

	Codice	538
	Descrizione	LICEO RINALDINI ANCONA Opera di sostegno su Via Michelangelo Progetto strutturale
	Committente	Provincia di Ancona Settore III – 3.1 Area edilizia scolastica Responsabile Edilizia scolastica ed istituzionale: Dott. Ing. Alessandra Vallasciani
	Via	Via Michelangelo Buonarroti
	Comune	Ancona
	Progettista	Ing. Moreno Binci
	Data	23 07 2025

Oggetto	RELAZIONE di CALCOLO
Allegati	-

RELAZIONE DI CALCOLO

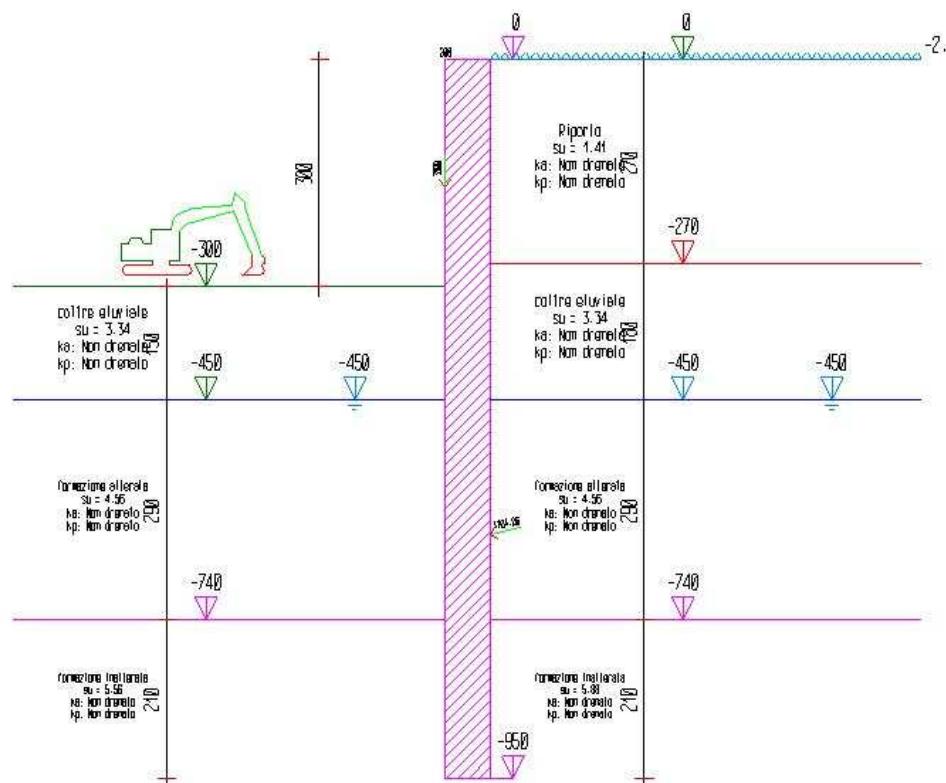
VERIFICA IN TENSIONI TOTALI	4
Modello Strutturale	5
Metodo di calcolo	5
Materiali da costruzione impiegati	6
Elementi strutturali	6
Strati	6
Paratia	12
Sezioni	12
Carichi uniformi distribuiti sul terreno	13
Peso proprio	13
Sisma	13
Carichi esterni applicati agli elementi strutturali	14
Step di progetto	14
Tabella riassuntiva	17
Modello FEM	17
Nodi	17
Aste	19
Risultati	20
Singoli Step	20
Step 1	20
Step 2	24
Inviluppo delle sollecitazioni	28
Verifiche	29
Verifiche delle sezioni	29
Step 1	29
Step 2	32
Calcolo dei cedimenti a monte della paratia	35
VERIFICA IN TENSIONI EFFICACI	37
Modello Strutturale	38
Metodo di calcolo	38
Materiali da costruzione impiegati	39
Elementi strutturali	39
Strati	39
Paratia	43
Sezioni	43

Carichi uniformi distribuiti sul terreno	43
Peso proprio	44
Sisma.....	44
Carichi esterni applicati agli elementi strutturali.....	44
Step di progetto.....	45
Tabella riassuntiva	47
Modello FEM.....	47
Nodi	47
Aste.....	49
Risultati.....	50
Singoli Step	50
Step 3.....	50
Step 4.....	54
Inviluppo delle sollecitazioni	57
Verifiche.....	59
Verifiche delle sezioni	59
Step 3.....	59
Step 4.....	62
Calcolo dei cedimenti a monte della paratia.....	64
VERIFICA PARATIA: note conclusive.....	67
VERIFICA FUSTO MURO INERTE	68
- Riassunto verifiche.....	68
- Strati.....	68
- Normativa, materiali e modello di calcolo	69
- Carichi.....	71
- Carichi sulla Struttura.....	71
- Casi di Carico	72
- Armatura diametro 12 mm passo 20 cm.....	72
- Verifiche Strutturali	72
- Diagrammi delle Spinte e Pressioni	72
- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento	80
VERIFICA PALETTO RECINZIONE	88

VERIFICA IN TENSIONI TOTALI

Descrizione: Paratia LICEO RINALDINI ANCONA

Nome: c:\dolmen24\lavori\538_0\538_ver 1_strati differenti monte valle_D60+12d18_L950_LUG 2025.prt



d'Ingegneria Ing. Moreno Binci

Via Matteotti 16 Castelfidardo AN

15/07/2025 12:53:04

Modello Strutturale

Segue la descrizione dei materiali da costruzione impiegati nella definizione del modello di calcolo. Oltre a questi vengono elencati gli elementi strutturali elementari che formano il modello.

Metodo di calcolo

Il programma "IS Paratie 24" utilizza il metodo di calcolo degli elementi finiti con cui schematizza sia la paratia che il terreno. La paratia è schematizzata con elementi trave a sei gradi di libertà (due traslazioni ed una rotazione per nodo) mentre il terreno è schematizzato con una serie di molle distribuite lungo l'altezza della paratia. Il procedimento iterativo di risoluzione del modello considera il comportamento non lineare del terreno (non linearità meccanica), mentre agli altri elementi assegna un comportamento elastico lineare. I valori numerici utilizzati per il calcolo sono introdotti esplicitamente dall'utente attraverso l'interfaccia grafica del programma, e vengono utilizzati direttamente: in particolare **il programma non adotta alcun coefficiente di sicurezza implicito**.

Il programma "IS Paratie 24" verifica i seguenti meccanismi di stato limite ultimo: stabilità dell'opera (rototraslazione), resistenza degli elementi strutturali che compongono la paratia, resistenza strutturale degli eventuali ancoraggi (tiranti), verifica a sfilamento degli eventuali ancoraggi, verifica della resistenza strutturale delle eventuali travi di collegamento degli ancoraggi, verifica della resistenza strutturale di eventuali puntoni. Tutte le verifiche vengono condotte con riferimento alle combinazioni di carico indicate dall'utente, sia statiche che sismiche.

Le deformazioni e le sollecitazioni cui è soggetta l'opera vengono stabilite utilizzando il metodo FEM con un procedimento iterativo che permette di considerare il comportamento non lineare del terreno. Tutti gli elementi strutturali (paratia, eventuali tiranti, eventuali puntoni) ed il terreno stesso sono schematizzati con elementi finiti e partecipano al calcolo con le proprie caratteristiche di rigidezza e resistenza. Qualora il procedimento iterativo di soluzione del sistema di equazioni non lineari non trovi l'equilibrio dell'opera o superi lo spostamento massimo (valore parametrizzato e modificabile dall'utente), il calcolo si interrompe, e viene riportato un messaggio esplicito a video e nell'output di stampa. L'esistenza dei risultati è di per sé garanzia che il programma è stato in grado di calcolare una configurazione equilibrata e congruente, cioè una situazione di equilibrio tra le azioni applicate all'opera e la resistenza da questa esplicata, stanti le caratteristiche meccaniche e geometriche della paratia e del terreno ed i coefficienti di sicurezza applicati. Alla situazione di equilibrio determinata, corrispondono spostamenti e sollecitazioni lungo la paratia e gli altri elementi strutturali, che vengono verificati in successione. Tutte queste ulteriori verifiche sono riportate a schermo e nell'output di stampa e devono essere superate per garantire la sicurezza dell'opera.

La sicurezza dell'opera è valutata in relazione al seguente approccio: **NTC 2018, punto 6.5.3.1.2, SLU Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R1)**.

Metodo di verifica degli elementi strutturali.

Le verifiche tensionali degli elementi strutturali vengono eseguite col metodo degli stati limite.

Coefficienti sulle azioni.

L'intensità delle azioni, o dell'effetto delle azioni, è modificata applicando i seguenti coefficienti di sicurezza parziali ai carichi: $\gamma_{G1} = 1$, $\gamma_{G2} = 1.3$, $\gamma_{Qi} = 1.3$.

Coefficienti per il calcolo delle spinte del terreno.

Si applicano coefficienti di sicurezza parziali alle caratteristiche meccaniche del terreno: $\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$, $\gamma_{su} = 1.4$, $\gamma_r = 1$.

Unità di misura e convenzioni.

Ove non altrimenti specificato si utilizzano le seguenti unità di misura: daN; cm; cm²; daN/cm; daN cm; daN/cm².

Per quanto riguarda lo Step di inserimento di un elemento, si intende che quest'ultimo è presente nel modello dall'inizio dello Step. La stessa regola vale per lo Step di rimozione, cioè si intende che un elemento viene rimosso all'inizio dello Step specificato. Il sistema di riferimento utilizzato vede l'asse delle z verticale, orientato verso l'alto, l'asse delle x parallelo al piano di lavoro ed orientato verso destra, e l'asse delle y parallelo allo sviluppo longitudinale della paratia. In quest'ultima direzione viene convenzionalmente considerata una sezione di paratia larga 100 cm.

Materiali da costruzione impiegati

Cemento Armato: Conglomerato Cementizio Rck 300, Barre d'armatura B450C (cls: f_{cd} = 141.1; barre: f_{yd} = 3913.04).

Elementi strutturali

La struttura analizzata è formata dai seguenti elementi.

Strati

Segue la descrizione della stratigrafia del terreno utilizzata nel modello.

	STR_1	STR_2	STR_3	STR_4	STR_5	STR_6	STR_7	STR_8
Descrizione	Riporto	coltre eluviale	formazione alterata	formazione inalterata	riporto	coltre eluviale	formazione alterata	formazione inalterata
Quota iniziale [cm]	0	-270	-450	-740	0	-270	-450	-740
Grado di preconsolidazione (OCR)	1	1	1	1	1	1	1	1
Angolo d'attrito (ϕ') [$^{\circ}$]	16	16	22.3	24	16	16	22.3	24
Coesione efficace (c') [daN/cm ²]	0.04903325	0.04903325	0.196133	0.36284605	0.04903325	0.04903325	0.196133	0.36284605
Resistenza non drenata (s_u) [daN/cm ²]	1.41	3.34	4.56	5.88	1.41	3.34	4.56	5.56
Permeabilità (m) [cm/s]	0.0000505	0.0000505	0.00000005	0.0050005	0.0000505	0.0000505	0.00000005	0.0050005
Peso di unità di volume fuori falda (γ_d) [daN/cm ³]	0.0018	0.0018	0.002	0.0021	0.0018	0.0018	0.002	0.00211
Peso di unità di volume sotto falda (γ_t) [daN/cm ³]	0.0018	0.0021	0.0023	0.00241	0.0021	0.0021	0.0023	0.00241

Spinta a riposo

STR_1

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'^{ho} = k_{0,oc}\sigma'^{vo}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{ OCR}^{\alpha}.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.7244$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.7244$$

$$k_{0,oc} = 0.7244$$

STR_2

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc}\sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} OCR^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.7244$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.7244$$

$$k_{0,oc} = 0.7244$$

STR_3

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc}\sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} OCR^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.6205$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.6205$$

$$k_{0,oc} = 0.6205$$

STR_4

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc}\sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} OCR^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.5933$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.5933$$

$k_{0,oc} = 0.5933$

STR_5

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc} \sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{ OCR}^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.7244$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$k_{0,nc} = 0.7244$

$k_{0,oc} = 0.7244$

STR_6

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc} \sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{ OCR}^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.7244$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$k_{0,nc} = 0.7244$

$k_{0,oc} = 0.7244$

STR_7

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc} \sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{ OCR}^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.6205$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$k_{0,nc} = 0.6205$

$k_{0,oc} = 0.6205$

STR_8

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc} \sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{ OCR}^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1 - \sin\varphi') = 0.5933$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.5933$$

$$k_{0,oc} = 0.5933$$

Pressione limite attiva e passiva

STR_1

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di **tensioni totali**, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{ha} = \sigma_v - 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{hp} = \sigma_v + 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

STR_2

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{ha} = \sigma_v - 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{hp} = \sigma_v + 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

STR_3

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{ha} = \sigma_v - 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{hp} = \sigma_v + 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

STR_4

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{ha} = \sigma_v - 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{hp} = \sigma_v + 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

STR_5

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{ha} = \sigma_v - 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{hp} = \sigma_v + 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

STR_6

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{ha} = \sigma_v - 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{hp} = \sigma_v + 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

STR_7

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{ha} = \sigma_v - 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{hp} = \sigma_v + 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

STR_8

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{ha} = \sigma_v - 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

Metodo *resistenza al taglio non drenata* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni totali, con l'espressione seguente:

$$\sigma_{hp} = \sigma_v + 2s_u$$

Viene applicato l'opportuno coefficiente di sicurezza parziale alla resistenza al taglio non drenata ($\gamma_{su} = 1.4$).

Deformabilità

STR_1

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 1.8355$$

STR_2

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 3.671$$

STR_3

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 26.9205$$

STR_4

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 26.9205$$

STR_5

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 1.8355$$

STR_6

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 1.8355$$

STR_7

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 3.671$$

STR_8

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 26.9205$$

Paratia

Il modello comprende una sola paratia (PAR_1), alta 950 cm.

La paratia PAR_1 utilizza la sezione trasversale SEZ_1.

Sezioni

Segue la descrizione delle sezioni trasversali utilizzate dagli elementi del modello.

SEZ_1	
Tipo	CIRCOLARE
Descrizione	Sezione paratia
Materiale	C.A.
Modulo di Young [daN/cm ²]	314472.
Numero di sezioni per metro	1.11
Area [cm ²]	2824.53
Momento d'inerzia Z [cm ⁴]	634866.

Momento d'inerzia Y [cm ⁴]	634866.
Ferri superiori	5d18
Ferri inferiori	7d18
Staffe - numero bracci	2
Staffe - diametro [mm]	8
Staffe - passo [cm]	10

Carichi uniformi distribuiti sul terreno

Segue la descrizione dei carichi uniformi distribuiti sul terreno nella zona a monte. I carichi sono dati in daN/cm, per ogni metro di estensione longitudinale della paratia. Il valore dichiarato rappresenta quindi il carico distribuito su una striscia di 1x100 cm.

	CCD_1_1
Quota di applicazione [cm]	0
Carico distribuito [daN/cm]	-2
Carico distribuito [daN/cm ²]	-0.02
Tipologia	variabile
Step di attivazione	1
Step di rimozione	-

Peso proprio

Alla paratia PAR_1, viene automaticamente applicato il peso proprio come carico distribuito in direzione verticale, con intensità definita dalla propria sezione trasversale.

Sisma

Metodo NTC 18 per il calcolo della forza sismica.

L'azione dovuta al sisma ed applicata alle paratie e' calcola secondo quanto stabilito dal D.M. 17/01/2018. L'azione del sisma è introdotta come carico distribuito. Il sisma è considerato agente sull'intera altezza della paratia. Segue un elenco dei parametri significativi adottati.

Parametro	Valore
Categoria topografica	T1
Categoria suolo	C
coeff. α	0.9671875
coeff. β	0.28

accel. di picco a_{max} [m/s ²]	0.7
---	-----

Segue il valore della forza per ciascuno step di applicazione.

Step	Paratia PAR_1
STEP_4	h: -1669; v: -348

Carichi esterni applicati agli elementi strutturali

Segue la descrizione dei carichi esterni applicati al modello. I carichi concentrati sono dati in daN, quelli distribuiti in daN/cm, per ogni metro di estensione trasversale della paratia.

Forza concentrata	QES_1	QES_2
Applicato a	Paratia	Paratia
Coordinata	0	-167.647058823529
Intensità - x [daN]	-200	0
Intensità - z [daN]	0	-3800
Tipologia	variabile	permanente
Step di attivazione	2	2
Step di rimozione	-	-

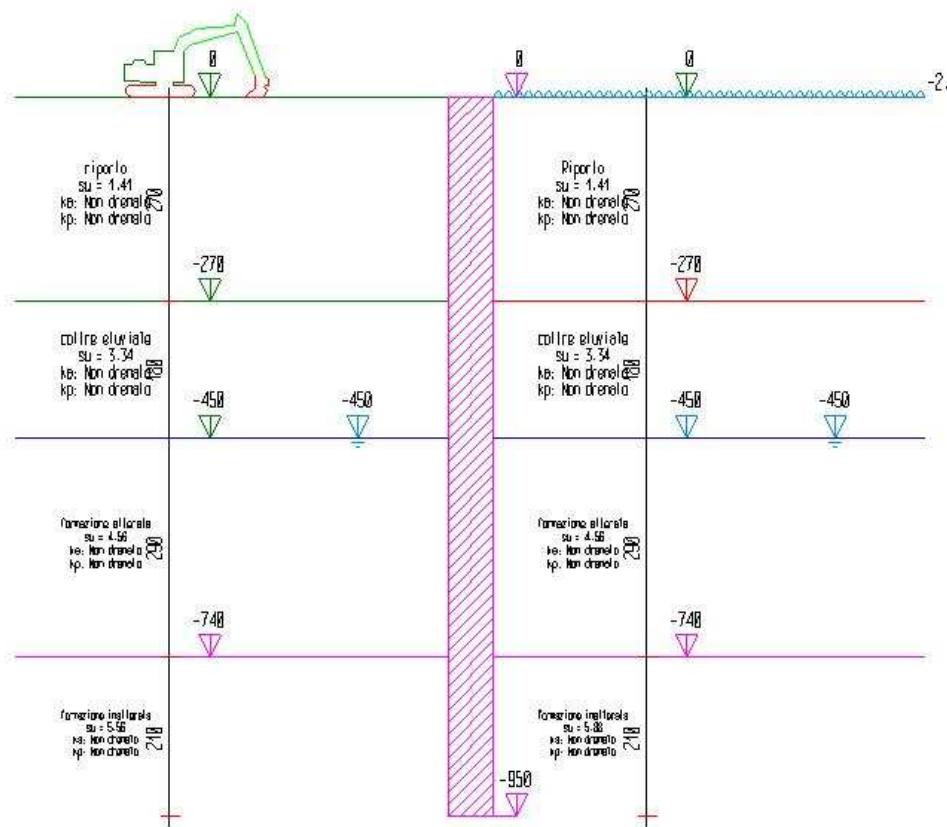
Step di progetto

Segue la descrizione dei passi considerati nella definizione del modello per simulare le fasi realizzative dell'opera.

Step 1

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

Inserimento carico uniforme su terreno: CCD_1_1



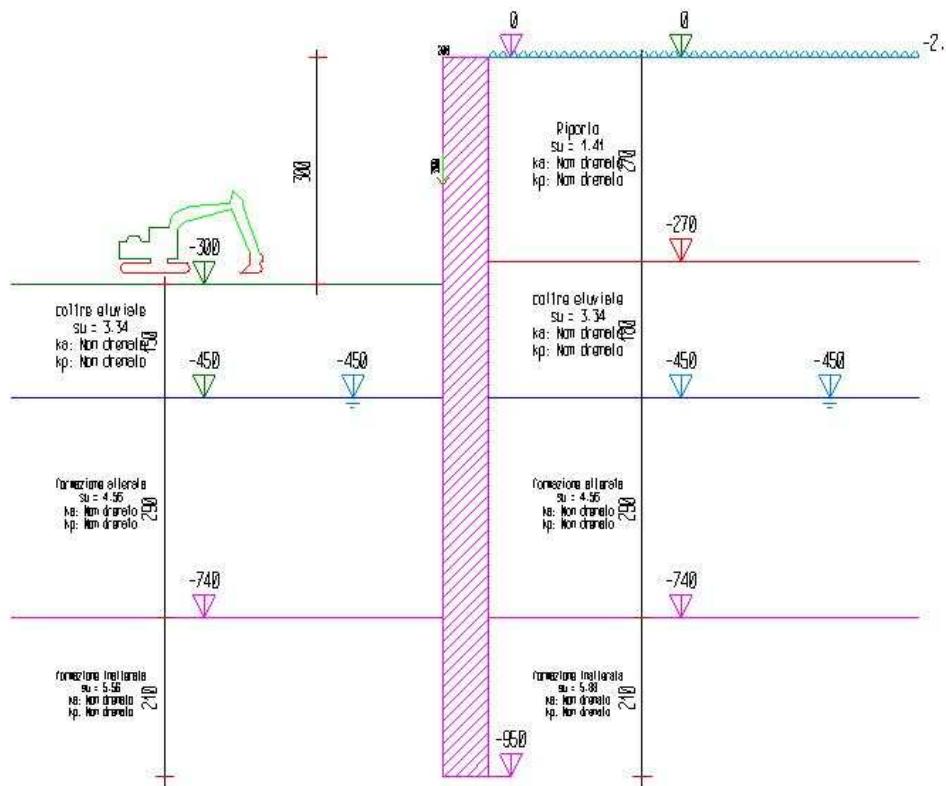
Step 2

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

Inserimento carico esterno: QES_1

Inserimento carico esterno: QES_2

Scavo portato a quota: -300



Step 3

In questo step non vengono effettuate modifiche al modello.

