

Regione Piemonte



COMUNE di ROSIGNANO MONFERRATO

Provincia di Alessandria

Consolidamento nuclei abitativi a monte di via della Vittoria

Progetto Definitivo–Esecutivo
(Revisione 2017)



STUDIO DI INGEGNERIA
Ing. Guido Piasso
v. Cantarana 2
10080 Baldissero Can. (To)
Tel 0124 570405
Fax 0124 570267
Cell 347 7976979
info@piasso.it www.piasso.it

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

DATA

Luglio 2017

Cod.

17GP02

SCALA

ELABORATO

A.2

1. PREMESSA	1
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO DI PROGETTO.....	3
4. MATERIALI	4
5. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO.....	5
5.1 PARAMETRI GEOTECNICI.....	5
6. ANALISI DI CALCOLO E VERIFICHE.....	7
6.1 CARICHI	7
6.2 - INDIVIDUAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO	8
6.2.1 - Premessa	8
6.2.2 - Modellazione dei materiali	8
6.2.3 - Metodo di calcolo delle spinte	8
6.2.4 - Metodo di calcolo per le verifiche della fondazione.....	9
6.2.4.1 Capacità portante delle fondazioni dirette	9
6.2.4.2 Condizioni drenate	10
6.2.4.3 Condizioni non drenate.....	11
6.2.4.4 Rottura generale - la formula di Brinch-Hansen.....	11
6.2.4.4.1 Condizioni drenate	11
6.2.4.4.2 Condizioni non drenate.....	12
6.2.4.5 Rottura per punzonamento	12
6.2.4.6 Rottura locale.....	12
6.2.4.7 Collasso per slittamento	12
6.2.5 - Metodo di calcolo per le verifiche strutturali	13
6.3 - ESAME DEI RISULTATI E CONTROLLI	13
6.3.1 - Valutazione della correttezza del modello	13
6.3.2 - Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	14
7. CONCLUSIONI	15

Allegati:

All. A	Relazione geologico-tecnica - Dott. Geol. P. Sassone, marzo 2008 (stralcio)
All. B	Verifica muro controterra (Fase A)
All. C	Verifica pali di fondazione (Fase A)
All. D	Verifica muro controterra (Fase B)
All. E	Verifica pali di fondazione (Fase B)

1. PREMESSA

La presente relazione specialistica costituisce parte del progetto esecutivo per i "Lavori di consolidamento dei nuclei abitativi a monte di via della Vittoria".

L'intervento è ubicato nel territorio del Comune di Rosignano Monferrato (AL), in via della Vittoria.

Nella presente relazione vengono riportati i dimensionamenti e le verifiche delle parti d'opera realizzate in calcestruzzo armato ordinario gettate in opera e in carpenteria metallica.

Le dimensioni delle strutture e dei singoli elementi che le compongono sono riportate caso per caso nel seguito della presente relazione e nei suoi allegati.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi della struttura in oggetto e' stata fatta utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni ed in conformità alle normative e leggi vigenti:

- **Legge 2 febbraio 1974 n. 64**
"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- **Istruzioni C.N.R. 10024/86 del 23 luglio 1986**

"Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo".
- **D.M. 14 febbraio 1992**
"Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche".
- **D.M. 09 gennaio 1996**
"Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche".
- **D.M. 16 gennaio 1996**

"Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi".
- **D.M. 16 gennaio 1996**
"Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- **D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380**
"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".
- **D.M. 14/1/2008**
"Norme tecniche per le costruzioni".

3. DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

Come anticipato nella premessa, le opere a cui si fa riferimento nella presente relazione rientrano nei lavori di realizzazione di un muro controterra a sostegno della spinta delle terre.

Più specificatamente nella presente relazione vengono riportati i dimensionamenti e le verifiche delle parti d'opera realizzate in calcestruzzo armato ordinario gettate in opera.

Tali opere riguardano la realizzazione di un muro controterra fondato su micropali della lunghezza di 600 cm con interasse di 300 cm, suola di fondazione larga 160 cm e dello spessore di 50 cm.

L'elevazione ha un'altezza di 300 cm ed uno spessore costante di 50 cm.

Per ulteriori informazioni sui lavori nel loro complesso si rimanda alla relazione illustrativa ed agli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo.

4. MATERIALI

Per gli elementi strutturali in calcestruzzo armato si fa riferimento alla classificazione dei materiali contenuta nelle norme UNI - ENV 197 e UNI 9858.

Si prevede l'impiego di calcestruzzo confezionato con cemento tipo I e II (prospetto I - UNI ENV 197) del tipo a prestazione, secondo le seguenti specifiche:

Classe di consistenza al getto S4;

Dimensione massima inerte 32 mm;

Classe di resistenza a compressione minima C32/40;

Classe di esposizione ambientale XC2-XA1 (UNI 11104)

per ogni ulteriore dettaglio si rimanda alle tavole progettuali allegate alla presente relazione.

Per le armature si useranno barre ad aderenza migliorata della classe FeB44K di tipo saldabile; la stessa classe di acciaio è prescritta anche nel caso di impiego di reti elettrosaldate.

Per il confezionamento del calcestruzzo, in aggiunta alle indicazioni già riportate, si prescrive:

calcestruzzo a prestazione secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9858;

getto obbligatoriamente vibrato;

stagionatura minima per poter togliere i sostegni pari a 24 giorni.

Per la costruzione delle strutture in oggetto si prevede quindi l'utilizzo di materiali aventi le seguenti caratteristiche:

- calcestruzzo opere di sottofondazione:	$R_{ck} > 15 \text{ N/mm}^2$
- calcestruzzo opere strutturali in c.a.:	$R_{ck} > 40 \text{ N/mm}^2$
- acciaio armature da c.a.:	FeB44 K controllato
- acciaio armature micropali:	Fe 510 C

Le caratteristiche prestazionali dei materiali utilizzati nelle diverse verifiche sono riportate nell'apposito capitolato specialistico e nei relativi elaborati di calcolo allegati alla presente relazione.

5. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO

Quanto riportato nel presente capitolo é stato desunto sulla base delle indicazioni risultanti dalla Relazione geologico-tecnica redatta Dott. Geol. Paolo Sassone in data marzo 2008 e allegata al PRGC riportata in stralcio in allegato alla presente Relazione, e dalle analisi di esperienze pregresse relative a lavori realizzati su aree immediatamente limitrofe al sito in oggetto.

Prima di procedere alla fase esecutiva occorrerà quindi verificare l'esatta corrispondenza tra le ipotesi nel seguito formulate e le reali condizioni del sito.

5.1 PARAMETRI GEOTECNICI

Nell'elaborazione delle verifiche statiche sono stati adottati sia per il terreno presente in sito che per il materiale di riempimento i seguenti parametri geotecnici desunti dalla Relazione geologica, geotecnica, idrogeologica sopra citata e riportata in stralcio in allegato:

Primo strato (terreno di riporto/alterato, non coesivo) (potenza di circa 1,00 m)

γ_t = peso specifico del terreno = 17,0 kN/m³;

ϕ = angolo di attrito = 32°;

C = Coesione= 0 kg/cm²;

Secondo strato (roccia/pietra da cantoni fessurata) (potenza variabile, fino al piano di imposta della fondazione)

γ_t = peso specifico del terreno = 21,00 kN/m³;

ϕ = angolo di attrito = 33°;

C = Coesione= 0,00 kg/cm²;

q_u = Res. compr. monoax = 20 daN/cm²;

Terzo strato (roccia/pietra da cantoni)

γ_t = peso specifico del terreno = 21,00 kN/m³;

ϕ = angolo di attrito = 40°;

C = Coesione= 0,00 kg/cm²;

q_u = Res. compr. monoax = 77 kg/cm²;

Soggiacenza della falda: non presente

6. ANALISI DI CALCOLO E VERIFICHE

Le caratteristiche geometriche, le procedure adottate per le verifiche degli insiemi e dei vari componenti strutturali che compongono l'intervento in oggetto, i metodi di calcolo, la schematizzazione delle azioni, gli eventuali codici di calcolo ed i risultati ottenuti, gli elaborati di calcolo ed i grafici più significativi, vengono riportati, per comodità di lettura, negli allegati.

Il muro controterra ha le seguenti dimensioni:

micropali: lunghezza di 600 cm con interasse di 300 cm De 177,8 mm sp. 10 mm

suola di fondazione: larghezza 160 cm , spessore 50 cm.

elevazione: altezza 300, spessore 50 cm.

Come specificato nella Relazione illustrativa, le opere previste nel presente progetto, oltre ad adempiere completamente alla funzione di protezione della sede stradale, garantiscono il consolidamento del piede della scarpata; per completare il consolidamento dell'intero versante sarà necessaria la realizzazione di un ulteriore muro di sostegno sovrastante quello in oggetto, dimensionato anche in funzione del futuro intervento.

Per questo motivo nel seguito vengo svolte le verifiche geotecniche e strutturali delle opere previste nel presente progetto dopo il loro completamento **(Fase A)** e dopo la realizzazione di un secondo intervento che prevede la realizzazione di un secondo muro di sostegno della spinta delle terre della porzione di versante superiore **(Fase B)**.

In conseguenza a quanto sopra esposto, le verifiche della Fase B riguardano il pendio ulteriormente modificato a causa dello scavo per la realizzazione del secondo muro, con la completa asportazione dello strato superficiale di terreno di riporto/alterato. La presenza del secondo muro viene simulata applicando un carico nastriforme linearmente variabile come riportato nel seguito.

6.1 CARICHI

- Carico nastriforme uniforme in sommità del pendio pari a $0,50 \text{ daN/cm}^2$ per tener conto della presenza di edifici e piazzali adibiti a parcheggio (sia per la Fase A che per la Fase B)
- Carico nastriforme linearmente variabile da $3,00 \text{ daN/cm}^2$ a $1,20 \text{ daN/cm}^2$ posto in sommità del muro per simulare la presenza de secondo muro controterra (solamente per Fase B).

6.2 - INDIVIDUAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

6.2.1 - PREMESSA

Per il calcolo delle sollecitazioni, per la verifica delle sezioni in cemento armato e per le verifiche geotecniche si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando il seguente programma di calcolo: IS MURI (R), versione 09 del 2009 prodotto, distribuito ed assistito dalla Omnia IS srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F.

Il programma IS MURI (R), versione 09 del 2009 è dedicato all'analisi ad elementi finiti, secondo le NTC 08, di muri contro terra, a sezione costante o variabile, con contrafforti, mensole denti, .

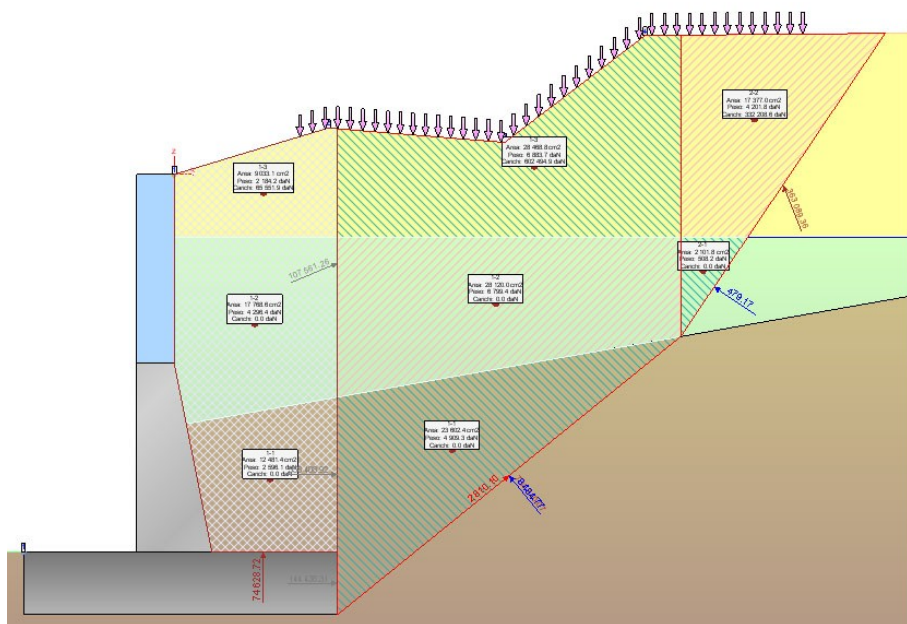
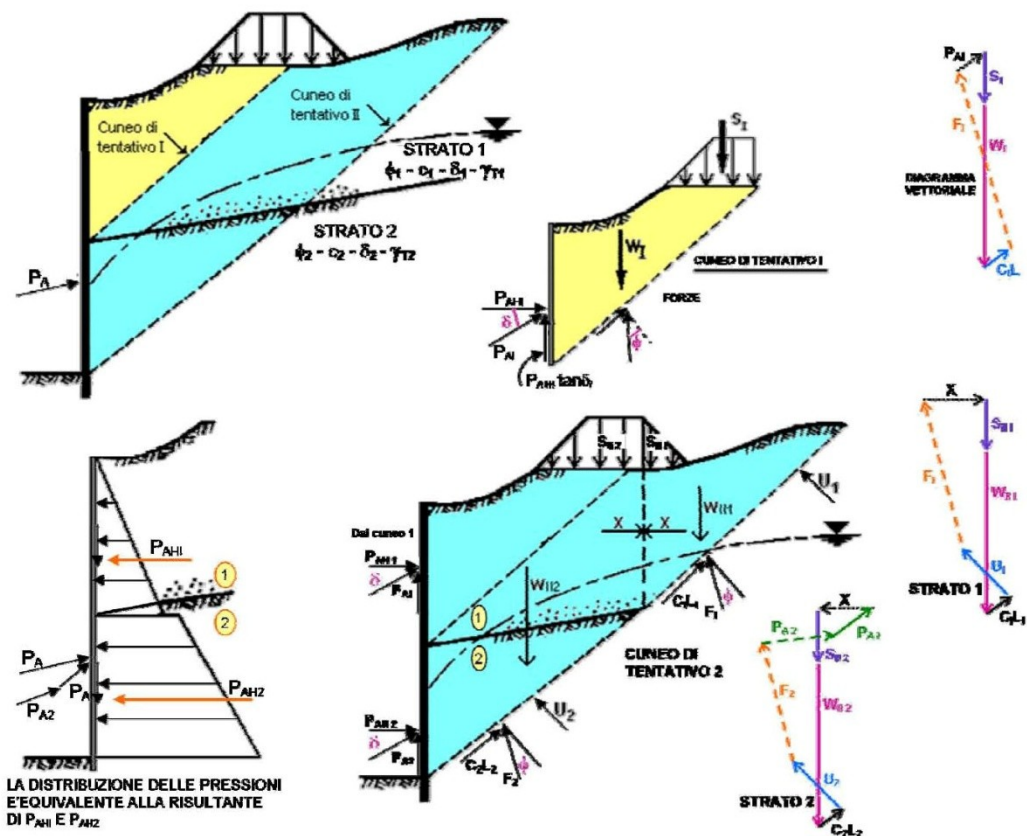
6.2.2 - MODELLAZIONE DEI MATERIALI

I materiali costituenti la struttura sono considerati elastici e con comportamento lineare. Le loro caratteristiche sono specificate nella stampa dei dati di input e di verifica.

6.2.3 - METODO DI CALCOLO DELLE SPINTE

Il metodo che viene utilizzato in IS Muri per il calcolo della spinta attiva sul paramento di monte è il *Metodo di Culmann*, o *Metodo del Cuneo di Tentativo*; in pratica è una generalizzazione della teoria di Coulomb per poter risolvere i casi più particolari che con le teorie classiche che spesso schematizzano e semplificano troppo.

IS Muri grazie a questa teoria è perfettamente in grado di calcolare la spinta attiva in presenza di pendio di forma qualunque anche multistrato (avente anche inclinati), con carichi, in presenza di falda...ecc.



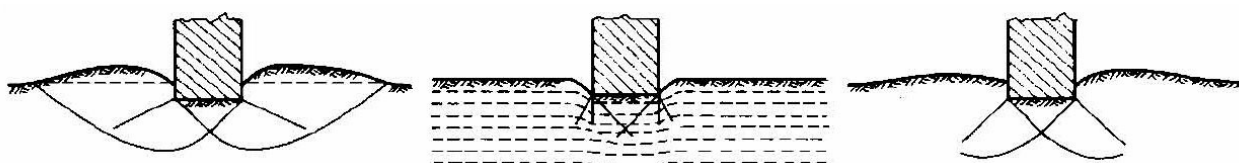
6.2.4 - METODO DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DELLA FONDAZIONE

6.2.4.1 Capacità portante delle fondazioni dirette

Il carico unitario ammissibile q_{amm} di una fondazione deve essere tale da assicurare un adeguato margine di sicurezza rispetto al carico limite q_{lim} .

Secondo la compressibilità del terreno su cui poggia la fondazione, la “rottura” può verificarsi secondo uno dei seguenti meccanismi:

- **Rottura generale:** si formano superfici di scorrimento, con origine ai bordi della fondazione, che si propagano fino alla superficie. Il terreno sotto la fondazione rifluisce lateralmente e verso l’alto, e si solleva ai lati della fondazione. Il collasso è di tipo fragile.
- **Rottura per punzonamento:** la fondazione affonda nel terreno, senza che si formino superfici di scivolamento. Questo tipo di “rottura” è caratteristico di terreni altamente compressibili. Non è identificabile un ben preciso punto di collasso.
- **Rottura locale:** questo caso è intermedio fra i due precedenti: si formano superfici di scorrimento, che però non si propagano fino in superficie, e la compressibilità del terreno ha un ruolo notevole.



Gli approcci di tipo “classico”, analizzati nel seguito, sono teoricamente applicabili solo ad una rottura di tipo generale. In genere, è lecito affermare che la rottura di tipo generale, per una fondazione diretta, prevale nei seguenti casi:

- Nei terreni sabbiosi di elevata densità relativa (in condizioni drenate).
- Nei terreni fini (in condizioni non drenate, per l’ipotesi di incompressibilità del mezzo)

In altri casi (ad esempio per terreni sabbiosi molto sciolti e fondazioni profonde) può prevalere la rottura per punzonamento.

6.2.4.2 Condizioni drenate

Quando si può supporre che l’applicazione dei carichi sia così lenta da permettere la dissipazione delle pressioni interstiziali si può eseguire l’analisi di capacità portante in termini di tensioni efficaci, ossia in condizioni drenate. Un semplice modello di calcolo di riferimento si ottiene ipotizzando che una fondazione superficiale trasmetta un carico unitario, e che il terreno sotto di essa si trovi in condizioni di collasso per cui si formi una zona di equilibrio limite per spinta attiva ed una zona di equilibrio limite per spinta passiva. Tramite la teoria di Rankine si può ricavare il regime di spinta ed il valore del carico limite, ottenuto imponendo l’equilibrio tra spinta attiva e spinta passiva:

lim

$$Q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma + c' N_c + q' N_q$$

In cui compaiono γ' (peso per unità di volume del terreno), B (larghezza della base), c' (coesione efficace), q' (sovraccarico laterale), e N_γ , N_c e N_q , detti coefficienti di capacità portante. Questa formula evidenzia come la capacità portante dipenda da tre contributi:

- Le forze d'attrito lungo la superficie di scorrimento, dovute al peso del terreno sotto la fondazione e compreso all'interno delle stesse.
- La coesione distribuita lungo le superfici di scorrimento.
- Il sovraccarico applicato in superficie ai lati della fondazione (ad esempio dovuto all'approfondimento del piano di posa rispetto al piano campagna).

6.2.4.3 Condizioni non drenate

In un terreno argilloso, l'applicazione di un carico avvia il "lento" processo di consolidazione, per cui il terreno diminuisce il proprio contenuto d'acqua, diminuiscono le pressioni neutre ed aumentano le tensioni efficaci, cioè il carico viene progressivamente trasferito allo "scheletro solido". Col trascorrere del tempo aumenta la resistenza al taglio, perciò le condizioni peggiori sono quelle iniziali. La consolidazione è un processo lento, mentre l'applicazione del carico avviene in un tempo breve, perciò la verifica viene svolta con l'ipotesi che non ci sia diminuzione di contenuto d'acqua e che le pressioni interstiziali non siano ancora dissipate, e viene svolta in termini di tensioni totali con riferimento alla resistenza al taglio non drenata su. In pratica si utilizza la stessa formula descritta per le condizioni drenate, in cui si impone $\phi' = 0$ e $c' = s_u$.

6.2.4.4 Rottura generale - la formula di Brinch-Hansen

Sono state sviluppate molte distinte analisi per la definizione numerica dei coefficienti di capacità portante. È pratica comune utilizzare l'equazione di Brinch-Hansen (1970) che esprime il valore della capacità portante sommando i contributi di attrito, coesione e carico ed aggiungendo dei coefficienti correttivi.

6.2.4.4.1 Condizioni drenate

L'espressione da adottare è la seguente:

$$Q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

nella quale:

- | | | |
|-----------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| γ' | = | Peso specifico naturale efficace del terreno immediatamente al di sotto del piano di fondazione; |
| B | = | Larghezza dell'area effettiva di carico sul piano di fondazione; |
| c | = | Coesione attribuibile al terreno di fondazione; |
| q' | = | Sovraccarico di terreno eventualmente presente ai lati della |

- fondazione;
- N_γ, N_c, N_q = fattori di capacità portante dipendenti dall'angolo di attrito del terreno;
- s_γ, s_c, s_q = fattori di forma della fondazione;
- i_γ, i_c, i_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico;
- b_γ, b_c, b_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano di fondazione;
- g_γ, g_c, g_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna;
- d_γ, d_c, d_q = fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa della fondazione.

6.2.4.4.2 Condizioni non drenate

Per il caso non drenato, la formula generale si riduce alla seguente espressione ($\phi' = 0$):

$$Q_{lim} = s_u N_c s_c^\circ d_c^\circ i_c^\circ b_c^\circ g_c^\circ + q + t_\gamma^\circ$$

6.2.4.5 Rottura per punzonamento

Questo tipo di rottura richiede una significativa variazione di volume del terreno, perciò non può verificarsi in condizioni non drenate, in cui per ipotesi il terreno è incompressibile. La verifica si applica perciò soprattutto a depositi di terreni sabbiosi sciolti. Lo studio di questo fenomeno è stato approfondito da Vesic (1973), approssimando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura all'espansione di una cavità cilindrica.

6.2.4.6 Rottura locale

Questo tipo di rottura costituisce un caso intermedio fra i due precedenti, e come per il punzonamento non si verifica in condizioni non drenate, per l'ipotesi di terreno incompressibile. La capacità portante q_{lim} può essere calcolata con la stessa espressione utilizzata per la rottura generale, introducendovi però un angolo di resistenza al taglio corretto.

6.2.4.7 Collasso per slittamento

Il collasso per slittamento è scongiurato se il contributo dell'attrito e della coesione sull'area efficace della fondazione più il contributo della resistenza passiva laterale è maggiore delle forze orizzontali sollecitanti, $V < F + E$.

6.2.5 - METODO DI CALCOLO PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

L'analisi meccanica della sezione è condotta con riferimento alle leggi costitutive definite per il materiale impiegato, stabilite dalla normativa selezionata. La sezione può essere composta di materiali differenti, ed il progettista ha la possibilità di agire sui parametri che definiscono la legge costitutiva di ciascuno dei materiali, ma la procedura adottata dal codice di calcolo è generica e può essere in ogni caso. La verifica a presso-flessione o presso-tensione (eventualmente deviata), viene svolta utilizzando il seguente diagramma di flusso:

1. suddivisione della sezione in aree elementari
 - definizione delle proprietà lineari elastiche di ciascuna area elementare secondo le proprietà del materiale di cui è composta
2. calcolo iterativo fino a convergenza (attivazione della condizione di "non verifica" se questa non viene raggiunta)
 - calcolo della deformazione corrispondente alle sollecitazioni applicate
 - integrazione delle tensioni all'interno di ciascuna area secondo la legge costitutiva (in genere non lineare) del materiale corrispondente
 - confronto tra la reazione risultante e le sollecitazioni applicate
 - aggiornamento delle lineari elastiche di ciascuna area elementare e passaggio alla successiva iterazione
3. ottenuta la convergenza, confronto tra le deformazioni calcolate e gli eventuali limiti deformativi imposti dalla normativa secondo il materiale utilizzato (attivazione della condizione di "non verifica" se questi non sono rispettati)

Questa procedura conduce al calcolo di una configurazione equilibrata e congruente, corrispondente alla condizione di "verifica superata", oppure all'attivazione della condizione di "non verifica".

6.3 - ESAME DEI RISULTATI E CONTROLLI

In allegato sono riportati i riassunti delle analisi svolte, le sollecitazioni calcolate e le verifiche sia per la Fase A che per la Fase B.

6.3.1 - VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO

Il modello di calcolo adottato è da ritenersi appropriato in quanto le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati.

6.3.2 - GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo nonche' il confronto con calcolazioni di massima eseguite manualmente porta ad confermare la validita' dei risultati.

7. CONCLUSIONI

Nella presente relazione e nei suoi allegati sono state riportate le principali verifiche strutturali relative alle opere in calcestruzzo armato legate ai "Lavori di consolidamento dei nuclei abitativi a monte di via della Vittoria" e riguardanti la realizzazione di un muro controterra fondato su micropali della lunghezza di 600 cm con interasse di 300 cm, suola di fondazione larga 160 cm e dello spessore di 50 cm; l'elevazione ha un'altezza di 300 cm ed uno spessore costante di 50 cm.

Tutte le verifiche effettuate, riportate e non nella presente relazione, sono risultate positive alla luce della Vigente Normativa.

In sede di realizzazione delle opere in progetto, le risultanze degli studi e le derivazioni in ordine agli interventi previsti, dovranno essere attentamente verificate al fine di effettuare con tempestività tutte le eventuali integrazioni e/o varianti che dovessero risultare necessarie, per conferire condizioni di sicurezza, di affidabilità e di funzionalità alle opere sia in corso di esecuzione che di successivo esercizio.

IL PROGETTISTA

Allegato A:

*VERIFICA RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA
DOTT. GEOL. P. SASSONE, MARZO 2008 (STRALCIO)*



Risultano indicativamente interessati dai vuoti, ad una prima analisi, i seguenti mappali del F° 5 : mappale 65, 66, 67, 68, 73, 175, 174, 173, 166 p, 318 p, 247, 75, 74, 258, 263, 264, 257, 253, 254, 255, 317, (cf. planimetria allegata).

5.4.2 - Proprietà geomeccaniche indicative della Pietra da Cantoni

Qui di seguito verranno elencate alcune delle principali proprietà fisiche, chimiche e meccaniche che caratterizzano i litotipi assimilabili alla Pietra da Cantoni.

Dai dati di letteratura, nonostante l'ampio utilizzo fatto di tale materiale in passato nel settore delle costruzioni, non si hanno dati diretti disponibili sulle caratteristiche geomeccaniche della Pietra da Cantoni. I parametri numerici, tratti da Ippolito et al. (1983) devono ritenersi puramente indicativi rispetto alle reali proprietà degli ammassi rocciosi analizzati.

- Proprietà fisiche generali

Peso specifico	Le rocce della Pietra da Cantoni, essendo essenzialmente costituite da calcite e aragonite, hanno un peso specifico corrispondente a quello dei minerali suddetti, ovvero di circa 2,7.
Peso di volume o peso specifico apparente	Poiché le rocce non sono molto compatte ed hanno una taglia arenitica, il peso di volume si può stimare tra 1,80 e 2,40 t _p /m ³ .
Porosità e permeabilità	Per questo tipo di rocce, la porosità apparente (%) è normalmente compresa tra 4 e 20, mentre la permeabilità ha valori tra 10 ⁻³ e 10 ⁻⁴ cm/s.



- Proprietà di resistenza a sollecitazioni meccaniche

Si sono desunte dalla letteratura indicazioni molto grossolane circa le caratteristiche geomeccaniche di materiali consimili, da cui per analogia possono derivare delle valutazioni indirette (cfr. Studio Ing. Teruggi inerente la sistemazione delle scarpate nel concentrico, 1996).

Resistenza alla compressione	Orientativamente, le rocce calcaree non fortemente compattate hanno coefficienti di resistenza alla compressione compresi tra 200 e 900 kg/cm ² . Tuttavia, avendo le rocce in questione una struttura clastica, possono avere valori molto inferiori, simili a quelli dei "tufi calcarei", compresi tra 9 e 455 kg/cm ² .
Resistenza al taglio	Data la struttura clastica e la taglia arenitica delle rocce della Pietra da Cantoni, la resistenza al taglio si può assimilare a quella di un arenaria; i valori per questo tipo di rocce variano da 80 a 400 kg/cm ² . L'angolo di attrito interno è compreso tra i 35° ed i 50°, mentre il coefficiente d'attrito interno va da 0,7 a 1,2.

