.21834	0.00000	24.07	0.00
61	5.60	0.00000	0.00000	2.21142	0.00000	24.07	0.00
62	5.70	0.00000	0.00000	2.20520	0.36996	24.07	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	2.20209	0.38360	24.07	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	2.20173	0.39724	24.07	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	2.20348	0.40901	24.07	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	2.20688	0.42077	24.07	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	2.21159	0.43254	24.07	0.00
68	6.30	0.00000	0.00000	2.22286	0.44431	24.07	0.00
69	6.40	0.00000	0.00000	2.23685	0.45608	24.07	0.00
70	6.50	0.00000	0.00000	2.24562	0.46785	24.07	0.00
71	6.60	0.00000	0.00000	2.25208	0.47961	24.07	0.00
72	6.70	0.00000	0.00000	2.25936	0.49138	24.07	0.00
73	6.80	0.00000	0.00000	2.26806	0.50315	24.07	0.00
74	6.90	0.00000	0.00000	2.27714	0.51492	24.07	0.00
75	7.00	0.00000	0.00000	2.28656	0.52669	24.07	0.00
76	7.10	0.00000	0.00000	2.29627	0.53845	24.07	0.00
77	7.20	0.00000	0.00000	2.30622	0.55022	24.07	0.00
78	7.30	0.00026	0.00000	2.31639	0.56199	24.07	0.00
79	7.40	0.00086	0.00000	1.96987	0.57376	24.07	0.00
80	7.50	0.00179	0.00000	1.57669	0.58553	24.07	0.00
81	7.60	0.00291	0.00000	1.53830	0.59729	24.07	0.00
82	7.70	0.00335	0.00000	1.54474	0.60906	24.07	0.00
83	7.80	0.00300	0.00000	1.55147	0.62083	24.07	0.00
84	7.90	0.00251	0.00000	1.55846	0.63260	24.07	0.00
85	8.00	0.00245	0.00000	1.56571	0.64437	24.07	0.00
86	8.10	0.00315	0.00000	1.57318	0.65613	24.07	0.00
87	8.20	0.00421	0.00000	1.58086	0.66790	24.07	0.00
88	8.30	0.00527	0.00000	1.58873	0.67967	24.07	0.00
89	8.40	0.00630	0.00000	1.59679	0.69144	24.07	0.00
90	8.50	0.00730	0.00000	1.60502	0.70321	24.07	0.00
91	8.60	0.00828	0.00000	1.61341	0.71497	24.07	0.00
92	8.70	0.00926	0.00000	1.62194	0.72674	24.07	0.00
93	8.80	0.01023	0.00000	1.63061	0.73851	24.07	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
94	8.90	0.01119	0.00000	1.63941	0.75028	24.07	0.00
95	9.00	0.01214	0.00000	1.64833	0.76205	24.07	0.00
96	9.10	0.01307	0.00000	1.65737	0.77381	24.07	0.00
97	9.20	0.01399	0.00000	1.66651	0.78558	24.07	0.00
98	9.30	0.01492	0.00000	1.67576	0.79735	24.07	0.00
99	9.40	0.01583	0.00000	1.68510	0.80912	24.07	0.00
100	9.50	0.01673	0.00000	1.69454	0.82089	24.07	0.00
101	9.60	0.01764	0.00000	1.69390	0.83265	24.07	0.00
102	9.70	0.01853	0.00000	1.69016	0.84442	24.07	0.00
103	9.80	0.01940	0.00000	1.69661	0.85619	24.07	0.00
104	9.90	0.02028	0.00000	1.70626	0.86796	24.07	0.00
105	10.00	0.02116	0.00000	1.71598	0.87973	24.07	0.00
106	10.10	0.02202	0.00000	1.72575	0.89149	24.07	0.00
107	10.20	0.02288	0.00000	1.73558	0.90326	24.07	0.00
108	10.30	0.02375	0.00000	1.74547	0.91503	24.07	0.00
109	10.40	0.02459	0.00000	1.75542	0.92680	24.07	0.00
110	10.50	0.02544	0.00000	1.76542	0.93857	24.07	0.00
111	10.60	0.02628	0.00000	1.77548	0.95033	24.07	0.00
112	10.70	0.02712	0.00000	1.78559	0.96210	24.07	0.00
113	10.80	0.02796	0.00000	1.79575	0.97387	24.07	0.00
114	10.90	0.02878	0.00000	1.80596	0.98564	24.07	0.00
115	11.00	0.02961	0.00000	1.81621	0.99741	24.07	0.00
116	11.10	0.03044	0.00000	1.82651	1.00917	24.07	0.00
117	11.20	0.03125	0.00000	1.83685	1.02094	24.07	0.00
118	11.30	0.03206	0.00000	1.84723	1.03271	24.07	0.00
119	11.40	0.03288	0.00000	1.85764	1.04448	24.07	0.00
120	11.50	0.03369	0.00000	1.86810	1.05625	24.07	0.00
121	11.60	0.03450	0.00000	1.87859	1.06801	24.07	0.00
122	11.70	0.03530	0.00000	1.88911	1.07978	24.07	0.00
123	11.80	0.03610	0.00000	1.89967	1.09155	24.07	0.00
124	11.90	0.03690	0.00000	1.91026	1.10332	24.07	0.00
125	12.00	0.03769	0.00000	1.92089	1.11509	24.07	0.00

Combinazione n° 3 - SLU - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.01210	0.00000	13.31	0.00
2	0.10	0.00000	0.00000	0.01587	0.00000	13.31	0.00
3	0.20	0.00000	0.00000	0.01963	0.00000	13.31	0.00
4	0.30	0.00048	0.00000	0.02334	0.00000	13.31	0.00
5	0.40	0.00126	0.00000	0.02704	0.00000	13.31	0.00
6	0.50	0.00203	0.00000	0.03075	0.00000	13.31	0.00
7	0.60	0.00281	0.00000	0.03445	0.00000	13.31	0.00
8	0.70	0.00359	0.00000	0.03816	0.00000	13.31	0.00
9	0.80	0.00437	0.00000	0.04186	0.00000	13.31	0.00
10	0.90	0.00515	0.00000	0.04557	0.00000	13.31	0.00
11	1.00	0.01054	0.00000	0.04946	0.00000	13.31	0.00
12	1.10	0.01896	0.00000	0.05466	0.00000	13.31	0.00
13	1.20	0.02345	0.00000	0.06146	0.00000	13.31	0.00
14	1.30	0.02546	0.00000	0.06915	0.00000	13.31	0.00
15	1.40	0.02729	0.00000	0.07771	0.00000	13.31	0.00
16	1.50	0.02898	0.00000	0.08731	0.00000	13.31	0.00
17	1.60	0.03055	0.00000	0.09809	0.00000	13.31	0.00
18	1.70	0.03203	0.00000	0.11025	0.00000	13.31	0.00
19	1.80	0.03342	0.00000	0.12405	0.00000	13.31	0.00
20	1.90	0.03468	0.00000	0.13894	0.00000	13.31	0.00
21	1.98	0.03558	0.00000	0.15088	0.00000	13.31	0.00
22	2.00	0.01795	0.00000	0.27418	0.00000	13.31	0.00
23	2.02	0.00000	0.00000	0.41482	0.00000	18.86	0.00
24	2.10	0.00000	0.00000	0.48507	0.00000	18.86	0.00
25	2.20	0.00000	0.00000	0.58123	0.00000	18.86	0.00
26	2.30	0.00000	0.00000	0.58775	0.00000	18.86	0.00
27	2.40	0.00000	0.00000	0.52355	0.00000	18.86	0.00
28	2.50	0.00010	0.00000	0.49104	0.00000	18.86	0.00
29	2.60	0.00092	0.00000	0.47784	0.00000	18.86	0.00
30	2.70	0.00233	0.00000	0.47307	0.00000	18.86	0.00
31	2.80	0.00364	0.00000	0.47254	0.00000	18.86	0.00
32	2.90	0.00489	0.00000	0.47439	0.00000	18.86	0.00
33	3.00	0.00608	0.00000	0.48882	0.00000	18.86	0.00
34	3.10	0.00721	0.00000	0.52033	0.00000	18.86	0.00
35	3.20	0.00829	0.00000	0.53927	0.00000	18.86	0.00
36	3.30	0.00934	0.00000	0.54112	0.00000	18.86	0.00
37	3.40	0.01036	0.00000	0.54436	0.00000	18.86	0.00
38	3.50	0.01135	0.00000	0.54851	0.00000	18.86	0.00
39	3.60	0.01233	0.00000	0.55419	0.00000	18.86	0.00
40	3.70	0.01226	0.00000	0.56944	0.00000	18.86	0.00
41	3.80	0.01176	0.00000	0.59598	0.00000	18.86	0.00
42	3.90	0.01227	0.00000	0.62648	0.00000	18.86	0.00
43	4.00	0.01316	0.00000	0.65920	0.00000	18.86	0.00
44	4.10	0.01404	0.00000	0.69443	0.00000	18.86	0.00
45	4.20	0.01490	0.00000	0.73251	0.00000	18.86	0.00
46	4.30	0.01576	0.00000	0.77355	0.00000	18.86	0.00
47	4.40	0.01785	0.00000	0.81772	0.00000	18.86	0.00
48	4.50	0.03112	0.00000	0.86537	0.00000	18.86	0.00
49	4.60	0.04350	0.00000	0.91696	0.00000	18.86	0.00
50	4.70	0.04501	0.00000	0.97305	0.00000	18.86	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
51	4.80	0.04649	0.00000	1.03394	0.00000	18.86	0.00
52	4.90	0.04793	0.00000	1.10007	0.00000	18.86	0.00
53	5.00	0.04933	0.00000	1.14872	0.00000	18.86	0.00
54	5.10	0.05069	0.00000	1.15521	0.00000	18.86	0.00
55	5.20	0.05203	0.00000	1.14156	0.00000	18.86	0.00
56	5.30	0.05333	0.00000	1.13113	0.00000	18.86	0.00
57	5.40	0.05455	0.00000	1.12357	0.00000	18.86	0.00
58	5.48	0.05543	0.00000	1.11914	0.00000	18.86	0.00
59	5.50	0.02788	0.00000	1.26710	0.00000	19.66	0.00
60	5.52	0.00000	0.00000	1.41275	0.00000	19.66	0.00
61	5.60	0.00000	0.00000	1.41710	0.00000	19.66	0.00
62	5.70	0.00000	0.00000	1.46677	0.26200	19.66	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	1.54142	0.27042	19.66	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	1.56411	0.27883	19.66	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	1.54400	0.28593	19.66	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	1.52742	0.29302	19.66	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	1.51601	0.30011	19.66	0.00
68	6.30	0.00005	0.00000	1.50828	0.30721	19.66	0.00
69	6.40	0.00058	0.00000	1.50325	0.31430	19.66	0.00
70	6.50	0.00097	0.00000	1.50237	0.32139	19.66	0.00
71	6.60	0.00074	0.00000	1.50574	0.32849	19.66	0.00
72	6.70	0.00083	0.00000	1.50812	0.33558	19.66	0.00
73	6.80	0.00170	0.00000	1.50871	0.34267	19.66	0.00
74	6.90	0.00297	0.00000	1.51020	0.34977	19.66	0.00
75	7.00	0.00421	0.00000	1.51244	0.35686	19.66	0.00
76	7.10	0.00534	0.00000	1.51529	0.36395	19.66	0.00
77	7.20	0.00631	0.00000	1.51866	0.37105	19.66	0.00
78	7.30	0.00735	0.00000	1.52247	0.37814	19.66	0.00
79	7.40	0.00849	0.00000	1.52665	0.38524	19.66	0.00
80	7.50	0.00961	0.00000	1.53117	0.39233	19.66	0.00
81	7.60	0.01072	0.00000	1.53596	0.39942	19.66	0.00
82	7.70	0.01181	0.00000	1.54099	0.40652	19.66	0.00
83	7.80	0.01288	0.00000	1.54624	0.41361	19.66	0.00
84	7.90	0.01393	0.00000	1.55168	0.42070	19.66	0.00
85	8.00	0.01496	0.00000	1.55729	0.42780	19.66	0.00
86	8.10	0.01599	0.00000	1.56304	0.43489	19.66	0.00
87	8.20	0.01701	0.00000	1.46741	0.44198	19.66	0.00
88	8.30	0.01798	0.00000	1.19856	0.44908	19.66	0.00
89	8.40	0.01897	0.00000	1.03039	0.45617	19.66	0.00
90	8.50	0.01995	0.00000	1.03470	0.46326	19.66	0.00
91	8.60	0.02090	0.00000	1.03914	0.47036	19.66	0.00
92	8.70	0.02185	0.00000	1.04368	0.47745	19.66	0.00
93	8.80	0.02279	0.00000	1.04833	0.48454	19.66	0.00
94	8.90	0.02371	0.00000	1.05308	0.49164	19.66	0.00
95	9.00	0.02464	0.00000	1.05792	0.49873	19.66	0.00
96	9.10	0.02555	0.00000	1.06284	0.50582	19.66	0.00
97	9.20	0.02645	0.00000	1.06785	0.51292	19.66	0.00
98	9.30	0.02734	0.00000	1.07294	0.52001	19.66	0.00
99	9.40	0.02823	0.00000	1.07810	0.52710	19.66	0.00
100	9.50	0.02911	0.00000	1.08333	0.53420	19.66	0.00
101	9.60	0.02999	0.00000	1.08862	0.54129	19.66	0.00
102	9.70	0.03085	0.00000	1.09398	0.54839	19.66	0.00
103	9.80	0.03171	0.00000	1.09940	0.55548	19.66	0.00
104	9.90	0.03256	0.00000	1.10487	0.56257	19.66	0.00
105	10.00	0.03342	0.00000	1.10825	0.56967	19.66	0.00
106	10.10	0.03427	0.00000	1.10643	0.57676	19.66	0.00
107	10.20	0.03509	0.00000	1.10678	0.58385	19.66	0.00
108	10.30	0.03593	0.00000	1.11241	0.59095	19.66	0.00
109	10.40	0.03677	0.00000	1.11808	0.59804	19.66	0.00
110	10.50	0.03759	0.00000	1.12379	0.60513	19.66	0.00
111	10.60	0.03841	0.00000	1.12954	0.61223	19.66	0.00
112	10.70	0.03922	0.00000	1.13532	0.61932	19.66	0.00
113	10.80	0.04003	0.00000	1.14114	0.62641	19.66	0.00
114	10.90	0.04084	0.00000	1.14700	0.63351	19.66	0.00
115	11.00	0.04165	0.00000	1.15289	0.64060	19.66	0.00
116	11.10	0.04245	0.00000	1.15881	0.64769	19.66	0.00
117	11.20	0.04324	0.00000	1.16476	0.65479	19.66	0.00
118	11.30	0.04405	0.00000	1.17075	0.66188	19.66	0.00
119	11.40	0.04454	0.00000	1.17676	0.66897	19.66	0.00
120	11.50	0.04495	0.00000	1.18280	0.67607	19.66	0.00
121	11.60	0.04566	0.00000	1.18887	0.68316	19.66	0.00
122	11.70	0.04645	0.00000	1.19497	0.69025	19.66	0.00
123	11.80	0.04723	0.00000	1.20109	0.69735	19.66	0.00
124	11.90	0.04801	0.00000	1.20724	0.70444	19.66	0.00
125	12.00	0.04879	0.00000	1.21341	0.71154	19.66	0.00

