

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
 PROGETTO DEFINITIVO – VARIANTE ENTI LIGURI
 ADEGUAMENTO NODO DI PONTEDECIMO NV07
 VARIANTE DI TRACCIATO VIA LUNGOTORRENTE VERDE -
 INTERVENTO 20L**

RELAZIONE DI CALCOLO

GENERAL CONTRACTOR	ITALFERR S.p.A.
Consorzio Cociv Ing. E. Pagani	

COMMESSA

A 3 0 1

LOTTO

0 X

FASE

D

ENTE

C V

TIPO DOC.

C L

OPERA/DISCIPLINA

N V 0 7 0 0

PROGR.

0 0 1

REV.

B

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
B00	Revisione a seguito conferenza servizi	SGG	22/08/2016		22/08/2016	A.Mancarella 	22/08/2016	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
A00	Prima Emissione	SGG	11/11/2015	COCIV	11/11/2015	A.Mancarella 	12/11/2015	

n. Elab.:	File: A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00
-----------	---------------------------------------

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 2 di 129

Sommario

1	PREMESSA.....	3
1.1	Normative di riferimento.....	4
1.2	Caratteristiche dei materiali	5
1.2.1	Calcestruzzo (rif. Punti 4.1 e 11.2.10 NTC).....	5
1.2.2	Acciaio di armatura (rif. Punti 4.1 e 11.3.2 NTC).....	5
1.2.3	Acciaio da carpenteria (tubi in acciaio per micropali con $\varnothing_e = 168.3$ mm, sp. 10 mm) S355JR UNI EN 10027.....	6
2	CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO	7
3	CRITERI GENERALI MURI IN C.A.....	9
3.1	<i>IPOTESI DI CALCOLO</i>	9
3.2	<i>ORIGINE CARATTERISTICHE E AFFIDABILITA' DEL CODICE DI CALCOLO</i>	9
3.3	<i>ANALISI DEI CARICHI</i>	10
3.3.1	Azioni permanenti.....	10
3.3.2	Sovraccarichi accidentali	10
3.3.3	Sovrappressioni dovute alla falda	10
3.4	<i>Parametri di valutazione dell'azione sismica</i>	10
3.5	<i>METODO DI CALCOLO E COMBINAZIONI DI CARICO</i>	11
4	VERIFICHE MURI	12
4.1	<i>MURO M01 ($H_{MAX} = 4,66$ m dal piano di fondazione)</i>	12
4.3	<i>MURO M02 ($H_{MAX} = 7,80$ m dal piano di fondazione)</i>	28
4.4	<i>MURO M03 ($H_{MAX} = 4,64$ m dal piano di fondazione)</i>	44
4.5	<i>MURO M04 ($H_{MAX} = 4,16$ m dal piano di fondazione)</i>	60
4.6	<i>MURO M05 ($H_{MAX} = 3,40$ m dal piano di fondazione)</i>	76
4.7	<i>MURO M06 ($H_{MAX} = 6,76$ m dal piano di fondazione)</i>	101
5	VERIFICA CORDOLO IN C.A.....	127

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 3 di 129

1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce alla progettazione definitiva delle opere di sostegno in progetto, nell'ambito degli interventi relativi alla viabilità da realizzare a Pontedecimo, in sponda destra e in sponda sinistra del torrente Verde.

Tali interventi sono inseriti nell'ambito delle attività collaterali previste per la cantierizzazione della tratta Alta Velocità Milano – Genova, III Valico.

In tale contesto si rendono necessarie realizzazioni di opere d'arte quali dei muri di controripa, di contenimento o di sostegno in c.a. con paramento esterno a vista o ricoperto con rivestimento di altezza variabile e cordolo in testa muro a sostegno, dove necessario, della barriera di sicurezza (tipo H4). Per ulteriori caratteristiche, dimensioni e particolari si faccia riferimento agli elaborati grafici.

Nella fattispecie, si hanno le seguenti tipologie di muri:

Nome	Lunghezza (m)	Fondazione su micropali	H max da piano fondazione (m)	Note	Sponda
M01	43,62	SI	4,66		DX
M02	55,63	SI	7,80	A tergo di berlinese "bassa"	DX
M03	65,36	SI	4,64	Conci 1÷7 a tergo di berlinese "bassa" (v. Sez. Tipologica 03-A)	DX
	42,77			Conci 8÷12 a tergo di berlinese "alta" nel tratto finale (v. Sez. Tipologica 03-B)	
M04	21,44	SI	4,16		DX
M05	16,67	NO	3,40		SX
M06	40,30	NO	6,76	Conci 1÷4 a tergo della berlinese di micropali senza tiranti (v. Sez. Tipologica 06-A)	SX
	63,62			Conci 5÷10 a tergo della berlinese di micropali con tiranti (v. Sez. Tipologica 06-B)	

N.B.: Per berlinese "bassa" si intende il tratto di berlinese in sponda destra avente quota del cordolo nei pressi della quota dello spiccatto della fondazione del muro; per berlinese "alta" si intende il tratto di berlinese in sponda destra avente quota del cordolo nei pressi della quota della testa del muro.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 <div style="float: right;">Foglio 4 di 129</div>

1.1 Normative di riferimento

- L. 05.11.1971, n. 1086. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- D.M. del 09.01.1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- Circolare Ministeriale del 04.07.1996 n. 156AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16.01.1996,
- L. 02.02.1974, n. 64. Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche;
- *ORDINANZA P.C.M. 3274 del 20/03/2003 – Primi elementi in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica come modificata dall'ORDINANZA P.C.M. 3431 del 03/05/2005;*
- D.M. LL. PP. 11.03.1988. Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Decreto 14 Gennaio 2008. Nuove Norme Tecniche per le costruzioni;
- Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni";
- UNI EN 206-1-2001: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 5 di 129

1.2 Caratteristiche dei materiali

1.2.1 Calcestruzzo (rif. Punti 4.1 e 11.2.10 NTC)

Magrone di pulizia e livellamento

Classe di resistenza	C12/15
R_{ck}	15 N/mm ²
Classe di consistenza al getto (slump)	S3

Muri stradali – fondazioni

Classe di Resistenza	C28/35
R_{ck}	35 N/mm ²
Diametro massimo d'aggregato d_g	25 mm
Classe di esposizione ambientale	XC3
Classe di consistenza al getto (slump)	S4
<i>Resistenza di progetto allo SLU</i>	$f_{cd} = 0,85 \times 0,83 \times 35 / 1,5 = 16,5 \text{ N/mm}^2$
<i>Resistenza caratteristica cilindrica</i>	$f_{ck} = 0,83 \times 35 = 29,05 \text{ N/mm}^2$
<i>Modulo elastico medio del calcestruzzo</i>	$E_{cm} = 22 \times [(29.05+8)/10]^{0,3} = 32,6 \text{ kN/mm}^2$

Muri stradali – elevazioni

Classe di Resistenza	C28/35
R_{ck}	35 N/mm ²
Diametro massimo d'aggregato d_g	25 mm
Classe di esposizione ambientale	XC3
Classe di consistenza al getto (slump)	S4
<i>Resistenza di progetto allo SLU</i>	$f_{cd} = 0,85 \times 0,83 \times 35 / 1,5 = 16,5 \text{ N/mm}^2$
<i>Resistenza caratteristica cilindrica</i>	$f_{ck} = 0,83 \times 35 = 29,05 \text{ N/mm}^2$
<i>Modulo elastico medio del calcestruzzo</i>	$E_{cm} = 22 \times [(29.05+8)/10]^{0,3} = 32,6 \text{ kN/mm}^2$

Si adotta un diagramma tensioni - deformazioni di tipo parabolico – rettangolare tipo (a) fig. 4.1.1 NTC definita dai seguenti parametri:

$$\varepsilon_{c2} = 2,0\text{‰}$$

$$\varepsilon_{cu2} = 3,5\text{‰}$$

1.2.2 Acciaio di armatura (rif. Punti 4.1 e 11.3.2 NTC)

Si adotta un acciaio B450C con le seguenti caratteristiche:

<i>tensione caratteristica di snervamento</i>	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
<i>tensione caratteristica di rottura per trazione</i>	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00	Foglio 6 di 129

allungamento sotto carico massimo

$$A_{gt} = \varepsilon_{uk} = 75 \text{ ‰}$$

allungamento di progetto

$$\varepsilon_{ud} = 0,9 A_{gt} = 0,9 \times 75 = 67,5 \text{ ‰}$$

modulo elastico medio

$$E_{sm} = 200.000 \text{ N/mm}^2$$

1.2.3 Acciaio da carpenteria (tubi in acciaio per micropali con $\varnothing_e = 168.3 \text{ mm}$, sp. 10 mm) S355JR UNI EN 10027

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

modulo di Young

$$\nu = 0.3$$

modulo di Poisson

$$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$$

densità

$$\alpha = 1.2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

coefficiente di dilat. termica lineare

$$f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$$

$$s \leq 40 \text{ mm}$$

tensione caratteristica di rottura

$$f_{tk} = 470 \text{ N/mm}^2$$

$$40 < s \leq 80 \text{ mm}$$

$$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$s \leq 40 \text{ mm}$$

tensione caratteristica di snervamento

$$f_{yk} = 335 \text{ N/mm}^2$$

$$40 < s \leq 80 \text{ mm}$$

2 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO

Nel modello di calcolo si è tenuto conto della seguente stratigrafia, ricavata a partire dalle relazioni geologico – geotecniche (vedi NV07 - IG51-00-E-CV-RG-NV-07-0-0-0-003, IG51-00-E-CV-RB-NV-07-0-0-0-002, IG51-00-E-CV-AZ-NV-07-0-0-0-001):

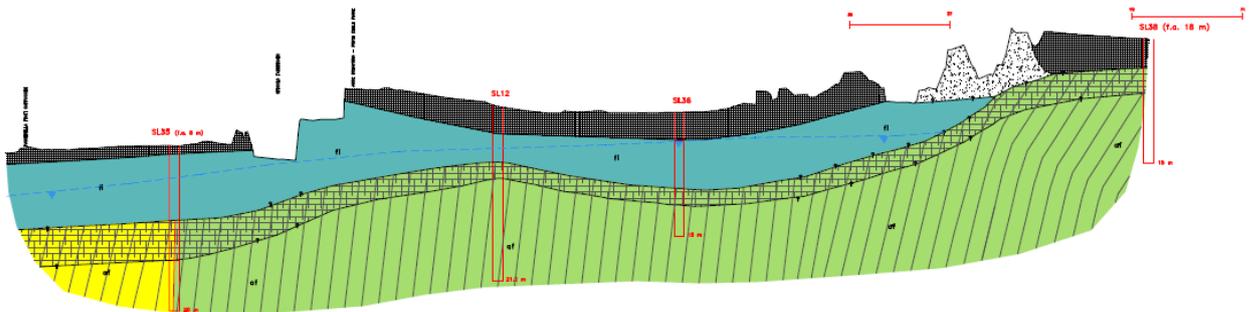


Figura 1 - Stralcio dell'elaborato geologico - geotecnico (profilo)

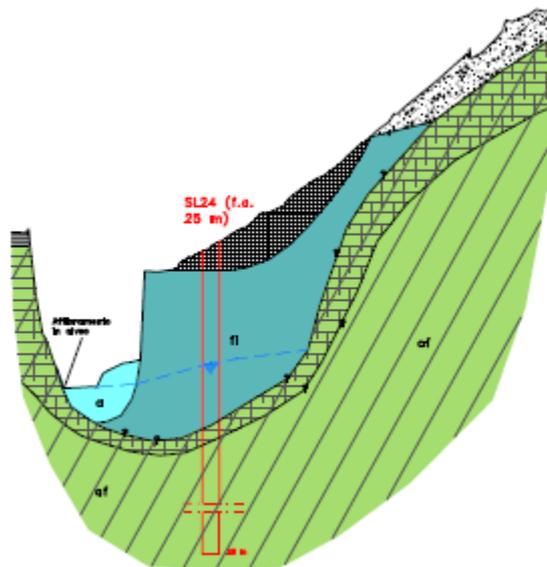


Figura 2 - Stralcio dell'elaborato geologico - geotecnico (sezione)

- Strato 0 = Rilevato (H. variabile in ragione dell'altezza del fusto del muro di sostegno)
 - Peso specifico: g_t secco = 19 kN/m^3
 - Angolo di attrito: $\varphi = 32^\circ$
 - Angolo di attrito terreno – muro: $\delta = 19^\circ$
 - Coesione: $c' = 0 \text{ N/mm}^2$
- Strato 1 = Riporto (H = 1.50 m)
 - Peso specifico: g_t secco = 20 kN/m^3
 - Angolo di attrito: $\varphi = 32^\circ$
 - Angolo di attrito terreno – muro: $\delta = 19^\circ$

- Coesione: : $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$
- Strato 2 = Depositi Alluvionali (H = 6.50 m)
 - Peso specifico: : $g_t \text{ secco} = 21 \text{ kN/m}^3$
 - Angolo di attrito: : $\varphi = 32^\circ$
 - Angolo di attrito terreno – muro : $\delta = 19^\circ$
 - Coesione: : $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$
- Strato 3 = Substrato
 - Peso specifico: : $g_t \text{ secco} = 27 \text{ kN/m}^3$
 - Angolo di attrito: : $\varphi = 24^\circ$
 - Coesione: : $c' = 0,6 \text{ daN/cm}^2$

GENERAL CONTRACTOR  Censorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00
	Foglio 9 di 129

3 CRITERI GENERALI MURI IN C.A.

3.1 IPOTESI DI CALCOLO

I muri sono stati verificati mediante l'ausilio del software Is Muri – CDM DOLMEN e Omnia IS.

Le spinte sono calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka" (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELLOTTA "Geotecnica" (2004) - NAVFAC Design Manual 7.02 (1986)). Il metodo è iterativo e prevede la suddivisione del terreno a monte dell'opera in poligoni semplici definiti dal paramento, dalla successione stratigrafica e dalla superficie di scivolamento di tentativo. La procedura automatica vaglia numerose superfici di scivolamento ad ogni quota di calcolo lungo il paramento, determinando la configurazione che comporta la spinta massima sull'opera.

Per quanto riguarda i muri M04 ed M05, costruiti a tergo delle rispettive berlinesi, è stato considerato un vincolo cedevole elasticamente rappresentativo delle berlinesi stesse, impiegando dunque sempre il coefficiente di spinta attiva "ka".

La capacità portante della fondazione nastriforme, su suolo omogeneo, viene calcolata con la formula di Brinch-Hansen (1970) considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno, utilizzando i coefficienti di capacità portante suggeriti da vari Autori ed i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g). La resistenza a slittamento è valutata considerando l'attrito sviluppato lungo la base della fondazione, e trascurando il contributo del terreno a lato.

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.

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) [NTC08 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti è verificata a SLU [NTC08 4.1.2.1.3]. A SLE si verifica lo stato limite di apertura delle fessure [NTC08 4.1.2.2.4], e la tensione massima nei materiali [NTC08 4.1.2.2.5].

3.2 ORIGINE CARATTERISTICHE E AFFIDABILITA' DEL CODICE DI CALCOLO.

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 10 di 129

3.3 ANALISI DEI CARICHI

3.3.1 Azioni permanenti

Peso proprio

Il peso degli elementi strutturali è calcolato in modo automatico dal programma utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella struttura, in base ai materiali precedentemente definiti.

$$(Y_{CLS} = 25 \text{ kN/m}^3)$$

Terreno

Il peso e la spinta del terreno vengono calcolati in modo automatico dal programma utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella struttura.

Fabbricati

Nelle verifiche dei tratti di muro interessati a monte dalla presenza di fabbricati, si è proceduto ad applicare un carico distribuito, approfondito alla quota delle fondazioni, pari a 40 kN/m^2 . A favore di sicurezza, il franco di terra compreso fra la quota delle fondazioni ed il piano campagna viene comunque tenuto in conto dal programma di calcolo.

3.3.2 Sovraccarichi accidentali

Carico stradale in destra orografica

Il carico stradale considerato è pari a $20,00 \text{ kN/m}^2$.

Carico stradale in sinistra orografica

Il carico stradale in sinistra orografica (presenza occasionale di veicoli dei residenti con impossibilità di accesso ai mezzi pesanti per ragioni geometriche) è stato considerato pari a $5,00 \text{ kN/m}^2$.

Carico dovuto alla folla

La folla considerata è pari a $4,00 \text{ kN/m}^2$.

3.3.3 Sovrappressioni dovute alla falda

Il programma di calcolo procede alla computazione automatica delle sovrappressioni dovute alla presenza della falda.

A favore di sicurezza, la falda è stata posizionata nella posizione più sfavorevole volta per volta [quota massima per le verifiche nei confronti delle azioni da monte e assenza di falda a monte nelle verifiche delle spinte derivanti da valle (alveo fiume)].

3.4 Parametri di valutazione dell'azione sismica

- località = Pontedecimo [44.50000000,8.90000000]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 <div style="float: right;">Foglio 11 di 129</div>

- SLU = SLV
- categoria di sottosuolo = cat sottosuolo C
- categoria topografica = categoria T1
- $a_g = 0,078 g$
- $F_o = 2.506$
- $\beta_m = 0.18$
- $k_h = 0.0214$
- $k_v = 0.0107$

3.5 METODO DI CALCOLO E COMBINAZIONI DI CARICO

In osservanza del D.M. 14 gennaio 2008 il metodo di calcolo impiegato è il *metodo semiprobabilistico agli stati limite*, ed in particolare si impiega l'*Approccio 2*.

Sempre nel rispetto delle Norme Tecniche 2008 le condizioni elementari sono state combinate considerando gli stati limite di esercizio, gli stati limite ultimi e le condizioni sismiche come riassunto nella seguente tabella

caso	coefficienti per i carichi
STR(SLU) descr. = SLU_Str (appr.2) coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [1.35;] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [1.35;]
EQU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ (per equilibrio) coeff. = 0.9(pp.), 0.9(ter.m.), 0.9(fld.m.)1.1(ter.cs.), 1.1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [1.35; -] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [1.35; -]
STR_SISMA_SU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Su (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [0.00;0.00] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [0.00;0.00]
GEO_SISMA_SU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [0.00;0.00] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [0.00;0.00]
EQU_SISMA_SU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [0.00;0.00] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [0.00;0.00]
STR_SISMA_GIU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [0.00;0.00] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [0.00;0.00]
GEO_SISMA_GIU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [0.00;0.00] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [0.00;0.00]
EQU_SISMA_GIU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [0.00;0.00] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [0.00;0.00]
RARA (Rara) descr. = Combinazione caratteristica (rara) - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [1.00; -] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [1.00; -]
FREQ. (Frequente) descr. = Combinazione frequente - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [1.00; -] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [1.00; -]
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = Combinazione quasi permanente - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico stradale [1.00; -] Car.Nas.(ter) --- 2) carico folla [1.00; -]

Casi di Carico

4 VERIFICHE MURI

Di seguito si riportano le verifiche dei muri.

4.1 MURO M01 ($H_{MAX} = 4,66 \text{ m}$ dal piano di fondazione)

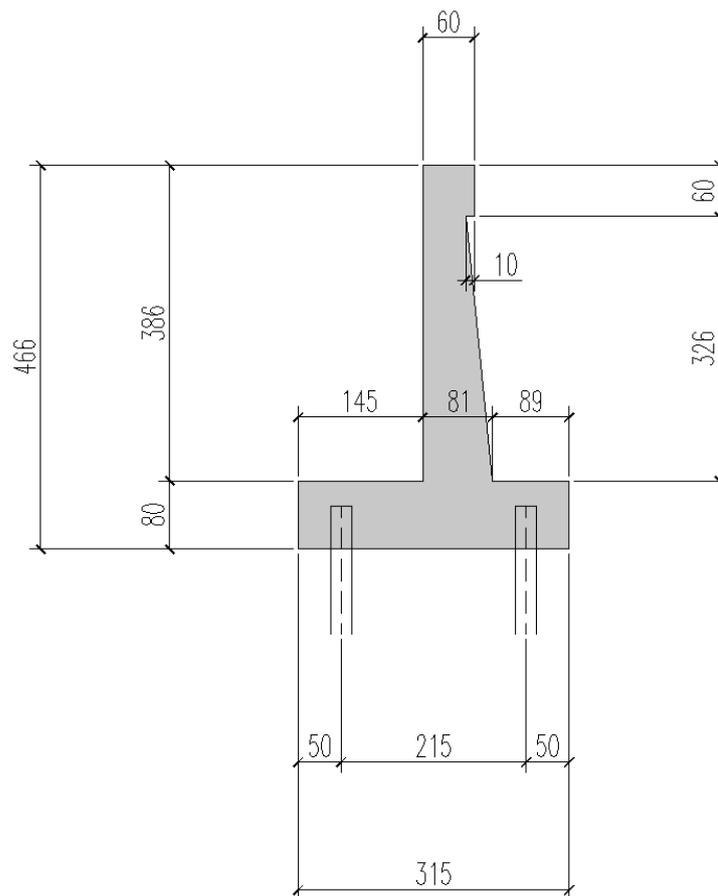


Figura 3 – Carpenteria della Sezione ad altezza maggiore del Muro M01

Il muro in oggetto è provvisto di fondazione su micropali con le seguenti caratteristiche:

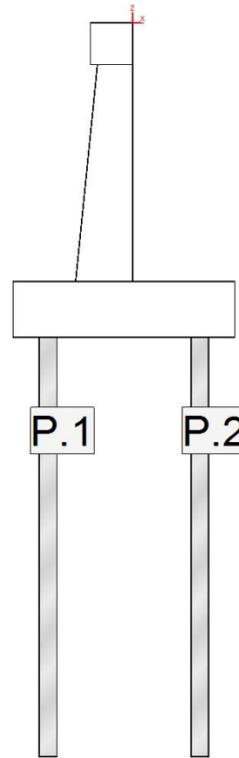


Figura 4 - Individuazione delle file di micropali del Muro M01

Fila 1:

- lunghezza = 600 cm
- interasse longitudinale = 100 cm
- scostamento iniziale = 20 cm
- dist. bordo fondazione = 50 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 14.83 cm
- Ø esterno micropalo = 16.83 cm
- Ø perforazione = 25 cm

Fila 2:

- lunghezza = 600 cm
- interasse longitudinale = 100 cm
- scostamento iniziale = 20 cm
- dist. bordo fondazione = 265 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 14.83 cm
- Ø esterno micropalo = 16.83 cm
- Ø perforazione = 25 cm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 14 di 129

Carichi nastriformi sul profilo del terreno a monte

Carico 1:

- descrizione = CARICO STRADALE
- tipologia = variabili da traffico distribuiti
- estremi (xi;xf) = 0;700 cm
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 20 kN/m²

Verifiche geotecniche

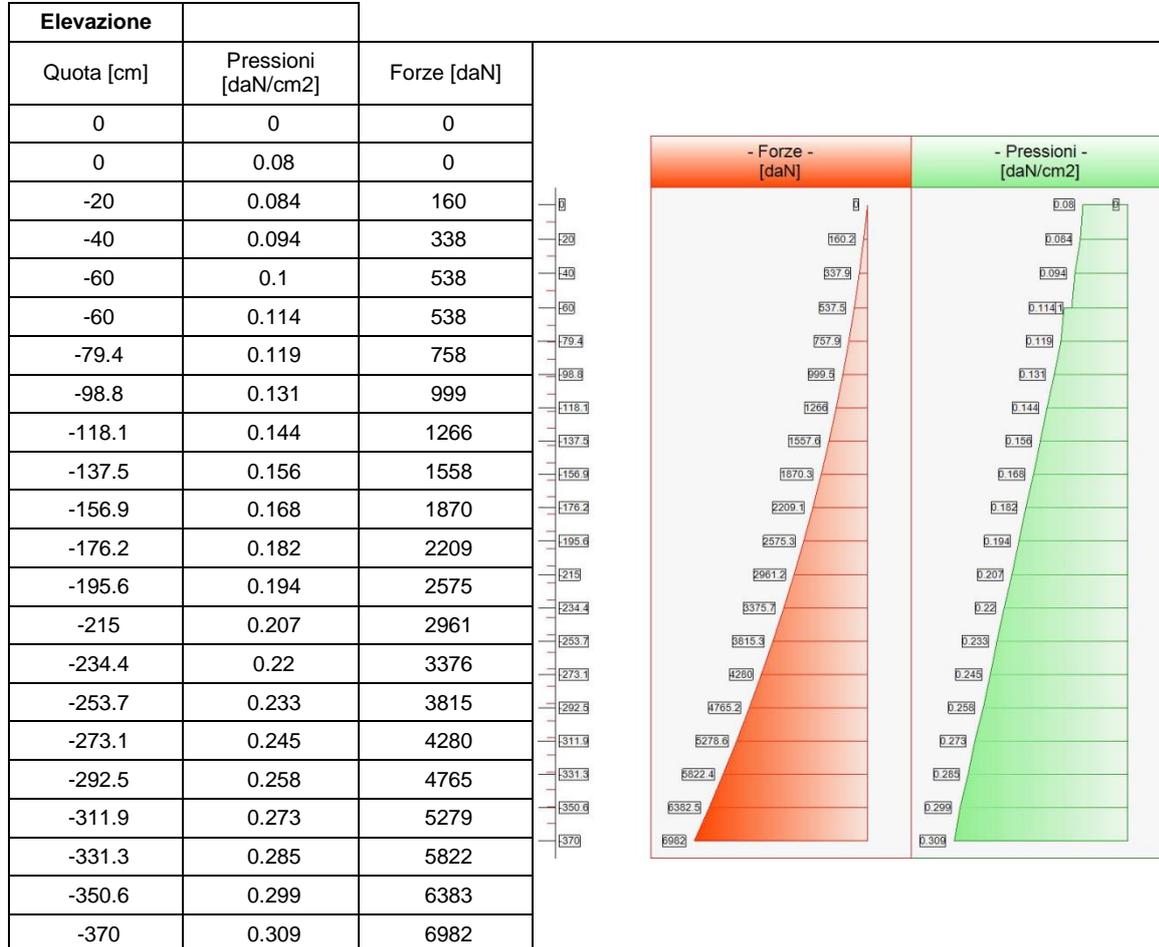
Viene valutata la portata di ogni singolo palo :

caso di carico	Palo (n° fila)	N [daN]	Qtc [daN] (compressione)	Fs >1;<1	Qtt [daN] (trazione)	Fs >1;<1	T [daN]	Rtr [daN] (trasversale)	Fs >1;<1
1 - STR (SLU)	1	-20497.9	47499.3	2.32	-30589.5	-	5039.8	66735.4	13.24
1 - STR (SLU)	2	-18509.9	47499.3	2.57	-30589.5	-	5040	66735.4	13.24
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	1	-14040.3	47499.3	3.38	-30589.5	-	4009.5	66735.4	16.64
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	2	-11105.6	47499.3	4.28	-30589.5	-	4009.8	66735.4	16.64
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	1	-15550.6	47499.3	3.05	-30589.5	-	4295.2	66735.4	15.54
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	2	-12535.9	47499.3	3.79	-30589.5	-	4295.5	66735.4	15.54

Portate dei singoli pali.

Diagrammi delle spinte e delle pressioni

Caso 1 STR_SLU

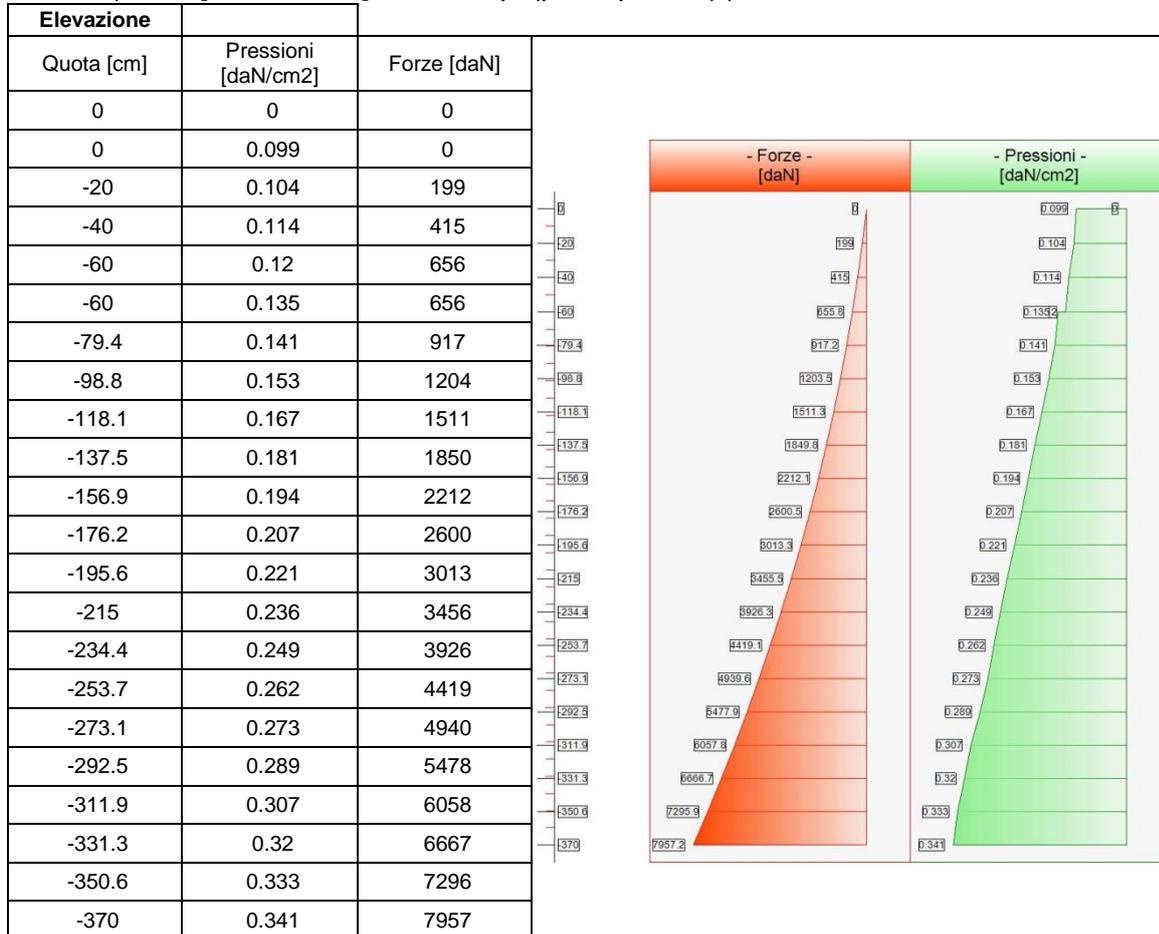


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Resultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 6982 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2742 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 10072 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3955 [daN]

Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

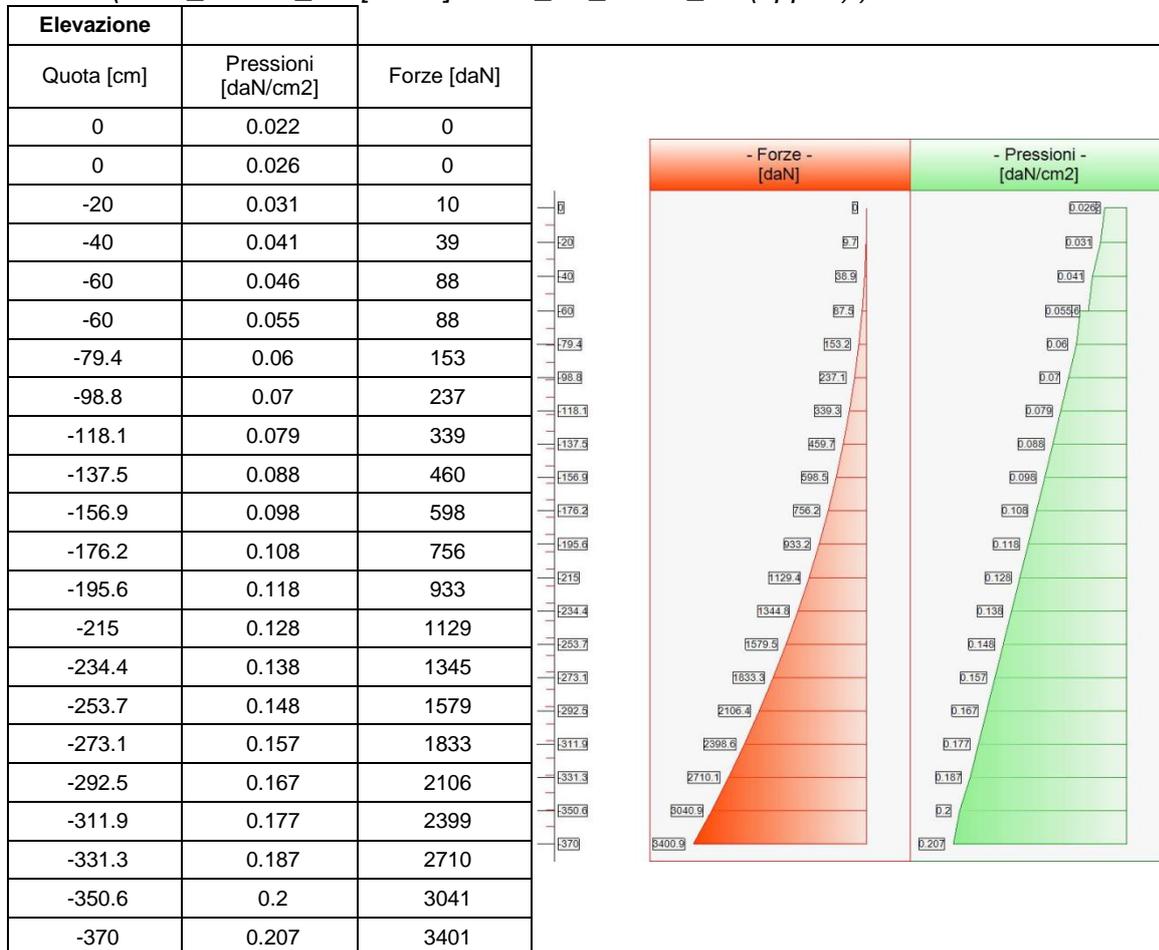


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7957 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2554 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 11254 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3612 [daN]

Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

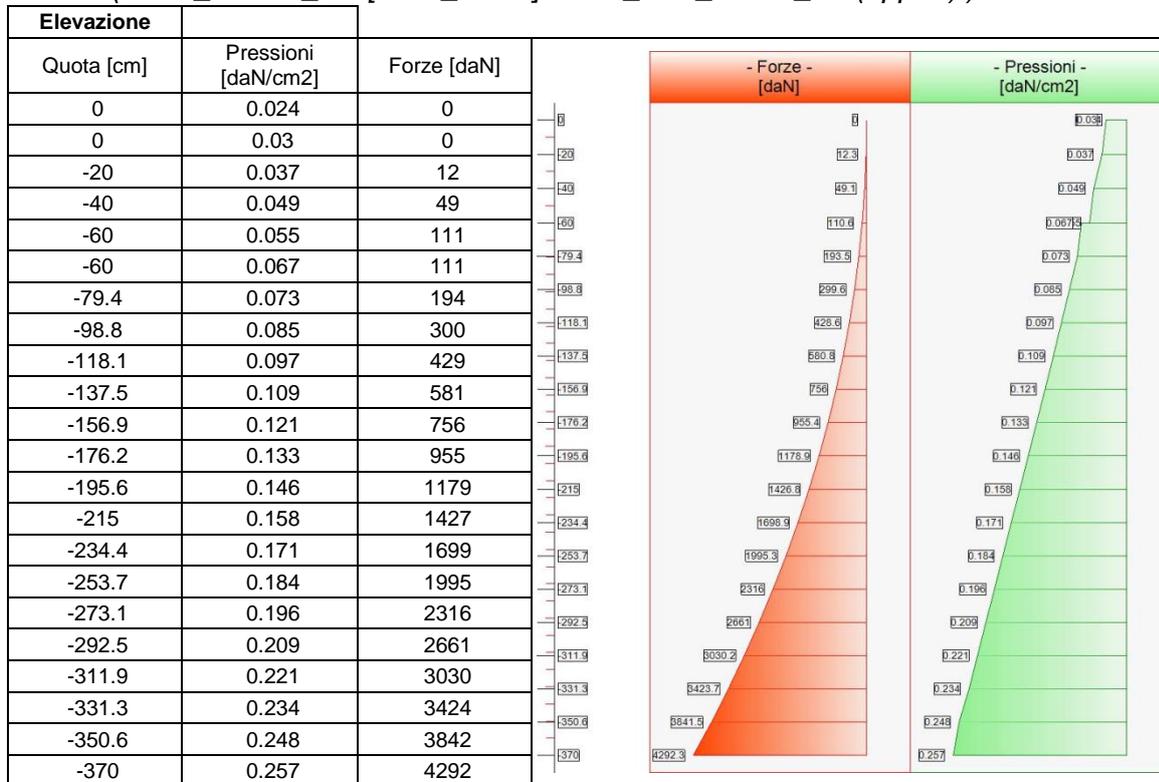


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 4197 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1648 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 6553 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2573 [daN]

Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

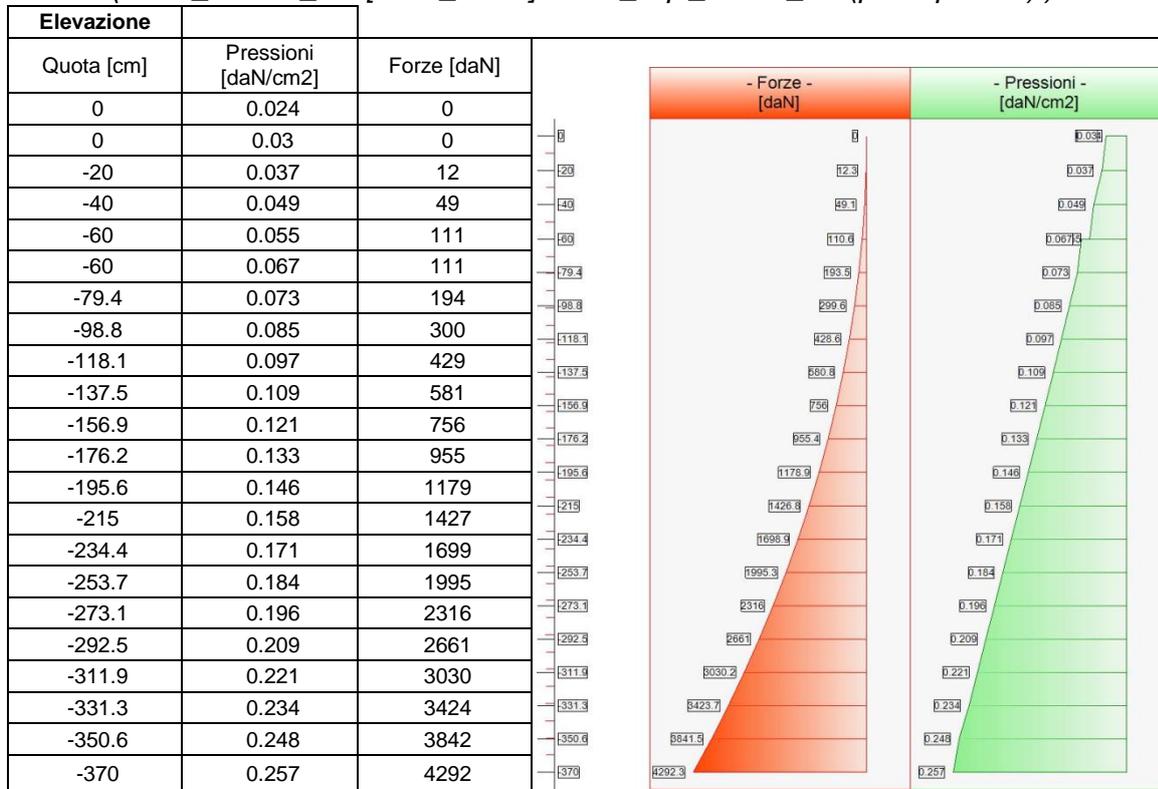


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5191 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1666 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 8011 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2571 [daN]

Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

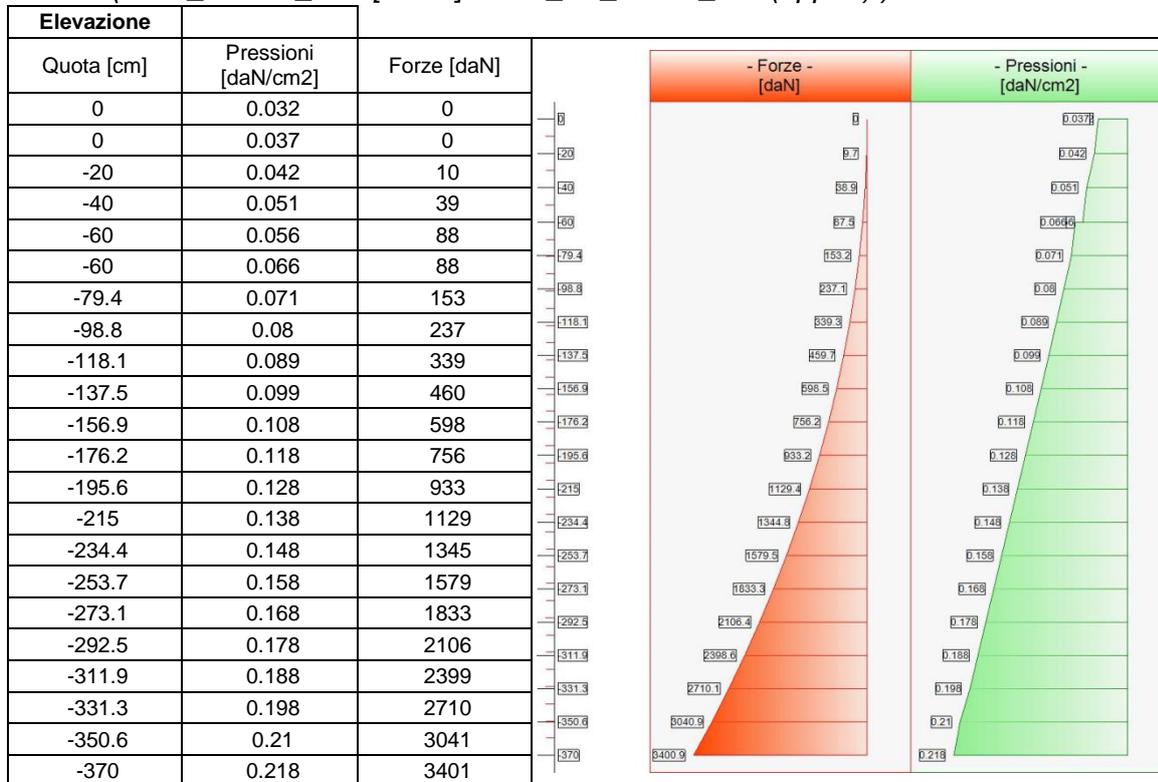


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5191 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1666 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 8011 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2571 [daN]

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

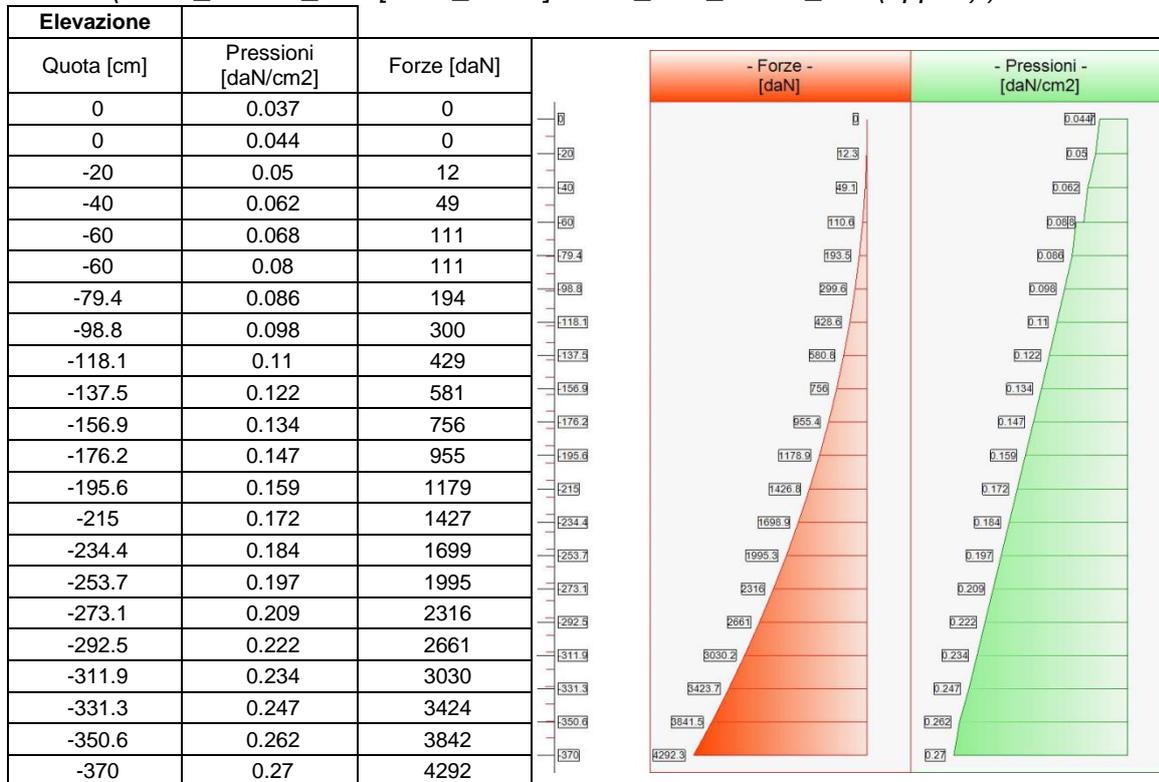


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 4583 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1800 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 7124 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2797 [daN]

Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5679 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1823 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 8733 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2803 [daN]

Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

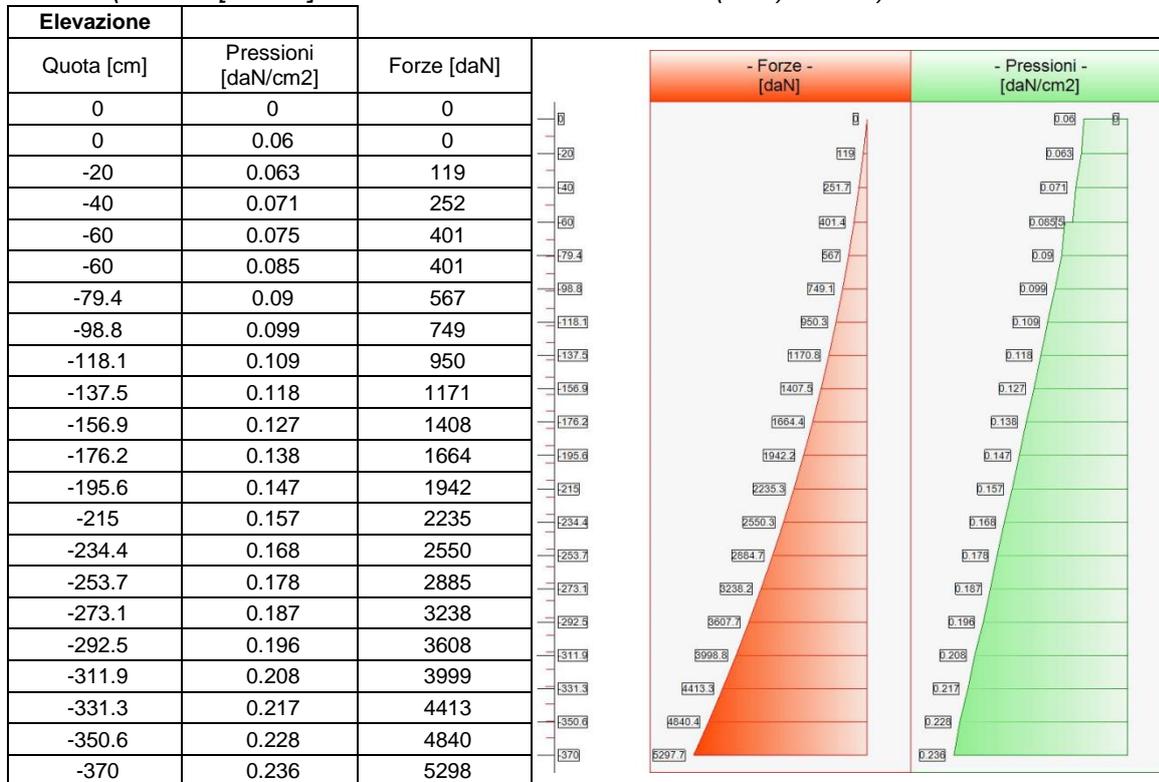


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5679 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1823 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 8733 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2803 [daN]

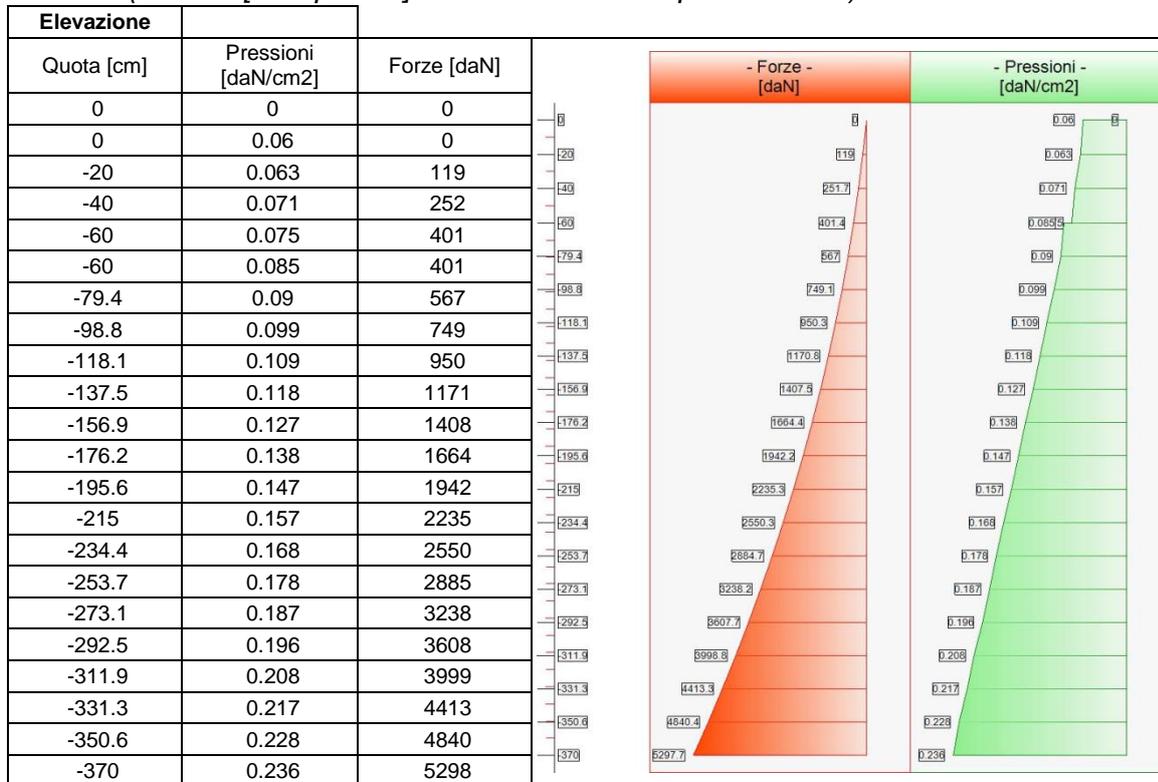
Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5298 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2080 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 7658 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3007 [daN]

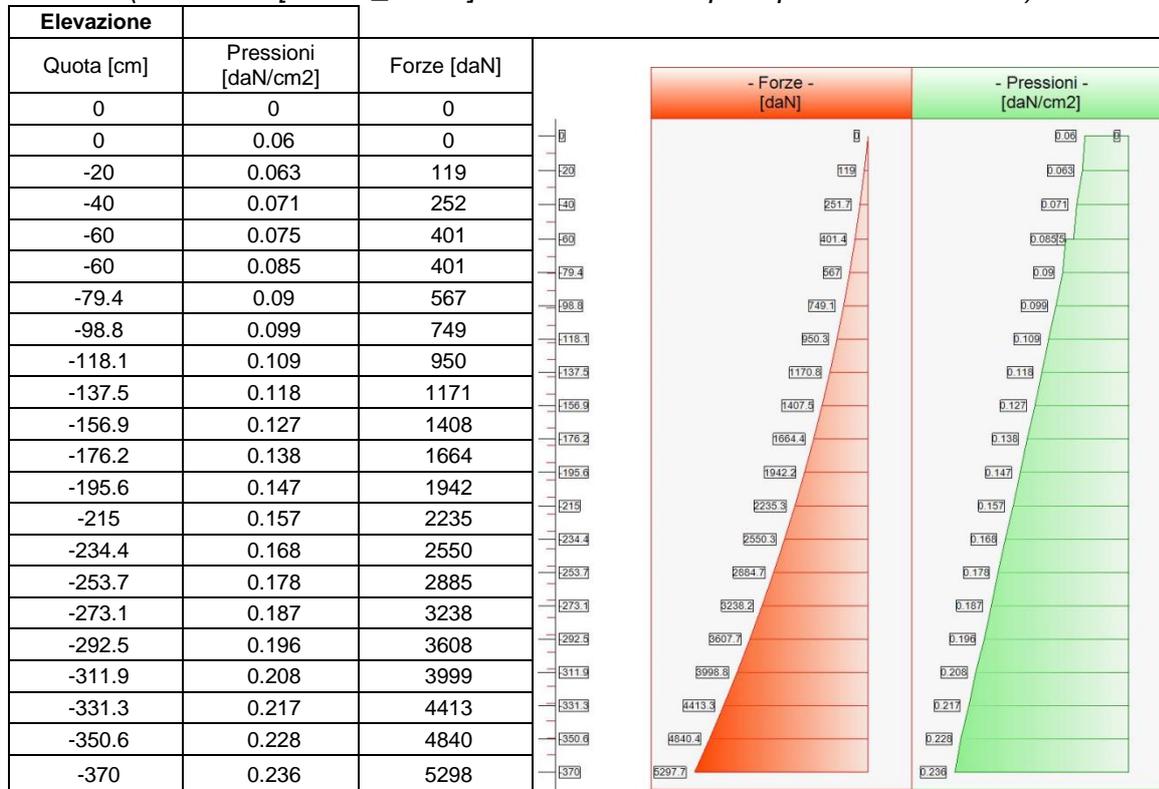
Caso 10 (*FREQ. [Frequente]*) - Combinazione frequente - SLE)

Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 10 (*FREQ. [Frequente]*) - Combinazione frequente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5298 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2080 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 7658 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3007 [daN]

Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Resultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5298 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2080 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 7658 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3007 [daN]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 26 di 129

Verifiche strutturali

Anche le verifiche strutturali risultano soddisfatte, come risulta nel paragrafo successivo.

Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto Rd/Ed o Cd/Ed) 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	resistenza assiale	resistenza trasversale	FS strutturale Fusto(pressio-flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Fusto(tensione cls)	FS strutturale Fusto(tensione acciaio)	FS strutturale Fusto(apertura fessure)	FS strutturale Fondazione(flessione)	FS strutturale Fondazione(taglio)	FS strutturale Fondazione(tensione cls)	FS strutturale Fondazione(tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	2.32	13.24	3.92	3.82	---	---	---	5.14	1.44	---	---
2 - EQU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 - STR_SISMA_SU(SLU)	3.38	16.64	5.65	5.43	---	---	---	7.43	2.12	---	---
4 - GEO_SISMA_SU(SLU_GEO)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - EQU_SISMA_SU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - STR_SISMA_GIU(SLU)	3.05	15.54	5.17	5.03	---	---	---	6.72	1.91	---	---
7 - GEO_SISMA_GIU(SLU_GEO)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8 - EQU_SISMA_GIU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9 - RARA(RARA)	---	---	---	---	12.8	5.83	---	---	---	17.53	4.99
10 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	2.77	---	---	---	---
11 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	9.6	---	2.08	---	---	13.15	---

Muro Verificato

[Verifiche Superate]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00	Foglio 27 di 129

Verifiche strutturali dei micropali

Azioni in testa ai pali

Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	19579	5039.8	-6237.7
2	17591	5040	-7318.3

Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	13333.4	4009.5	-10331
2	10398.7	4009.8	-10837.4

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	14843.7	4295.2	-10515.7
2	11829	4295.5	-11180.7

Verifica a Taglio

$$V_{RD} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_M}$$

Dove

$$A_v = \frac{2A}{\pi}$$

Si ottiene:

$$V_{RD} = 61'800 \text{ daN} > T_{max}$$

La verifica a taglio è soddisfatta.

Verifica a Momento flettente

$$M_{RD} = \left(\frac{f_{yk}}{\gamma_M} - \frac{N_{Ed}}{A} \right) \cdot W_{pl}$$

Si ottiene:

$$M_{RD} = 555'202 \text{ daNcm} > M_{max}$$

Nd (daN)	gamma m	fyk (Mpa)	D (mm)	t (mm)	A (cm2)	W(cm3)	Av (cm2)	Vrd (daN)	Mrd (daNcm)
19 579	1.05	355	168.3	10	49.73	186	31.66	61 800	555 202

La verifica a momento flettente è soddisfatta.

4.3 MURO M02 ($H_{MAX} = 7,80$ m dal piano di fondazione)

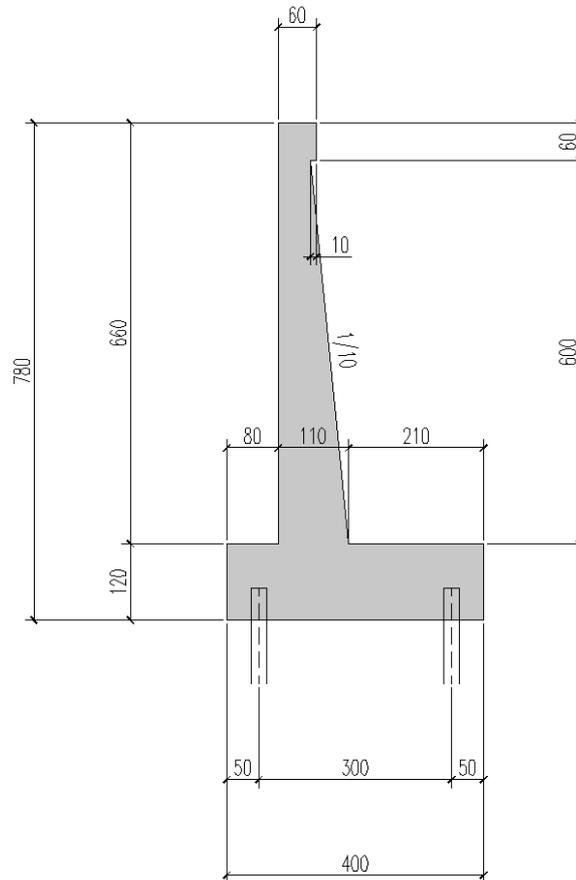


Figura 5 - Carpenteria della Sezione ad altezza maggiore del Muro M02

Il muro in oggetto è provvisto di fondazione su micropali con le seguenti caratteristiche:

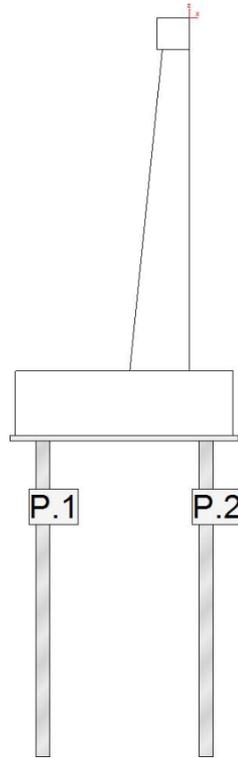


Figura 6 - Individuazione delle file di micropali del Muro M02

Fila 1:

- lunghezza = 600 cm
- interasse longitudinale = 100 cm
- scostamento iniziale = 20 cm
- dist. bordo fondazione = 50 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 14.83 cm
- Ø esterno micropalo = 16.83 cm
- Ø perforazione = 25 cm

Fila 2:

- lunghezza = 600 cm
- interasse longitudinale = 100 cm
- scostamento iniziale = 20 cm
- dist. bordo fondazione = 350 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 14.83 cm
- Ø esterno micropalo = 16.83 cm
- Ø perforazione = 25 cm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 30 di 129

Carichi nastriformi sul profilo del terreno a monte

Carico 1:

- descrizione = CARICO STRADALE
- tipologia = variabili da traffico distribuiti
- estremi (xi;xf) = 0;700 cm
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 20 kN/m²

Verifiche geotecniche

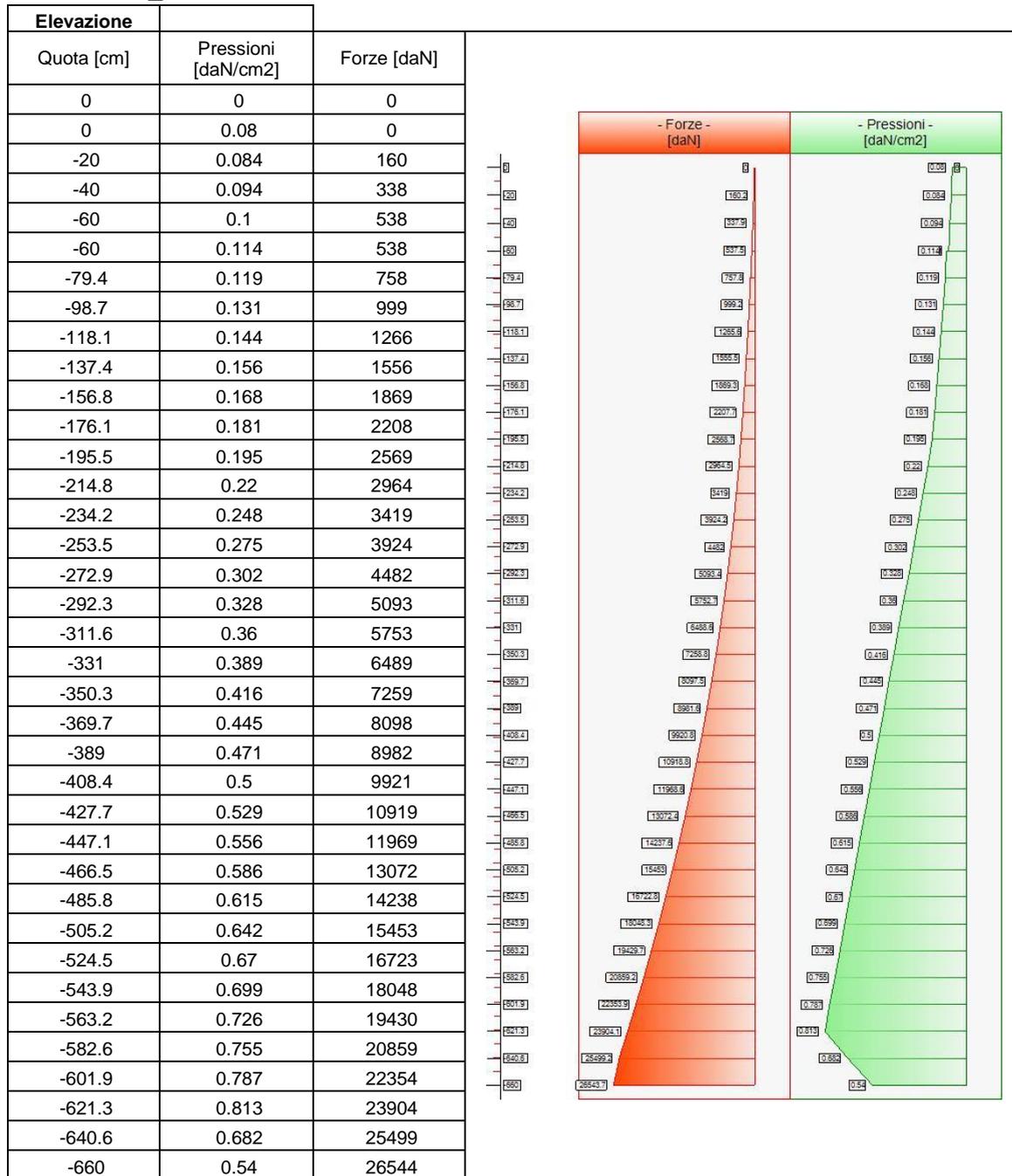
Viene valutata la portata di ogni singolo palo :

caso di carico	Palo (n° fila)	N [daN]	Qtc [daN] (compressione)	Fs >1;<1	Qtt [daN] (trazione)	Fs >1;<1	T [daN]	Rtr [daN] (trasversale)	Fs >1;<1
1 - STR (SLU)	1	-40607.1	60683.6	1.49	-39080.2	-	19849.6	100117.6	5.04
1 - STR (SLU)	2	-6727.7	60683.6	9.02	-39080.2	-	19902.7	79627.7	4
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	1	-32665	60683.6	1.86	-39080.2	-	17014.1	100117.6	5.88
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	2	-77.7	60683.6	100	-39080.2	-	17058.1	79627.7	4.67
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	1	-35456.2	60683.6	1.71	-39080.2	-	17614.6	100117.6	5.68
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	2	-1968	60683.6	30.84	-39080.2	-	17660	79627.7	4.51

Portate dei singoli pali.

Diagrammi delle spinte e delle pressioni

Caso 1 STR_SLU

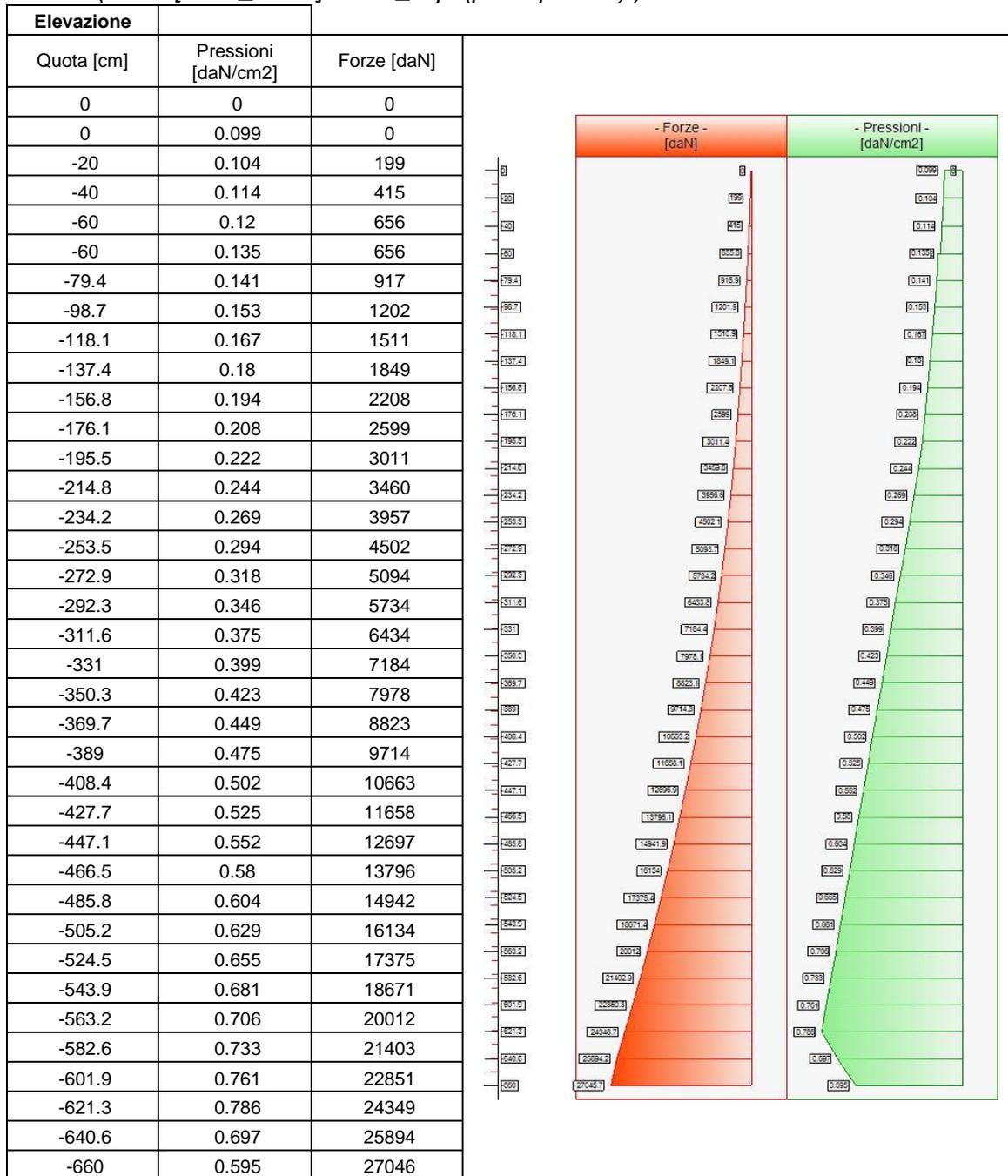


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 26544 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 10398 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 39720 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 14161 [daN]

Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

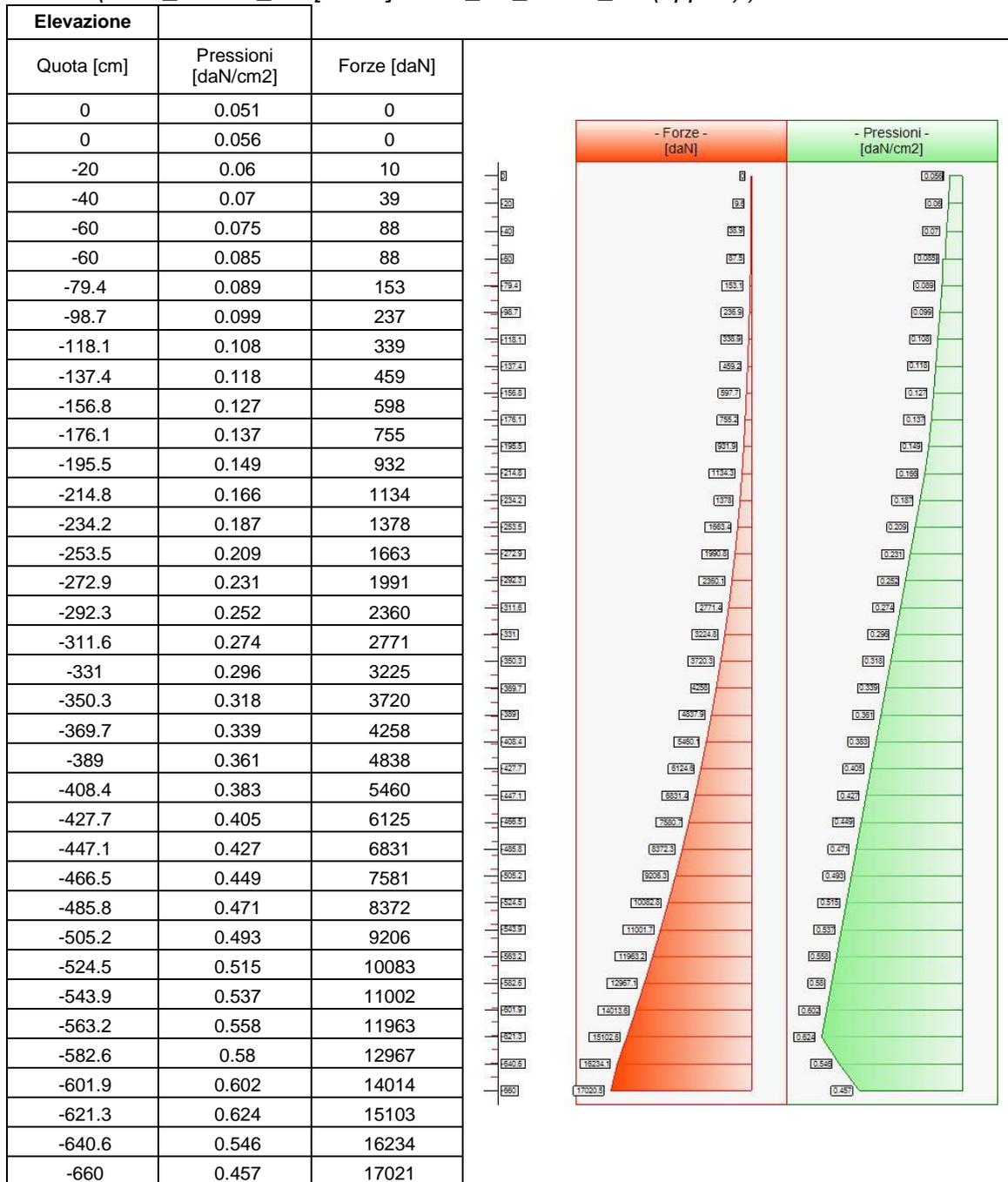


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 27046 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 8646 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 38333 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 11172 [daN]

Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

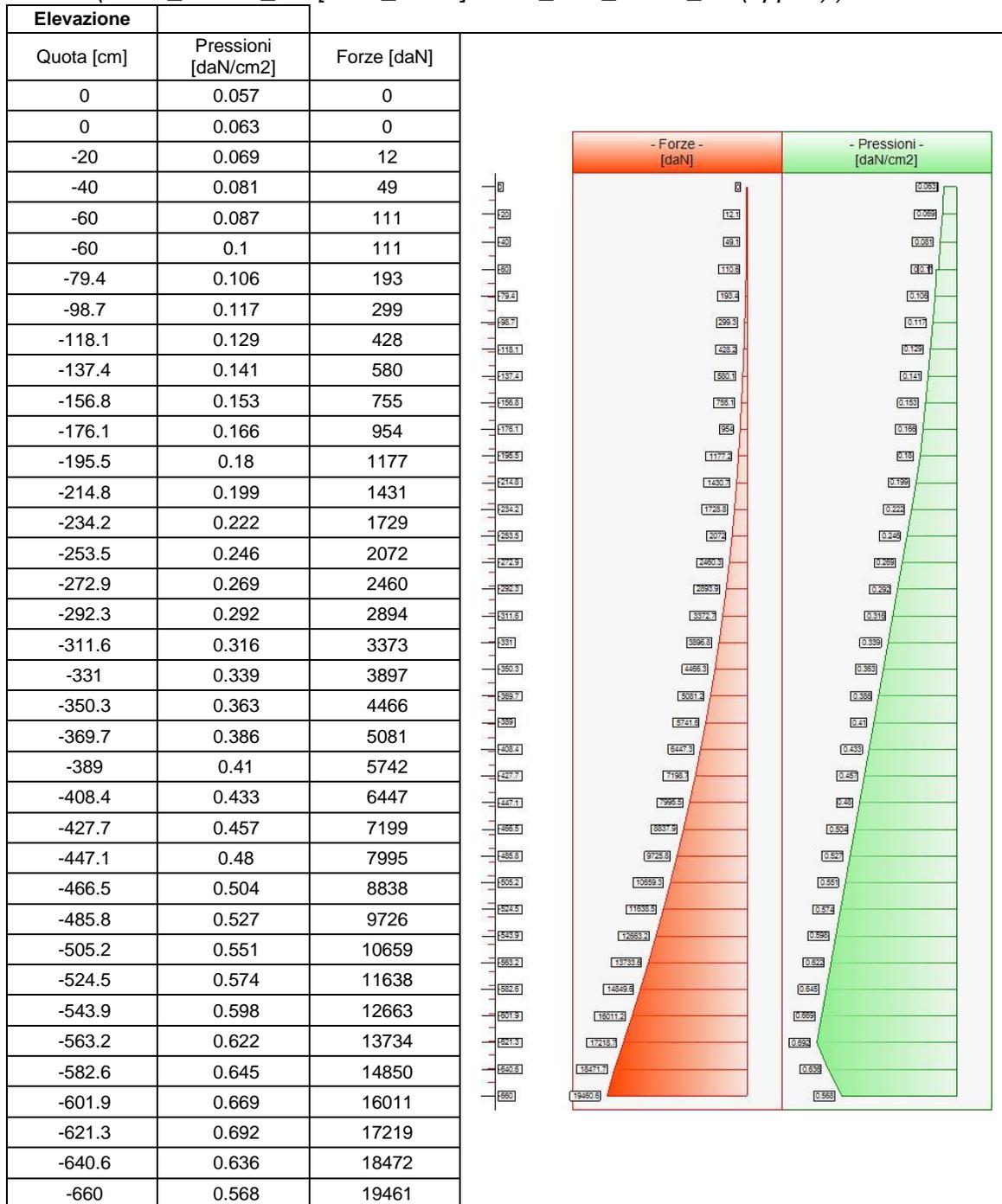


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 20369 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 7968 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 31082 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 11015 [daN]

Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

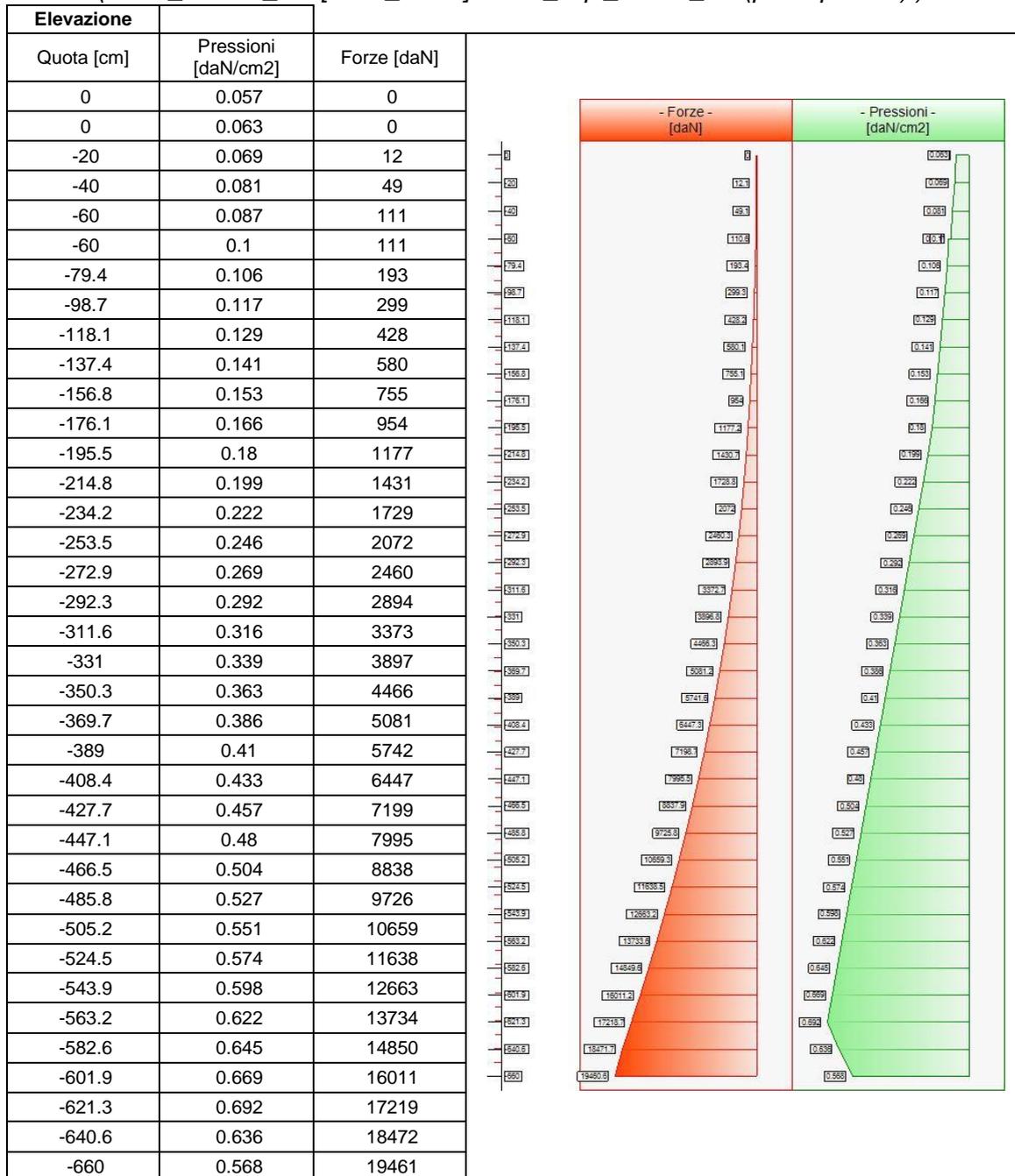


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 23207 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 7407 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 33299 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 9635 [daN]

Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

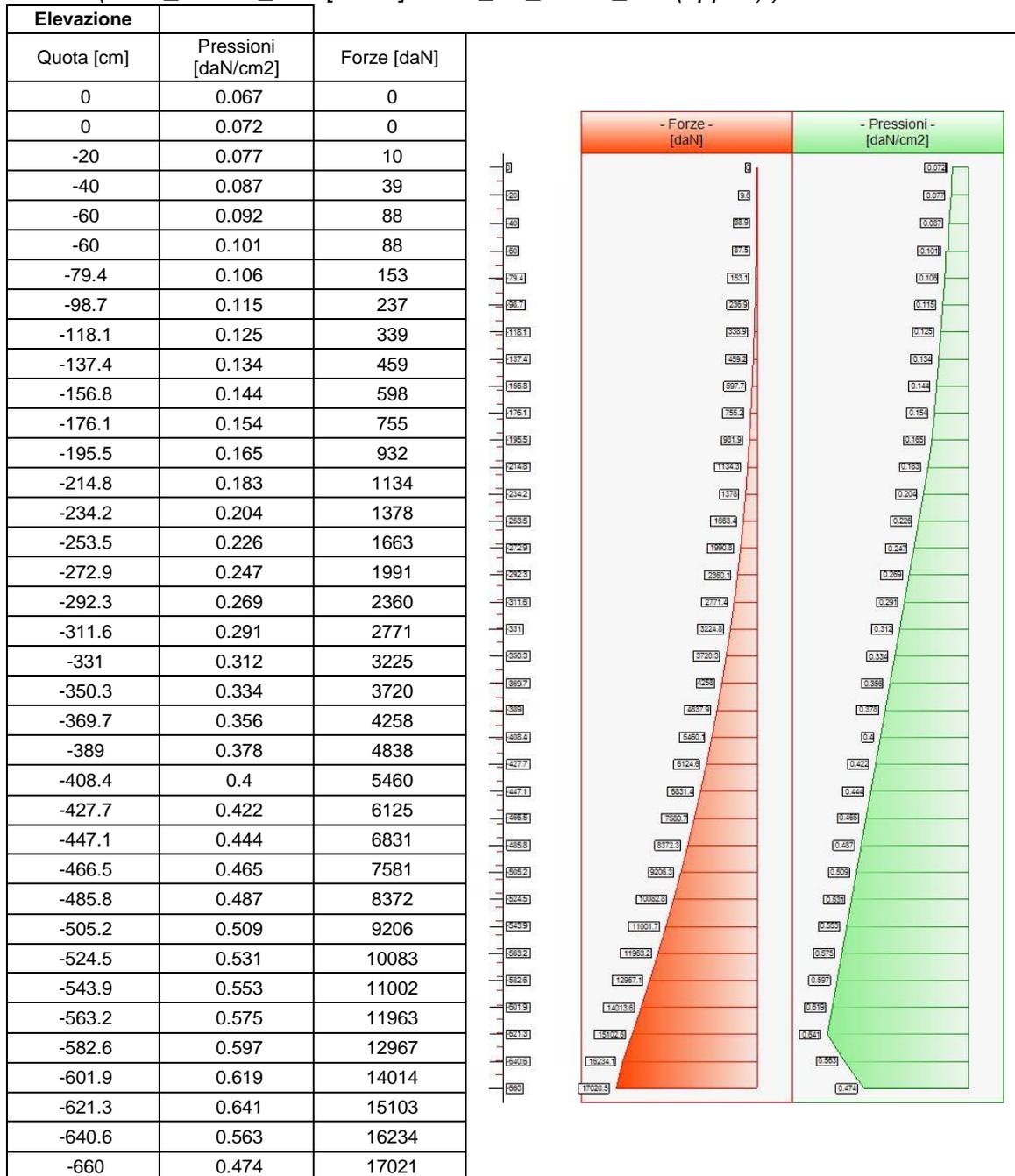


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 23207 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 7407 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 33299 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 9635 [daN]

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

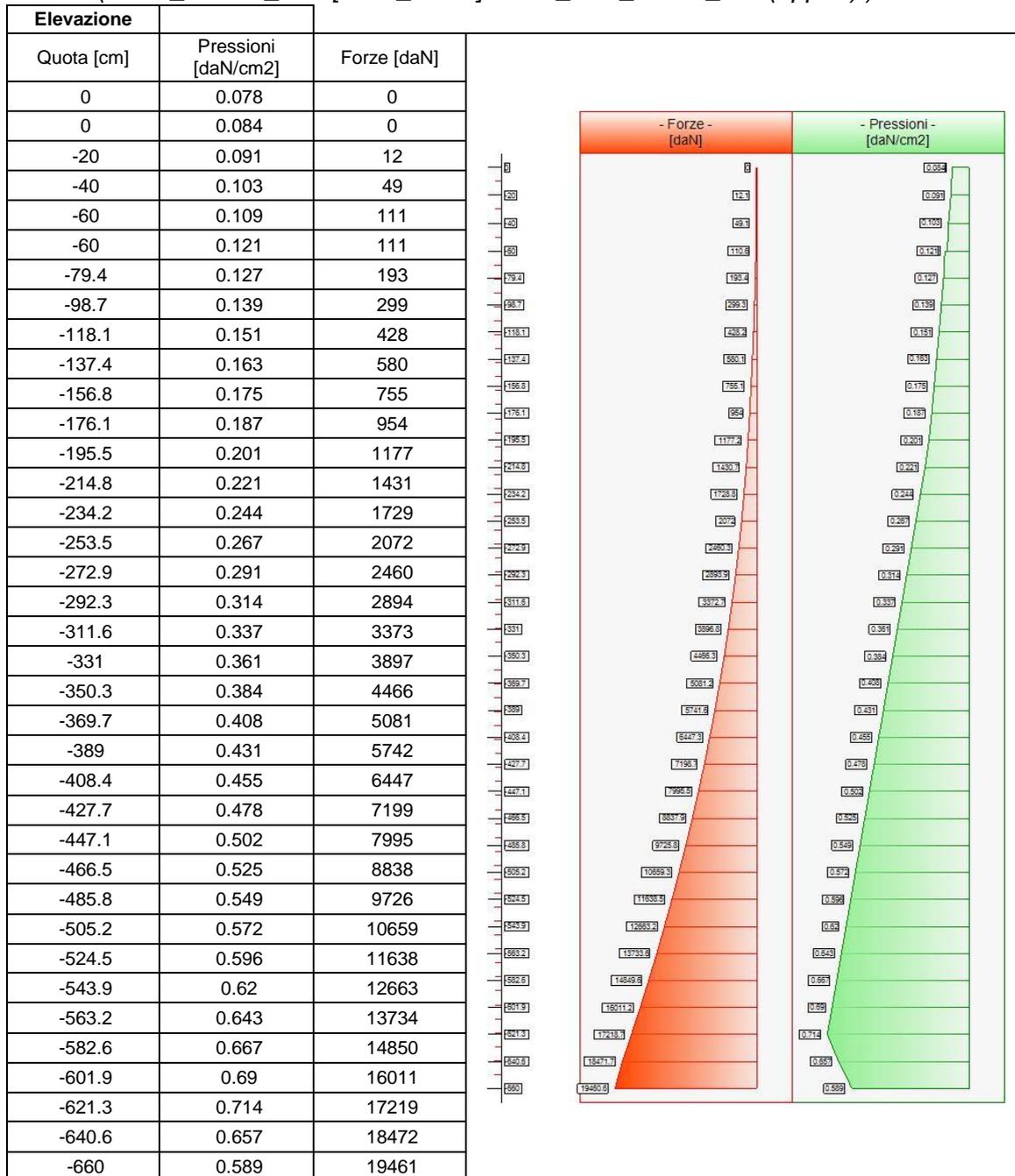


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 21466 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 8397 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 32283 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 11438 [daN]

Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

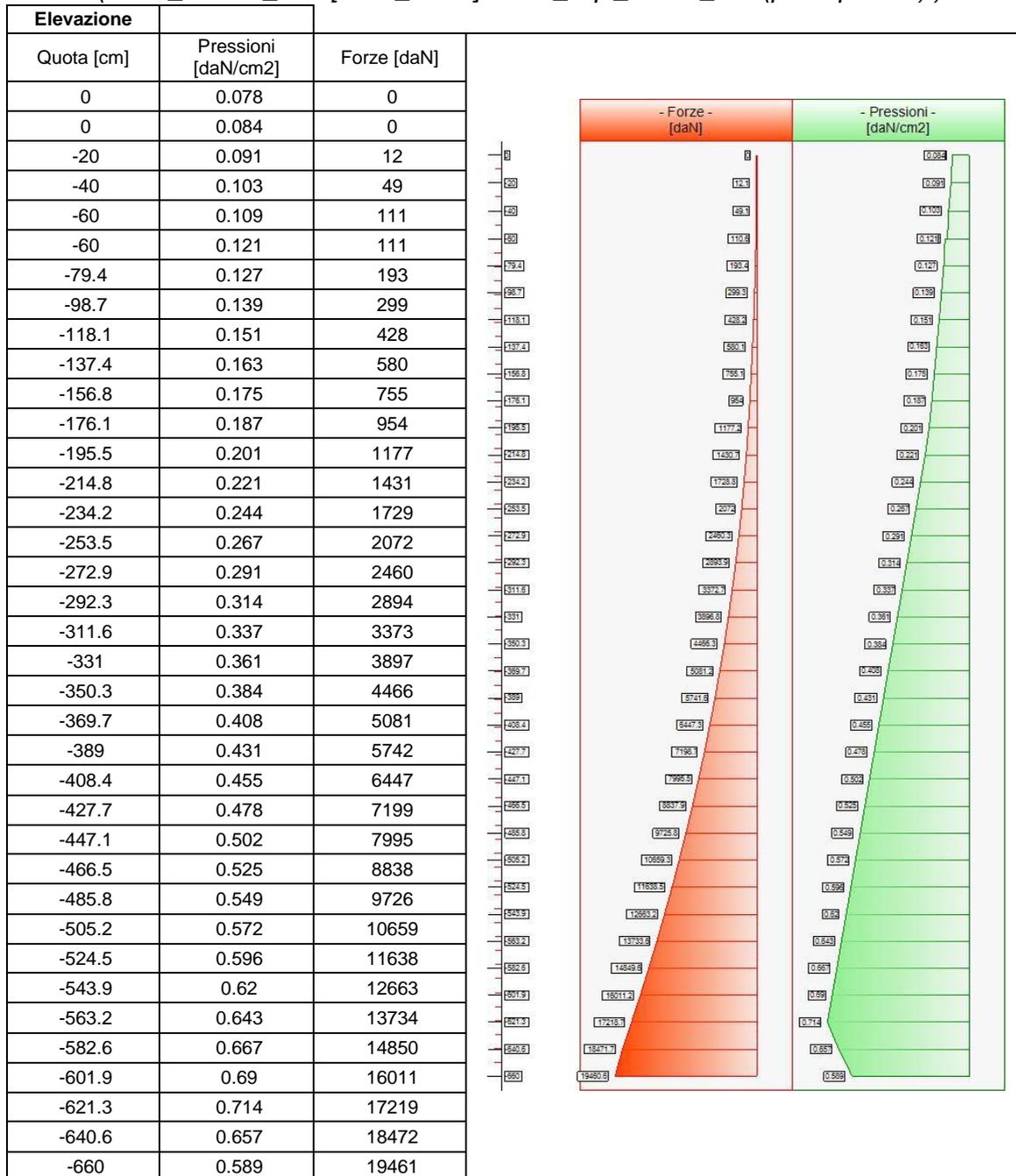


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 24630 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 7862 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 34617 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 10009 [daN]

Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

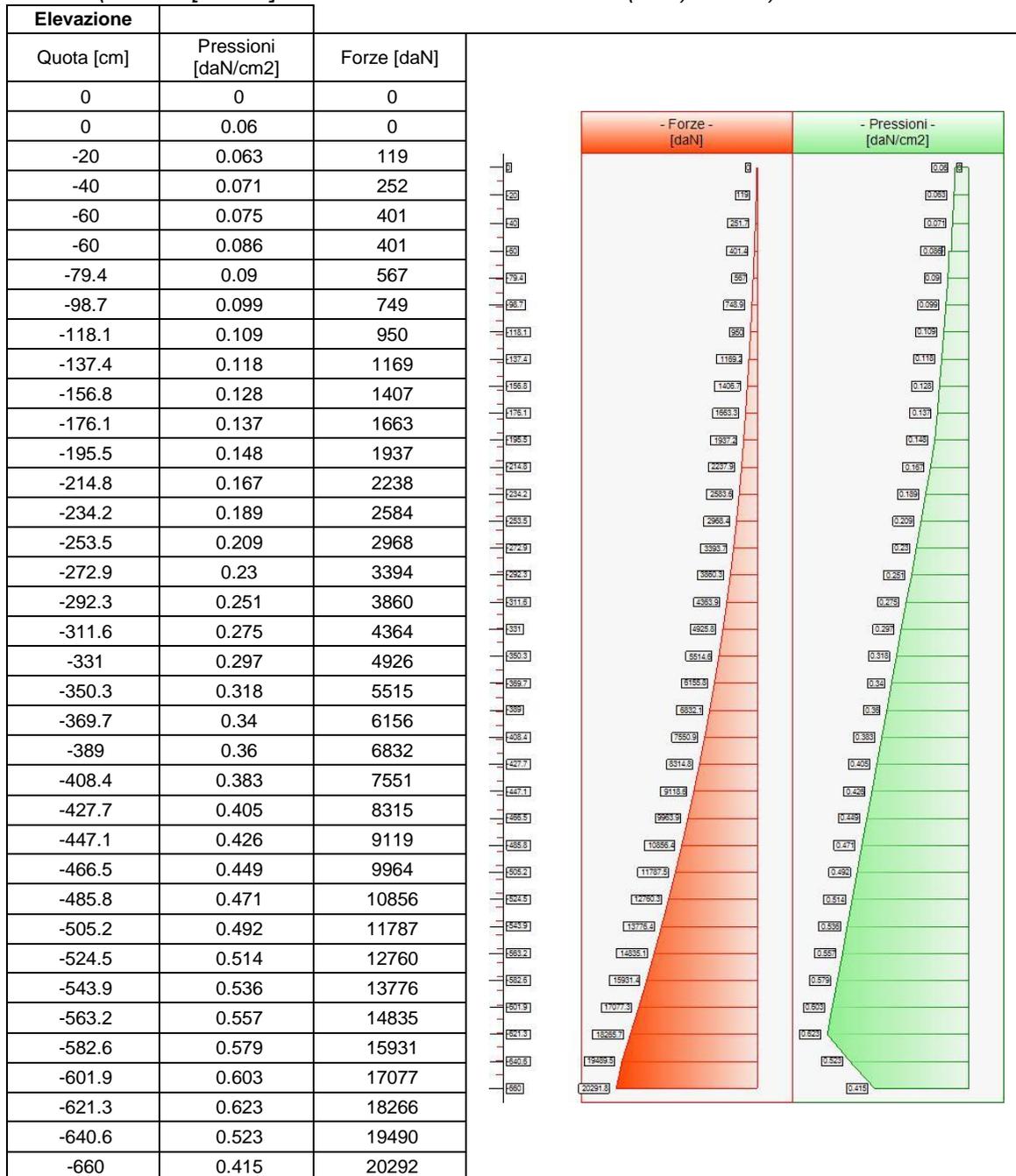


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 24630 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 7862 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 34617 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 10009 [daN]

Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

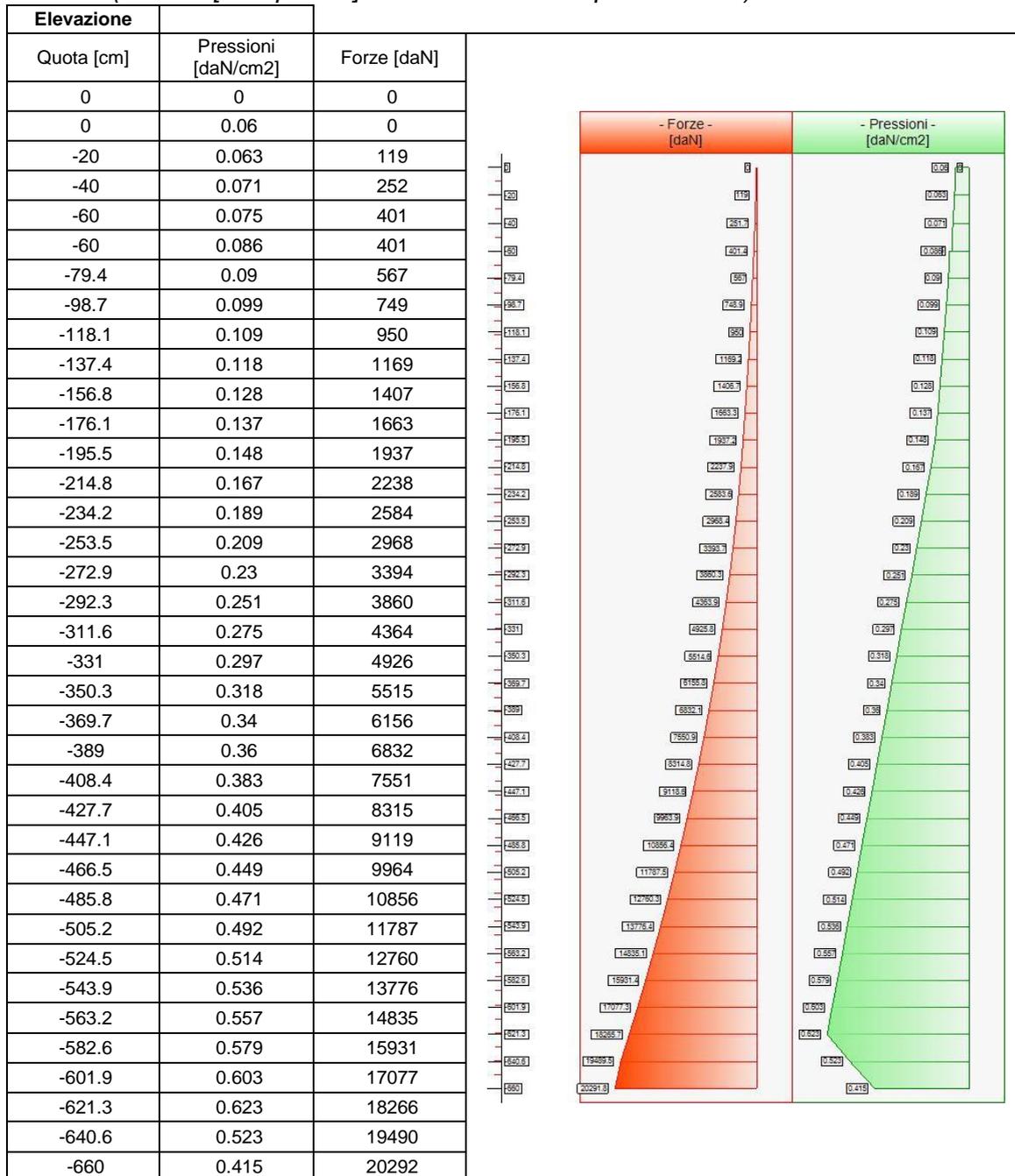


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 20292 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 7949 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 30411 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 10839 [daN]

Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 20292 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 7949 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 30411 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 10839 [daN]

Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 20292 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 7949 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 30411 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 10839 [daN]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00
	Foglio 42 di 129

Verifiche strutturali

Anche le verifiche strutturali risultano verificate, come risulta nel paragrafo successivo.

Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto Rd/Ed o Cd/Ed) 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	resistenza assiale	resistenza trasversale	FS strutturale Fusto(presso-flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Fusto(tensione cls)	FS strutturale Fusto(tensione acciaio)	FS strutturale Fusto(apertura fessure)	FS strutturale Fondazione(flessione)	FS strutturale Fondazione(taglio)	FS strutturale Fondazione(tensione cls)	FS strutturale Fondazione(tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	1.49	4	1.99	1.28	---	---	---	1.49	2.38	---	---
2 - EQU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 - STR_SISMA_SU(SLU)	1.86	4.67	2.3	1.55	---	---	---	1.79	2.94	---	---
4 - GEO_SISMA_SU(SLU_GEO)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - EQU_SISMA_SU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - STR_SISMA_GIU(SLU)	1.71	4.51	2.16	1.48	---	---	---	1.67	2.71	---	---
7 - GEO_SISMA_GIU(SLU_GEO)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8 - EQU_SISMA_GIU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9 - RARA(RARA)	---	---	---	---	4.85	2.37	---	---	---	4.68	1.33
10 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	1.53	---	---	---	---
11 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	3.64	---	1.15	---	---	3.51	---

Muro Verificato

[Verifiche Superate]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 43 di 129
01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00		

Verifiche strutturali dei micropali

Azioni in testa ai pali

Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	39688.2	19849.6	-61223.1
2	5808.8	19902.7	-80399.2

Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	31958.2	17014.1	-60747
2	-629.2	17058.1	-76397

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	34749.4	17614.6	-61916.5
2	1261.1	17660	-78785.4

Verifica a Taglio

$$V_{RD} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_M}$$

Dove

$$A_v = \frac{2A}{\pi}$$

Si ottiene:

$$V_{RD} = 61'800 \text{ daN} > T_{\max}$$

La verifica a taglio è soddisfatta.

Verifica a Momento flettente

$$M_{RD} = \left(\frac{f_{yk}}{\gamma_M} - \frac{N_{Ed}}{A} \right) \cdot W_{pl}$$

Si ottiene:

$$M_{RD} = 480'050 \text{ daNcm} > M_{\max}$$

Nd (daN)	gamma m	fyk (Mpa)	D (mm)	t (mm)	A (cm2)	W(cm3)	Av (cm2)	Vrd (daN)	Mrd (daNcm)
39 688	1.05	355	168.3	10	49.73	186	31.66	61 800	480 050

La verifica a momento flettente è soddisfatta.

4.4 MURO M03 ($H_{MAX} = 4,64$ m dal piano di fondazione)

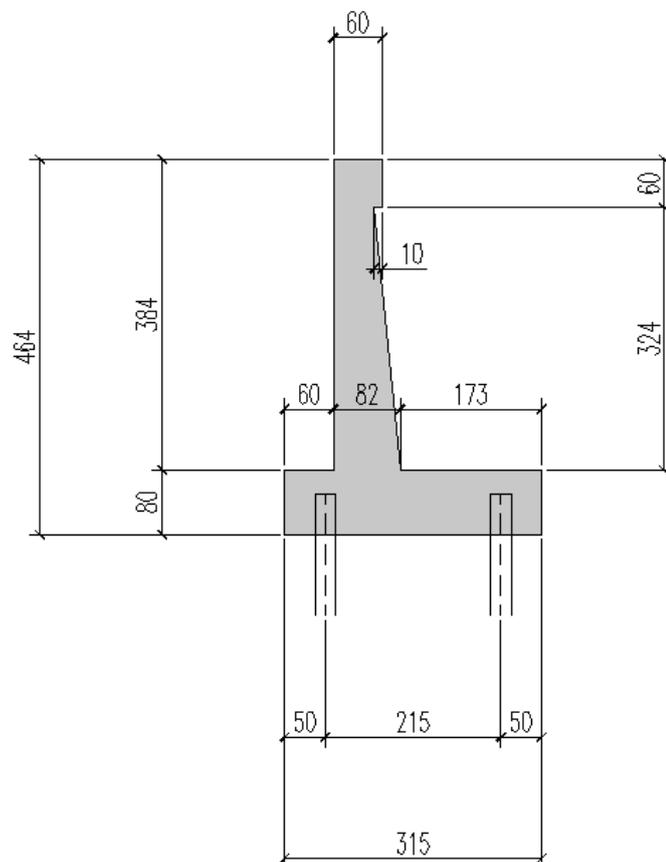


Figura 7 - Carpenteria Sezione ad altezza maggiore del Muro M03

Il muro in oggetto è provvisto di fondazione su micropali con le seguenti caratteristiche:

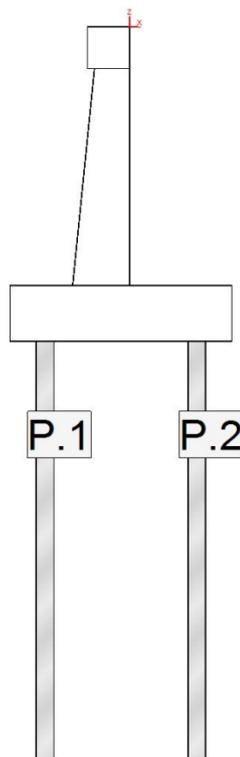


Figura 8 - Individuazione delle file di micropali del Muro M03

Fila 1:

- lunghezza = 600 cm
- interasse longitudinale = 100 cm
- scostamento iniziale = 20 cm
- dist. bordo fondazione = 50 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 14.83 cm
- Ø esterno micropalo = 16.83 cm
- Ø perforazione = 25 cm

Fila 2:

- lunghezza = 600 cm
- interasse longitudinale = 100 cm
- scostamento iniziale = 20 cm
- dist. bordo fondazione = 265 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 14.83 cm
- Ø esterno micropalo = 16.83 cm
- Ø perforazione = 25 cm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 46 di 129

Carichi nastriformi sul profilo del terreno a monte

Carico 1:

- descrizione = CARICO STRADALE
- tipologia = variabili da traffico distribuiti
- estremi (xi;xf) = 0;700 cm
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 20 kN/m²

Verifiche geotecniche

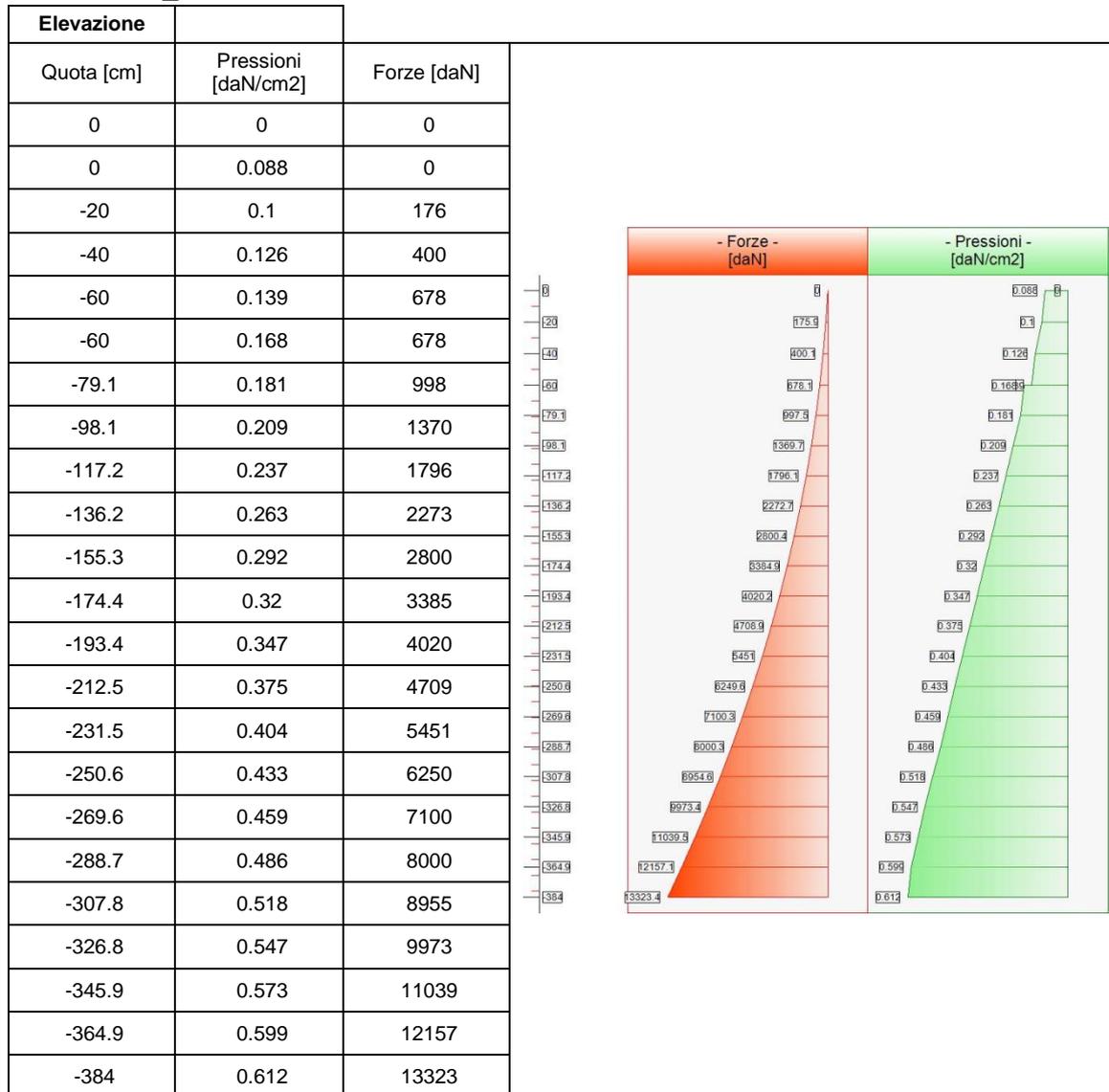
Viene valutata la portata di ogni singolo palo :

caso di carico	Palo (n° fila)	N [daN]	Qtc [daN] (compressione)	Fs >1;<1	Qtt [daN] (trazione)	Fs >1;<1	T [daN]	Rtr [daN] (trasversale)	Fs >1;<1
1 - STR (SLU)	1	-20368.8	80373.7	3.95	-51760.6	-	9417.1	60658.8	6.44
1 - STR (SLU)	2	-11622.9	80373.7	6.92	-51760.6	-	9438.3	47806	5.07
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	1	-16143.2	80373.7	4.98	-51760.6	-	8127.1	60658.8	7.46
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	2	-6297.7	80373.7	12.76	-51760.6	-	8144.7	47806	5.87
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	1	-16866.8	80373.7	4.77	-51760.6	-	8249.2	60658.8	7.35
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	2	-7729.1	80373.7	10.4	-51760.6	-	8267.1	47806	5.78

Portate dei singoli pali.