- Proprietà tecniche diverse

La degradabilità del substrato dipende da due proprietà principali delle rocce, la durezza e la divisibilità, e dall'azione degli agenti atmosferici, in particolare dell'acqua.

Durezza ¹	La bassa durezza dipende sia da fattori passivi che attivi. Infatti La Pietra da Cantoni è costituita principalmente da minerali (calcite e aragonite, CaCO ₃) soggetti a dissoluzione ad opera delle acque piovane. Inoltre, la dissoluzione è maggiore nei livelli rocciosi meno compatti (più marnosi).
Gelività ²	Le rocce che costituiscono la Pietra da Cantoni presentano una bassa resistenza alla degradazione atmosferica e sono gelive. Il clima umido della regione, con escursioni termiche che durante l'inverno possono scendere al di sotto dello zero, ne favorisce quindi l'alterazione e la disgregazione.
Divisibilità ³	Le rocce della Pietra da Cantoni hanno un aspetto massivo e non presentano divisibilità per stratificazione, per scistosità o fessurazione. E' presente invece una divisibilità per fratturazione, più o meno accentuata.

Tuttavia al fine di fornire una prima caratterizzazione qualitativa e quantitativa di tale interessante litotipo, sono state svolte da parte dello scrivente alcune specifiche prove caratterizzanti per meglio definirne i parametri geomeccanici, esposti oltre.

A tale proposito appare significativo un confronto tra dati desunti dalla letteratura e le specifiche analisi eseguite su un campione di Pietra da cantoni prelevata presso le cave della Colma.

- Risultati delle prove di caratterizzazione litotecnica (Sassone, 2001)

Massa Volumica Apparente	1330 kg/m ³
Massa Volumica Reale (picn. vetro 100 cc)	2680 kg/m ³
Coefficiente imbibizione	22%

¹ La durezza di una roccia, ovvero la resistenza alla degradazione atmosferica, dipende da due gruppi di fattori: a) fattori passivi o intrinseci, ovvero le caratteristiche mineralogiche, tessiturali e strutturali delle rocce; b) fattori attivi o estrinseci, rappresentati dalle azioni chimico-fisiche dell'atmosfera

² La gelività è la sensibilità della roccia all'azione del gelo che, facendo ghiacciare l'acqua presente nell'ammasso roccioso, ne favorisce la disgregazione

³ La divisibilità è quel parametro meccanico che descrive la tendenza di un ammasso roccioso a scomporsi lungo dei piani preferenziali. Questi piani possono appartenere alla stessa tessitura originale della roccia così come possono essere indotti da fattori esterni alla struttura della roccia.



Porosità aperta	32%
Porosità totale	50%
Media carbonati (calcimetro)	60,6%
Composizione del residuo dopo attacco acido (HCl diluito 32%): mica bianca, biotite, ossidi di ferro, quarzo, tracce opachi, tracce magnetici, tracce glauconite.	

Resistenza compressione (su 6 provini cilindrici)				
sigla	sezione resistente	carico rottura	valori singoli	valore medio
provino	mm x mm	kN	Mpa	MPa
a	2123	19,7	9,3	
b	2082	14,8	7,1	
c	2042	15,2	7,4	7,7
d	2042	15,4	7,5	
e	2123	19,8	9,3	
f	2042	11,5	5,6	



- Proprietà di resistenza a sollecitazioni meccaniche

Si sono desunte dalla letteratura indicazioni molto grossolane circa le caratteristiche geomeccaniche di materiali consimili, da cui per analogia possono derivare delle valutazioni indirette (cfr. Studio Ing. Teruggi inerente la sistemazione delle scarpate nel concentrico, 1996).

Resistenza alla compressione	Orientativamente, le rocce calcaree non fortemente compattate hanno coefficienti di resistenza alla compressione compresi tra 200 e 900 kg/cm ² . Tuttavia, avendo le rocce in questione una struttura clastica, possono avere valori molto inferiori, simili a quelli dei "tufi calcarei", compresi tra 9 e 455 kg/cm ² .
Resistenza al taglio	Data la struttura clastica e la taglia arenitica delle rocce della Pietra da Cantoni, la resistenza al taglio si può assimilare a quella di un arenaria; i valori per questo tipo di rocce variano da 80 a 400 kg/cm ² . L'angolo di attrito interno è compreso tra i 35° ed i 50°, mentre il coefficiente d'attrito interno va da 0,7 a 1,2.

- Proprietà tecniche diverse

La degradabilità del substrato dipende da due proprietà principali delle rocce, la durezza e la divisibilità, e dall'azione degli agenti atmosferici, in particolare dell'acqua.

Durezza ¹	La bassa durezza dipende sia da fattori passivi che attivi. Infatti La Pietra da Cantoni è costituita principalmente da minerali (calcite e aragonite, CaCO ₃) soggetti a dissoluzione ad opera delle acque piovane. Inoltre, la dissoluzione è maggiore nei livelli rocciosi meno compatti (più marnosi).
Gelività ²	Le rocce che costituiscono la Pietra da Cantoni presentano una bassa resistenza alla degradazione atmosferica e sono gelive. Il clima umido della regione, con escursioni termiche che durante l'inverno possono scendere al di sotto dello zero, ne favorisce quindi l'alterazione e la disgregazione.
Divisibilità ³	Le rocce della Pietra da Cantoni hanno un aspetto massivo e non presentano divisibilità per stratificazione, per scistosità o fessurazione. E' presente invece una divisibilità per fratturazione, più o meno accentuata.

Tuttavia al fine di fornire una prima caratterizzazione qualitativa e quantitativa di tale interessante litotipo, sono state svolte da parte dello scrivente alcune specifiche prove caratterizzanti per meglio definirne i parametri geomeccanici, esposti oltre.

A tale proposito appare significativo un confronto tra dati desunti dalla letteratura e le specifiche analisi eseguite su un campione di Pietra da cantoni prelevata presso le cave della Colma.

- Risultati delle prove di caratterizzazione litotecnica (Sassone, 2001)

Massa Volumica Apparente	1330 kg/m ³
Massa Volumica Reale (picn. vetro 100 cc)	2680 kg/m ³
Coefficiente imbibizione	22%

¹ La durezza di una roccia, ovvero la resistenza alla degradazione atmosferica, dipende da due gruppi di fattori: a) fattori passivi o intrinseci, ovvero le caratteristiche mineralogiche, tessiturali e strutturali delle rocce; b) fattori attivi o estrinseci, rappresentati dalle azioni chimico-fisiche dell'atmosfera

² La gelività è la sensibilità della roccia all'azione del gelo che, facendo ghiacciare l'acqua presente nell'ammasso roccioso, ne favorisce la disgregazione

³ La divisibilità è quel parametro meccanico che descrive la tendenza di un ammasso roccioso a scomporsi lungo dei piani preferenziali. Questi piani possono appartenere alla stessa tessitura originale della roccia così come possono essere indotti da fattori esterni alla struttura della roccia.



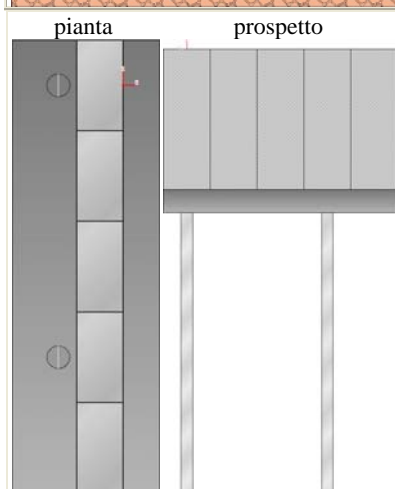
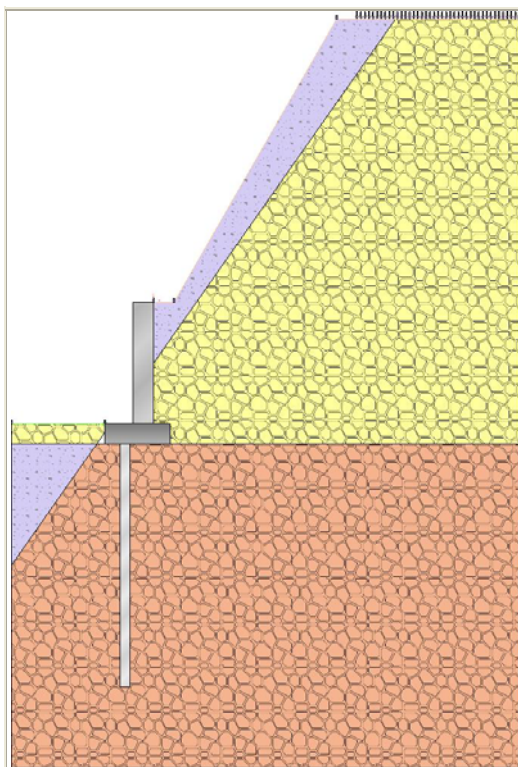
Porosità aperta	32%
Porosità totale	50%
Media carbonati (calcimetro)	60,6%
Composizione del residuo dopo attacco acido (HCl diluito 32%): mica bianca, biotite, ossidi di ferro, quarzo, tracce opachi, tracce magnetici, tracce glauconite.	

Resistenza compressione (su 6 provini cilindrici)				
sigla	sezione resistente	carico rottura	valori singoli	valore medio
provino	mm x mm	kN	Mpa	MPa
a	2123	19,7	9,3	
b	2082	14,8	7,1	
c	2042	15,2	7,4	7,7
d	2042	15,4	7,5	
e	2123	19,8	9,3	
f	2042	11,5	5,6	

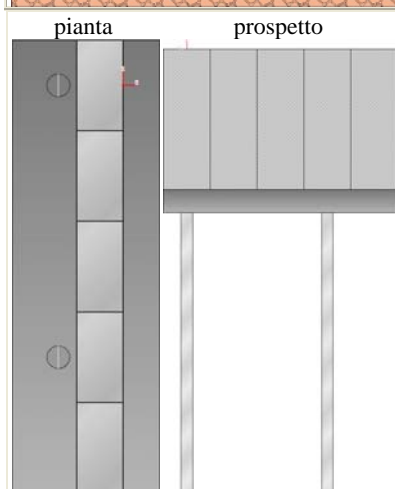
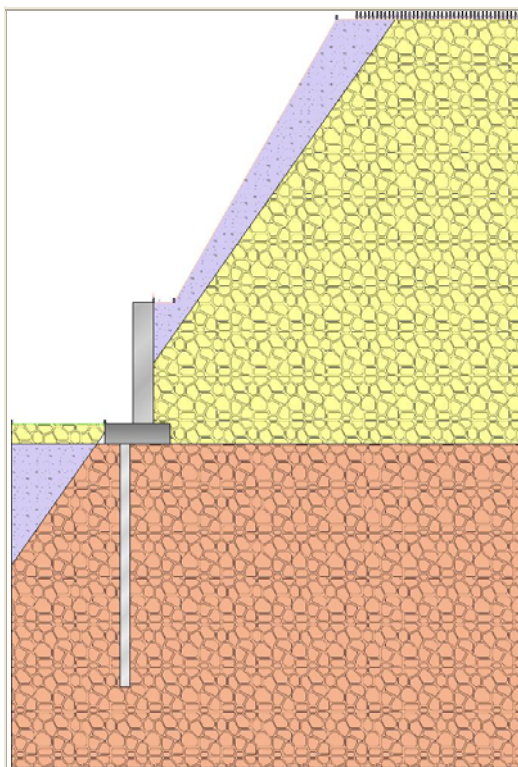
Allegato B:

*VERIFICA MURO CONTROTERRA
(FASE A)*

- VERIFICA MURO CONTRO TERRA -



- VERIFICA MURO CONTRO TERRA -



- Riassunto verifiche

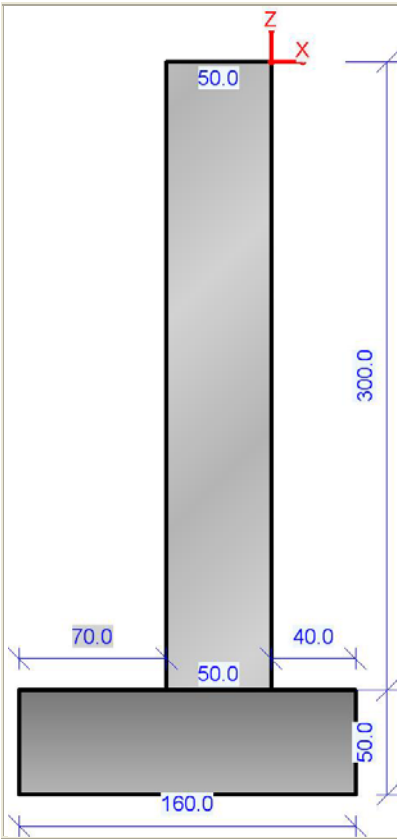
Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi calcolati di tutte le verifiche:

caso di carico	capacità portante	stabilità globale	FS strutturale Fusto(flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Tensione(cls)	FS strutturale Tensione (acciaio)	FS strutturale apertura Fessure	FS strutturale Fondazione (flessione)	FS strutturale Fondazione (taglio)
1 – STR (SLU)	2.49	---	2.56	2.55	---	---	---	1.47	3.02
2 – GEO (SLU_GEO)	2.18	31.28	2.42	2.45	---	---	---	1.32	3.83
3 – EQU (SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4 - STR_SISMA (SLU)	3.06	---	2.88	2.88	---	---	---	1.6	3.7
5 - GEO_SISMA (SLU_GEO)	2.11	31.28	2.3	2.31	---	---	---	1.24	3.7
6 - EQU_SISMA (SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7 – RARA (Rara)	---	---	---	---	4.43	2.75	---	---	---
8 - FREQ. (Frequente)	---	---	---	---	---	---	1.36	---	---
9 - Q.PERM. (Quasi_Perm)	---	---	---	---	3.33	---	1.02	---	---

Muro Verificato! [Verifiche Superate]

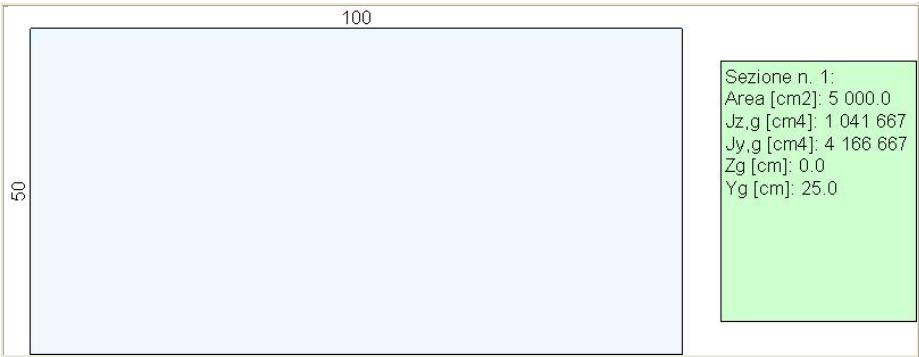
- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



Sezione 1:

(valle)



(monte)

- Pali



Fila 1:

- lunghezza = 600 cm
- interasse = 300 cm
- scostamento iniziale = 50 cm
- dist. bordo fondazione = 50 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- Ø interno micropalo = 16 cm
- Ø esterno micropalo = 18 cm
- Ø perforazione = 25 cm

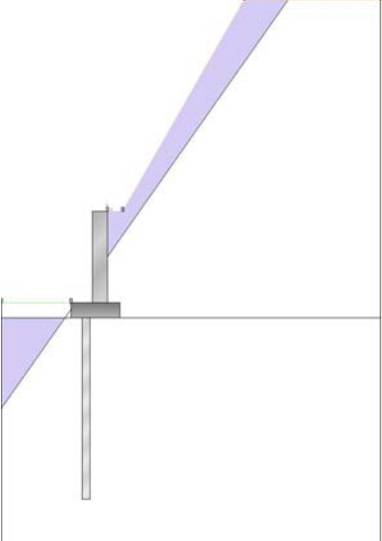
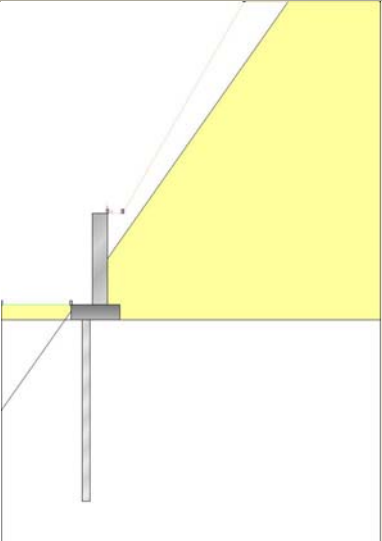
- Terreno

- Profili di Monte e Valle

MONTE				VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	-	punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0	-	1	-120	-300
2	50	0	-	2	-350	-300
3	450	700	-			
4	900	700	-			

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

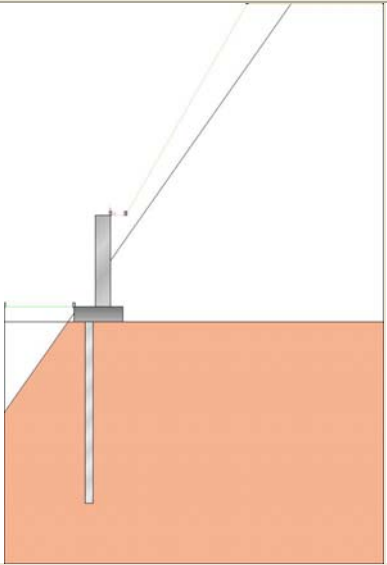
- Strati

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (strato 1) Terreno 1 (non_coesivo) (Detrito) $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0017 \text{ daN/cm}^3$ $\phi = 32^\circ$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (0;-150) 2 (595;700) 3 (450;700) 4 (50;0) 5 (0;0)
- 2 - Strato 2 (strato 2) Terreno 2 (roccia) (Pietra da cantoni fessurata) $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0021 \text{ daN/cm}^3$ $\phi = 33^\circ$ $q_u = 20 \text{ daN/cm}^2$	$h = -150$ $i = 55^\circ$		1 (900;-350) 2 (900;700) 3 (595;700) 4 (0;-150) 5 (0;-300) 6 (40;-300) 7 (40;-350)

- 3 -

Strato 3 (strato 3)
Terreno 3 (roccia)
(Pietra da cantoni)
 $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$
 $\gamma = 0.0021 \text{ daN/cm}^3$
 $\phi = 40^\circ$
 $q_u = 77 \text{ daN/cm}^2$

$h = -350$
 $i = 0^\circ$



1 (900;-1150)
2 (900;-350)
3 (40;-350)
4 (-120;-350)
5 (-140;-350)
6 (-350;-650)
7 (-350;-1150)

Stratigrafia.

- Normativa e Materiali

- Norme Tecniche per le Costruzioni 14/01/2008

- Approccio 1; comb. 1 e comb.2 -

Combinazione 1		
Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1.3 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.5 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.5	- Coesione = 1 - Angolo di attrito = 1 - Resistenza al taglio non drenata = 1	- Capacità portante = 1 - Scorrimento = 1 - Resistenza terreno a valle = 1 - Stabilità globale = - - -
Combinazione 2		
Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.3 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.3	- Coesione = 1.25 - Angolo di attrito = 1.25 - Resistenza al taglio non drenata = 1.4	- Capacità portante = 1 - Scorrimento = 1 - Resistenza terreno a valle = 1 - Stabilità globale = 1.1

- Sisma:

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

- località = ROSIGNANO MONFERRA [45.07983500,8.39905800]

- vita nominale = 50 anni

- classe d'uso = II

- SLU = SLV

- categoria di sottosuolo = cat sottosuolo A

- categoria topografica = categoria T2

- $a_g = 0.3881 \text{ m/s}^2$

- $F_0 = 2.6694$

- $\beta_m = 1$

- $\beta_s = 0.2$

--> k_h (muro) = 0.0475

--> k_v (muro) = 0

--> k_h (pendio) = 0.0095

--> k_v (pendio) = 0

La verifica viene condotta agli "Stati Limite", con le seguenti caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo in Opera:	Acciaio	Opzioni di calcolo
<ul style="list-style-type: none"> - fck = 320 daN/cm² - Descrizione = C32/40 - Alpha termica = 1E-05 - Gamma (p,sp) = 0.0025 daN/cm² - Gamma c = 1.5 - fcd = 181.3 daN/cm² - Ecm = 333457.6 daN/cm² - alpha cc = 0.85 - epsilon c2 = 0.2000 % - epsilon cu2 = 0.3500 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo = 2 - Descrizione = B450C - E = 2000000 daN/cm² - fyk = 4500 daN/cm² - ftk = 5400 daN/cm² - epsilon yd = 0.1957 % - epsilon ud = 6.7500 % - Gamma s = 1.15 - fyd = 3 913.0 daN/cm² - fud = 4 695.7 daN/cm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Coeff. di Winkler = 5 daN/cm³ - Peso specifico cls = 0.0025 daN/cm³ - Attrito muro terreno / Ø' = 0.67 - Attrito fond. terreno / Ø' o su = 0.75 - Aderenza muro terreno / c' = 0 - Attrito stab. globale / Ø' o su = 1 - coeff. per calcolo della sottospinta idraulica = 0.1 - Spinte calcolate con "ka" (si considera che il muro non sia in grado di subire spostamenti) - Cond. ambientali = ordinario opzioni sul modello FEM : - lunghezze aste elevazione = 20 cm - lunghezze aste fondazione = 10 cm

Calcolo delle spinte : il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELOTTO "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.

- Carichi

- Carichi sul Terreno

- Carichi Nastriformi:

Carico 1:

- descrizione = carico nastriforme 1
- tipologia = nessuno
- estremi (xi;xf) = 500;900 cm
- tipo inserimento = sul profilo, orizzontale
- intensità = 0.5 daN/cm²

- Carichi sulla Struttura

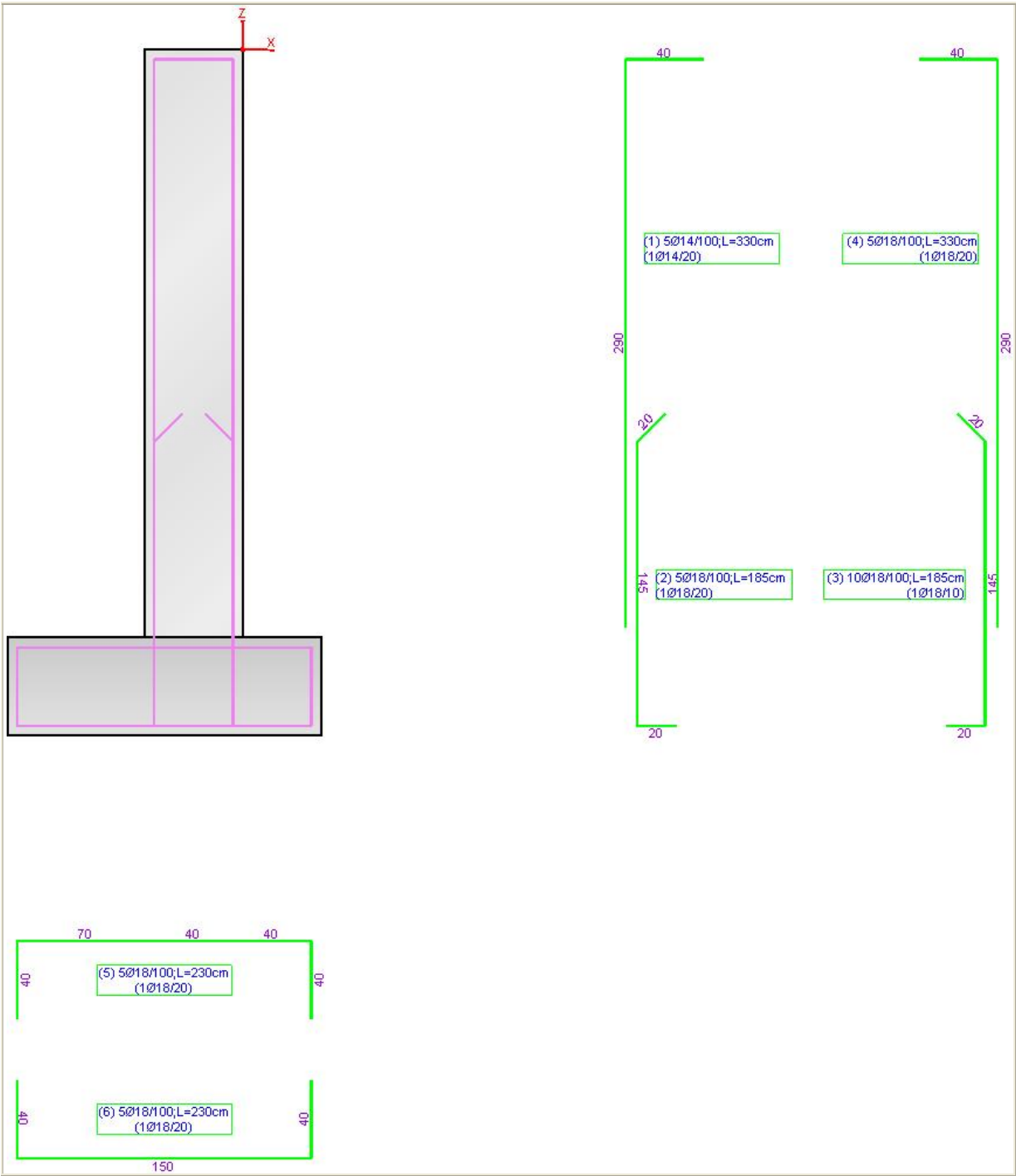
Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC 08 2.5.3]) i casi di tipo :tutti

- Casi di Carico

caso	combinazione delle azioni
STR (SLU) descr. = SLU_Str (appr.1;comb.1) 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 nastriforme 1 [1.00;0.30]
GEO (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo (appr.1;comb.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
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 nastriforme 1 [1.00;0.30]
STR_SISMA (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma (appr.1;comb.1) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
GEO_SISMA (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma (appr.1;comb.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
EQU_SISMA (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
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 nastriforme 1 [1.00;0.00]
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 nastriforme 1 [1.00;0.00]
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 nastriforme 1 [1.00;0.00]
Casi di Carico	

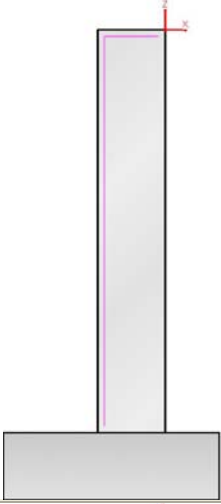

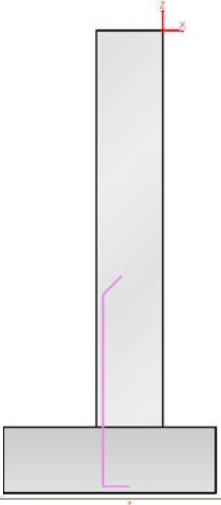

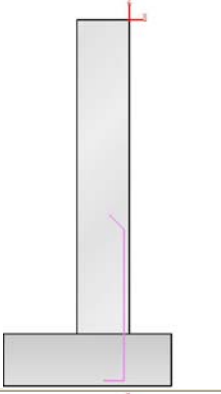

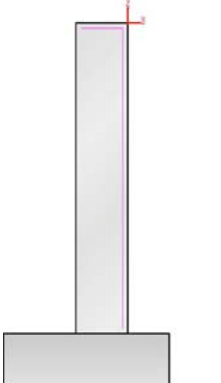

- Armatura

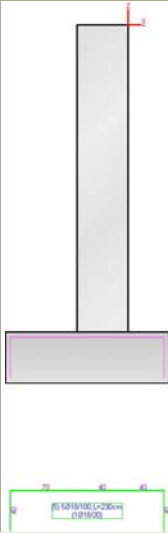
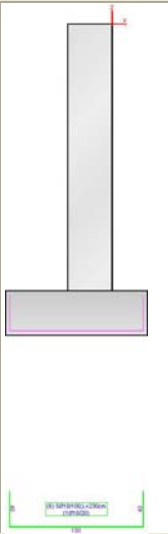
- Muro e fondazione con esplosi



- Ferri

Ferro (schema)	dati ferro	coordinate (x;z)
-------------------	---------------	---------------------

 	<p>- 1 - gruppo = 1 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.4$ cm lunghezza = 330 cm descrizione = ferri-tronco a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-45;-295) 2 (-45;-5) 3 (-5;-5)</p>
 	<p>- 2 - gruppo = 1 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 185 cm descrizione = ferri-ripresa a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-25;-345) 2 (-45;-345) 3 (-45;-200) 4 (-31;-186)</p>
 	<p>- 3 - gruppo = 2 num. ferri = 10 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 185 cm descrizione = ferri-ripresa a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-25;-345) 2 (-5;-345) 3 (-5;-200) 4 (-19;-186)</p>
 	<p>- 4 - gruppo = 2 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 330 cm descrizione = ferri-tronco a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-5;-295) 2 (-5;-5) 3 (-45;-5)</p>

	<p>- 5 - gruppo = 3 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 230 cm descrizione = ferri-fondazione superiore tipo = ferrifond_xz</p>	<p>1 (35;-345) 2 (35;-305) 3 (-5;-305) 4 (-45;-305) 5 (-115;-305) 6 (-115;-345)</p>
	<p>- 6 - gruppo = 4 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 230 cm descrizione = ferri-fondazione inferiore tipo = ferrifond_xz</p>	<p>1 (35;-305) 2 (35;-345) 3 (-115;-345) 4 (-115;-305)</p>

Ferri.