Combinazione n° 4 - SLU - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00203	0.00000	0.03051	0.00000	13.31	0.00
2	0.10	0.00282	0.00000	0.03437	0.00000	13.31	0.00
3	0.20	0.00361	0.00000	0.03823	0.00000	13.31	0.00
4	0.30	0.00439	0.00000	0.04194	0.00000	13.31	0.00
5	0.40	0.00518	0.00000	0.04564	0.00000	13.31	0.00
6	0.50	0.00596	0.00000	0.04935	0.00000	13.31	0.00
7	0.60	0.00674	0.00000	0.05305	0.00000	13.31	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
8	0.70	0.00752	0.00000	0.05676	0.00000	13.31	0.00
9	0.80	0.00830	0.00000	0.06046	0.00000	13.31	0.00
10	0.90	0.00908	0.00000	0.06417	0.00000	13.31	0.00
11	1.00	0.00987	0.00000	0.06815	0.00000	13.31	0.00
12	1.10	0.01677	0.00000	0.07402	0.00000	13.31	0.00
13	1.20	0.02615	0.00000	0.08212	0.00000	13.31	0.00
14	1.30	0.02941	0.00000	0.09133	0.00000	13.31	0.00
15	1.40	0.03008	0.00000	0.10158	0.00000	13.31	0.00
16	1.50	0.03104	0.00000	0.11307	0.00000	13.31	0.00
17	1.60	0.03241	0.00000	0.12598	0.00000	13.31	0.00
18	1.70	0.03371	0.00000	0.14054	0.00000	13.31	0.00
19	1.80	0.03495	0.00000	0.15706	0.00000	13.31	0.00
20	1.90	0.03608	0.00000	0.17487	0.00000	13.31	0.00
21	1.98	0.03688	0.00000	0.18920	0.00000	13.31	0.00
22	2.00	0.01858	0.00000	0.32339	0.00000	13.31	0.00
23	2.02	0.00000	0.00000	0.47654	0.00000	18.86	0.00
24	2.10	0.00000	0.00000	0.55488	0.00000	18.86	0.00
25	2.20	0.00000	0.00000	0.60860	0.00000	18.86	0.00
26	2.30	0.00000	0.00000	0.53971	0.00000	18.86	0.00
27	2.40	0.00000	0.00000	0.46258	0.00000	18.86	0.00
28	2.50	0.00067	0.00000	0.45353	0.00000	18.86	0.00
29	2.60	0.00199	0.00000	0.45406	0.00000	18.86	0.00
30	2.70	0.00325	0.00000	0.45687	0.00000	18.86	0.00
31	2.80	0.00443	0.00000	0.46097	0.00000	18.86	0.00
32	2.90	0.00556	0.00000	0.46902	0.00000	18.86	0.00
33	3.00	0.00663	0.00000	0.49832	0.00000	18.86	0.00
34	3.10	0.00766	0.00000	0.52457	0.00000	18.86	0.00
35	3.20	0.00866	0.00000	0.52829	0.00000	18.86	0.00
36	3.30	0.00963	0.00000	0.52888	0.00000	18.86	0.00
37	3.40	0.01057	0.00000	0.53125	0.00000	18.86	0.00
38	3.50	0.01148	0.00000	0.53858	0.00000	18.86	0.00
39	3.60	0.01238	0.00000	0.55523	0.00000	18.86	0.00
40	3.70	0.01329	0.00000	0.58125	0.00000	18.86	0.00
41	3.80	0.01334	0.00000	0.61019	0.00000	18.86	0.00
42	3.90	0.01279	0.00000	0.64133	0.00000	18.86	0.00
43	4.00	0.01308	0.00000	0.67471	0.00000	18.86	0.00
44	4.10	0.01391	0.00000	0.71067	0.00000	18.86	0.00
45	4.20	0.01474	0.00000	0.74952	0.00000	18.86	0.00
46	4.30	0.01555	0.00000	0.79143	0.00000	18.86	0.00
47	4.40	0.01635	0.00000	0.83649	0.00000	18.86	0.00
48	4.50	0.01715	0.00000	0.88511	0.00000	18.86	0.00
49	4.60	0.02622	0.00000	0.93778	0.00000	18.86	0.00
50	4.70	0.04056	0.00000	0.99499	0.00000	18.86	0.00
51	4.80	0.04694	0.00000	1.05712	0.00000	18.86	0.00
52	4.90	0.04836	0.00000	1.11335	0.00000	18.86	0.00
53	5.00	0.04973	0.00000	1.13214	0.00000	18.86	0.00
54	5.10	0.05107	0.00000	1.12163	0.00000	18.86	0.00
55	5.20	0.05238	0.00000	1.11223	0.00000	18.86	0.00
56	5.30	0.05366	0.00000	1.10526	0.00000	18.86	0.00
57	5.40	0.05486	0.00000	1.10042	0.00000	18.86	0.00
58	5.48	0.05570	0.00000	1.09774	0.00000	18.86	0.00
59	5.50	0.02799	0.00000	1.24389	0.00000	19.66	0.00
60	5.52	0.00000	0.00000	1.38951	0.00000	19.66	0.00
61	5.60	0.00000	0.00000	1.41532	0.00000	19.66	0.00
62	5.70	0.00000	0.00000	1.48568	0.26200	19.66	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	1.53853	0.27042	19.66	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	1.53730	0.27883	19.66	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	1.51904	0.28593	19.66	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	1.50656	0.29302	19.66	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	1.49813	0.30011	19.66	0.00
68	6.30	0.00020	0.00000	1.49263	0.30721	19.66	0.00
69	6.40	0.00110	0.00000	1.48935	0.31430	19.66	0.00
70	6.50	0.00197	0.00000	1.49041	0.32139	19.66	0.00
71	6.60	0.00199	0.00000	1.49478	0.32849	19.66	0.00
72	6.70	0.00175	0.00000	1.49739	0.33558	19.66	0.00
73	6.80	0.00209	0.00000	1.49837	0.34267	19.66	0.00
74	6.90	0.00315	0.00000	1.49983	0.34977	19.66	0.00
75	7.00	0.00437	0.00000	1.50236	0.35686	19.66	0.00
76	7.10	0.00551	0.00000	1.50574	0.36395	19.66	0.00
77	7.20	0.00647	0.00000	1.50957	0.37105	19.66	0.00
78	7.30	0.00745	0.00000	1.51378	0.37814	19.66	0.00
79	7.40	0.00857	0.00000	1.51832	0.38524	19.66	0.00
80	7.50	0.00969	0.00000	1.52314	0.39233	19.66	0.00
81	7.60	0.01078	0.00000	1.52820	0.39942	19.66	0.00
82	7.70	0.01186	0.00000	1.53348	0.40652	19.66	0.00
83	7.80	0.01295	0.00000	1.53895	0.41361	19.66	0.00
84	7.90	0.01401	0.00000	1.54459	0.42070	19.66	0.00
85	8.00	0.01504	0.00000	1.55037	0.42780	19.66	0.00
86	8.10	0.01605	0.00000	1.55628	0.43489	19.66	0.00
87	8.20	0.01705	0.00000	1.39215	0.44198	19.66	0.00
88	8.30	0.01803	0.00000	1.12664	0.44908	19.66	0.00
89	8.40	0.01901	0.00000	1.03037	0.45617	19.66	0.00
90	8.50	0.01996	0.00000	1.03468	0.46326	19.66	0.00
91	8.60	0.02091	0.00000	1.03911	0.47036	19.66	0.00
92	8.70	0.02185	0.00000	1.04365	0.47745	19.66	0.00
93	8.80	0.02277	0.00000	1.04830	0.48454	19.66	0.00
94	8.90	0.02369	0.00000	1.05305	0.49164	19.66	0.00
95	9.00	0.02460	0.00000	1.05789	0.49873	19.66	0.00
96	9.10	0.02551	0.00000	1.06281	0.50582	19.66	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
97	9.20	0.02639	0.00000	1.06782	0.51292	19.66	0.00
98	9.30	0.02728	0.00000	1.07290	0.52001	19.66	0.00
99	9.40	0.02818	0.00000	1.07806	0.52710	19.66	0.00
100	9.50	0.02904	0.00000	1.08329	0.53420	19.66	0.00
101	9.60	0.02990	0.00000	1.08858	0.54129	19.66	0.00
102	9.70	0.03077	0.00000	1.09394	0.54839	19.66	0.00
103	9.80	0.03162	0.00000	1.09935	0.55548	19.66	0.00
104	9.90	0.03246	0.00000	1.10482	0.56257	19.66	0.00
105	10.00	0.03331	0.00000	1.10811	0.56967	19.66	0.00
106	10.10	0.03415	0.00000	1.10634	0.57676	19.66	0.00
107	10.20	0.03498	0.00000	1.10684	0.58385	19.66	0.00
108	10.30	0.03581	0.00000	1.11246	0.59095	19.66	0.00
109	10.40	0.03662	0.00000	1.11813	0.59804	19.66	0.00
110	10.50	0.03745	0.00000	1.12384	0.60513	19.66	0.00
111	10.60	0.03827	0.00000	1.12959	0.61223	19.66	0.00
112	10.70	0.03907	0.00000	1.13537	0.61932	19.66	0.00
113	10.80	0.03988	0.00000	1.14119	0.62641	19.66	0.00
114	10.90	0.04069	0.00000	1.14704	0.63351	19.66	0.00
115	11.00	0.04149	0.00000	1.15293	0.64060	19.66	0.00
116	11.10	0.04229	0.00000	1.15885	0.64769	19.66	0.00
117	11.20	0.04307	0.00000	1.16481	0.65479	19.66	0.00
118	11.30	0.04386	0.00000	1.17079	0.66188	19.66	0.00
119	11.40	0.04449	0.00000	1.17680	0.66897	19.66	0.00
120	11.50	0.04490	0.00000	1.18285	0.67607	19.66	0.00
121	11.60	0.04548	0.00000	1.18892	0.68316	19.66	0.00
122	11.70	0.04626	0.00000	1.19501	0.69025	19.66	0.00
123	11.80	0.04703	0.00000	1.20113	0.69735	19.66	0.00
124	11.90	0.04781	0.00000	1.20728	0.70444	19.66	0.00
125	12.00	0.04858	0.00000	1.21345	0.71154	19.66	0.00