Diagrammi delle spinte e delle pressioni

Caso 1 STR_SLU

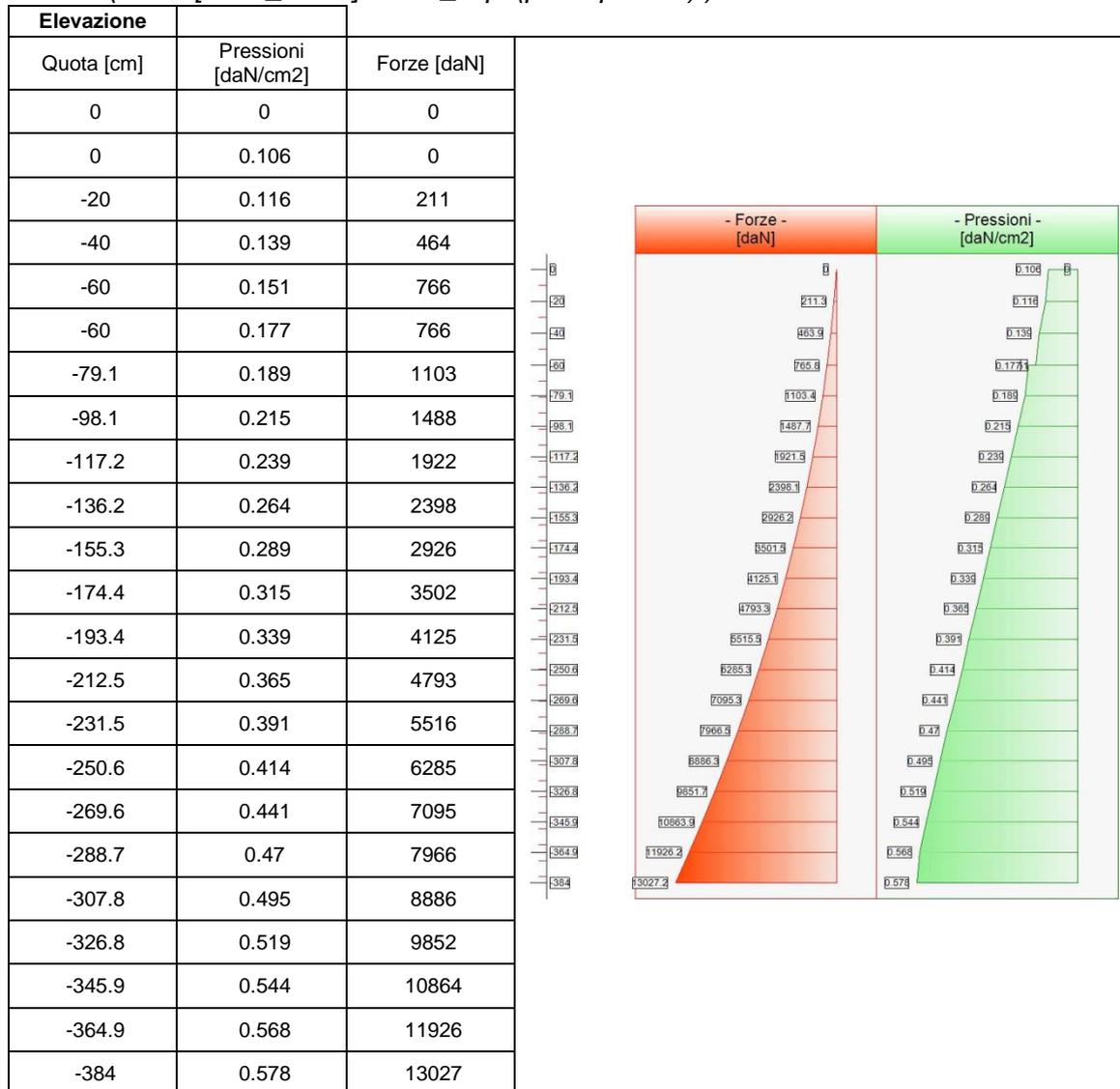


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 13323 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 5232 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 18840 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 7398 [daN]

Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 13027 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 4181 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 18230 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5851 [daN]

Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

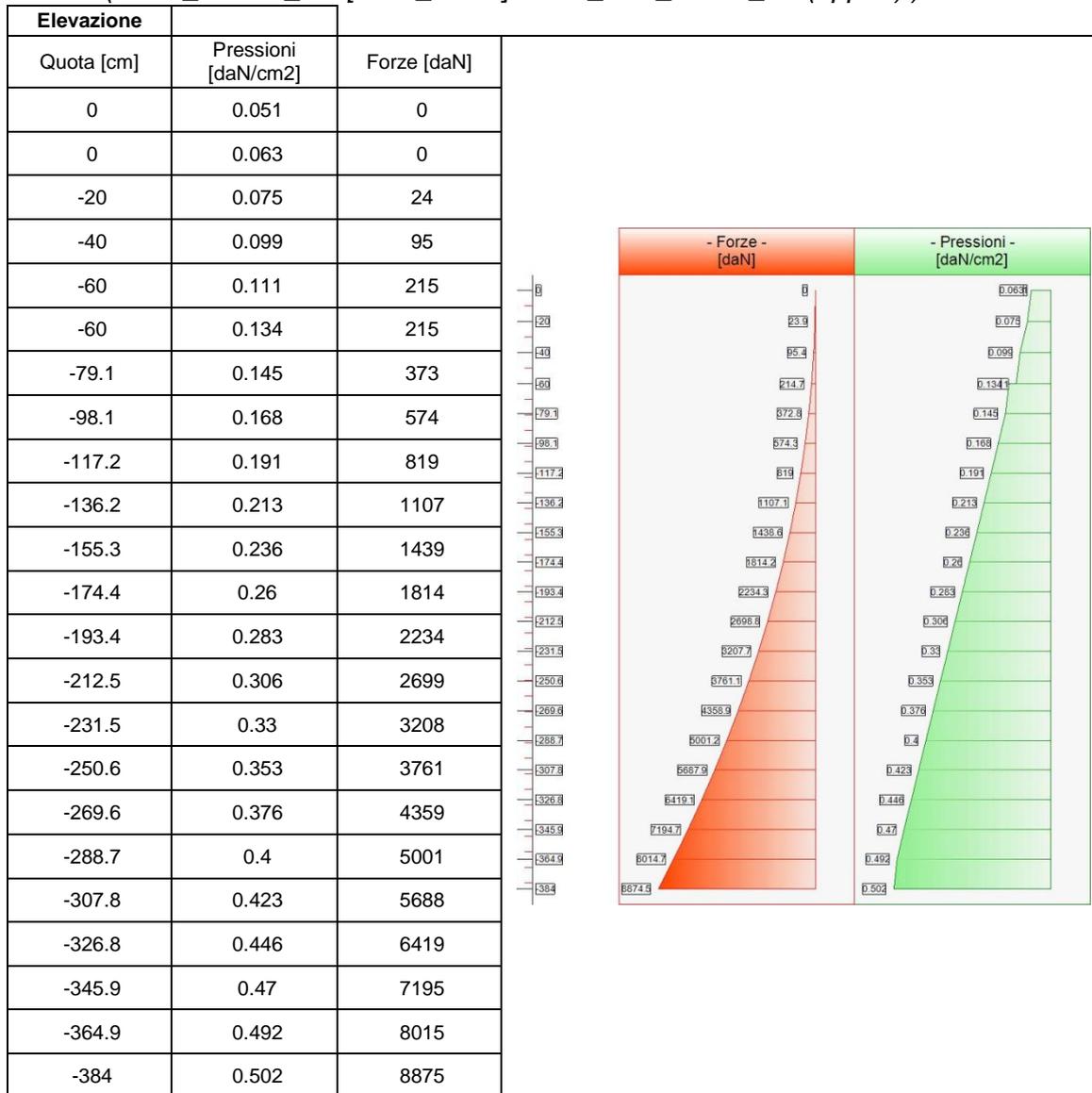


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 10094 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 3964 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 14766 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5799 [daN]

Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

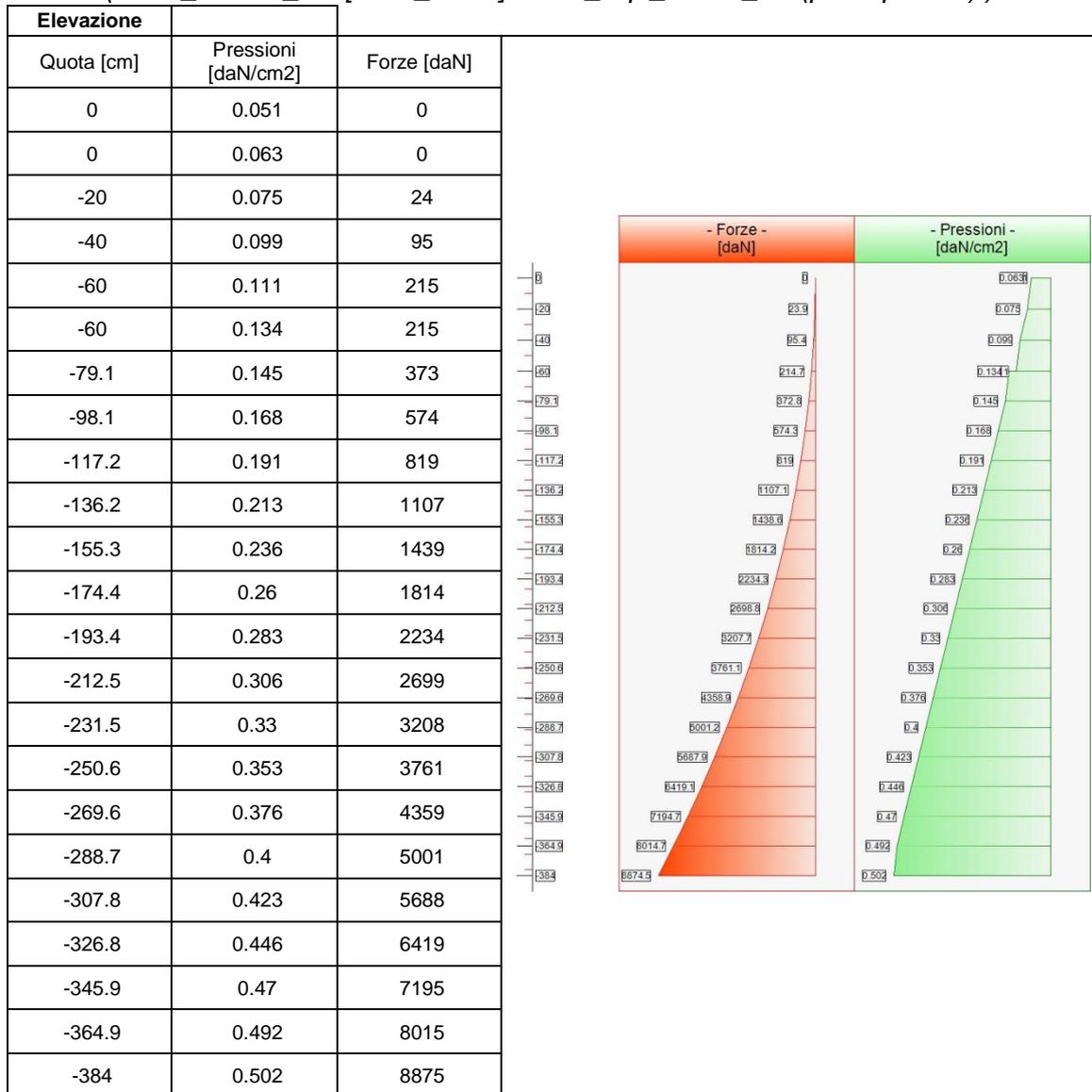


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 10831 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 3477 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 15849 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5087 [daN]

Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 10831 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 3477 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 15849 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5087 [daN]

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 10257 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 4028 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 15011 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5895 [daN]

Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

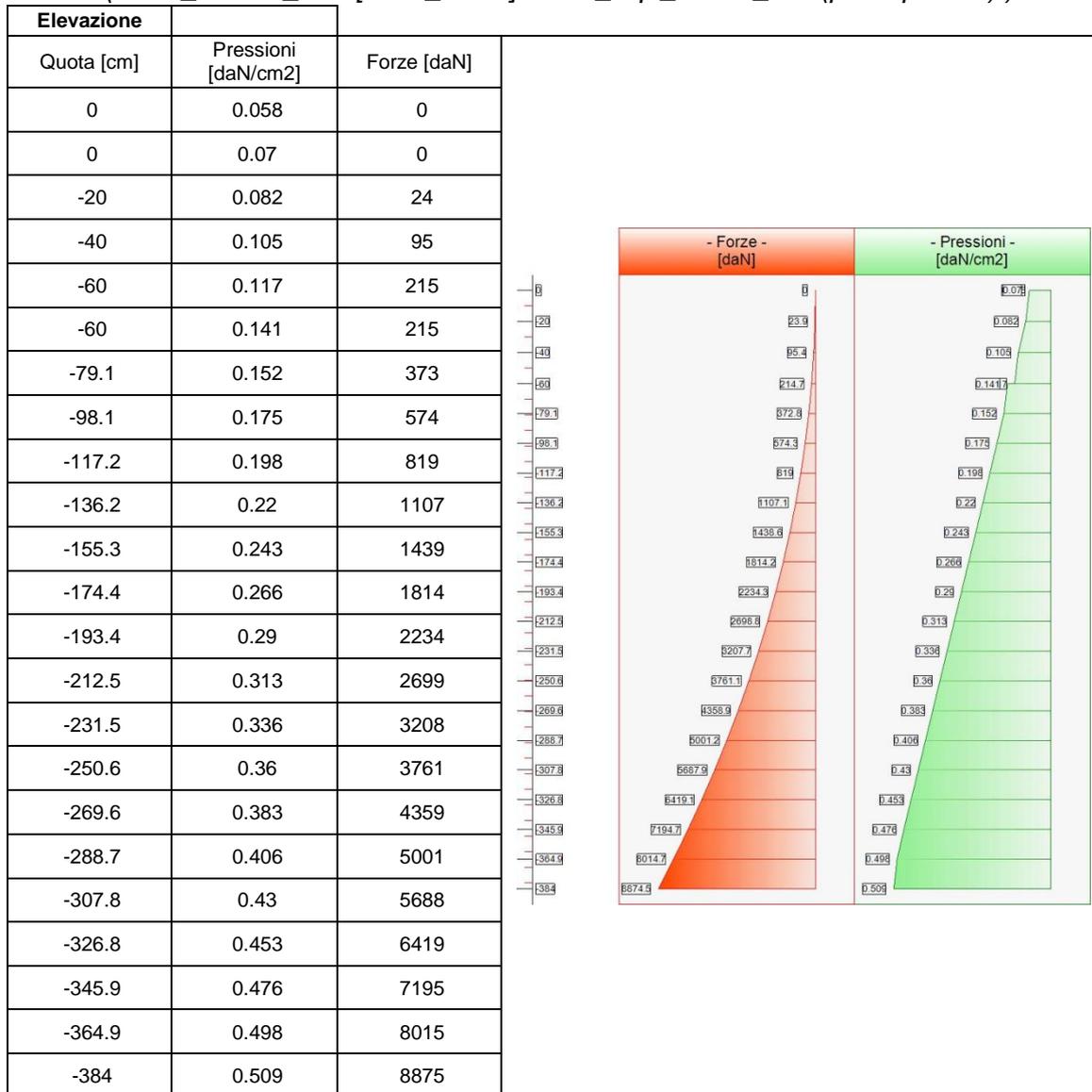


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 11091 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 3560 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 16236 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5211 [daN]

Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

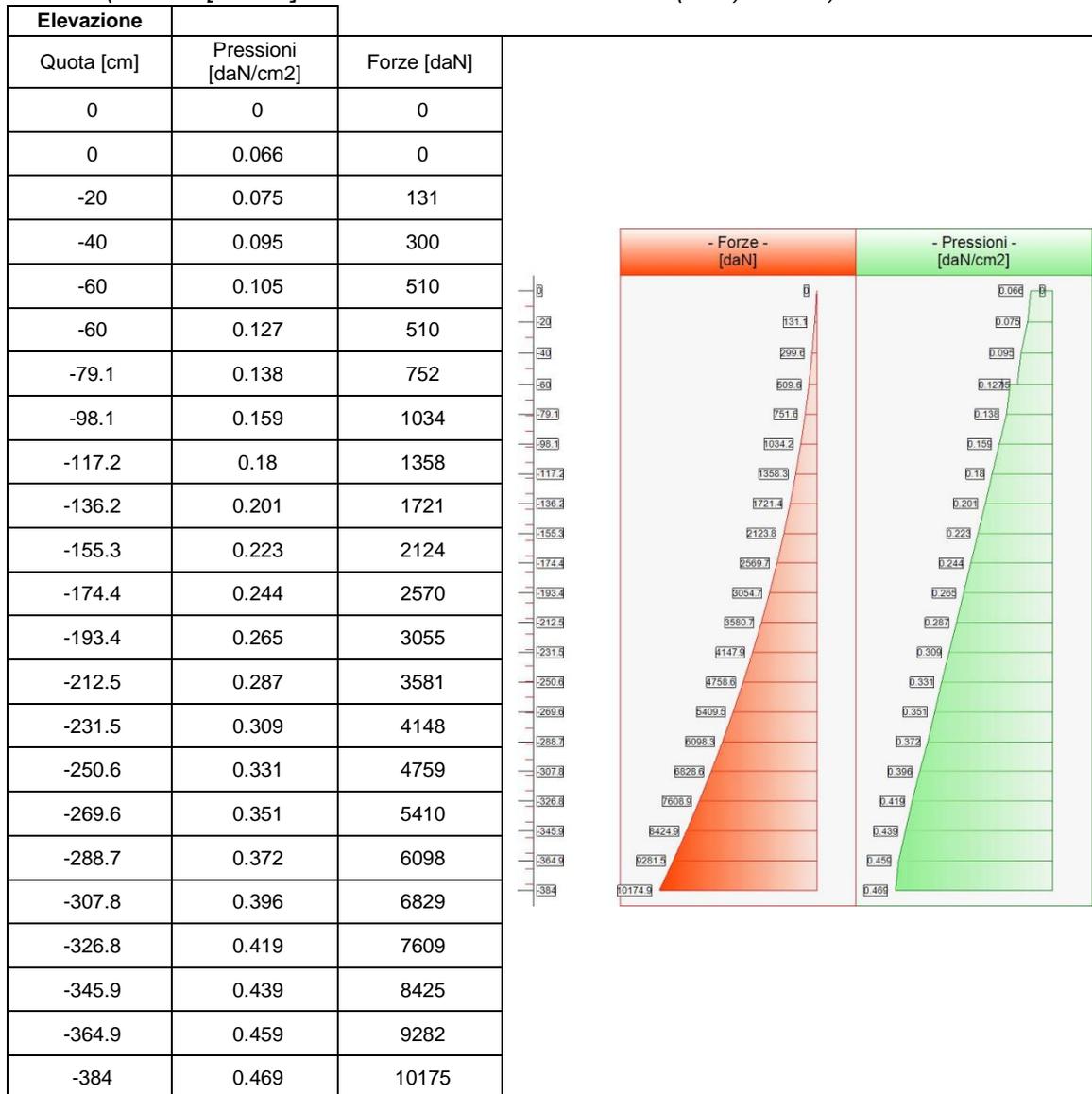


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 11091 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 3560 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 16236 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5211 [daN]

Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale	=	10175 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale	=	3996 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale	=	14404 [daN]
- altezza totale, forza verticale	=	5656 [daN]

Caso 10 (*FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE*)

Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 10 (*FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE*)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 10175 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 3996 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 14404 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5656 [daN]

Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 10175 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 3996 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 14404 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5656 [daN]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00
	Foglio 58 di 129

Verifiche strutturali

Anche le verifiche strutturali risultano soddisfatte, come risulta nel paragrafo successivo.

Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto Rd/Ed o Cd/Ed) 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	resistenza assiale	resistenza trasversale	FS strutturale Fusto (presso-flessione)	FS strutturale Fusto (taglio)	FS strutturale Fusto (tensione cls)	FS strutturale Fusto (tensione acciaio)	FS strutturale Fusto (apertura fessure)	FS strutturale Fondazione (flessione)	FS strutturale Fondazione (taglio)	FS strutturale Fondazione (tensione cls)	FS strutturale Fondazione (tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	3.95	5.07	3.12	2.02	---	---	---	1.4	1.44	---	---
2 - EQU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 - STR_SISMA_SU(SLU)	4.98	5.87	3.7	2.48	---	---	---	1.69	1.81	---	---
4 - GEO_SISMA_SU(SLU_GEO)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - EQU_SISMA_SU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - STR_SISMA_GIU(SLU)	4.77	5.78	3.65	2.45	---	---	---	1.64	1.74	---	---
7 - GEO_SISMA_GIU(SLU_GEO)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8 - EQU_SISMA_GIU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9 - RARA(RARA)	---	---	---	---	8.3	3.99	---	---	---	4.97	1.24
10 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	2.25	---	---	---	---
11 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	6.22	---	1.69	---	---	3.73	---

Muro Verificato

[Verifiche Superate]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00
	Foglio 59 di 129

Verifiche strutturali dei micropali

Azioni in testa ai pali

Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	19449.9	9417.1	-23463.8
2	10704	9438.3	-39019.6

Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	15436.4	8127.1	-29472.3
2	5590.9	8144.7	-42177.5

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	16159.9	8249.2	-26542.3
2	7022.2	8267.1	-39614.8

Verifica a Taglio

$$V_{RD} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_M}$$

Dove

$$A_v = \frac{2A}{\pi}$$

Si ottiene:

$$V_{RD} = 61'800 \text{ daN} > T_{max}$$

La verifica a taglio è soddisfatta.

Verifica a Momento flettente

$$M_{RD} = \left(\frac{f_{yk}}{\gamma_M} - \frac{N_{Ed}}{A} \right) \cdot W_{pl}$$

Si ottiene:

$$M_{RD} = 555'684 \text{ daNcm} > M_{max}$$

Nd (daN)	gamma m	fyk (Mpa)	D (mm)	t (mm)	A (cm2)	W(cm3)	Av (cm2)	Vrd (daN)	Mrd (daNcm)
19 450	1.05	355	168.3	10	49.73	186	31.66	61 800	555 684

La verifica a momento flettente è soddisfatta.

4.5 MURO M04 ($H_{MAX} = 4,16$ m dal piano di fondazione)

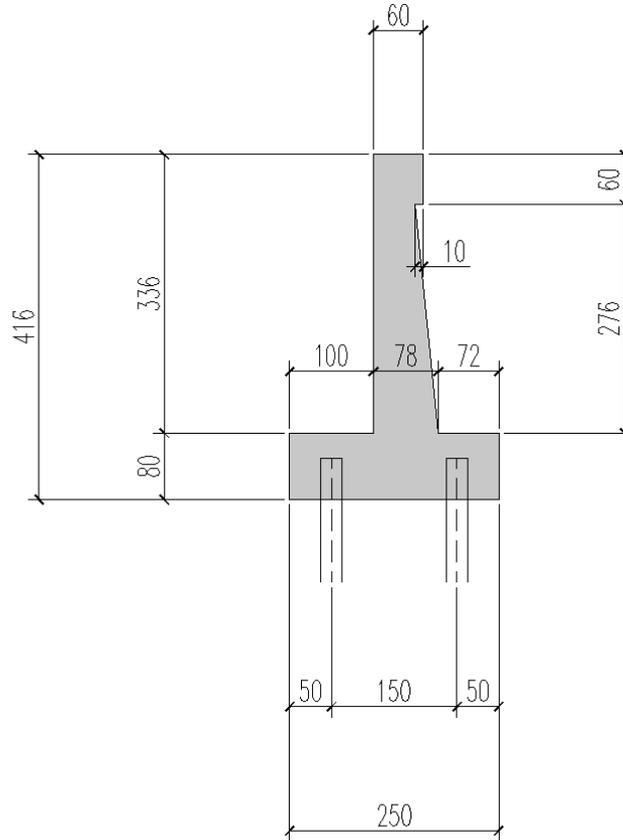


Figura 9 - Carpenteria Sezione ad altezza maggiore del Muro M04

Il muro in oggetto è provvisto di fondazione su micropali con le seguenti caratteristiche:

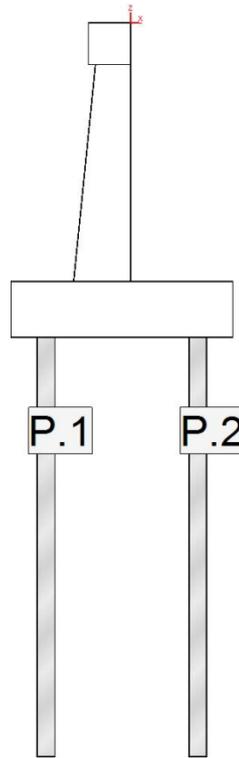


Figura 10 - Individuazione delle file di micropali del Muro M03

Fila 1:

- lunghezza = 600 cm
- interasse longitudinale = 100 cm
- scostamento iniziale = 20 cm
- dist. bordo fondazione = 50 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 14.83 cm
- Ø esterno micropalo = 16.83 cm
- Ø perforazione = 25 cm

Fila 2:

- lunghezza = 600 cm
- interasse longitudinale = 100 cm
- scostamento iniziale = 20 cm
- dist. bordo fondazione = 200 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 14.83 cm
- Ø esterno micropalo = 16.83 cm
- Ø perforazione = 25 cm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 62 di 129

Carichi nastroforni sul profilo del terreno a monte

Carico 1:

- descrizione = CARICO STRADALE
- tipologia = variabili da traffico distribuiti
- estremi (xi;xf) = 0;700 cm
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 20 kN/m²

Verifiche geotecniche

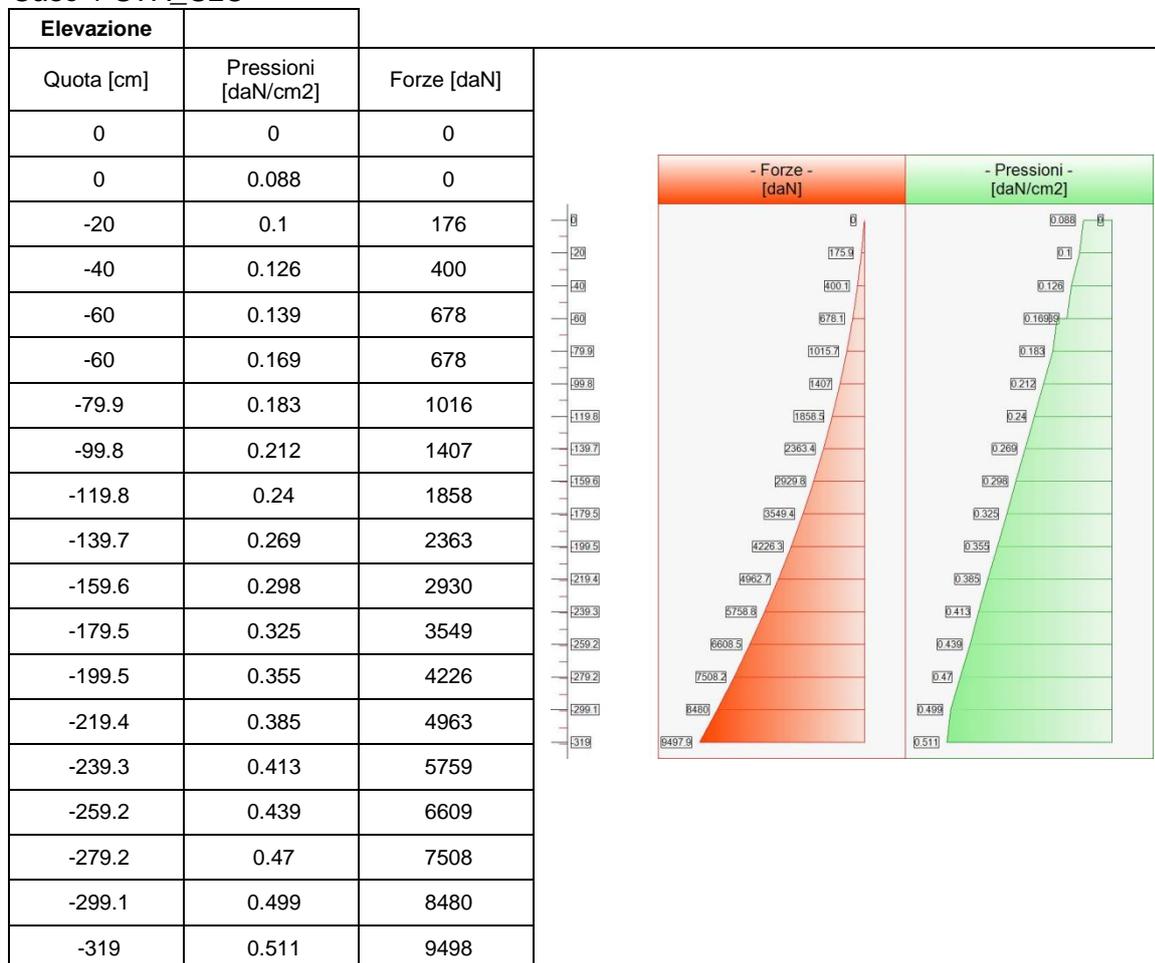
Viene valutata la portata di ogni singolo palo :

caso di carico	Palo (n° fila)	N [daN]	Qtc [daN] (compressione)	Fs >1;<1	Qtt [daN] (trazione)	Fs >1;<1	T [daN]	Rtr [daN] (trasversale)	Fs >1;<1
1 - STR (SLU)	1	-18953	45168.3	2.38	-29088.4	-	7096.8	56050.8	7.9
1 - STR (SLU)	2	-4085.7	45168.3	11.06	-29088.4	-	7098.2	42087.7	5.93
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	1	-14316	45168.3	3.16	-29088.4	-	6010.4	56050.8	9.33
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	2	-334.5	45168.3	100	-29088.4	-	6011.7	42087.7	7
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	1	-15137.4	45168.3	2.98	-29088.4	-	6087.8	56050.8	9.21
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	2	-1507.3	45168.3	29.97	-29088.4	-	6089.1	42087.7	6.91

Portate dei singoli pali.

Diagrammi delle spinte e delle pressioni

Caso 1 STR SLU

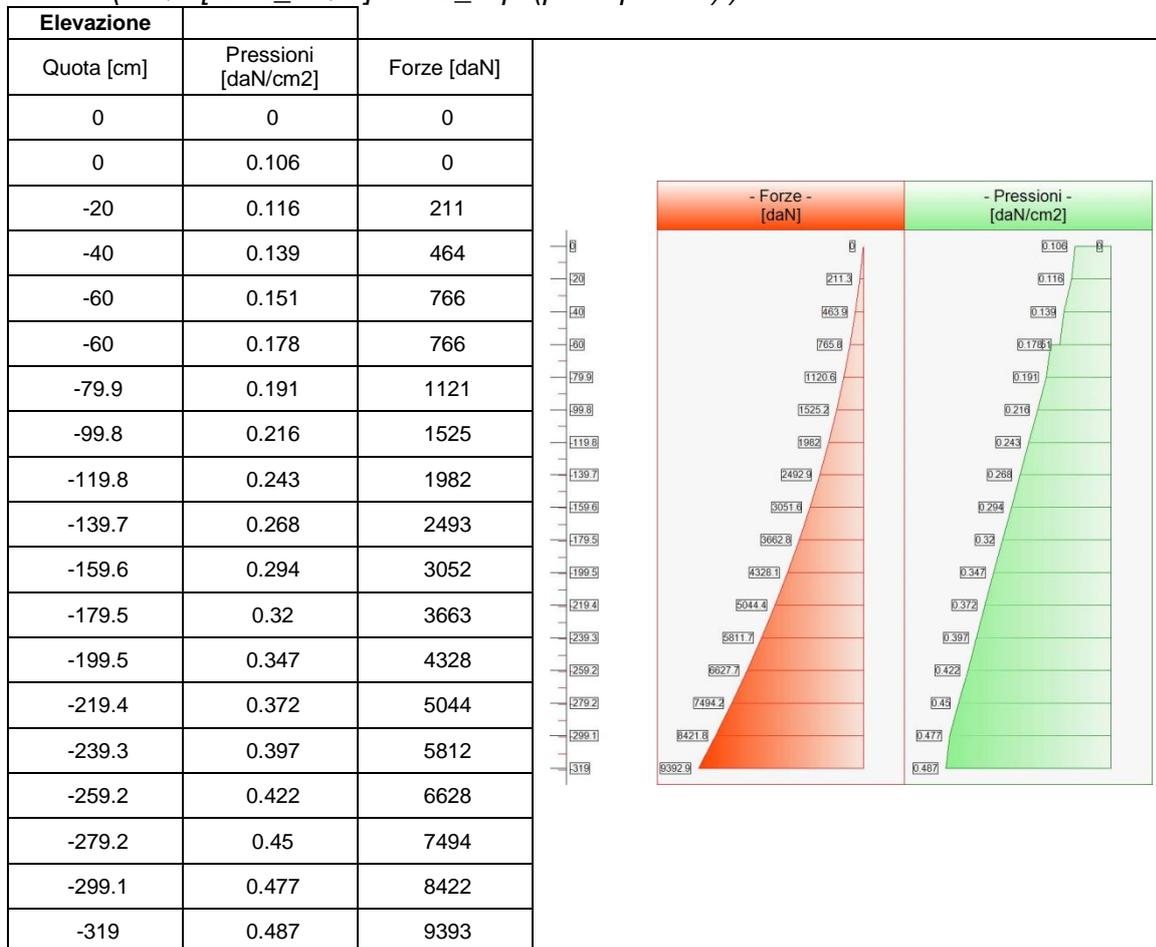


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9498 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 3730 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 14187 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5571 [daN]

Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

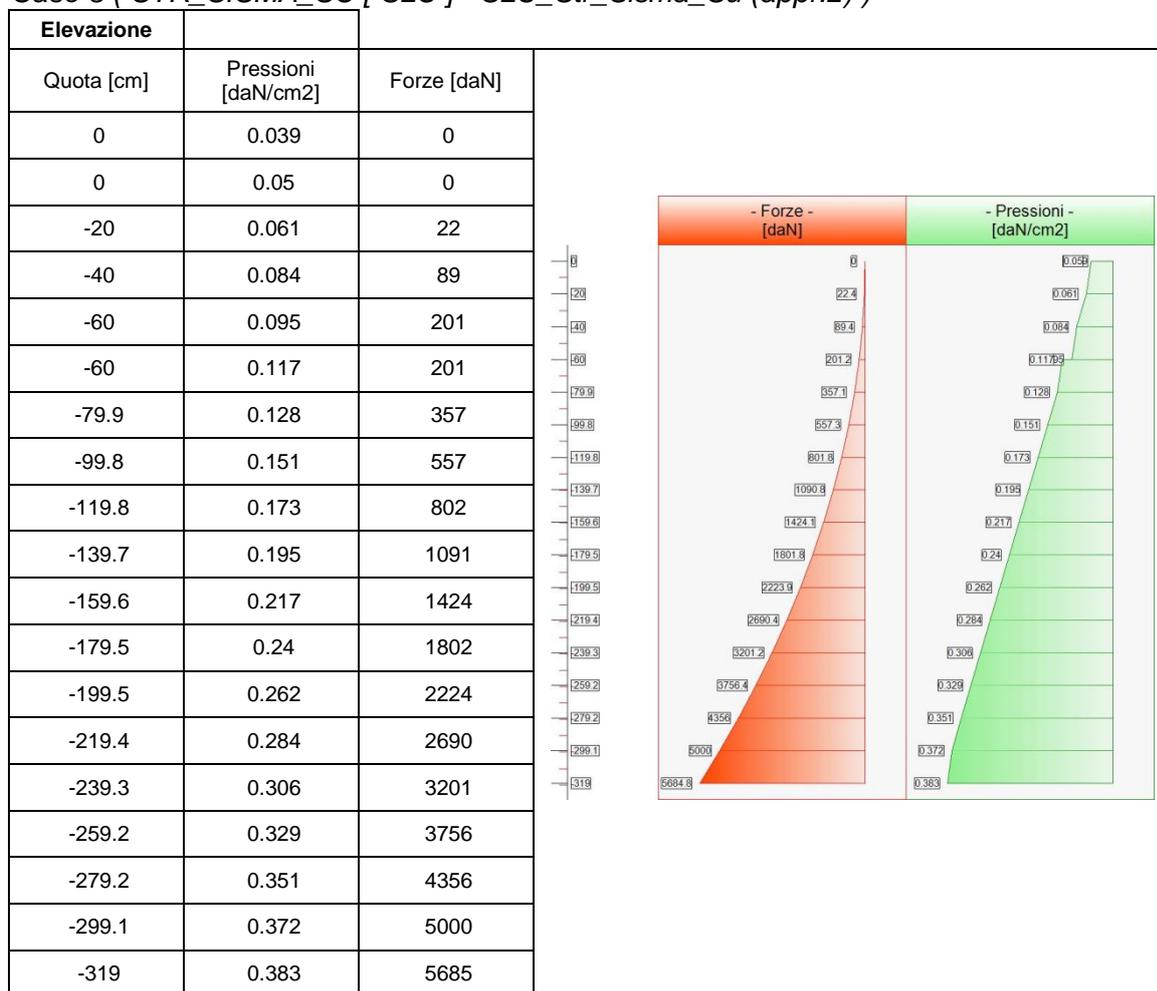


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9393 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 3015 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 13835 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4441 [daN]

Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

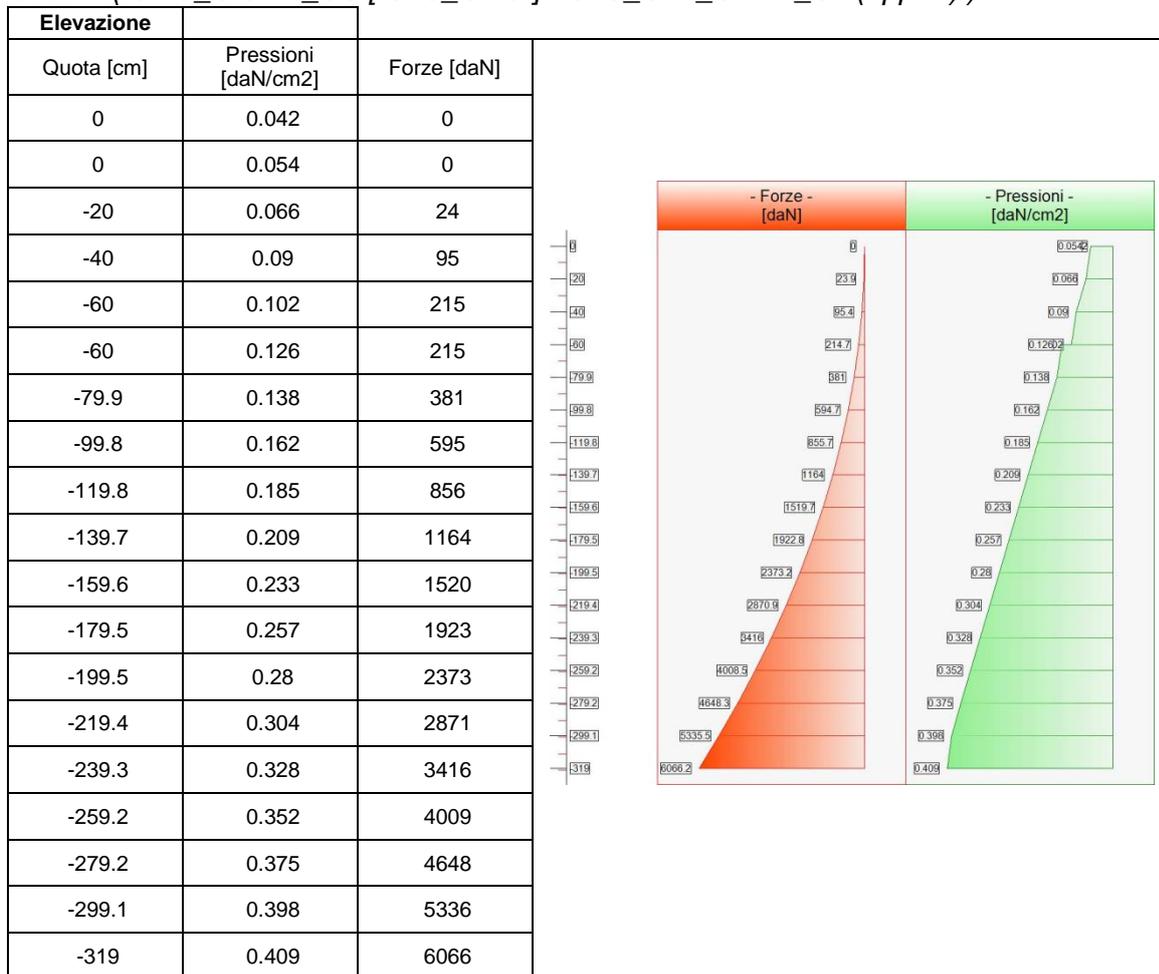


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 6926 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2720 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 10842 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4258 [daN]

Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

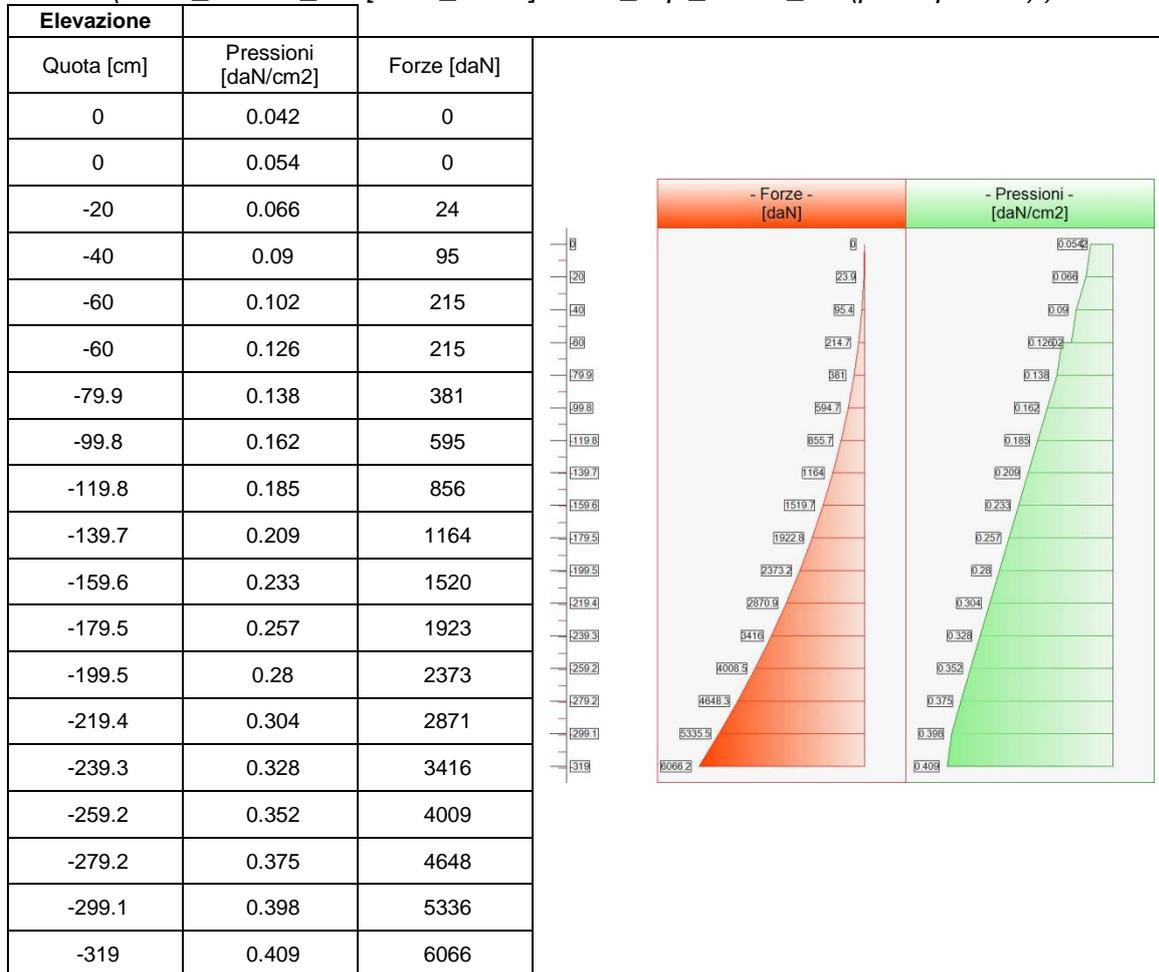


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7421 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2382 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 11616 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3729 [daN]

Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

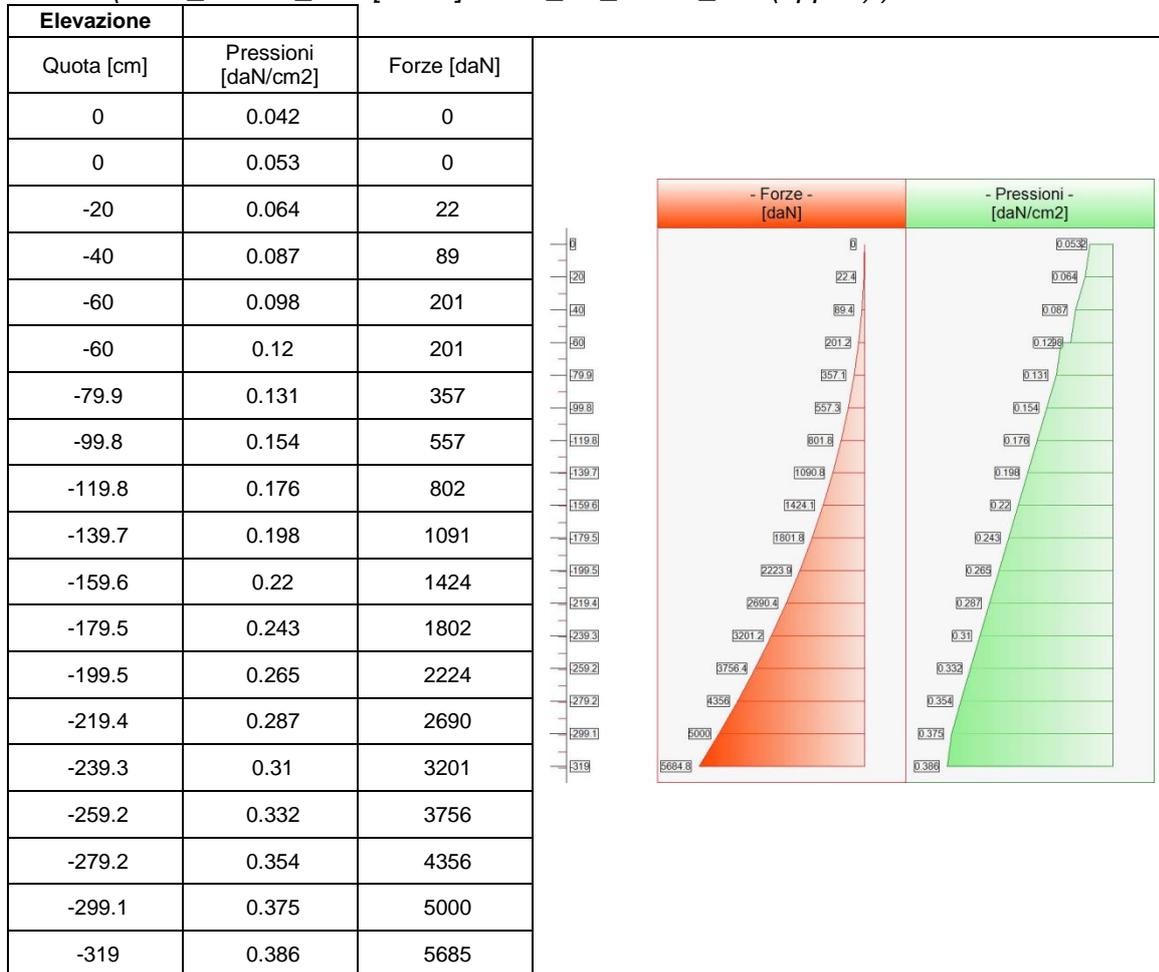


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7421 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2382 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 11616 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3729 [daN]

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

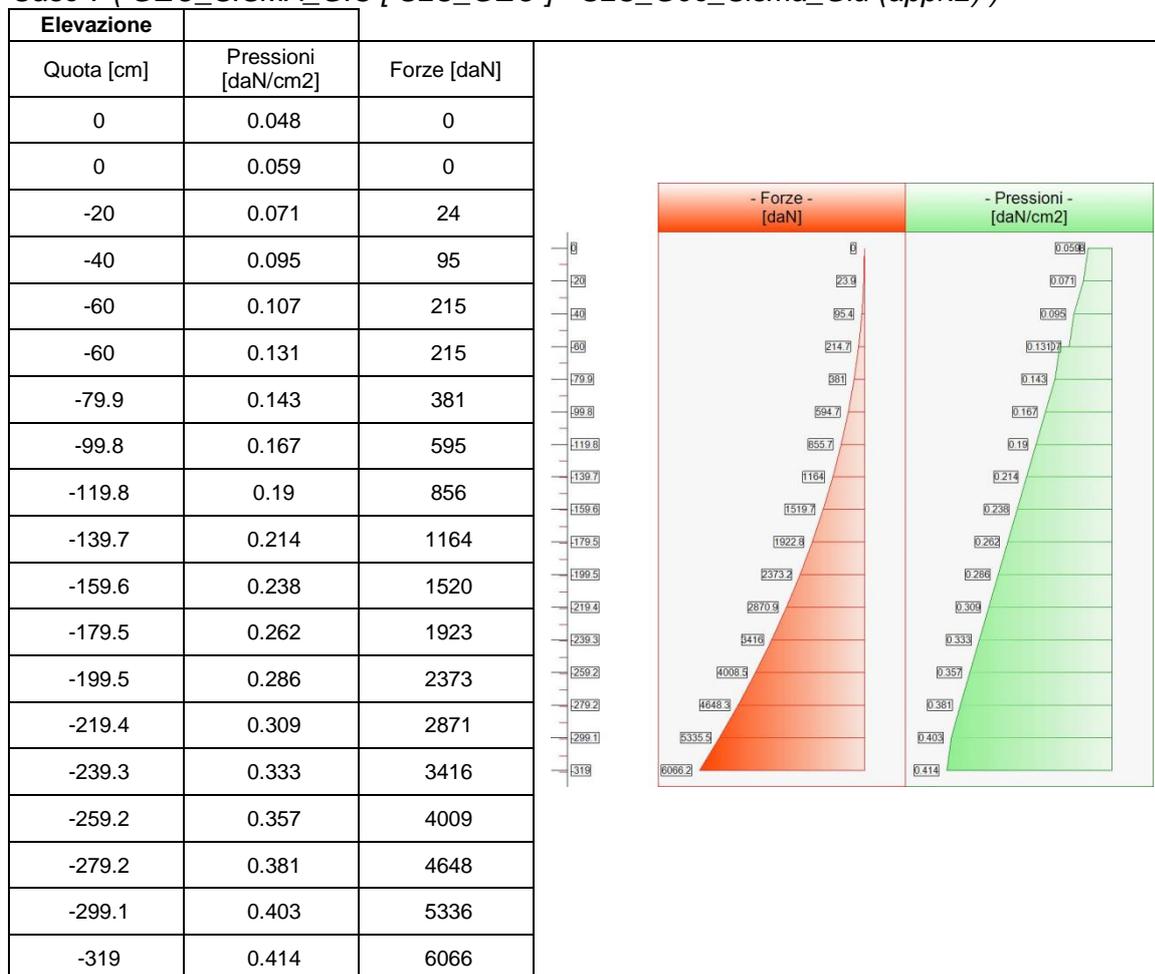


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7025 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2759 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 10997 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4318 [daN]

Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

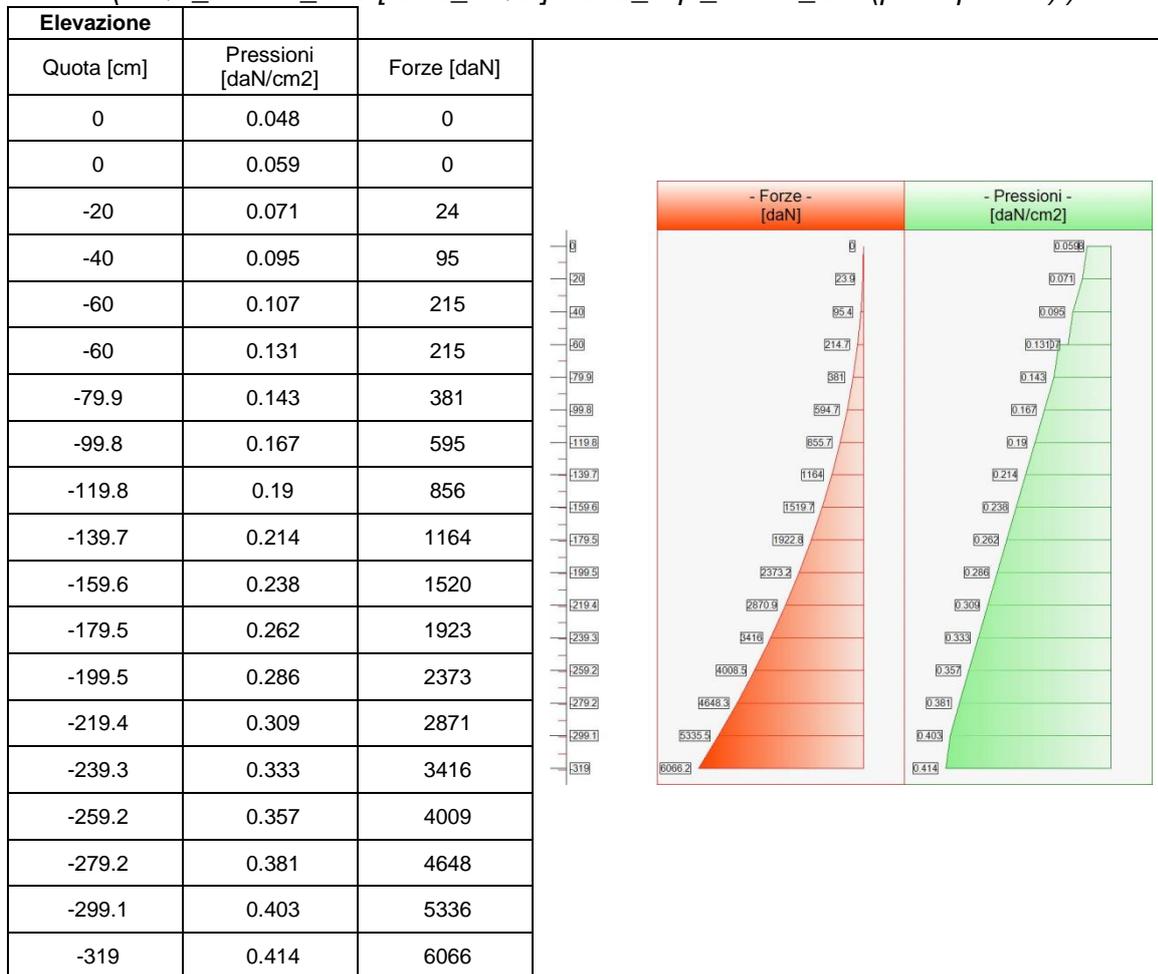


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7584 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2434 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 11872 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3811 [daN]

Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

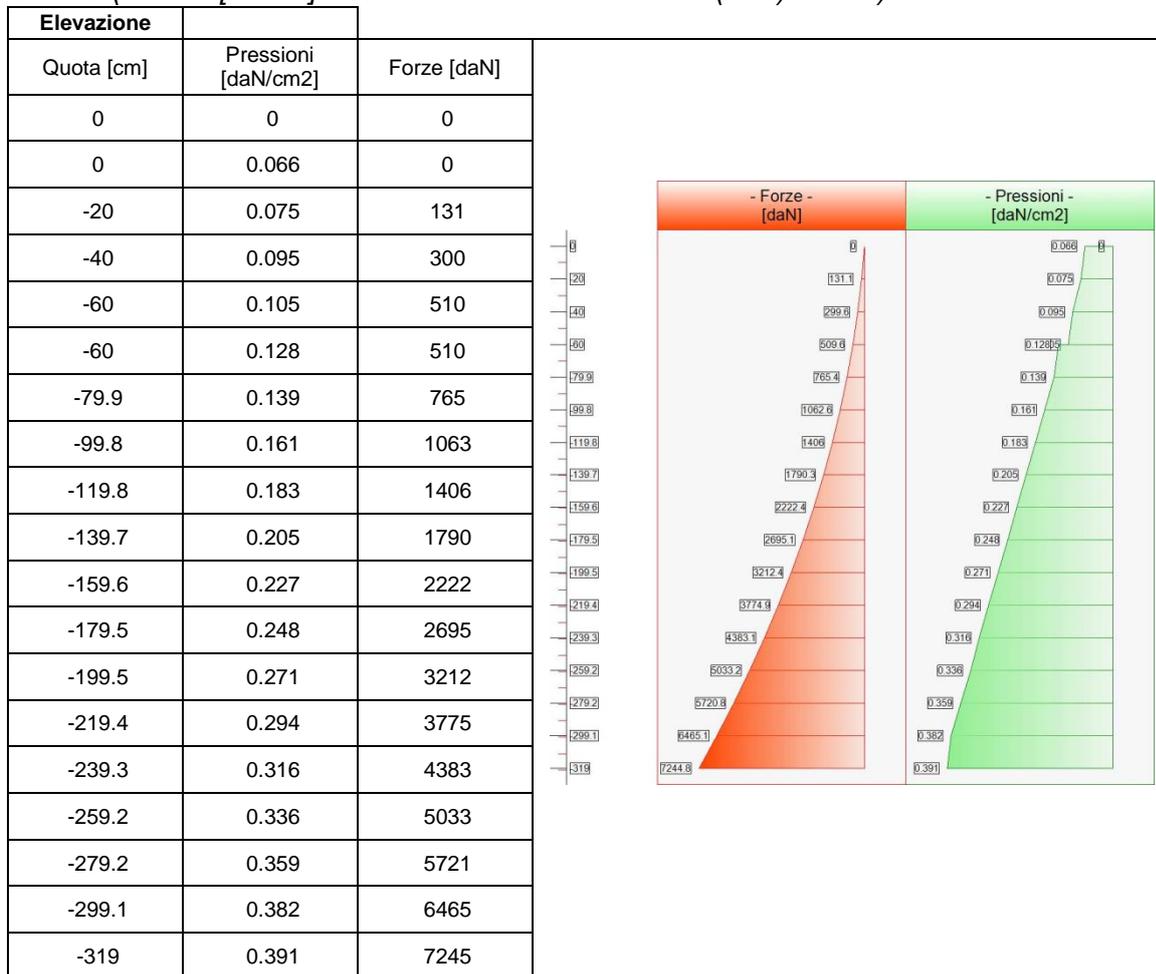


Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7584 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2434 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 11872 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3811 [daN]

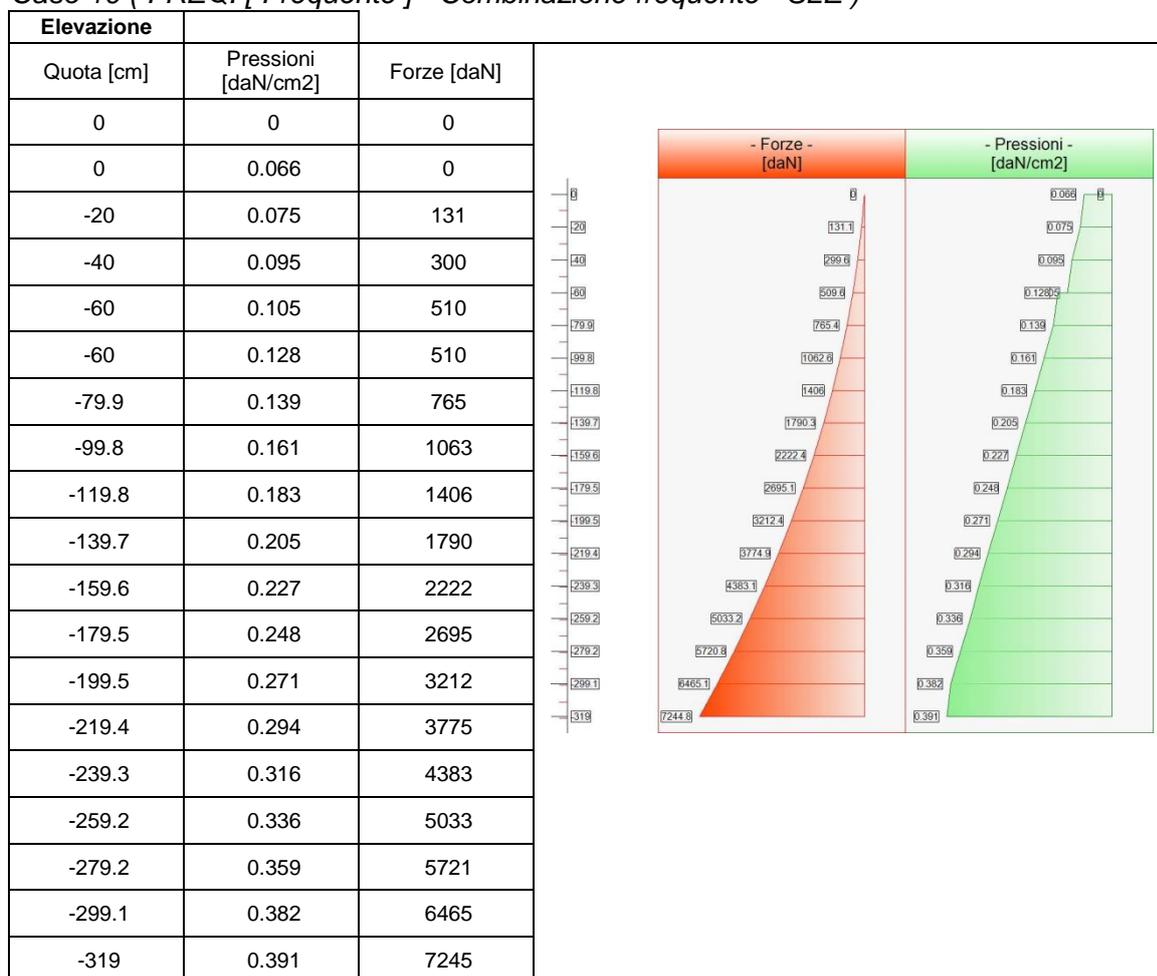
Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7245 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2845 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 10837 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4256 [daN]

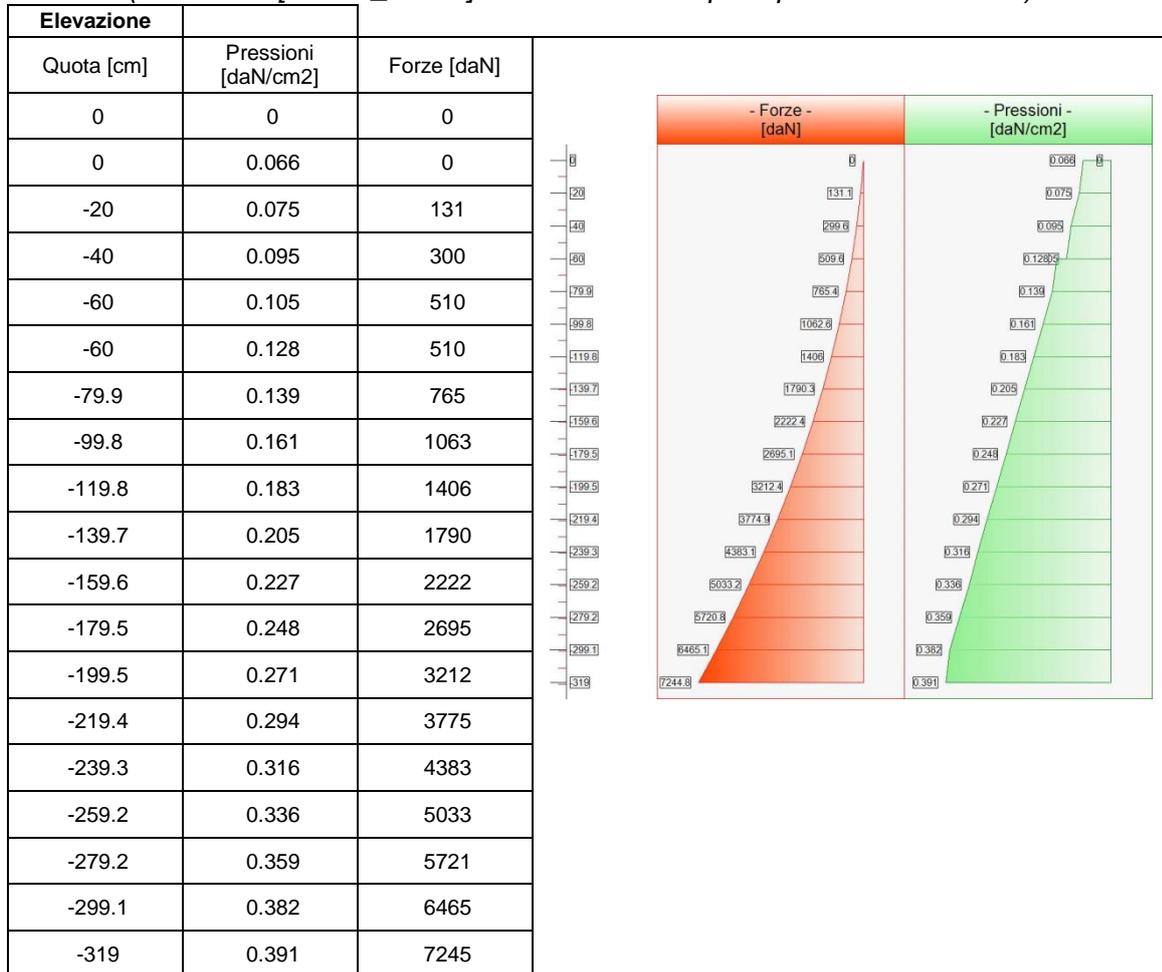
Caso 10 (*FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE*)

Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 10 (*FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE*)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7245 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2845 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 10837 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4256 [daN]

Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7245 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2845 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 10837 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4256 [daN]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 74 di 129

Verifiche strutturali

Anche le verifiche strutturali risultano soddisfatte, come risulta nel paragrafo successivo.

Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto Rd/Ed o Cd/Ed) 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	resistenza assiale	resistenza trasversale	FS strutturale Fusto(presso-flessione)	FS strutturale Fusto (taglio)	FS strutturale Fusto(tensione cis)	FS strutturale Fusto(tensione acciaio)	FS strutturale Fusto(apertura fessure)	FS strutturale Fondazione(flessione)	FS strutturale Fondazione(taglio)	FS strutturale Fondazione(tensione cis)	FS strutturale Fondazione(tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	2.38	5.93	2.98	2.57	---	---	---	5.79	3.39	---	---
2 - EQU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 - STR_SISMA_SU(SLU)	3.16	7	3.66	3.25	---	---	---	6.95	4.47	---	---
4 - GEO_SISMA_SU(SLU_GEO)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - EQU_SISMA_SU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - STR_SISMA_GIU(SLU)	2.98	6.91	3.63	3.21	---	---	---	7.08	4.24	---	---
7 - GEO_SISMA_GIU(SLU_GEO)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8 - EQU_SISMA_GIU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9 - RARA(RARA)	---	---	---	---	9.08	3.86	---	---	---	21.16	6.03
10 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	1.83	---	---	---	---
11 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	6.81	---	1.38	---	---	15.87	---

Muro Verificato

[Verifiche Superate]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 75 di 129

Verifiche strutturali dei micropali

Azioni in testa ai pali

Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	18034.1	7096.8	-80800.9
2	3166.8	7098.2	-79428.2

Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	13609.1	6010.4	-76056.7
2	-372.4	6011.7	-74933.6

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	14430.6	6087.8	-74119
2	800.4	6089.1	-73014.1

Verifica a Taglio

$$V_{RD} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_M}$$

Dove

$$A_v = \frac{2A}{\pi}$$

Si ottiene:

$$V_{RD} = 61'800 \text{ daN} > T_{max}$$

La verifica a taglio è soddisfatta.

Verifica a Momento flettente

$$M_{RD} = \left(\frac{f_{yk}}{\gamma_M} - \frac{N_{Ed}}{A} \right) \cdot W_{pl}$$

Si ottiene:

$$M_{Rd} = 560'975 \text{ daNcm} > M_{max}$$

Nd (daN)	gamma m	f _{yk} (Mpa)	D (mm)	t (mm)	A (cm ²)	W(cm ³)	A _v (cm ²)	V _{rd} (daN)	M _{rd} (daNcm)
18 034	1.05	355	168.3	10	49.73	186	31.66	61 800	560 975

La verifica a momento flettente è soddisfatta.

4.6 MURO M05 ($H_{MAX} = 3,40$ m dal piano di fondazione)

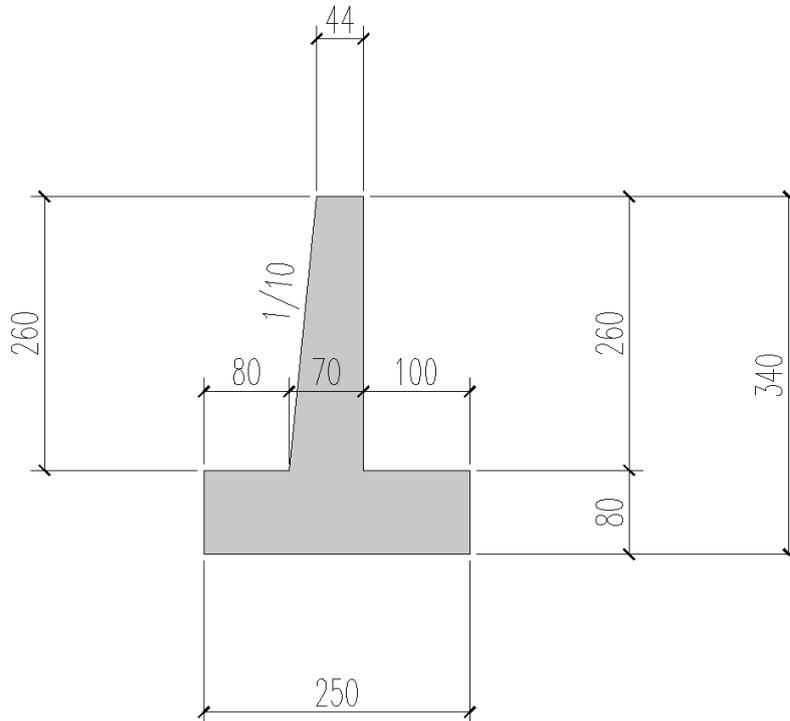


Figura 11 - Carpenteria Sezione ad altezza maggiore del Muro M05

Nella modellazione sono state indagate le seguenti situazioni limite:

- Falda a p.c. a monte e presenza di sovraccarico stradale e di sovraccarico del fabbricato, con quota fiume in secca (lato valle);

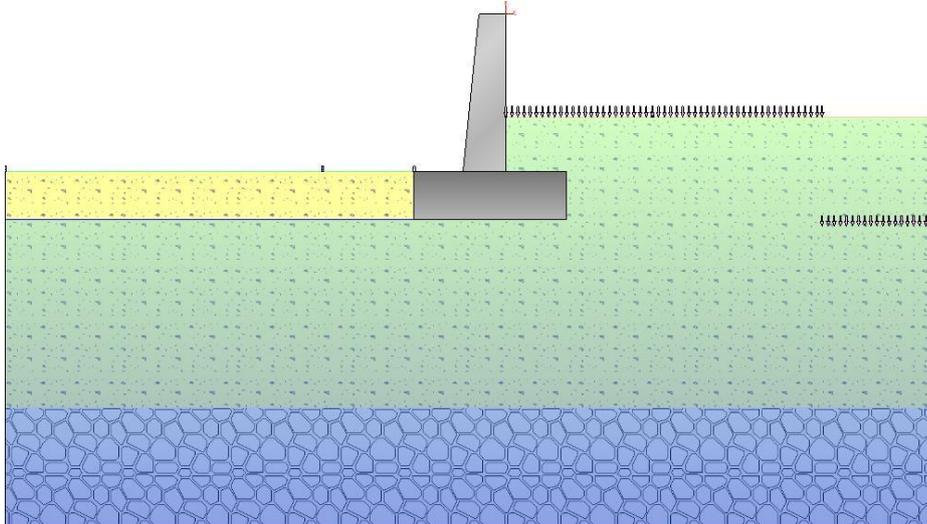


Figura 12 - Condizione limite 1 - Muro M05

- Quota fiume a "TR200" e nessun sovraccarico a monte

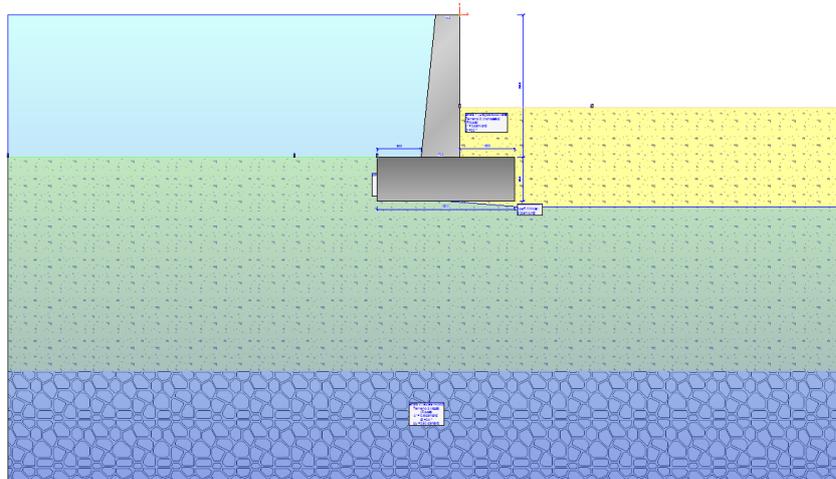


Figura 13 - Condizione limite 2 - Muro M05

Dai risultati ottenuti si evince che la condizione limite più gravosa è la prima, pertanto si riportano i risultati e le verifiche ad essa inerenti.