- Armatura Longitudinale

Per la verifica flessionale delle ali laterali sono stati impostati i seguenti campi:

- tratto $n^{\circ} = 1$
- • altezza = 300
- • passo ferri lato valle = 20 cm
- • diametro ferri lato valle = 10 mm
- • passo ferri lato monte = 20 cm
- • diametro ferri lato monte = 10 mm
- copriferro = 4 cm

- Armatura a Taglio in fondazione

Per la verifica a Taglio della fondazione sono state inserite delle armature con le seguenti caratteristiche:

- Mensola di VALLE

- • numero bracci = 4

- • passo staffe = 20 cm

- • diametro staffe = 12 mm

- Mensola di MONTE

- • numero bracci = 4

- • passo staffe = 20 cm

- • diametro staffe = 12 mm

- **Lunghezze ancoraggio :**

- • numero di diametri = 20

- • lunghezza minima = 20 cm

- Verifiche Geotecniche

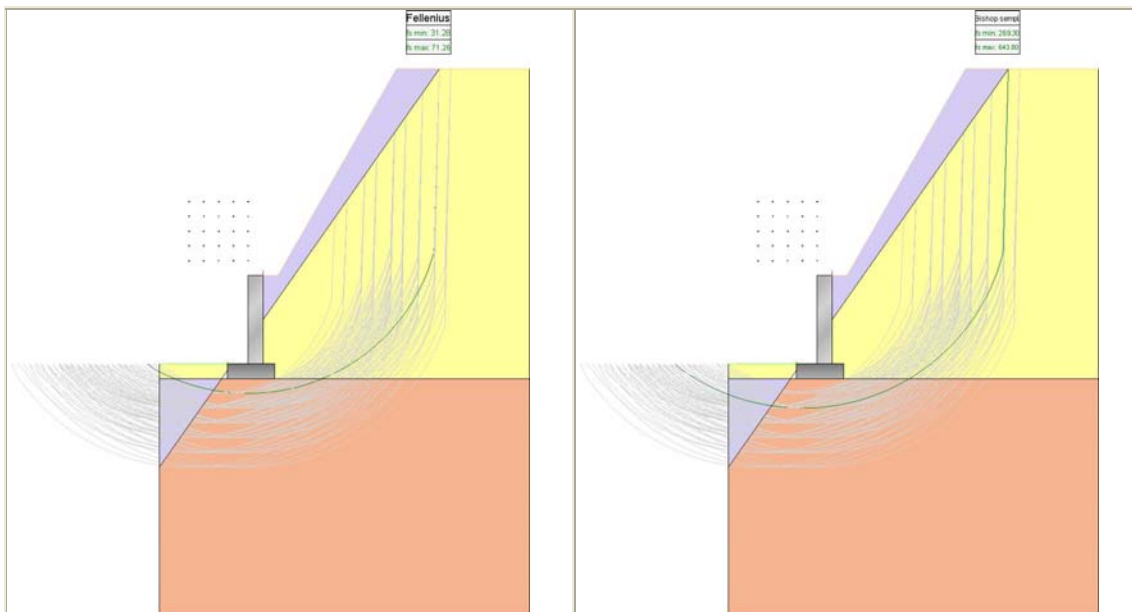
Viene valutata la portata di ogni singolo palo :

caso di carico	palo (n° fila)	Qtc [daN] (compressione)	Qtt [daN] (trazione)	N [daN]	fs
1 - STR(SLU)	1	106721.8	-74705.2	41966.3	2.49
2 - GEO(SLU_GEO)	1	73601.2	-46690.8	33049.2	2.18
4 - STR_SISMA(SLU)	1	106721.8	-74705.2	34151.1	3.06
5 - GEO_SISMA(SLU_GEO)	1	73601.2	-46690.8	34166	2.11

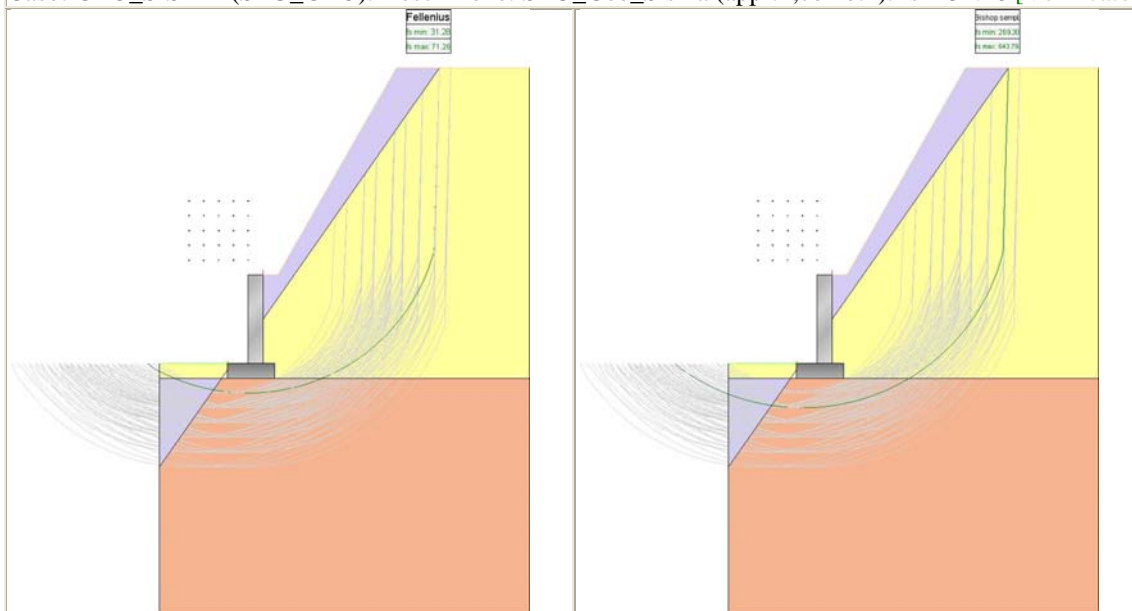
Portate dei singoli pali.

Dettaglio della verifica di stabilità globale.

Caso: GEO (SLU_GEO). Descrizione: SLU_Geo (appr.1;comb.2). fs = 31.28 [Verificato]



Caso: GEO_SISMA (SLU_GEO). Descrizione: SLU_Geo_Sisma (appr.1;comb.2). fs = 31.28 [Verificato]



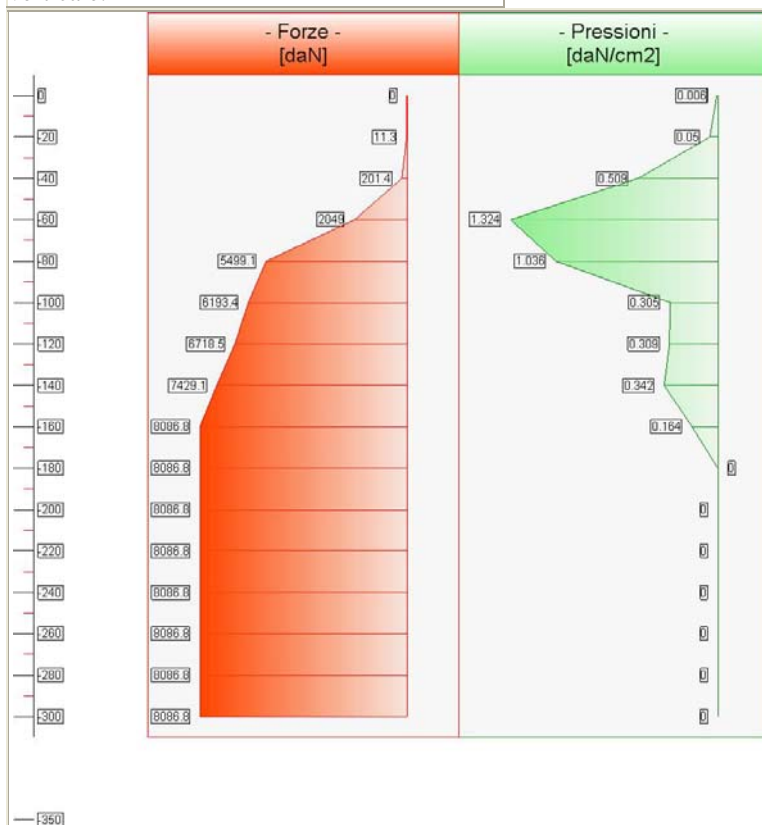
- Verifiche Strutturali

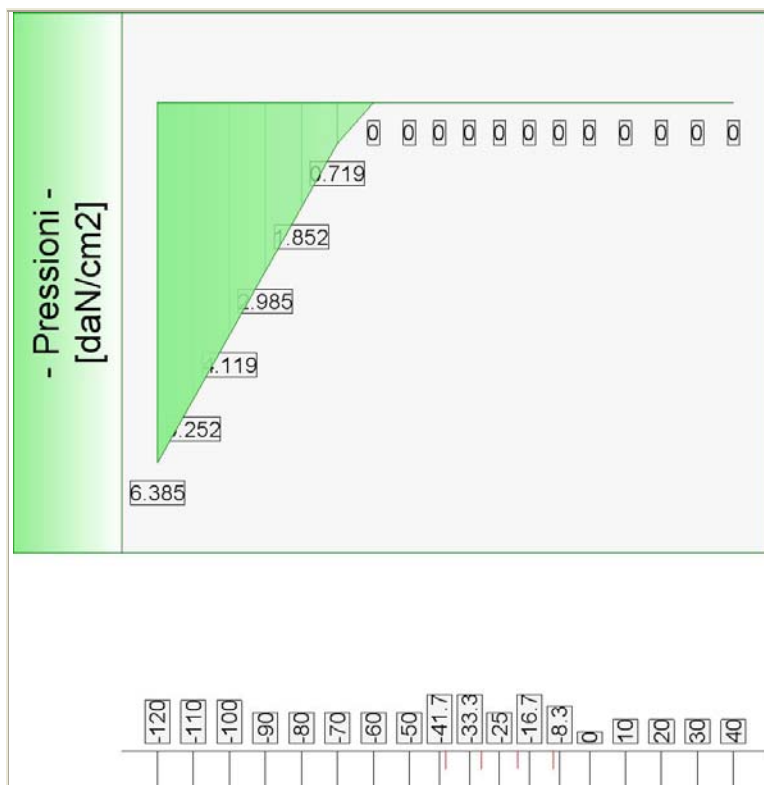
- Diagramma Pressioni e Sollecitazioni

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

	Elevazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.006	0
-20	0.05	11
-40	0.509	201
-60	1.324	2049
-80	1.036	5499
-100	0.305	6193
-120	0.309	6718
-140	0.342	7429
-160	0.164	8087
-180	0	8087
-200	0	8087
-220	0	8087
-240	0	8087
-260	0	8087
-280	0	8087
-300	0	8087

Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.

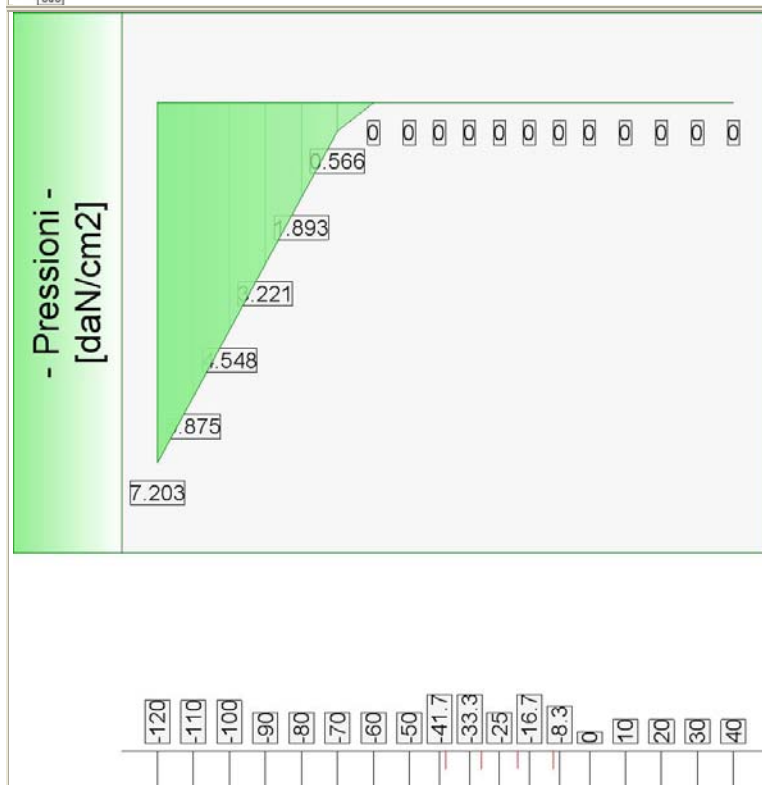
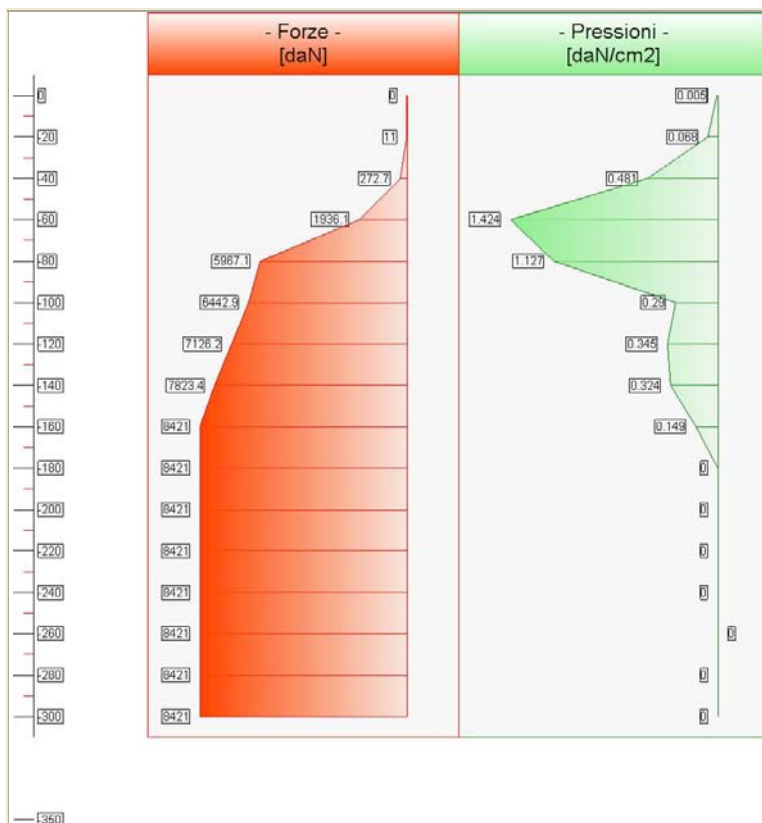




- Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU_Geo (appr.1;comb.2))

quota [cm]	Elevazione Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.005	0
-20	0.068	11
-40	0.481	273
-60	1.424	1936
-80	1.127	5967
-100	0.29	6443
-120	0.345	7126
-140	0.324	7823
-160	0.149	8421
-180	0	8421
-200	0	8421
-220	0	8421
-240	0	8421
-260	0	8421
-280	0	8421
-300	0	8421

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale.

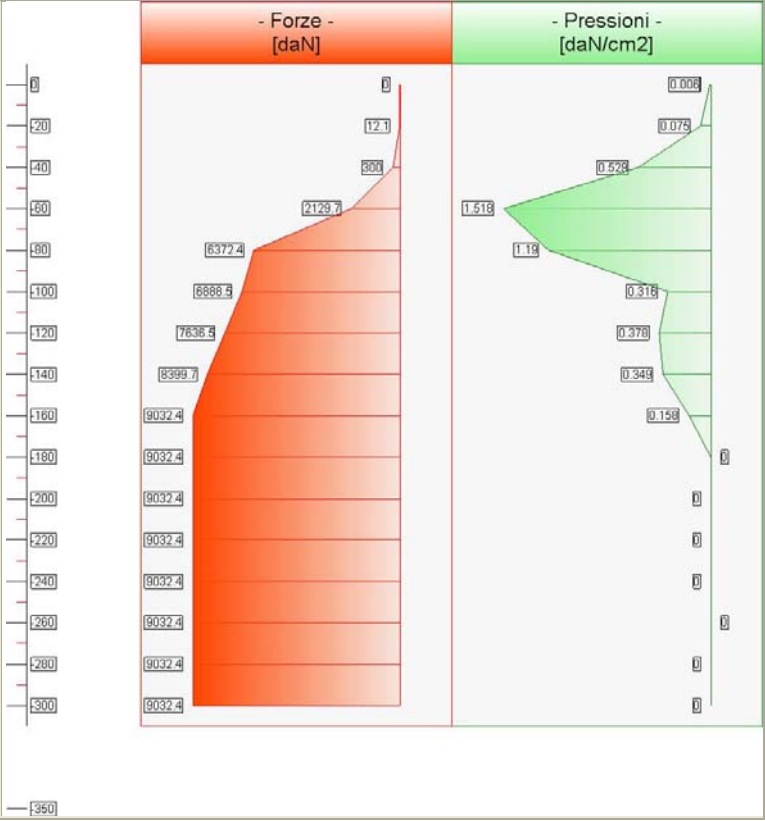


- Caso 3 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

quota [cm]	Elevazione Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.006	0

-20	0.075	12
-40	0.529	300
-60	1.518	2130
-80	1.19	6372
-100	0.316	6888
-120	0.378	7637
-140	0.349	8400
-160	0.158	9032
-180	0	9032
-200	0	9032
-220	0	9032
-240	0	9032
-260	0	9032
-280	0	9032
-300	0	9032

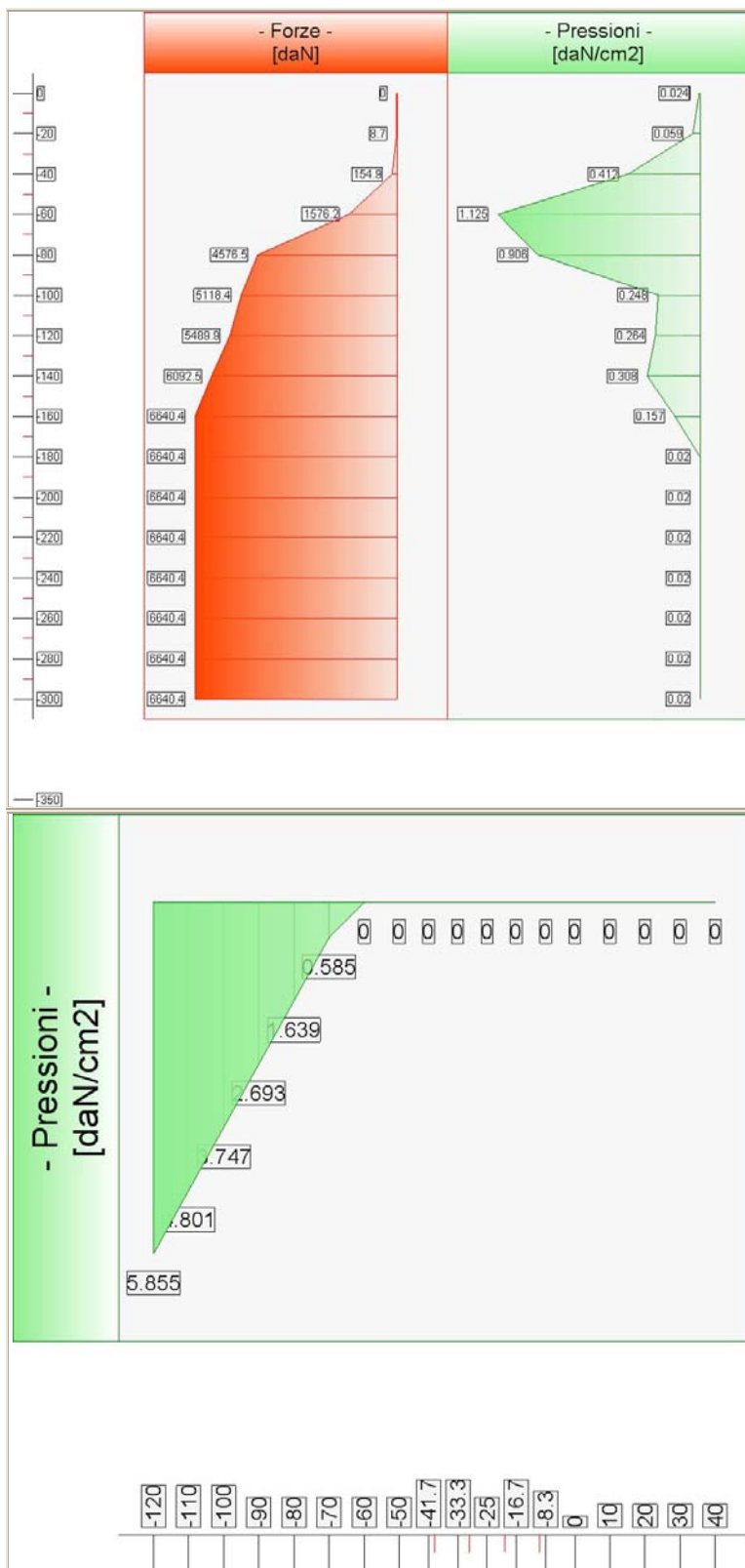
Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.





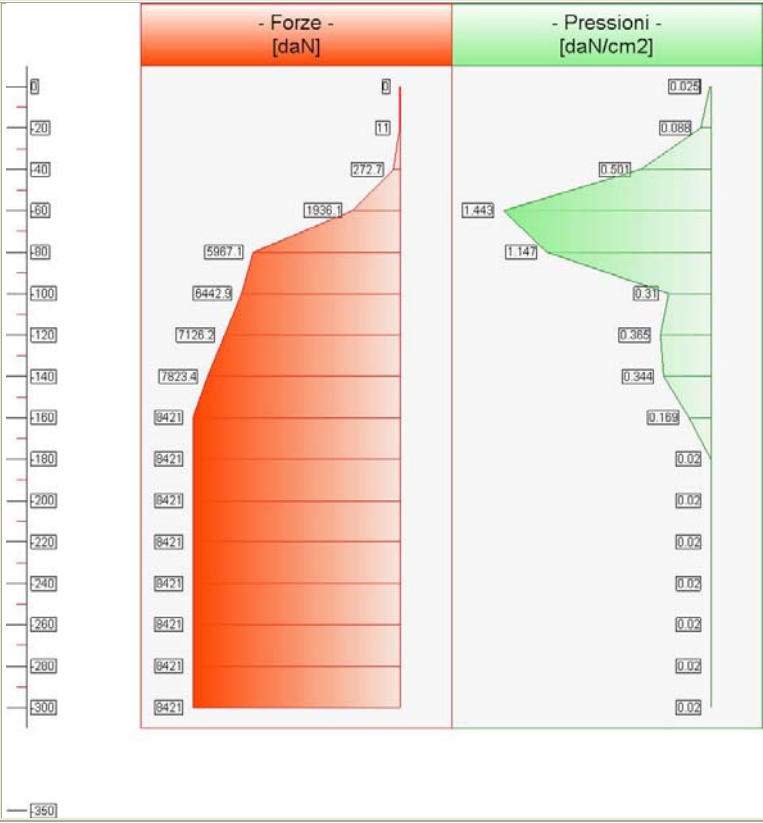
- Caso 4 (STR_SISMA [SLU] - SLU_Str_Sisma (appr.1;comb.1))

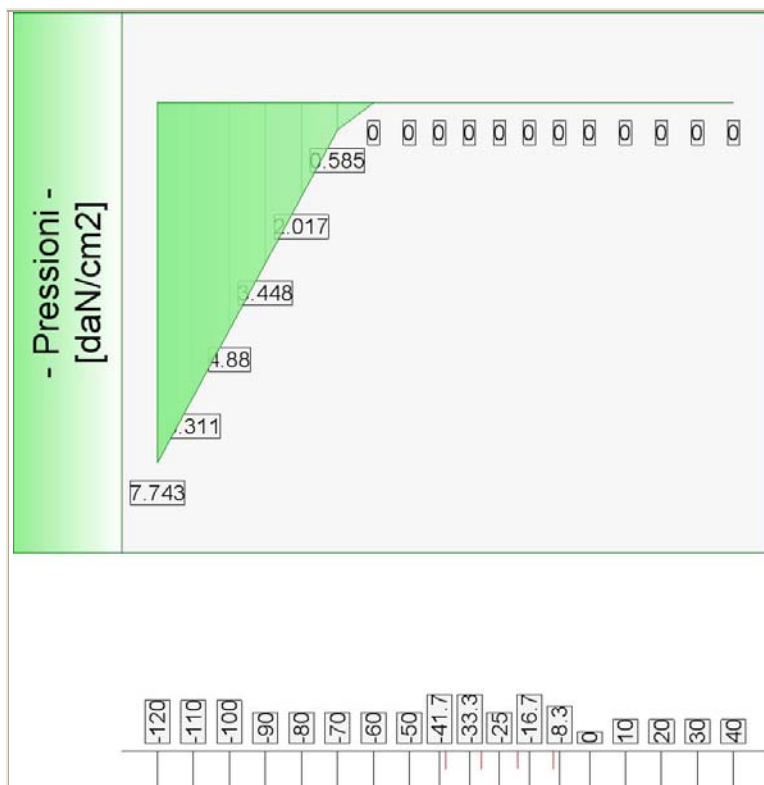
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale.



-20	0.088	11
-40	0.501	273
-60	1.443	1936
-80	1.147	5967
-100	0.31	6443
-120	0.365	7126
-140	0.344	7823
-160	0.169	8421
-180	0.02	8421
-200	0.02	8421
-220	0.02	8421
-240	0.02	8421
-260	0.02	8421
-280	0.02	8421
-300	0.02	8421

Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.