Combinazione n° 5 - SLV - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00681	0.00000	16.47	0.00
2	0.10	0.00029	0.00000	0.01055	0.00000	16.47	0.00
3	0.20	0.00058	0.00000	0.01429	0.00000	16.47	0.00
4	0.30	0.00086	0.00000	0.01800	0.00000	16.47	0.00
5	0.40	0.00115	0.00000	0.02170	0.00000	16.47	0.00
6	0.50	0.00234	0.00000	0.02541	0.00000	16.47	0.00
7	0.60	0.00341	0.00000	0.02911	0.00000	16.47	0.00
8	0.70	0.00448	0.00000	0.03282	0.00000	16.47	0.00
9	0.80	0.00554	0.00000	0.03652	0.00000	16.47	0.00
10	0.90	0.00661	0.00000	0.04023	0.00000	16.47	0.00
11	1.00	0.01428	0.00000	0.04409	0.00000	16.47	0.00
12	1.10	0.02291	0.00000	0.04910	0.00000	16.47	0.00
13	1.20	0.02560	0.00000	0.05552	0.00000	16.47	0.00
14	1.30	0.02790	0.00000	0.06278	0.00000	16.47	0.00
15	1.40	0.03003	0.00000	0.07086	0.00000	16.47	0.00
16	1.50	0.03201	0.00000	0.07990	0.00000	16.47	0.00
17	1.60	0.03388	0.00000	0.09008	0.00000	16.47	0.00
18	1.70	0.03565	0.00000	0.10155	0.00000	16.47	0.00
19	1.80	0.03734	0.00000	0.11457	0.00000	16.47	0.00
20	1.90	0.03889	0.00000	0.12861	0.00000	16.47	0.00
21	1.98	0.04003	0.00000	0.13988	0.00000	16.47	0.00
22	2.00	0.02308	0.00000	0.26006	0.00000	16.47	0.00
23	2.02	0.00582	0.00000	0.39709	0.00000	23.12	0.00
24	2.10	0.00605	0.00000	0.46502	0.00000	23.12	0.00
25	2.20	0.00633	0.00000	0.56838	0.00000	23.12	0.00
26	2.30	0.00662	0.00000	0.58959	0.00000	23.12	0.00
27	2.40	0.00691	0.00000	0.52738	0.00000	23.12	0.00
28	2.50	0.00720	0.00000	0.48927	0.00000	23.12	0.00
29	2.60	0.00785	0.00000	0.47352	0.00000	23.12	0.00
30	2.70	0.00919	0.00000	0.46745	0.00000	23.12	0.00
31	2.80	0.01082	0.00000	0.46620	0.00000	23.12	0.00
32	2.90	0.01237	0.00000	0.46760	0.00000	23.12	0.00
33	3.00	0.01385	0.00000	0.47948	0.00000	23.12	0.00
34	3.10	0.01528	0.00000	0.51137	0.00000	23.12	0.00
35	3.20	0.01666	0.00000	0.53285	0.00000	23.12	0.00
36	3.30	0.01801	0.00000	0.53429	0.00000	23.12	0.00
37	3.40	0.01931	0.00000	0.53725	0.00000	23.12	0.00
38	3.50	0.02059	0.00000	0.54121	0.00000	23.12	0.00
39	3.60	0.02185	0.00000	0.54632	0.00000	23.12	0.00
40	3.70	0.02201	0.00000	0.56017	0.00000	23.12	0.00
41	3.80	0.02181	0.00000	0.58558	0.00000	23.12	0.00
42	3.90	0.02269	0.00000	0.61566	0.00000	23.12	0.00
43	4.00	0.02387	0.00000	0.64793	0.00000	23.12	0.00
44	4.10	0.02504	0.00000	0.68267	0.00000	23.12	0.00
45	4.20	0.02619	0.00000	0.72023	0.00000	23.12	0.00
46	4.30	0.02734	0.00000	0.76070	0.00000	23.12	0.00
47	4.40	0.03280	0.00000	0.80427	0.00000	23.12	0.00
48	4.50	0.04629	0.00000	0.85125	0.00000	23.12	0.00
49	4.60	0.05582	0.00000	0.90212	0.00000	23.12	0.00
50	4.70	0.05763	0.00000	0.95745	0.00000	23.12	0.00
51	4.80	0.05939	0.00000	1.01751	0.00000	23.12	0.00
52	4.90	0.06113	0.00000	1.08273	0.00000	23.12	0.00
53	5.00	0.06282	0.00000	1.13862	0.00000	23.12	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
54	5.10	0.06448	0.00000	1.15324	0.00000	23.12	0.00
55	5.20	0.06610	0.00000	1.13956	0.00000	23.12	0.00
56	5.30	0.06770	0.00000	1.12828	0.00000	23.12	0.00
57	5.40	0.06920	0.00000	1.12005	0.00000	23.12	0.00
58	5.48	0.07032	0.00000	1.11520	0.00000	23.12	0.00
59	5.50	0.04327	0.00000	1.26364	0.00000	24.07	0.00
60	5.52	0.01589	0.00000	1.40965	0.00000	24.07	0.00
61	5.60	0.01612	0.00000	1.40914	0.00000	24.07	0.00
62	5.70	0.01641	0.00000	1.45191	0.26200	24.07	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	1.52924	0.27042	24.07	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	1.55986	0.27883	24.07	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	1.54187	0.28593	24.07	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	1.52388	0.29302	24.07	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	1.51150	0.30011	24.07	0.00
68	6.30	0.00000	0.00000	1.50306	0.30721	24.07	0.00
69	6.40	0.00000	0.00000	1.49750	0.31430	24.07	0.00
70	6.50	0.00000	0.00000	1.49602	0.32139	24.07	0.00
71	6.60	0.00000	0.00000	1.49911	0.32849	24.07	0.00
72	6.70	0.00011	0.00000	1.50143	0.33558	24.07	0.00
73	6.80	0.00086	0.00000	1.50180	0.34267	24.07	0.00
74	6.90	0.00215	0.00000	1.50310	0.34977	24.07	0.00
75	7.00	0.00339	0.00000	1.50518	0.35686	24.07	0.00
76	7.10	0.00451	0.00000	1.50789	0.36395	24.07	0.00
77	7.20	0.00548	0.00000	1.51115	0.37105	24.07	0.00
78	7.30	0.00652	0.00000	1.51486	0.37814	24.07	0.00
79	7.40	0.00768	0.00000	1.51897	0.38524	24.07	0.00
80	7.50	0.00881	0.00000	1.52340	0.39233	24.07	0.00
81	7.60	0.00992	0.00000	1.52813	0.39942	24.07	0.00
82	7.70	0.01101	0.00000	1.53311	0.40652	24.07	0.00
83	7.80	0.01208	0.00000	1.53831	0.41361	24.07	0.00
84	7.90	0.01313	0.00000	1.54371	0.42070	24.07	0.00
85	8.00	0.01418	0.00000	1.54927	0.42780	24.07	0.00
86	8.10	0.01519	0.00000	1.55499	0.43489	24.07	0.00
87	8.20	0.01621	0.00000	1.53357	0.44198	24.07	0.00
88	8.30	0.01721	0.00000	1.26752	0.44908	24.07	0.00
89	8.40	0.01819	0.00000	1.02793	0.45617	24.07	0.00
90	8.50	0.01917	0.00000	1.03229	0.46326	24.07	0.00
91	8.60	0.02012	0.00000	1.03677	0.47036	24.07	0.00
92	8.70	0.02107	0.00000	1.04135	0.47745	24.07	0.00
93	8.80	0.02202	0.00000	1.04604	0.48454	24.07	0.00
94	8.90	0.02294	0.00000	1.05083	0.49164	24.07	0.00
95	9.00	0.02386	0.00000	1.05570	0.49873	24.07	0.00
96	9.10	0.02478	0.00000	1.06066	0.50582	24.07	0.00
97	9.20	0.02568	0.00000	1.06571	0.51292	24.07	0.00
98	9.30	0.02657	0.00000	1.07083	0.52001	24.07	0.00
99	9.40	0.02746	0.00000	1.07602	0.52710	24.07	0.00
100	9.50	0.02835	0.00000	1.08128	0.53420	24.07	0.00
101	9.60	0.02922	0.00000	1.08661	0.54129	24.07	0.00
102	9.70	0.03008	0.00000	1.09199	0.54839	24.07	0.00
103	9.80	0.03095	0.00000	1.09744	0.55548	24.07	0.00
104	9.90	0.03181	0.00000	1.10294	0.56257	24.07	0.00
105	10.00	0.03265	0.00000	1.10849	0.56967	24.07	0.00
106	10.10	0.03350	0.00000	1.10717	0.57676	24.07	0.00
107	10.20	0.03434	0.00000	1.10550	0.58385	24.07	0.00
108	10.30	0.03518	0.00000	1.11078	0.59095	24.07	0.00
109	10.40	0.03601	0.00000	1.11647	0.59804	24.07	0.00
110	10.50	0.03682	0.00000	1.12221	0.60513	24.07	0.00
111	10.60	0.03765	0.00000	1.12798	0.61223	24.07	0.00
112	10.70	0.03847	0.00000	1.13379	0.61932	24.07	0.00
113	10.80	0.03928	0.00000	1.13963	0.62641	24.07	0.00
114	10.90	0.04009	0.00000	1.14551	0.63351	24.07	0.00
115	11.00	0.04090	0.00000	1.15142	0.64060	24.07	0.00
116	11.10	0.04170	0.00000	1.15736	0.64769	24.07	0.00
117	11.20	0.04250	0.00000	1.16333	0.65479	24.07	0.00
118	11.30	0.04329	0.00000	1.16934	0.66188	24.07	0.00
119	11.40	0.04377	0.00000	1.17537	0.66897	24.07	0.00
120	11.50	0.04419	0.00000	1.18143	0.67607	24.07	0.00
121	11.60	0.04492	0.00000	1.18752	0.68316	24.07	0.00
122	11.70	0.04570	0.00000	1.19364	0.69025	24.07	0.00
123	11.80	0.04648	0.00000	1.19977	0.69735	24.07	0.00
124	11.90	0.04726	0.00000	1.20594	0.70444	24.07	0.00
125	12.00	0.04804	0.00000	1.21213	0.71154	24.07	0.00