Step 4

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

Attivazione sollecitazione sismica.

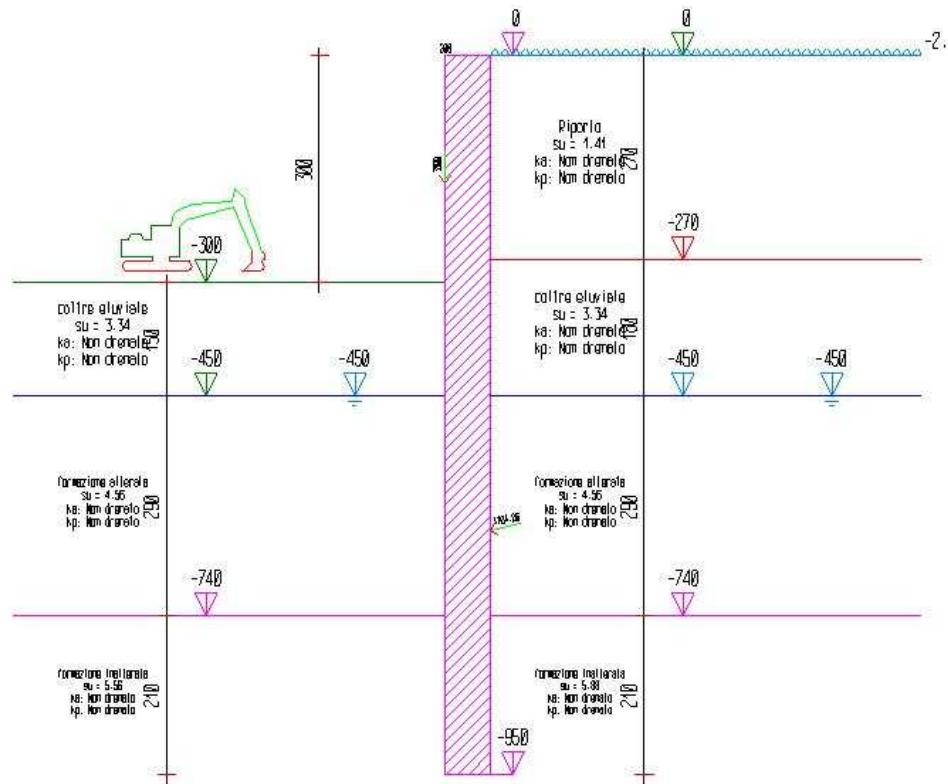


Tabella riassuntiva

La seguente tabella riassume le caratteristiche del modello strutturale nell'insieme degli step considerati.

Step	Quota scavo	Strati		Carichi terreno	Carichi struttura
1	0	STR_5 STR_6 STR_7 STR_8	STR_1 STR_2 STR_3 STR_4	CCD_1_1	
2	-300	STR_5	STR_1	CCD_1_1	QES_1 QES_2
3	-300	STR_5	STR_1	CCD_1_1	QES_1 QES_2
4	-300	STR_5	STR_1	CCD_1_1	QES_1 QES_2

Modello FEM

Segue la descrizione dello schema ad elementi finiti utilizzato per la risoluzione del modello strutturale e la valutazione di spostamenti e sollecitazioni, aggiornato all'ultimo step di calcolo effettuato.

Nodi

Indice	Coord. X	Coord. Z
1.	0.	0.
2.	0.	-27.94
3.	0.	-55.88
4.	0.	-83.82

5.	0.	-111.76
6.	0.	-139.71
7.	0.	-167.65
8.	0.	-193.24
9.	0.	-218.82
10.	0.	-244.41
11.	0.	-270.
12.	0.	-300.
13.	0.	-330.
14.	0.	-360.
15.	0.	-390.
16.	0.	-420.
17.	0.	-450.
18.	0.	-479.
19.	0.	-508.
20.	0.	-537.
21.	0.	-566.
22.	0.	-595.
23.	0.	-624.
24.	0.	-653.
25.	0.	-682.
26.	0.	-711.
27.	0.	-740.
28.	0.	-770.
29.	0.	-800.
30.	0.	-800.01
31.	0.	-830.01
32.	0.	-860.01
33.	0.	-890.
34.	0.	-920.
35.	0.	-950.

Aste

Indice	Nodo iniz.	Nodo fin.	Lunghezza	Incognite
1.	2.	1.	27.94	4 5 6 1 2 3
2.	3.	2.	27.94	7 8 9 4 5 6
3.	4.	3.	27.94	10 11 12 7 8 9
4.	5.	4.	27.94	13 14 15 10 11 12
5.	6.	5.	27.94	16 17 18 13 14 15
6.	7.	6.	27.94	19 20 21 16 17 18
7.	8.	7.	25.59	22 23 24 19 20 21
8.	9.	8.	25.59	25 26 27 22 23 24
9.	10.	9.	25.59	28 29 30 25 26 27
10.	11.	10.	25.59	31 32 33 28 29 30
11.	12.	11.	30.	34 35 36 31 32 33
12.	13.	12.	30.	37 38 39 34 35 36
13.	14.	13.	30.	40 41 42 37 38 39
14.	15.	14.	30.	43 44 45 40 41 42
15.	16.	15.	30.	46 47 48 43 44 45
16.	17.	16.	30.	49 50 51 46 47 48
17.	18.	17.	29.	52 53 54 49 50 51
18.	19.	18.	29.	55 56 57 52 53 54
19.	20.	19.	29.	58 59 60 55 56 57
20.	21.	20.	29.	61 62 63 58 59 60
21.	22.	21.	29.	64 65 66 61 62 63
22.	23.	22.	29.	67 68 69 64 65 66
23.	24.	23.	29.	70 71 72 67 68 69
24.	25.	24.	29.	73 74 75 70 71 72
25.	26.	25.	29.	76 77 78 73 74 75
26.	27.	26.	29.	79 80 81 76 77 78
27.	28.	27.	30.	82 83 84 79 80 81
28.	29.	28.	30.	85 86 87 82 83 84
29.	30.	29.	.01	88 89 90 85 86 87

30.	31.	30.	30.	91 92 93 88 89 90
31.	32.	31.	30.	94 95 96 91 92 93
32.	33.	32.	30.	97 98 99 94 95 96
33.	34.	33.	30.	100 101 102 97 98 99
34.	35.	34.	30.	103 0 104 100 101 102

Risultati

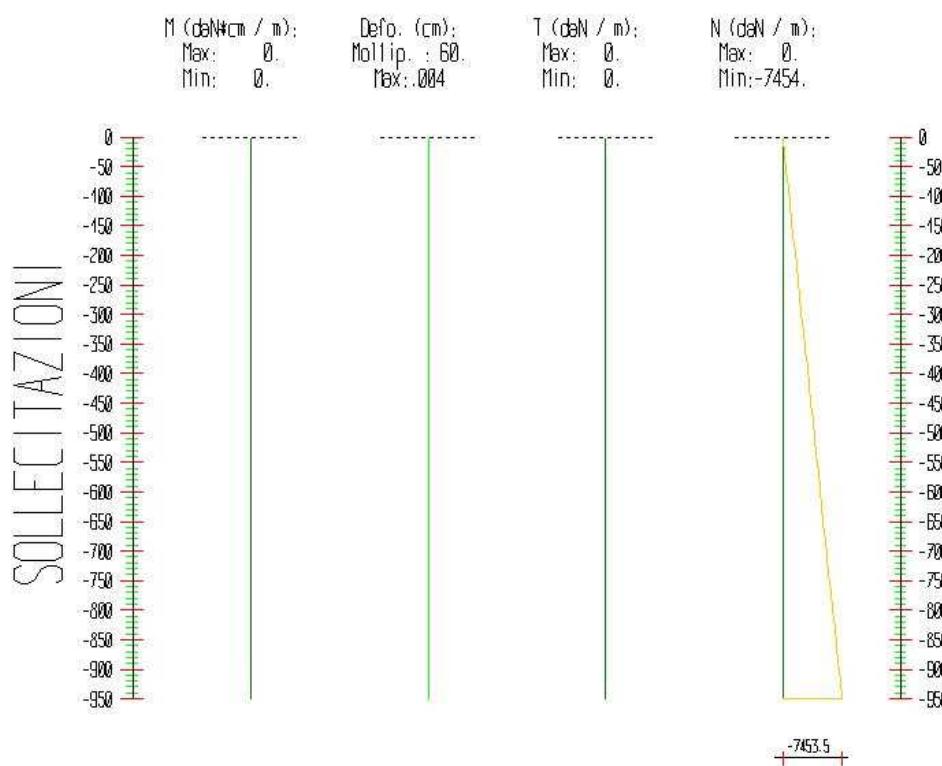
Il calcolo è stato eseguito correttamente per 4 Step.

Singoli Step

Segue la descrizione dei risultati ottenuti nei diversi Step considerati.

Step 1

In questo Step si hanno le seguenti sollecitazioni, deformazioni, reazioni vincolari, pressioni nel terreno e risultanti delle spinte.



Sollecitazioni - Paratia PAR_1					
Progressiva	Spost. x [cm]	Spost. z [cm]	M [daN cm]	T [daN]	N [daN]
-27.9	0	-0.004	0	0	-219.2
-55.9	0	-0.004	0	0	-438.4
-83.8	0	-0.004	0	0	-657.7

-111.8	0	-0.004	0	0	-876.9
-139.7	0	-0.004	0	0	-1096.1
-167.6	0	-0.003	0	0	-1315.3
-193.2	0	-0.003	0	0	-1516.1
-218.8	0	-0.003	0	0	-1716.9
-244.4	0	-0.003	0	0	-1917.6
-270	0	-0.003	0	0	-2118.4
-300	0	-0.003	0	0	-2353.7
-330	0	-0.003	0	0	-2589.1
-360	0	-0.003	0	0	-2824.5
-390	0	-0.003	0	0	-3059.9
-420	0	-0.003	0	0	-3295.2
-450	0	-0.003	0	0	-3530.6
-479	0	-0.003	0	0	-3758.2
-508	0	-0.003	0	0	-3985.7
-537	0	-0.002	0	0	-4213.2
-566	0	-0.002	0	0	-4440.7
-595	0	-0.002	0	0	-4668.3
-624	0	-0.002	0	0	-4895.8
-653	0	-0.002	0	0	-5123.3
-682	0	-0.002	0	0	-5350.9
-711	0	-0.002	0	0	-5578.4
-740	0	-0.001	0	0	-5805.9
-770	0	-0.001	0	0	-6041.3
-800	0	-0.001	0	0	-6276.7
-800	0	-0.001	0	0	-6276.7
-830	0	-0.001	0	0	-6512.1
-860	0	-0.001	0	0	-6747.5
-890	0	0	0	0	-6982.8
-920	0	0	0	0	-7218.2

-950	0	0	0	0	-7453.5
------	---	---	---	---	---------

Reazioni vincolari				
Descrizione	Nome	Orizzontale [daN]	Verticale [daN]	Momento [daN cm]
Base Paratia	PAR_1	-	7453.5	-

Pressioni nel terreno, Paratia PAR_1												
Quota [cm]	Pres. Monte [daN/cm ²]						Pres. Valle [daN/cm ²]					
z	σ_v	σ_h	u	σ'_v	σ'_h	τ	σ_v	σ_h	u	σ'_v	σ'_h	τ
0	0.039	0.028	0	0.039	0.028	0	0.039	0.028	0	0.039	0.028	0
-27.94	0.076	0.055	0	0.076	0.055	0	0.076	0.055	0	0.076	0.055	0
-55.88	0.127	0.092	0	0.127	0.092	0	0.127	0.092	0	0.127	0.092	0
-83.82	0.177	0.128	0	0.177	0.128	0	0.177	0.128	0	0.177	0.128	0
-111.76	0.227	0.165	0	0.227	0.165	0	0.227	0.165	0	0.227	0.165	0
-139.71	0.277	0.201	0	0.277	0.201	0	0.277	0.201	0	0.277	0.201	0
-167.65	0.327	0.237	0	0.327	0.237	0	0.327	0.237	0	0.327	0.237	0
-193.24	0.374	0.271	0	0.374	0.271	0	0.374	0.271	0	0.374	0.271	0
-218.82	0.42	0.304	0	0.42	0.304	0	0.42	0.304	0	0.42	0.304	0
-244.41	0.466	0.338	0	0.466	0.338	0	0.466	0.338	0	0.466	0.338	0
-270	0.514	0.372	0	0.514	0.372	0	0.514	0.372	0	0.514	0.372	0
-300	0.566	0.41	0	0.566	0.41	0	0.566	0.41	0	0.566	0.41	0
-330	0.62	0.449	0	0.62	0.449	0	0.62	0.449	0	0.62	0.449	0
-360	0.674	0.488	0	0.674	0.488	0	0.674	0.488	0	0.674	0.488	0
-390	0.728	0.527	0	0.728	0.527	0	0.728	0.527	0	0.728	0.527	0
-420	0.782	0.566	0	0.782	0.566	0	0.782	0.566	0	0.782	0.566	0
-450	0.836	0.605	0	0.836	0.605	0	0.836	0.605	0	0.836	0.605	0
-479	0.903	0.571	0.028	0.874	0.543	0	0.903	0.571	0.028	0.874	0.543	0
-508	0.969	0.623	0.057	0.913	0.566	0	0.969	0.623	0.057	0.913	0.566	0
-537	1.036	0.675	0.085	0.951	0.59	0	1.036	0.675	0.085	0.951	0.59	0
-566	1.103	0.728	0.114	0.989	0.614	0	1.103	0.728	0.114	0.989	0.614	0

-595	1.17	0.78	0.142	1.027	0.637	0	1.17	0.78	0.142	1.027	0.637	0
-624	1.236	0.832	0.171	1.066	0.661	0	1.236	0.832	0.171	1.066	0.661	0
-653	1.303	0.884	0.199	1.104	0.685	0	1.303	0.884	0.199	1.104	0.685	0
-682	1.37	0.936	0.228	1.142	0.709	0	1.37	0.936	0.228	1.142	0.709	0
-711	1.436	0.988	0.256	1.18	0.732	0	1.436	0.988	0.256	1.18	0.732	0
-740	1.504	1.008	0.285	1.219	0.723	0	1.504	1.008	0.285	1.219	0.723	0
-770	1.575	1.062	0.314	1.261	0.748	0	1.575	1.062	0.314	1.261	0.748	0
-800	1.63	1.103	0.336	1.294	0.767	0	1.63	1.103	0.336	1.294	0.767	0
-800.01	1.666	1.131	0.351	1.315	0.78	0	1.666	1.131	0.351	1.315	0.78	0
-830.01	1.72	1.172	0.373	1.347	0.799	0	1.72	1.172	0.373	1.347	0.799	0
-860.01	1.792	1.227	0.402	1.39	0.825	0	1.792	1.227	0.402	1.39	0.825	0
-890	1.865	1.282	0.431	1.433	0.85	0	1.865	1.282	0.431	1.433	0.85	0
-920	1.937	1.337	0.461	1.476	0.876	0	1.937	1.337	0.461	1.476	0.876	0
-950	1.991	1.378	0.483	1.508	0.895	0	1.991	1.378	0.483	1.508	0.895	0

 σ_v = tensione verticale totale σ_h = tensione orizzontale totale

u = pressione neutra

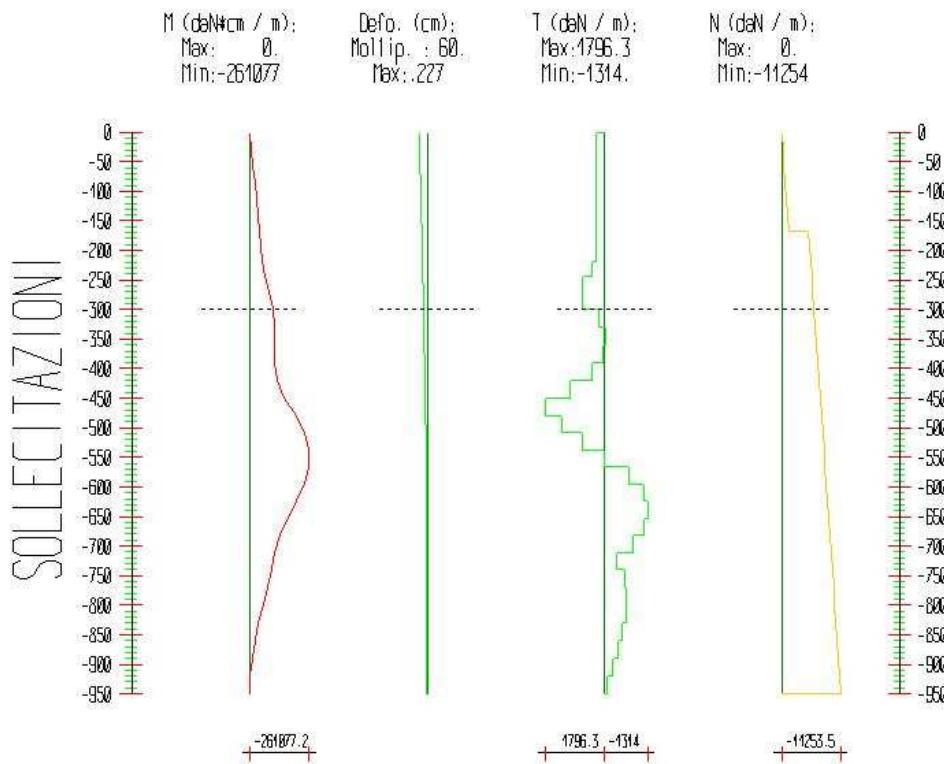
 σ'_v = tensione verticale efficace σ'_h = tensione orizzontale efficace

Risultanti delle pressioni [daN] e bracci [cm], Paratia PAR_1							
Monte				Valle			
R _h	-61918.4	b _h	636.6	R _h	61918.4	b _h	636.6
R' _h	-49670.4	b' _h	600.3	R' _h	49670.4	b' _h	600.3
R _u	-12248	b _u	783.8	R _u	12248	b _u	783.8

R = risultanti delle spinte, b = bracci rispetto alla testa della paratia.
pedice h = risultante delle pressioni totali sulla paratia.
pedice 'h = risultante delle pressioni efficaci sulla paratia.
pedice u = risultante delle pressioni neutre sulla paratia.

Step 2

In questo Step si hanno le seguenti sollecitazioni, deformazioni, reazioni vincolari, pressioni nel terreno e risultanti delle spinte.