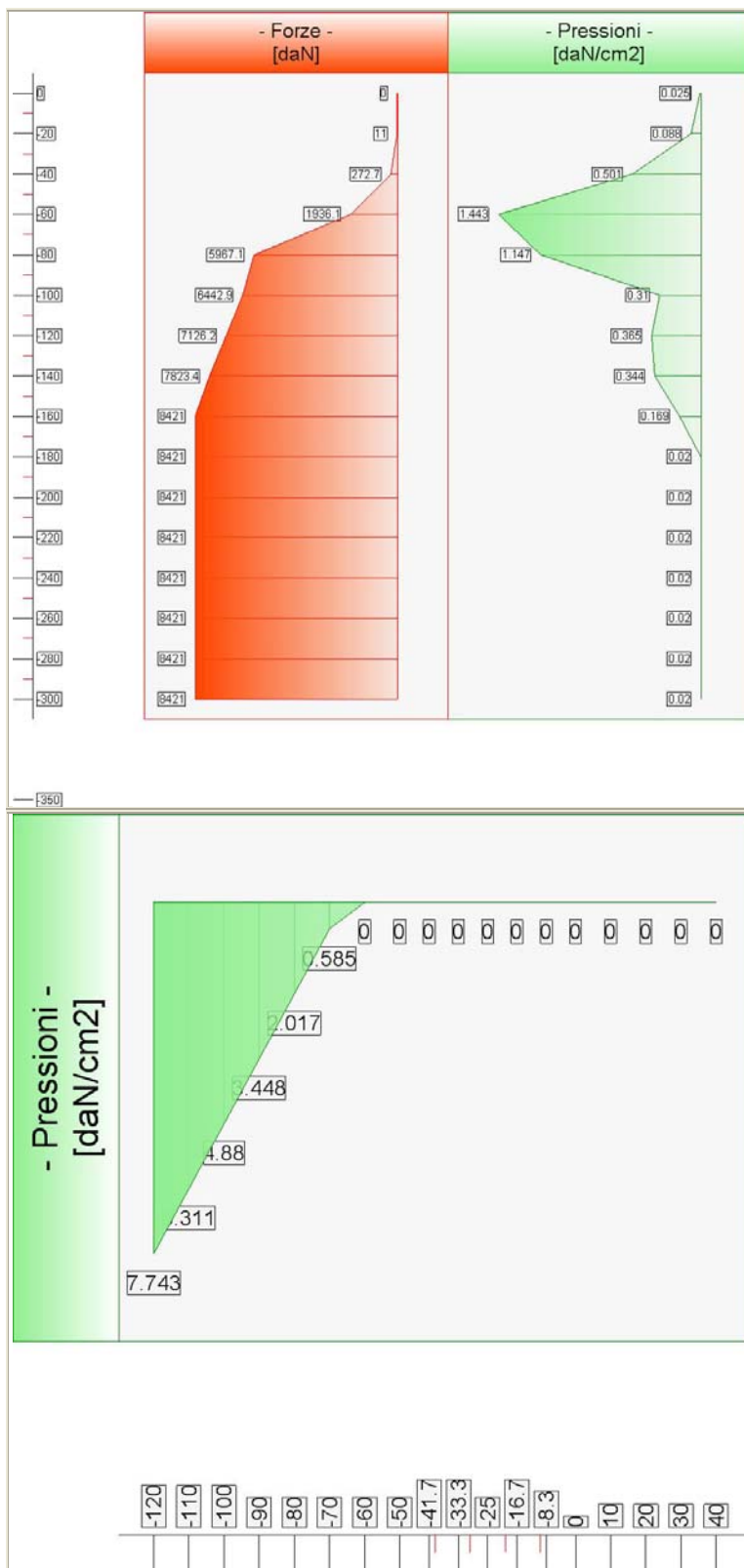




- Caso 6 (EQU_SISMA [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma (per equilibrio))

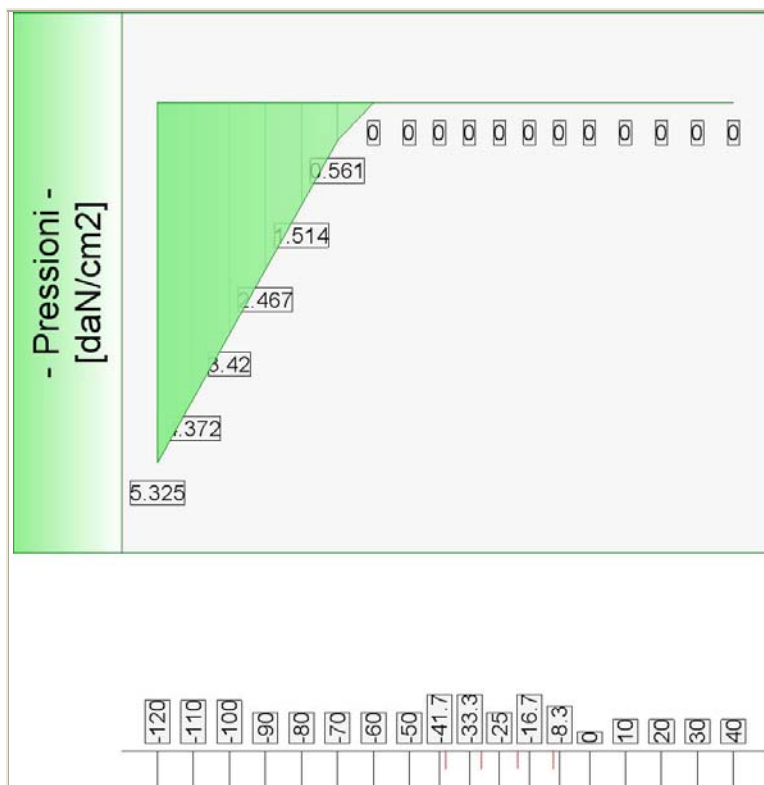
quota [cm]	Elevazione Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]
0	0.02	0
0	0.025	0
-20	0.088	11
-40	0.501	273
-60	1.443	1936
-80	1.147	5967
-100	0.31	6443
-120	0.365	7126
-140	0.344	7823
-160	0.169	8421
-180	0.02	8421
-200	0.02	8421
-220	0.02	8421
-240	0.02	8421
-260	0.02	8421
-280	0.02	8421
-300	0.02	8421

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale.



- Caso 7 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

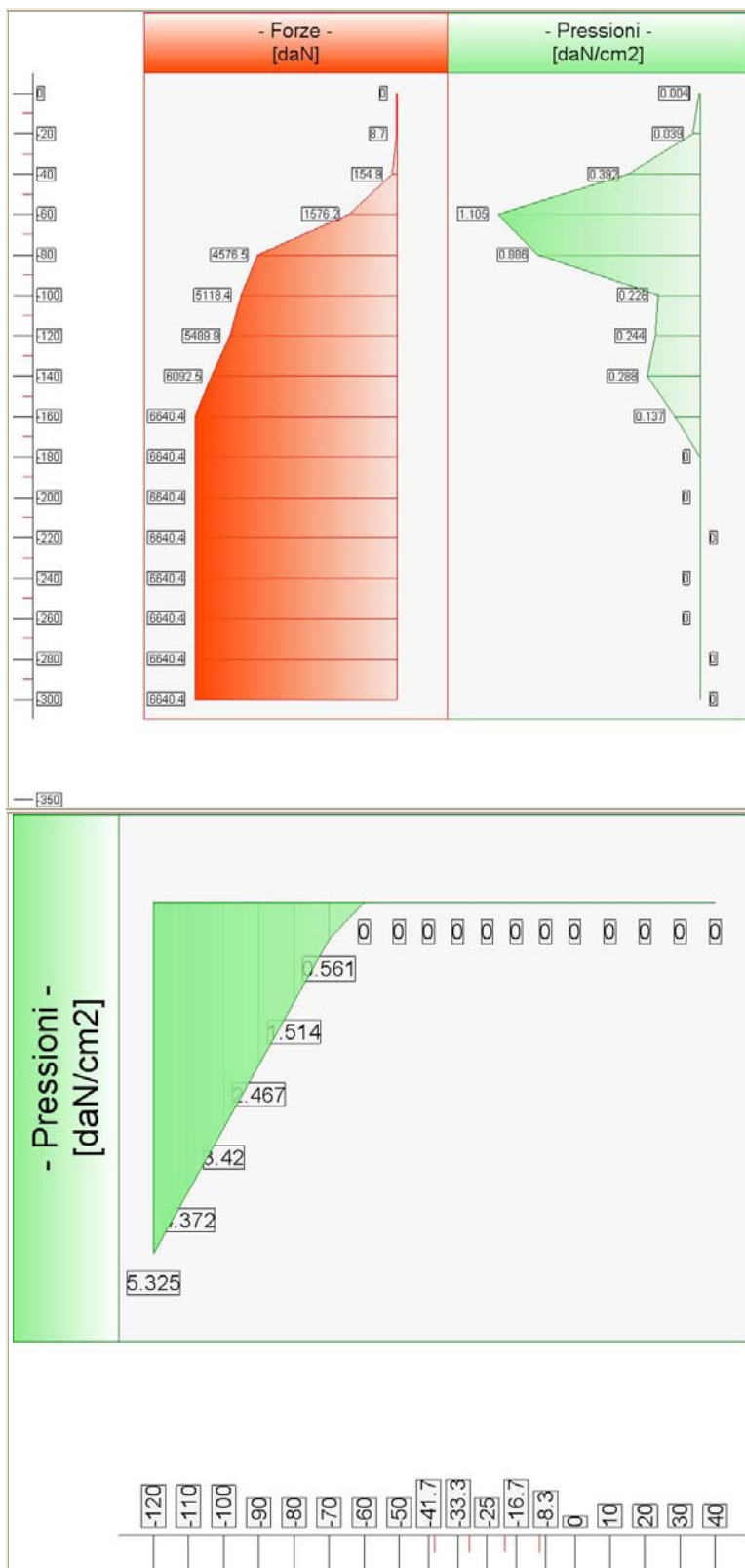
quota [cm]	Elevazione	Forze [daN]
0	Pressioni [daN/cm²]	
0	0	0
0	0.004	0



- Caso 8 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.004	0
-20	0.039	9
-40	0.392	155
-60	1.105	1576
-80	0.886	4576
-100	0.228	5118
-120	0.244	5490
-140	0.288	6093
-160	0.137	6640
-180	0	6640
-200	0	6640
-220	0	6640
-240	0	6640
-260	0	6640
-280	0	6640
-300	0	6640

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale.

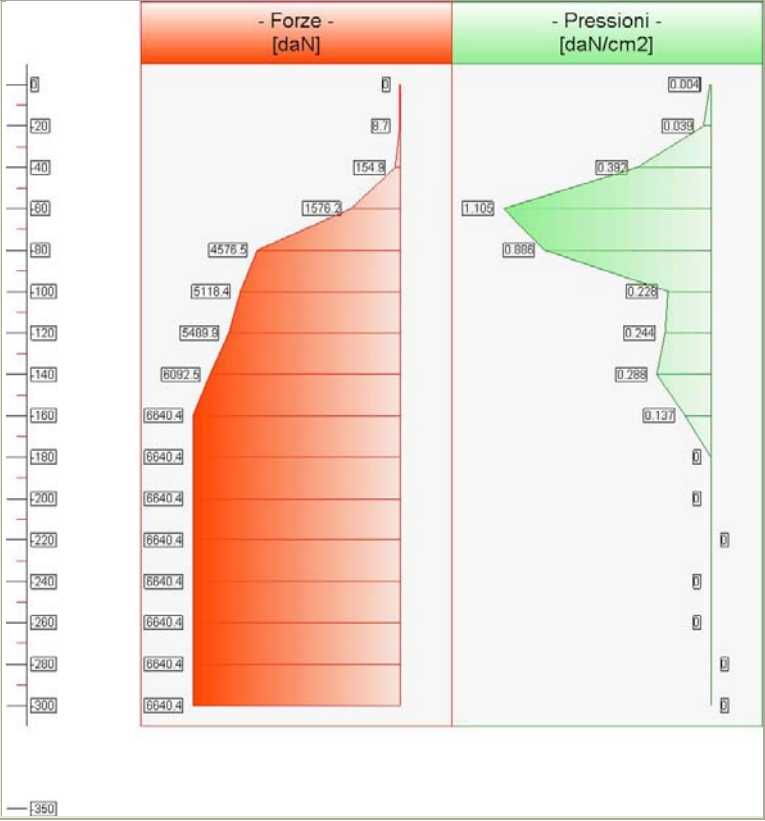


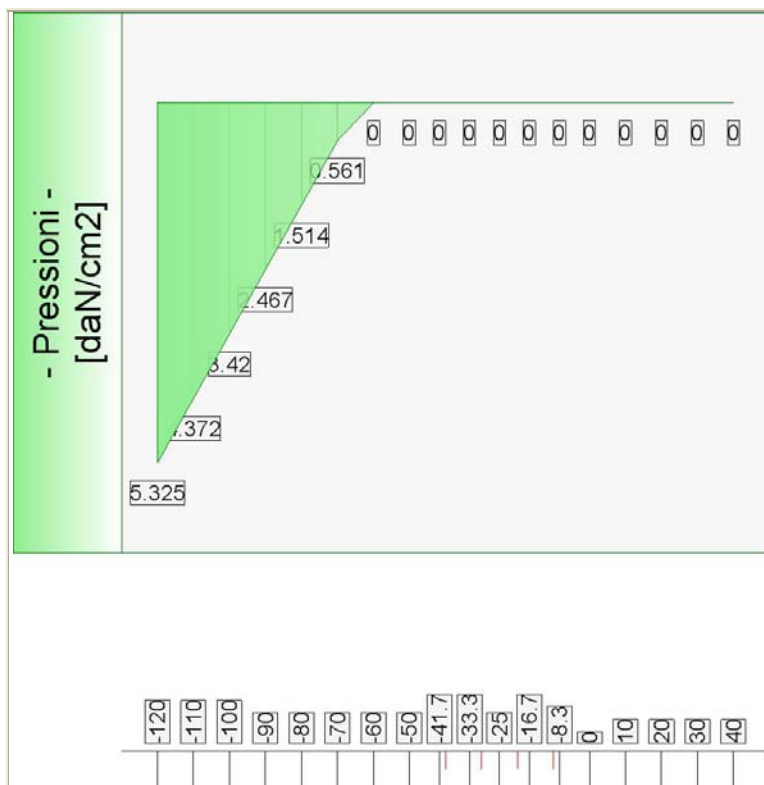
- Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

quota [cm]	Elevazione Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.004	0

-20	0.039	9
-40	0.392	155
-60	1.105	1576
-80	0.886	4576
-100	0.228	5118
-120	0.244	5490
-140	0.288	6093
-160	0.137	6640
-180	0	6640
-200	0	6640
-220	0	6640
-240	0	6640
-260	0	6640
-280	0	6640
-300	0	6640

Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.





- Diagrammi Sforzo Normale / Taglio / Momento

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

[Elevazione (flessione)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Mom.Res.POS • [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-378.2	-56	411	• 2353113.3	-1509275.4	> 100	Verificato
-40	-954.2	-615.8	5598.5	• 2364312.4	-1520775.4	> 100	Verificato
-60	-2030.6	-2449.6	33535.7	• 2385235.6	-1542256.3	71.13	Verificato
-80	-3313.8	-4810.1	107094.5	• 2410180.6	-1567870.2	22.51	Verificato
-100	-4196.5	-6151.1	219144.3	• 2427346.1	-1585491.5	11.08	Verificato
-120	-4793.8	-6764.9	348290.4	• 2438959.1	-1597413	7	Verificato
-140	-5405.6	-7415.9	489987.3	• 2450854.7	-1609627.4	5	Verificato
-160	-5960.7	-7922.4	643961.9	• 2461648.6	-1620707.7	3.82	Verificato
-180	-6381.5	-8086.8	804601.4	• 2469832.1	-1629109	3.07	Verificato
-200	-6737.7	-8086.8	966336.9	• 2476756.9	-1636216.7	2.56	Verificato
-220	-7093.9	-8086.8	1128072.5	• 6537423.1	-3742833	5.8	Verificato
-240	-7450.1	-8086.8	1289808	• 6543815.5	-3749768.7	5.07	Verificato
-260	-7806.3	-8086.8	1451543.5	• 4558821.8	-3753856.9	3.14	Verificato
-280	-8162.5	-8086.8	1613279.1	• 4553757	-2500301.7	2.82	Verificato
-300	-8518.7	-8086.8	1775014.6	• 4560353.2	-2507323.3	2.57	Verificato

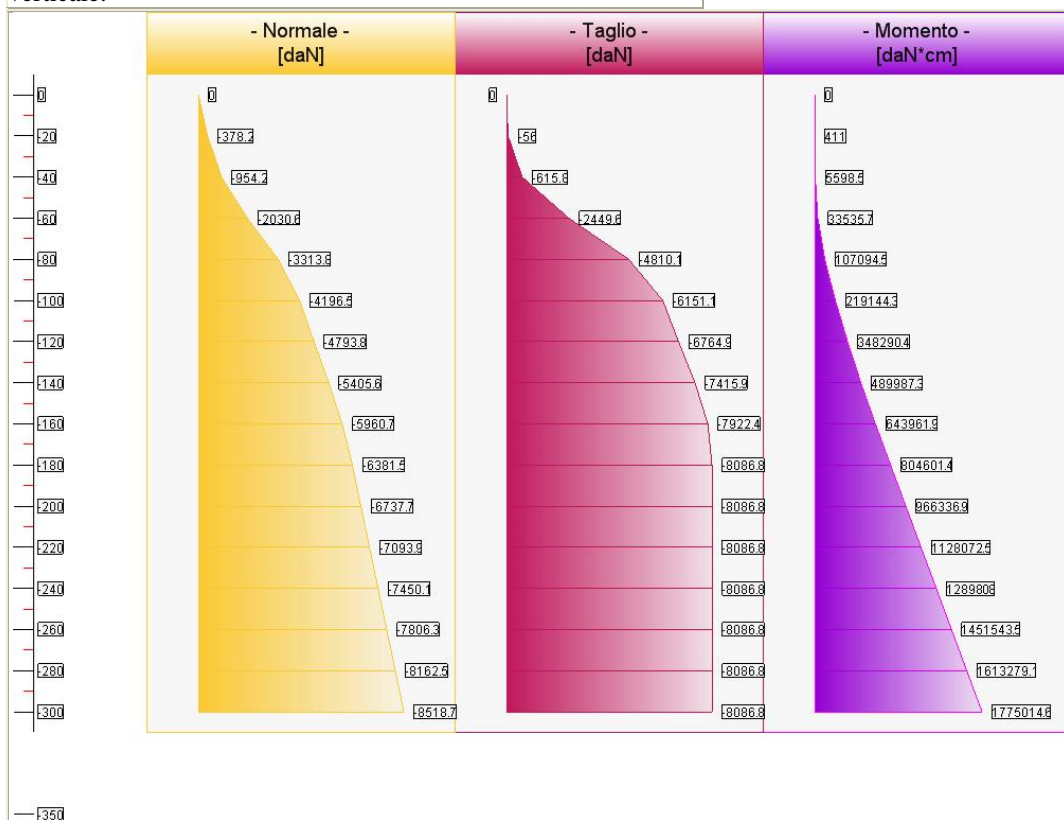
Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

[Elevazione (taglio)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Tag.Res. • [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-378.2	-56	411	• 20647.9	> 100	Verificato

-40	-954.2	-615.8	5598.5	•20647.9	33.53	Verificato
-60	-2030.6	-2449.6	33535.7	•20647.9	8.43	Verificato
-80	-3313.8	-4810.1	107094.5	•20647.9	4.29	Verificato
-100	-4196.5	-6151.1	219144.3	•20647.9	3.36	Verificato
-120	-4793.8	-6764.9	348290.4	•20647.9	3.05	Verificato
-140	-5405.6	-7415.9	489987.3	•20647.9	2.78	Verificato
-160	-5960.7	-7922.4	643961.9	•20647.9	2.61	Verificato
-180	-6381.5	-8086.8	804601.4	•20647.9	2.55	Verificato
-200	-6737.7	-8086.8	966336.9	•20647.9	2.55	Verificato
-220	-7093.9	-8086.8	1128072.5	•28420.3	3.51	Verificato
-240	-7450.1	-8086.8	1289808	•28420.3	3.51	Verificato
-260	-7806.3	-8086.8	1451543.5	•24827.4	3.07	Verificato
-280	-8162.5	-8086.8	1613279.1	•24827.4	3.07	Verificato
-300	-8518.7	-8086.8	1775014.6	•24827.4	3.07	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.



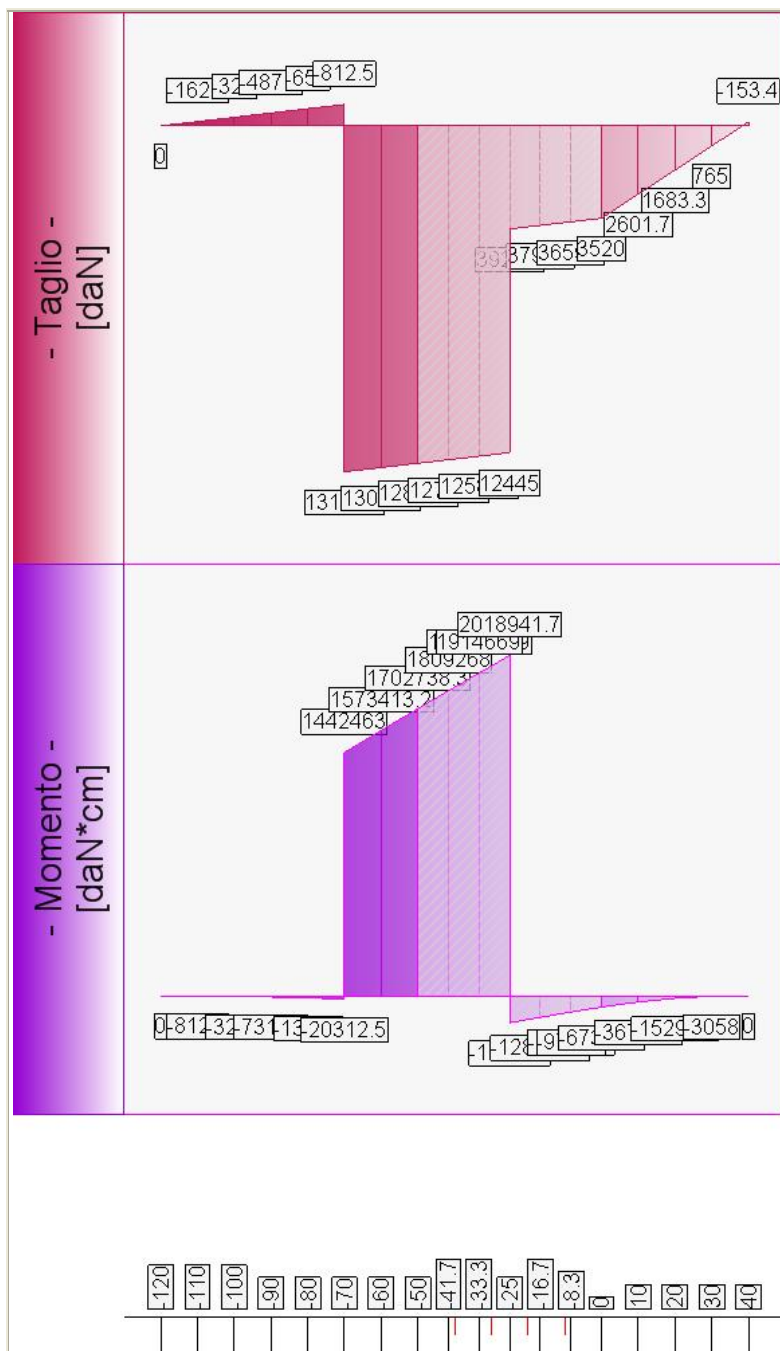
[Fondazione] (momento)

quota	Taglio	Momento	• Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1-	
-110	-162.5	-812.5	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-100	-325	-3250	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-90	-487.5	-7312.5	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-80	-650	-13000	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-70	-812.5	-20312.5	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-70	13176.3	1442463	•2501150.6	-2501150.6	1.73	Verificato
-60	13013.8	1573413.2	•2501150.6	-2501150.6	1.59	Verificato
-50	12851.3	1702738.3	•2501150.6	-2501150.6	1.47	Verificato
0	3520	-67333.2	•2342870.2	-2342870.2	34.8	Verificato
0	3520	-67333.1	•2342870.2	-2342870.2	34.8	Verificato

10	2601.7	-36724.5	•2342870.2	-2342870.2	63.8	Verificato
20	1683.3	-15299.5	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
30	765	-3058	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione						

[Fondazione] (taglio)

quota	Taglio	Momento	•Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	•[daN]	>1/<1	-
-110	-162.5	-812.5	•39829.9	> 100	Verificato
-100	-325	-3250	•39829.9	> 100	Verificato
-90	-487.5	-7312.5	•39829.9	81.7	Verificato
-80	-650	-13000	•39829.9	61.28	Verificato
-70	-812.5	-20312.5	•39829.9	49.02	Verificato
-70	13176.3	1442463	•39829.9	3.02	Verificato
-60	13013.8	1573413.2	•39829.9	3.06	Verificato
-50	12851.3	1702738.3	•39829.9	3.1	Verificato
0	3520	-67333.2	•39829.9	11.32	Verificato
0	3520	-67333.1	•39829.9	11.32	Verificato
10	2601.7	-36724.5	•39829.9	15.31	Verificato
20	1683.3	-15299.5	•39829.9	23.66	Verificato
30	765	-3058	•39829.9	52.07	Verificato
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione					

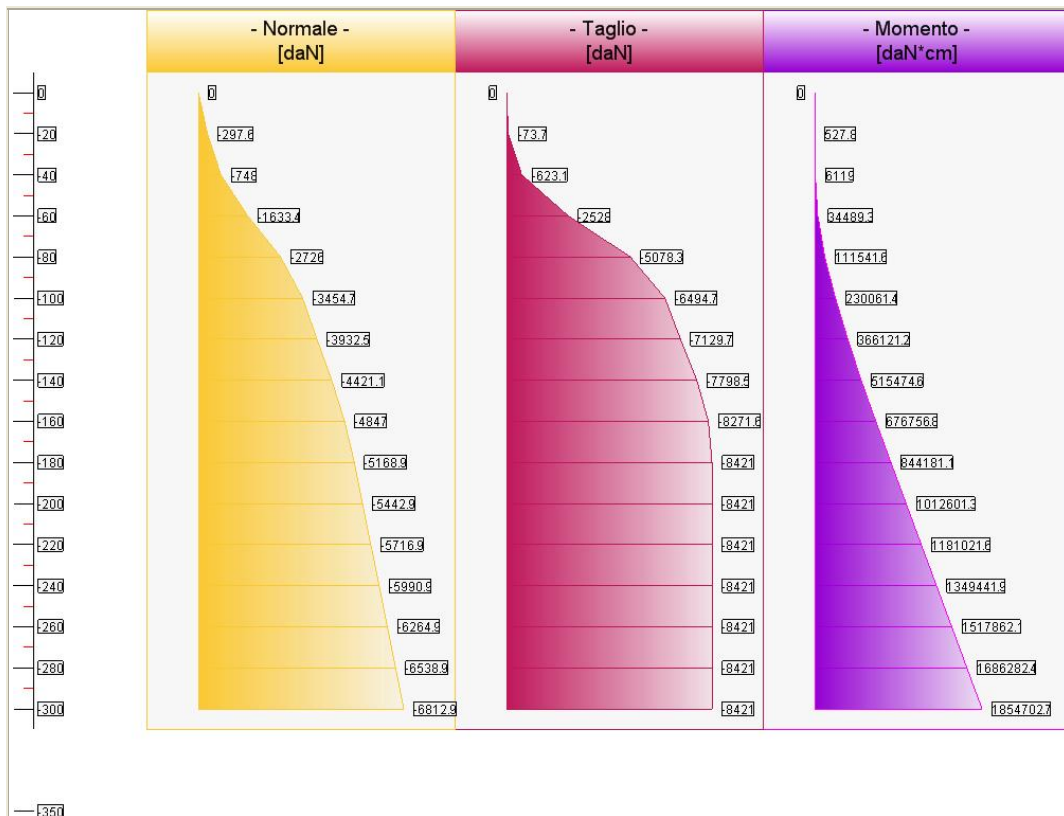


quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Mom.Res.POS • [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-297.6	-73.7	527.8	• 2351548.9	-1507668.1	> 100	Verificato
-40	-748	-623.1	6119	• 2360302.2	-1516659.8	> 100	Verificato
-60	-1633.4	-2528	34489.3	• 2377513.6	-1534330.8	68.93	Verificato
-80	-2726	-5078.3	111541.6	• 2398755.2	-1556138.5	21.51	Verificato
-100	-3454.7	-6494.7	230061.4	• 2412920.5	-1570685.2	10.49	Verificato
-120	-3932.5	-7129.7	366121.2	• 2422210.7	-1580220.2	6.62	Verificato
-140	-4421.1	-7798.5	515474.6	• 2431712.5	-1589977.2	4.72	Verificato
-160	-4847	-8271.6	676756.8	• 2439992.1	-1598477.8	3.61	Verificato
-180	-5168.9	-8421	844181.1	• 2446253.9	-1604902.5	2.9	Verificato
-200	-5442.9	-8421	1012601.3	• 2451580.2	-1610373.1	2.42	Verificato
-220	-5716.9	-8421	1181021.6	• 6512692.4	-3716024.7	5.51	Verificato
-240	-5990.9	-8421	1349441.9	• 6517615.8	-3721358.2	4.83	Verificato
-260	-6264.9	-8421	1517862.1	• 4529744.4	-3724125.2	2.98	Verificato
-280	-6538.9	-8421	1686282.4	• 4523691.7	-2468289	2.68	Verificato
-300	-6812.9	-8421	1854702.7	• 4528767.1	-2473691.2	2.44	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