Combinazione n° 6 - SLE - Rara

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.01409	0.00000	16.47	0.00
2	0.10	0.00000	0.00000	0.01856	0.00000	16.47	0.00
3	0.20	0.00000	0.00000	0.02302	0.00000	16.47	0.00
4	0.30	0.00000	0.00000	0.02741	0.00000	16.47	0.00
5	0.40	0.00000	0.00000	0.03180	0.00000	16.47	0.00
6	0.50	0.00058	0.00000	0.03619	0.00000	16.47	0.00
7	0.60	0.00124	0.00000	0.04058	0.00000	16.47	0.00
8	0.70	0.00189	0.00000	0.04498	0.00000	16.47	0.00
9	0.80	0.00254	0.00000	0.04937	0.00000	16.47	0.00
10	0.90	0.00319	0.00000	0.05390	0.00000	16.47	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
11	1.00	0.00385	0.00000	0.06015	0.00000	16.47	0.00
12	1.10	0.00450	0.00000	0.06892	0.00000	16.47	0.00
13	1.20	0.00516	0.00000	0.07936	0.00000	16.47	0.00
14	1.30	0.00886	0.00000	0.09145	0.00000	16.47	0.00
15	1.40	0.01507	0.00000	0.10554	0.00000	16.47	0.00
16	1.50	0.01857	0.00000	0.12212	0.00000	16.47	0.00
17	1.60	0.01987	0.00000	0.14181	0.00000	16.47	0.00
18	1.70	0.02109	0.00000	0.16539	0.00000	16.47	0.00
19	1.80	0.02223	0.00000	0.19400	0.00000	16.47	0.00
20	1.90	0.02326	0.00000	0.22701	0.00000	16.47	0.00
21	1.98	0.02400	0.00000	0.25531	0.00000	16.47	0.00
22	2.00	0.01213	0.00000	0.53086	0.00000	16.47	0.00
23	2.02	0.00000	0.00000	0.77609	0.00000	23.12	0.00
24	2.10	0.00000	0.00000	0.66757	0.00000	23.12	0.00
25	2.20	0.00000	0.00000	0.55761	0.00000	23.12	0.00
26	2.30	0.00000	0.00000	0.53180	0.00000	23.12	0.00
27	2.40	0.00000	0.00000	0.52641	0.00000	23.12	0.00
28	2.50	0.00000	0.00000	0.52773	0.00000	23.12	0.00
29	2.60	0.00000	0.00000	0.53205	0.00000	23.12	0.00
30	2.70	0.00000	0.00000	0.53793	0.00000	23.12	0.00
31	2.80	0.00000	0.00000	0.56159	0.00000	23.12	0.00
32	2.90	0.00000	0.00000	0.59671	0.00000	23.12	0.00
33	3.00	0.00000	0.00000	0.61403	0.00000	23.12	0.00
34	3.10	0.00000	0.00000	0.61981	0.00000	23.12	0.00
35	3.20	0.00000	0.00000	0.62922	0.00000	23.12	0.00
36	3.30	0.00000	0.00000	0.65382	0.00000	23.12	0.00
37	3.40	0.00000	0.00000	0.69359	0.00000	23.12	0.00
38	3.50	0.00000	0.00000	0.73887	0.00000	23.12	0.00
39	3.60	0.00000	0.00000	0.78888	0.00000	23.12	0.00
40	3.70	0.00000	0.00000	0.84434	0.00000	23.12	0.00
41	3.80	0.00000	0.00000	0.90593	0.00000	23.12	0.00
42	3.90	0.00000	0.00000	0.97406	0.00000	23.12	0.00
43	4.00	0.00005	0.00000	1.05014	0.00000	23.12	0.00
44	4.10	0.00040	0.00000	1.12560	0.00000	23.12	0.00
45	4.20	0.00035	0.00000	1.15892	0.00000	23.12	0.00
46	4.30	0.00007	0.00000	1.15257	0.00000	23.12	0.00
47	4.40	0.00048	0.00000	1.14526	0.00000	23.12	0.00
48	4.50	0.00113	0.00000	1.14080	0.00000	23.12	0.00
49	4.60	0.00177	0.00000	1.13854	0.00000	23.12	0.00
50	4.70	0.00241	0.00000	1.13803	0.00000	23.12	0.00
51	4.80	0.00303	0.00000	1.14269	0.00000	23.12	0.00
52	4.90	0.00366	0.00000	1.18419	0.00000	23.12	0.00
53	5.00	0.00429	0.00000	1.26243	0.00000	23.12	0.00
54	5.10	0.00490	0.00000	1.30631	0.00000	23.12	0.00
55	5.20	0.00551	0.00000	1.30594	0.00000	23.12	0.00
56	5.30	0.00612	0.00000	1.30132	0.00000	23.12	0.00
57	5.40	0.00670	0.00000	1.29911	0.00000	23.12	0.00
58	5.48	0.00711	0.00000	1.29848	0.00000	23.12	0.00
59	5.50	0.00362	0.00000	1.49771	0.00000	24.07	0.00
60	5.52	0.00000	0.00000	1.69576	0.00000	24.07	0.00
61	5.60	0.00000	0.00000	1.69323	0.00000	24.07	0.00
62	5.70	0.00000	0.00000	1.69160	0.36996	24.07	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	1.69187	0.38089	24.07	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	1.69375	0.39181	24.07	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	1.69688	0.40086	24.07	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	1.70099	0.40991	24.07	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	1.70588	0.41896	24.07	0.00
68	6.30	0.00000	0.00000	1.71581	0.42802	24.07	0.00
69	6.40	0.00000	0.00000	1.72662	0.43707	24.07	0.00
70	6.50	0.00000	0.00000	1.73337	0.44612	24.07	0.00
71	6.60	0.00000	0.00000	1.74004	0.45517	24.07	0.00
72	6.70	0.00000	0.00000	1.74704	0.46422	24.07	0.00
73	6.80	0.00000	0.00000	1.75432	0.47328	24.07	0.00
74	6.90	0.00000	0.00000	1.76184	0.48233	24.07	0.00
75	7.00	0.00000	0.00000	1.76956	0.49138	24.07	0.00
76	7.10	0.00000	0.00000	1.77745	0.50043	24.07	0.00
77	7.20	0.00000	0.00000	1.78550	0.50949	24.07	0.00
78	7.30	0.00000	0.00000	1.79368	0.51854	24.07	0.00
79	7.40	0.00000	0.00000	1.80197	0.52759	24.07	0.00
80	7.50	0.00000	0.00000	1.81037	0.53664	24.07	0.00
81	7.60	0.00000	0.00000	1.61871	0.54570	24.07	0.00
82	7.70	0.00000	0.00000	1.34694	0.55475	24.07	0.00
83	7.80	0.00000	0.00000	1.27389	0.56380	24.07	0.00
84	7.90	0.00000	0.00000	1.27961	0.57285	24.07	0.00
85	8.00	0.00000	0.00000	1.28552	0.58190	24.07	0.00
86	8.10	0.00000	0.00000	1.29160	0.59096	24.07	0.00
87	8.20	0.00000	0.00000	1.29783	0.60001	24.07	0.00
88	8.30	0.00000	0.00000	1.30420	0.60906	24.07	0.00
89	8.40	0.00000	0.00000	1.31070	0.61811	24.07	0.00
90	8.50	0.00000	0.00000	1.31732	0.62717	24.07	0.00
91	8.60	0.00000	0.00000	1.32406	0.63622	24.07	0.00
92	8.70	0.00000	0.00000	1.33091	0.64527	24.07	0.00
93	8.80	0.00000	0.00000	1.33785	0.65432	24.07	0.00
94	8.90	0.00000	0.00000	1.34489	0.66338	24.07	0.00
95	9.00	0.00000	0.00000	1.35202	0.67243	24.07	0.00
96	9.10	0.00000	0.00000	1.35923	0.68148	24.07	0.00
97	9.20	0.00000	0.00000	1.36652	0.69053	24.07	0.00
98	9.30	0.00000	0.00000	1.37388	0.69958	24.07	0.00
99	9.40	0.00000	0.00000	1.38131	0.70864	24.07	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
100	9.50	0.00000	0.00000	1.38880	0.71769	24.07	0.00
101	9.60	0.00000	0.00000	1.39636	0.72674	24.07	0.00
102	9.70	0.00000	0.00000	1.40398	0.73579	24.07	0.00
103	9.80	0.00000	0.00000	1.41165	0.74485	24.07	0.00
104	9.90	0.00000	0.00000	1.41937	0.75390	24.07	0.00
105	10.00	0.00000	0.00000	1.42251	0.76295	24.07	0.00
106	10.10	0.00000	0.00000	1.42111	0.77200	24.07	0.00
107	10.20	0.00000	0.00000	1.42434	0.78106	24.07	0.00
108	10.30	0.00000	0.00000	1.43217	0.79011	24.07	0.00
109	10.40	0.00000	0.00000	1.44004	0.79916	24.07	0.00
110	10.50	0.00000	0.00000	1.44794	0.80821	24.07	0.00
111	10.60	0.00000	0.00000	1.45587	0.81726	24.07	0.00
112	10.70	0.00000	0.00000	1.46384	0.82632	24.07	0.00
113	10.80	0.00000	0.00000	1.47184	0.83537	24.07	0.00
114	10.90	0.00000	0.00000	1.47987	0.84442	24.07	0.00
115	11.00	0.00000	0.00000	1.48793	0.85347	24.07	0.00
116	11.10	0.00000	0.00000	1.49603	0.86253	24.07	0.00
117	11.20	0.00000	0.00000	1.50416	0.87158	24.07	0.00
118	11.30	0.00000	0.00000	1.51231	0.88063	24.07	0.00
119	11.40	0.00000	0.00000	1.52049	0.88968	24.07	0.00
120	11.50	0.00027	0.00000	1.52870	0.89874	24.07	0.00
121	11.60	0.00085	0.00000	1.53693	0.90779	24.07	0.00
122	11.70	0.00146	0.00000	1.54519	0.91684	24.07	0.00
123	11.80	0.00207	0.00000	1.55347	0.92589	24.07	0.00
124	11.90	0.00267	0.00000	1.56177	0.93494	24.07	0.00
125	12.00	0.00327	0.00000	1.57009	0.94400	24.07	0.00