Sollecitazioni - Paratia PAR_1					
Progressiva	Spost. x [cm]	Spost. z [cm]	M [daN cm]	T [daN]	N [daN]
-27.9	-0.2156	-0.007	-7263.462	260	-219.2
-55.9	-0.2037	-0.007	-14524.36	259.9	-438.4
-83.8	-0.1919	-0.007	-21782.621	259.8	-657.7
-111.8	-0.1802	-0.007	-29038.177	259.7	-876.9
-139.7	-0.1686	-0.007	-36290.972	259.6	-1096.1
-167.6	-0.157	-0.006	-43540.97	259.5	-1315.3
-193.2	-0.1466	-0.006	-50177.989	259.4	-15316.1
-218.8	-0.1364	-0.006	-56919.588	263.5	-15516.9
-244.4	-0.1263	-0.006	-67182.452	401.1	-15717.6
-270	-0.1164	-0.006	-84362.884	671.4	-15918.4

-300	-0.1052	-0.006	-104501.584	671.3	-6153.7
-330	-0.0943	-0.006	-109420.891	164	-6389.1
-360	-0.0839	-0.005	-108018.454	-46.7	-6624.5
-390	-0.0739	-0.005	-108974.035	31.9	-6859.9
-420	-0.0644	-0.005	-120749.411	392.5	-7095.2
-450	-0.0554	-0.005	-151542.982	1026.5	-7330.6
-479	-0.0473	-0.004	-203636.44	1796.3	-7558.2
-508	-0.0399	-0.004	-240713.294	1278.5	-7785.7
-537	-0.0335	-0.004	-260658.205	687.8	-8013.2
-566	-0.028	-0.004	-261077.205	14.4	-8240.7
-595	-0.0235	-0.004	-239274.869	-751.8	-8468.3
-624	-0.0199	-0.003	-204682.777	-1192.8	-8695.8
-653	-0.017	-0.003	-166577.675	-1314	-8923.3
-682	-0.0148	-0.003	-132245.59	-1183.9	-9150.9
-711	-0.0131	-0.002	-107341.611	-858.8	-9378.4
-740	-0.0119	-0.002	-96215.613	-383.7	-9605.9
-770	-0.0109	-0.002	-78230.451	-599.5	-9841.3
-800	-0.0103	-0.002	-58215.333	-667.2	-10076.7
-800	-0.0103	-0.002	-58208.837	-650.9	-10076.7
-830	-0.0099	-0.001	-39038.362	-639.1	-10312.1
-860	-0.0097	-0.001	-22738.785	-543.4	-10547.5
-890	-0.0096	-0.001	-10409.502	-411	-10782.8
-920	-0.0095	0	-2689.982	-257.3	-11018.2
-950	-0.0094	0	0	-89.7	-11253.5

Reazioni vincolari				
Descrizione	Nome	Orizzontale [daN]	Verticale [daN]	Momento [daN cm]
Base Paratia	PAR_1	-	11254.	-

Pressioni nel terreno, Paratia PAR_1

Quota [cm]	Pres. Monte [daN/cm ²]							Pres. Valle [daN/cm ²]						
	σ_v	σ_h	u	σ'_v	σ'_h	τ	σ_v	σ_h	u	σ'_v	σ'_h	τ		
0	0.039	0	-0.014	0.053	0.014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-27.94	0.076	0	-0.028	0.104	0.028	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-55.88	0.127	0	-0.046	0.172	0.046	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-83.82	0.177	0	-0.064	0.241	0.064	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-111.76	0.227	0	-0.082	0.309	0.082	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-139.71	0.277	0	-0.1	0.378	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-167.65	0.327	0	-0.118	0.445	0.118	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-193.24	0.374	0.002	-0.135	0.508	0.136	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-218.82	0.42	0.054	-0.125	0.545	0.179	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-244.41	0.466	0.106	-0.116	0.582	0.222	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-270	0.514	0	-0.186	0.7	0.186	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-300	0.566	0.024	-0.193	0.759	0.217	0	0	0.193	-0.469	0.469	0.663	0		
-330	0.62	0.103	-0.173	0.793	0.276	0	0.054	0.173	-0.479	0.533	0.653	0		
-360	0.674	0.18	-0.154	0.828	0.334	0	0.108	0.154	-0.489	0.597	0.643	0		
-390	0.728	0.256	-0.136	0.864	0.392	0	0.162	0.136	-0.498	0.66	0.634	0		
-420	0.782	0.33	-0.118	0.9	0.448	0	0.216	0.119	-0.507	0.723	0.626	0		
-450	0.836	0.402	-0.102	0.937	0.504	0	0.27	0.141	-0.515	0.785	0.656	0		
-479	0.903	0	-0.257	1.16	0.257	0	0.337	0.178	-0.451	0.787	0.629	0		
-508	0.969	0	-0.255	1.224	0.255	0	0.403	0.204	-0.436	0.839	0.64	0		
-537	1.036	0	-0.252	1.288	0.252	0	0.47	0.232	-0.419	0.889	0.651	0		
-566	1.103	0	-0.25	1.353	0.25	0	0.537	0.264	-0.401	0.938	0.665	0		
-595	1.17	0.148	-0.174	1.343	0.322	0	0.604	0.3	-0.381	0.984	0.681	0		
-624	1.236	0.297	-0.097	1.333	0.394	0	0.67	0.339	-0.359	1.029	0.698	0		
-653	1.303	0.425	-0.03	1.333	0.456	0	0.737	0.381	-0.336	1.073	0.716	0		
-682	1.37	0.537	0.028	1.342	0.509	0	0.804	0.425	-0.311	1.115	0.736	0		
-711	1.436	0.634	0.079	1.357	0.556	0	0.87	0.471	-0.286	1.156	0.757	0		
-740	1.504	0.688	0.125	1.379	0.563	0	0.938	0.761	-0.122	1.059	0.883	0		
-770	1.575	0.768	0.167	1.409	0.601	0	1.009	0.79	-0.105	1.114	0.896	0		

-800	1.63	0.826	0.197	1.432	0.629	0	1.064	0.815	-0.091	1.155	0.906	0
-800.01	1.666	0.853	0.212	1.454	0.641	0	1.1	0.842	-0.077	1.176	0.919	0
-830.01	1.72	0.905	0.239	1.481	0.666	0	1.154	0.873	-0.06	1.214	0.933	0
-860.01	1.792	0.966	0.272	1.521	0.694	0	1.226	0.922	-0.033	1.26	0.955	0
-890	1.865	1.024	0.303	1.562	0.721	0	1.299	0.973	-0.006	1.304	0.979	0
-920	1.937	1.081	0.333	1.603	0.748	0	1.371	1.026	0.022	1.348	1.003	0
-950	1.991	1.125	0.356	1.635	0.768	0	1.425	1.065	0.044	1.381	1.021	0

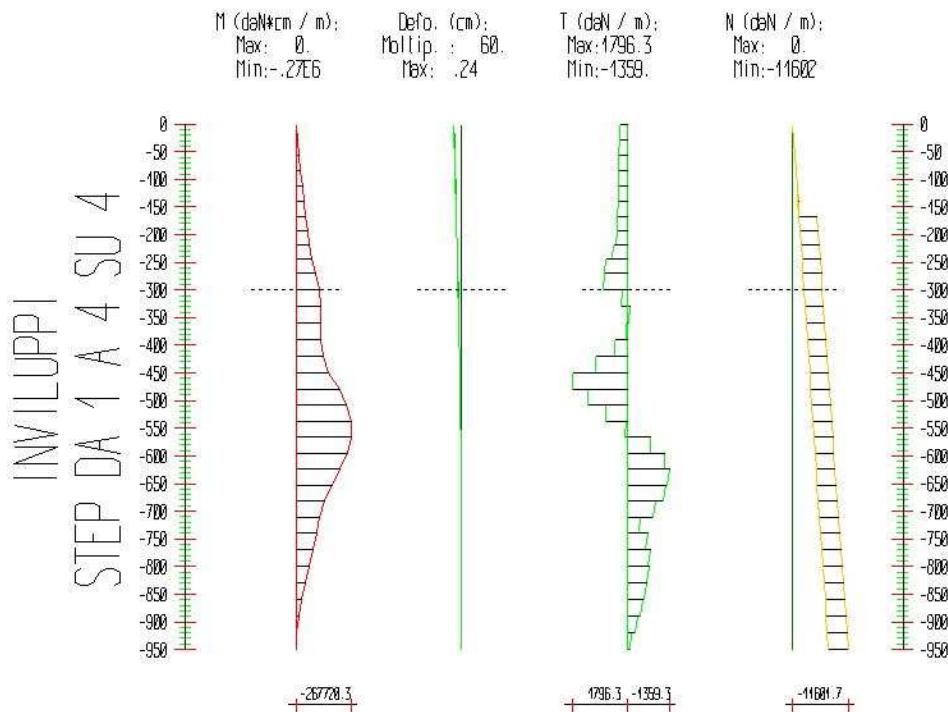
 σ_v = tensione verticale totale σ_h = tensione orizzontale totale u = pressione neutra σ'_v = tensione verticale efficace σ'_h = tensione orizzontale efficace

Risultanti delle pressioni [daN] e bracci [cm], Paratia PAR_1							
Monte				Valle			
R _h	-30665.9	b _h	749.7	R _h	30919.5	b _h	743.4
R' _h	-34044.2	b' _h	634.6	R' _h	50658.5	b' _h	649
R _u	3378.2	b _u	-410.2	R _u	-19738.9	b _u	501.2

R = risultanti delle spinte, b = bracci rispetto alla testa della paratia.
pedice h = risultante delle pressioni totali sulla paratia.
pedice 'h = risultante delle pressioni efficaci sulla paratia.
pedice u = risultante delle pressioni neutre sulla paratia.

Inviluppo delle sollecitazioni

Segue l'inviluppo dei risultati ottenuti negli Step considerati.



Inviluppo - Paratia PAR_1							
Progressiva	M [daN cm]		T [daN]		N [daN]		
z	Min.	Max	Min.	Max	Min.	Max	
-27.9	-7275.	0.	0.	261.3	-219.5	-219.2	
-55.9	-14623	0.	0.	265.4	-439.6	-438.4	
-83.8	-22127	0.	0.	272.4	-660.4	-657.7	
-111.8	-29867	0.	0.	282.3	-881.7	-876.9	
-139.7	-37925	0.	0.	295.1	-1104.	-1096.	
-167.6	-46383	0.	0.	310.9	-1326.	-1315.	
-193.2	-54547	0.	0.	327.8	-5331.	-1516.	
-218.8	-63176	0.	0.	347.2	-5535.	-1717.	
-244.4	-75026	0.	0.	474.3	-5741.	-1918.	
-270.	-93624	0.	0.	739.2	-5947.	-2118.	
-300.	-12E6	0.	0.	770.7	-6189.	-2354.	

-330.	-.12E6	0.	0.	212.9	-6431.	-2589.
-360.	-.12E6	0.	-46.7	0.	-6675.	-2825.
-390.	-.12E6	0.	0.	31.9	-6919.	-3060.
-420.	-.13E6	0.	0.	392.5	-7163.	-3295.
-450.	-.16E6	0.	0.	1026.5	-7409.	-3531.
-479.	-.21E6	0.	0.	1796.3	-7647.	-3758.
-508.	-.25E6	0.	0.	1278.5	-7885.	-3986.
-537.	-.27E6	0.	0.	716.7	-8125.	-4213.
-566.	-.27E6	0.	0.	82.5	-8364.	-4441.
-595.	-.25E6	0.	-751.8	0.	-8605.	-4668.
-624.	-.21E6	0.	-1193.	0.	-8846.	-4896.
-653.	-.18E6	0.	-1314.	0.	-9088.	-5123.
-682.	-.14E6	0.	-1184.	0.	-9330.	-5351.
-711.	-.12E6	0.	-858.8	0.	-9573.	-5578.
-740.	-.1E6	0.	-383.7	0.	-9817.	-5806.
-770.	-84314	0.	-599.5	0.	-10070	-6041.
-800.	-62868	0.	-671.	0.	-10324	-6277.
-800.	-62861	0.	-699.8	0.	-10324	-6277.
-830.	-42237	0.	-642.	0.	-10578	-6512.
-860.	-24644	0.	-543.4	0.	-10833	-6748.
-890.	-11298	0.	-411.	0.	-11088	-6983.
-920.	-2921.	0.	-257.3	0.	-11345	-7218.
-950.	0.	0.	-89.7	0.	-11602	-7454.

Verifiche

Il calcolo è stato eseguito correttamente per 4 Step.

Verifiche delle sezioni

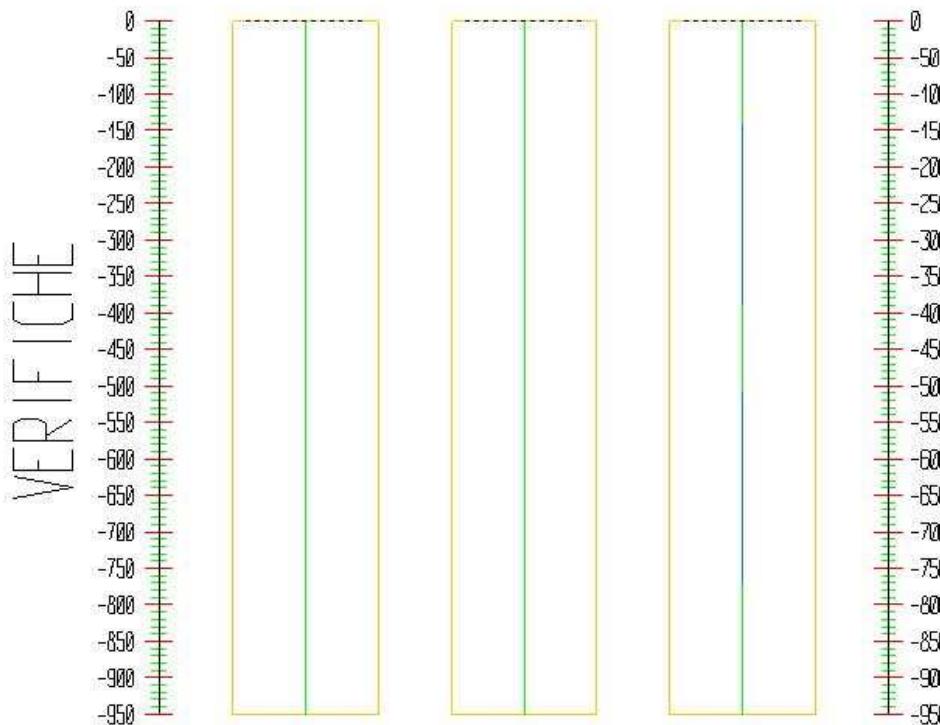
Le verifiche tensionali vengono eseguite col metodo degli stati limite. Le sezioni degli elementi strutturali sono verificate a pressoflessione retta, sollecitate dai valori di momento flettente e sforzo normale derivanti dal calcolo.

Segue la descrizione dei risultati ottenuti nei diversi Step considerati.

Step 1

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Armature (daN/cm²): C1s (daN/cm²): Taglio (daN):
Max:-30.5 (3913.) Max:-2. (141.1) Max:0. (34046.)



Pressoflessione - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (cls: 141.1 - barre: 3913.04)							Taglio			
σ_{cls} = max tens. di compressione nel cls, σ_{acc} = max tens. nell'armatura, ε_{cls} = max defo. nel cls, ε_{acc} = max defo. nell'armatura.							Ved = max taglio agente, Vrd = taglio resistente			
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	σ_{cls} [daN/cm ²]	σ_{acc} [daN/cm ²]	ε_{cls} [%]	ε_{acc} [%]	Verifica	Ved [daN]	Vrd [daN]	Verifica
0	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-27.9	0	-197.3	-0.1	-0.9	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-55.9	0	-394.6	-0.1	-1.8	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-83.8	0	-591.9	-0.2	-2.7	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-111.8	0	-789.2	-0.2	-3.6	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-139.7	0	-986.5	-0.3	-4.5	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-167.6	0	-1183.8	-0.4	-5.4	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta

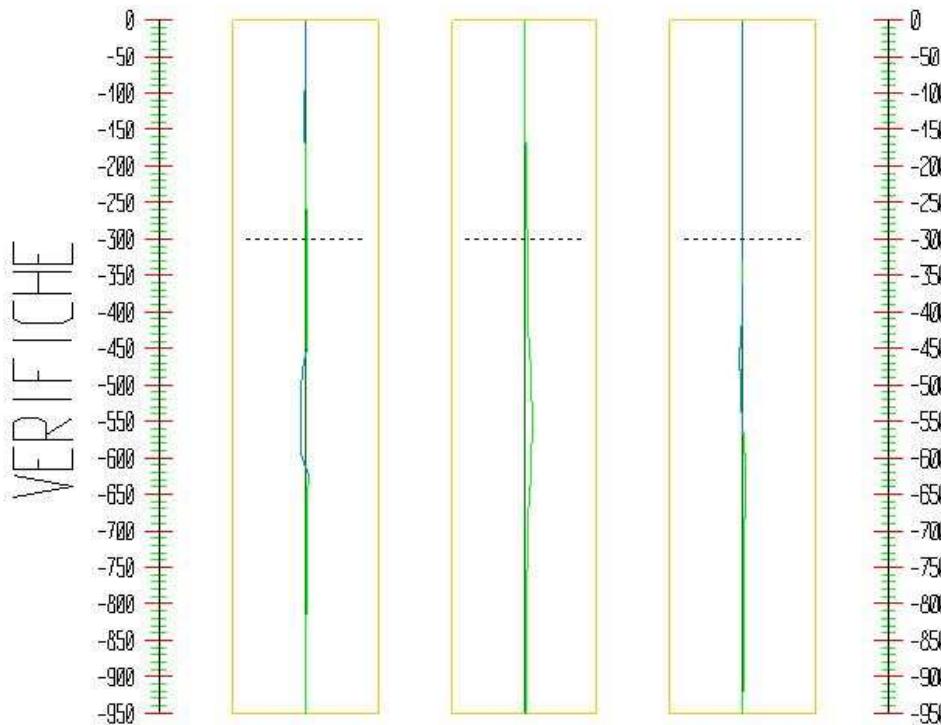
-193.2	0	-	1364.5	-0.4	-6.2	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-218.8	0	-	1545.2	-0.5	-7	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-244.4	0	-	1725.9	-0.5	-7.8	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-270	0	-	1906.6	-0.6	-8.7	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-300	0	-	2118.4	-0.6	-9.6	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-330	0	-	2330.2	-0.7	-10.6	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-360	0	-	2542.1	-0.8	-11.6	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-390	0	-	2753.9	-0.8	-12.5	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-420	0	-	2965.8	-0.9	-13.5	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-450	0	-	3177.6	-1	-14.4	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-479	0	-	3382.4	-1	-15.4	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-508	0	-	3587.1	-1.1	-16.3	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-537	0	-	3791.9	-1.2	-17.2	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-566	0	-	3996.7	-1.2	-18.2	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-595	0	-	4201.5	-1.3	-19.1	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-624	0	-	4406.3	-1.3	-20	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-653	0	-4611	-	-1.4	-21	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-682	0	-	4815.8	-1.5	-21.9	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-711	0	-	5020.6	-1.5	-22.8	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta

-740	0	- 5225.4	-1.6	-23.8	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-770	0	- 5437.2	-1.7	-24.7	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-800	0	- 5649.1	-1.7	-25.7	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-800	0	- 5649.1	-1.7	-25.7	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-830	0	-5861	-1.8	-26.7	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-860	0	- 6072.8	-1.9	-27.6	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-890	0	- 6284.6	-1.9	-28.6	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-920	0	- 6496.4	-2	-29.6	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta
-950	0	- 6708.3	-2	-30.5	0	0	Soddisfatta	0	34045.7	Soddisfatta

Step 2

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Armature (daN/cm²): C1s (daN/cm²): Taglio (daN):
Max:249.6 (3913.) Max:-15.8 (141.1) Max:1616.7 (34046.)