[Elevazione (taglio)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Tag.Res. • [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-297.6	-73.7	527.8	• 20647.9	> 100	Verificato
-40	-748	-623.1	6119	• 20647.9	33.14	Verificato
-60	-1633.4	-2528	34489.3	• 20647.9	8.17	Verificato
-80	-2726	-5078.3	111541.6	• 20647.9	4.07	Verificato
-100	-3454.7	-6494.7	230061.4	• 20647.9	3.18	Verificato
-120	-3932.5	-7129.7	366121.2	• 20647.9	2.9	Verificato
-140	-4421.1	-7798.5	515474.6	• 20647.9	2.65	Verificato
-160	-4847	-8271.6	676756.8	• 20647.9	2.5	Verificato
-180	-5168.9	-8421	844181.1	• 20647.9	2.45	Verificato
-200	-5442.9	-8421	1012601.3	• 20647.9	2.45	Verificato
-220	-5716.9	-8421	1181021.6	• 28420.3	3.37	Verificato
-240	-5990.9	-8421	1349441.9	• 28420.3	3.37	Verificato
-260	-6264.9	-8421	1517862.1	• 24827.4	2.95	Verificato
-280	-6538.9	-8421	1686282.4	• 24827.4	2.95	Verificato
-300	-6812.9	-8421	1854702.7	• 24827.4	2.95	Verificato



[Fondazione] (momento)

quota	Taglio	Momento	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-110	-125	-625	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-90	-375	-5625.1	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-80	-500	-10000.1	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-70	-625	-15625.1	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-70	10391.4	1697682.8	2507691.2	-2507691.2	1.48	Verificato
-60	10266.4	1800971.8	2507691.2	-2507691.2	1.39	Verificato
-50	10141.4	1903010.9	2507691.2	-2507691.2	1.32	Verificato
0	2703.4	-51622.4	2342870.2	-2342870.2	45.38	Verificato
0	2703.4	-51622.3	2342870.2	-2342870.2	45.38	Verificato
10	1997	-28120.4	2342870.2	-2342870.2	83.32	Verificato
20	1290.6	-11682.7	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
30	584.1	-2309.2	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato

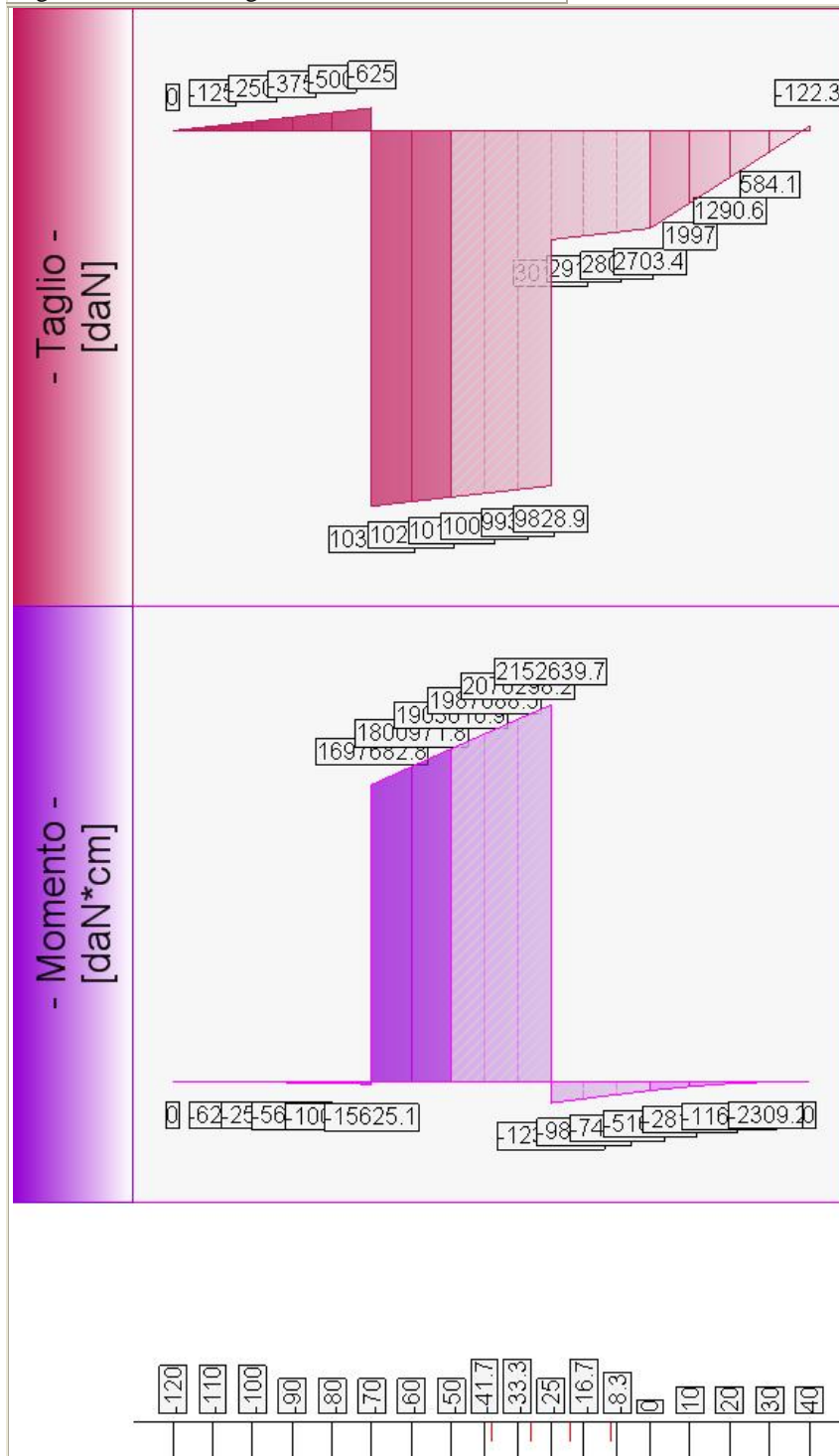
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione

[Fondazione] (taglio)

quota	Taglio	Momento	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	[daN]	>1/<1	-
-110	-125	-625	39829.9	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	39829.9	> 100	Verificato
-90	-375	-5625.1	39829.9	> 100	Verificato
-80	-500	-10000.1	39829.9	79.66	Verificato
-70	-625	-15625.1	39829.9	63.73	Verificato
-70	10391.4	1697682.8	39829.9	3.83	Verificato

-60	10266.4	1800971.8	•39829.9	3.88	Verificato
-50	10141.4	1903010.9	•39829.9	3.93	Verificato
0	2703.4	-51622.4	•39829.9	14.73	Verificato
0	2703.4	-51622.3	•39829.9	14.73	Verificato
10	1997	-28120.4	•39829.9	19.95	Verificato
20	1290.6	-11682.7	•39829.9	30.86	Verificato
30	584.1	-2309.2	•39829.9	68.19	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione



- Verifica Pali

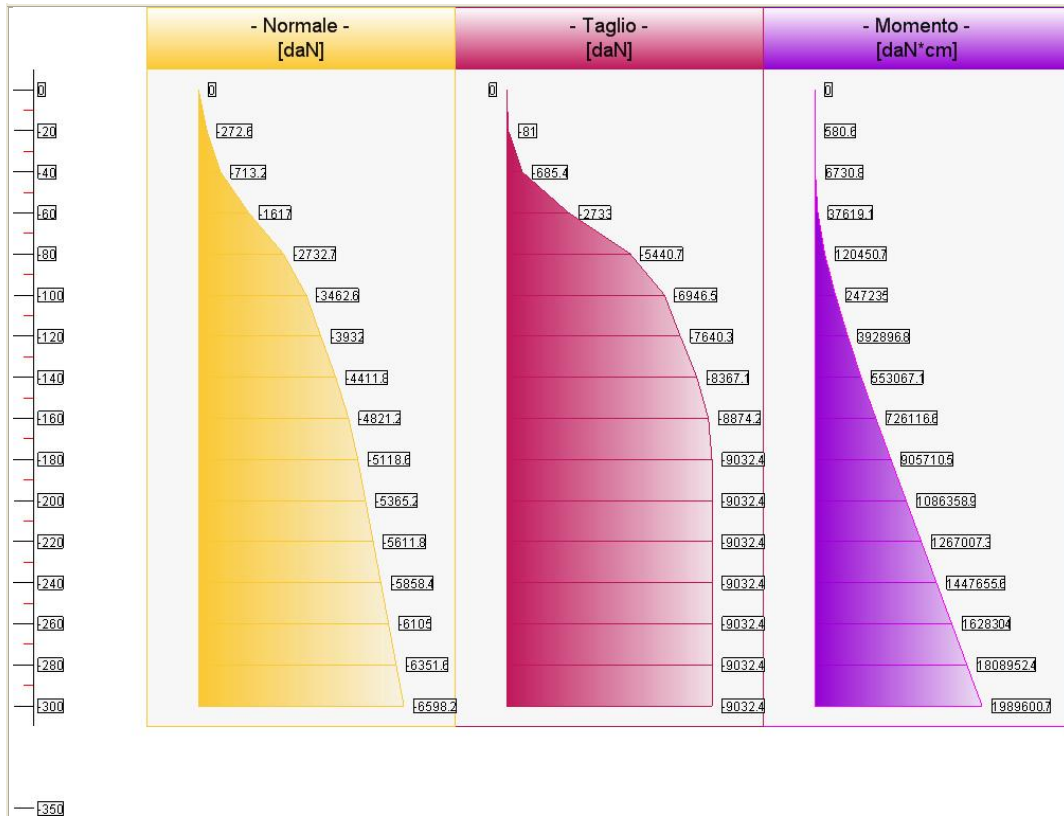
Palo 1

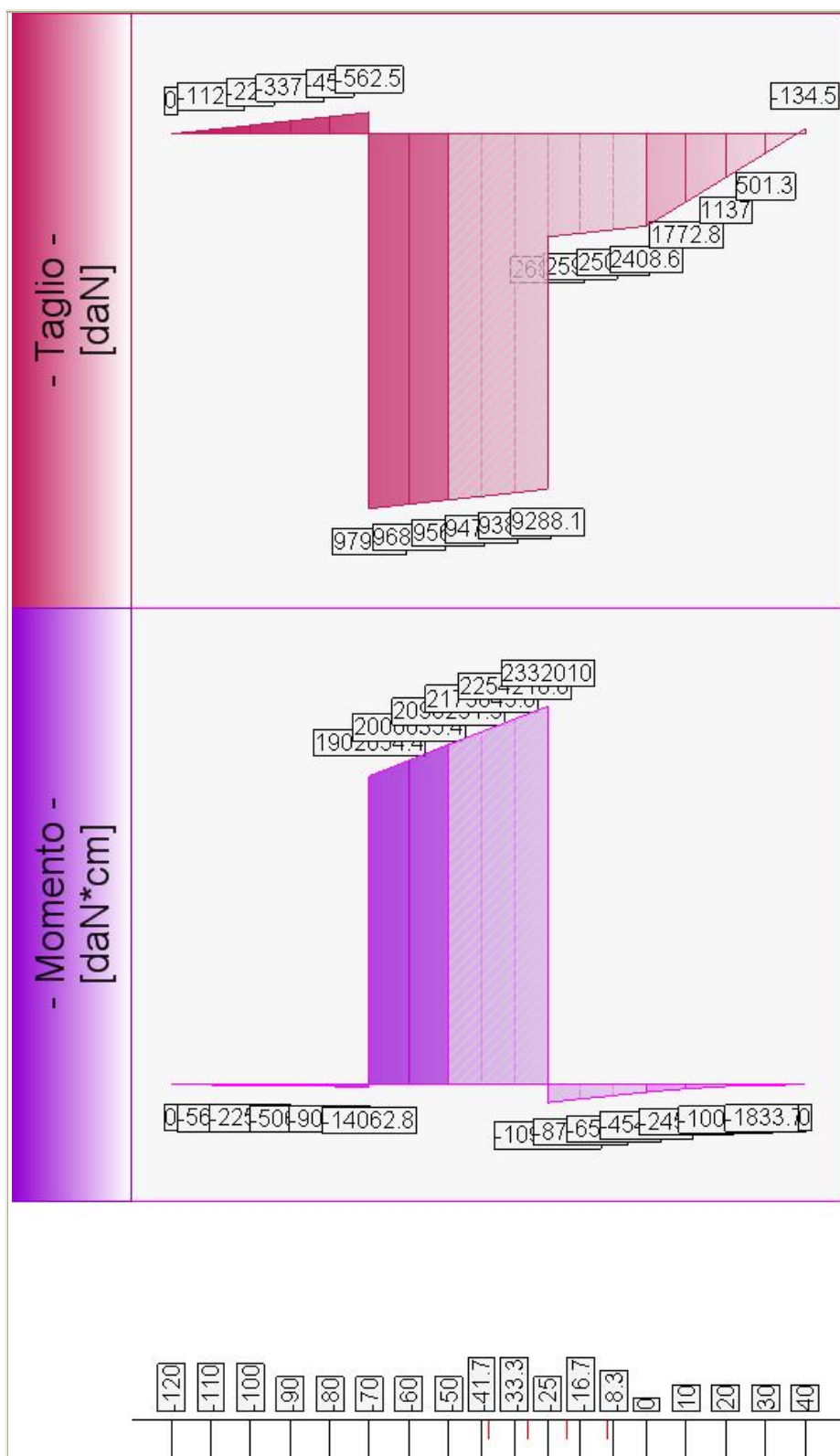
- $N = 33049.2$ [daN]

- $T = 25263$ [daN]

- $M = -5139923.7$ [daN*cm]

- **Caso 3 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))**





- Caso 4 (STR_SISMA [SLU] - SLU_Str_Sisma (appr.1;comb.1))

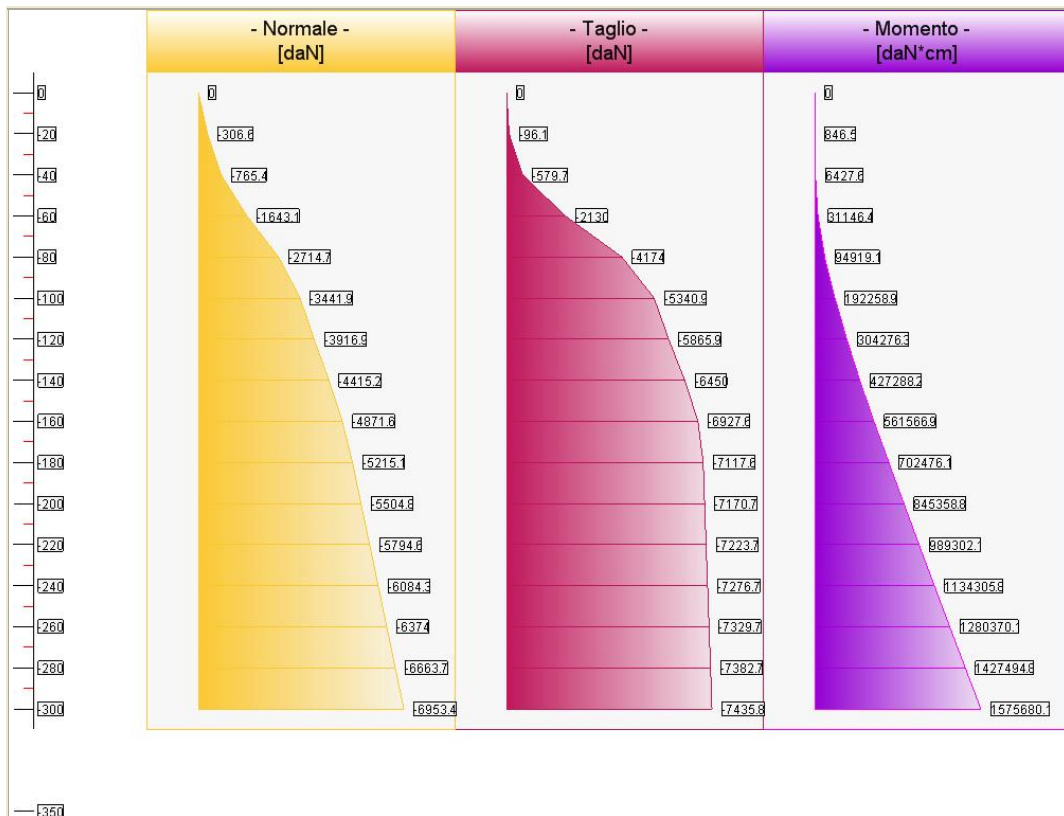
[Elevazione (flessione)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-306.6	-96.1	846.5	2351725.6	-1507849.5	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Tag.Res. • [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-306.6	-96.1	846.5	• 20647.9	> 100	Verificato
-40	-765.4	-579.7	6427.6	• 20647.9	35.62	Verificato
-60	-1643.1	-2130	31146.4	• 20647.9	9.69	Verificato
-80	-2714.7	-4174	94919.1	• 20647.9	4.95	Verificato
-100	-3441.9	-5340.9	192258.9	• 20647.9	3.87	Verificato
-120	-3916.9	-5865.9	304276.3	• 20647.9	3.52	Verificato
-140	-4415.2	-6450	427288.2	• 20647.9	3.2	Verificato
-160	-4871.6	-6927.6	561566.9	• 20647.9	2.98	Verificato
-180	-5215.1	-7117.6	702476.1	• 20647.9	2.9	Verificato
-200	-5504.8	-7170.7	845358.8	• 20647.9	2.88	Verificato
-220	-5794.6	-7223.7	989302.1	• 28420.3	3.93	Verificato
-240	-6084.3	-7276.7	1134305.8	• 28420.3	3.91	Verificato
-260	-6374	-7329.7	1280370.1	• 24827.4	3.39	Verificato
-280	-6663.7	-7382.7	1427494.8	• 24827.4	3.36	Verificato
-300	-6953.4	-7435.8	1575680.1	• 24827.4	3.34	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.



[Fondazione] (momento)

quota	Taglio	Momento	• Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	• [daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-110	-125	-625	• 2342755.8	-2342755.8	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	• 2342638.4	-2342638.4	> 100	Verificato
-90	-375	-5625	• 2342521	-2342521	> 100	Verificato
-80	-500	-10000	• 2342406.6	-2342406.6	> 100	Verificato
-70	-625	-15625	• 2342289.2	-2342289.2	> 100	Verificato
-70	10758.7	1344780.4	• 2494894.7	-2494894.7	1.86	Verificato
-60	10633.7	1451742.4	• 2494782.4	-2494782.4	1.72	Verificato
-50	10508.7	1557454.4	• 2494663.8	-2494663.8	1.6	Verificato
0	2930.2	-60695.8	• 2348545.9	-2348545.9	38.69	Verificato
0	2930.2	-60695.7	• 2348545.9	-2348545.9	38.69	Verificato
10	2223.8	-34925.4	• 2348431.4	-2348431.4	67.24	Verificato
20	1517.4	-16219.4	• 2348313.8	-2348313.8	> 100	Verificato
30	811	-4577.6	• 2348196.2	-2348196.2	> 100	Verificato

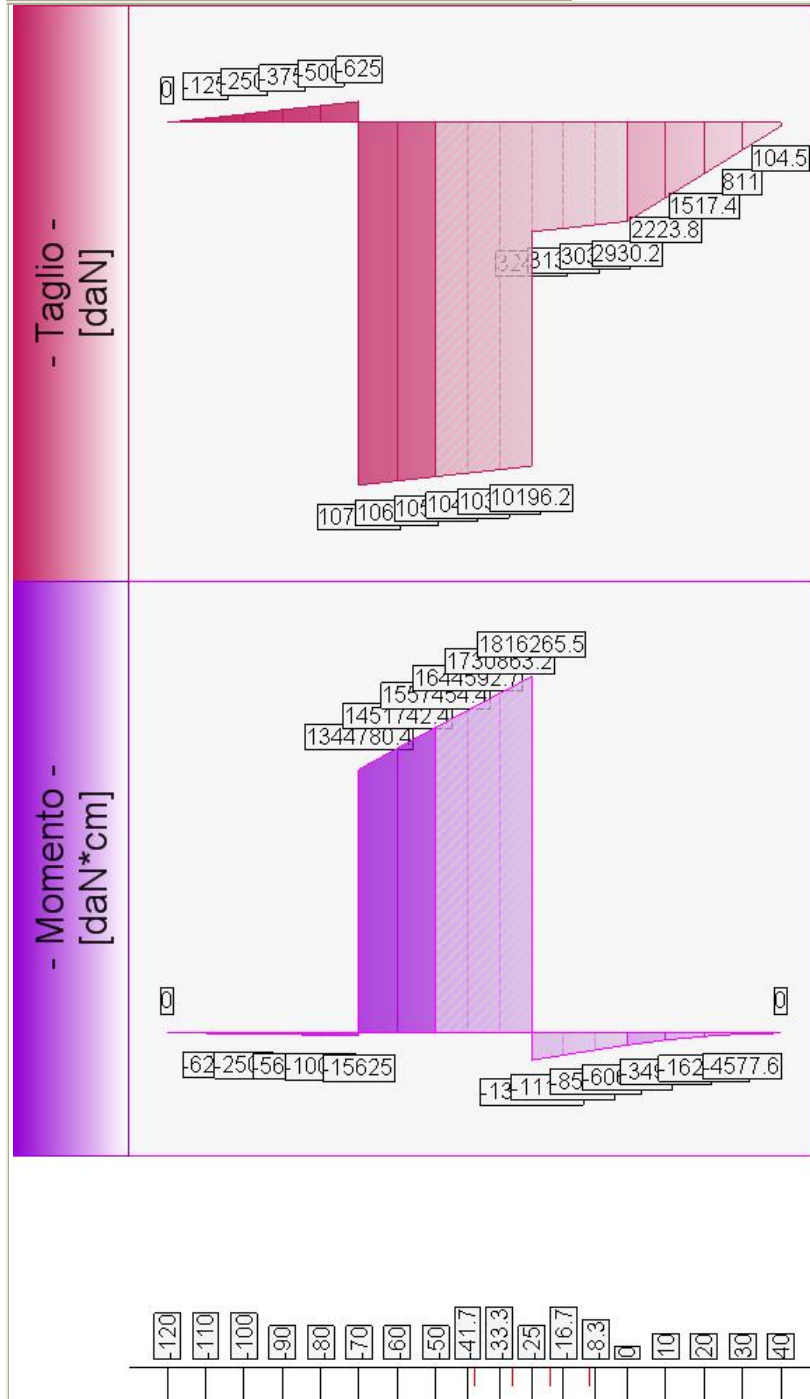
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione

[Fondazione] (taglio)

quota	Taglio	Momento	• Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	• [daN]	>1/<1	-
-110	-125	-625	• 39829.9	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	• 39829.9	> 100	Verificato
-90	-375	-5625	• 39829.9	> 100	Verificato
-80	-500	-10000	• 39829.9	79.66	Verificato
-70	-625	-15625	• 39829.9	63.73	Verificato
-70	10758.7	1344780.4	• 39829.9	3.7	Verificato

-60	10633.7	1451742.4	•39829.9	3.75	Verificato
-50	10508.7	1557454.4	•39829.9	3.79	Verificato
0	2930.2	-60695.8	•39829.9	13.59	Verificato
0	2930.2	-60695.7	•39829.9	13.59	Verificato
10	2223.8	-34925.4	•39829.9	17.91	Verificato
20	1517.4	-16219.4	•39829.9	26.25	Verificato
30	811	-4577.6	•39829.9	49.11	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione



- Verifica Pali

Palo 1

- N = 34151.1 [daN]

- T = 23390.8 [daN]

- M = -4081216.2 [daN*cm]

- **Caso 5 (GEO_SISMA [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma (appr.1;comb.2))**

[Elevazione (flessione)]

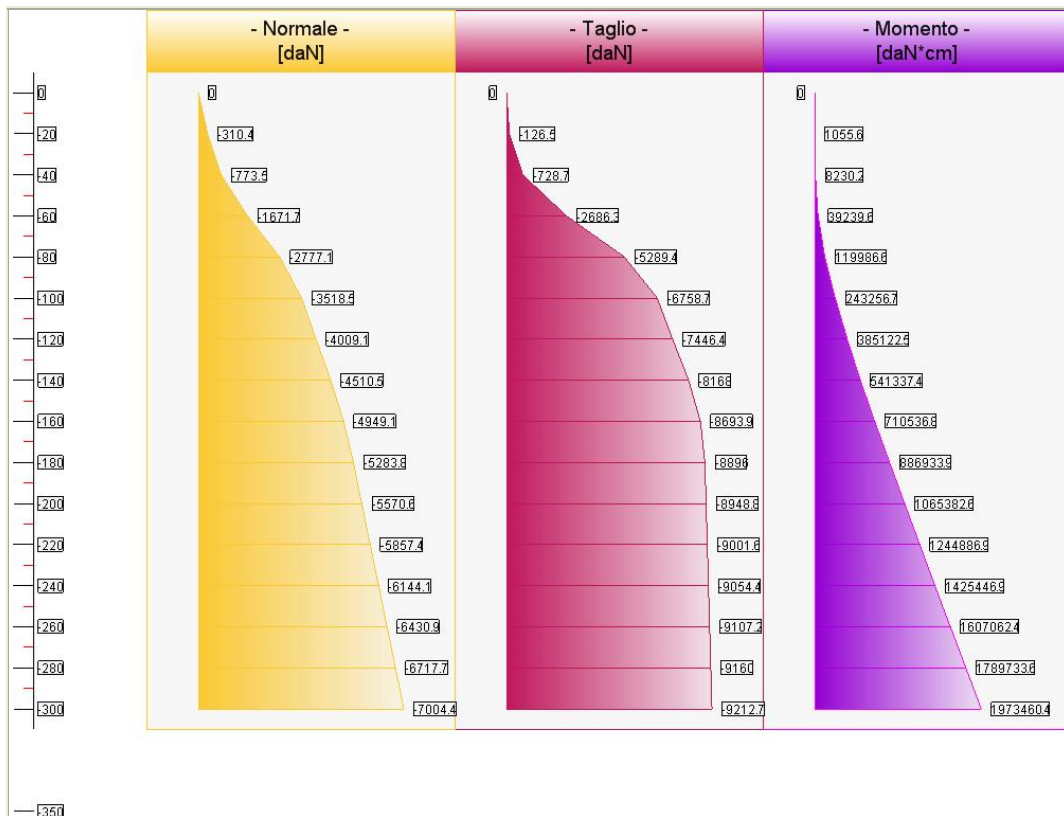
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-310.4	-126.5	1055.6	• 2351796.3	-1507924.8	> 100	Verificato
-40	-773.5	-728.7	8230.2	• 2360798.7	-1517168.5	> 100	Verificato
-60	-1671.7	-2686.3	39239.6	• 2378258.8	-1535093.6	60.61	Verificato
-80	-2777.1	-5289.4	119986.6	• 2399747.4	-1557158.1	20	Verificato
-100	-3518.5	-6758.7	243256.7	• 2414160.3	-1571956.2	9.92	Verificato
-120	-4009.1	-7446.4	385122.5	• 2423700.3	-1581751.2	6.29	Verificato
-140	-4510.5	-8168	541337.4	• 2433449.3	-1591757.9	4.5	Verificato
-160	-4949.1	-8693.9	710536.8	• 2441977	-1600514.3	3.44	Verificato
-180	-5283.8	-8896	886933.9	• 2448486.7	-1607197.6	2.76	Verificato
-200	-5570.6	-8948.8	1065382.6	• 2454061.4	-1612918.5	2.3	Verificato
-220	-5857.4	-9001.6	1244886.9	• 6515217	-3718757.4	5.23	Verificato
-240	-6144.1	-9054.4	1425446.9	• 6520368.9	-3724340.9	4.57	Verificato
-260	-6430.9	-9107.2	1607062.4	• 4532876.8	-3727327.2	2.82	Verificato
-280	-6717.7	-9160	1789733.6	• 4527001.9	-2471811.6	2.53	Verificato
-300	-7004.4	-9212.7	1973460.4	• 4532312.6	-2477466.5	2.3	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

[Elevazione (taglio)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Tag.Res. [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-310.4	-126.5	1055.6	• 20647.9	> 100	Verificato
-40	-773.5	-728.7	8230.2	• 20647.9	28.34	Verificato
-60	-1671.7	-2686.3	39239.6	• 20647.9	7.69	Verificato
-80	-2777.1	-5289.4	119986.6	• 20647.9	3.9	Verificato
-100	-3518.5	-6758.7	243256.7	• 20647.9	3.06	Verificato
-120	-4009.1	-7446.4	385122.5	• 20647.9	2.77	Verificato
-140	-4510.5	-8168	541337.4	• 20647.9	2.53	Verificato
-160	-4949.1	-8693.9	710536.8	• 20647.9	2.37	Verificato
-180	-5283.8	-8896	886933.9	• 20647.9	2.32	Verificato
-200	-5570.6	-8948.8	1065382.6	• 20647.9	2.31	Verificato
-220	-5857.4	-9001.6	1244886.9	• 28420.3	3.16	Verificato
-240	-6144.1	-9054.4	1425446.9	• 28420.3	3.14	Verificato
-260	-6430.9	-9107.2	1607062.4	• 24827.4	2.73	Verificato
-280	-6717.7	-9160	1789733.6	• 24827.4	2.71	Verificato
-300	-7004.4	-9212.7	1973460.4	• 24827.4	2.69	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.