Carichi nastroformi sul profilo del terreno a monte

Carico 1:

- descrizione = CARICO STRADALE
- tipologia = variabili da traffico distribuiti
- estremi (xi;xf) = 0;518 cm
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 500 daN/m²

Carico 2:

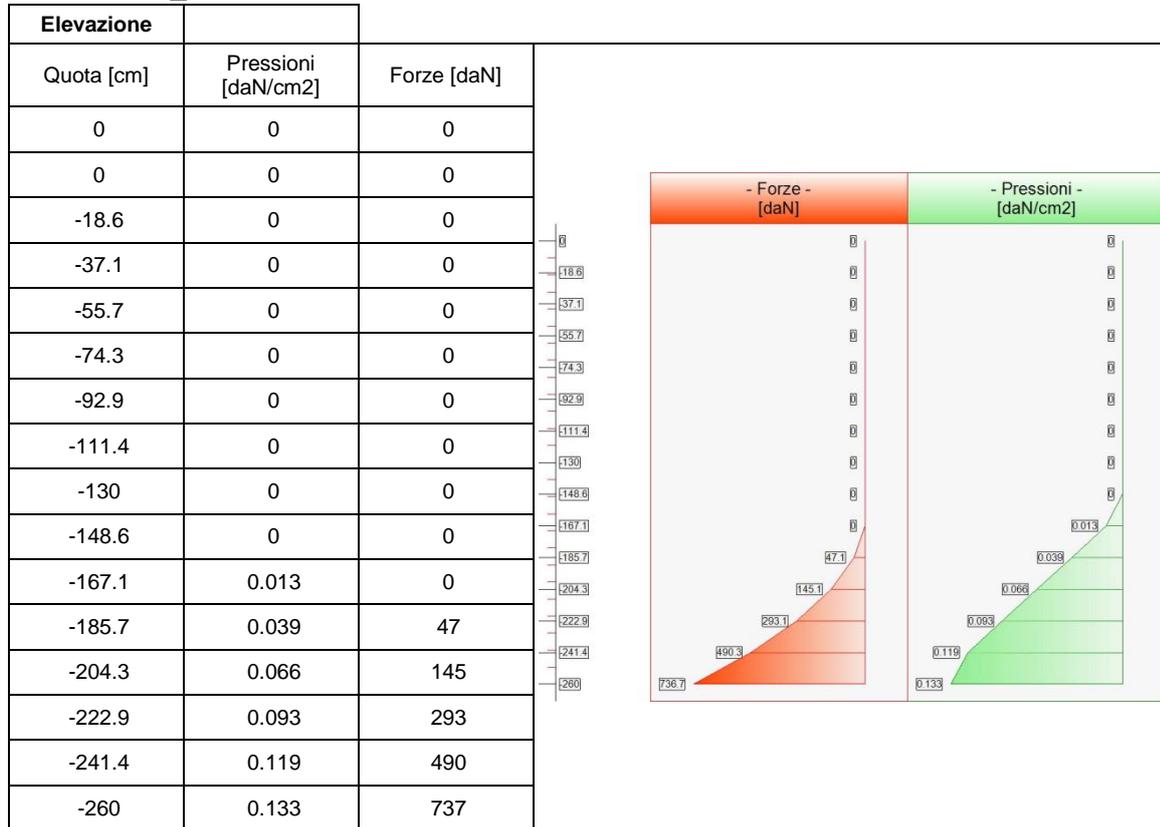
- descrizione = FABBRICATO
- tipologia = permanente
- estremi (xi;xf) = 518;700 cm
- tipo inserimento = quota utente (z = -350 cm)
- intensità = 4000 daN/m²

(A favore di sicurezza il programma di calcolo strutturale computa anche tutto il peso del terreno sovrastante il carico approfondito inserito per il fabbricato)

Verifiche geotecniche

Diagrammi delle spinte e delle pressioni

Caso 1 STR_SLU



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))



Pressioni sul terreno, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00</p>	<p>Foglio 79 di 129</p>

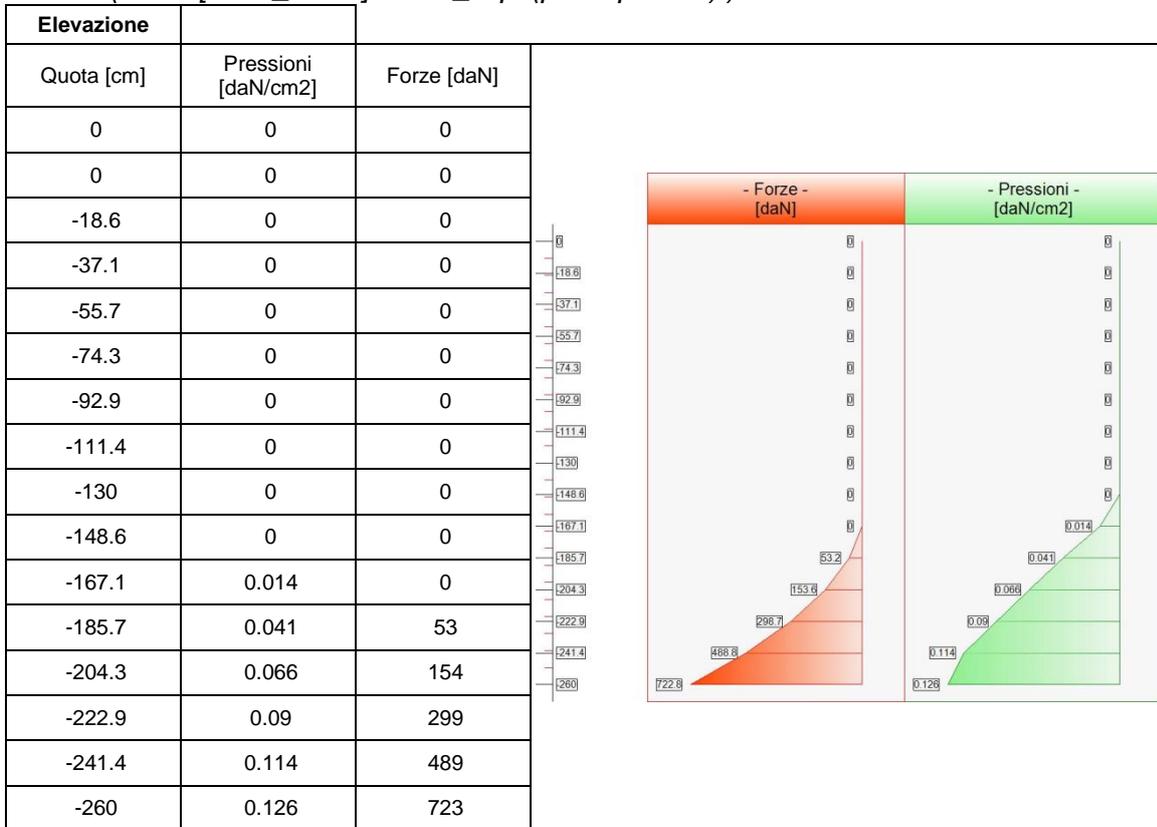
Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 737 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 289 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2376 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 933 [daN]

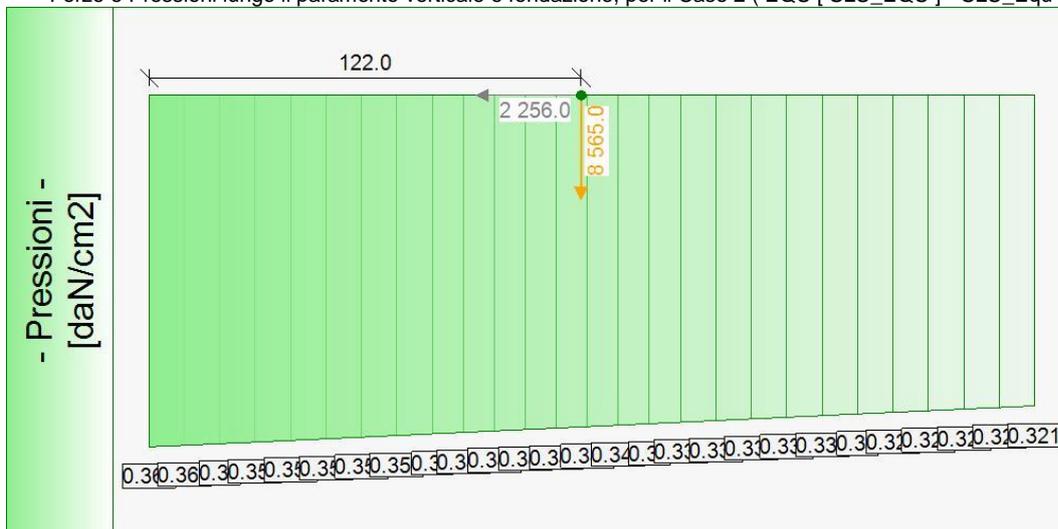
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 127 [cm]
- forza orizzontale = 2377 [daN]
- forza verticale = 12561 [daN]

Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))



Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))



Pressioni sul terreno, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 723 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 232 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2256 [daN]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00	Foglio 81 di 129

- altezza totale, forza verticale = 724 [daN]

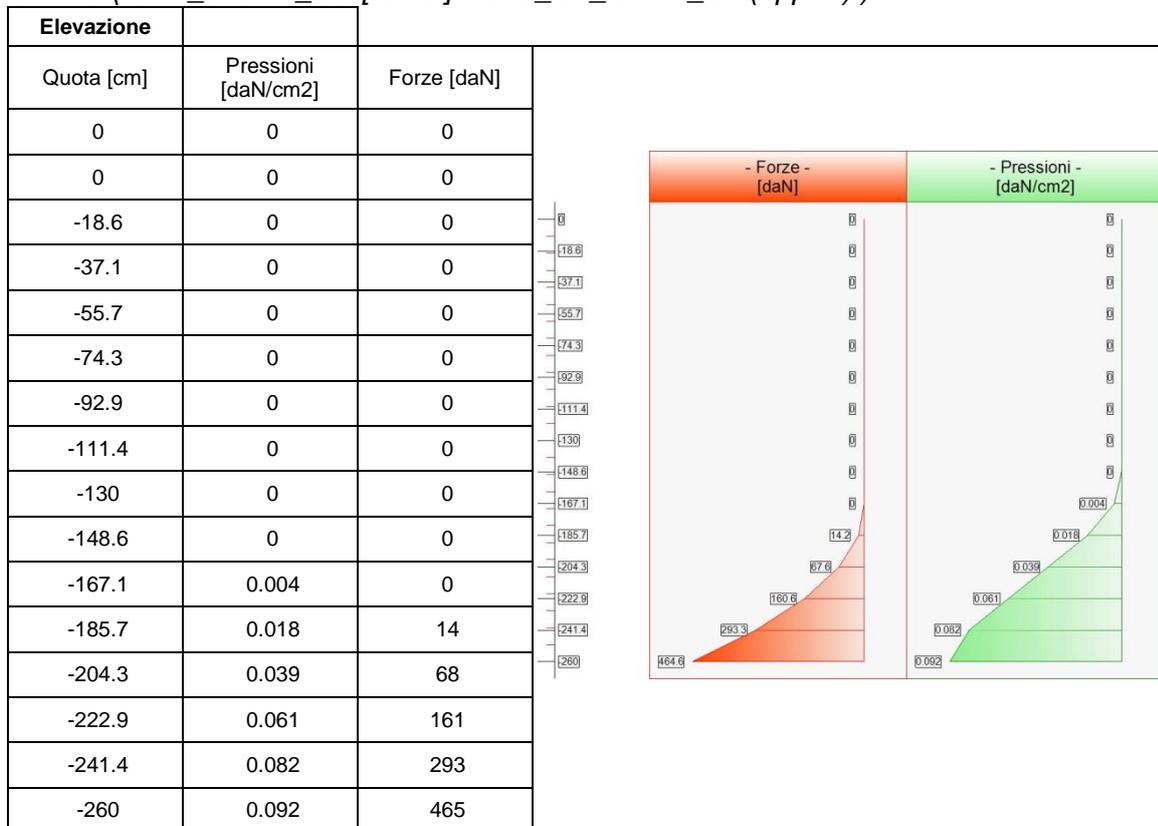
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 122 [cm]

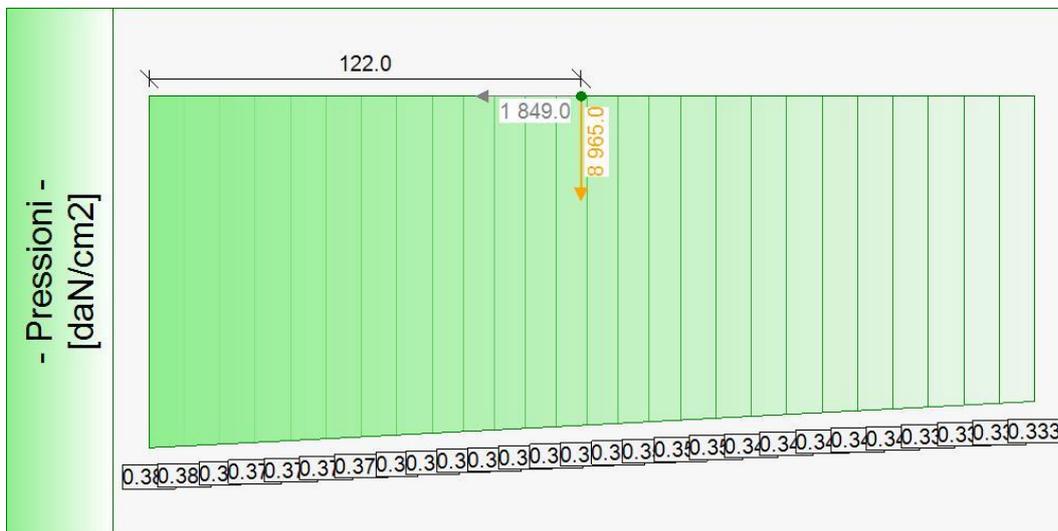
- forza orizzontale = 2256 [daN]

- forza verticale = 8565 [daN]

Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))



Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))



Pressioni sul terreno, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 465 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 182 [daN]



- altezza totale, forza orizzontale = 1661 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 652 [daN]

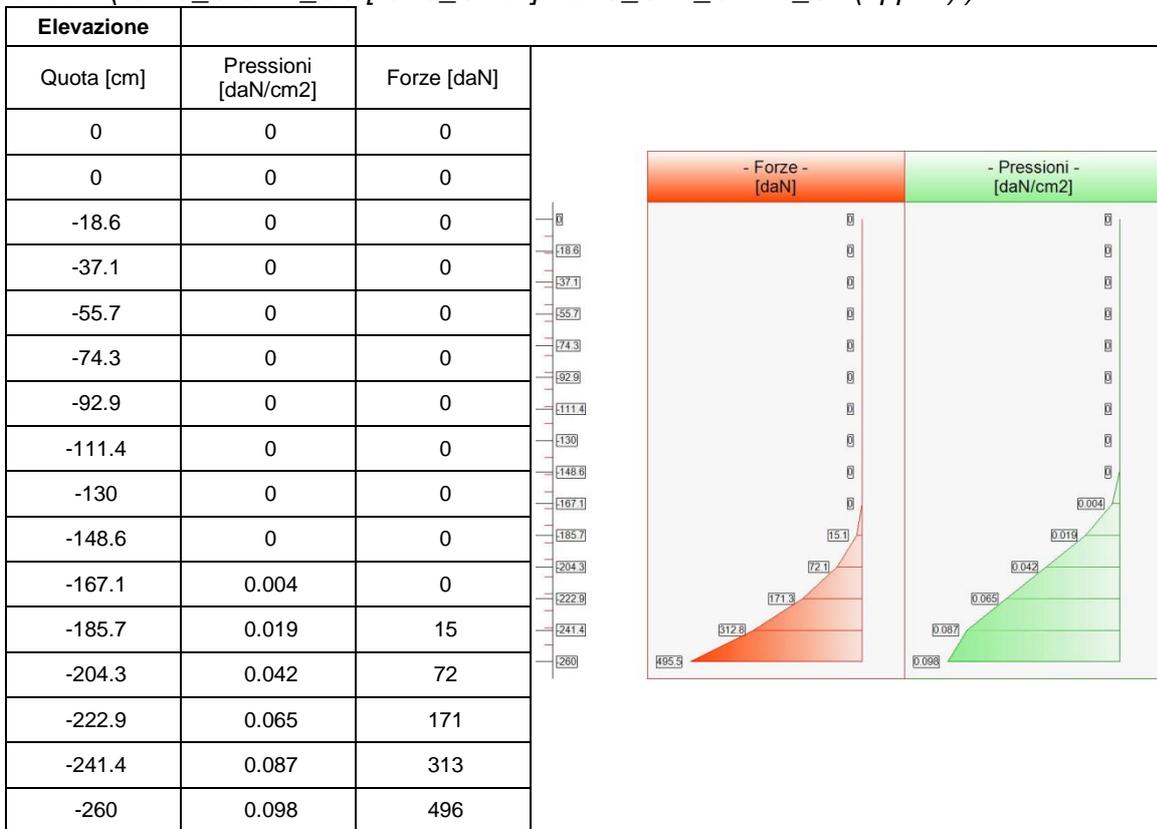
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 122 [cm]

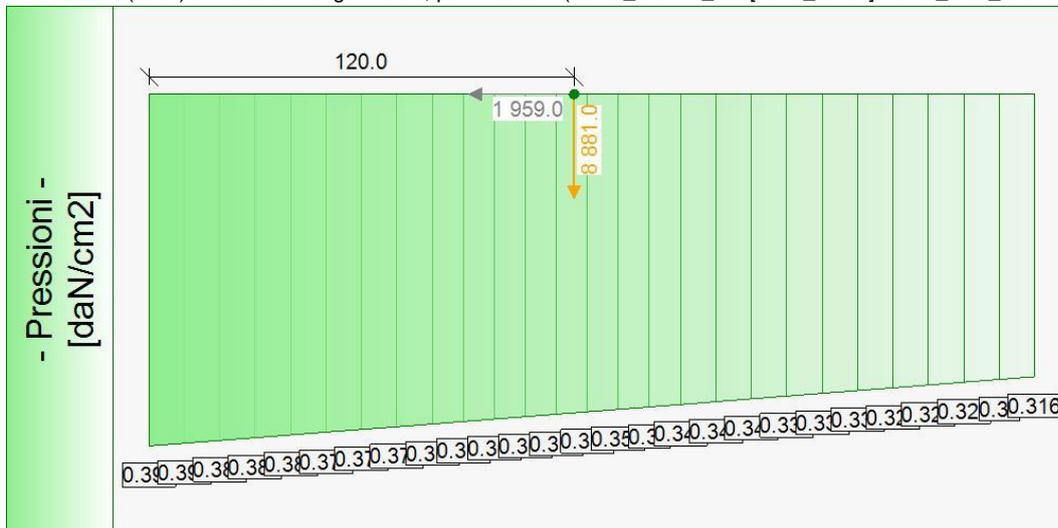
- forza orizzontale = 1849 [daN]

- forza verticale = 8965 [daN]

Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))



Pressioni sul terreno, per il Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 496 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 159 [daN]



- altezza totale, forza orizzontale = 1772 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 569 [daN]

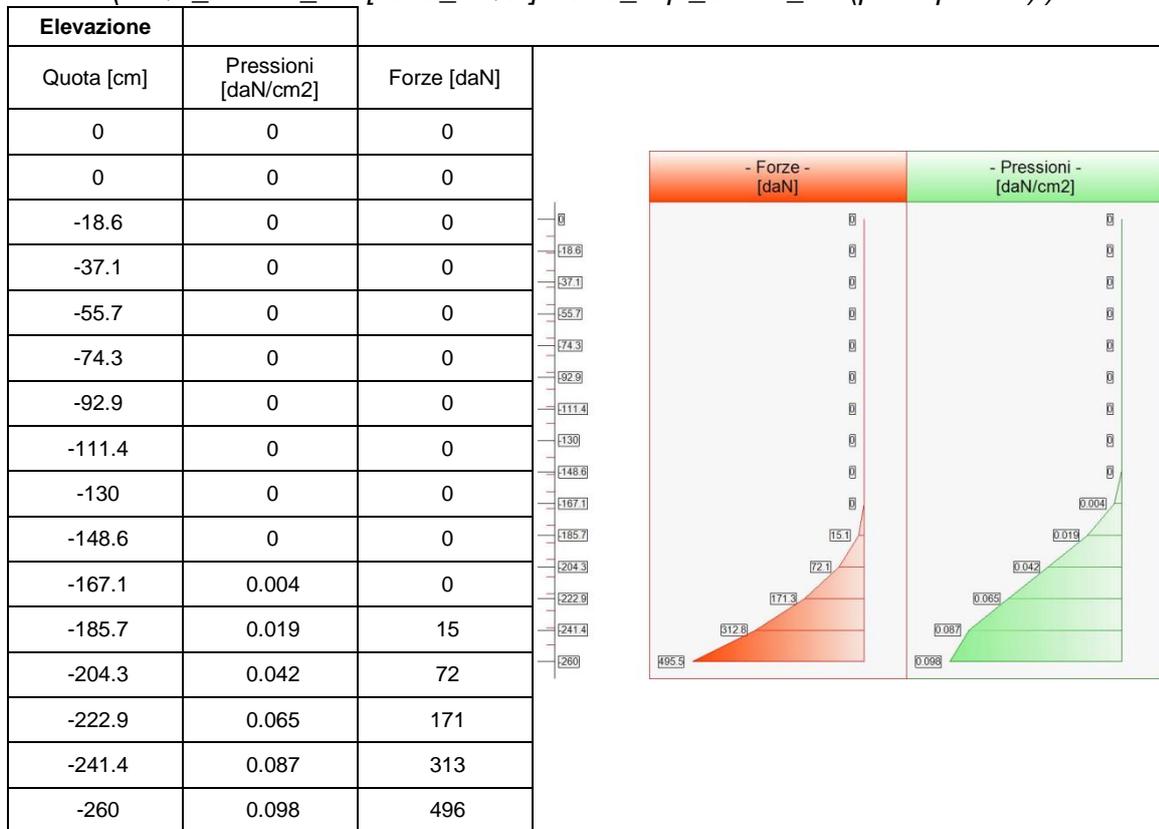
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 120 [cm]

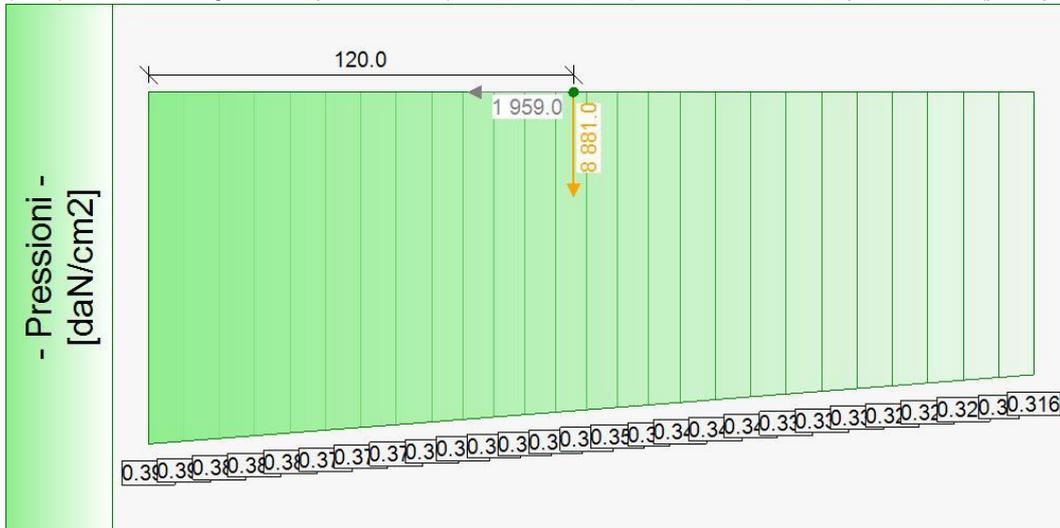
- forza orizzontale = 1959 [daN]

- forza verticale = 8881 [daN]

Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))



Pressioni sul terreno, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Resultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 496 [daN]

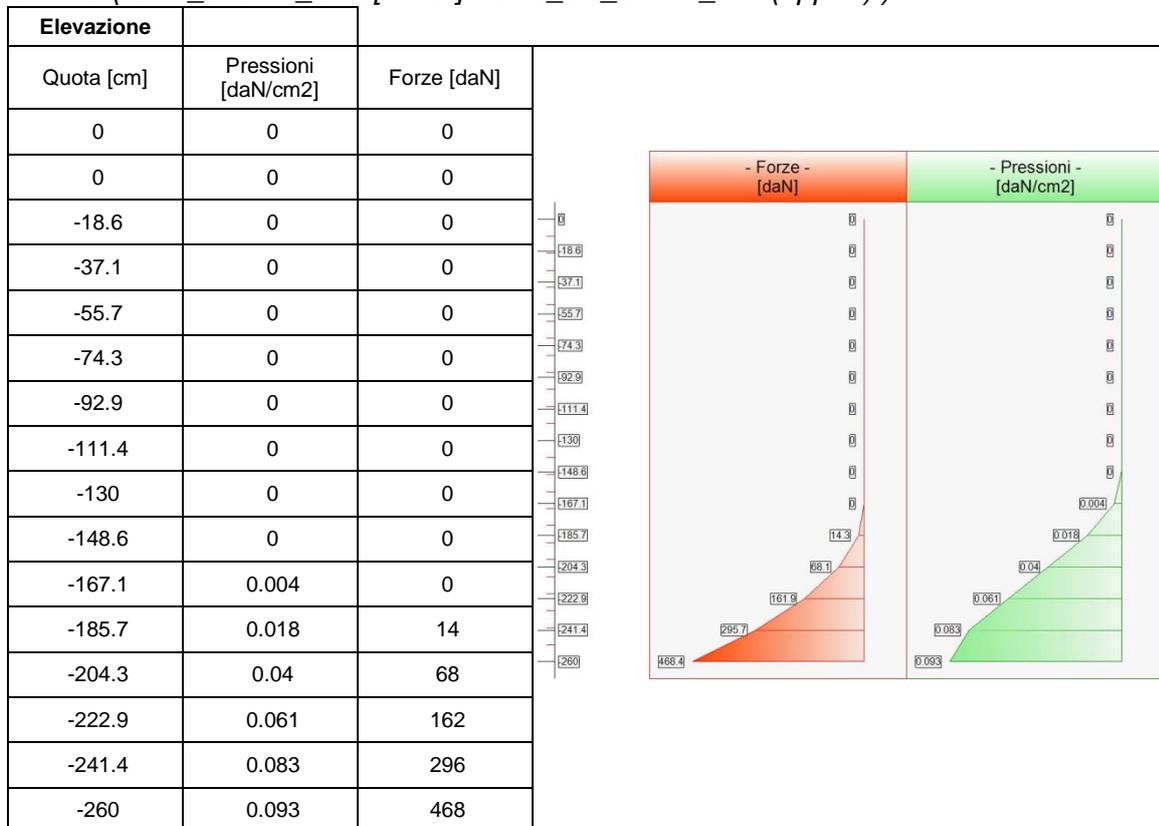


- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 159 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1772 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 569 [daN]

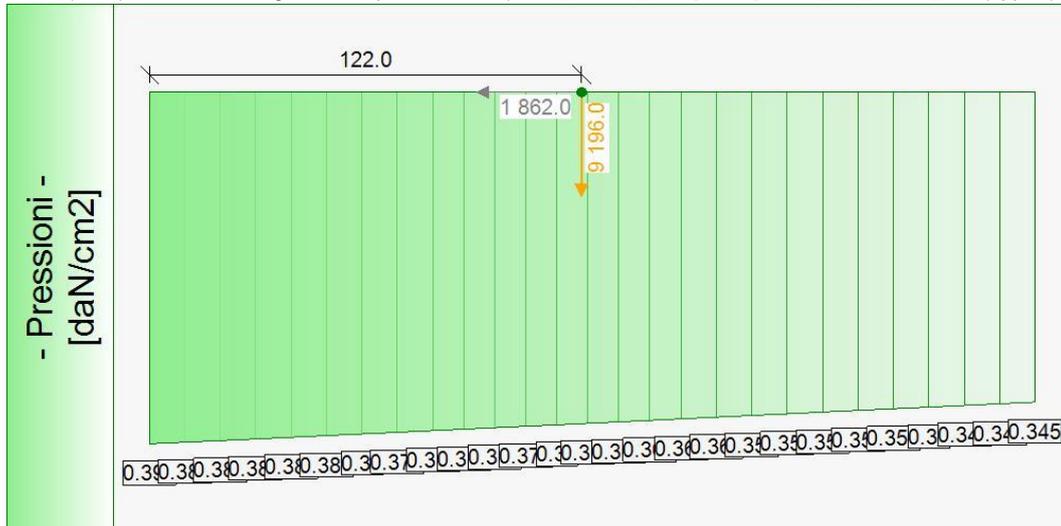
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 120 [cm]
- forza orizzontale = 1959 [daN]
- forza verticale = 8881 [daN]

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))



Pressioni sul terreno, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 468 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 184 [daN]



- altezza totale, forza orizzontale = 1675 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 658 [daN]

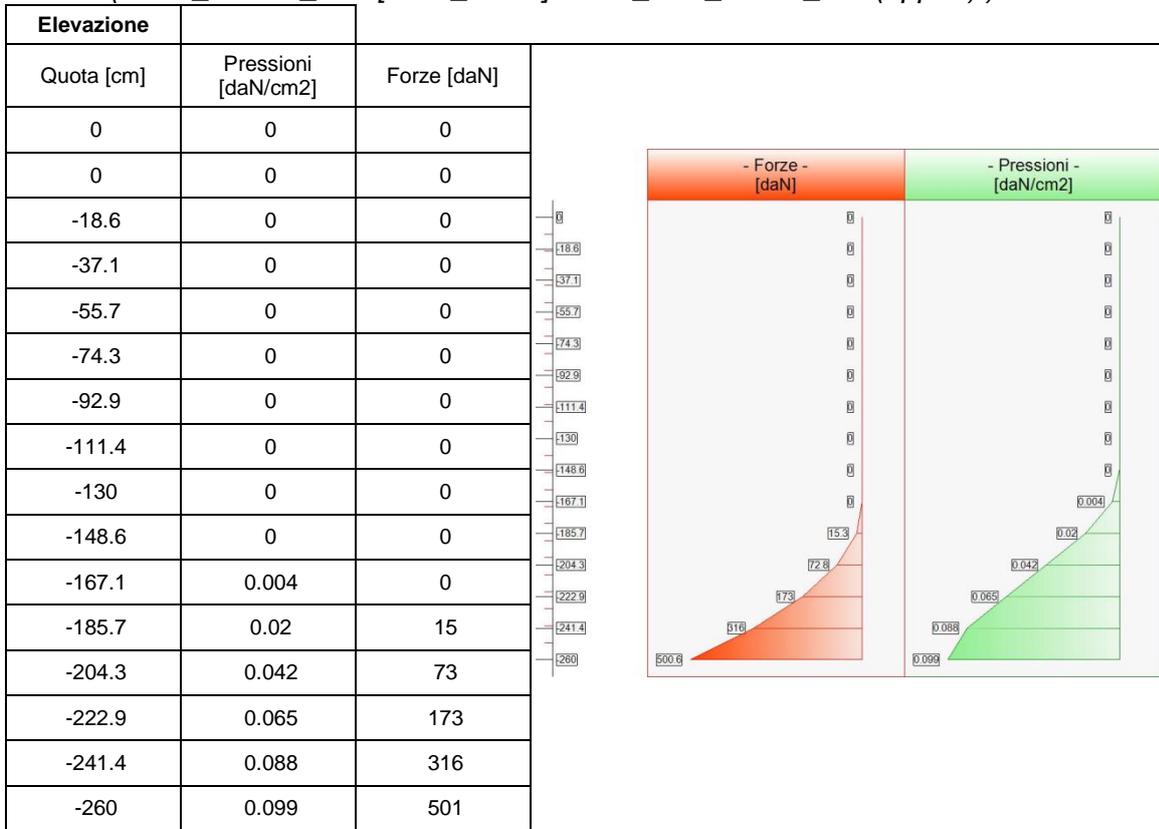
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 122 [cm]

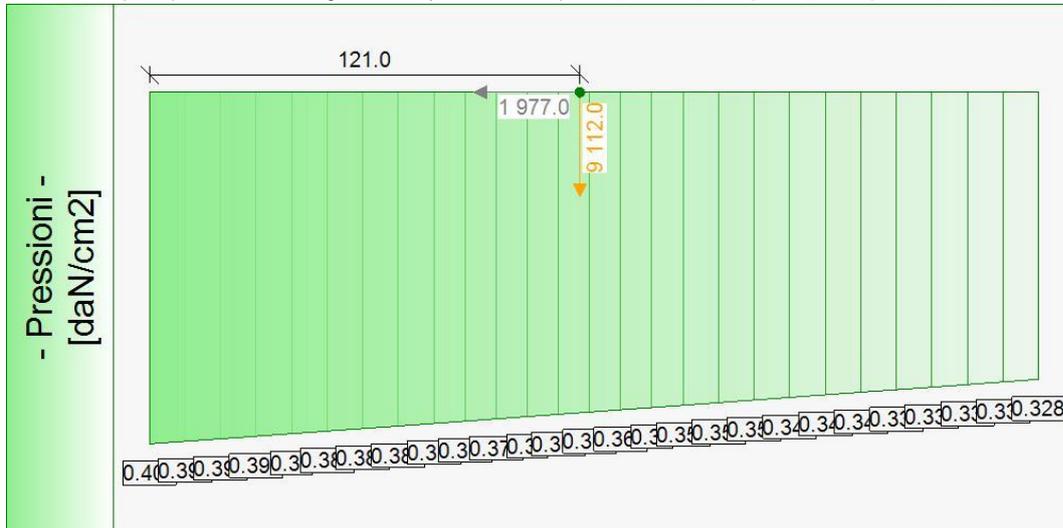
- forza orizzontale = 1862 [daN]

- forza verticale = 9196 [daN]

Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))



Pressioni sul terreno, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 501 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 161 [daN]



- altezza totale, forza orizzontale = 1790 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 575 [daN]

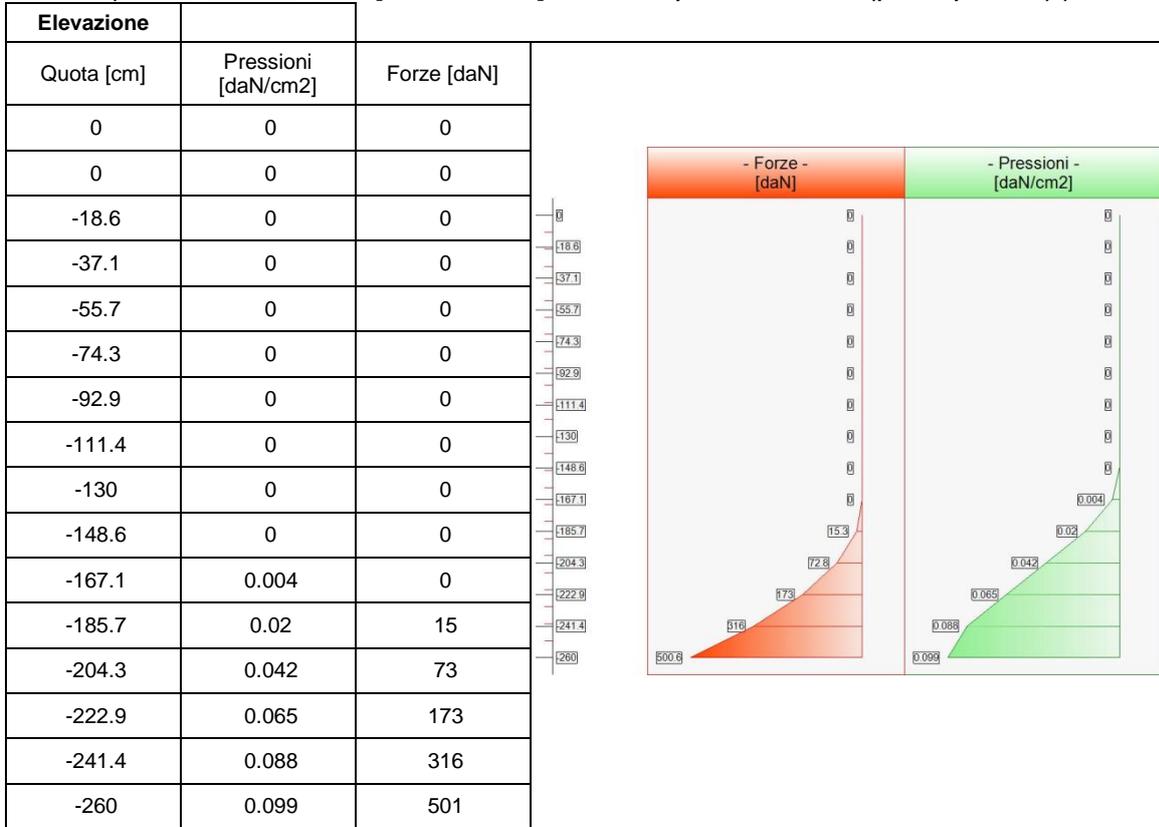
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 121 [cm]

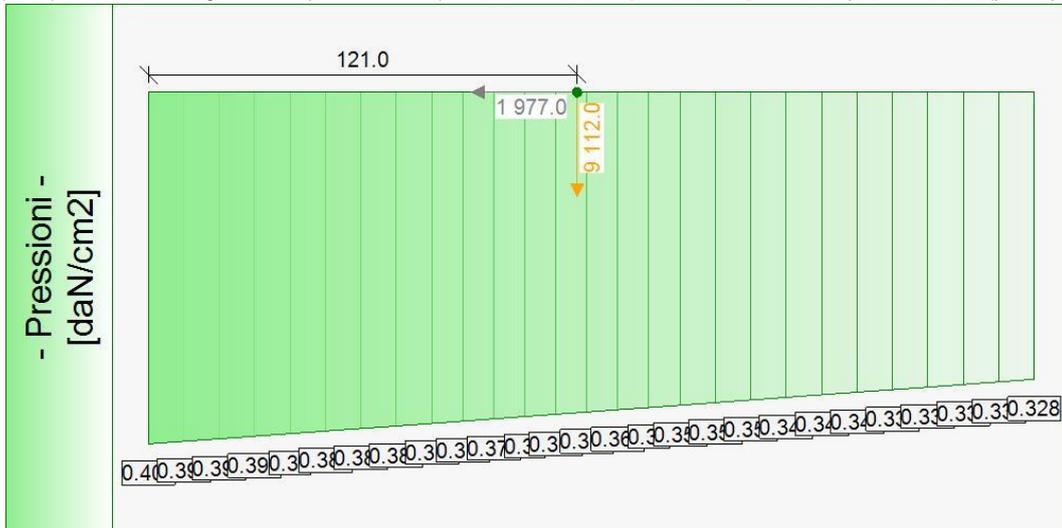
- forza orizzontale = 1977 [daN]