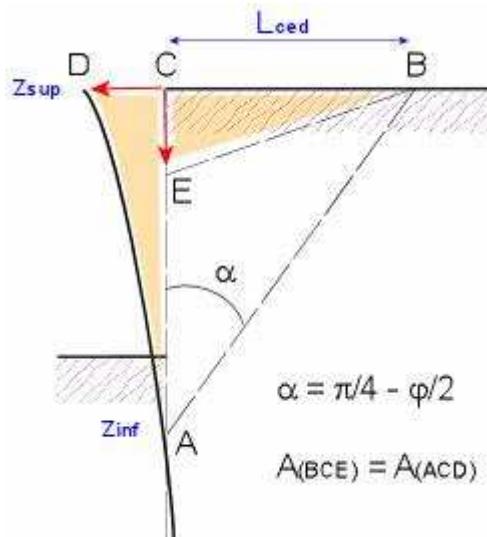
Pressoflessione - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (cls: 141.1 - barre: 3913.04)							Taglio			
$\sigma_{cls} = \text{max tens. di compressione nel cls}$, $\sigma_{acc} = \text{max tens. nell'armatura}$, $\varepsilon_{cls} = \text{max defo. nel cls}$, $\varepsilon_{acc} = \text{max defo. nell'armatura}$.							Ved = max taglio agente, Vrd = taglio resistente			
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	σ_{cls} [daN/cm ²]	σ_{acc} [daN/cm ²]	ε_{cls} [%]	ε_{acc} [%]	Verifica	Ved [daN]	Vrd [daN]	Verifica
0	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta	234	34045.7	Soddisfatta
-27.9	-6537.2	-197.3	-0.4	7	0	0	Soddisfatta	234	34045.7	Soddisfatta
-55.9	-13072.1	-394.6	-0.9	14	0	0	Soddisfatta	233.9	34045.7	Soddisfatta
-83.8	-19604.6	-591.9	-1.3	21	0	0	Soddisfatta	233.8	34045.7	Soddisfatta
-111.8	-26134.6	-789.2	-1.8	28.1	0	0	Soddisfatta	233.7	34045.7	Soddisfatta
-139.7	-32662.2	-986.5	-2.2	35.1	0	0	Soddisfatta	233.6	34045.7	Soddisfatta
-167.6	-39187.3	-1183.8	-2.7	42.1	0	0	Soddisfatta	233.5	34045.7	Soddisfatta
-193.2	-45160.6	-4784.5	-3.2	-43.1	0	0	Soddisfatta	233.4	34045.7	Soddisfatta
-218.8	-51228.1	-4965.2	-3.6	-47	0	0	Soddisfatta	237.1	34045.7	Soddisfatta
-244.4	-60464.8	-5145.9	-4	-53	0	0	Soddisfatta	361	34045.7	Soddisfatta

-270	-75927.4	-5326.6	-4.9	-63.4	0	0	Soddisfatta	604.3	34045.7	Soddisfatta
-300	-94052.4	-5538.4	-6.1	-76.7	0	0	Soddisfatta	604.2	34045.7	Soddisfatta
-330	-98479.8	-5750.3	-6.3	-80.3	0	0	Soddisfatta	147.6	34045.7	Soddisfatta
-360	-97217.6	-5962.1	-6.3	-79.7	0	0	Soddisfatta	-42.1	34045.7	Soddisfatta
-390	-98077.6	-6173.9	-6.3	-80.6	0	0	Soddisfatta	28.7	34045.7	Soddisfatta
-420	- 108675.6	-6385.8	-7	-88.7	- 0.01	0	Soddisfatta	353.3	34045.7	Soddisfatta
-450	-136390	-6597.6	-8.9	-110.2	- 0.01	- 0.01	Soddisfatta	923.8	34045.7	Soddisfatta
-479	- 183274.6	-6802.4	-12.2	161.4	- 0.01	0.01	Soddisfatta	1616.7	34045.7	Soddisfatta
-508	- 216644.1	-7007.2	-14.6	220.1	- 0.01	0.01	Soddisfatta	1150.7	34045.7	Soddisfatta
-537	- 234594.7	-7212	-15.8	249.6	- 0.01	0.01	Soddisfatta	619	34045.7	Soddisfatta
-566	- 234971.8	-7416.7	-15.8	244.2	- 0.01	0.01	Soddisfatta	13	34045.7	Soddisfatta
-595	- 215349.5	-7621.5	-14.4	200.1	- 0.01	0.01	Soddisfatta	-676.6	34045.7	Soddisfatta
-624	- 184216.3	-7826.3	-12.1	-148.6	- 0.01	- 0.01	Soddisfatta	- 1073.6	34045.7	Soddisfatta
-653	- 149921.4	-8031.1	-9.7	-121.8	- 0.01	0.01	Soddisfatta	- 1182.6	34045.7	Soddisfatta
-682	- 119022.2	-8235.9	-7.7	-99.4	- 0.01	0	Soddisfatta	- 1065.5	34045.7	Soddisfatta
-711	-96608.4	-8440.6	-6.5	-85.6	0	0	Soddisfatta	-772.9	34045.7	Soddisfatta
-740	-86594.9	-8645.4	-6.1	-80.7	0	0	Soddisfatta	-345.3	34045.7	Soddisfatta
-770	-70408.1	-8857.2	-5.4	-73.5	0	0	Soddisfatta	-539.6	34045.7	Soddisfatta
-800	-52394.3	-9069.1	-4.8	-66	0	0	Soddisfatta	-600.5	34045.7	Soddisfatta
-800	-52388.5	-9069.2	-4.8	-66	0	0	Soddisfatta	-585.8	34045.7	Soddisfatta
-830	-35134.9	-9281	-4.2	-58.8	0	0	Soddisfatta	-575.2	34045.7	Soddisfatta
-860	-20465.1	-9492.8	-3.7	-52.9	0	0	Soddisfatta	-489	34045.7	Soddisfatta
-890	-9368.6	-9704.6	-3.3	-48.7	0	0	Soddisfatta	-369.9	34045.7	Soddisfatta
-920	-2421	-9916.5	-3.1	-46.4	0	0	Soddisfatta	-231.6	34045.7	Soddisfatta
-950	0	- 10128.3	-3.1	-46.2	0	0	Soddisfatta	-80.7	34045.7	Soddisfatta

Calcolo dei cedimenti a monte della paratia

Metodo *Volume* per il calcolo dei cedimenti a monte della paratia.

Si ipotizza che la variazione di volume complessiva del terreno coinvolto nel processo deformativo sia nulla (deformandosi, i terreni tendono a dilatare). In questo caso, definito il cuneo di spinta, si ha uguaglianza tra il volume che il terreno occupa in seguito allo spostamento della paratia e quello che il terreno libera per i cedimenti verticali a monte dell'opera.



Segue il calcolo per tutti gli Step (Da Step 1 a Step 4).

Paratia PAR_1 Step 1		
$z_{\text{sup}} = 0[\text{cm}]$ $z_{\text{inf}} = -595[\text{cm}]$ $L_{\text{ced}} = 401.3[\text{cm}]$		
Distanza [cm]	Coord. x [cm]	Cedim. dz [cm]
0	0	0
50	50	0
100	100	0
150	150	0
200	200	0
250	250	0
300	300	0
350	350	0
400	400	0
401.3	401.3	0

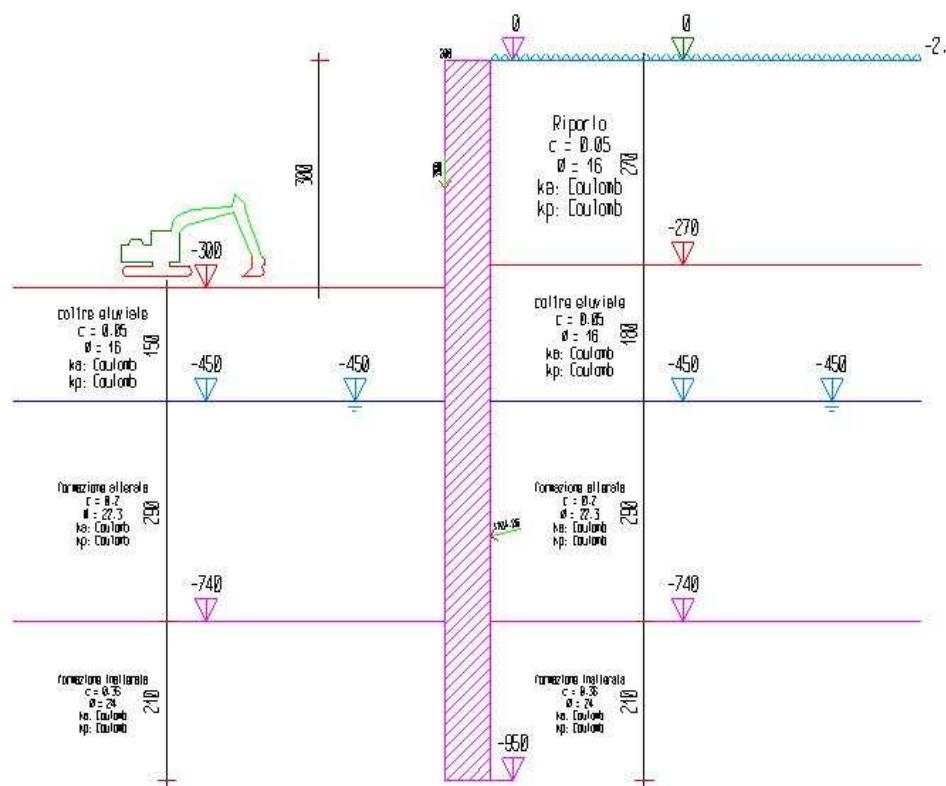
Paratia PAR_1 Step 2

$z_{\text{sup}} = 0[\text{cm}] \ z_{\text{int}} = -950[\text{cm}] \ L_{\text{ced}} = 640.8[\text{cm}]$		
Distanza [cm]	Coord. x [cm]	Cedim. dz [cm]
0	0	0.06
50	50	0.05
100	100	0.05
150	150	0.04
200	200	0.04
250	250	0.03
300	300	0.03
350	350	0.03
400	400	0.02
450	450	0.02
500	500	0.01
550	550	0.01
600	600	0
640.8	640.8	0

VERIFICA IN TENSIONI EFFICACI

Descrizione: Paratia LICEO RINALDINI ANCONA

Nome: c:\dolmen24\lavori\538_0\538_ver 1_strati differenti monte valle_D60+12d18_L950_LUG 2025_OMNIA.PRT



d'Ingegneria Ing. Moreno Binci

Via Matteotti 16 Castelfidardo AN

15/07/2025 12:21:52

Modello Strutturale

Segue la descrizione dei materiali da costruzione impiegati nella definizione del modello di calcolo. Oltre a questi vengono elencati gli elementi strutturali elementari che formano il modello.

Metodo di calcolo

Il programma "IS Paratie 24" utilizza il metodo di calcolo degli elementi finiti con cui schematizza sia la paratia che il terreno. La paratia è schematizzata con elementi trave a sei gradi di libertà (due traslazioni ed una rotazione per nodo) mentre il terreno è schematizzato con una serie di molle distribuite lungo l'altezza della paratia. Il procedimento iterativo di risoluzione del modello considera il comportamento non lineare del terreno (non linearità meccanica), mentre agli altri elementi assegna un comportamento elastico lineare. I valori numerici utilizzati per il calcolo sono introdotti esplicitamente dall'utente attraverso l'interfaccia grafica del programma, e vengono utilizzati direttamente: in particolare **il programma non adotta alcun coefficiente di sicurezza implicito**.

Il programma "IS Paratie 24" verifica i seguenti meccanismi di stato limite ultimo: stabilità dell'opera (rototraslazione), resistenza degli elementi strutturali che compongono la paratia, resistenza strutturale degli eventuali ancoraggi (tiranti), verifica a sfilamento degli eventuali ancoraggi, verifica della resistenza strutturale delle eventuali travi di collegamento degli ancoraggi, verifica della resistenza strutturale di eventuali puntoni. Tutte le verifiche vengono condotte con riferimento alle combinazioni di carico indicate dall'utente, sia statiche che sismiche.

Le deformazioni e le sollecitazioni cui è soggetta l'opera vengono stabilite utilizzando il metodo FEM con un procedimento iterativo che permette di considerare il comportamento non lineare del terreno. Tutti gli elementi strutturali (paratia, eventuali tiranti, eventuali puntoni) ed il terreno stesso sono schematizzati con elementi finiti e partecipano al calcolo con le proprie caratteristiche di rigidezza e resistenza. Qualora il procedimento iterativo di soluzione del sistema di equazioni non lineari non trovi l'equilibrio dell'opera o superi lo spostamento massimo (valore parametrizzato e modificabile dall'utente), il calcolo si interrompe, e viene riportato un messaggio esplicito a video e nell'output di stampa. L'esistenza dei risultati è di per sé garanzia che il programma è stato in grado di calcolare una configurazione equilibrata e congruente, cioè una situazione di equilibrio tra le azioni applicate all'opera e la resistenza da questa esplicata, stanti le caratteristiche meccaniche e geometriche della paratia e del terreno ed i coefficienti di sicurezza applicati. Alla situazione di equilibrio determinata, corrispondono spostamenti e sollecitazioni lungo la paratia e gli altri elementi strutturali, che vengono verificati in successione. Tutte queste ulteriori verifiche sono riportate a schermo e nell'output di stampa e devono essere superate per garantire la sicurezza dell'opera.

La sicurezza dell'opera è valutata in relazione al seguente approccio: **NTC 2018, punto 6.5.3.1.2, SLU Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R1)**.

Metodo di verifica degli elementi strutturali.

Le verifiche tensionali degli elementi strutturali vengono eseguite col metodo degli stati limite.

Coefficienti sulle azioni.

L'intensità delle azioni, o dell'effetto delle azioni, è modificata applicando i seguenti coefficienti di sicurezza parziali ai carichi: $\gamma_{G1} = 1$, $\gamma_{G2} = 1.3$, $\gamma_{Qi} = 1.3$.

Coefficienti per il calcolo delle spinte del terreno.

Si applicano coefficienti di sicurezza parziali alle caratteristiche meccaniche del terreno: $\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$, $\gamma_{su} = 1.4$, $\gamma_r = 1$.

Unità di misura e convenzioni.

Ove non altrimenti specificato si utilizzano le seguenti unità di misura: daN; cm; cm²; daN/cm; daN cm; daN/cm².

Per quanto riguarda lo Step di inserimento di un elemento, si intende che quest'ultimo è presente nel modello dall'inizio dello Step. La stessa regola vale per lo Step di rimozione, cioè si intende che un elemento viene rimosso all'inizio dello Step specificato. Il sistema di riferimento utilizzato vede l'asse delle z verticale, orientato verso l'alto, l'asse delle x parallelo al piano di lavoro ed orientato verso destra, e l'asse delle y parallelo allo sviluppo longitudinale della paratia. In quest'ultima direzione viene convenzionalmente considerata una sezione di paratia larga 100 cm.

Materiali da costruzione impiegati

Cemento Armato: Conglomerato Cementizio Rck 300, Barre d'armatura B450C (cls: f_{cd} = 141.1; barre: f_{yd} = 3913.04).

Elementi strutturali

La struttura analizzata è formata dai seguenti elementi.

Strati

Segue la descrizione della stratigrafia del terreno utilizzata nel modello.

	STR_1	STR_2	STR_3	STR_4
Descrizione	Riporto	coltre eluviale	formazione alterata	formazione inalterata
Quota iniziale [cm]	0	-270	-450	-740
Grado di preconsolidazione (OCR)	1	1	1	1
Angolo d'attrito (ϕ') [°]	16	16	22.3	24
Coesione efficace (c') [daN/cm ²]	0.04903325	0.04903325	0.196133	0.36284605
Resistenza non drenata (s _u) [daN/cm ²]	1.41	3.34	4.56	5.88
Permeabilità (m) [cm/s]	0.0000505	0.0000505	0.00000005	0.0050005
Peso di unità di volume fuori falda (γ_d) [daN/cm ³]	0.0018	0.0018	0.002	0.0021
Peso di unità di volume sotto falda (γ_t) [daN/cm ³]	0.0018	0.0021	0.0023	0.00241

Spinta a riposo

STR_1

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc}\sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{ OCR}^{\alpha}.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di k_{0,nc} è calcolato con l'espressione: k_{0,nc} = (1-sinφ') = 0.7244.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$k_{0,nc} = 0.7244$

$k_{0,oc} = 0.7244$

STR_2

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ho} = k_{0,oc}\sigma'_{vo}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} OCR^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.7244$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$k_{0,nc} = 0.7244$

$k_{0,oc} = 0.7244$

STR_3

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ho} = k_{0,oc}\sigma'_{vo}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} OCR^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.6205$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$k_{0,nc} = 0.6205$

$k_{0,oc} = 0.6205$

STR_4

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ho} = k_{0,oc}\sigma'_{vo}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} OCR^\alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di $k_{0,nc}$ è calcolato con l'espressione: $k_{0,nc} = (1-\sin\varphi') = 0.5933$.

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di α è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$k_{0,nc} = 0.5933$

$k_{0,oc} = 0.5933$

Pressione limite attiva e passiva

STR_1

Metodo *Coulomb* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di **tensioni efficaci**, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ha} = k_{a,h}\sigma'_v - 2c'(k_{a,h})^{1/2}$$

Il valore di $k_{a,h}$ è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ($\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{a,h} = 0.6345$$

Metodo *Coulomb* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{hp} = k_{p,h}\sigma'_v + 2c'(k_{p,h})^{1/2}$$

Il valore di $k_{p,h}$ è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ($\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{p,h} = 1.576$$

STR_2

Metodo *Coulomb* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ha} = k_{a,h}\sigma'_v - 2c'(k_{a,h})^{1/2}$$

Il valore di $k_{a,h}$ è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ($\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{a,h} = 0.6345$$

Metodo *Coulomb* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{hp} = k_{p,h}\sigma'_v + 2c'(k_{p,h})^{1/2}$$

Il valore di $k_{p,h}$ è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ($\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{p,h} = 1.576$$

STR_3

Metodo *Coulomb* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ha} = k_{a,h}\sigma'_v - 2c'(k_{a,h})^{1/2}$$

Il valore di $k_{a,h}$ è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ($\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$k_{a,h} = 0.5247$

Metodo Coulomb per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{hp} = k_{p,h}\sigma'_v + 2c'(k_{p,h})^{1/2}$$

Il valore di $k_{p,h}$ è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ($\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$k_{p,h} = 1.9059$

STR_4

Metodo Coulomb per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ha} = k_{a,h}\sigma'_v - 2c'(k_{a,h})^{1/2}$$

Il valore di $k_{a,h}$ è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ($\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$k_{a,h} = 0.4975$

Metodo Coulomb per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{hp} = k_{p,h}\sigma'_v + 2c'(k_{p,h})^{1/2}$$

Il valore di $k_{p,h}$ è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ($\gamma_\phi = 1.25$, $\gamma_c = 1.25$). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$k_{p,h} = 2.0099$

Deformabilità

STR_1

Metodo Valori Indicativi per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$k_s = 1.8355$

STR_2

Metodo Valori Indicativi per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$k_s = 3.671$

STR_3

Metodo Valori Indicativi per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$k_s = 26.9205$

STR_4

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$k_s = 26.9205$

Paratia

Il modello comprende una sola paratia (PAR_1), alta 950 cm.

La paratia PAR_1 utilizza la sezione trasversale SEZ_1.

Sezioni

Segue la descrizione delle sezioni trasversali utilizzate dagli elementi del modello.

SEZ_1	
Tipo	CIRCOLARE
Descrizione	Sezione paratia
Materiale	C.A.
Modulo di Young [daN/cm ²]	314472.
Numero di sezioni per metro	1.11
Area [cm ²]	2824.53
Momento d'inerzia Z [cm ⁴]	634866.
Momento d'inerzia Y [cm ⁴]	634866.
Ferri superiori	5d18
Ferri inferiori	7d18
Staffe - numero bracci	2
Staffe - diametro [mm]	8
Staffe - passo [cm]	10

Carichi uniformi distribuiti sul terreno

Segue la descrizione dei carichi uniformi distribuiti sul terreno nella zona a monte. I carichi sono dati in daN/cm, per ogni metro di estensione longitudinale della paratia. Il valore dichiarato rappresenta quindi il carico distribuito su una striscia di 1x100 cm.

CCD_1_1

Quota di applicazione [cm]	0
Carico distribuito [daN/cm]	-2
Carico distribuito [daN/cm ²]	-0.02
Tipologia	variabile
Step di attivazione	1
Step di rimozione	-

Peso proprio

Alla paratia PAR_1, viene automaticamente applicato il peso proprio come carico distribuito in direzione verticale, con intensità definita dalla propria sezione trasversale.

Sisma

Metodo NTC 18 per il calcolo della forza sismica.

L'azione dovuta al sisma ed applicata alle paratie è calcolata secondo quanto stabilito dal D.M. 17/01/2018. L'azione del sisma è introdotta come carico distribuito. Il sisma è considerato agente sull'intera altezza della paratia. Segue un elenco dei parametri significativi adottati.

Parametro	Valore
Categoria topografica	T1
Categoria suolo	C
coeff. α	0.9671875
coeff. β	0.28
accel. di picco a_{max} [m/s ²]	0.7

Segue il valore della forza per ciascuno step di applicazione.

Step	Paratia PAR_1
STEP_4	h: -1669; v: -348

Carichi esterni applicati agli elementi strutturali

Segue la descrizione dei carichi esterni applicati al modello. I carichi concentrati sono dati in daN, quelli distribuiti in daN/cm, per ogni metro di estensione trasversale della paratia.

Forza concentrata	QES_1	QES_2
Applicato a	Paratia	Paratia
Coordinata	0	-167.647058823529

Intensità - x [daN]	-200	0
Intensità - z [daN]	0	-3800
Tipologia	variabile	permanente
Step di attivazione	2	2
Step di rimozione	-	-

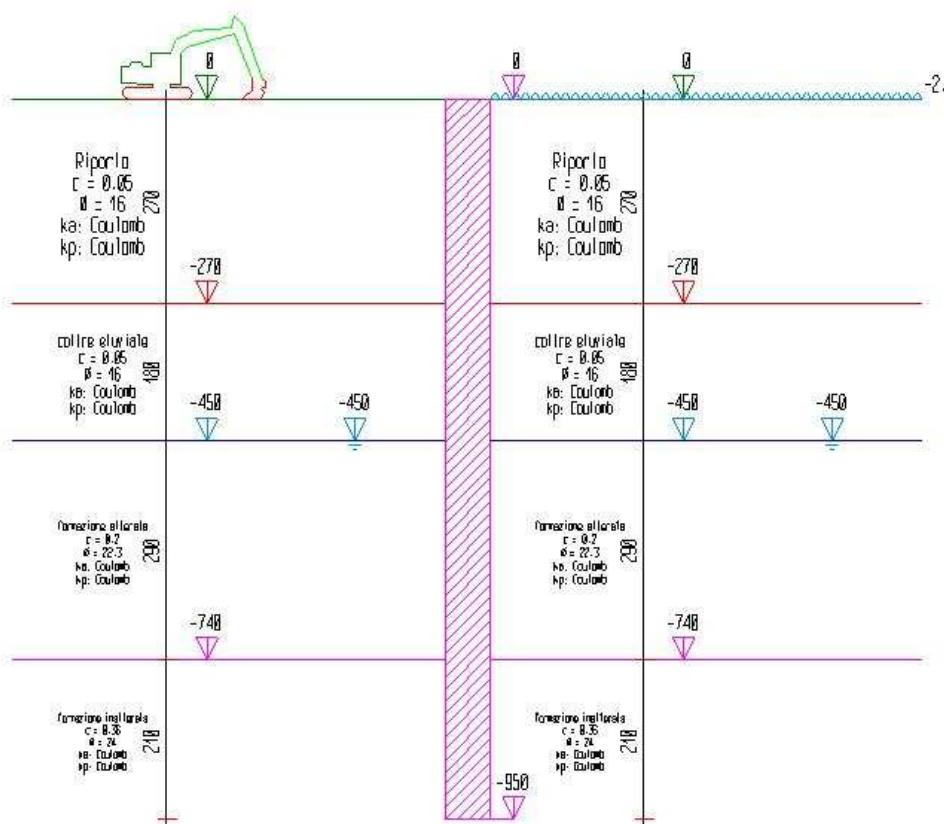
Step di progetto

Segue la descrizione dei passi considerati nella definizione del modello per simulare le fasi realizzative dell'opera.