[Fondazione] (momento)

quota	Taglio	Momento	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-110	-125	-625	•2342755.8	-2342755.8	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	•2342638.4	-2342638.4	> 100	Verificato
-90	-375	-5625	•2342521	-2342521	> 100	Verificato
-80	-500	-10000	•2342406.6	-2342406.6	> 100	Verificato
-70	-625	-15625	•2342289.2	-2342289.2	> 100	Verificato
-70	10763.7	1832079	•2528022.9	-2528022.9	1.38	Verificato
-60	10638.7	1939090.8	•2527909.8	-2527909.8	1.3	Verificato
-50	10513.7	2044852.6	•2527793.4	-2527793.4	1.24	Verificato
0	2884.2	-58853.2	•2346900.3	-2346900.3	39.88	Verificato
0	2884.2	-58853.3	•2346900.3	-2346900.3	39.88	Verificato
10	2177.8	-33543.6	•2346785.8	-2346785.8	69.96	Verificato
20	1471.3	-15298.2	•2346668.3	-2346668.3	> 100	Verificato
30	764.9	-4117	•2346553.8	-2346553.8	> 100	Verificato

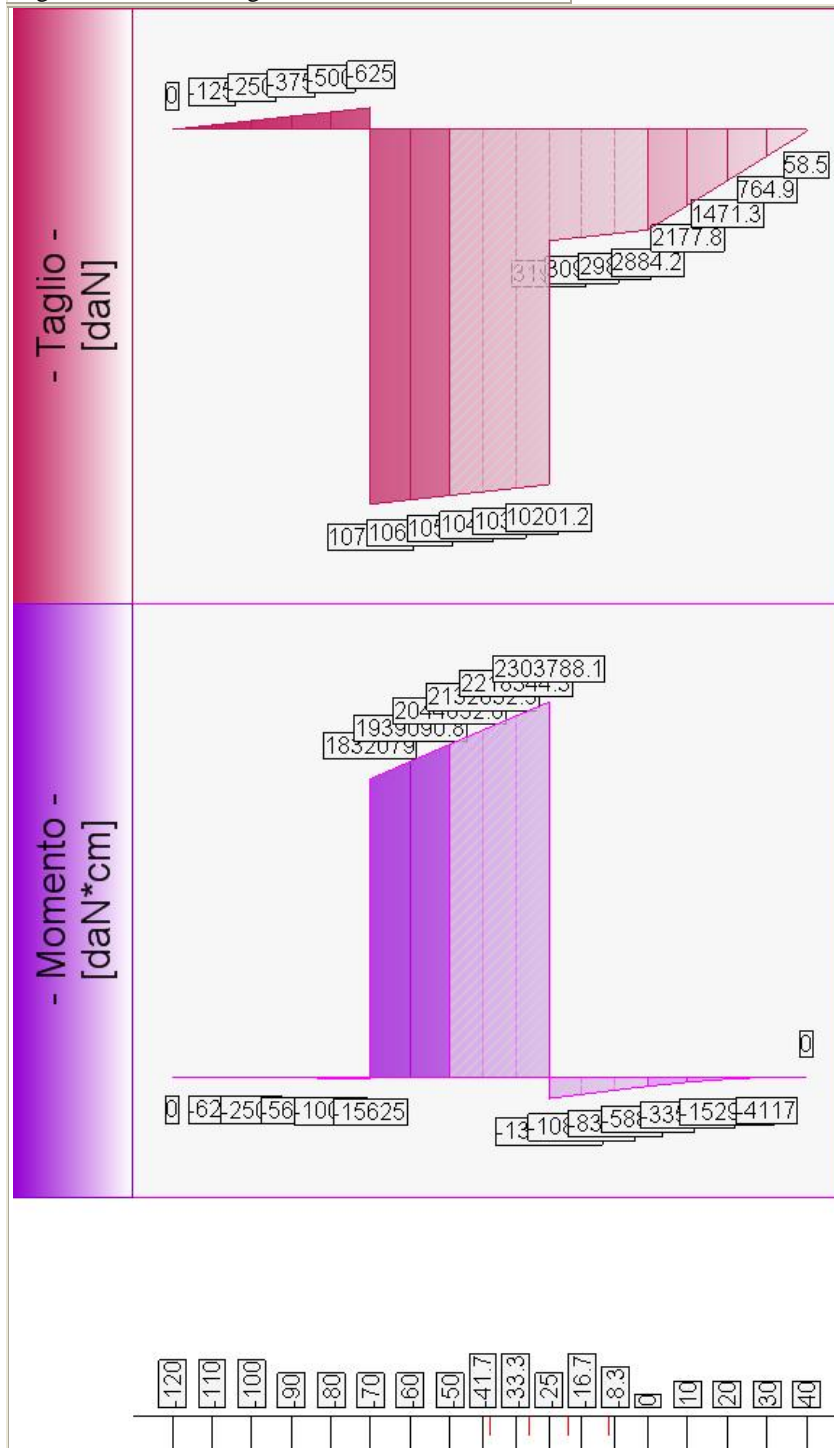
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione

[Fondazione] (taglio)

quota	Taglio	Momento	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	[daN]	>1/<1	-
-110	-125	-625	•39829.9	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	•39829.9	> 100	Verificato
-90	-375	-5625	•39829.9	> 100	Verificato
-80	-500	-10000	•39829.9	79.66	Verificato
-70	-625	-15625	•39829.9	63.73	Verificato
-70	10763.7	1832079	•39829.9	3.7	Verificato

-60	10638.7	1939090.8	•39829.9	3.74	Verificato
-50	10513.7	2044852.6	•39829.9	3.79	Verificato
0	2884.2	-58853.2	•39829.9	13.81	Verificato
0	2884.2	-58853.3	•39829.9	13.81	Verificato
10	2177.8	-33543.6	•39829.9	18.29	Verificato
20	1471.3	-15298.2	•39829.9	27.07	Verificato
30	764.9	-4117	•39829.9	52.07	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione



- Verifica Pali

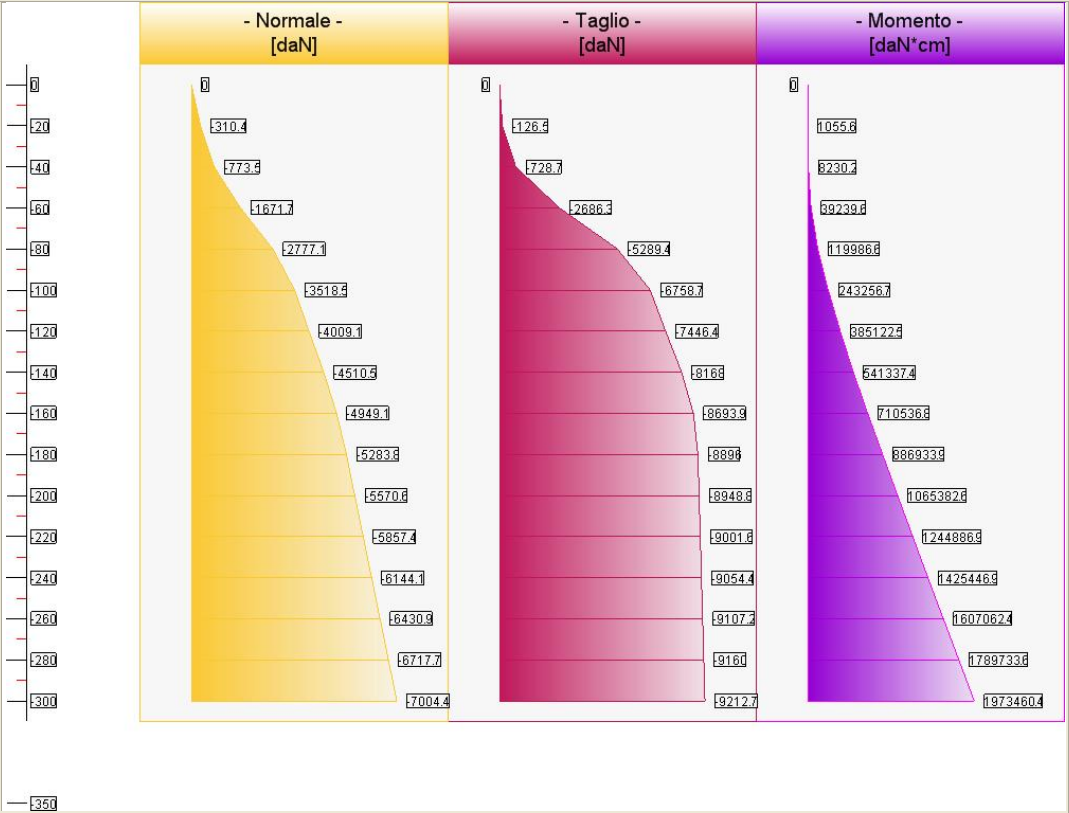
Palo 1

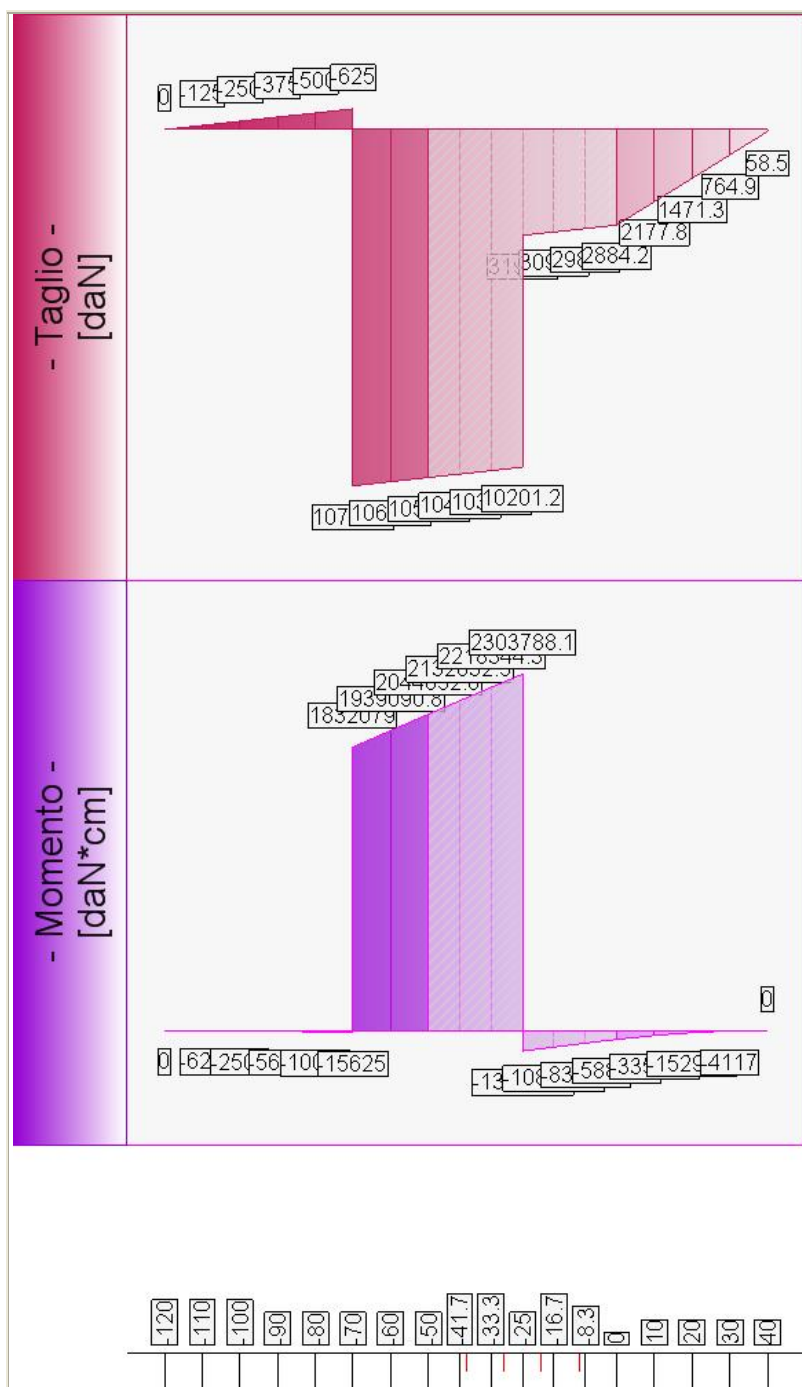
- N = 34166 [daN]

- T = 28469.7 [daN]

- M = -5543112 [daN*cm]

- Caso 6 (EQU_SISMA [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma (per equilibrio))





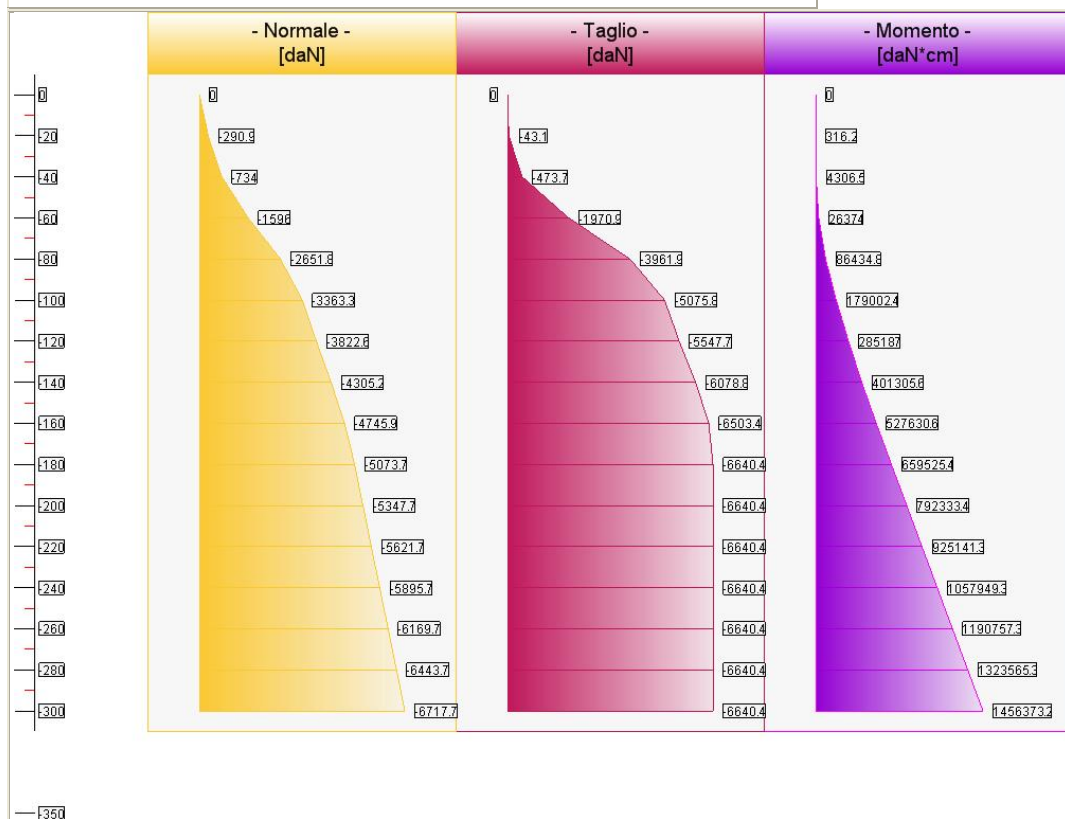
- Caso 7 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

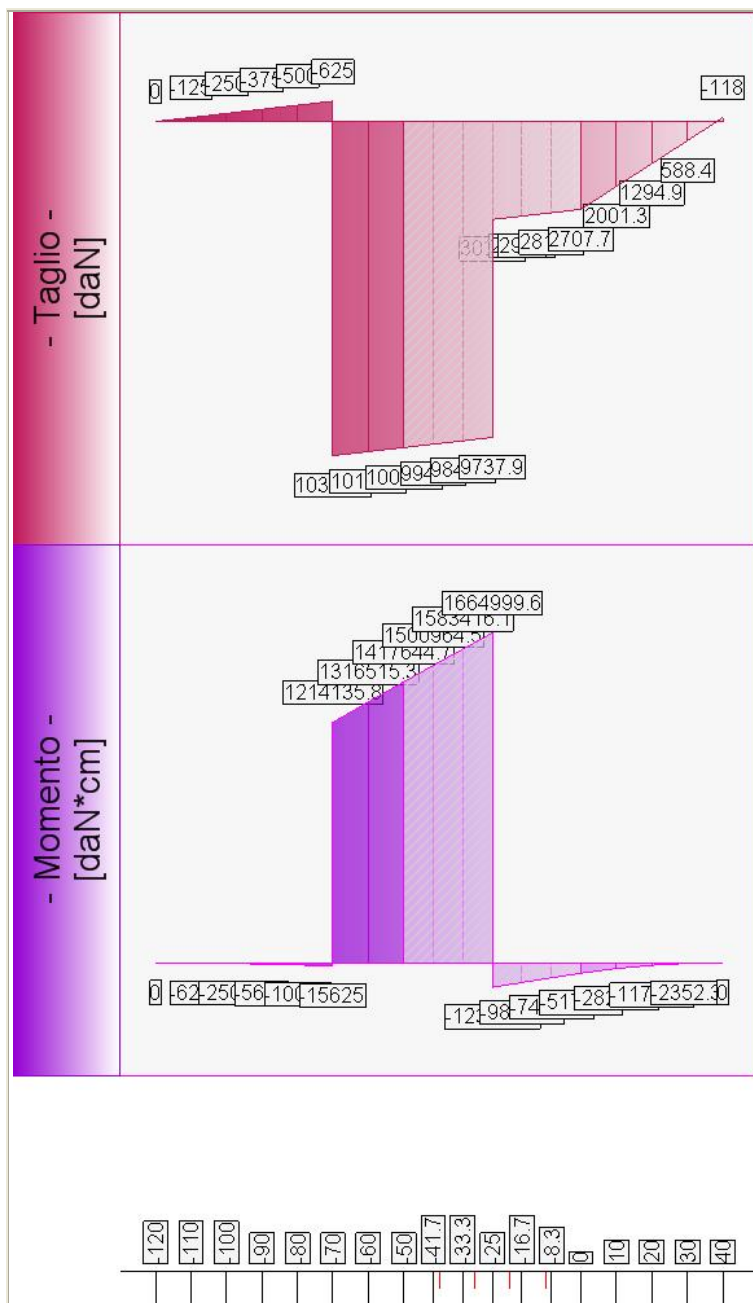
[Elevazione (Tensioni Cls, Acciaio e fessure)]

quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Fessure [mm]	Fs >1/<1	-
-20	0.1	> 100	0.9	> 100	0	100	Verificato
-40	0.2	> 100	3.3	> 100	0	100	Verificato
-60	1	> 100	12.7	> 100	0.001	100	Verificato
-80	3.5	56.48	73.8	48.76	0.015	100	Verificato
-100	7.4	26.79	220	16.36	0.047	100	Verificato
-120	11.8	16.82	403.5	8.92	0.088	100	Verificato
-140	16.6	11.98	605.9	5.94	0.134	100	Verificato

-160	21.8	9.14	829.6	4.34	0.185	100	Verificato
-180	27.2	7.32	1068.1	3.37	0.24	100	Verificato
-200	32.6	6.11	1310.5	2.75	0.294	100	Verificato
-220	24	8.29	545.9	6.59	0.063	100	Verificato
-240	27.4	7.27	630.3	5.71	0.073	100	Verificato
-260	34.9	5.7	1048.6	3.43	0.15	100	Verificato
-280	40.9	4.87	1177.9	3.06	0.167	100	Verificato
-300	44.9	4.43	1302.7	2.76	0.185	100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.





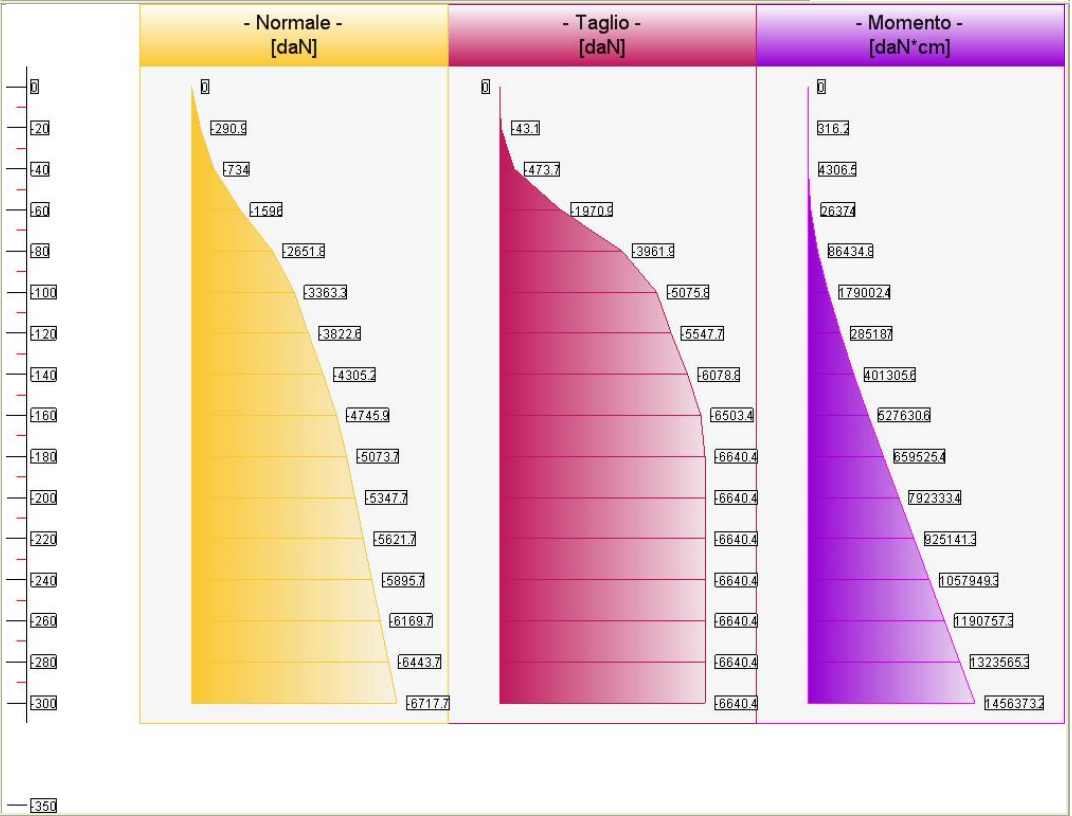
- Caso 8 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

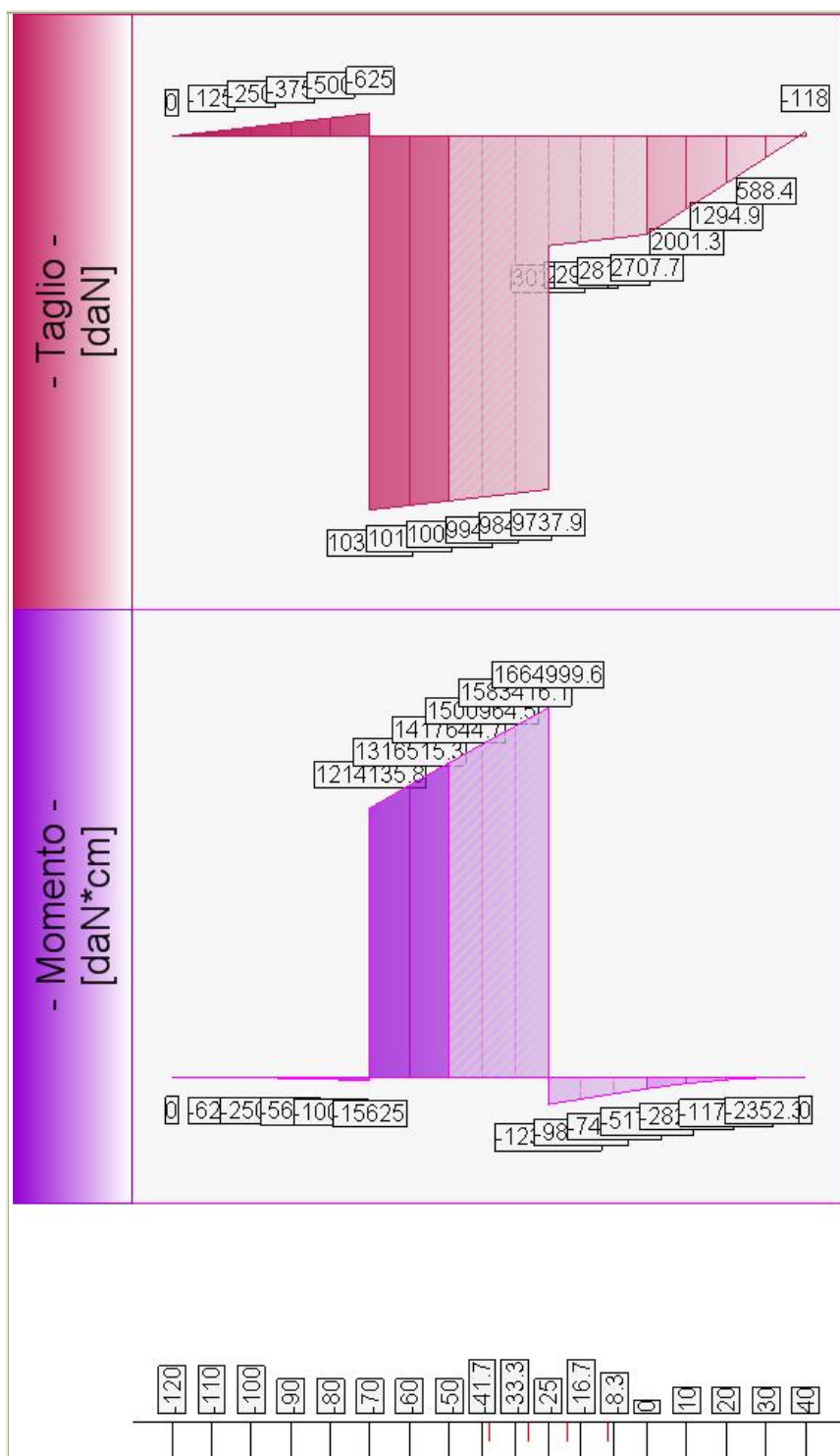
[Elevazione (Tensioni Cls, Acciaio e fessure)]

quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Fessure [mm]	Fs >1/<1	-
-20	0.1	100	0.9	100	0	> 100	Verificato
-40	0.2	100	3.3	100	0	> 100	Verificato
-60	1	100	12.7	100	0.001	> 100	Verificato
-80	3.5	100	73.8	100	0.015	27.26	Verificato
-100	7.4	100	220	100	0.047	8.51	Verificato
-120	11.8	100	403.5	100	0.088	4.52	Verificato
-140	16.6	100	605.9	100	0.134	2.98	Verificato
-160	21.8	100	829.6	100	0.185	2.16	Verificato
-180	27.2	100	1068.1	100	0.24	1.67	Verificato
-200	32.6	100	1310.5	100	0.294	1.36	Verificato

-220	24	100	545.9	100	0.063	6.38	Verificato
-240	27.4	100	630.3	100	0.073	5.52	Verificato
-260	34.9	100	1048.6	100	0.15	2.67	Verificato
-280	40.9	100	1177.9	100	0.167	2.39	Verificato
-300	44.9	100	1302.7	100	0.185	2.16	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.