Combinazione n° 7 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.01023	0.00000	16.47	0.00
2	0.10	0.00000	0.00000	0.01468	0.00000	16.47	0.00
3	0.20	0.00000	0.00000	0.01912	0.00000	16.47	0.00
4	0.30	0.00000	0.00000	0.02351	0.00000	16.47	0.00
5	0.40	0.00000	0.00000	0.02790	0.00000	16.47	0.00
6	0.50	0.00000	0.00000	0.03230	0.00000	16.47	0.00
7	0.60	0.00065	0.00000	0.03669	0.00000	16.47	0.00
8	0.70	0.00130	0.00000	0.04108	0.00000	16.47	0.00
9	0.80	0.00196	0.00000	0.04547	0.00000	16.47	0.00
10	0.90	0.00261	0.00000	0.04999	0.00000	16.47	0.00
11	1.00	0.00326	0.00000	0.05608	0.00000	16.47	0.00
12	1.10	0.00392	0.00000	0.06449	0.00000	16.47	0.00
13	1.20	0.00457	0.00000	0.07450	0.00000	16.47	0.00
14	1.30	0.00919	0.00000	0.08608	0.00000	16.47	0.00
15	1.40	0.01535	0.00000	0.09957	0.00000	16.47	0.00
16	1.50	0.01788	0.00000	0.11545	0.00000	16.47	0.00
17	1.60	0.01919	0.00000	0.13431	0.00000	16.47	0.00
18	1.70	0.02041	0.00000	0.15690	0.00000	16.47	0.00
19	1.80	0.02156	0.00000	0.18430	0.00000	16.47	0.00
20	1.90	0.02260	0.00000	0.21592	0.00000	16.47	0.00
21	1.98	0.02334	0.00000	0.24301	0.00000	16.47	0.00
22	2.00	0.01180	0.00000	0.51360	0.00000	16.47	0.00
23	2.02	0.00000	0.00000	0.77198	0.00000	23.12	0.00
24	2.10	0.00000	0.00000	0.67594	0.00000	23.12	0.00
25	2.20	0.00000	0.00000	0.55774	0.00000	23.12	0.00
26	2.30	0.00000	0.00000	0.52801	0.00000	23.12	0.00
27	2.40	0.00000	0.00000	0.52142	0.00000	23.12	0.00
28	2.50	0.00000	0.00000	0.52223	0.00000	23.12	0.00
29	2.60	0.00000	0.00000	0.52627	0.00000	23.12	0.00
30	2.70	0.00000	0.00000	0.53198	0.00000	23.12	0.00
31	2.80	0.00000	0.00000	0.55464	0.00000	23.12	0.00
32	2.90	0.00000	0.00000	0.58991	0.00000	23.12	0.00
33	3.00	0.00000	0.00000	0.60823	0.00000	23.12	0.00
34	3.10	0.00000	0.00000	0.61387	0.00000	23.12	0.00
35	3.20	0.00000	0.00000	0.62267	0.00000	23.12	0.00
36	3.30	0.00000	0.00000	0.64619	0.00000	23.12	0.00
37	3.40	0.00000	0.00000	0.68521	0.00000	23.12	0.00
38	3.50	0.00000	0.00000	0.73003	0.00000	23.12	0.00
39	3.60	0.00000	0.00000	0.77953	0.00000	23.12	0.00
40	3.70	0.00000	0.00000	0.83443	0.00000	23.12	0.00
41	3.80	0.00000	0.00000	0.89540	0.00000	23.12	0.00
42	3.90	0.00000	0.00000	0.96283	0.00000	23.12	0.00
43	4.00	0.00000	0.00000	1.03816	0.00000	23.12	0.00
44	4.10	0.00015	0.00000	1.11576	0.00000	23.12	0.00
45	4.20	0.00015	0.00000	1.15381	0.00000	23.12	0.00
46	4.30	0.00000	0.00000	1.14937	0.00000	23.12	0.00
47	4.40	0.00021	0.00000	1.14154	0.00000	23.12	0.00
48	4.50	0.00074	0.00000	1.13666	0.00000	23.12	0.00
49	4.60	0.00139	0.00000	1.13408	0.00000	23.12	0.00
50	4.70	0.00203	0.00000	1.13331	0.00000	23.12	0.00
51	4.80	0.00266	0.00000	1.13655	0.00000	23.12	0.00
52	4.90	0.00328	0.00000	1.17457	0.00000	23.12	0.00
53	5.00	0.00390	0.00000	1.25239	0.00000	23.12	0.00
54	5.10	0.00452	0.00000	1.30046	0.00000	23.12	0.00
55	5.20	0.00514	0.00000	1.30223	0.00000	23.12	0.00
56	5.30	0.00574	0.00000	1.29714	0.00000	23.12	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
57	5.40	0.00632	0.00000	1.29459	0.00000	23.12	0.00
58	5.48	0.00675	0.00000	1.29375	0.00000	23.12	0.00
59	5.50	0.00345	0.00000	1.49297	0.00000	24.07	0.00
60	5.52	0.00000	0.00000	1.69096	0.00000	24.07	0.00
61	5.60	0.00000	0.00000	1.68815	0.00000	24.07	0.00
62	5.70	0.00000	0.00000	1.68621	0.36996	24.07	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	1.68624	0.38089	24.07	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	1.68793	0.39181	24.07	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	1.69091	0.40086	24.07	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	1.69490	0.40991	24.07	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	1.69969	0.41896	24.07	0.00
68	6.30	0.00000	0.00000	1.70949	0.42802	24.07	0.00
69	6.40	0.00000	0.00000	1.72024	0.43707	24.07	0.00
70	6.50	0.00000	0.00000	1.72700	0.44612	24.07	0.00
71	6.60	0.00000	0.00000	1.73362	0.45517	24.07	0.00
72	6.70	0.00000	0.00000	1.74058	0.46422	24.07	0.00
73	6.80	0.00000	0.00000	1.74782	0.47328	24.07	0.00
74	6.90	0.00000	0.00000	1.75530	0.48233	24.07	0.00
75	7.00	0.00000	0.00000	1.76299	0.49138	24.07	0.00
76	7.10	0.00000	0.00000	1.77086	0.50043	24.07	0.00
77	7.20	0.00000	0.00000	1.77888	0.50949	24.07	0.00
78	7.30	0.00000	0.00000	1.78704	0.51854	24.07	0.00
79	7.40	0.00000	0.00000	1.79532	0.52759	24.07	0.00
80	7.50	0.00000	0.00000	1.80371	0.53664	24.07	0.00
81	7.60	0.00000	0.00000	1.65736	0.54570	24.07	0.00
82	7.70	0.00000	0.00000	1.38793	0.55475	24.07	0.00
83	7.80	0.00000	0.00000	1.27192	0.56380	24.07	0.00
84	7.90	0.00000	0.00000	1.27770	0.57285	24.07	0.00
85	8.00	0.00000	0.00000	1.28365	0.58190	24.07	0.00
86	8.10	0.00000	0.00000	1.28977	0.59096	24.07	0.00
87	8.20	0.00000	0.00000	1.29604	0.60001	24.07	0.00
88	8.30	0.00000	0.00000	1.30245	0.60906	24.07	0.00
89	8.40	0.00000	0.00000	1.30899	0.61811	24.07	0.00
90	8.50	0.00000	0.00000	1.31565	0.62717	24.07	0.00
91	8.60	0.00000	0.00000	1.32242	0.63622	24.07	0.00
92	8.70	0.00000	0.00000	1.32930	0.64527	24.07	0.00
93	8.80	0.00000	0.00000	1.33628	0.65432	24.07	0.00
94	8.90	0.00000	0.00000	1.34335	0.66338	24.07	0.00
95	9.00	0.00000	0.00000	1.35051	0.67243	24.07	0.00
96	9.10	0.00000	0.00000	1.35775	0.68148	24.07	0.00
97	9.20	0.00000	0.00000	1.36506	0.69053	24.07	0.00
98	9.30	0.00000	0.00000	1.37245	0.69958	24.07	0.00
99	9.40	0.00000	0.00000	1.37991	0.70864	24.07	0.00
100	9.50	0.00000	0.00000	1.38743	0.71769	24.07	0.00
101	9.60	0.00000	0.00000	1.39501	0.72674	24.07	0.00
102	9.70	0.00000	0.00000	1.40264	0.73579	24.07	0.00
103	9.80	0.00000	0.00000	1.41034	0.74485	24.07	0.00
104	9.90	0.00000	0.00000	1.41808	0.75390	24.07	0.00
105	10.00	0.00000	0.00000	1.42302	0.76295	24.07	0.00
106	10.10	0.00000	0.00000	1.42173	0.77200	24.07	0.00
107	10.20	0.00000	0.00000	1.42329	0.78106	24.07	0.00
108	10.30	0.00000	0.00000	1.43114	0.79011	24.07	0.00
109	10.40	0.00000	0.00000	1.43903	0.79916	24.07	0.00
110	10.50	0.00000	0.00000	1.44695	0.80821	24.07	0.00
111	10.60	0.00000	0.00000	1.45490	0.81726	24.07	0.00
112	10.70	0.00000	0.00000	1.46289	0.82632	24.07	0.00
113	10.80	0.00000	0.00000	1.47090	0.83537	24.07	0.00
114	10.90	0.00000	0.00000	1.47895	0.84442	24.07	0.00
115	11.00	0.00000	0.00000	1.48703	0.85347	24.07	0.00
116	11.10	0.00000	0.00000	1.49515	0.86253	24.07	0.00
117	11.20	0.00000	0.00000	1.50329	0.87158	24.07	0.00
118	11.30	0.00000	0.00000	1.51146	0.88063	24.07	0.00
119	11.40	0.00000	0.00000	1.51965	0.88968	24.07	0.00
120	11.50	0.00009	0.00000	1.52787	0.89874	24.07	0.00
121	11.60	0.00049	0.00000	1.53612	0.90779	24.07	0.00
122	11.70	0.00110	0.00000	1.54439	0.91684	24.07	0.00
123	11.80	0.00171	0.00000	1.55268	0.92589	24.07	0.00
124	11.90	0.00231	0.00000	1.56100	0.93494	24.07	0.00
125	12.00	0.00291	0.00000	1.56933	0.94400	24.07	0.00

Combinazione n° 8 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00927	0.00000	16.47	0.00
2	0.10	0.00000	0.00000	0.01371	0.00000	16.47	0.00
3	0.20	0.00000	0.00000	0.01815	0.00000	16.47	0.00
4	0.30	0.00000	0.00000	0.02254	0.00000	16.47	0.00
5	0.40	0.00000	0.00000	0.02693	0.00000	16.47	0.00
6	0.50	0.00000	0.00000	0.03132	0.00000	16.47	0.00
7	0.60	0.00051	0.00000	0.03571	0.00000	16.47	0.00
8	0.70	0.00116	0.00000	0.04010	0.00000	16.47	0.00
9	0.80	0.00181	0.00000	0.04450	0.00000	16.47	0.00
10	0.90	0.00246	0.00000	0.04901	0.00000	16.47	0.00
11	1.00	0.00312	0.00000	0.05357	0.00000	16.47	0.00
12	1.10	0.00377	0.00000	0.06339	0.00000	16.47	0.00
13	1.20	0.00443	0.00000	0.07328	0.00000	16.47	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
14	1.30	0.00928	0.00000	0.08473	0.00000	16.47	0.00
15	1.40	0.01542	0.00000	0.09808	0.00000	16.47	0.00
16	1.50	0.01771	0.00000	0.11379	0.00000	16.47	0.00
17	1.60	0.01902	0.00000	0.13244	0.00000	16.47	0.00
18	1.70	0.02024	0.00000	0.15477	0.00000	16.47	0.00
19	1.80	0.02139	0.00000	0.18187	0.00000	16.47	0.00
20	1.90	0.02243	0.00000	0.21315	0.00000	16.47	0.00
21	1.98	0.02317	0.00000	0.23994	0.00000	16.47	0.00
22	2.00	0.01172	0.00000	0.50928	0.00000	16.47	0.00
23	2.02	0.00000	0.00000	0.77074	0.00000	23.12	0.00
24	2.10	0.00000	0.00000	0.67792	0.00000	23.12	0.00
25	2.20	0.00000	0.00000	0.55790	0.00000	23.12	0.00
26	2.30	0.00000	0.00000	0.52710	0.00000	23.12	0.00
27	2.40	0.00000	0.00000	0.52020	0.00000	23.12	0.00
28	2.50	0.00000	0.00000	0.52086	0.00000	23.12	0.00
29	2.60	0.00000	0.00000	0.52483	0.00000	23.12	0.00
30	2.70	0.00000	0.00000	0.53049	0.00000	23.12	0.00
31	2.80	0.00000	0.00000	0.55290	0.00000	23.12	0.00
32	2.90	0.00000	0.00000	0.58821	0.00000	23.12	0.00
33	3.00	0.00000	0.00000	0.60679	0.00000	23.12	0.00
34	3.10	0.00000	0.00000	0.61239	0.00000	23.12	0.00
35	3.20	0.00000	0.00000	0.62104	0.00000	23.12	0.00
36	3.30	0.00000	0.00000	0.64429	0.00000	23.12	0.00
37	3.40	0.00000	0.00000	0.68311	0.00000	23.12	0.00
38	3.50	0.00000	0.00000	0.72782	0.00000	23.12	0.00
39	3.60	0.00000	0.00000	0.77719	0.00000	23.12	0.00
40	3.70	0.00000	0.00000	0.83195	0.00000	23.12	0.00
41	3.80	0.00000	0.00000	0.89277	0.00000	23.12	0.00
42	3.90	0.00000	0.00000	0.96003	0.00000	23.12	0.00
43	4.00	0.00000	0.00000	1.03517	0.00000	23.12	0.00
44	4.10	0.00010	0.00000	1.11322	0.00000	23.12	0.00
45	4.20	0.00010	0.00000	1.15246	0.00000	23.12	0.00
46	4.30	0.00000	0.00000	1.14859	0.00000	23.12	0.00
47	4.40	0.00017	0.00000	1.14062	0.00000	23.12	0.00
48	4.50	0.00065	0.00000	1.13564	0.00000	23.12	0.00
49	4.60	0.00129	0.00000	1.13298	0.00000	23.12	0.00
50	4.70	0.00193	0.00000	1.13214	0.00000	23.12	0.00
51	4.80	0.00256	0.00000	1.13505	0.00000	23.12	0.00
52	4.90	0.00319	0.00000	1.17220	0.00000	23.12	0.00
53	5.00	0.00381	0.00000	1.24982	0.00000	23.12	0.00
54	5.10	0.00443	0.00000	1.29894	0.00000	23.12	0.00
55	5.20	0.00504	0.00000	1.30132	0.00000	23.12	0.00
56	5.30	0.00565	0.00000	1.29611	0.00000	23.12	0.00
57	5.40	0.00623	0.00000	1.29347	0.00000	23.12	0.00
58	5.48	0.00666	0.00000	1.29257	0.00000	23.12	0.00
59	5.50	0.00341	0.00000	1.49180	0.00000	24.07	0.00
60	5.52	0.00000	0.00000	1.68977	0.00000	24.07	0.00
61	5.60	0.00000	0.00000	1.68688	0.00000	24.07	0.00
62	5.70	0.00000	0.00000	1.68488	0.36996	24.07	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	1.68484	0.38089	24.07	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	1.68648	0.39181	24.07	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	1.68943	0.40086	24.07	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	1.69338	0.40991	24.07	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	1.69815	0.41896	24.07	0.00
68	6.30	0.00000	0.00000	1.70791	0.42802	24.07	0.00
69	6.40	0.00000	0.00000	1.71865	0.43707	24.07	0.00
70	6.50	0.00000	0.00000	1.72541	0.44612	24.07	0.00
71	6.60	0.00000	0.00000	1.73202	0.45517	24.07	0.00
72	6.70	0.00000	0.00000	1.73896	0.46422	24.07	0.00
73	6.80	0.00000	0.00000	1.74620	0.47328	24.07	0.00
74	6.90	0.00000	0.00000	1.75367	0.48233	24.07	0.00
75	7.00	0.00000	0.00000	1.76135	0.49138	24.07	0.00
76	7.10	0.00000	0.00000	1.76921	0.50043	24.07	0.00
77	7.20	0.00000	0.00000	1.77723	0.50949	24.07	0.00
78	7.30	0.00000	0.00000	1.78539	0.51854	24.07	0.00
79	7.40	0.00000	0.00000	1.79366	0.52759	24.07	0.00
80	7.50	0.00000	0.00000	1.80204	0.53664	24.07	0.00
81	7.60	0.00000	0.00000	1.66696	0.54570	24.07	0.00
82	7.70	0.00000	0.00000	1.39812	0.55475	24.07	0.00
83	7.80	0.00000	0.00000	1.27143	0.56380	24.07	0.00
84	7.90	0.00000	0.00000	1.27722	0.57285	24.07	0.00
85	8.00	0.00000	0.00000	1.28318	0.58190	24.07	0.00
86	8.10	0.00000	0.00000	1.28931	0.59096	24.07	0.00
87	8.20	0.00000	0.00000	1.29559	0.60001	24.07	0.00
88	8.30	0.00000	0.00000	1.30201	0.60906	24.07	0.00
89	8.40	0.00000	0.00000	1.30856	0.61811	24.07	0.00
90	8.50	0.00000	0.00000	1.31523	0.62717	24.07	0.00
91	8.60	0.00000	0.00000	1.32201	0.63622	24.07	0.00
92	8.70	0.00000	0.00000	1.32890	0.64527	24.07	0.00
93	8.80	0.00000	0.00000	1.33589	0.65432	24.07	0.00
94	8.90	0.00000	0.00000	1.34297	0.66338	24.07	0.00
95	9.00	0.00000	0.00000	1.35013	0.67243	24.07	0.00
96	9.10	0.00000	0.00000	1.35738	0.68148	24.07	0.00
97	9.20	0.00000	0.00000	1.36470	0.69053	24.07	0.00
98	9.30	0.00000	0.00000	1.37209	0.69958	24.07	0.00
99	9.40	0.00000	0.00000	1.37955	0.70864	24.07	0.00
100	9.50	0.00000	0.00000	1.38708	0.71769	24.07	0.00
101	9.60	0.00000	0.00000	1.39467	0.72674	24.07	0.00
102	9.70	0.00000	0.00000	1.40231	0.73579	24.07	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
103	9.80	0.00000	0.00000	1.41001	0.74485	24.07	0.00
104	9.90	0.00000	0.00000	1.41776	0.75390	24.07	0.00
105	10.00	0.00000	0.00000	1.42315	0.76295	24.07	0.00
106	10.10	0.00000	0.00000	1.42188	0.77200	24.07	0.00
107	10.20	0.00000	0.00000	1.42303	0.78106	24.07	0.00
108	10.30	0.00000	0.00000	1.43088	0.79011	24.07	0.00
109	10.40	0.00000	0.00000	1.43877	0.79916	24.07	0.00
110	10.50	0.00000	0.00000	1.44670	0.80821	24.07	0.00
111	10.60	0.00000	0.00000	1.45466	0.81726	24.07	0.00
112	10.70	0.00000	0.00000	1.46265	0.82632	24.07	0.00
113	10.80	0.00000	0.00000	1.47067	0.83537	24.07	0.00
114	10.90	0.00000	0.00000	1.47872	0.84442	24.07	0.00
115	11.00	0.00000	0.00000	1.48681	0.85347	24.07	0.00
116	11.10	0.00000	0.00000	1.49493	0.86253	24.07	0.00
117	11.20	0.00000	0.00000	1.50307	0.87158	24.07	0.00
118	11.30	0.00000	0.00000	1.51124	0.88063	24.07	0.00
119	11.40	0.00000	0.00000	1.51944	0.88968	24.07	0.00
120	11.50	0.00005	0.00000	1.52767	0.89874	24.07	0.00
121	11.60	0.00040	0.00000	1.53592	0.90779	24.07	0.00
122	11.70	0.00101	0.00000	1.54419	0.91684	24.07	0.00
123	11.80	0.00162	0.00000	1.55249	0.92589	24.07	0.00
124	11.90	0.00222	0.00000	1.56081	0.93494	24.07	0.00
125	12.00	0.00282	0.00000	1.56914	0.94400	24.07	0.00