Step 1

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

Inserimento carico uniforme su terreno: CCD_1_1



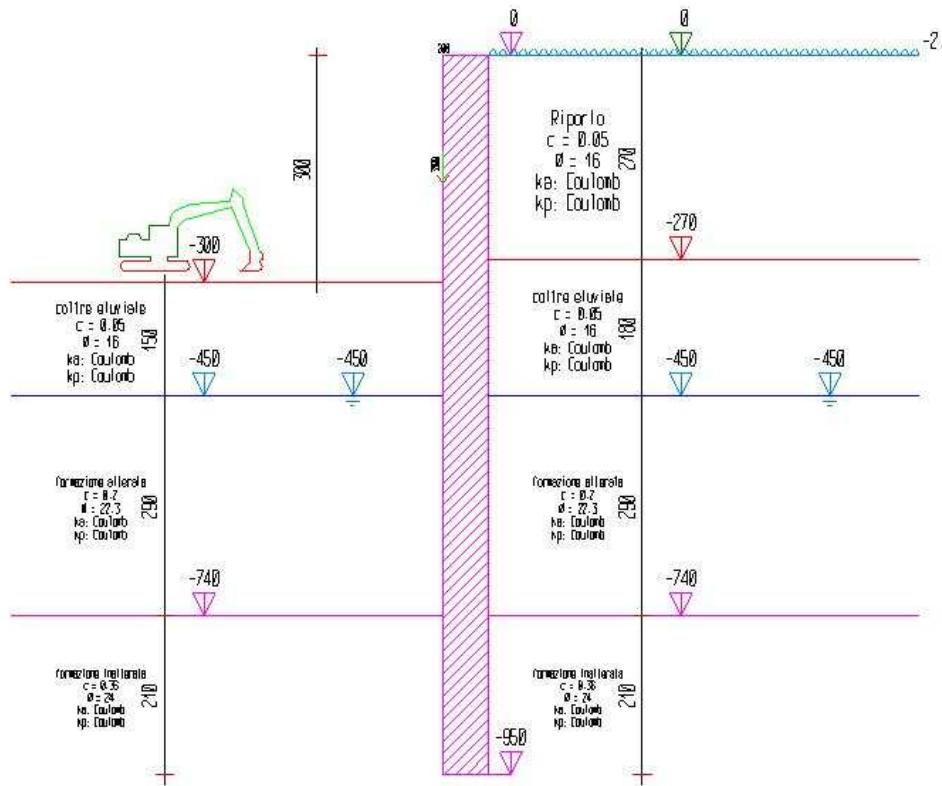
Step 2

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

Inserimento carico esterno: QES_1

Inserimento carico esterno: QES_2

Scavo portato a quota: -300



Step 3

In questo step non vengono effettuate modifiche al modello.

Step 4

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

Attivazione sollecitazione sismica.

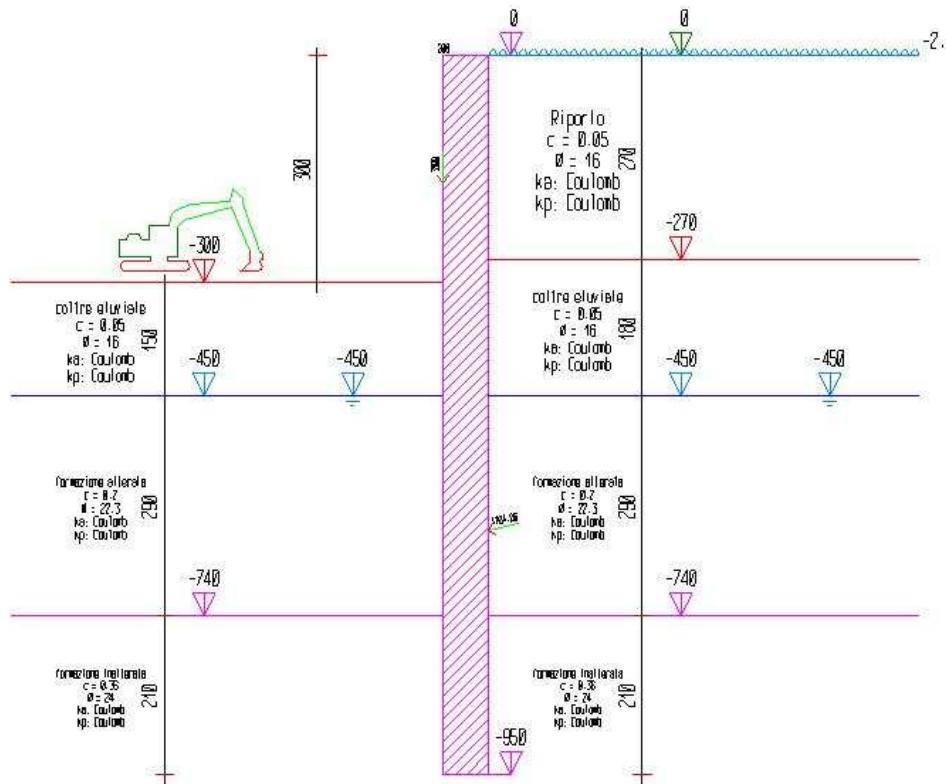


Tabella riassuntiva

La seguente tabella riassume le caratteristiche del modello strutturale nell'insieme degli step considerati.

Step	Quota scavo	Strati		Carichi terreno	Carichi struttura
1	0	STR_1 STR_2 STR_3 STR_4	STR_1 STR_2 STR_3 STR_4	CCD_1_1	
2	-300	STR_1	STR_1	CCD_1_1	QES_1 QES_2
3	-300	STR_1	STR_1	CCD_1_1	QES_1 QES_2
4	-300	STR_1	STR_1	CCD_1_1	QES_1 QES_2

Modello FEM

Segue la descrizione dello schema ad elementi finiti utilizzato per la risoluzione del modello strutturale e la valutazione di spostamenti e sollecitazioni, aggiornato all'ultimo step di calcolo effettuato.

Nodi

Indice	Coord. X	Coord. Z
1.	0.	0.
2.	0.	-27.94
3.	0.	-55.88
4.	0.	-83.82

5.	0.	-111.76
6.	0.	-139.71
7.	0.	-167.65
8.	0.	-193.24
9.	0.	-218.82
10.	0.	-244.41
11.	0.	-270.
12.	0.	-300.
13.	0.	-330.
14.	0.	-360.
15.	0.	-390.
16.	0.	-420.
17.	0.	-450.
18.	0.	-479.
19.	0.	-508.
20.	0.	-537.
21.	0.	-566.
22.	0.	-595.
23.	0.	-624.
24.	0.	-653.
25.	0.	-682.
26.	0.	-711.
27.	0.	-740.
28.	0.	-770.
29.	0.	-800.
30.	0.	-800.01
31.	0.	-830.01
32.	0.	-860.01
33.	0.	-890.
34.	0.	-920.
35.	0.	-950.

Aste

Indice	Nodo iniz.	Nodo fin.	Lunghezza	Incognite
1.	2.	1.	27.94	4 5 6 1 2 3
2.	3.	2.	27.94	7 8 9 4 5 6
3.	4.	3.	27.94	10 11 12 7 8 9
4.	5.	4.	27.94	13 14 15 10 11 12
5.	6.	5.	27.94	16 17 18 13 14 15
6.	7.	6.	27.94	19 20 21 16 17 18
7.	8.	7.	25.59	22 23 24 19 20 21
8.	9.	8.	25.59	25 26 27 22 23 24
9.	10.	9.	25.59	28 29 30 25 26 27
10.	11.	10.	25.59	31 32 33 28 29 30
11.	12.	11.	30.	34 35 36 31 32 33
12.	13.	12.	30.	37 38 39 34 35 36
13.	14.	13.	30.	40 41 42 37 38 39
14.	15.	14.	30.	43 44 45 40 41 42
15.	16.	15.	30.	46 47 48 43 44 45
16.	17.	16.	30.	49 50 51 46 47 48
17.	18.	17.	29.	52 53 54 49 50 51
18.	19.	18.	29.	55 56 57 52 53 54
19.	20.	19.	29.	58 59 60 55 56 57
20.	21.	20.	29.	61 62 63 58 59 60
21.	22.	21.	29.	64 65 66 61 62 63
22.	23.	22.	29.	67 68 69 64 65 66
23.	24.	23.	29.	70 71 72 67 68 69
24.	25.	24.	29.	73 74 75 70 71 72
25.	26.	25.	29.	76 77 78 73 74 75
26.	27.	26.	29.	79 80 81 76 77 78
27.	28.	27.	30.	82 83 84 79 80 81
28.	29.	28.	30.	85 86 87 82 83 84
29.	30.	29.	.01	88 89 90 85 86 87

30.	31.	30.	30.	91 92 93 88 89 90
31.	32.	31.	30.	94 95 96 91 92 93
32.	33.	32.	30.	97 98 99 94 95 96
33.	34.	33.	30.	100 101 102 97 98 99
34.	35.	34.	30.	103 0 104 100 101 102

Risultati

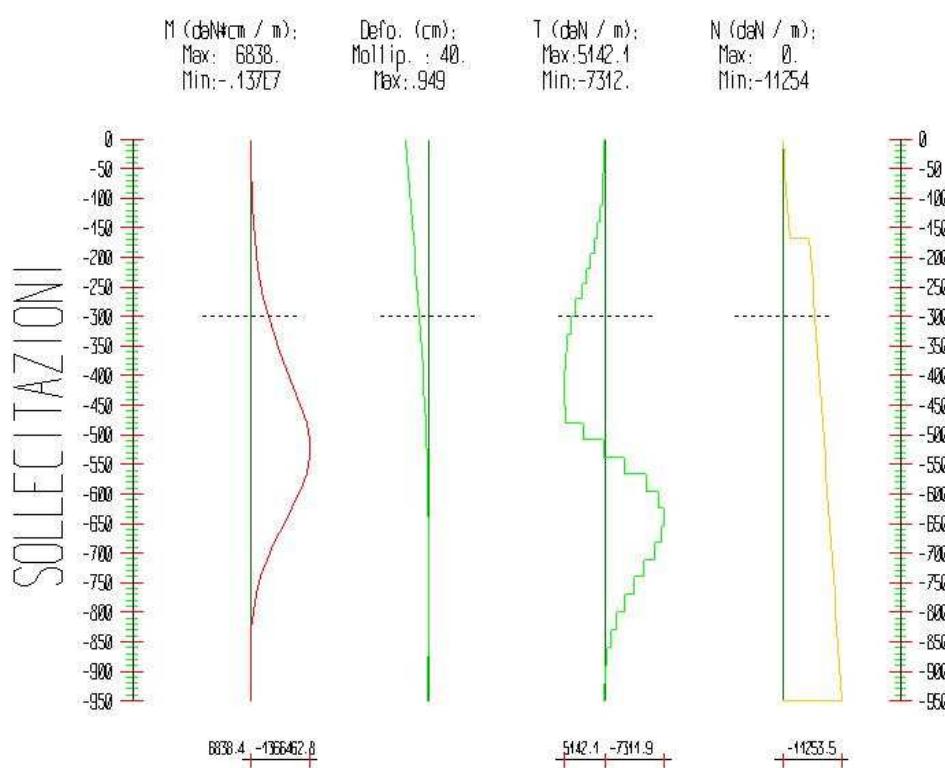
Il calcolo è stato eseguito correttamente per 4 Step.

Singoli Step

Segue la descrizione dei risultati ottenuti nei diversi Step considerati.

Step 3

In questo Step si hanno le seguenti sollecitazioni, deformazioni, reazioni vincolari, pressioni nel terreno e risultanti delle spinte.



Sollecitazioni - Paratia PAR_1					
Progressiva	Spost. x [cm]	Spost. z [cm]	M [daN cm]	T [daN]	N [daN]
-27.9	-0.8948	-0.007	-7264.443	260	-219.2
-55.9	-0.8408	-0.007	-14528.213	260	-438.4
-83.8	-0.7869	-0.007	-23183.226	309.8	-657.7

-111.8	-0.733	-0.007	-35720.848	448.7	-876.9
-139.7	-0.6793	-0.007	-54632.449	676.8	-1096.1
-167.6	-0.6257	-0.006	-82409.404	994.1	-1315.3
-193.2	-0.5769	-0.006	-117763.703	1381.7	-5316.1
-218.8	-0.5285	-0.006	-164556.064	1828.7	-5516.9
-244.4	-0.4806	-0.006	-224699.999	2350.5	-5717.6
-270	-0.4333	-0.006	-300109.032	2947	-5918.4
-300	-0.379	-0.006	-410499.541	3679.7	-6153.7
-330	-0.3265	-0.006	-538720.846	4274	-6389.1
-360	-0.2761	-0.005	-680197.603	4715.9	-6624.5
-390	-0.2285	-0.005	-830354.54	5005.2	-6859.9
-420	-0.1842	-0.005	-984616.471	5142.1	-7095.2
-450	-0.144	-0.005	-1138408.297	5126.4	-7330.6
-479	-0.1094	-0.004	-1282314.303	4962.3	-7558.2
-508	-0.0797	-0.004	-1359812.993	2672.4	-7785.7
-537	-0.0551	-0.004	-1366462.758	229.3	-8013.2
-566	-0.0357	-0.004	-1297822.339	-2366.9	-8240.7
-595	-0.0211	-0.004	-1150849.215	-5068	-8468.3
-624	-0.0108	-0.003	-958277.397	-6640.4	-8695.8
-653	-0.0042	-0.003	-746233.29	-7311.9	-8923.3
-682	-0.0004	-0.003	-544777.922	-6946.7	-9150.9
-711	0.0013	-0.002	-371131.601	-5987.8	-9378.4
-740	0.0016	-0.002	-233082.989	-4760.3	-9605.9
-770	0.001	-0.002	-127752.221	-3511	-9841.3
-800	-0.0002	-0.002	-57393.196	-2345.3	-10076.7
-800	-0.0002	-0.002	-57374.611	-1858.6	-10076.7
-830	-0.0017	-0.001	-16223.8	-1371.8	-10312.1
-860	-0.0032	-0.001	2719.78	-631.5	-10547.5
-890	-0.0047	-0.001	6838.374	-137.3	-10782.8
-920	-0.0062	0	3509.333	111	-11018.2

-950	-0.0077	0	0	117	-11253.5
------	---------	---	---	-----	----------

Reazioni vincolari				
Descrizione	Nome	Orizzontale [daN]	Verticale [daN]	Momento [daN cm]
Base Paratia	PAR_1	-	11254.	-

Pressioni nel terreno, Paratia PAR_1													
Quota [cm]	Pres. Monte [daN/cm ²]						Pres. Valle [daN/cm ²]						
z	σ_v	σ_h	u	σ'_v	σ'_h	τ	σ_v	σ_h	u	σ'_v	σ'_h	τ	
0	0.039	0	0	0.039	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27.94	0.076	0	0	0.076	0	0	0	0	0	0	0	0	
-55.88	0.127	0.018	0	0.127	0.018	0	0	0	0	0	0	0	
-83.82	0.177	0.05	0	0.177	0.05	0	0	0	0	0	0	0	
-111.76	0.227	0.082	0	0.227	0.082	0	0	0	0	0	0	0	
-139.71	0.277	0.114	0	0.277	0.114	0	0	0	0	0	0	0	
-167.65	0.327	0.145	0	0.327	0.145	0	0	0	0	0	0	0	
-193.24	0.374	0.175	0	0.374	0.175	0	0	0	0	0	0	0	
-218.82	0.42	0.204	0	0.42	0.204	0	0	0	0	0	0	0	
-244.41	0.466	0.233	0	0.466	0.233	0	0	0	0	0	0	0	
-270	0.514	0.264	0	0.514	0.264	0	0	0	0	0	0	0	
-300	0.566	0.297	0	0.566	0.297	0	0	0.098	0	0	0.098	0	
-330	0.62	0.331	0	0.62	0.331	0	0.054	0.184	0	0.054	0.184	0	
-360	0.674	0.365	0	0.674	0.365	0	0.108	0.269	0	0.108	0.269	0	
-390	0.728	0.399	0	0.728	0.399	0	0.162	0.354	0	0.162	0.354	0	
-420	0.782	0.434	0	0.782	0.434	0	0.216	0.439	0	0.216	0.439	0	
-450	0.836	0.468	0	0.836	0.468	0	0.27	0.523	0	0.27	0.523	0	
-479	0.903	0.26	0.028	0.874	0.231	0	0.337	1.049	0.028	0.308	1.021	0	
-508	0.969	0.308	0.057	0.913	0.251	0	0.403	1.151	0.057	0.347	1.094	0	
-537	1.036	0.357	0.085	0.951	0.272	0	0.47	1.252	0.085	0.385	1.167	0	
-566	1.103	0.405	0.114	0.989	0.292	0	0.537	1.337	0.114	0.423	1.223	0	

-595	1.17	0.454	0.142	1.027	0.312	0	0.604	0.996	0.142	0.461	0.854	0
-624	1.236	0.54	0.171	1.066	0.37	0	0.67	0.772	0.171	0.5	0.601	0
-653	1.303	0.771	0.199	1.104	0.572	0	0.737	0.645	0.199	0.538	0.446	0
-682	1.37	0.926	0.228	1.142	0.698	0	0.804	0.595	0.228	0.576	0.368	0
-711	1.436	1.024	0.256	1.18	0.768	0	0.87	0.601	0.256	0.614	0.345	0
-740	1.504	1.052	0.285	1.219	0.767	0	0.938	0.628	0.285	0.653	0.344	0
-770	1.575	1.089	0.314	1.261	0.775	0	1.009	0.7	0.314	0.695	0.386	0
-800	1.63	1.098	0.336	1.294	0.762	0	1.064	0.773	0.336	0.728	0.437	0
-800.01	1.666	1.125	0.351	1.315	0.775	0	1.1	0.801	0.351	0.749	0.45	0
-830.01	1.72	1.127	0.373	1.347	0.755	0	1.154	0.881	0.373	0.781	0.508	0
-860.01	1.792	1.141	0.402	1.39	0.739	0	1.226	0.977	0.402	0.824	0.574	0
-890	1.865	1.155	0.431	1.433	0.724	0	1.299	1.072	0.431	0.867	0.641	0
-920	1.937	1.17	0.461	1.476	0.709	0	1.371	1.168	0.461	0.91	0.707	0
-950	1.991	1.171	0.483	1.508	0.688	0	1.425	1.249	0.483	0.942	0.766	0

 σ_v = tensione verticale totale σ_h = tensione orizzontale totale

u = pressione neutra

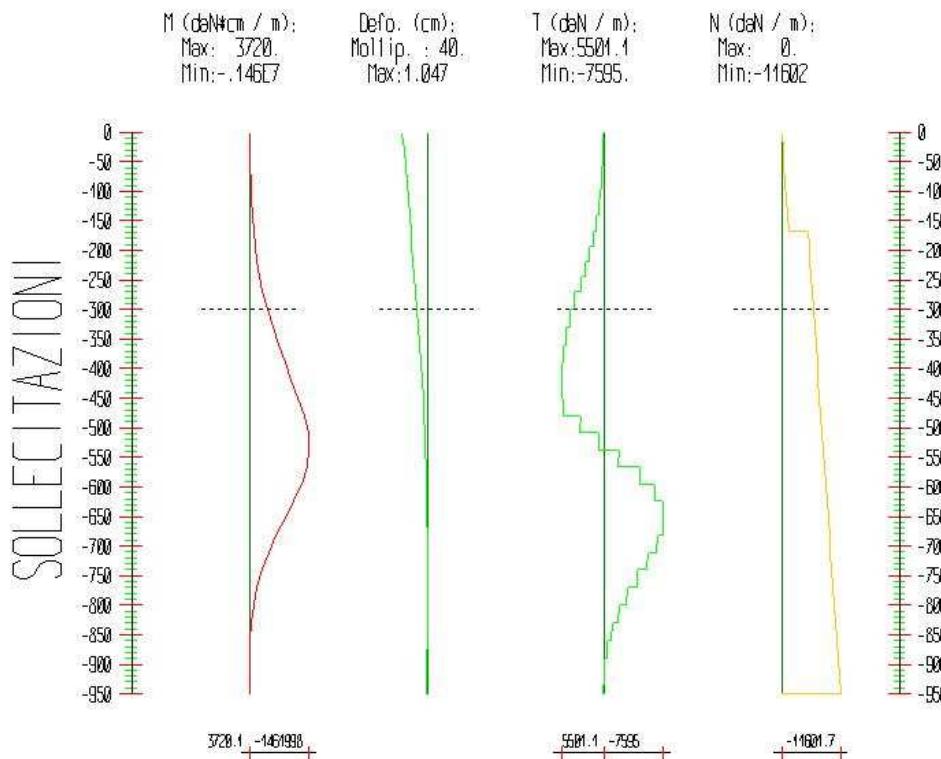
 σ'_v = tensione verticale efficace σ'_h = tensione orizzontale efficace

Risultanti delle pressioni [daN] e bracci [cm], Paratia PAR_1							
Monte				Valle			
R _h	-50151.6	b _h	672.5	R _h	50407.8	b _h	669.1
R' _h	-37903.6	b' _h	636.6	R' _h	38159.8	b' _h	632.3
R _u	-12248	b _u	783.8	R _u	12248	b _u	783.8

R = risultanti delle spinte, b = bracci rispetto alla testa della paratia.
pedice h = risultante delle pressioni totali sulla paratia.
pedice 'h = risultante delle pressioni efficaci sulla paratia.
pedice u = risultante delle pressioni neutre sulla paratia.