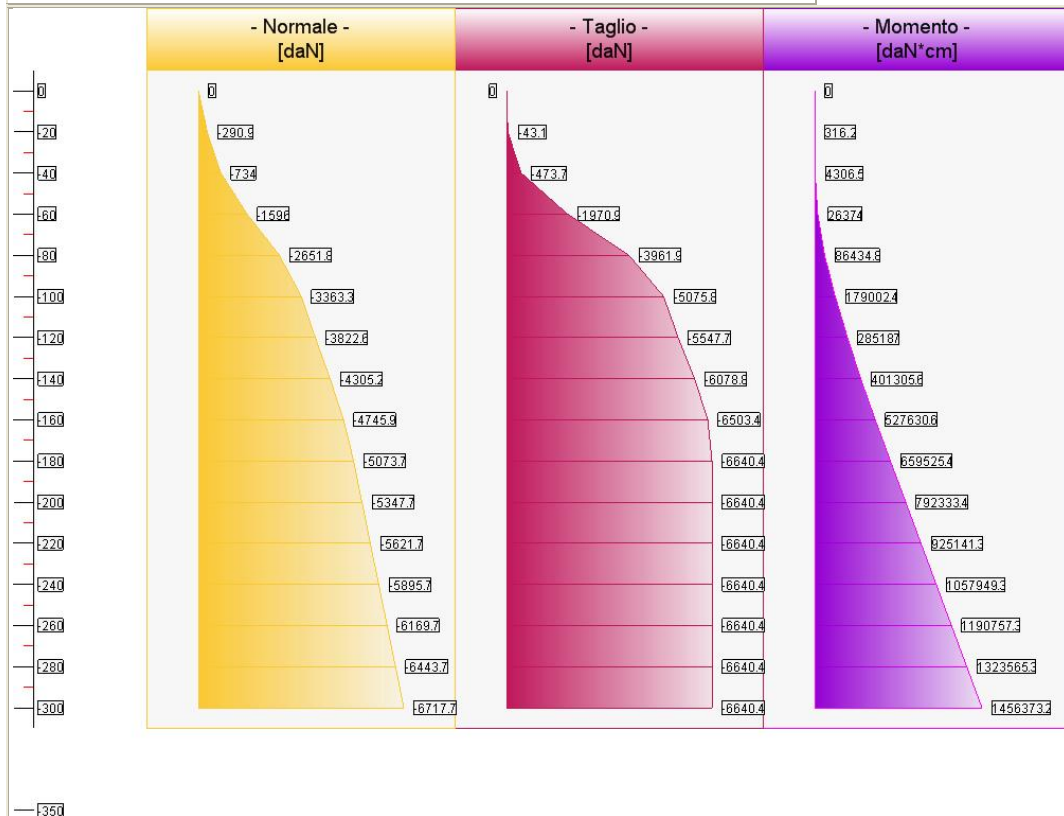
- Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

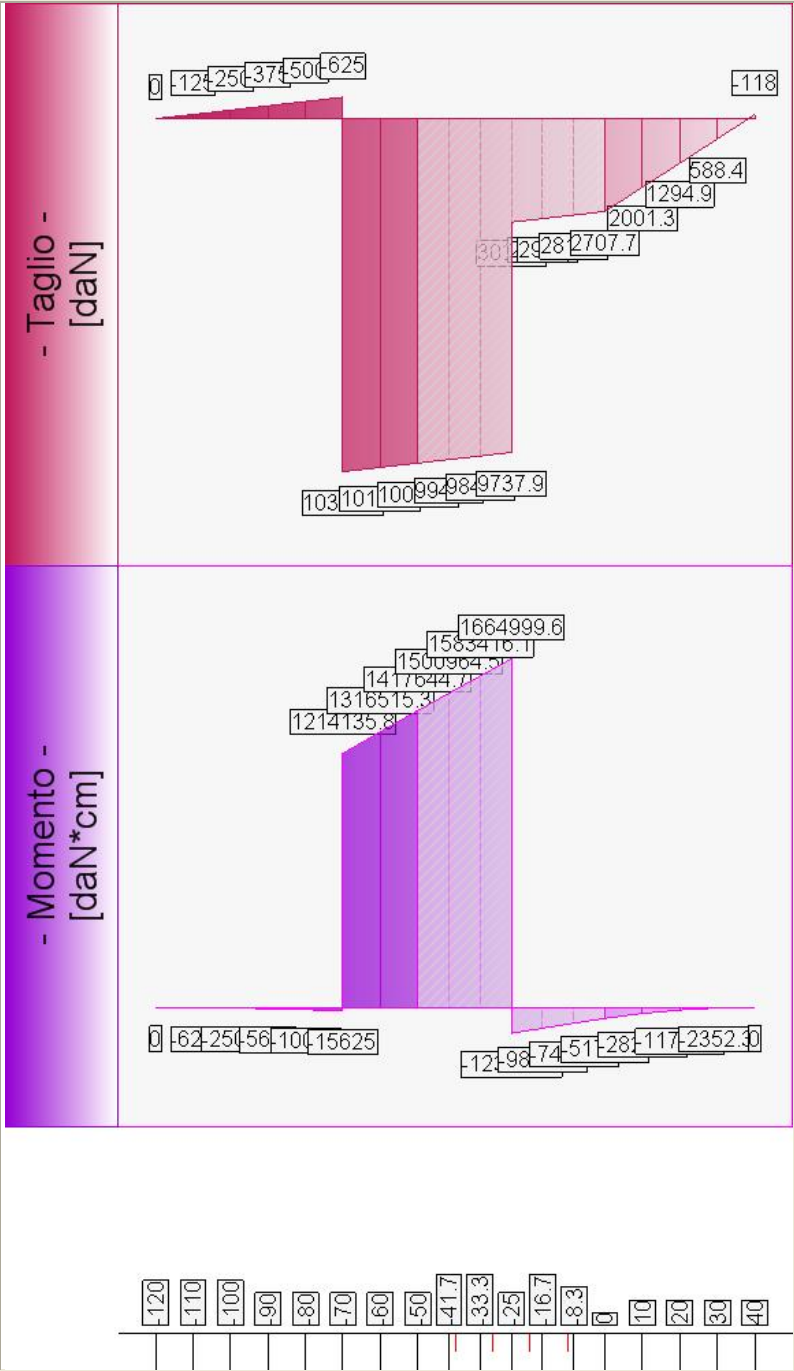
[Elevazione (Tensioni Cls, Acciaio e fessure)]

quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Fessure [mm]	Fs >1/<1	-
-20	0.1	> 100	0.9	100	0	> 100	Verificato
-40	0.2	> 100	3.3	100	0	> 100	Verificato
-60	1	> 100	12.7	100	0.001	> 100	Verificato
-80	3.5	42.36	73.8	100	0.015	20.45	Verificato

-100	7.4	20.09	220	100	0.047	6.38	Verificato
-120	11.8	12.62	403.5	100	0.088	3.39	Verificato
-140	16.6	8.99	605.9	100	0.134	2.23	Verificato
-160	21.8	6.85	829.6	100	0.185	1.62	Verificato
-180	27.2	5.49	1068.1	100	0.24	1.25	Verificato
-200	32.6	4.58	1310.5	100	0.294	1.02	Verificato
-220	24	6.22	545.9	100	0.063	4.79	Verificato
-240	27.4	5.45	630.3	100	0.073	4.14	Verificato
-260	34.9	4.28	1048.6	100	0.15	2.01	Verificato
-280	40.9	3.65	1177.9	100	0.167	1.8	Verificato
-300	44.9	3.33	1302.7	100	0.185	1.62	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

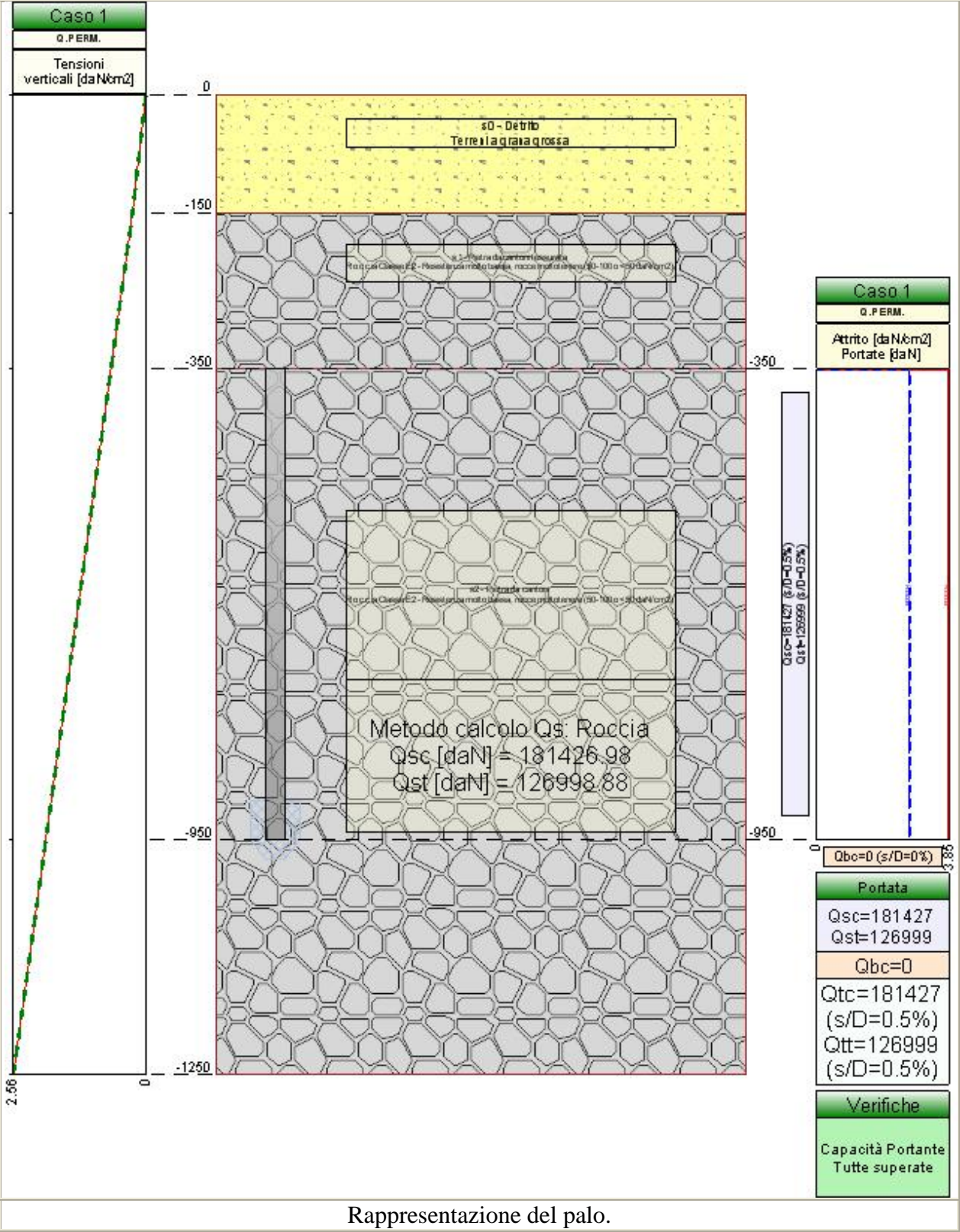




Allegato C:

*VERIFICA PALI DI FONDAZIONE
(FASE A)*

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	Q.PERM.	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-33483.21	-181426.98	SI $(-181426.98/-33483.21 = 5.42 \geq 1.0)$	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: Q.PERM.

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è 181426.98 [daN], $Q_{st,d}$ è 126998.88 [daN].

Portata totale (base + laterale)

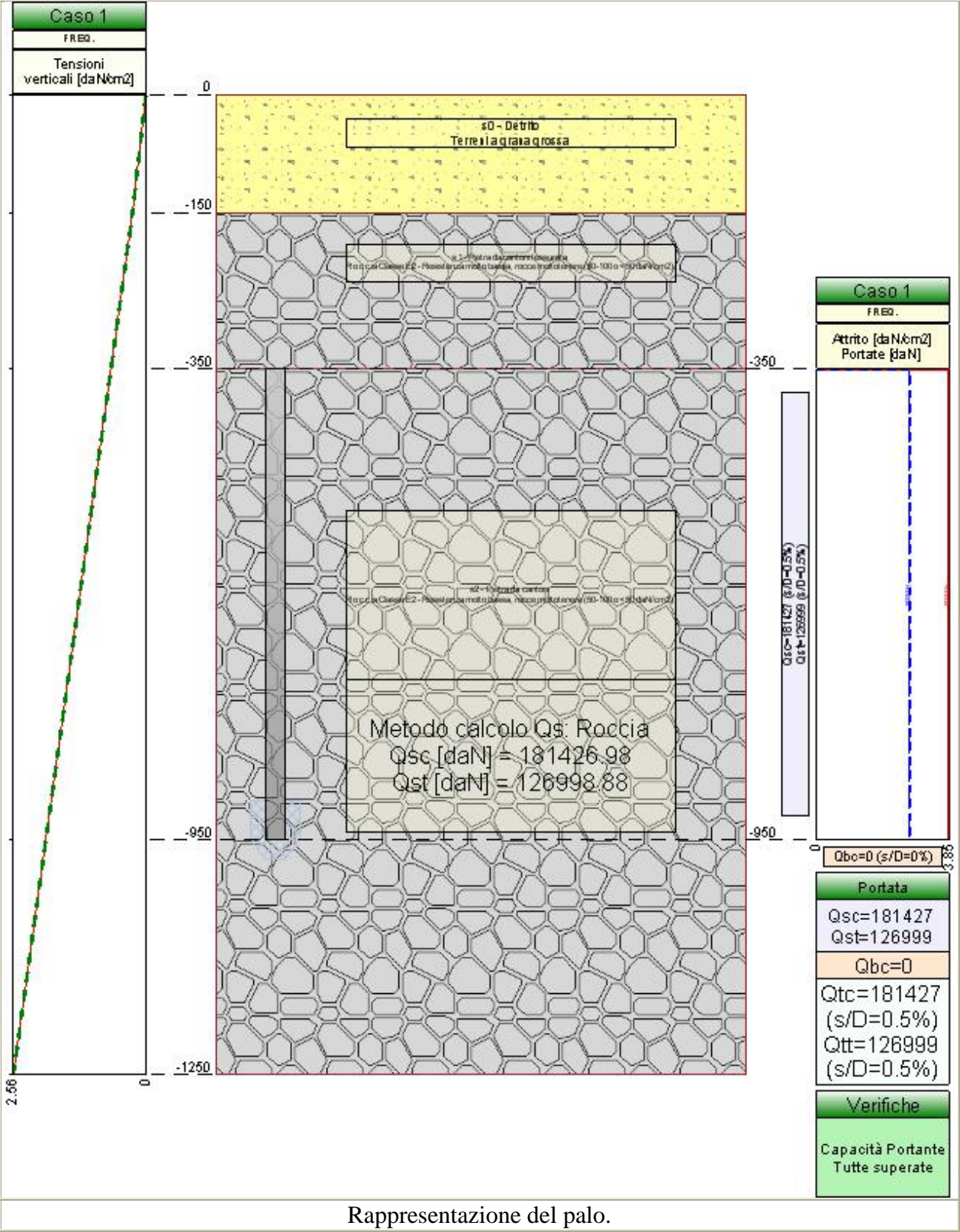
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è 181426.98 [daN], $Q_{tt,d}$ è 126998.88 [daN].

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-33483.21	-181426.98	SI $(-181426.98/-33483.21 = 5.42 \geq 1.0)$

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	FREQ.	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-33483.21	-181426.98	SI (-181426.98/-33483.21 = 5.42 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: FREQ.

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{st,d}$ è **126998.88** [daN].

Portata totale (base + laterale)

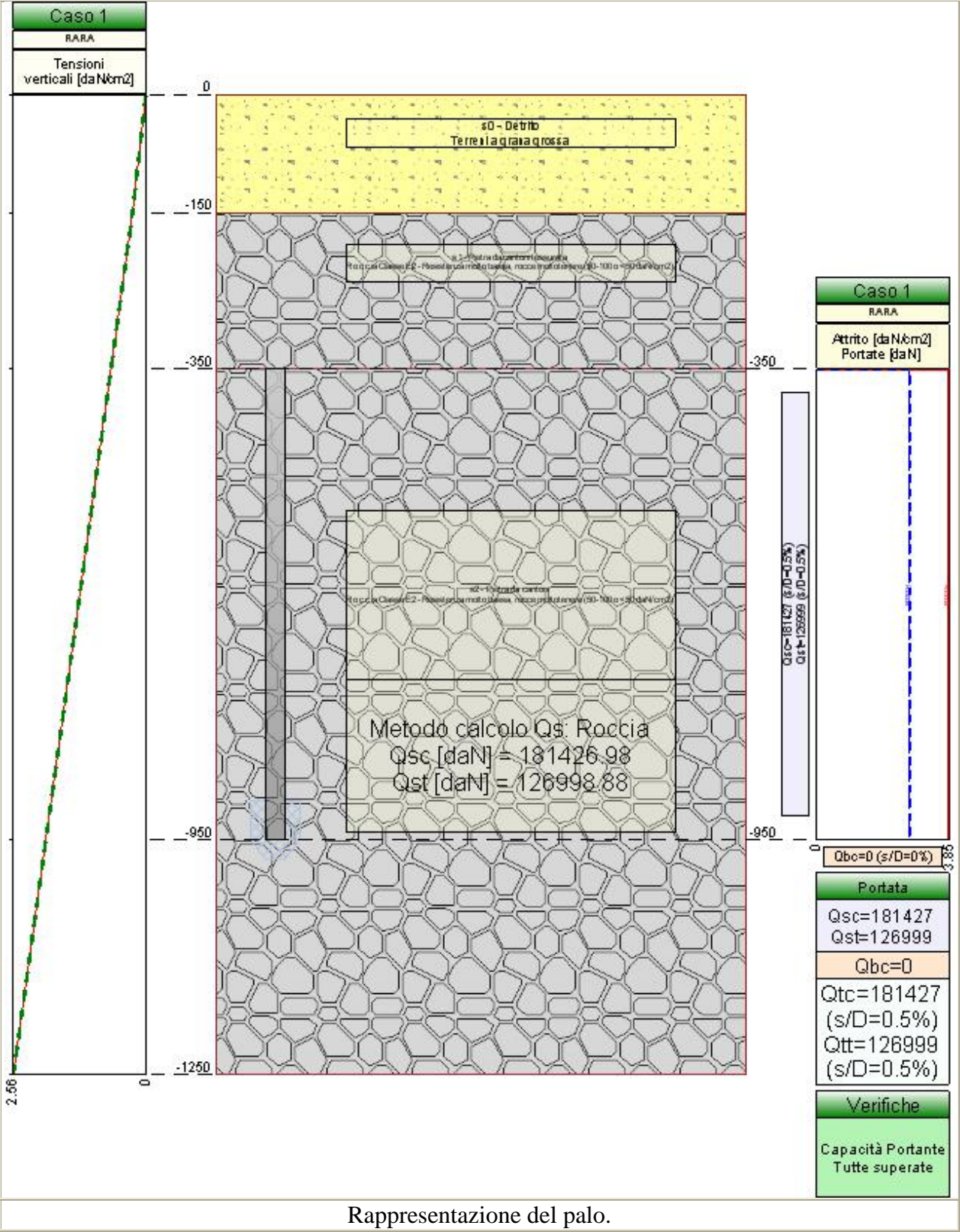
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{tt,d}$ è **126998.88** [daN].

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-33483.21	-181426.98	SI $(-181426.98/-33483.21 = 5.42 \geq 1.0)$

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	RARA	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-33483.21	-181426.98	SI (-181426.98/-33483.21 = 5.42 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati			
n. nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1 Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2 Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3 Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]
La stratigrafia non contiene una falda			

Calcolo della portata

Caso 1: RARA

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{st,d}$ è **126998.88** [daN].

Portata totale (base + laterale)

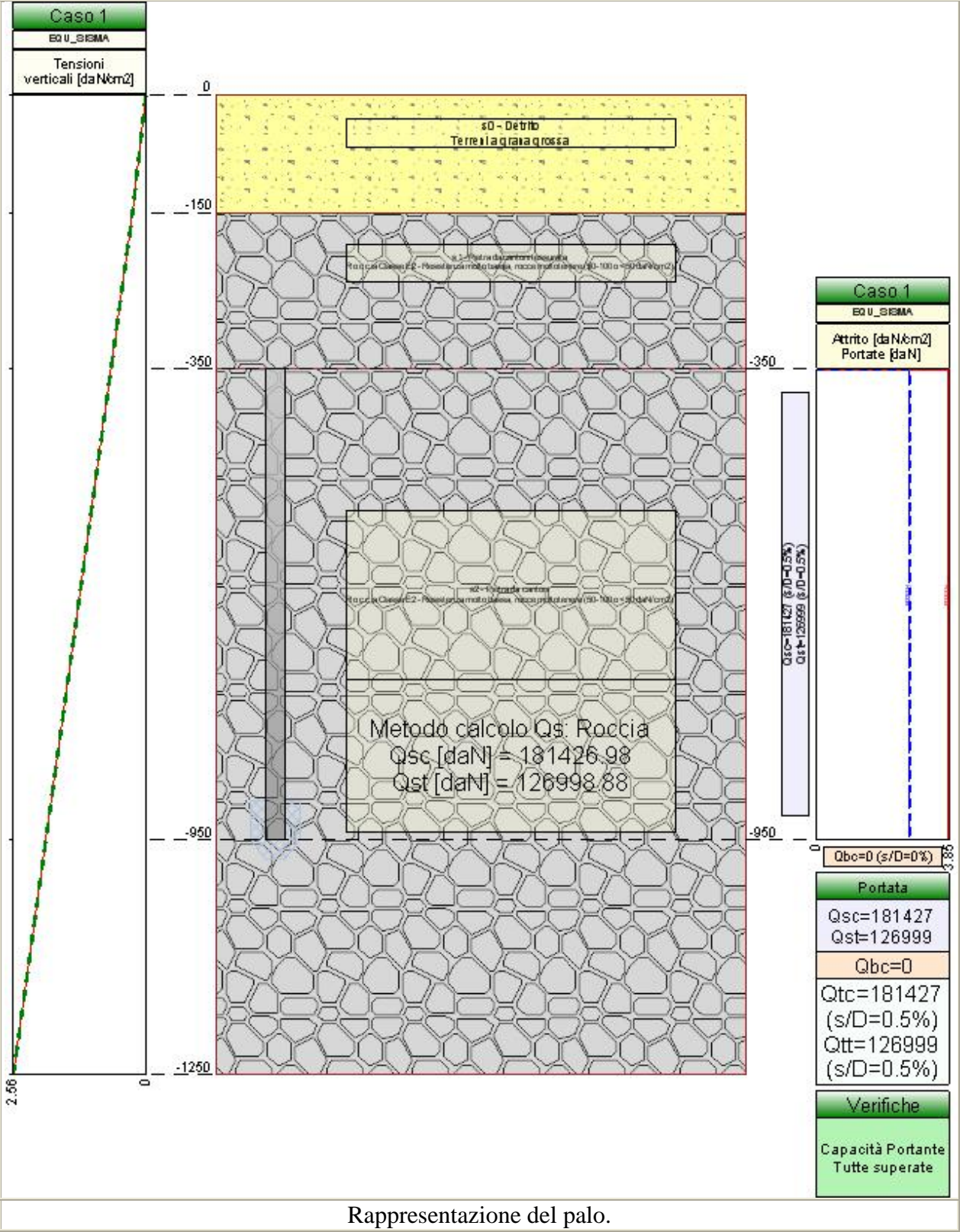
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{tt,d}$ è **126998.88** [daN].

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-33483.21	-181426.98	SI $(-181426.98/-33483.21 = 5.42 \geq 1.0)$

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	EQU_SISMA	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-34872.9	-181426.98	SI (-181426.98/-34872.9 = 5.20 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: EQU_SISMA

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **181426.98 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **126998.88 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

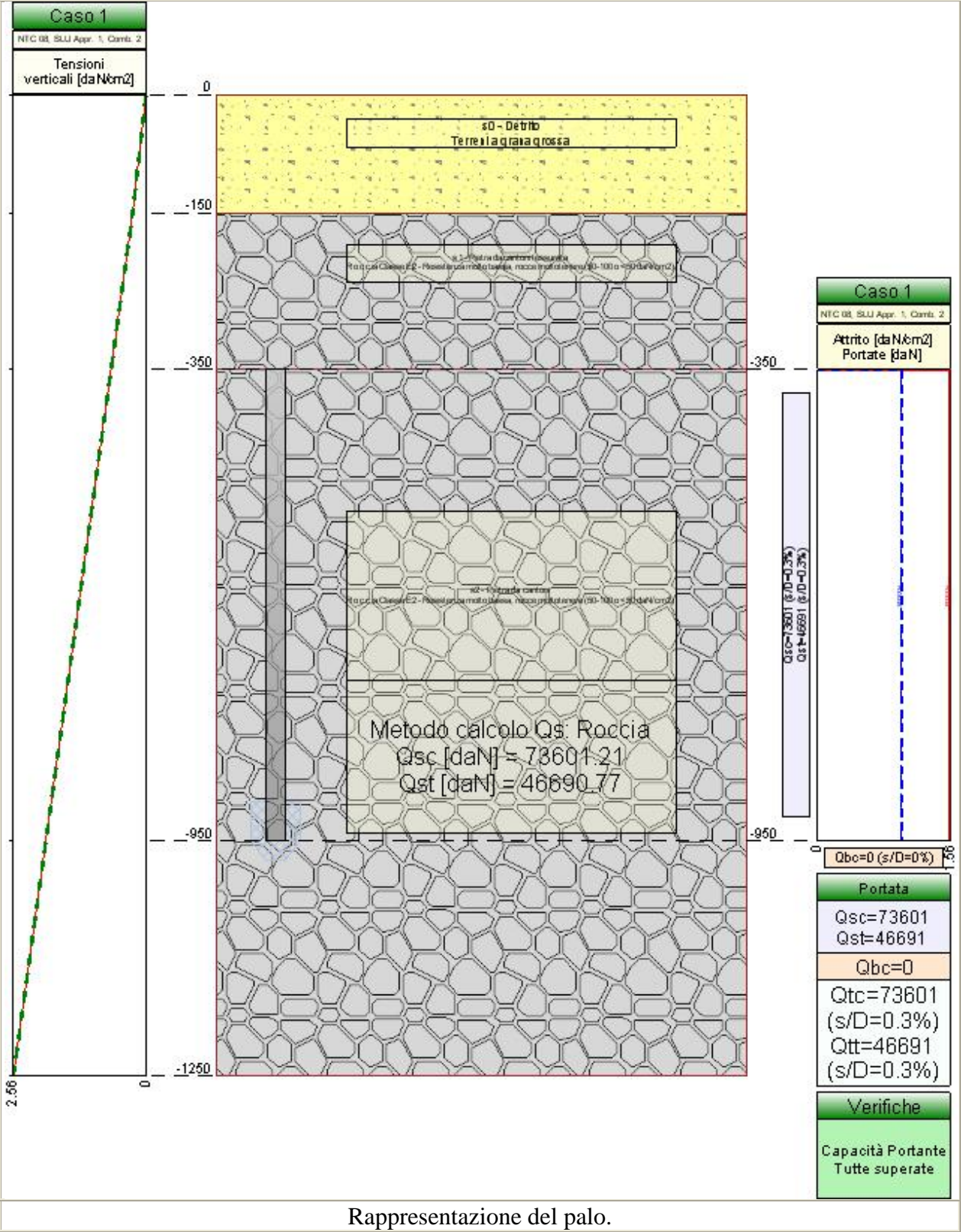
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **181426.98 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **126998.88 [daN]**.