Combinazione n° 9 - SLE - Rara

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00023	0.00000	0.03338	0.00000	16.47	0.00
2	0.10	0.00088	0.00000	0.03794	0.00000	16.47	0.00
3	0.20	0.00153	0.00000	0.04250	0.00000	16.47	0.00
4	0.30	0.00218	0.00000	0.04689	0.00000	16.47	0.00
5	0.40	0.00284	0.00000	0.05129	0.00000	16.47	0.00
6	0.50	0.00349	0.00000	0.05568	0.00000	16.47	0.00
7	0.60	0.00415	0.00000	0.06007	0.00000	16.47	0.00
8	0.70	0.00480	0.00000	0.06446	0.00000	16.47	0.00
9	0.80	0.00546	0.00000	0.06885	0.00000	16.47	0.00
10	0.90	0.00611	0.00000	0.07345	0.00000	16.47	0.00
11	1.00	0.00677	0.00000	0.08051	0.00000	16.47	0.00
12	1.10	0.00742	0.00000	0.09103	0.00000	16.47	0.00
13	1.20	0.00808	0.00000	0.10368	0.00000	16.47	0.00
14	1.30	0.00874	0.00000	0.11832	0.00000	16.47	0.00
15	1.40	0.01404	0.00000	0.13539	0.00000	16.47	0.00
16	1.50	0.02083	0.00000	0.15546	0.00000	16.47	0.00
17	1.60	0.02323	0.00000	0.17931	0.00000	16.47	0.00
18	1.70	0.02397	0.00000	0.20786	0.00000	16.47	0.00
19	1.80	0.02417	0.00000	0.24250	0.00000	16.47	0.00
20	1.90	0.02461	0.00000	0.28246	0.00000	16.47	0.00
21	1.98	0.02523	0.00000	0.31679	0.00000	16.47	0.00
22	2.00	0.01273	0.00000	0.60048	0.00000	16.47	0.00
23	2.02	0.00000	0.00000	0.74633	0.00000	23.12	0.00
24	2.10	0.00000	0.00000	0.56677	0.00000	23.12	0.00
25	2.20	0.00000	0.00000	0.51022	0.00000	23.12	0.00
26	2.30	0.00000	0.00000	0.51047	0.00000	23.12	0.00
27	2.40	0.00000	0.00000	0.51496	0.00000	23.12	0.00
28	2.50	0.00000	0.00000	0.52125	0.00000	23.12	0.00
29	2.60	0.00000	0.00000	0.52843	0.00000	23.12	0.00
30	2.70	0.00000	0.00000	0.53788	0.00000	23.12	0.00
31	2.80	0.00000	0.00000	0.57119	0.00000	23.12	0.00
32	2.90	0.00000	0.00000	0.60325	0.00000	23.12	0.00
33	3.00	0.00000	0.00000	0.60842	0.00000	23.12	0.00
34	3.10	0.00000	0.00000	0.61277	0.00000	23.12	0.00
35	3.20	0.00000	0.00000	0.63288	0.00000	23.12	0.00
36	3.30	0.00000	0.00000	0.66923	0.00000	23.12	0.00
37	3.40	0.00000	0.00000	0.71102	0.00000	23.12	0.00
38	3.50	0.00000	0.00000	0.75734	0.00000	23.12	0.00
39	3.60	0.00000	0.00000	0.80855	0.00000	23.12	0.00
40	3.70	0.00000	0.00000	0.86530	0.00000	23.12	0.00
41	3.80	0.00000	0.00000	0.92828	0.00000	23.12	0.00
42	3.90	0.00000	0.00000	0.99803	0.00000	23.12	0.00
43	4.00	0.00001	0.00000	1.07500	0.00000	23.12	0.00
44	4.10	0.00035	0.00000	1.12620	0.00000	23.12	0.00
45	4.20	0.00101	0.00000	1.13308	0.00000	23.12	0.00
46	4.30	0.00107	0.00000	1.12652	0.00000	23.12	0.00
47	4.40	0.00072	0.00000	1.12268	0.00000	23.12	0.00
48	4.50	0.00094	0.00000	1.12094	0.00000	23.12	0.00
49	4.60	0.00156	0.00000	1.12087	0.00000	23.12	0.00
50	4.70	0.00217	0.00000	1.12213	0.00000	23.12	0.00
51	4.80	0.00278	0.00000	1.13863	0.00000	23.12	0.00
52	4.90	0.00339	0.00000	1.19785	0.00000	23.12	0.00
53	5.00	0.00399	0.00000	1.26806	0.00000	23.12	0.00
54	5.10	0.00458	0.00000	1.29179	0.00000	23.12	0.00
55	5.20	0.00519	0.00000	1.28724	0.00000	23.12	0.00
56	5.30	0.00596	0.00000	1.28491	0.00000	23.12	0.00
57	5.40	0.00668	0.00000	1.28439	0.00000	23.12	0.00
58	5.48	0.00711	0.00000	1.28480	0.00000	23.12	0.00
59	5.50	0.00363	0.00000	1.48368	0.00000	24.07	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
60	5.52	0.00000	0.00000	1.68157	0.00000	24.07	0.00
61	5.60	0.00000	0.00000	1.68033	0.00000	24.07	0.00
62	5.70	0.00000	0.00000	1.68016	0.36996	24.07	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	1.68164	0.38089	24.07	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	1.68449	0.39181	24.07	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	1.68840	0.40086	24.07	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	1.69314	0.40991	24.07	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	1.69856	0.41896	24.07	0.00
68	6.30	0.00000	0.00000	1.70922	0.42802	24.07	0.00
69	6.40	0.00000	0.00000	1.72036	0.43707	24.07	0.00
70	6.50	0.00000	0.00000	1.72668	0.44612	24.07	0.00
71	6.60	0.00000	0.00000	1.73280	0.45517	24.07	0.00
72	6.70	0.00000	0.00000	1.73965	0.46422	24.07	0.00
73	6.80	0.00000	0.00000	1.74718	0.47328	24.07	0.00
74	6.90	0.00000	0.00000	1.75491	0.48233	24.07	0.00
75	7.00	0.00000	0.00000	1.76283	0.49138	24.07	0.00
76	7.10	0.00000	0.00000	1.77089	0.50043	24.07	0.00
77	7.20	0.00000	0.00000	1.77909	0.50949	24.07	0.00
78	7.30	0.00000	0.00000	1.78741	0.51854	24.07	0.00
79	7.40	0.00000	0.00000	1.79583	0.52759	24.07	0.00
80	7.50	0.00000	0.00000	1.80435	0.53664	24.07	0.00
81	7.60	0.00000	0.00000	1.55875	0.54570	24.07	0.00
82	7.70	0.00000	0.00000	1.29003	0.55475	24.07	0.00
83	7.80	0.00000	0.00000	1.27401	0.56380	24.07	0.00
84	7.90	0.00000	0.00000	1.27973	0.57285	24.07	0.00
85	8.00	0.00000	0.00000	1.28563	0.58190	24.07	0.00
86	8.10	0.00000	0.00000	1.29170	0.59096	24.07	0.00
87	8.20	0.00000	0.00000	1.29792	0.60001	24.07	0.00
88	8.30	0.00000	0.00000	1.30428	0.60906	24.07	0.00
89	8.40	0.00000	0.00000	1.31078	0.61811	24.07	0.00
90	8.50	0.00000	0.00000	1.31740	0.62717	24.07	0.00
91	8.60	0.00000	0.00000	1.32413	0.63622	24.07	0.00
92	8.70	0.00000	0.00000	1.33097	0.64527	24.07	0.00
93	8.80	0.00000	0.00000	1.33792	0.65432	24.07	0.00
94	8.90	0.00000	0.00000	1.34495	0.66338	24.07	0.00
95	9.00	0.00000	0.00000	1.35207	0.67243	24.07	0.00
96	9.10	0.00000	0.00000	1.35928	0.68148	24.07	0.00
97	9.20	0.00000	0.00000	1.36656	0.69053	24.07	0.00
98	9.30	0.00000	0.00000	1.37392	0.69958	24.07	0.00
99	9.40	0.00000	0.00000	1.38134	0.70864	24.07	0.00
100	9.50	0.00000	0.00000	1.38884	0.71769	24.07	0.00
101	9.60	0.00000	0.00000	1.39639	0.72674	24.07	0.00
102	9.70	0.00000	0.00000	1.40400	0.73579	24.07	0.00
103	9.80	0.00000	0.00000	1.41167	0.74485	24.07	0.00
104	9.90	0.00000	0.00000	1.41938	0.75390	24.07	0.00
105	10.00	0.00000	0.00000	1.42231	0.76295	24.07	0.00
106	10.10	0.00000	0.00000	1.42097	0.77200	24.07	0.00
107	10.20	0.00000	0.00000	1.42447	0.78106	24.07	0.00
108	10.30	0.00000	0.00000	1.43230	0.79011	24.07	0.00
109	10.40	0.00000	0.00000	1.44016	0.79916	24.07	0.00
110	10.50	0.00000	0.00000	1.44806	0.80821	24.07	0.00
111	10.60	0.00000	0.00000	1.45599	0.81726	24.07	0.00
112	10.70	0.00000	0.00000	1.46396	0.82632	24.07	0.00
113	10.80	0.00000	0.00000	1.47195	0.83537	24.07	0.00
114	10.90	0.00000	0.00000	1.47998	0.84442	24.07	0.00
115	11.00	0.00000	0.00000	1.48805	0.85347	24.07	0.00
116	11.10	0.00000	0.00000	1.49614	0.86253	24.07	0.00
117	11.20	0.00000	0.00000	1.50427	0.87158	24.07	0.00
118	11.30	0.00000	0.00000	1.51242	0.88063	24.07	0.00
119	11.40	0.00000	0.00000	1.52060	0.88968	24.07	0.00
120	11.50	0.00023	0.00000	1.52880	0.89874	24.07	0.00
121	11.60	0.00076	0.00000	1.53703	0.90779	24.07	0.00
122	11.70	0.00137	0.00000	1.54529	0.91684	24.07	0.00
123	11.80	0.00197	0.00000	1.55356	0.92589	24.07	0.00
124	11.90	0.00257	0.00000	1.56186	0.93494	24.07	0.00
125	12.00	0.00317	0.00000	1.57019	0.94400	24.07	0.00