Step 4

In questo Step si hanno le seguenti sollecitazioni, deformazioni, reazioni vincolari, pressioni nel terreno e risultanti delle spinte.



Sollecitazioni - Paratia PAR_1					
Progressiva	Spost. x [cm]	Spost. z [cm]	M [daN cm]	T [daN]	N [daN]
-27.9	-0.9881	-0.007	-7278.17	261.4	-219.5
-55.9	-0.9293	-0.007	-14636.889	265.8	-439.6
-83.8	-0.8706	-0.007	-23548.729	322.8	-660.4
-111.8	-0.8119	-0.007	-36585.714	471.9	-881.7
-139.7	-0.7534	-0.007	-56319.868	713	-1103.6
-167.6	-0.6951	-0.007	-85323.216	1046.2	-1326.2
-193.2	-0.6419	-0.006	-122223.651	1450.8	-5330.5
-218.8	-0.5891	-0.006	-171030.408	1917.3	-5535.3
-244.4	-0.5369	-0.006	-233718.93	2461.1	-5740.7
-270	-0.4853	-0.006	-312264.671	3082	-5946.5

-300	-0.426	-0.006	-427170.429	3846.3	-6188.5
-330	-0.3685	-0.006	-560906.047	4475.6	-6431.1
-360	-0.3133	-0.005	-708995.934	4955.7	-6674.5
-390	-0.261	-0.005	-866964.601	5286.7	-6918.6
-420	-0.2122	-0.005	-1030336.667	5468.5	-7163.3
-450	-0.1675	-0.005	-1194636.858	5501.1	-7408.8
-479	-0.129	-0.005	-1350123.895	5386.8	-7646.7
-508	-0.0955	-0.004	-1440694.791	3149.9	-7885.3
-537	-0.0674	-0.004	-1461998.044	762.9	-8124.5
-566	-0.0449	-0.004	-1409682.464	-1774.2	-8364.3
-595	-0.0276	-0.004	-1279396.964	-4461.2	-8604.9
-624	-0.0151	-0.003	-1090627.755	-6476.3	-8846
-653	-0.0068	-0.003	-871358.18	-7526.5	-9087.8
-682	-0.0018	-0.003	-652887.908	-7497.4	-9330.3
-711	0.0008	-0.003	-458117.354	-6678.6	-9573.4
-740	0.0016	-0.002	-298674.174	-5458.9	-9817.2
-770	0.0012	-0.002	-173400.303	-4133.6	-10070
-800	0.0001	-0.002	-86657.998	-2847.6	-10323.6
-800	0.0001	-0.002	-86634.612	-2338.5	-10323.7
-830	-0.0014	-0.001	-33100.077	-1739.1	-10577.9
-860	-0.0031	-0.001	-5607.331	-869.3	-10832.8
-890	-0.0048	-0.001	3720.079	-262.1	-11088.4
-920	-0.0064	0	2923.631	77	-11344.7
-950	-0.0081	0	0	149.6	-11601.7

Reazioni vincolari				
Descrizione	Nome	Orizzontale [daN]	Verticale [daN]	Momento [daN cm]
Base Paratia	PAR_1	-	11602.	-

Pressioni nel terreno, Paratia PAR_1

Quota [cm]	Pres. Monte [daN/cm ²]							Pres. Valle [daN/cm ²]						
	σ_v	σ_h	u	σ'_v	σ'_h	τ	σ_v	σ_h	u	σ'_v	σ'_h	τ		
z														
0	0.039	0	0	0.039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-27.94	0.076	0	0	0.076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-55.88	0.127	0.018	0	0.127	0.018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-83.82	0.177	0.05	0	0.177	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-111.76	0.227	0.082	0	0.227	0.082	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-139.71	0.277	0.114	0	0.277	0.114	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-167.65	0.327	0.145	0	0.327	0.145	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-193.24	0.374	0.175	0	0.374	0.175	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-218.82	0.42	0.204	0	0.42	0.204	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-244.41	0.466	0.233	0	0.466	0.233	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-270	0.514	0.264	0	0.514	0.264	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-300	0.566	0.297	0	0.566	0.297	0	0	0.098	0	0	0	0.098	0	0
-330	0.62	0.331	0	0.62	0.331	0	0.054	0.184	0	0.054	0.184	0	0	0
-360	0.674	0.365	0	0.674	0.365	0	0.108	0.269	0	0.108	0.269	0	0	0
-390	0.728	0.399	0	0.728	0.399	0	0.162	0.354	0	0.162	0.354	0	0	0
-420	0.782	0.434	0	0.782	0.434	0	0.216	0.439	0	0.216	0.439	0	0	0
-450	0.836	0.468	0	0.836	0.468	0	0.27	0.523	0	0.27	0.523	0	0	0
-479	0.903	0.26	0.028	0.874	0.231	0	0.337	1.049	0.028	0.308	1.021	0	0	0
-508	0.969	0.308	0.057	0.913	0.251	0	0.403	1.151	0.057	0.347	1.094	0	0	0
-537	1.036	0.357	0.085	0.951	0.272	0	0.47	1.252	0.085	0.385	1.167	0	0	0
-566	1.103	0.405	0.114	0.989	0.292	0	0.537	1.353	0.114	0.423	1.24	0	0	0
-595	1.17	0.454	0.142	1.027	0.312	0	0.604	1.171	0.142	0.461	1.029	0	0	0
-624	1.236	0.502	0.171	1.066	0.332	0	0.67	0.888	0.171	0.5	0.717	0	0	0
-653	1.303	0.701	0.199	1.104	0.502	0	0.737	0.716	0.199	0.538	0.517	0	0	0
-682	1.37	0.889	0.228	1.142	0.661	0	0.804	0.632	0.228	0.576	0.405	0	0	0
-711	1.436	1.01	0.256	1.18	0.754	0	0.87	0.616	0.256	0.614	0.36	0	0	0
-740	1.504	1.05	0.285	1.219	0.766	0	0.938	0.629	0.285	0.653	0.345	0	0	0
-770	1.575	1.094	0.314	1.261	0.78	0	1.009	0.694	0.314	0.695	0.381	0	0	0

-800	1.63	1.105	0.336	1.294	0.769	0	1.064	0.766	0.336	0.728	0.43	0
-800.01	1.666	1.133	0.351	1.315	0.782	0	1.1	0.793	0.351	0.749	0.443	0
-830.01	1.72	1.133	0.373	1.347	0.761	0	1.154	0.875	0.373	0.781	0.502	0
-860.01	1.792	1.144	0.402	1.39	0.742	0	1.226	0.974	0.402	0.824	0.572	0
-890	1.865	1.154	0.431	1.433	0.722	0	1.299	1.074	0.431	0.867	0.642	0
-920	1.937	1.163	0.461	1.476	0.703	0	1.371	1.174	0.461	0.91	0.713	0
-950	1.991	1.16	0.483	1.508	0.677	0	1.425	1.26	0.483	0.942	0.777	0

σ_v = tensione verticale totale

σ_h = tensione orizzontale totale

u = pressione neutra

σ'_v = tensione verticale efficace

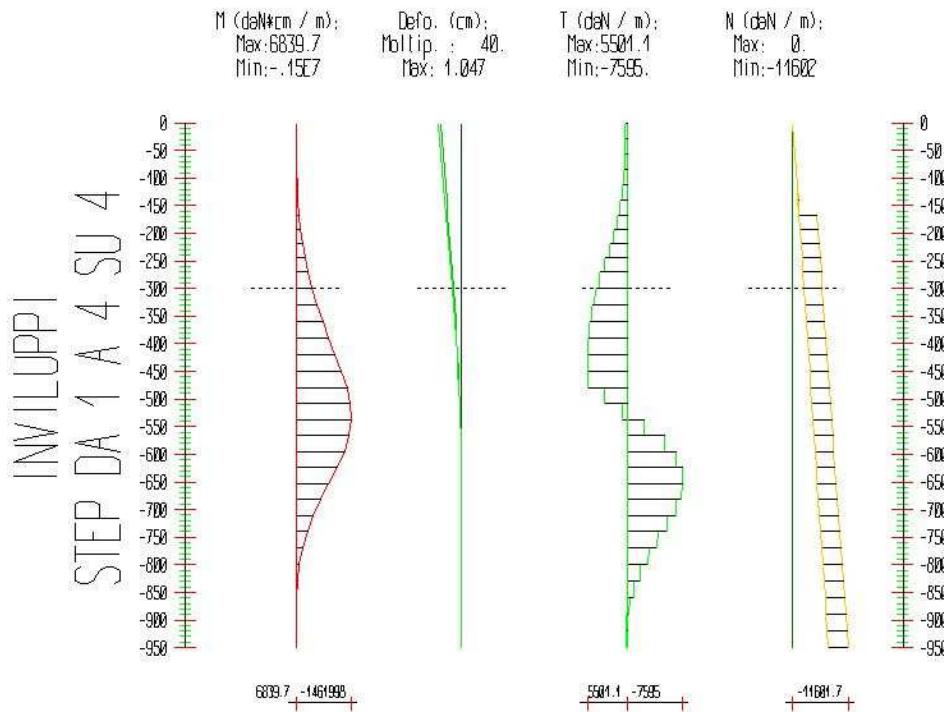
σ'_h = tensione orizzontale efficace

Risultanti delle pressioni [daN] e bracci [cm], Paratia PAR_1							
Monte				Valle			
R _h	-49708.2	b _h	672.7	R _h	51633.6	b _h	668
R' _h	-37460.2	b' _h	636.3	R' _h	39385.6	b' _h	632
R _u	-12248	b _u	783.8	R _u	12248	b _u	783.8

R = risultanti delle spinte, b = bracci rispetto alla testa della paratia.
pedice h = risultante delle pressioni totali sulla paratia.
pedice 'h = risultante delle pressioni efficaci sulla paratia.
pedice u = risultante delle pressioni neutre sulla paratia.

Inviluppo delle sollecitazioni

Segue l'inviluppo dei risultati ottenuti negli Step considerati.



Inviluppo - Paratia PAR_1						
Progressiva	M [daN cm]		T [daN]		N [daN]	
z	Min.	Max	Min.	Max	Min.	Max
-27.9	-7278.	0.	0.	261.4	-219.5	-219.2
-55.9	-14637	0.	0.	265.8	-439.6	-438.4
-83.8	-23549	0.	0.	322.8	-660.4	-657.7
-111.8	-36586	0.	0.	471.9	-881.7	-876.9
-139.7	-56320	0.	0.	713.	-1104.	-1096.
-167.6	-85323	0.	0.	1046.2	-1326.	-1315.
-193.2	-1.12E6	0.	0.	1450.8	-5331.	-1516.
-218.8	-1.17E6	0.	0.	1917.3	-5535.	-1717.
-244.4	-1.23E6	0.	0.	2461.1	-5741.	-1918.
-270.	-1.31E6	0.	0.	3082.	-5947.	-2118.
-300.	-1.43E6	0.	0.	3846.3	-6189.	-2354.
-330.	-1.56E6	0.	0.	4475.6	-6431.	-2589.
-360.	-1.71E6	0.	0.	4955.7	-6675.	-2825.
-390.	-1.87E6	0.	0.	5286.7	-6919.	-3060.

-420.	-.1E7	0.	0.	5468.5	-7163.	-3295.
-450.	-.12E7	0.	0.	5501.1	-7409.	-3531.
-479.	-.14E7	0.	0.	5386.8	-7647.	-3758.
-508.	-.14E7	0.	0.	3149.9	-7885.	-3986.
-537.	-.15E7	0.	0.	762.9	-8125.	-4213.
-566.	-.14E7	0.	-2368.	0.	-8364.	-4441.
-595.	-.13E7	0.	-5069.	0.	-8605.	-4668.
-624.	-.11E7	0.	-6641.	0.	-8846.	-4896.
-653.	-.87E6	0.	-7527.	0.	-9088.	-5123.
-682.	-.65E6	0.	-7497.	0.	-9330.	-5351.
-711.	-.46E6	0.	-6679.	0.	-9573.	-5578.
-740.	-.3E6	0.	-5459.	0.	-9817.	-5806.
-770.	-.17E6	0.	-4134.	0.	-10070	-6041.
-800.	-86658	0.	-2848.	0.	-10324	-6277.
-800.	-86635	0.	-2339.	0.	-10324	-6277.
-830.	-33100	0.	-1739.	0.	-10578	-6512.
-860.	-5607.	2723.	-869.3	0.	-10833	-6748.
-890.	0.	6839.7	-262.1	0.	-11088	-6983.
-920.	0.	3509.6	0.	111.	-11345	-7218.
-950.	0.	0.	0.	149.6	-11602	-7454.

Verifiche

Il calcolo è stato eseguito correttamente per 4 Step.

Verifiche delle sezioni

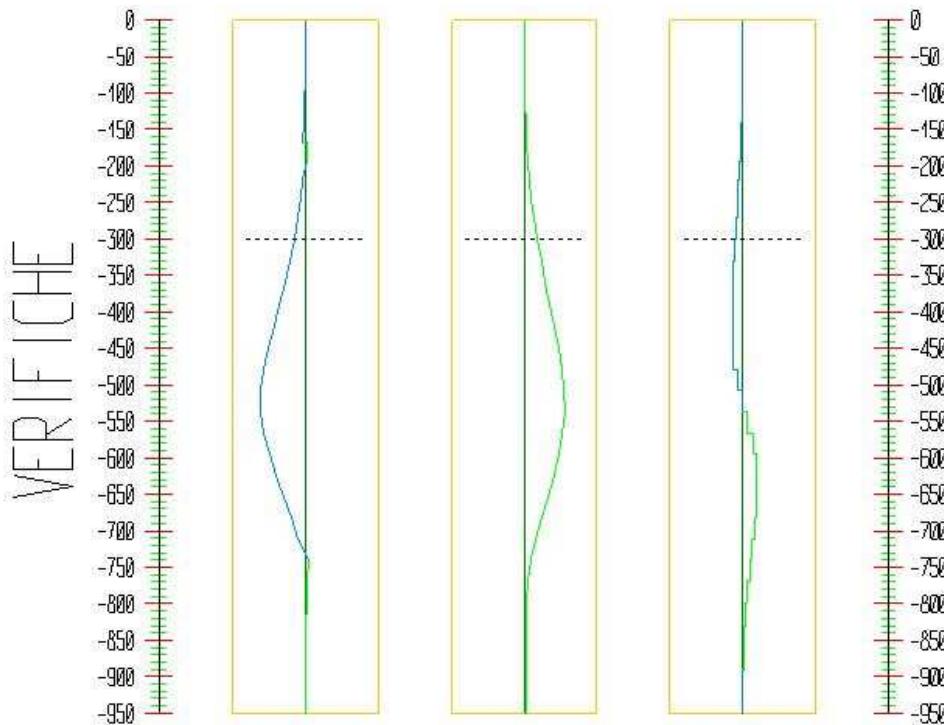
Le verifiche tensionali vengono eseguite col metodo degli stati limite. Le sezioni degli elementi strutturali sono verificate a pressoflessione retta, sollecitate dai valori di momento flettente e sforzo normale derivanti dal calcolo.

Segue la descrizione dei risultati ottenuti nei diversi Step considerati.

Step 3

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Armature (daN/cm²): C1s (daN/cm²): Taglio (daN):
 Max: 2379.2 (3913.) Max: -78. (141.1) Max: -6581. (34046.)



Pressoflessione - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (cls: 141.1 - barre: 3913.04)							Taglio			
$\sigma_{cls} = \text{max tens. di compressione nel cls}$, $\sigma_{acc} = \text{max tens. nell'armatura}$, $\varepsilon_{cls} = \text{max defo. nel cls}$, $\varepsilon_{acc} = \text{max defo. nell'armatura}$.							$Ved = \text{max taglio agente}$, $Vrd = \text{taglio resistente}$			
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	σ_{cls} [daN/cm ²]	σ_{acc} [daN/cm ²]	ε_{cls} [%]	ε_{acc} [%]	Verifica	Ved [daN]	Vrd [daN]	Verifica
0	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta	234	34045.7	Soddisfatta
-27.9	-6538.1	-197.3	-0.4	7	0	0	Soddisfatta	234	34045.7	Soddisfatta
-55.9	-13075.5	-394.6	-0.9	14	0	0	Soddisfatta	234	34045.7	Soddisfatta
-83.8	-20865.1	-591.9	-1.4	23.6	0	0	Soddisfatta	278.8	34045.7	Soddisfatta
-111.8	-32149.1	-789.2	-2.2	40.2	0	0	Soddisfatta	403.8	34045.7	Soddisfatta
-139.7	-49169.7	-986.5	-3.5	68.8	0	0	Soddisfatta	609.2	34045.7	Soddisfatta
-167.6	-74169.2	-1183.8	-5.2	114.3	0	0.01	Soddisfatta	894.7	34045.7	Soddisfatta
-193.2	-105988.4	-4784.5	-7	-85.2	0	0	Soddisfatta	1243.5	34045.7	Soddisfatta
-218.8	-148101.9	-4965.2	-10	145.1	-	0.01	Soddisfatta	1645.8	34045.7	Soddisfatta

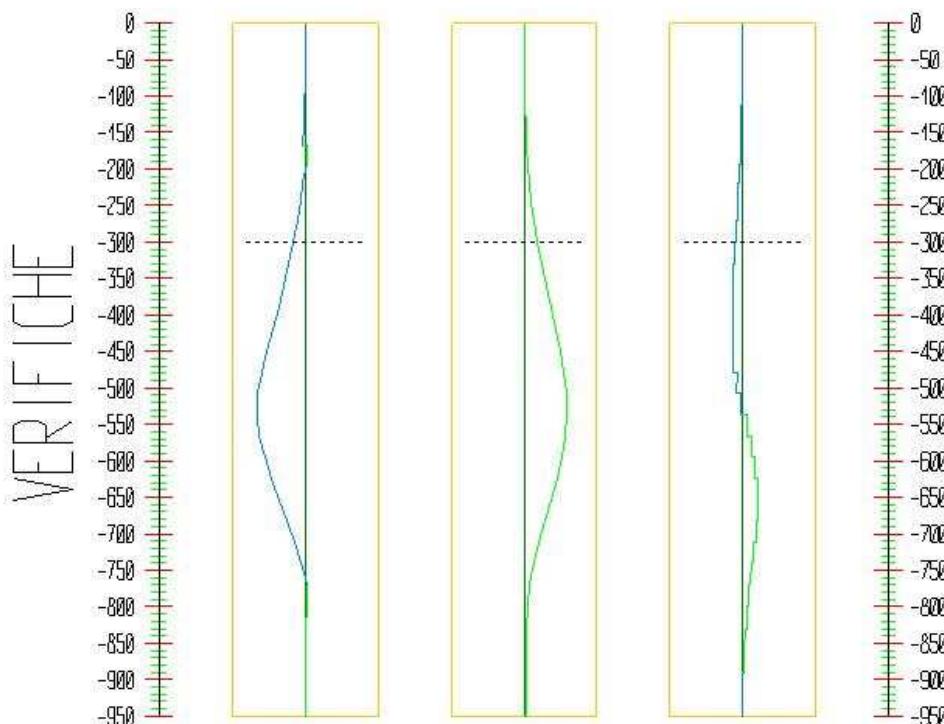
-244.4	-202232	-5145.9	-13.9	248.1	-0.01	0.01	Soddisfatta	2115.4	34045.7	Soddisfatta
-270	-270100.8	-5326.6	-18.6	382.8	-0.01	0.02	Soddisfatta	2652.3	34045.7	Soddisfatta
-300	-369453.3	-5538.4	-25.5	584.7	-0.02	0.03	Soddisfatta	3311.7	34045.7	Soddisfatta
-330	-484853.6	-5750.3	-33.2	822.6	-0.03	0.04	Soddisfatta	3846.7	34045.7	Soddisfatta
-360	-612184	-5962.1	-41.5	1087.4	-0.03	0.05	Soddisfatta	4244.3	34045.7	Soddisfatta
-390	-747326.6	-6173.9	-50	1370.1	-0.04	0.07	Soddisfatta	4504.8	34045.7	Soddisfatta
-420	-886163.7	-6385.8	-58.5	1662.1	-0.05	0.08	Soddisfatta	4627.9	34045.7	Soddisfatta
-450	-1024577.7	-6597.6	-66.6	1954.4	-0.05	0.09	Soddisfatta	4613.8	34045.7	Soddisfatta
-479	-1154094.4	-6802.4	-73.9	2228.8	-0.06	0.11	Soddisfatta	4466.1	34045.7	Soddisfatta
-508	-1223843.9	-7007.2	-77.7	2373.6	-0.07	0.11	Soddisfatta	2405.2	34045.7	Soddisfatta
-537	-1229828.8	-7212	-78	2379.2	-0.07	0.11	Soddisfatta	206.4	34045.7	Soddisfatta
-566	-1168051.8	-7416.7	-74.7	2236.8	-0.06	0.11	Soddisfatta	-2130.2	34045.7	Soddisfatta
-595	-1035774.7	-7621.5	-67.2	1941.5	-0.06	0.09	Soddisfatta	-4561.3	34045.7	Soddisfatta
-624	-862458.3	-7826.3	-57	1558.7	-0.05	0.07	Soddisfatta	-5976.4	34045.7	Soddisfatta
-653	-671616.7	-8031.1	-45.2	1140.7	-0.04	0.05	Soddisfatta	-6580.7	34045.7	Soddisfatta
-682	-490305	-8235.9	-33.3	746.9	-0.03	0.04	Soddisfatta	-6252.1	34045.7	Soddisfatta
-711	-334021.8	-8440.6	-22.7	413	-0.02	0.02	Soddisfatta	-5389.1	34045.7	Soddisfatta
-740	-209776.8	-8645.4	-13.8	-169.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta	-4284.3	34045.7	Soddisfatta
-770	-114978.1	-8857.2	-7.5	-98.3	-0.01	0	Soddisfatta	-3160	34045.7	Soddisfatta
-800	-51654.4	-9069.1	-4.8	-65.7	0	0	Soddisfatta	-2110.8	34045.7	Soddisfatta

-800	-51637.7	-9069.2	-4.8	-65.6	0	0	Soddisfatta	-1672.7	34045.7	Soddisfatta
-830	-14601.6	-9281	-3.4	-49.2	0	0	Soddisfatta	-1234.6	34045.7	Soddisfatta
-860	2447.8	-9492.8	-3	-44.4	0	0	Soddisfatta	-568.4	34045.7	Soddisfatta
-890	6154.6	-9704.6	-3.2	-47.1	0	0	Soddisfatta	-123.6	34045.7	Soddisfatta
-920	3158.4	-9916.5	-3.1	-46.7	0	0	Soddisfatta	99.9	34045.7	Soddisfatta
-950	0	-10128.3	-3.1	-46.2	0	0	Soddisfatta	105.3	34045.7	Soddisfatta

Step 4

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Armature (daN/cm²): CIs (daN/cm²): Taglio (daN):
Max:2563.7 (3913.) Max:-82.6 (141.1) Max:-6836. (34046.)