- forza verticale = 9112 [daN]

Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))



Pressioni sul terreno, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 501 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 161 [daN]



- altezza totale, forza orizzontale = 1790 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 575 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 121 [cm]

- forza verticale = 1977 [daN]

- forza verticale = 9112 [daN]

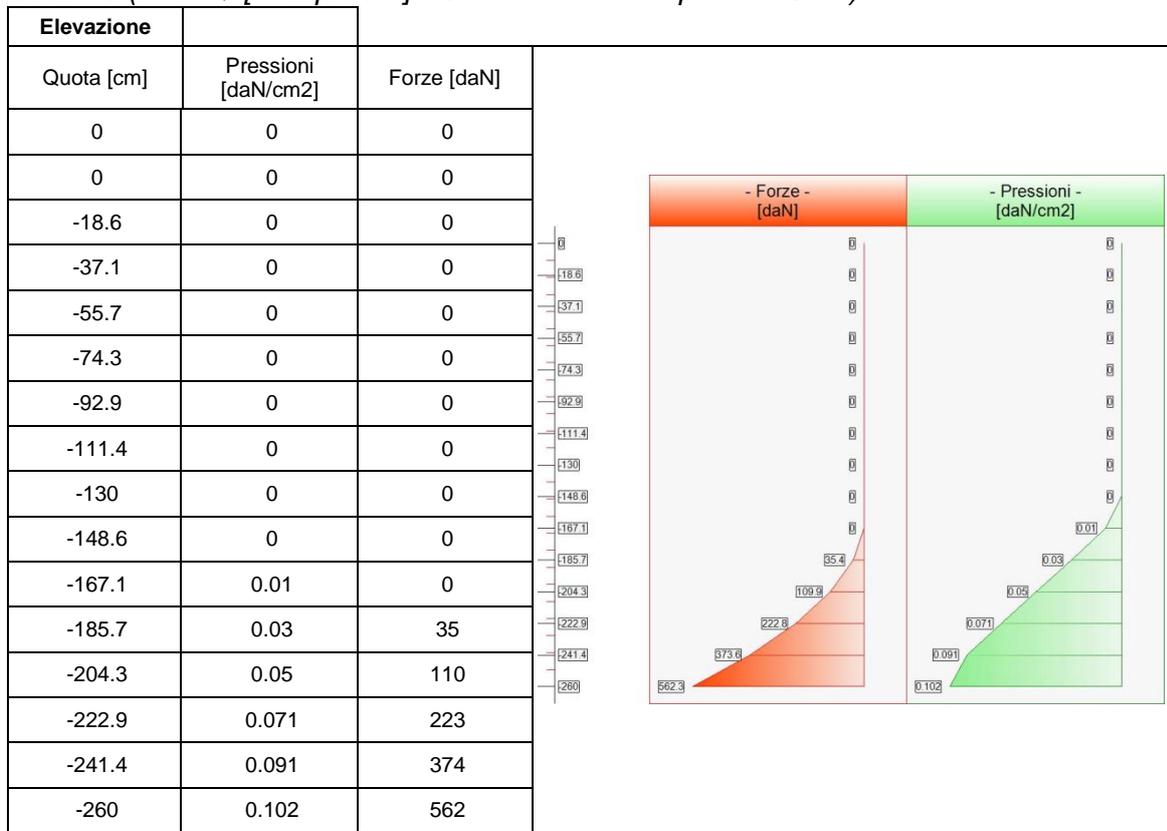


- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 221 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1820 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 715 [daN]

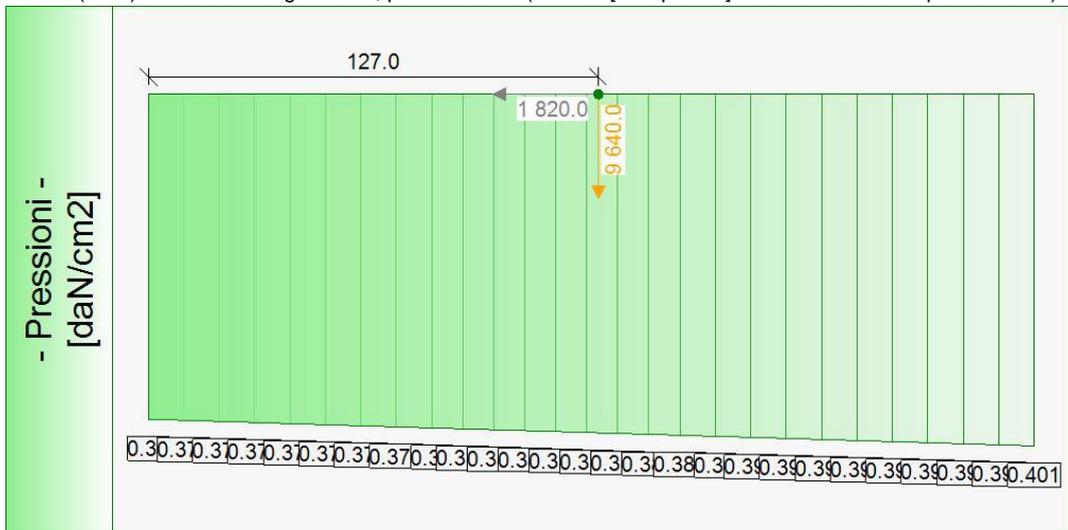
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 127 [cm]
- forza orizzontale = 1820 [daN]
- forza verticale = 9640 [daN]

Caso 10 (*FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE*)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 10 (*FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE*)



Pressioni sul terreno, per il Caso 10 (*FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE*)

Resultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 562 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 221 [daN]



- altezza totale, forza orizzontale = 1820 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 715 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 127 [cm]

- forza orizzontale = 1820 [daN]

- forza verticale = 9640 [daN]



- altezza totale, forza orizzontale = 1820 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 715 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 127 [cm]

- forza orizzontale = 1820 [daN]

- forza verticale = 9640 [daN]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 100 di 129

Verifiche strutturali

Anche le verifiche strutturali risultano soddisfatte, come risulta nel paragrafo successivo.

Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto Rd/Ed o Cd/Ed) 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	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	FS strutturale Fusto (presso-flessione)	FS strutturale Fusto (taglio)	FS strutturale Fusto (tensione cis)	FS strutturale Fusto (tensione acciaio)	FS strutturale Fusto (apertura fessure)	FS strutturale Fondazione (flessione)	FS strutturale Fondazione (taglio)	FS strutturale Fondazione (tensione cis)	FS strutturale Fondazione (tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	4.8	2.14	---	100	32.23	---	---	---	41.28	28.4	---	---
2 - EQU(SLU_EQU)	---	---	Stabile 2.86 (s.max.=0.1[cm])	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 - STR_SISMA_SU(SLU)	6.19	1.96	---	100	43.64	---	---	---	51.77	36.48	---	---
4 - GEO_SISMA_SU(SLU_GEO)	---	1.64	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - EQU_SISMA_SU(SLU_EQU)	---	---	Stabile 3.15 (s.max.=0.1[cm])	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - STR_SISMA_GIU(SLU)	6.13	2	---	100	43.34	---	---	---	50.93	35.87	---	---
7 - GEO_SISMA_GIU(SLU_GEO)	---	1.67	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8 - EQU_SISMA_GIU(SLU_EQU)	---	---	Stabile 3.25 (s.max.=0.1[cm])	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9 - RARA(RARA)	---	---	---	---	---	100	100	---	---	---	100	41.74
10 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	---	100	---	---	---	---
11 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	---	100	---	100	---	---	100	---

Muro Verificato

[Verifiche Superate]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 101 di 129

4.7 MURO M06 ($H_{MAX} = 6,76 \text{ m}$ dal piano di fondazione)

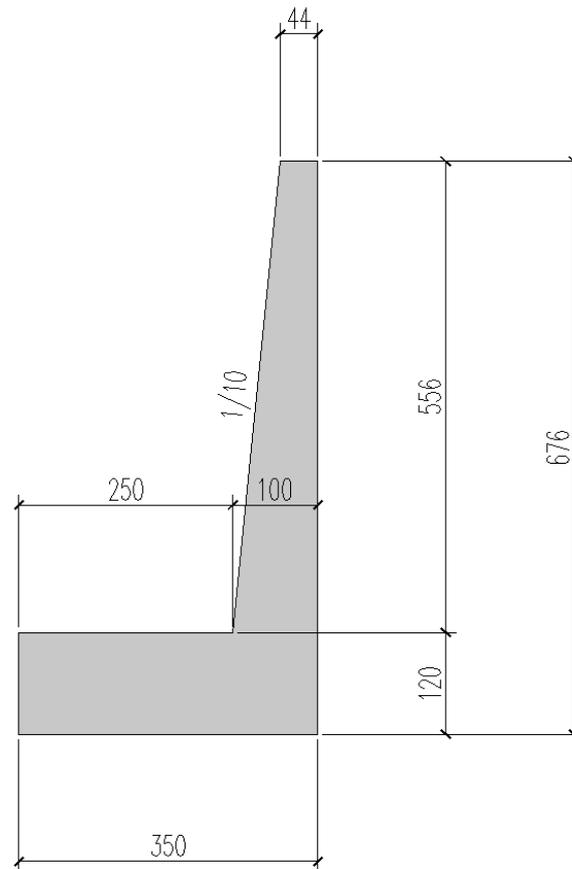


Figura 14 - Carpenteria Sezione ad altezza maggiore del Muro M04

Il muro M06 si trova nel tratto iniziale del suo sviluppo a tergo della berlinese sprovvista di tiranti mentre nel suo tratto finale si trova a tergo della berlinese che invece ne è provvista. La presenza della berlinese può essere assimilata ad un vincolo cedevole elasticamente in base alla propria rigidità. Per i dettagli strutturali della berlinese di micropali si rimanda alla relazione specifica.

Nella modellazione sono state indagate le seguenti situazioni limite:

- Falda a p.c. a monte e presenza di sovraccarico stradale e di sovraccarico del fabbricato, con quota fiume in secca (lato valle);

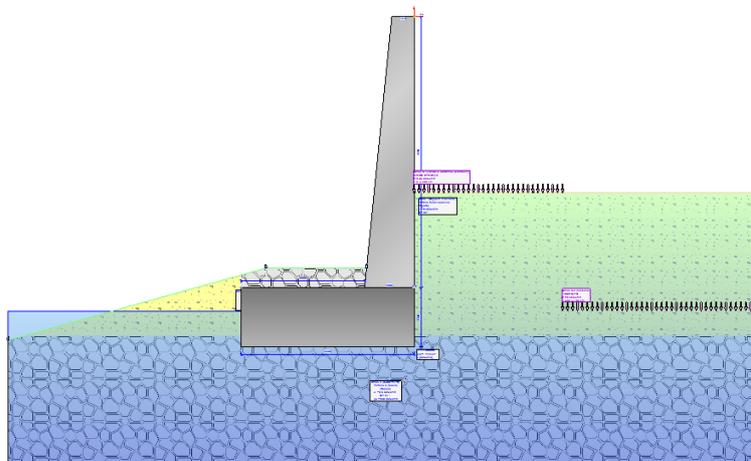


Figura 15 - Condizione limite 1 - Muro M06

- Quota fiume a “TR200” e nessun sovraccarico a monte

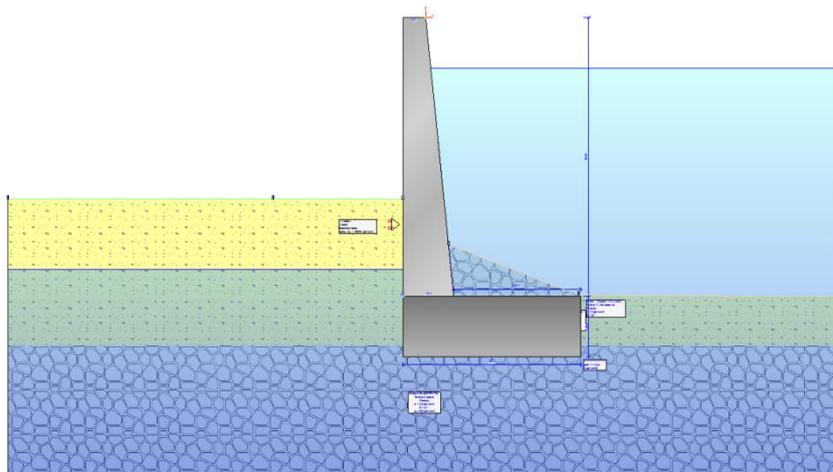


Figura 16 - Condizione limite 2 - Muro M06 (il modello è specchiato rispetto al precedente perché il programma di calcolo accetta solo spinte da dx verso sx)

- Tratto nella “zona a verde” con sovraccarico della folla

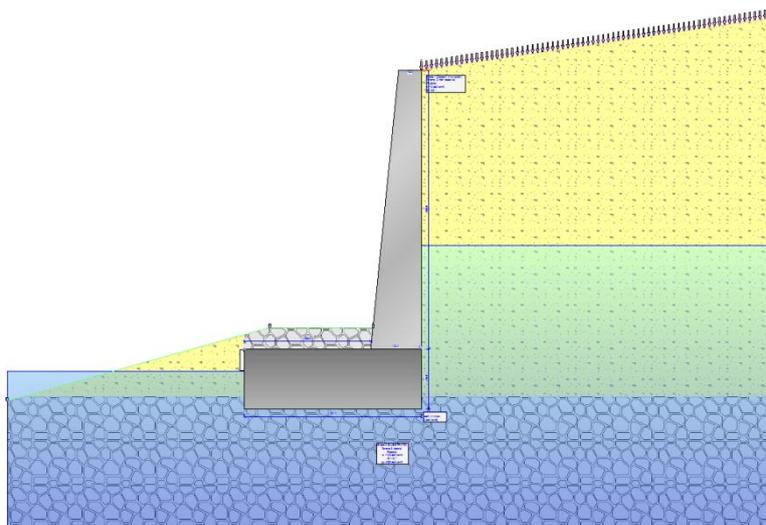


Figura 17 - Condizione limite 3 - Muro M06

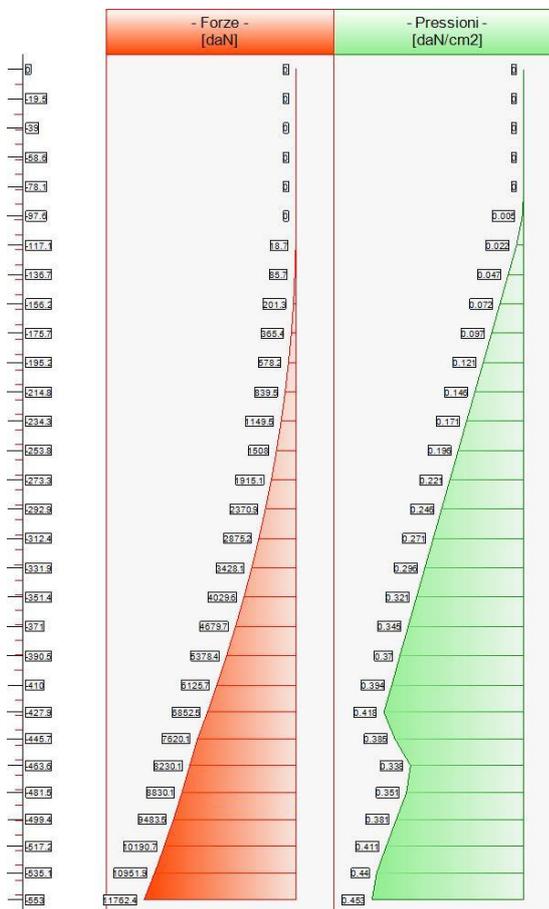
Dai risultati ottenuti si evince che la condizione limite più gravosa è la seconda, pertanto si riportano i risultati e le verifiche ad essa inerenti.

Verifiche geotecniche

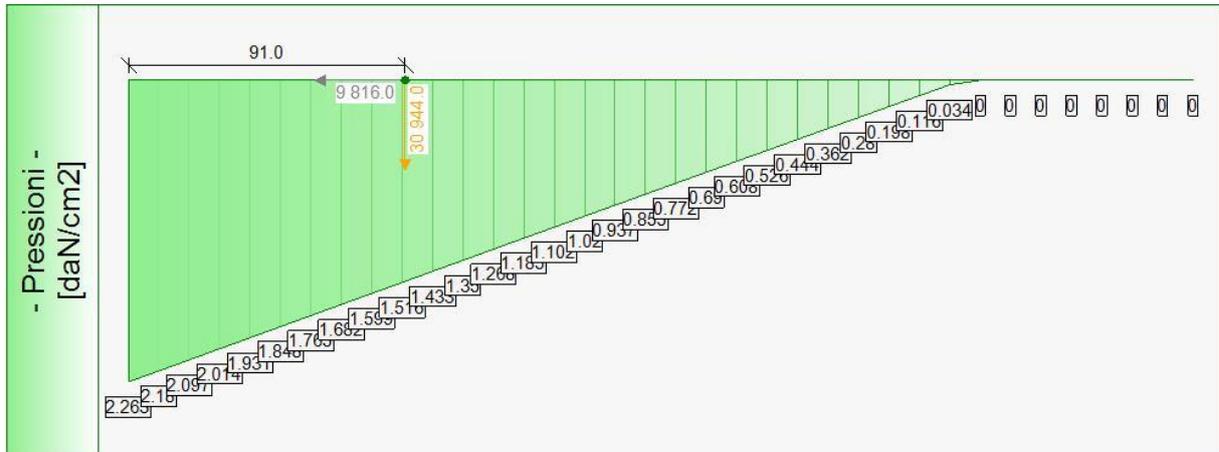
Diagrammi delle spinte e delle pressioni

Caso 1 STR_SLU

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0	0
-19.5	0	0
-39	0	0
-58.6	0	0
-78.1	0	0
-97.6	0.005	0
-117.1	0.022	19
-136.7	0.047	86
-156.2	0.072	201
-175.7	0.097	365
-195.2	0.121	578
-214.8	0.146	840
-234.3	0.171	1149
-253.8	0.196	1508
-273.3	0.221	1915
-292.9	0.246	2371
-312.4	0.271	2875
-331.9	0.296	3428
-351.4	0.321	4030
-371	0.345	4680
-390.5	0.37	5378
-410	0.394	6126
-427.9	0.418	6853
-445.7	0.385	7620
-463.6	0.338	8230
-481.5	0.351	8830
-499.4	0.381	9484
-517.2	0.411	10191
-535.1	0.44	10952
-553	0.453	11762



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))



Pressioni sul terreno, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

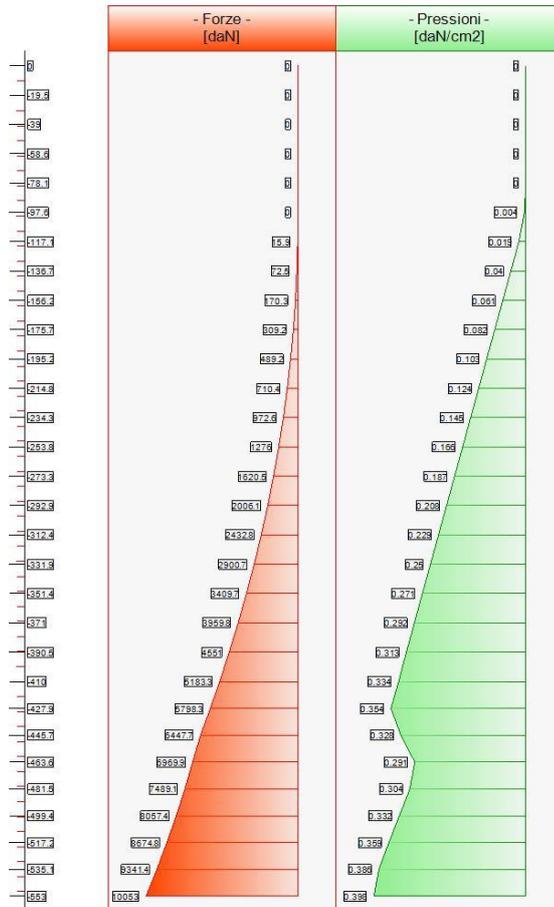
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 11762 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 2355 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 20744 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2938 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

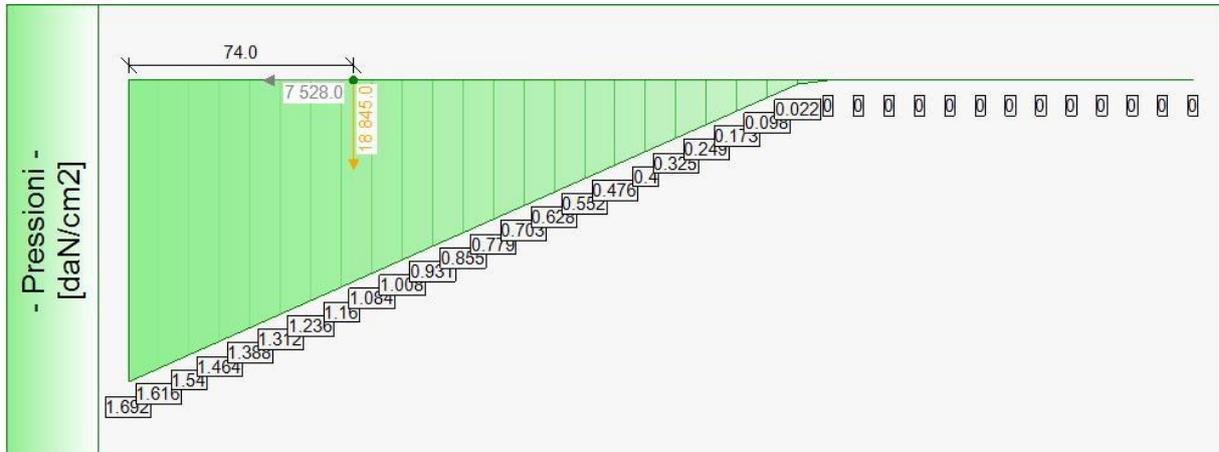
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 91 [cm]
- forza orizzontale = 9816 [daN]
- forza verticale = 30944 [daN]

Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0	0
0	0	0
-19.5	0	0
-39	0	0
-58.6	0	0
-78.1	0	0
-97.6	0.004	0
-117.1	0.019	16
-136.7	0.04	73
-156.2	0.061	170
-175.7	0.082	309
-195.2	0.103	489
-214.8	0.124	710
-234.3	0.145	973
-253.8	0.166	1276
-273.3	0.187	1620
-292.9	0.208	2006
-312.4	0.229	2433
-331.9	0.25	2901
-351.4	0.271	3410
-371	0.292	3960
-390.5	0.313	4551
-410	0.334	5183
-427.9	0.354	5798
-445.7	0.328	6448
-463.6	0.291	6970
-481.5	0.304	7489
-499.4	0.332	8057
-517.2	0.359	8675
-535.1	0.386	9341
-553	0.398	10053



Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))



Pressioni sul terreno, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

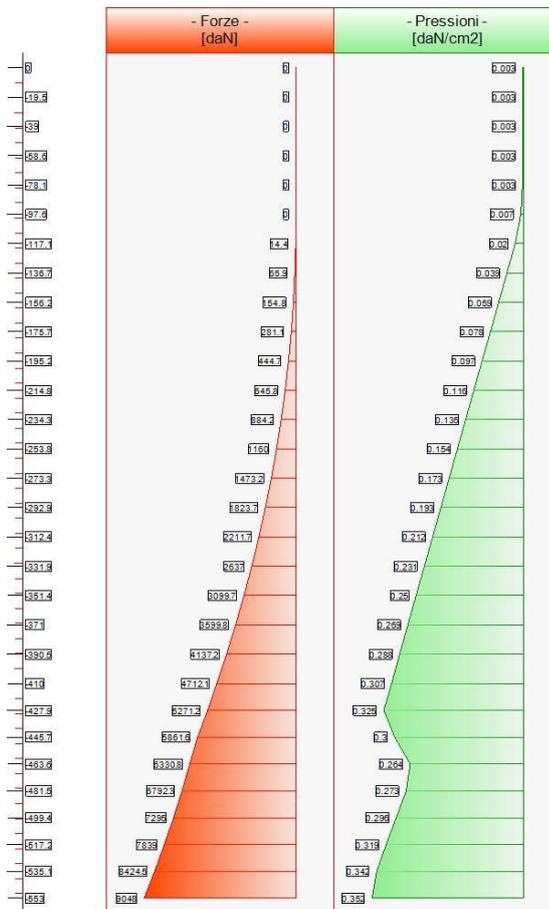
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 10053 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1831 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 17561 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2017 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 74 [cm]
- forza orizzontale = 7528 [daN]
- forza verticale = 18845 [daN]

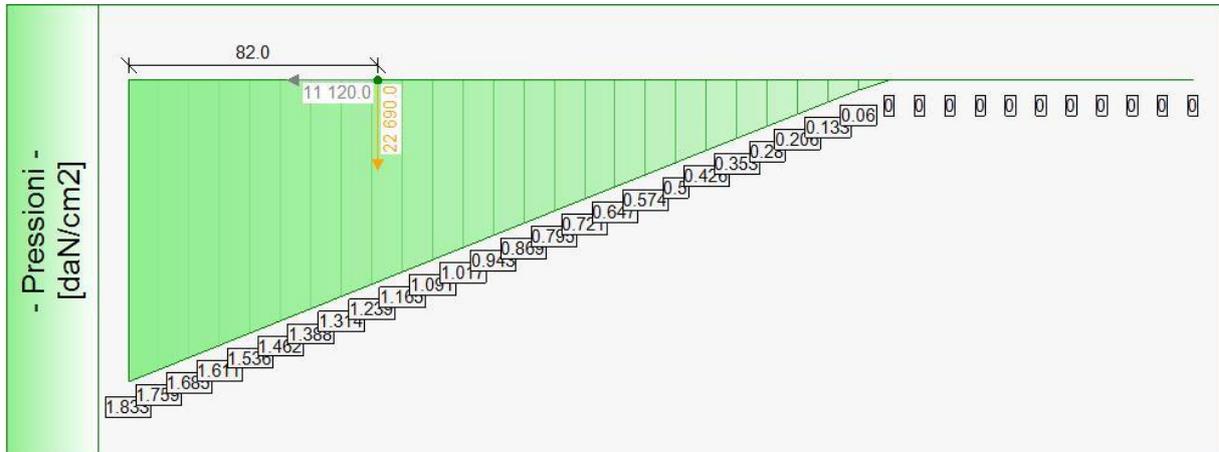
Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0.003	0
0	0.003	0
-19.5	0.003	0
-39	0.003	0
-58.6	0.003	0
-78.1	0.003	0
-97.6	0.007	0
-117.1	0.02	14
-136.7	0.039	66
-156.2	0.059	155
-175.7	0.078	281
-195.2	0.097	445
-214.8	0.116	646
-234.3	0.135	884
-253.8	0.154	1160
-273.3	0.173	1473
-292.9	0.193	1824
-312.4	0.212	2212
-331.9	0.231	2637
-351.4	0.25	3100
-371	0.269	3600
-390.5	0.288	4137
-410	0.307	4712
-427.9	0.325	5271
-445.7	0.3	5862
-463.6	0.264	6331
-481.5	0.273	6792
-499.4	0.296	7295
-517.2	0.319	7839
-535.1	0.342	8425
-553	0.352	9048



Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2)

Pressioni sul terreno, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))



Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

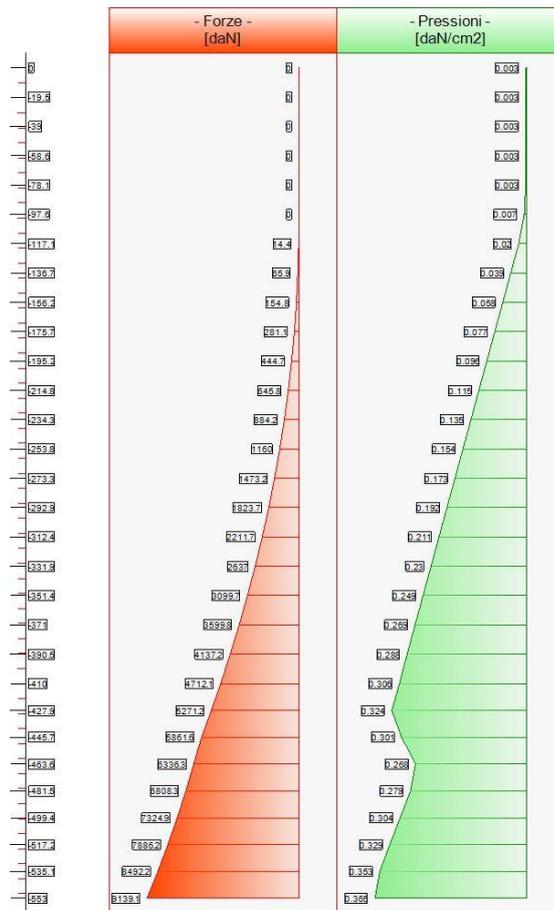
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9240 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1888 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 18489 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3191 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 82 [cm]
- forza orizzontale = 11120 [daN]
- forza verticale = 22690 [daN]

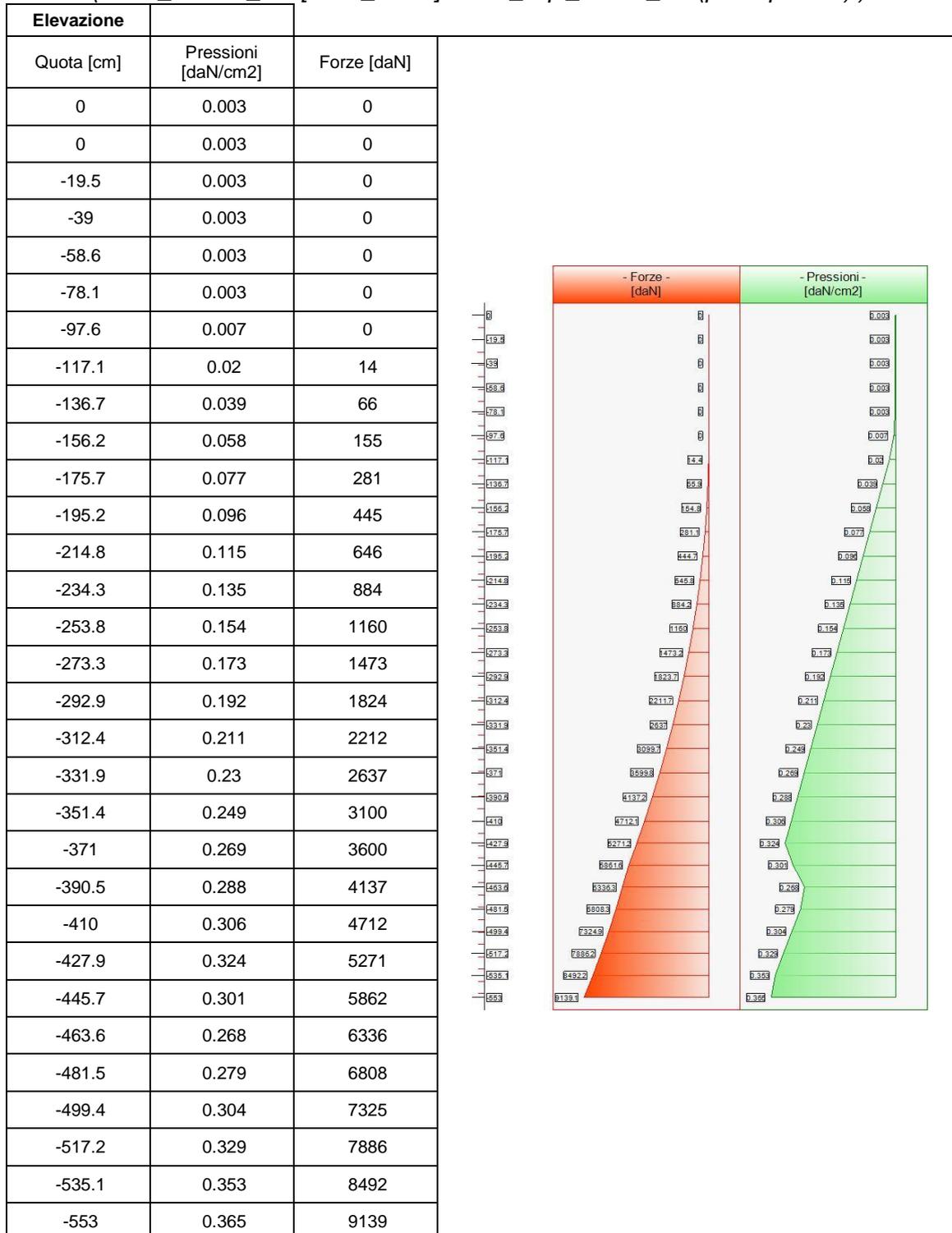
Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0.003	0
0	0.003	0
-19.5	0.003	0
-39	0.003	0
-58.6	0.003	0
-78.1	0.003	0
-97.6	0.007	0
-117.1	0.02	14
-136.7	0.039	66
-156.2	0.058	155
-175.7	0.077	281
-195.2	0.096	445
-214.8	0.115	646
-234.3	0.135	884
-253.8	0.154	1160
-273.3	0.173	1473
-292.9	0.192	1824
-312.4	0.211	2212
-331.9	0.23	2637
-351.4	0.249	3100
-371	0.269	3600
-390.5	0.288	4137
-410	0.306	4712
-427.9	0.324	5271
-445.7	0.301	5862
-463.6	0.268	6336
-481.5	0.279	6808
-499.4	0.304	7325
-517.2	0.329	7886
-535.1	0.353	8492
-553	0.365	9139



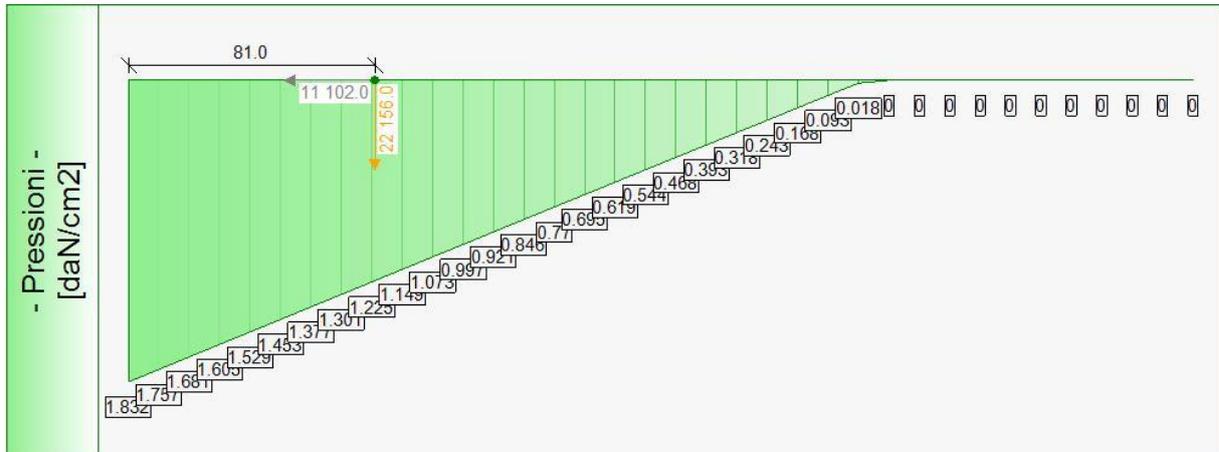
Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Pressioni sul terreno, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))



Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

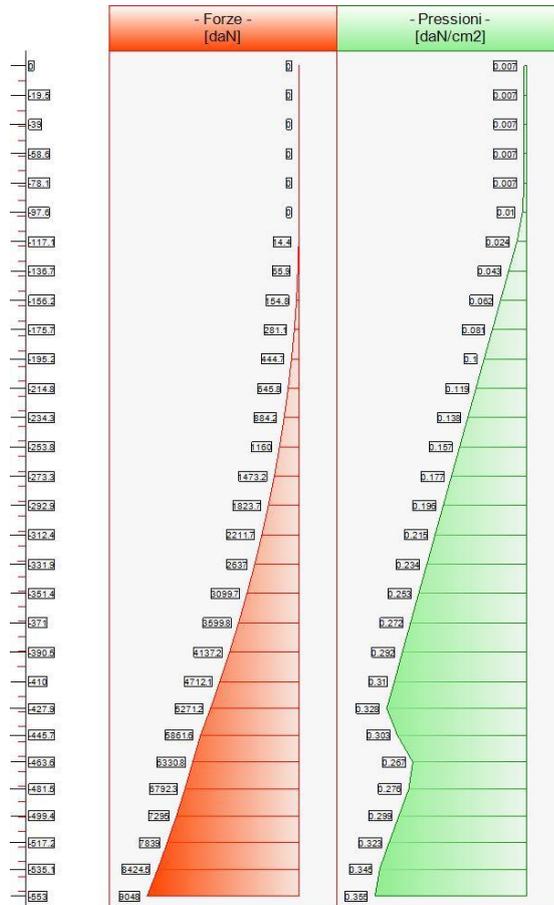
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9296 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1718 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 18691 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2657 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