Combinazione n° 10 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.02555	0.00000	16.47	0.00
2	0.10	0.00000	0.00000	0.03007	0.00000	16.47	0.00
3	0.20	0.00036	0.00000	0.03459	0.00000	16.47	0.00
4	0.30	0.00101	0.00000	0.03898	0.00000	16.47	0.00
5	0.40	0.00166	0.00000	0.04337	0.00000	16.47	0.00
6	0.50	0.00231	0.00000	0.04776	0.00000	16.47	0.00
7	0.60	0.00296	0.00000	0.05215	0.00000	16.47	0.00
8	0.70	0.00362	0.00000	0.05654	0.00000	16.47	0.00
9	0.80	0.00427	0.00000	0.06094	0.00000	16.47	0.00
10	0.90	0.00493	0.00000	0.06551	0.00000	16.47	0.00
11	1.00	0.00558	0.00000	0.07224	0.00000	16.47	0.00
12	1.10	0.00624	0.00000	0.08205	0.00000	16.47	0.00
13	1.20	0.00689	0.00000	0.09380	0.00000	16.47	0.00
14	1.30	0.00803	0.00000	0.10740	0.00000	16.47	0.00
15	1.40	0.01439	0.00000	0.12326	0.00000	16.47	0.00
16	1.50	0.02060	0.00000	0.14192	0.00000	16.47	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
17	1.60	0.02178	0.00000	0.16407	0.00000	16.47	0.00
18	1.70	0.02239	0.00000	0.19061	0.00000	16.47	0.00
19	1.80	0.02290	0.00000	0.22279	0.00000	16.47	0.00
20	1.90	0.02377	0.00000	0.25993	0.00000	16.47	0.00
21	1.98	0.02444	0.00000	0.29181	0.00000	16.47	0.00
22	2.00	0.01234	0.00000	0.58213	0.00000	16.47	0.00
23	2.02	0.00000	0.00000	0.77509	0.00000	23.12	0.00
24	2.10	0.00000	0.00000	0.60438	0.00000	23.12	0.00
25	2.20	0.00000	0.00000	0.51396	0.00000	23.12	0.00
26	2.30	0.00000	0.00000	0.50972	0.00000	23.12	0.00
27	2.40	0.00000	0.00000	0.51230	0.00000	23.12	0.00
28	2.50	0.00000	0.00000	0.51757	0.00000	23.12	0.00
29	2.60	0.00000	0.00000	0.52414	0.00000	23.12	0.00
30	2.70	0.00000	0.00000	0.53188	0.00000	23.12	0.00
31	2.80	0.00000	0.00000	0.56344	0.00000	23.12	0.00
32	2.90	0.00000	0.00000	0.59720	0.00000	23.12	0.00
33	3.00	0.00000	0.00000	0.60532	0.00000	23.12	0.00
34	3.10	0.00000	0.00000	0.60903	0.00000	23.12	0.00
35	3.20	0.00000	0.00000	0.62517	0.00000	23.12	0.00
36	3.30	0.00000	0.00000	0.65888	0.00000	23.12	0.00
37	3.40	0.00000	0.00000	0.70012	0.00000	23.12	0.00
38	3.50	0.00000	0.00000	0.74582	0.00000	23.12	0.00
39	3.60	0.00000	0.00000	0.79632	0.00000	23.12	0.00
40	3.70	0.00000	0.00000	0.85231	0.00000	23.12	0.00
41	3.80	0.00000	0.00000	0.91447	0.00000	23.12	0.00
42	3.90	0.00000	0.00000	0.98327	0.00000	23.12	0.00
43	4.00	0.00000	0.00000	1.06006	0.00000	23.12	0.00
44	4.10	0.00020	0.00000	1.12151	0.00000	23.12	0.00
45	4.20	0.00067	0.00000	1.13760	0.00000	23.12	0.00
46	4.30	0.00050	0.00000	1.12969	0.00000	23.12	0.00
47	4.40	0.00022	0.00000	1.12475	0.00000	23.12	0.00
48	4.50	0.00070	0.00000	1.12214	0.00000	23.12	0.00
49	4.60	0.00132	0.00000	1.12137	0.00000	23.12	0.00
50	4.70	0.00194	0.00000	1.12206	0.00000	23.12	0.00
51	4.80	0.00255	0.00000	1.13327	0.00000	23.12	0.00
52	4.90	0.00316	0.00000	1.18551	0.00000	23.12	0.00
53	5.00	0.00377	0.00000	1.26068	0.00000	23.12	0.00
54	5.10	0.00437	0.00000	1.29242	0.00000	23.12	0.00
55	5.20	0.00503	0.00000	1.28852	0.00000	23.12	0.00
56	5.30	0.00575	0.00000	1.28536	0.00000	23.12	0.00
57	5.40	0.00640	0.00000	1.28423	0.00000	23.12	0.00
58	5.48	0.00680	0.00000	1.28426	0.00000	23.12	0.00
59	5.50	0.00347	0.00000	1.48320	0.00000	24.07	0.00
60	5.52	0.00000	0.00000	1.68106	0.00000	24.07	0.00
61	5.60	0.00000	0.00000	1.67933	0.00000	24.07	0.00
62	5.70	0.00000	0.00000	1.67861	0.36996	24.07	0.00
63	5.80	0.00000	0.00000	1.67964	0.38089	24.07	0.00
64	5.90	0.00000	0.00000	1.68213	0.39181	24.07	0.00
65	6.00	0.00000	0.00000	1.68574	0.40086	24.07	0.00
66	6.10	0.00000	0.00000	1.69025	0.40991	24.07	0.00
67	6.20	0.00000	0.00000	1.69548	0.41896	24.07	0.00
68	6.30	0.00000	0.00000	1.70586	0.42802	24.07	0.00
69	6.40	0.00000	0.00000	1.71688	0.43707	24.07	0.00
70	6.50	0.00000	0.00000	1.72334	0.44612	24.07	0.00
71	6.60	0.00000	0.00000	1.72956	0.45517	24.07	0.00
72	6.70	0.00000	0.00000	1.73640	0.46422	24.07	0.00
73	6.80	0.00000	0.00000	1.74384	0.47328	24.07	0.00
74	6.90	0.00000	0.00000	1.75150	0.48233	24.07	0.00
75	7.00	0.00000	0.00000	1.75935	0.49138	24.07	0.00
76	7.10	0.00000	0.00000	1.76735	0.50043	24.07	0.00
77	7.20	0.00000	0.00000	1.77550	0.50949	24.07	0.00
78	7.30	0.00000	0.00000	1.78377	0.51854	24.07	0.00
79	7.40	0.00000	0.00000	1.79215	0.52759	24.07	0.00
80	7.50	0.00000	0.00000	1.80062	0.53664	24.07	0.00
81	7.60	0.00000	0.00000	1.60377	0.54570	24.07	0.00
82	7.70	0.00000	0.00000	1.33613	0.55475	24.07	0.00
83	7.80	0.00000	0.00000	1.27244	0.56380	24.07	0.00
84	7.90	0.00000	0.00000	1.27820	0.57285	24.07	0.00
85	8.00	0.00000	0.00000	1.28414	0.58190	24.07	0.00
86	8.10	0.00000	0.00000	1.29024	0.59096	24.07	0.00
87	8.20	0.00000	0.00000	1.29650	0.60001	24.07	0.00
88	8.30	0.00000	0.00000	1.30290	0.60906	24.07	0.00
89	8.40	0.00000	0.00000	1.30942	0.61811	24.07	0.00
90	8.50	0.00000	0.00000	1.31607	0.62717	24.07	0.00
91	8.60	0.00000	0.00000	1.32284	0.63622	24.07	0.00
92	8.70	0.00000	0.00000	1.32970	0.64527	24.07	0.00
93	8.80	0.00000	0.00000	1.33667	0.65432	24.07	0.00
94	8.90	0.00000	0.00000	1.34373	0.66338	24.07	0.00
95	9.00	0.00000	0.00000	1.35088	0.67243	24.07	0.00
96	9.10	0.00000	0.00000	1.35811	0.68148	24.07	0.00
97	9.20	0.00000	0.00000	1.36541	0.69053	24.07	0.00
98	9.30	0.00000	0.00000	1.37279	0.69958	24.07	0.00
99	9.40	0.00000	0.00000	1.38024	0.70864	24.07	0.00
100	9.50	0.00000	0.00000	1.38775	0.71769	24.07	0.00
101	9.60	0.00000	0.00000	1.39532	0.72674	24.07	0.00
102	9.70	0.00000	0.00000	1.40295	0.73579	24.07	0.00
103	9.80	0.00000	0.00000	1.41064	0.74485	24.07	0.00
104	9.90	0.00000	0.00000	1.41837	0.75390	24.07	0.00
105	10.00	0.00000	0.00000	1.42275	0.76295	24.07	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [MPa]	σ_{av} [MPa]	σ_{pm} [MPa]	σ_{pv} [MPa]	δ_a [°]	δ_p [°]
106	10.10	0.00000	0.00000	1.42148	0.77200	24.07	0.00
107	10.20	0.00000	0.00000	1.42362	0.78106	24.07	0.00
108	10.30	0.00000	0.00000	1.43146	0.79011	24.07	0.00
109	10.40	0.00000	0.00000	1.43934	0.79916	24.07	0.00
110	10.50	0.00000	0.00000	1.44726	0.80821	24.07	0.00
111	10.60	0.00000	0.00000	1.45521	0.81726	24.07	0.00
112	10.70	0.00000	0.00000	1.46318	0.82632	24.07	0.00
113	10.80	0.00000	0.00000	1.47119	0.83537	24.07	0.00
114	10.90	0.00000	0.00000	1.47924	0.84442	24.07	0.00
115	11.00	0.00000	0.00000	1.48732	0.85347	24.07	0.00
116	11.10	0.00000	0.00000	1.49542	0.86253	24.07	0.00
117	11.20	0.00000	0.00000	1.50356	0.87158	24.07	0.00
118	11.30	0.00000	0.00000	1.51172	0.88063	24.07	0.00
119	11.40	0.00000	0.00000	1.51991	0.88968	24.07	0.00
120	11.50	0.00010	0.00000	1.52813	0.89874	24.07	0.00
121	11.60	0.00050	0.00000	1.53637	0.90779	24.07	0.00
122	11.70	0.00111	0.00000	1.54464	0.91684	24.07	0.00
123	11.80	0.00171	0.00000	1.55293	0.92589	24.07	0.00
124	11.90	0.00232	0.00000	1.56124	0.93494	24.07	0.00
125	12.00	0.00292	0.00000	1.56957	0.94400	24.07	0.00