Pressoflessione - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (cls: 141.1 - barre: 3913.04)	Taglio
σ cls = max tens. di compressione nel cls, σ acc = max tens. nell'armatura, ε cls = max defo. nel cls, ε acc = max defo. nell'armatura.	Ved = max taglio agente, Vrd = taglio resistente

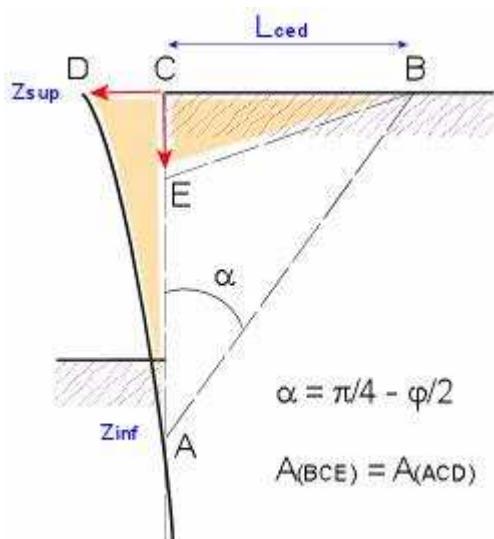
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	σ_{cls} [daN/cm ²]	σ_{acc} [daN/cm ²]	ε_{cls} [%]	ε_{acc} [%]	Verifica	Ved [daN]	Vrd [daN]	Verifica
0	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta	234	34045.7	Soddisfatta
-27.9	-6550.4	-197.6	-0.5	7	0	0	Soddisfatta	235.3	34045.7	Soddisfatta
-55.9	-13173.3	-395.7	-0.9	14.2	0	0	Soddisfatta	239.2	34045.7	Soddisfatta
-83.8	-21194.1	-594.3	-1.5	24.1	0	0	Soddisfatta	290.5	34045.7	Soddisfatta
-111.8	-32927.5	-793.5	-2.3	41.7	0	0	Soddisfatta	424.7	34045.7	Soddisfatta
-139.7	-50688.4	-993.3	-3.6	71.7	0	0	Soddisfatta	641.7	34045.7	Soddisfatta
-167.6	-76791.7	-1193.6	-5.4	119.4	0	0.01	Soddisfatta	941.6	34045.7	Soddisfatta
-193.2	-110002.4	-4797.5	-7.2	-88.4	-0.01	0	Soddisfatta	1305.8	34045.7	Soddisfatta
-218.8	-153928.9	-4981.8	-10.4	156	-0.01	0.01	Soddisfatta	1725.6	34045.7	Soddisfatta
-244.4	-210349.1	-5166.6	-14.4	264	-0.01	0.01	Soddisfatta	2215	34045.7	Soddisfatta
-270	-281041	-5351.9	-19.4	404.8	-0.01	0.02	Soddisfatta	2773.8	34045.7	Soddisfatta
-300	-384457.2	-5569.7	-26.5	615.4	-0.02	0.03	Soddisfatta	3461.7	34045.7	Soddisfatta
-330	-504820.5	-5788.1	-34.5	863.9	-0.03	0.04	Soddisfatta	4028.1	34045.7	Soddisfatta
-360	-638102.7	-6007.1	-43.1	1141.3	-0.03	0.05	Soddisfatta	4460.2	34045.7	Soddisfatta
-390	-780275.9	-6226.8	-52	1439.2	-0.04	0.07	Soddisfatta	4758.1	34045.7	Soddisfatta
-420	-927312.3	-6447	-60.9	1749	-0.05	0.08	Soddisfatta	4921.7	34045.7	Soddisfatta
-450	-1075183.9	-6667.9	-69.5	2061.9	-0.06	0.1	Soddisfatta	4951	34045.7	Soddisfatta
-479	-1215123.7	-6882.1	-77.2	2359.1	-0.07	0.11	Soddisfatta	4848.2	34045.7	Soddisfatta
-508	-1296638.3	-7096.8	-81.6	2529.6	-0.07	0.12	Soddisfatta	2834.9	34045.7	Soddisfatta
-537	-1315811.4	-7312.1	-82.6	2563.7	-0.07	0.12	Soddisfatta	686.6	34045.7	Soddisfatta
-566	-1268726.9	-7528	-80.1	2452.7	-0.07	0.12	Soddisfatta	-1596.8	34045.7	Soddisfatta

-595	-1151468.8	-7744.5	-73.7	2188.8	-0.06	0.1	Soddisfatta	-4015.1	34045.7	Soddisfatta
-624	-981574.8	-7961.5	-64.1	1811.5	-0.05	0.09	Soddisfatta	-5828.8	34045.7	Soddisfatta
-653	-784230.2	-8179.1	-52.2	1377.3	-0.04	0.07	Soddisfatta	-6773.9	34045.7	Soddisfatta
-682	-587605	-8397.4	-39.7	948.1	-0.03	0.05	Soddisfatta	-6747.7	34045.7	Soddisfatta
-711	-412309.7	-8616.2	-28	569.7	-0.02	0.03	Soddisfatta	-6010.8	34045.7	Soddisfatta
-740	-268809.4	-8835.6	-18	269.4	-0.01	0.01	Soddisfatta	-4913	34045.7	Soddisfatta
-770	-156061.8	-9063.1	-10	-127.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta	-3720.3	34045.7	Soddisfatta
-800	-77993	-9291.3	-5.9	-79.1	0	0	Soddisfatta	-2562.9	34045.7	Soddisfatta
-800	-77971.9	-9291.4	-5.9	-79.1	0	0	Soddisfatta	-2104.7	34045.7	Soddisfatta
-830	-29790.4	-9520.2	-4.1	-57.4	0	0	Soddisfatta	-1565.2	34045.7	Soddisfatta
-860	-5046.6	-9749.6	-3.2	-46.8	0	0	Soddisfatta	-782.4	34045.7	Soddisfatta
-890	3348.1	-9979.7	-3.2	-47.1	0	0	Soddisfatta	-235.9	34045.7	Soddisfatta
-920	2631.3	-10210.4	-3.2	-47.8	0	0	Soddisfatta	69.3	34045.7	Soddisfatta
-950	0	-10441.7	-3.2	-47.6	0	0	Soddisfatta	134.6	34045.7	Soddisfatta

Calcolo dei sedimenti a monte della paratia

Metodo *Volume* per il calcolo dei sedimenti a monte della paratia.

Si ipotizza che la variazione di volume complessiva del terreno coinvolto nel processo deformativo sia nulla (deformandosi, i terreni tendono a dilatare). In questo caso, definito il cuneo di spinta, si ha uguaglianza tra il volume che il terreno occupa in seguito allo spostamento della paratia e quello che il terreno libera per i sedimenti verticali a monte dell'opera.



Segue il calcolo per tutti gli Step (Da Step 3 a Step 4).

Paratia PAR_1 Step 3		
$z_{sup} = 0[\text{cm}] \quad z_{inf} = -711[\text{cm}] \quad L_{ced} = 479.6[\text{cm}]$		
Distanza [cm]	Coord. x [cm]	Cedim. dz [cm]
0	0	0.26
50	50	0.23
100	100	0.2
150	150	0.18
200	200	0.15
250	250	0.12
300	300	0.1
350	350	0.07
400	400	0.04
450	450	0.02
479.6	479.6	0

Paratia PAR_1 Step 4		
$z_{sup} = 0[\text{cm}] \quad z_{inf} = -711[\text{cm}] \quad L_{ced} = 479.6[\text{cm}]$		
Distanza [cm]	Coord. x [cm]	Cedim. dz [cm]
0	0	0.29
50	50	0.26

100	100	0.23
150	150	0.2
200	200	0.17
250	250	0.14
300	300	0.11
350	350	0.08
400	400	0.05
450	450	0.02
479.6	479.6	0

VERIFICA PARATIA: note conclusive

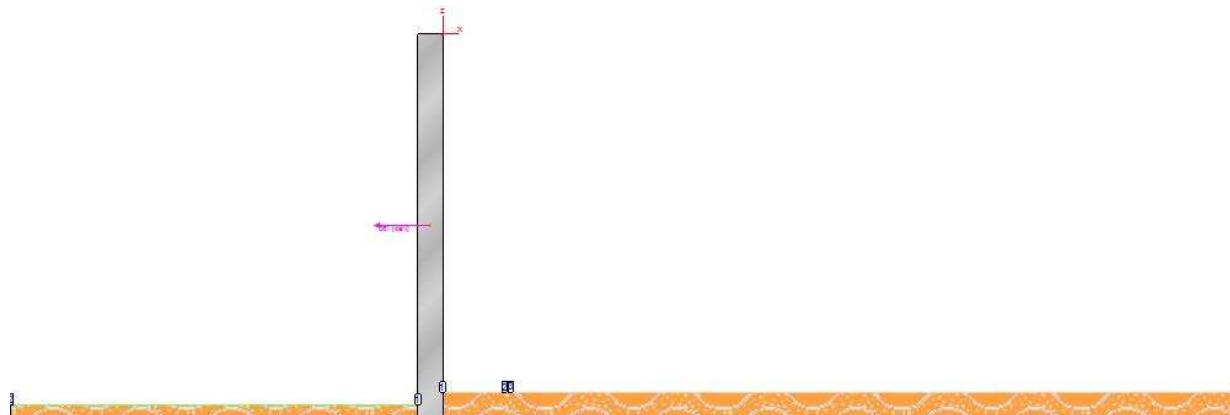
In termini di tensioni totali sono stati verificati gli step 1 e 2 (1: ante scavo; 2: scavo aperto a breve termine).

In termini di tensioni efficaci sono stati verificati gli step 3 e 4 (3: scavo aperto a lungo termine; 4: azione sismica).

Per la verifica sismica è stato selezionato lo spettro elastico senza utilizzo del fattore di struttura q.

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

VERIFICA FUSTO MURO INERTE



- Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto R_d/E_d o C_d/E_d) calcolati per tutte le verifiche. La verifica si intende superata se il valore del rapporto è maggiore o uguale a 1.0. Le caselle con i trattini indicano che la verifica corrispondente non va svolta per il relativo Caso di Carico.

caso di carico	FS strutturale Fusto(presso-flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Fusto(tensione cls)	FS strutturale Fusto(tensione acciaio)	FS strutturale Fusto(apertura fessure)
1- STR(SLU)	1.62	18.23	---	---	---
2- SLV_SISMA_SU(SLV)	1.38	16.19	---	---	---
3- SLV_SISMA_GIU(SLV)	1.4	16.19	---	---	---
4- SLD_SISMA_SU(SLD)	---	---	---	---	---
5- SLD_SISMA_GIU(SLD)	---	---	---	---	---
6- RARA(RARA)	---	---	2.26	2.07	---
7- FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	100
8- Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	1.7	---	100

Muro Verificato! [Verifiche Superate]

- Strati

strato e terreno	dati inseriti	coord. (x;z)
- 1 -	h =-290	1 (644.7;-590)[cm]

Strato 1 (coltre eluviale) Terreno 1 (coesivo) (coltre eluviale) $c' = 0.05$ [daN/cm ²] $\gamma = 1800$ [daN/m ³] $\varphi = 16^\circ$ $c_u = 3.34$ [daN/cm ²]	$i = 0^\circ$	2 (644.7;-290)[cm] 3 (55;-290)[cm] 4 (50;-290)[cm] 5 (0;-290)[cm] 6 (0;-310)[cm] 7 (110;-310)[cm] 8 (110;-350)[cm] 9 (-40;-350)[cm] 10 (-40;-310)[cm] 11 (-20;-310)[cm] 12 (-20;-300)[cm] 13 (-350;-300)[cm] 14 (-350;-590)[cm]
--	---------------	---

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018

- Approccio 2

Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
<ul style="list-style-type: none"> - permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1.3 - permanenti non strutturali/favorevole = 0.8 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.5 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.5 	<ul style="list-style-type: none"> - Coesione = 1 - Angolo di attrito = 1 - Resistenza al taglio non drenata = 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacità portante = 1.4 - Scorrimento = 1.1 - Resistenza terreno a valle = 1.4 - Ribaltamento = 1.15 - Capacità portante (sisma) = 1.2 - Scorrimento (sisma) = 1 - Resistenza terreno a valle (sisma) = 1.2 - Ribaltamento (sisma) = 1

- Dati di progetto dell'azione sismica:

L'analisi è stata eseguita in condizioni sismiche; parametri scelti :

- località = ANCONA [43.60314700,13.50742700]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = III
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat C
- categoria topografica = categoria T1

- $ag (SLV) = 1.9935 \text{ m/s}^2$
- $Fo (SLV) = 2.4744$
- $ag (SLD) = 0.7045 \text{ m/s}^2$
- $Fo (SLD) = 2.4855$
- $\beta_m (SLV) = 0.38$
- $\beta_m (SLD) = 0.47$
- $\beta_r (SLV) = 0.57$
- > $kh (\text{muro}, SLV) = 0.108$
- > $kv (\text{muro}, SLV) = 0.054$
- > $kh (\text{muro}, SLD) = 0.0506$
- > $kv (\text{muro}, SLD) = 0.0253$
- > $kh (\text{ribaltamento}, SLV) = 0.162$
- > $kv (\text{ribaltamento}, SLV) = 0.081$

- Caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo	Acciaio
<ul style="list-style-type: none"> - Descrizione = C32/40 - $f_{ck} = 332 \text{ [daN/cm}^2]$ - $g_c = 1.5$ - $f_{cd} = 188.13 \text{ [daN/cm}^2]$ - $E_{cm} = 336427.78 \text{ [daN/cm}^2]$ - $a_{cc} = 0.85$ - $e_{c2} = 0.2000 \%$ - $e_{cu2} = 0.3500 \%$ - $g (\text{p.vol.}) = 2500 \text{ [daN/m}^3]$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Descrizione = B450C - $E = 2100000 \text{ [daN/cm}^2]$ - $f_{yk} = 4500 \text{ [daN/cm}^2]$ - $f_{ik} = 5175 \text{ [daN/cm}^2]$ - $e_{yd} = 0.1863 \%$ - $e_{ud} = 6.7500 \%$ - $g_s = 1.15$ - $f_{yd} = 3913.04 \text{ [daN/cm}^2]$ - $f_{ud} = 4439.81 \text{ [daN/cm}^2]$

- Opzioni di calcolo

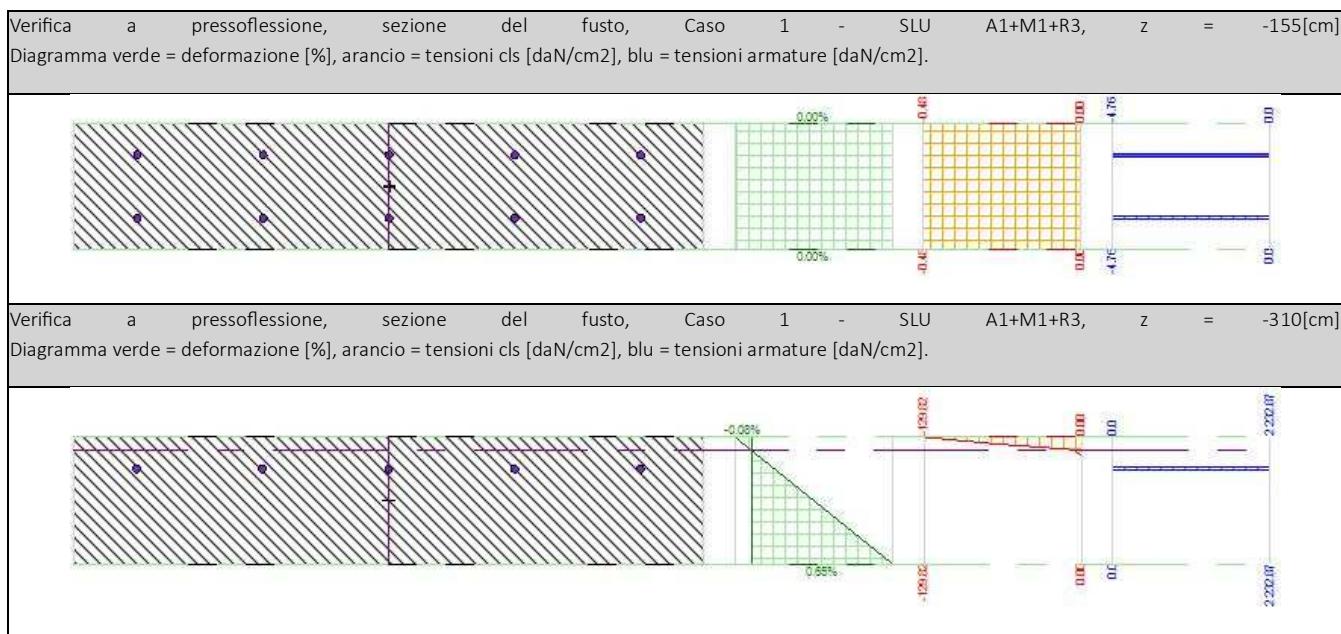
Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka" non presente

Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM). Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di azioni distribuite applicate sugli elementi. Il terreno di fondazione è rappresentato per mezzo di elementi finiti non-lineari (con parzializzazione), con opportuno coefficiente di reazione alla Winkler in compressione.

- lunghezze asta elevazione = 20 [cm]
- lunghezze asta fondazione = 10 [cm]
- coefficiente di reazione del terreno (Winkler) = 5 [daN/cm³]

La verifica delle sezioni in cemento armato viene eseguita a SLU e SLE. La pressoflessione è verificata a SLU con i diagrammi costitutivi parabola-rettangolo (cls) e bilatero (acciaio) [NTC18 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglienti è verificata a SLU [NTC18 4.1.2.3.5]. A SLE si verifica lo stato limite di apertura delle fessure [NTC18 4.1.2.2.4], e la tensione massima nei materiali [NTC18 4.1.2.2.5].