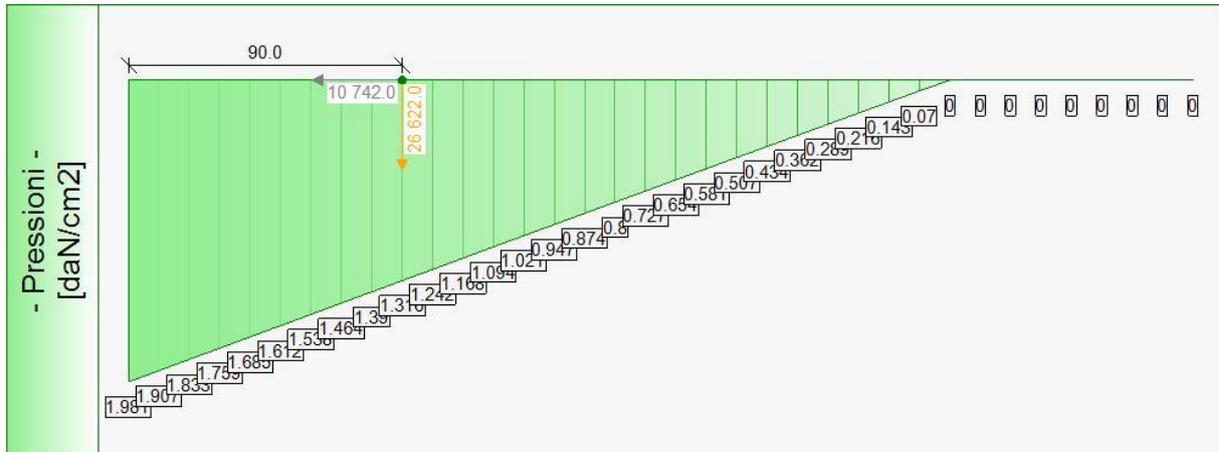
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 81 [cm]
- forza orizzontale = 11102 [daN]
- forza verticale = 22156 [daN]

Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0.007	0
0	0.007	0
-19.5	0.007	0
-39	0.007	0
-58.6	0.007	0
-78.1	0.007	0
-97.6	0.01	0
-117.1	0.024	14
-136.7	0.043	66
-156.2	0.062	155
-175.7	0.081	281
-195.2	0.1	445
-214.8	0.119	646
-234.3	0.138	884
-253.8	0.157	1160
-273.3	0.177	1473
-292.9	0.196	1824
-312.4	0.215	2212
-331.9	0.234	2637
-351.4	0.253	3100
-371	0.272	3600
-390.5	0.292	4137
-410	0.31	4712
-427.9	0.328	5271
-445.7	0.303	5862
-463.6	0.267	6331
-481.5	0.276	6792
-499.4	0.299	7295
-517.2	0.323	7839
-535.1	0.345	8425
-553	0.355	9048



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))



Pressioni sul terreno, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

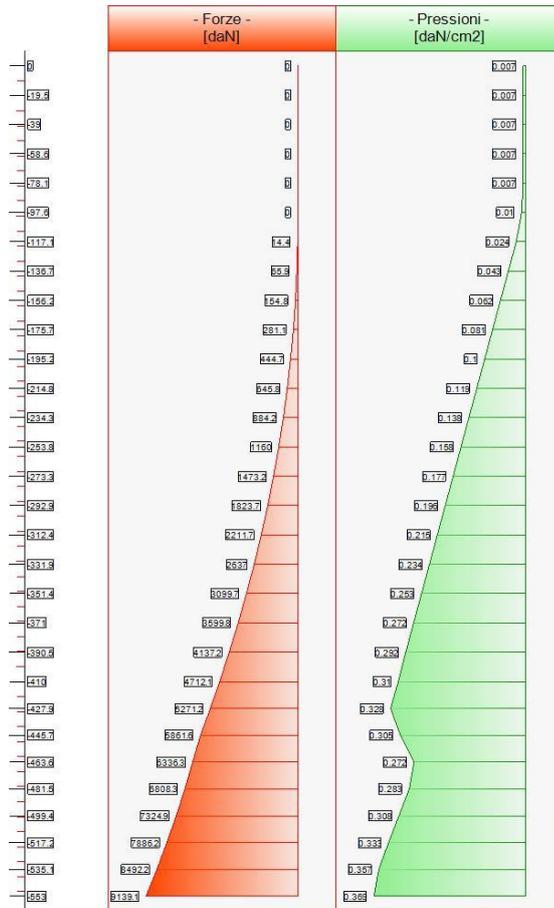
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9416 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1958 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 18076 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 3035 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

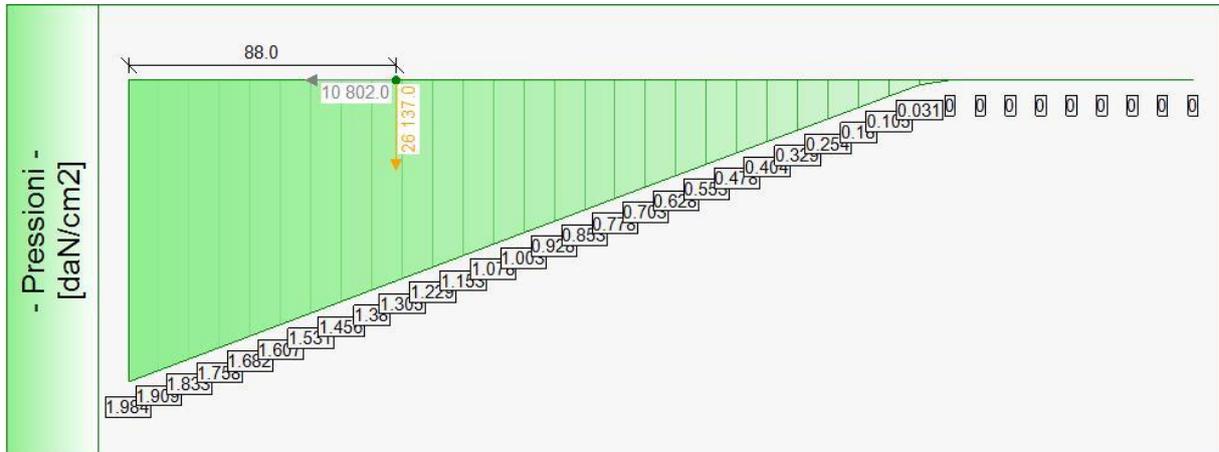
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 90 [cm]
- forza orizzontale = 10742 [daN]
- forza verticale = 26622 [daN]

Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0.007	0
0	0.007	0
-19.5	0.007	0
-39	0.007	0
-58.6	0.007	0
-78.1	0.007	0
-97.6	0.01	0
-117.1	0.024	14
-136.7	0.043	66
-156.2	0.062	155
-175.7	0.081	281
-195.2	0.1	445
-214.8	0.119	646
-234.3	0.138	884
-253.8	0.158	1160
-273.3	0.177	1473
-292.9	0.196	1824
-312.4	0.215	2212
-331.9	0.234	2637
-351.4	0.253	3100
-371	0.272	3600
-390.5	0.292	4137
-410	0.31	4712
-427.9	0.328	5271
-445.7	0.305	5862
-463.6	0.272	6336
-481.5	0.283	6808
-499.4	0.308	7325
-517.2	0.333	7886
-535.1	0.357	8492
-553	0.369	9139



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))



Pressioni sul terreno, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

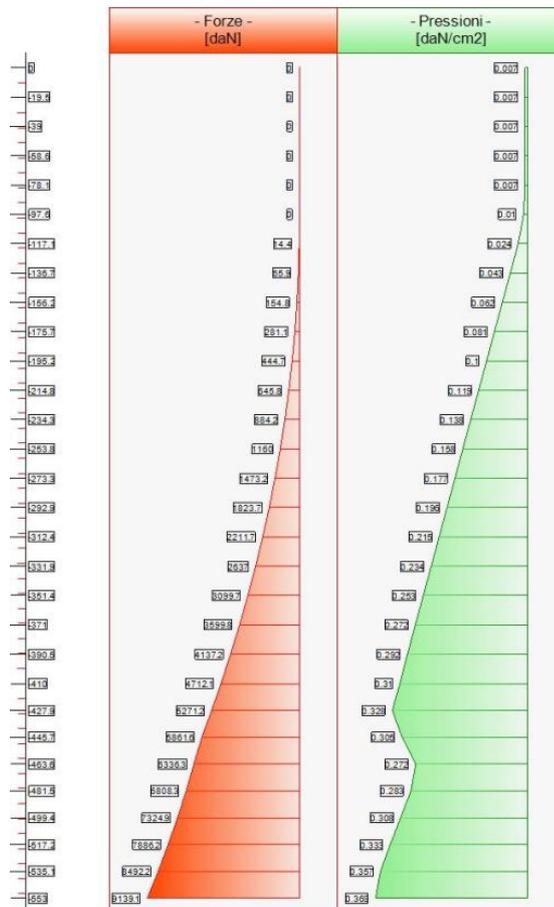
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9510 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1791 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 18346 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2551 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

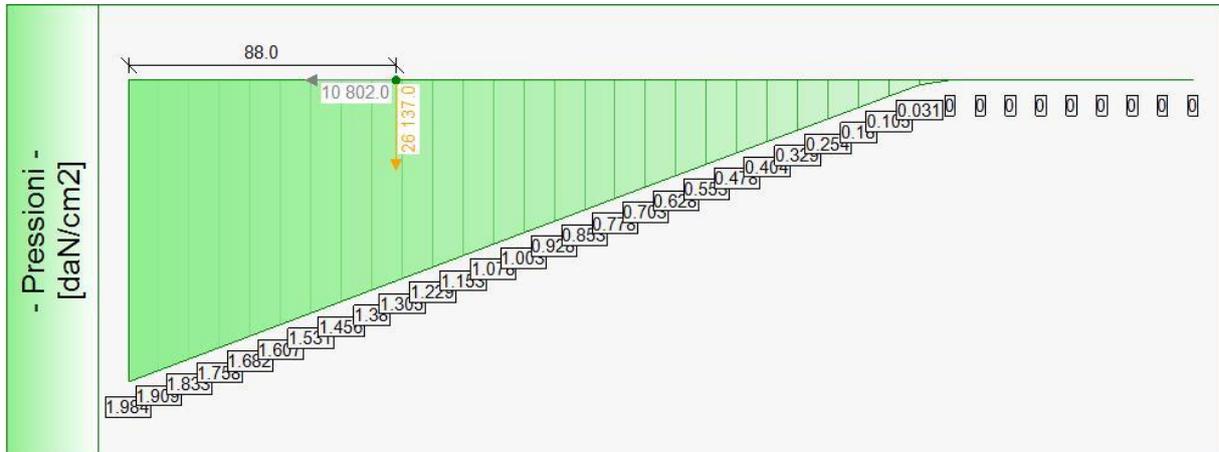
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 88 [cm]
- forza orizzontale = 10802 [daN]
- forza verticale = 26137 [daN]

Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0.007	0
0	0.007	0
-19.5	0.007	0
-39	0.007	0
-58.6	0.007	0
-78.1	0.007	0
-97.6	0.01	0
-117.1	0.024	14
-136.7	0.043	66
-156.2	0.062	155
-175.7	0.081	281
-195.2	0.1	445
-214.8	0.119	646
-234.3	0.138	884
-253.8	0.158	1160
-273.3	0.177	1473
-292.9	0.196	1824
-312.4	0.215	2212
-331.9	0.234	2637
-351.4	0.253	3100
-371	0.272	3600
-390.5	0.292	4137
-410	0.31	4712
-427.9	0.328	5271
-445.7	0.305	5862
-463.6	0.272	6336
-481.5	0.283	6808
-499.4	0.308	7325
-517.2	0.333	7886
-535.1	0.357	8492
-553	0.369	9139



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))



Pressioni sul terreno, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

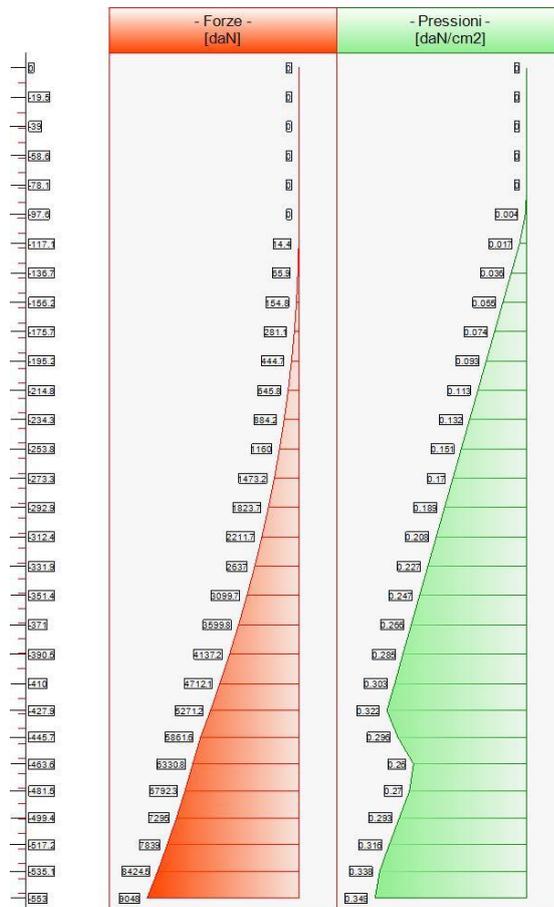
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9510 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1791 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 18346 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2551 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

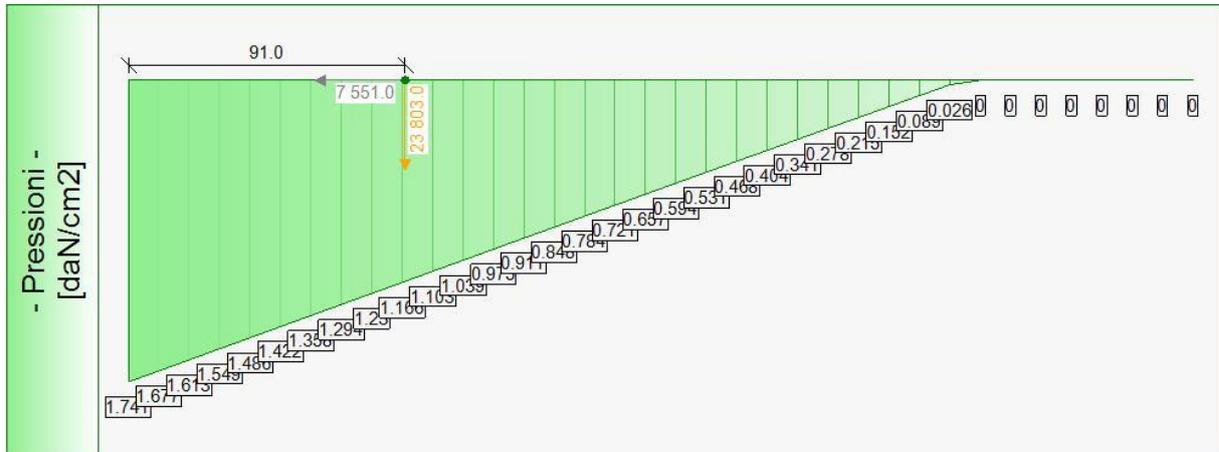
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 88 [cm]
- forza orizzontale = 10802 [daN]
- forza verticale = 26137 [daN]

Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0	0
-19.5	0	0
-39	0	0
-58.6	0	0
-78.1	0	0
-97.6	0.004	0
-117.1	0.017	14
-136.7	0.036	66
-156.2	0.055	155
-175.7	0.074	281
-195.2	0.093	445
-214.8	0.113	646
-234.3	0.132	884
-253.8	0.151	1160
-273.3	0.17	1473
-292.9	0.189	1824
-312.4	0.208	2212
-331.9	0.227	2637
-351.4	0.247	3100
-371	0.266	3600
-390.5	0.285	4137
-410	0.303	4712
-427.9	0.322	5271
-445.7	0.296	5862
-463.6	0.26	6331
-481.5	0.27	6792
-499.4	0.293	7295
-517.2	0.316	7839
-535.1	0.338	8425
-553	0.349	9048



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)



Pressioni sul terreno, per il Caso 9 (RARA [Caratteristica] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

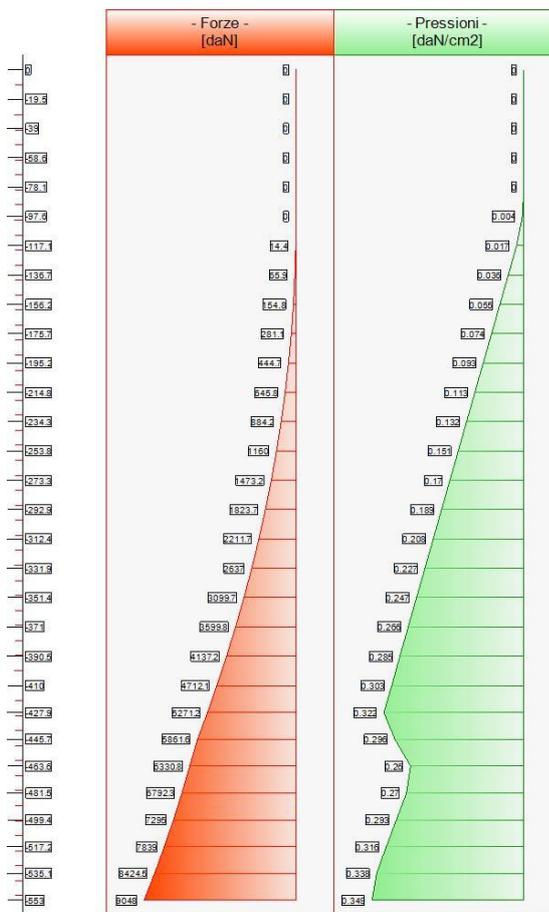
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9048 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1811 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 15980 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2260 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

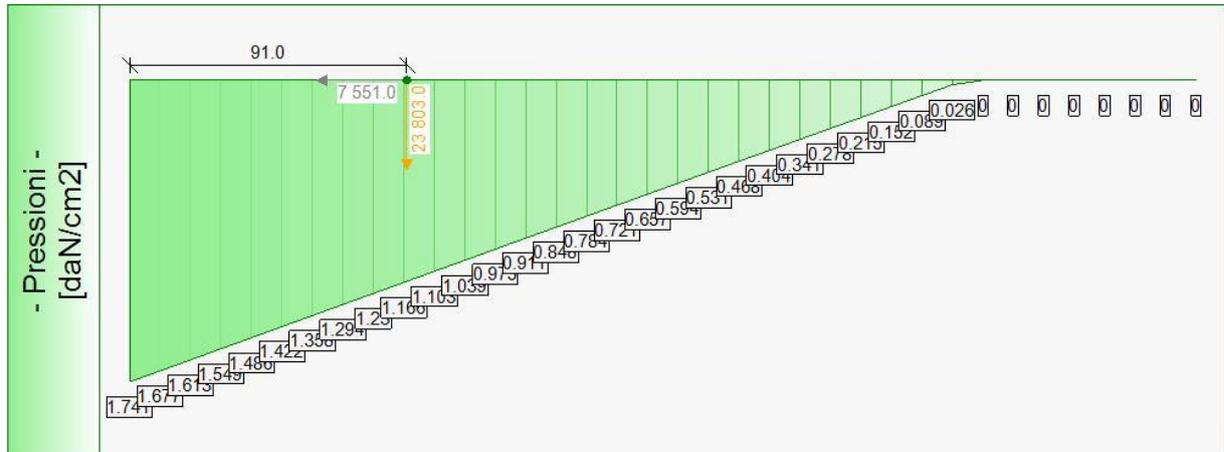
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 91 [cm]
- forza orizzontale = 7551 [daN]
- forza verticale = 23803 [daN]

Caso 10 (*FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE*)

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0	0
-19.5	0	0
-39	0	0
-58.6	0	0
-78.1	0	0
-97.6	0.004	0
-117.1	0.017	14
-136.7	0.036	66
-156.2	0.055	155
-175.7	0.074	281
-195.2	0.093	445
-214.8	0.113	646
-234.3	0.132	884
-253.8	0.151	1160
-273.3	0.17	1473
-292.9	0.189	1824
-312.4	0.208	2212
-331.9	0.227	2637
-351.4	0.247	3100
-371	0.266	3600
-390.5	0.285	4137
-410	0.303	4712
-427.9	0.322	5271
-445.7	0.296	5862
-463.6	0.26	6331
-481.5	0.27	6792
-499.4	0.293	7295
-517.2	0.316	7839
-535.1	0.338	8425
-553	0.349	9048



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 10 (*FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE*)



Pressioni sul terreno, per il Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

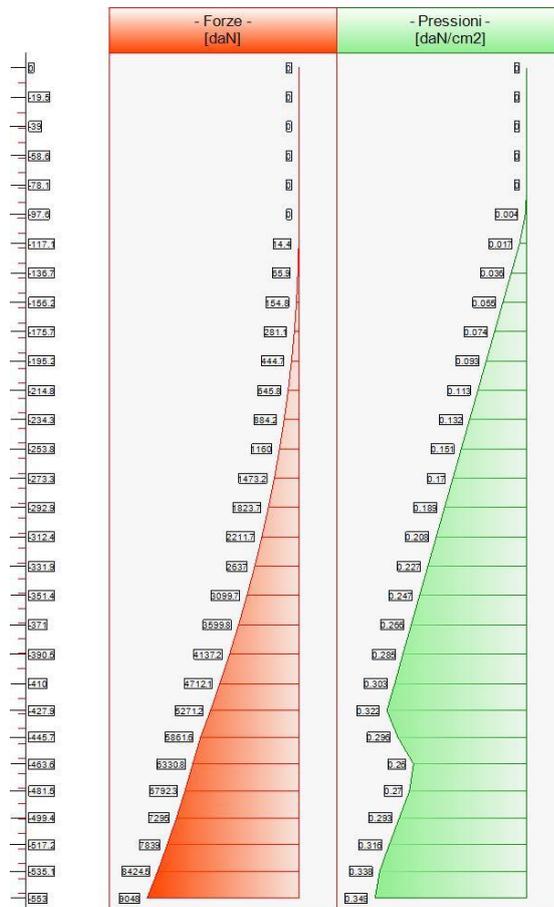
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9048 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1811 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 15980 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2260 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

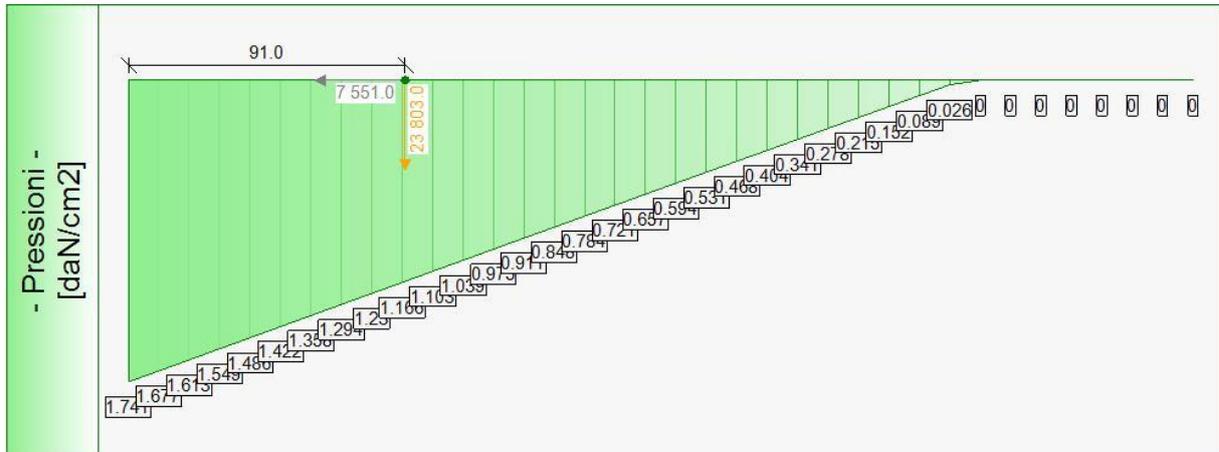
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 91 [cm]
- forza orizzontale = 7551 [daN]
- forza verticale = 23803 [daN]

Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Elevazione		
Quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0	0
-19.5	0	0
-39	0	0
-58.6	0	0
-78.1	0	0
-97.6	0.004	0
-117.1	0.017	14
-136.7	0.036	66
-156.2	0.055	155
-175.7	0.074	281
-195.2	0.093	445
-214.8	0.113	646
-234.3	0.132	884
-253.8	0.151	1160
-273.3	0.17	1473
-292.9	0.189	1824
-312.4	0.208	2212
-331.9	0.227	2637
-351.4	0.247	3100
-371	0.266	3600
-390.5	0.285	4137
-410	0.303	4712
-427.9	0.322	5271
-445.7	0.296	5862
-463.6	0.26	6331
-481.5	0.27	6792
-499.4	0.293	7295
-517.2	0.316	7839
-535.1	0.338	8425
-553	0.349	9048



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)



Pressioni sul terreno, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 9048 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 1811 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 15980 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 2260 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 91 [cm]
- forza orizzontale = 7551 [daN]
- forza verticale = 23803 [daN]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00 Foglio 126 di 129

Verifiche strutturali

Anche le verifiche strutturali risultano soddisfatte, come risulta nel paragrafo successivo.

Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto Rd/Ed o Cd/Ed) 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	capacità portante	scorrimento	FS strutturale Fusto (presso-flessione)	FS strutturale Fusto (taglio)	FS strutturale Fusto (tensione cls)	FS strutturale Fusto (tensione acciaio)	FS strutturale Fusto (apertura fessure)	FS strutturale Fondazione (flessione)	FS strutturale Fondazione (taglio)	FS strutturale Fondazione (tensione cls)	FS strutturale Fondazione (tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	6.75	1.69	5.42	4.55	---	---	---	8.61	16.29	---	---
2 - EQU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 - STR_SISMA_SU(SLU)	6.74	1.21	5.25	4.93	---	---	---	8.8	17.2	---	---
4 - GEO_SISMA_SU(SLU_GEO)	---	1.05	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - EQU_SISMA_SU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - STR_SISMA_GIU(SLU)	6.92	1.41	5.05	4.82	---	---	---	8.21	16.11	---	---
7 - GEO_SISMA_GIU(SLU_GEO)	---	1.22	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8 - EQU_SISMA_GIU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9 - RARA(RARA)	---	---	---	---	18.29	9.03	---	---	---	28.67	8.12
10 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	4.27	---	---	---	---
11 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	13.72	---	3.21	---	---	21.5	---

Muro Verificato [Verifiche Superate]

La presenza della berlinese a tergo del muro M04 permette di considerare la presenza di un vincolo a scorrimento del muro stesso.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	01-0X-D-CV-CL-NV07-00-001-B00	Foglio 127 di 129

5 VERIFICA CORDOLO IN C.A.

In questo capitolo si effettua la verifica del cordolo in c.a. che, in sponda dx, corre lungo la testa dei muri di sostegno.

Esso costituirà la base di ancoraggio delle barriere di sicurezza tipo “bordo ponte H4”.

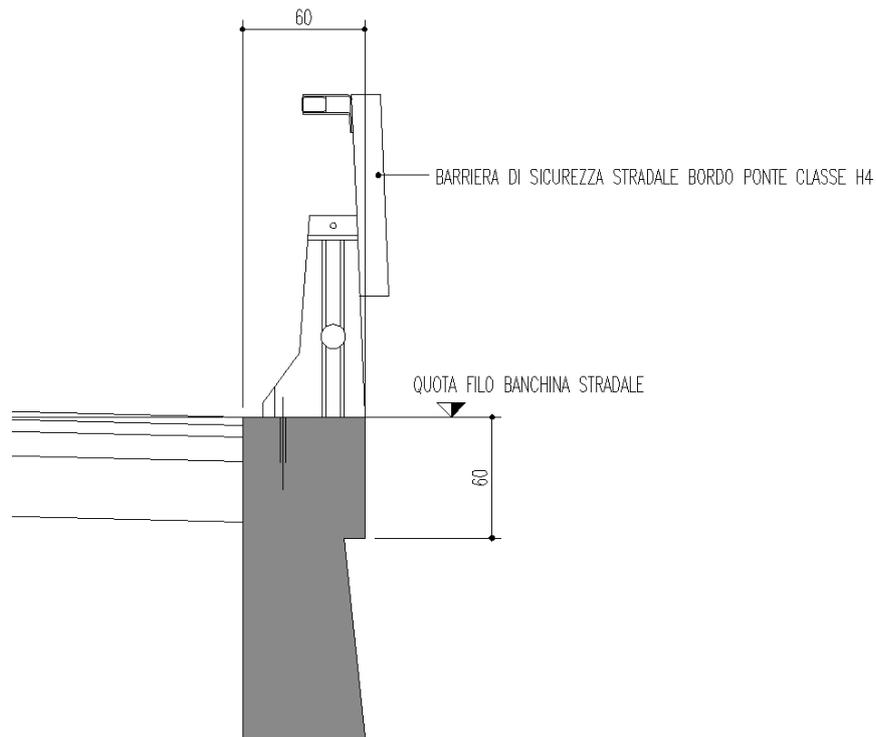


Figura 18 - Sezione trasversale con testa muro tipo, cordolo in c.a. 60x60 cm e barriera di sicurezza stradale H4

La barriera stradale bordo ponte H4 è progettata per, in caso di urto del veicolo, far lavorare la barra filettata di ancoraggio (M20 con interasse 150 cm) a taglio.

Nella figura sotto riportata è possibile visualizzare il cinematismo di rottura a taglio della barra filettata in caso di urto del veicolo tipo.

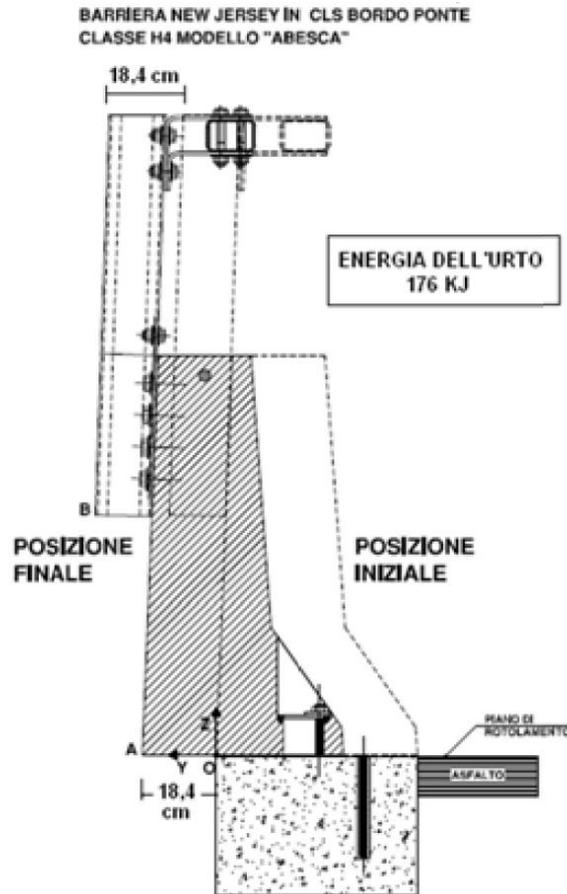


Figura 19 - Evidenza del cinematismo di rottura a seguito dell'urto del veicolo tipo sulla barriera stradale bordo ponte H4

A tal uopo, per ricavare la sollecitazione tagliante trasmessa al cordolo in c.a. 60x60 cm si esegue il calcolo del taglio massimo resistente della barra filettata M20 (avente una sezione con area pari a 245 mm²)

$$A_v = \frac{2A}{\pi} = 156 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yb}}{\sqrt{3} \gamma_M} = \frac{156 \cdot 640}{\sqrt{3} \cdot 1,05} = 54,9 \text{ kN}$$

Per ricavare la larghezza della striscia resistente di cordolo in c.a. avente altezza di taglio pari a (60 – 10) = 50 cm (valore che scaturisce dal posizionamento dell'ancorante a circa 10 cm dal bordo lato strada), si è proceduto a modellare agli elementi finiti (con elementi guscio) una porzione di cordolo di larghezza pari all'interasse fra gli ancoranti (150 cm).

Applicando successivamente la forza tagliante pari a 54,9 kN e visualizzando l'andamento delle isostatiche di trazione e compressione all'interno del cordolo in c.a., si è potuta valutare la larghezza massima di influenza del taglio in circa 80 cm.

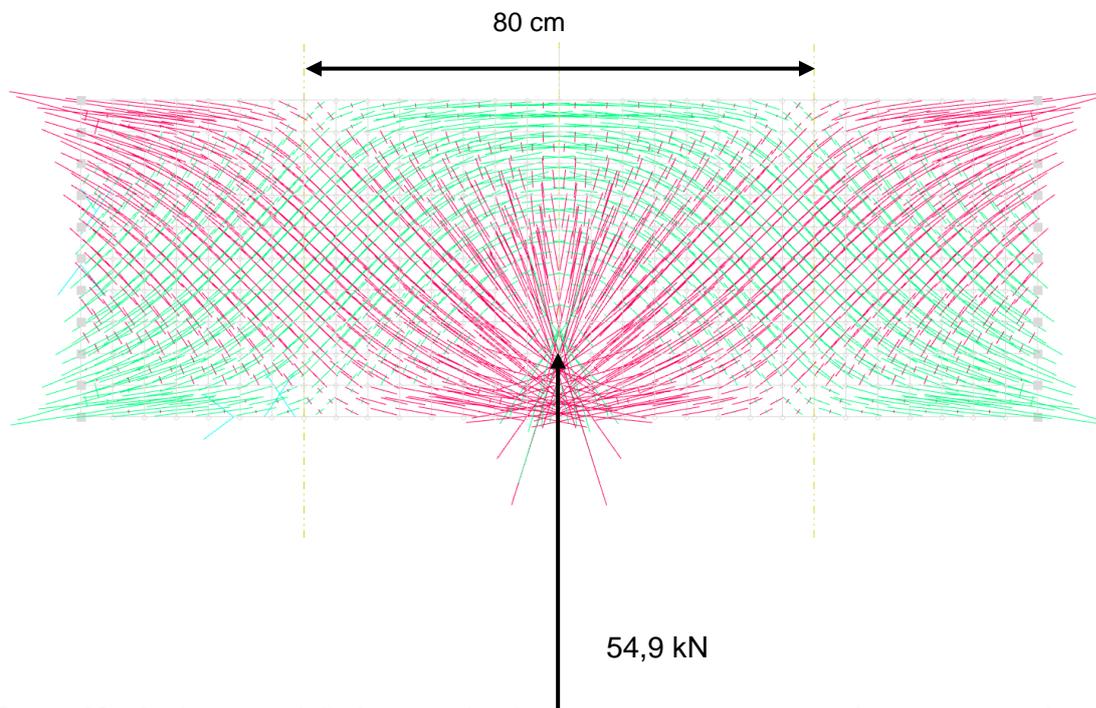


Figura 20 - Andamento delle Isostatiche di compressione (rosso) e di trazione (verde) nel cordolo in c.a. - Sezione in Pianta

Si procede pertanto alla verifica del cordolo in c.a. a taglio per una sezione resistente di base pari a 40 cm (base media di taglio) ed altezza pari a 50 cm:

VERIFICA A TAGLIO (EC2) - METODO NORMALE

Dati di input		Dati di output	
R_{ck}	35.0 N/mm ²	f_{ctm}	= 2.83 N/mm ²
f_{ck}	= 29.1 N/mm ²	$f_{ctk0.05}$	= 1.98 N/mm ²
f_{yk}	450.0 N/mm ²	f_{cd}	= 19.37 N/mm ²
k	= 1.0	f_{yd}	= 391.30 N/mm ²
γ_c	= 1.50	ρ_l	= 0.0033500 ≤ 0.02
γ_y	= 1.15	τ_{Rd}	= 0.3307492 N/mm ²
A_{sl}	= 603.0 mm ²	σ_{cp}	= 0.00 N/mm ²
A_2	= 603.0 mm ²	d	= 450.0 mm
b_w	= 400.0 mm	V_{rd1}	= 79419 N
c	= 50.0 mm	Vrd1 > Vsd --> NON E' NECESSARIO ARMARE A TAGLIO	
h	= 500.0 mm	v	= 0.55 ≥ 0.5
$A_{sw,s}$	= 226 mm ²	V_{rd2}	= 870236 N
s_s	= 200 mm	Vrd2 > Vsd --> VERIFICATO	
$A_{sw,p}$	= 0 mm ²	V_{rd3}	= 79419 N
s_p	= 0 mm	Vrd3 > Vsd --> VERIFICATO	
α	= 90 °		
N_{sd}	= 0 N		
V_{sd}	= 54900 N		

Pertanto la verifica risulta soddisfatta.