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa [kN]	Y _{Pa} [m]	Is [kN]	Y _{Is} [m]	Pw [kN]	Y _{Pw} [m]	Pp [kN]	Y _{Pp} [m]	Pc [kN]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	53.22	3.14	--	--	--	--	-56.52	6.02	24.11	7.44
2	SLU - STR	59.06	2.93	--	--	--	--	-59.59	6.02	25.99	7.43
3	SLU - GEO	94.84	3.68	--	--	--	--	-107.41	6.03	41.01	7.49
4	SLU - GEO	97.33	3.50	--	--	--	--	-106.04	6.03	41.18	7.48
5	SLV - GEO	85.66	3.70	46.77	3.80	--	--	-153.84	6.08	59.96	7.54
6	SLE - Rara	19.82	2.30	--	--	--	--	-17.51	6.02	8.53	7.40
7	SLE - Frequente	18.63	2.28	--	--	--	--	-16.47	6.02	8.07	7.40
8	SLE - Quasi permanente	18.35	2.28	--	--	--	--	-16.22	6.02	7.96	7.39
9	SLE - Rara	23.81	2.07	--	--	--	--	-19.54	6.02	9.83	7.39
10	SLE - Frequente	21.52	2.12	--	--	--	--	-18.07	6.02	9.05	7.39

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc [kN]	Y _{Rc} [m]	Rt [kN]	Y _{Rt} [m]	Rv [kN]	Y _{Rv} [m]	Rp [kN]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0.00	0.00	20.80	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
2	SLU - STR	0.00	0.00	25.47	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
3	SLU - GEO	0.00	0.00	28.45	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
4	SLU - GEO	0.00	0.00	32.46	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
5	SLV - GEO	0.00	0.00	38.55	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
6	SLE - Rara	0.00	0.00	10.83	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
7	SLE - Frequente	0.00	0.00	10.23	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
8	SLE - Quasi permanente	0.00	0.00	10.09	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
9	SLE - Rara	0.00	0.00	14.10	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
10	SLE - Frequente	0.00	0.00	12.50	0.30	0.00	0.00	0.00	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 [%]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]
1	SLU - STR	5.70	5.70	6.56	0.00	0.99
2	SLU - STR	5.70	5.70	6.55	0.00	1.06

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	CROT [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]
3	SLU - GEO	5.70	5.75	6.60	1.57	2.63
4	SLU - GEO	5.70	5.75	6.60	1.57	2.59
5	SLV - GEO	5.70	5.95	6.66	4.72	3.82
6	SLE - Rara	5.70	5.70	6.52	0.00	0.38
7	SLE - Frequente	5.70	5.70	6.52	0.00	0.35
8	SLE - Quasi permanente	5.70	5.70	6.51	0.00	0.35
9	SLE - Rara	5.70	5.70	6.51	0.00	0.43
10	SLE - Frequente	5.70	5.70	6.51	0.00	0.39

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P _{p,med} , P _{p,min}	Portanza di punta media e minima, espressa in [kN]
P _{L,med} , P _{L,min}	Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]
P _d	Portanza di progetto, espressa in [kN]
N	Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto P _d /N)

n°	Tipo	P _{p,med} [kN]	P _{L,med} [kN]	P _{p,min} [kN]	P _{L,min} [kN]	P _d [kN]	N [kN]	FS
1	SLU - STR	1001.97	197.92	853.51	188.02	532.75	71.87	7.413
2	SLU - STR	1001.97	197.92	853.51	188.02	532.75	85.91	6.201

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M [kNm]	Y _M [m]	T [kN]	Y _T [m]	N [kN]	Y _N [m]	
1	SLU - STR	27.60	5.95	32.41	5.50	89.09	12.00	MAX
		-24.16	1.90	-23.06	6.55	0.00	0.00	MIN
2	SLU - STR	29.77	5.95	33.60	5.50	106.50	12.00	MAX
		-26.18	1.85	-24.86	6.55	0.00	0.00	MIN
3	SLU - GEO	46.97	6.00	66.39	5.50	117.62	12.00	MAX
		-33.47	1.95	-39.23	6.60	0.00	0.00	MIN
4	SLU - GEO	47.16	6.00	64.86	5.50	132.60	12.00	MAX
		-34.59	1.95	-39.38	6.55	0.00	0.00	MIN
5	SLV - GEO	68.65	6.05	93.88	5.70	155.32	12.00	MAX
		-50.95	2.80	-57.35	6.65	0.00	0.00	MIN
6	SLE - Rara	9.76	5.90	8.99	5.50	51.89	12.00	MAX
		-12.26	1.80	-10.83	0.40	0.00	0.00	MIN
7	SLE - Frequente	9.23	5.90	8.40	5.50	49.63	12.00	MAX
		-11.80	1.80	-10.23	0.50	0.00	0.00	MIN
8	SLE - Quasi permanente	9.11	5.90	8.26	5.50	49.12	12.00	MAX
		-11.68	1.80	-10.09	0.50	0.00	0.00	MIN
9	SLE - Rara	11.25	5.90	9.71	5.50	64.08	12.00	MAX
		-13.85	1.75	-13.75	0.30	0.00	0.00	MIN
10	SLE - Frequente	10.37	5.90	9.02	5.50	58.11	12.00	MAX
		-13.05	1.75	-12.42	0.30	0.00	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	SLU - STR	1.4617	2.30	0.0798	0.00	MAX
		-0.0244	7.15	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	1.6357	2.25	0.0964	0.00	MAX
		-0.0263	7.15	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	2.2230	2.55	0.1070	0.00	MAX
		-0.0415	7.20	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - GEO	2.3187	2.45	0.1213	0.00	MAX
		-0.0417	7.20	0.0000	0.00	MIN
5	SLV - GEO	3.2806	2.65	0.1430	0.00	MAX
		-0.0606	7.25	0.0000	0.00	MIN
6	SLE - Rara	0.6512	1.95	0.0442	0.00	MAX

n°	Tipo	U [cm]	Yu [m]	V [cm]	Yv [m]	
7	SLE - Frequente	-0.0086	7.10	0.0000	0.00	MIN
		0.6195	1.95	0.0421	0.00	MAX
8	SLE - Quasi permanente	-0.0082	7.10	0.0000	0.00	MIN
		0.6121	1.95	0.0416	0.00	MAX
9	SLE - Rara	-0.0080	7.10	0.0000	0.00	MIN
		0.7812	1.85	0.0559	0.00	MAX
10	SLE - Frequente	-0.0099	7.10	0.0000	0.00	MIN
		0.7142	1.90	0.0502	0.00	MAX
		-0.0092	7.10	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	4.5000	1.4617
2	SLU - STR	4.5000	1.6357
3	SLU - GEO	4.5000	2.2230
4	SLU - GEO	4.5000	2.3187
5	SLV - GEO	4.5000	3.2806
6	SLE - Rara	4.5000	0.6512
7	SLE - Frequente	4.5000	0.6195
8	SLE - Quasi permanente	4.5000	0.6121
9	SLE - Rara	4.5000	0.7812
10	SLE - Frequente	4.5000	0.7142

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

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

I punti di applicazione delle azioni sono riferiti alla testa della paratia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y [kN]	R Y [kN]	W Y [kN]	T Y [kN]	P Y [kN]	V Y [kN]	C Y [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	FS _{RIB}	FS _{SCO}
5	SLV - GEO	263.5370 6.95	3146.0373 9.39	0.0000 0.00	38.5480 0.30	0.0000 0.00	0.0000 0.00	0.0000 0.00	1330.4993	8653.8652	6.504	12.084

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
R	Coefficiente di sicurezza richiesto

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _c , Y _c [m]	R [m]	X _v , Y _v [m]	X _m , Y _m [m]	FS	R
3	SLU - GEO	-1.20; 4.80	16.84	-14.38; -5.69	14.95; 0.00	3.145	1.100
4	SLU - GEO	-1.20; 4.80	16.84	-14.38; -5.69	14.95; 0.00	3.155	1.100
5	SLV - GEO	-1.20; 7.20	15.05	-8.96; -5.69	12.02; 0.00	4.114	1.200

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	W _i [kN]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
1	4.4614	-49.96	0.89	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
2	13.2173	-47.00	0.84	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
3	21.1318	-44.21	0.80	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
4	28.3236	-41.53	0.77	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
5	34.8816	-38.97	0.74	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
6	40.8747	-36.49	0.72	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
7	46.3571	-34.10	0.69	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
8	51.3727	-31.76	0.68	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
9	55.9571	-29.49	0.66	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
10	60.1398	-27.26	0.65	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
11	63.9456	-25.08	0.63	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
12	67.3950	-22.94	0.62	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
13	70.5055	-20.83	0.62	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
14	73.2918	-18.75	0.61	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
15	75.7665	-16.70	0.60	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
16	77.9401	-14.67	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
17	79.8215	-12.65	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
18	81.4182	-10.65	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
19	82.7362	-8.67	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
20	83.7804	-6.69	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
21	84.5547	-4.73	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
22	85.0617	-2.77	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
23	85.3034	-0.81	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
24	85.2805	1.15	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
25	84.9930	3.11	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
26	155.5885	5.07	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
27	154.9858	7.04	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
28	168.7586	9.01	0.58	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
29	190.3468	11.00	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
30	188.9195	13.00	0.59	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
31	187.2061	15.02	0.60	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
32	185.1992	17.05	0.60	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
33	196.0016	19.11	0.61	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
34	255.0302	21.20	0.62	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
35	252.0803	23.31	0.63	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
36	248.7887	25.46	0.64	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
37	245.1375	27.65	0.65	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
38	241.1052	29.88	0.66	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
39	236.6666	32.16	0.68	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
40	231.7912	34.51	0.70	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
41	226.4420	36.92	0.72	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
42	220.5736	39.41	0.74	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
43	214.1296	41.99	0.77	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
44	207.0381	44.68	0.81	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
45	199.2057	47.50	0.85	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
46	190.5075	50.49	0.90	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
47	180.7689	53.68	0.97	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
48	169.7335	57.13	1.06	30.26	76.0	0.0	(0.00; 0.00)
49	157.1265	60.95	1.18	28.97	26.6	0.0	(0.00; 0.00)
50	142.2626	65.31	1.38	28.97	26.6	0.0	(0.00; 0.00)
51	123.6756	70.28	1.70	28.97	26.6	0.0	(0.00; 0.00)

Resistenza a taglio paratia = 0.0000 [kN]

ΣW_i = 6707.5807 [kN]

ΣW_isinα_i = 2219.7303 [kN]

ΣW_itanφ_i = 3900.3787 [kN]

Σtanα_itanφ_i = 5.57

Risultati tiranti

Simbologia adottata

N	sfuerzo su ogni tirante della fila espresso in [kN]
A _r	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L _f	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
σ _r	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kPa]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
R1, R2, R3	resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto min(R1, R2, R3)/N)

n°	N [kN]	A _r [cmq]	L _f [m]	L [m]	σ _r [kPa]	u [cm]	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	FS	cmb
1	450.54	33.10	7.00	9.00	136115	1.56977	819.55	6927.12	5104.73	1.819	5

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 33.10 [cmq]

n° - Tipo	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
5 - SLV - GEO	6.05	55.38	120.71	55.70	121.41	1.006

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 33.10 cmq

n° - Tipo	Y [m]	V _{Ed} [kN]	V _{Rd} [kN]	FS
5 - SLV - GEO	5.70	75.73	521.40	6.885

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ _r	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ _r	tensione tangenziale in [kPa]
σ _{id}	tensione ideale espressa in [kPa]

Area della sezione del tubolare 33.10 [cmq]

σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]	cmb
121564	112	121565	9

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M _h	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T _h	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M _v	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T _v	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

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

B=60.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A _v =6.16 [cmq]	A _h =6.16 [cmq]	Staffe ϕ 10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M _h =43.37 [kNm]	M _{uh} =131.92 [kNm]	FS=3.04	
T _h =57.82 [kN]	T _{rh} =315.32 [kN]	FS _T =5.45	cotg θ h=2.50
M _v =161.85 [kNm]	M _{uv} =196.77 [kNm]	FS=1.22	
T _v =215.79 [kN]	T _R =315.32 [kN]	FS _{Tv} =1.46	cotg θ v=2.50

Computo delle quantità

Numero di micropali 15

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	12.00
Diametro perforazione	[m]	0.20
Volume calcestruzzo	[mc]	0.38
Peso del tubolare (D=139.70 mm; s=8.00 mm)	kN/m	0.2548
Quantità acciaio	[kN]	3.0578

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	180.00
Volume calcestruzzo	(m ³)	5.65
Quantità acciaio	(Kg)	4677.00

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	4.07
Acciaio tondini	Kg	305.57

Computo dei tiranti

Numero totale tiranti		4
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	36.00
Quantità malta tiranti	(m ³)	0.89
Quantità acciaio tiranti	(Kg)	25.98