- apertura delle fessure: $k_t=0.40$, $k_1=0.80$, $k_2=0.50$, $k_3=3.40$, $k_4=0.43$. interasse barre non limitato.
- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20
- lunghezza di ancoraggio, lunghezza minima = 15 [cm]



- Carichi

- Carichi sulla Struttura

- Carichi Puntuali:

Carico 1:

- descrizione = carico puntuale 1
- tipologia = permanente strutturale
- tipo inserimento = sul fusto (mezzeria)
- coord. z = 155 cm
- N = 0 [daN] a modulo

- $M = 0$ [daN*m] a modulo
- $T = 361$ [daN] a modulo (cap 7.2.3 NTC)

Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC18 2.5.3]) i casi di tipo: tutti

- Casi di Carico

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Pun.(str)--- 1) carico puntuale 1 [1.30;-]
SLV_SISMA_SU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str)--- 1) carico puntuale 1 [1.00;1.00]
SLV_SISMA_GIU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str)--- 1) carico puntuale 1 [1.00;1.00]
SLD_SISMA_SU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str)--- 1) carico puntuale 1 [1.00;1.00]
SLD_SISMA_GIU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str)--- 1) carico puntuale 1 [1.00;1.00]
RARA (Caratteristica) descr. = SLE caratteristica (rara) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str)--- 1) carico puntuale 1 [1.00;-]
FREQ. (Frequente) descr. = SLE frequente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str)--- 1) carico puntuale 1 [1.00;-]
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = SLE quasi permanente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str)--- 1) carico puntuale 1 [1.00;-]

Casi di Carico

- Armatura diametro 12 mm passo 20 cm

- Verifiche Strutturali

- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)



quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•
0	0	0	•
0	0	0	•
-19.37	0	0	•
-38.75	0	0	•
-58.12	0	0	•
-77.5	0	0	•
-96.87	0	0	•
-116.25	0	0	•
-135.62	0	0	•
-155	0	0	•
-174.37	0	0	•
-193.75	0	0	•
-213.12	0	0	•
-232.5	0	0	•
-251.87	0	0	•
-271.25	0	0	•
-290.62	0	0	•
-310	0	0	•

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto- fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto- fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 37 [cm]
- forza orizzontale = 469 [daN]
- forza verticale = 4480 [daN]
- Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione			•
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•
0	0	0	•
0	0	0	•
-19.37	0	0	•
-38.75	0	0	•
-58.12	0	0	•
-77.5	0	0	•
-96.87	0	0	•
-116.25	0	0	•
-135.62	0	0	•
-155	0	0	•
-174.37	0	0	•
-193.75	0	0	•
-213.12	0	0	•
-232.5	0	0	•
-251.87	0	0	•
-271.25	0	0	•
-290.62	0	0	•
-310	0	0	•

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto- fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto- fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 25 [cm]

- forza orizzontale = 690 [daN]

- forza verticale = 3260 [daN]

- Caso 3 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione			•
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•
0	0	0	•
0	0	0	•
-19.37	0	0	•
-38.75	0	0	•
-58.12	0	0	•
-77.5	0	0	•
-96.87	0	0	•
-116.25	0	0	•
-135.62	0	0	•
-155	0	0	•
-174.37	0	0	•
-193.75	0	0	•
-213.12	0	0	•
-232.5	0	0	•
-251.87	0	0	•
-271.25	0	0	•
-290.62	0	0	•
-310	0	0	•

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto- fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto- fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 29 [cm]
- forza orizzontale = 690 [daN]
- forza verticale = 3632 [daN]
- Caso 4 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione			•
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•
0	0	0	•
0	0	0	•
-19.37	0	0	•
-38.75	0	0	•
-58.12	0	0	•
-77.5	0	0	•
-96.87	0	0	•
-116.25	0	0	•
-135.62	0	0	•
-155	0	0	•
-174.37	0	0	•
-193.75	0	0	•
-213.12	0	0	•
-232.5	0	0	•
-251.87	0	0	•
-271.25	0	0	•
-290.62	0	0	•
-310	0	0	•

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto- fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto- fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 32 [cm]

- forza orizzontale = 515 [daN]

- forza verticale = 3359 [daN]

- Caso 5 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione			•
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•
0	0	0	•
0	0	0	•
-19.37	0	0	•
-38.75	0	0	•
-58.12	0	0	•
-77.5	0	0	•
-96.87	0	0	•
-116.25	0	0	•
-135.62	0	0	•
-155	0	0	•
-174.37	0	0	•
-193.75	0	0	•
-213.12	0	0	•
-232.5	0	0	•
-251.87	0	0	•
-271.25	0	0	•
-290.62	0	0	•
-310	0	0	•

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto- fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto- fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 33 [cm]
- forza orizzontale = 515 [daN]
- forza verticale = 3533 [daN]
- Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione			•
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•
0	0	0	•
0	0	0	•
-19.37	0	0	•
-38.75	0	0	•
-58.12	0	0	•
-77.5	0	0	•
-96.87	0	0	•
-116.25	0	0	•
-135.62	0	0	•
-155	0	0	•
-174.37	0	0	•
-193.75	0	0	•
-213.12	0	0	•
-232.5	0	0	•
-251.87	0	0	•
-271.25	0	0	•
-290.62	0	0	•
-310	0	0	•

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto- fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto- fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 37 [cm]
- forza orizzontale = 361 [daN]
- forza verticale = 3446 [daN]
- Caso 7 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)

Elevazione			•
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•
0	0	0	•
0	0	0	•
-19.37	0	0	•
-38.75	0	0	•
-58.12	0	0	•
-77.5	0	0	•
-96.87	0	0	•
-116.25	0	0	•
-135.62	0	0	•
-155	0	0	•
-174.37	0	0	•
-193.75	0	0	•
-213.12	0	0	•
-232.5	0	0	•
-251.87	0	0	•
-271.25	0	0	•
-290.62	0	0	•
-310	0	0	•

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto- fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto- fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 37 [cm]
- forza orizzontale = 361 [daN]
- forza verticale = 3446 [daN]
- Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione			•
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•
0	0	0	•
0	0	0	•
-19.37	0	0	•
-38.75	0	0	•
-58.12	0	0	•
-77.5	0	0	•
-96.87	0	0	•
-116.25	0	0	•
-135.62	0	0	•
-155	0	0	•
-174.37	0	0	•
-193.75	0	0	•
-213.12	0	0	•
-232.5	0	0	•
-251.87	0	0	•
-271.25	0	0	•
-290.62	0	0	•
-310	0	0	•

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto- fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto- fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 37 [cm]
- forza orizzontale = 361 [daN]
- forza verticale = 3446 [daN]
- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Mom.Res.POS [daN*m]	Mom.Res.NEG [daN*m]	FS >1/<1	-
-19.37	-125.94	0	0	•	4056.1	-4056.1	> 100	Verificato
-38.75	-251.87	0	0	•	4065.55	-4065.55	> 100	Verificato
-58.12	-377.81	0	0	•	4075	-4075	> 100	Verificato
-77.5	-503.75	0	0	•	4084.44	-4084.44	> 100	Verificato
-96.87	-629.69	0	0	•	4093.88	-4093.88	> 100	Verificato
-116.25	-755.62	0	0	•	4103.32	-4103.32	> 100	Verificato
-135.62	-881.56	0	0	•	4112.74	-4112.74	> 100	Verificato
-155	-1007.5	0	0	•	4122.15	-4122.15	> 100	Verificato
-155	-1007.5	-469.3	0	•	4122.15	-4122.15	> 100	Verificato
-174.37	-1133.44	-469.3	90.93	•	4131.58	-4131.58	45.44	Verificato
-193.75	-1259.37	-469.3	181.85	•	4140.98	-4140.98	22.77	Verificato
-213.12	-1385.31	-469.3	272.78	•	4150.39	-4150.39	15.22	Verificato
-232.5	-1511.25	-469.3	363.71	•	4460.97	-6765.37	12.27	Verificato
-251.87	-1637.19	-469.3	454.63	•	4468.1	-6772.79	9.83	Verificato
-271.25	-1763.12	-469.3	545.56	•	4475.22	-6780.22	8.2	Verificato
-290.62	-1889.06	-469.3	636.49	•	1168.68	-3576.47	1.84	Verificato
-310	-2015	-469.3	727.42	•	1179.66	-3586.37	1.62	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU]- SLU A1+M1+R3)

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	-
-19.37	-125.94	0	0	•	8556.05	> 100		Verificato
-38.75	-251.87	0	0	•	8556.05	> 100		Verificato
-58.12	-377.81	0	0	•	8556.05	> 100		Verificato
-77.5	-503.75	0	0	•	8556.05	> 100		Verificato

-96.87	-629.69	0	0	•	8556.05	> 100	Verificato
-116.25	-755.62	0	0	•	8556.05	> 100	Verificato
-135.62	-881.56	0	0	•	8556.05	> 100	Verificato
-155	-1007.5	0	0	•	8556.05	> 100	Verificato
-155	-1007.5	-469.3	0	•	8556.05	18.23	Verificato
-174.37	-1133.44	-469.3	90.93	•	8556.05	18.23	Verificato
-193.75	-1259.37	-469.3	181.85	•	8556.05	18.23	Verificato
-213.12	-1385.31	-469.3	272.78	•	8556.05	18.23	Verificato
-232.5	-1511.25	-469.3	363.71	•	8556.05	18.23	Verificato
-251.87	-1637.19	-469.3	454.63	•	8556.05	18.23	Verificato
-271.25	-1763.12	-469.3	545.56	•	8556.05	18.23	Verificato
-290.62	-1889.06	-469.3	636.49	•	8556.05	18.23	Verificato
-310	-2015	-469.3	727.42	•	8556.05	18.23	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU]- SLU A1+M1+R3)

- Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Mom.Res.POS [daN*m]	Mom.Res.NEG [daN*m]	FS	-
-19.37	-91.65	-10.46	1.01	•	4053.52	-4053.52	> 100	Verificato
-38.75	-183.29	-20.92	4.05	•	4060.4	-4060.4	> 100	Verificato
-58.12	-274.94	-31.38	9.12	•	4067.29	-4067.29	> 100	Verificato
-77.5	-366.58	-41.84	16.21	•	4074.16	-4074.16	> 100	Verificato
-96.87	-458.23	-52.3	25.33	•	4081.03	-4081.03	> 100	Verificato
-116.25	-549.87	-62.76	36.48	•	4087.91	-4087.91	> 100	Verificato
-135.62	-641.52	-73.22	49.65	•	4094.77	-4094.77	82.47	Verificato
-155	-733.16	-83.68	64.85	•	4101.63	-4101.63	63.25	Verificato
-155	-733.16	-444.68	64.85	•	4101.63	-4101.63	63.25	Verificato
-174.37	-824.81	-455.14	152.02	•	4108.49	-4108.49	27.03	Verificato
-193.75	-916.45	-465.6	241.21	•	4115.35	-4115.35	17.06	Verificato
-213.12	-1008.1	-476.05	332.44	•	4122.2	-4122.2	12.4	Verificato

-232.5	-1099.74	-486.51	425.69	•	4437.7	6741.1	10.42	Verificato
-251.87	-1191.39	-496.97	520.96	•	4442.89	6746.51	8.53	Verificato
-271.25	-1283.03	-507.43	618.26	•	4448.06	6751.91	7.19	Verificato
-290.62	-1374.68	-517.89	717.59	•	1123.78	-3536.04	1.57	Verificato
-310	-1466.32	-528.35	818.95	•	1131.77	-3543.24	1.38	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV]- Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	-
-19.37	-91.65	-10.46	1.01	•	8556.05	> 100	Verificato	
-38.75	-183.29	-20.92	4.05	•	8556.05	> 100	Verificato	
-58.12	-274.94	-31.38	9.12	•	8556.05	> 100	Verificato	
-77.5	-366.58	-41.84	16.21	•	8556.05	> 100	Verificato	
-96.87	-458.23	-52.3	25.33	•	8556.05	> 100	Verificato	
-116.25	-549.87	-62.76	36.48	•	8556.05	> 100	Verificato	
-135.62	-641.52	-73.22	49.65	•	8556.05	> 100	Verificato	
-155	-733.16	-83.68	64.85	•	8556.05	> 100	Verificato	
-155	-733.16	-444.68	64.85	•	8556.05	19.24	Verificato	
-174.37	-824.81	-455.14	152.02	•	8556.05	18.8	Verificato	
-193.75	-916.45	-465.6	241.21	•	8556.05	18.38	Verificato	
-213.12	-1008.1	-476.05	332.44	•	8556.05	17.97	Verificato	
-232.5	-1099.74	-486.51	425.69	•	8556.05	17.59	Verificato	
-251.87	-1191.39	-496.97	520.96	•	8556.05	17.22	Verificato	
-271.25	-1283.03	-507.43	618.26	•	8556.05	16.86	Verificato	
-290.62	-1374.68	-517.89	717.59	•	8556.05	16.52	Verificato	
-310	-1466.32	-528.35	818.95	•	8556.05	16.19	Verificato	

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV]- Sisma_1+1+R_Su)

- Caso 3 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Mom.Res.POS [daN*m]	Mom.Res.NEG [daN*m]	FS	-
-19.37	-102.1	-10.46	1.01	•	4054.31	-4054.31	> 100	Verificato
-38.75	-204.21	-20.92	4.05	•	4061.98	-4061.98	> 100	Verificato
-58.12	-306.31	-31.38	9.12	•	4069.63	-4069.63	> 100	Verificato
-77.5	-408.42	-41.84	16.21	•	4077.29	-4077.29	> 100	Verificato
-96.87	-510.52	-52.3	25.33	•	4084.95	-4084.95	> 100	Verificato
-116.25	-612.63	-62.76	36.48	•	4092.6	-4092.6	> 100	Verificato
-135.62	-714.73	-73.22	49.65	•	4100.24	-4100.24	82.58	Verificato
-155	-816.84	-83.68	64.85	•	4107.9	-4107.9	63.35	Verificato
-155	-816.84	-444.68	64.85	•	4107.9	-4107.9	63.35	Verificato
-174.37	-918.94	-455.14	152.02	•	4115.54	-4115.54	27.07	Verificato
-193.75	-1021.05	-465.6	241.21	•	4123.17	-4123.17	17.09	Verificato
-213.12	-1123.15	-476.05	332.44	•	4130.81	-4130.81	12.43	Verificato
-232.5	-1225.26	-486.51	425.69	•	4444.8	-6748.5	10.44	Verificato
-251.87	-1327.36	-496.97	520.96	•	4450.57	-6754.52	8.54	Verificato
-271.25	-1429.47	-507.43	618.26	•	4456.35	-6760.55	7.21	Verificato
-290.62	-1531.57	-517.89	717.59	•	1137.49	-3548.37	1.59	Verificato
-310	-1633.68	-528.35	818.95	•	1146.4	-3556.39	1.4	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (SLV_SISMA_GIU [SLV]- Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-	-
-19.37	-102.1	-10.46	1.01	•	8556.05	> 100		Verificato
-38.75	-204.21	-20.92	4.05	•	8556.05	> 100		Verificato
-58.12	-306.31	-31.38	9.12	•	8556.05	> 100		Verificato
-77.5	-408.42	-41.84	16.21	•	8556.05	> 100		Verificato
-96.87	-510.52	-52.3	25.33	•	8556.05	> 100		Verificato
-116.25	-612.63	-62.76	36.48	•	8556.05	> 100		Verificato
-135.62	-714.73	-73.22	49.65	•	8556.05	> 100		Verificato
-155	-816.84	-83.68	64.85	•	8556.05	> 100		Verificato

-155	-816.84	-444.68	64.85	•	8556.05	19.24	Verificato
-174.37	-918.94	-455.14	152.02	•	8556.05	18.8	Verificato
-193.75	-1021.05	-465.6	241.21	•	8556.05	18.38	Verificato
-213.12	-1123.15	-476.05	332.44	•	8556.05	17.97	Verificato
-232.5	-1225.26	-486.51	425.69	•	8556.05	17.59	Verificato
-251.87	-1327.36	-496.97	520.96	•	8556.05	17.22	Verificato
-271.25	-1429.47	-507.43	618.26	•	8556.05	16.86	Verificato
-290.62	-1531.57	-517.89	717.59	•	8556.05	16.52	Verificato
-310	-1633.68	-528.35	818.95	•	8556.05	16.19	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (SLV_SISMA_GIU [SLV]- Sisma_1+1+R_Giu)

- Caso 4 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 5 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-19.37	0.04	> 100	0.67	> 100	0	-	Verificato
-38.75	0.09	> 100	1.35	> 100	0	-	Verificato
-58.12	0.13	> 100	2.02	> 100	0	-	Verificato
-77.5	0.18	> 100	2.69	> 100	0	-	Verificato
-96.87	0.22	> 100	3.37	> 100	0	-	Verificato
-116.25	0.27	> 100	4.04	> 100	0	-	Verificato
-135.62	0.31	> 100	4.71	> 100	0	-	Verificato
-155	0.36	> 100	5.39	> 100	0	-	Verificato
-155	0.36	> 100	5.39	> 100	0	-	Verificato
-174.37	1.91	> 100	17.01	> 100	0	-	Verificato

-193.75	4.42	50.71	90.17	39.93	0	-	Verificato
-213.12	6.89	32.53	169.34	21.26	0	-	Verificato
-232.5	9.28	24.16	250.75	14.36	0	-	Verificato
-251.87	11.73	19.1	330.75	10.88	0	-	Verificato
-271.25	14.18	15.8	410.84	8.76	0	-	Verificato
-290.62	85.27	2.63	1486.46	2.42	0	-	Verificato
-310	98.95	2.26	1739.86	2.07	0	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 6 (RARA [Caratteristica]- SLE caratteristica (rara))

- Caso 7 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure

quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	- -
-19.37	0.04	-	0.67	-	0	100	Verificato
-38.75	0.09	-	1.35	-	0	100	Verificato
-58.12	0.13	-	2.02	-	0	100	Verificato
-77.5	0.18	-	2.69	-	0	100	Verificato
-96.87	0.22	-	3.37	-	0	100	Verificato
-116.25	0.27	-	4.04	-	0	100	Verificato
-135.62	0.31	-	4.71	-	0	100	Verificato
-155	0.36	-	5.39	-	0	100	Verificato
-155	0.36	-	5.39	-	0	100	Verificato
-174.37	1.91	-	17.01	-	0	100	Verificato
-193.75	4.42	-	90.17	-	0	100	Verificato
-213.12	6.89	-	169.34	-	0	100	Verificato
-232.5	9.28	-	250.75	-	0	100	Verificato
-251.87	11.73	-	330.75	-	0	100	Verificato
-271.25	14.18	-	410.84	-	0	100	Verificato
-290.62	85.27	-	1486.46	-	0	100	Verificato
-310	98.95	-	1739.86	-	0	100	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

- Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-19.37	0.04	> 100	0.67	-	0	100	Verificato
-38.75	0.09	> 100	1.35	-	0	100	Verificato
-58.12	0.13	> 100	2.02	-	0	100	Verificato
-77.5	0.18	> 100	2.69	-	0	100	Verificato
-96.87	0.22	> 100	3.37	-	0	100	Verificato
-116.25	0.27	> 100	4.04	-	0	100	Verificato
-135.62	0.31	> 100	4.71	-	0	100	Verificato
-155	0.36	> 100	5.39	-	0	100	Verificato
-155	0.36	> 100	5.39	-	0	100	Verificato
-174.37	1.91	88.1	17.01	-	0	100	Verificato
-193.75	4.42	38.04	90.17	-	0	100	Verificato
-213.12	6.89	24.4	169.34	-	0	100	Verificato
-232.5	9.28	18.12	250.75	-	0	100	Verificato
-251.87	11.73	14.33	330.75	-	0	100	Verificato
-271.25	14.18	11.85	410.84	-	0	100	Verificato
-290.62	85.27	1.97	1486.46	-	0	100	Verificato
-310	98.95	1.7	1739.86	-	0	100	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

VERIFICA PALETTTO RECINZIONE

VERIFICA PALETTTO SINGOLO BALAUSTRÀ

Tipologia:

Sezione rettangolare
cava

forza distribuita orizzontale	Hk	kN/m
altezza paletto	a	m
interasse paletto	i	m
risultante forza	Fh	kN
Montante: momento base	M ed	kN*m
Montante: taglio base	V ed	kN

A
2.00
1.00
1.00
3.00
3.00
3.00

Tensione di snervamento	f _{yk}	N/mm ²
γ M0		
ε		mm ³
Montante: W minimo	W min	mm ³

S275
275
1.05
0.92
11455

PALETTTO - MONTANTE VERTICALE

(HP: incastro alla
base)

caratteristiche della sezione		
lato montante direz. Fh	h	mm
lato montante ort. Fh	b	mm
spessore montante	t	mm
peso ml		kg/m
incidenza materiale al ml		
c/t	c=h-2t	
classificazione della sezione		
modulo di resistenza		

R60X40, 4.0
60.0
40.0
4.0
5.45
5.45
13.00
Classe 1
W pl

numero montanti	n	
		1

modulo di resistenza		mm ³
M c,Rd		kN*m
% di sfruttamento		
		verificato

Av		mm ²
V c,Rd		kN
V ed / V c,Rd	< 0.5 non vi è infl. res. fles	

417.00
63.05
0.048
verificato

Castelfidardo, 23 07 2025

IL TECNICO INCARICATO

ing. Moreno Binci

f.to digitalmente