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-34872.9	-181426.98	SI $(-181426.98/-34872.9 = 5.20 \geq 1.0)$

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 2	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-34872.9	-73601.21	SI (-73601.21/-34872.9 = 2.11 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 2

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	6	7
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo
γ_b	1.45	1.70	1.60	1.70
γ_s	1.45	1.45	1.45	1.45
γ_{st}	1.60	1.60	1.60	1.60

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.00$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 181426.98 [daN] (126998.88 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.45$ e $\gamma_{st}=1.60$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 73601.21$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 46690.77$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **73601.21 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **46690.77 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

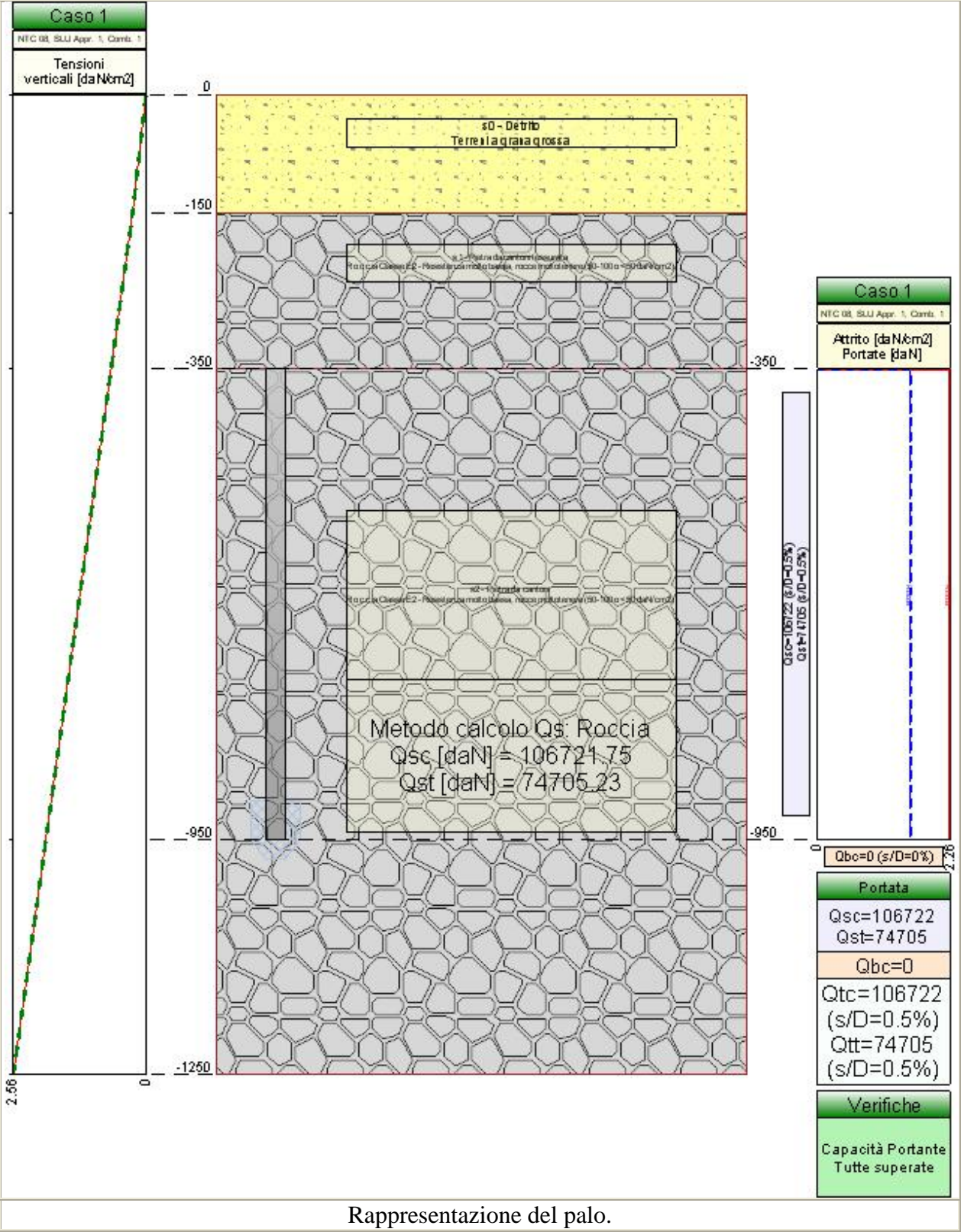
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **73601.21 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **46690.77 [daN]**.

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-34872.9	-73601.21	SI (-73601.21/-34872.9 = 2.11 >= 1.0)

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Rappresentazione del palo.

Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 1	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-34857.96	-106721.75	SI $(-106721.75/-34857.96 = 3.06 \geq 1.0)$	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati			
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm] descrizione
1	Detrito	0	-150 non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350 roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250 roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 1

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	6	7
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo
γ_b	1.00	1.00	1.00	1.00
γ_s	1.00	1.00	1.00	1.00
γ_{st}	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.00$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 181426.98 [daN] (126998.88 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.00$ e $\gamma_{st}=1.00$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 106721.75$ [daN] (s/D=0.50%). $Q_{st,d} = 74705.23$ [daN] (s/D=0.50%).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **106721.75 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **74705.23 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

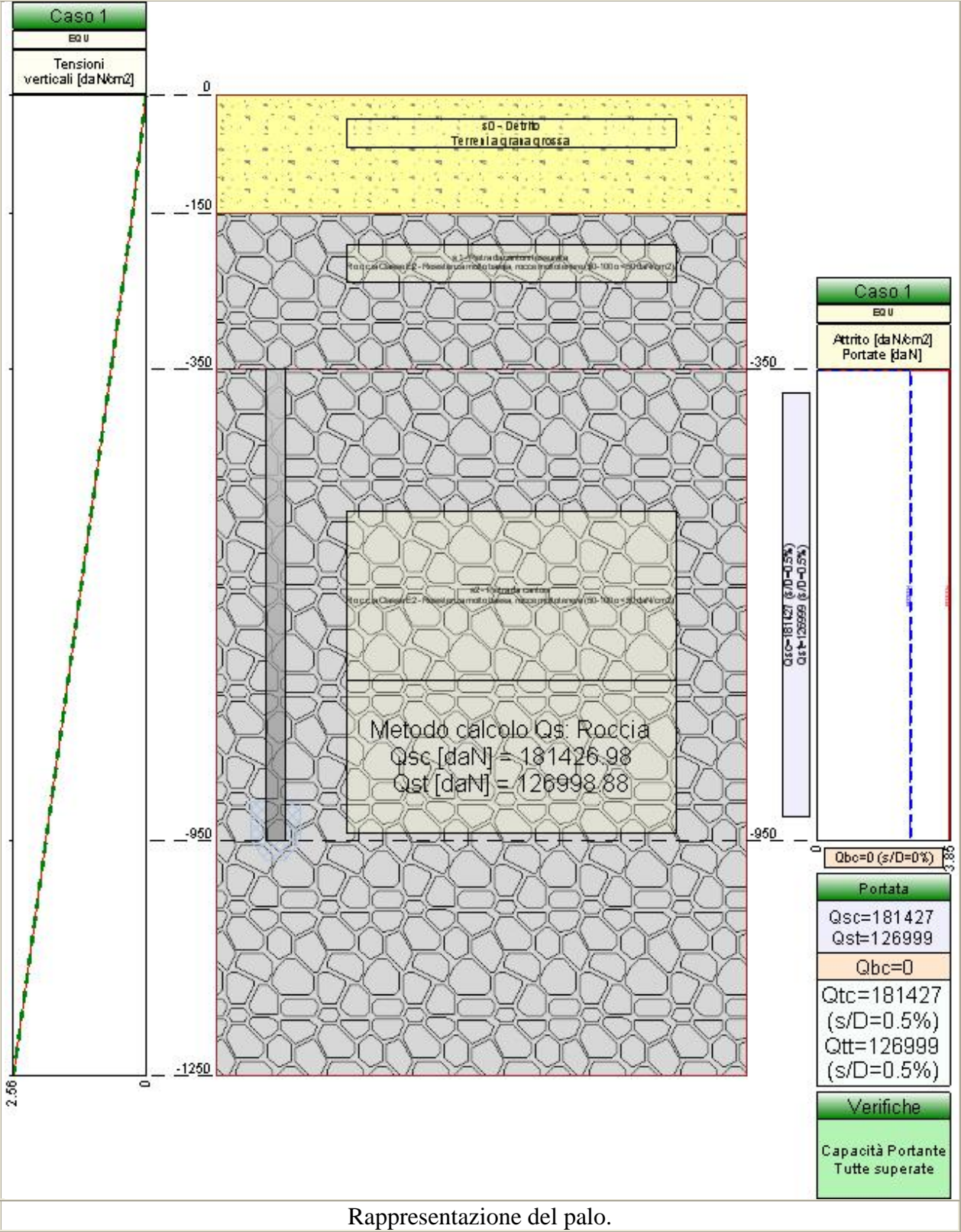
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **106721.75 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **74705.23 [daN]**.

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-34857.96	-106721.75	SI ($-106721.75/-34857.96 = 3.06 \geq 1.0$)

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	EQU	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-31777.44	-181426.98	SI $(-181426.98/-31777.44 = 5.71 \geq 1.0)$	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: EQU

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{st,d}$ è **126998.88** [daN].

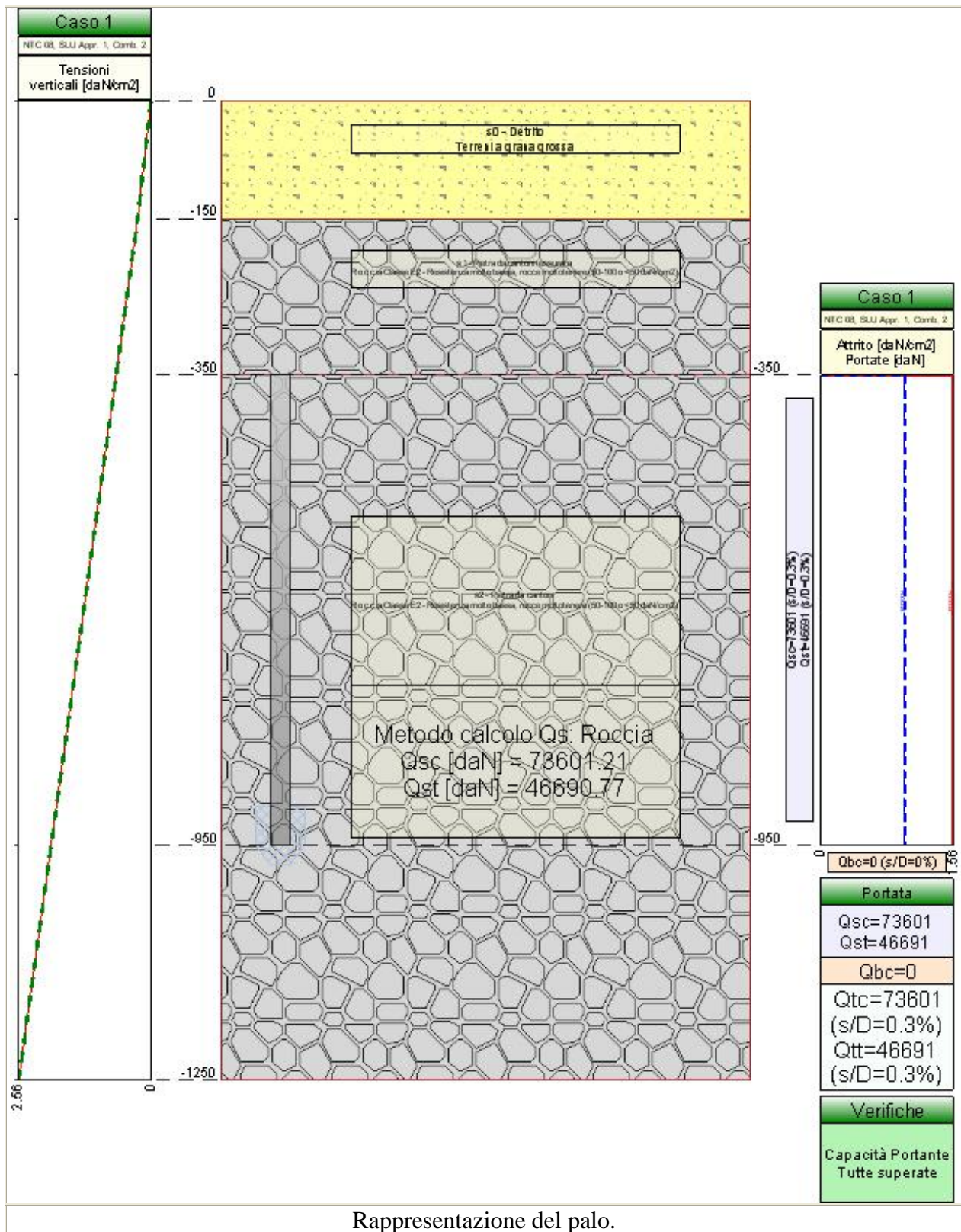
Portata totale (base + laterale)

La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{tt,d}$ è **126998.88** [daN].

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
I-1	-31777.44	-181426.98	SI $(-181426.98/-31777.44 = 5.71 \geq 1.0)$



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 2	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-33756.08	-73601.21	SI $(-73601.21/-33756.08 = 2.18 \geq 1.0)$	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 2

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	6	7
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo
γ_b	1.45	1.70	1.60	1.70
γ_s	1.45	1.45	1.45	1.45
γ_{st}	1.60	1.60	1.60	1.60

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.00$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 181426.98 [daN] (126998.88 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.45$ e $\gamma_{st}=1.60$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 73601.21$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 46690.77$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **73601.21 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **46690.77 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

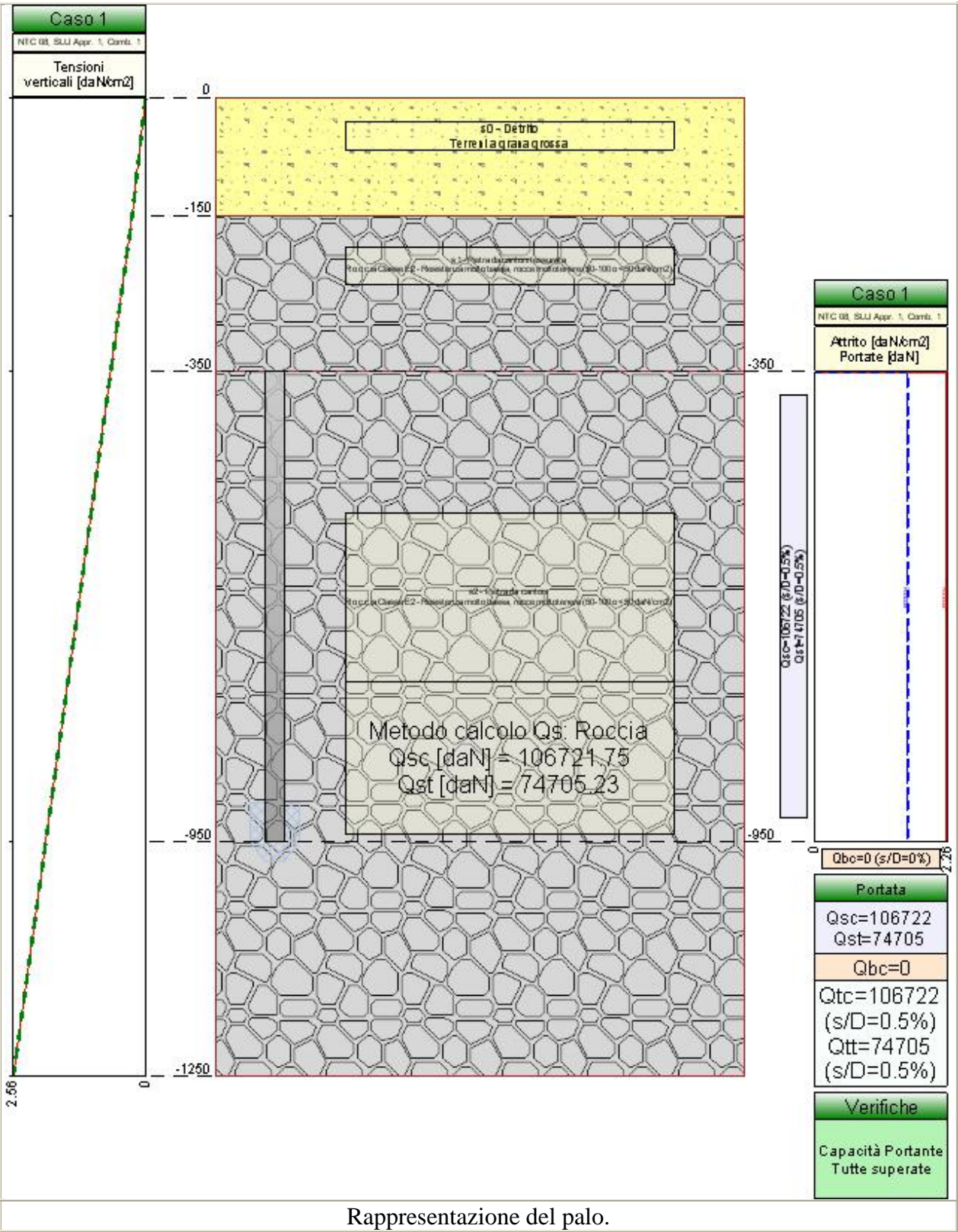
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **73601.21 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **46690.77 [daN]**.

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-33756.08	-73601.21	SI (-73601.21/-33756.08 = 2.18 >= 1.0)

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Rappresentazione del palo.

Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 1	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-42885.22	-106721.75	SI $(-106721.75/-42885.22 = 2.49 \geq 1.0)$	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 1

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	6	7
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo
γ_b	1.00	1.00	1.00	1.00
γ_s	1.00	1.00	1.00	1.00
γ_{st}	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.30$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 181426.98 [daN] (126998.88 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.00$ e $\gamma_{st}=1.00$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 106721.75$ [daN] (s/D=0.50%). $Q_{st,d} = 74705.23$ [daN] (s/D=0.50%).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **106721.75 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **74705.23 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **106721.75 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **74705.23 [daN]**.

Verifiche

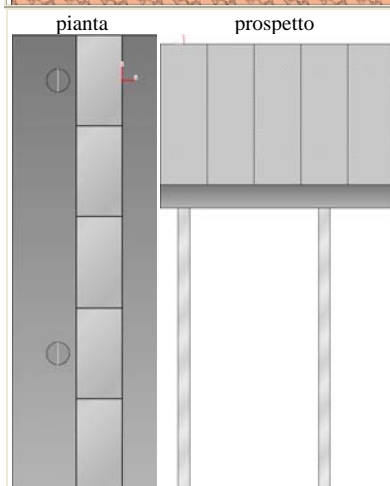
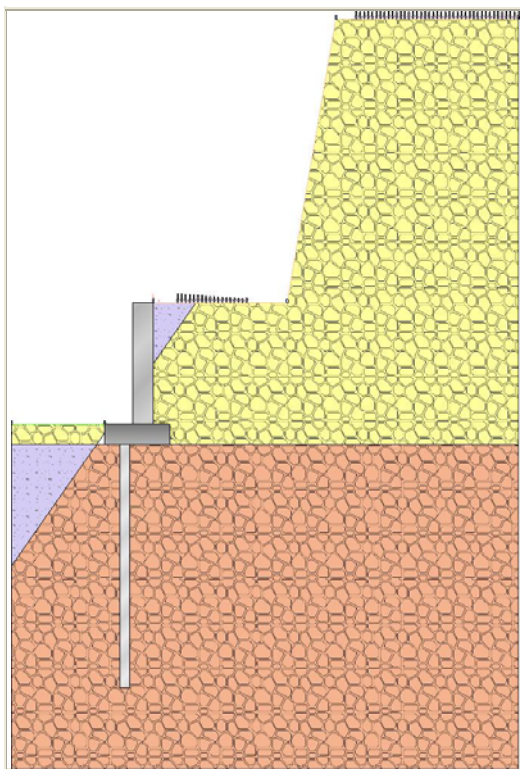
Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-42885.22	-106721.75	SI ($-106721.75/-42885.22 = 2.49 \geq 1.0$)

Allegato D:

*VERIFICA MURO CONTROTERRA
(FASE B)*

- VERIFICA MURO CONTRO TERRA -



- Riassunto verifiche

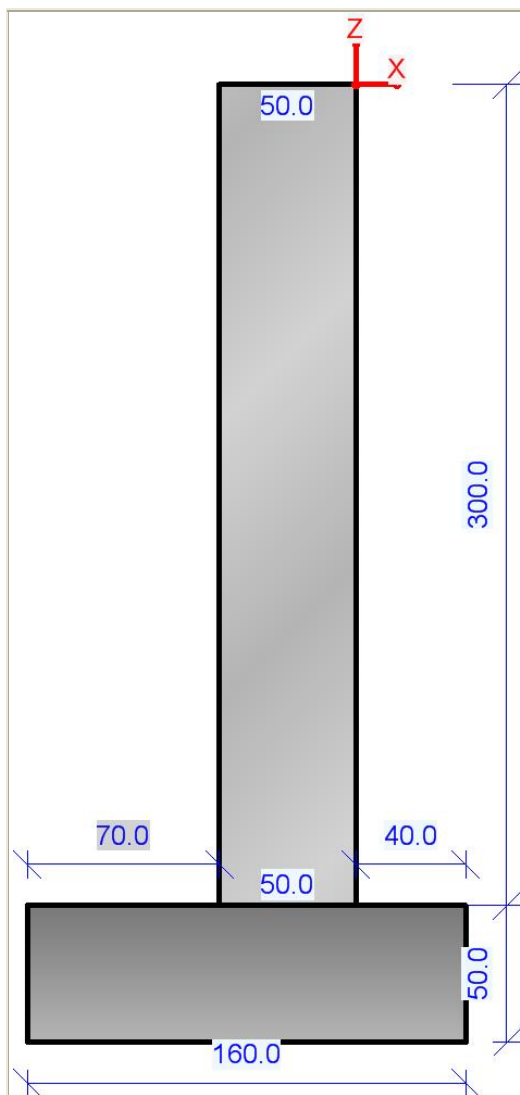
Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi calcolati di tutte le verifiche:

caso di carico	capacità portante	stabilità globale	FS strutturale Fusto (flessione)	FS strutturale Fusto (taglio)	FS strutturale Tensione (cls)	FS strutturale Tensione (acciaio)	FS strutturale apertura Fessure	FS strutturale Fondazione (flessione)	FS strutturale Fondazione (taglio)
1 – STR (SLU)	2.67	---	4.07	3.68	---	---	---	2.6	3.26
2 – GEO (SLU_GEO)	2.28	24.37	3.16	2.98	---	---	---	1.75	4.02
3 – EQU (SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4 - STR_SISMA (SLU)	3.28	---	3.93	3.6	---	---	---	2.28	3.98
5 - GEO_SISM (SLU_GEO)	2.25	24.37	3.03	2.87	---	---	---	1.67	3.97
6 - EQU_SISM (SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7 – RARA (Rara)	---	---	---	---	5.9	3.78	---	---	---
8 - FREQ. (Frequente)	---	---	---	---	---	---	2.1	---	---
9 - Q.PERM. (Quasi_Perm)	---	---	---	---	4.43	---	1.58	---	---

Muro Verificato! [\[Verifiche Superate\]](#)

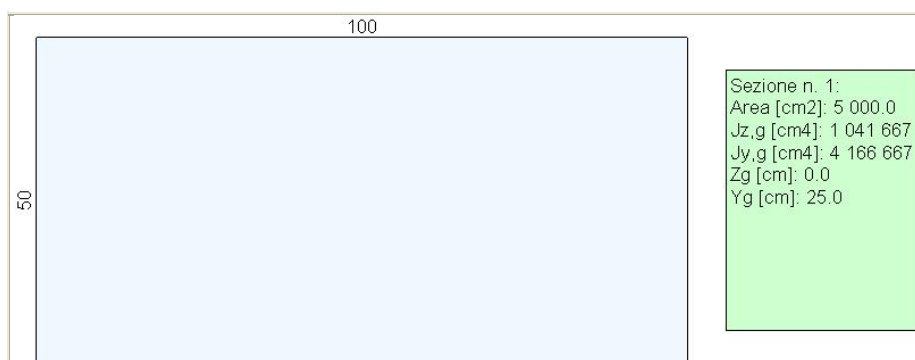
- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



Sezione 1:

(valle)



(monte)

- Pali



Fila 1:

- lunghezza = 600 cm
- interasse = 300 cm
- scostamento iniziale = 50 cm
- dist. bordo fondazione = 50 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- Ø interno micropalo = 16 cm
- Ø esterno micropalo = 18 cm
- Ø perforazione = 25 cm

- Terreno

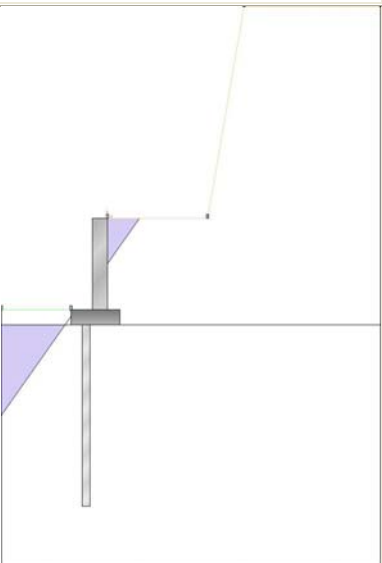
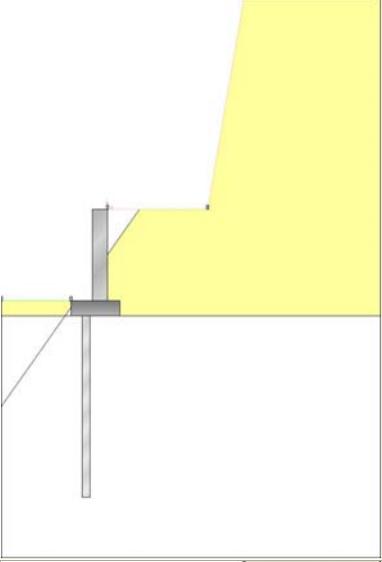
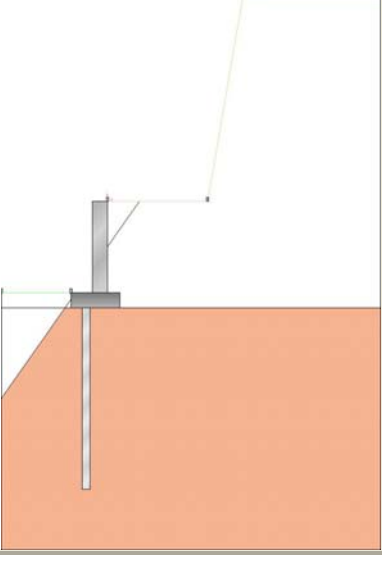
- Profili di Monte e Valle

MONTE				VALLE			
punto	x [cm]	z [cm]	-	punto	x [cm]	z [cm]	
1	0	0	-	1	-120	-300	
2	330	0	-	2	-350	-300	
3	450	700	-				
4	900	700	-				

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

- Strati

strato e	dati	disegno	coord.
----------	------	---------	--------

terreno	inseriti	strato	(x;z)
- 1 - Strato 1 (strato 1) Terreno 1 (non_coesivo) (Detrito) $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0017 \text{ daN/cm}^3$ $\phi = 32^\circ$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (0;-150) 2 (105;0) 3 (0;0)
- 2 - Strato 2 (strato 2) Terreno 2 (roccia) (Pietra da cantoni fessurata) $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0021 \text{ daN/cm}^3$ $\phi = 33^\circ$ $q_u = 20 \text{ daN/cm}^2$	$h = -150$ $i = 55^\circ$		1 (900;-350) 2 (900;700) 3 (450;700) 4 (330;0) 5 (105;0) 6 (0;-150) 7 (0;-300) 8 (40;-300) 9 (40;-350)
- 3 - Strato 3 (strato 3) Terreno 3 (roccia) (Pietra da cantoni) $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0021 \text{ daN/cm}^3$ $\phi = 40^\circ$ $q_u = 77 \text{ daN/cm}^2$	$h = -350$ $i = 0^\circ$		1 (900;-1150) 2 (900;-350) 3 (40;-350) 4 (-120;-350) 5 (-140;-350) 6 (-350;-650) 7 (-350;-1150)
Stratigrafia.			

- Normativa e Materiali

- Norme Tecniche per le Costruzioni 14/01/2008

- Approccio 1; comb. 1 e comb.2 -

Combinazione 1		
Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1.3 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.5 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.5	- Coesione = 1 - Angolo di attrito = 1 - Resistenza al taglio non drenata = 1	- Capacità portante = 1 - Scorrimento = 1 - Resistenza terreno a valle = 1 - Stabilità globale = - - -
Combinazione 2		
Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.3 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.3	- Coesione = 1.25 - Angolo di attrito = 1.25 - Resistenza al taglio non drenata = 1.4	- Capacità portante = 1 - Scorrimento = 1 - Resistenza terreno a valle = 1 - Stabilità globale = 1.1

- Sisma:

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

- località = ROSIGNANO MONFERRA [45.07983500,8.39905800]

- vita nominale = 50 anni

- classe d'uso = II

- SLU = SLV

- categoria di sottosuolo = cat sottosuolo A

- categoria topografica = categoria T2

- $a_g = 0.3881 \text{ m/s}^2$

- $F_0 = 2.6694$

- $\beta_m = 1$

- $\beta_s = 0.2$

--> k_h (muro) = 0.0475

--> k_v (muro) = 0

--> k_h (pendio) = 0.0095

--> k_v (pendio) = 0

La verifica viene condotta agli "Stati Limite", con le seguenti caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo in Opera:	Acciaio	Opzioni di calcolo
<ul style="list-style-type: none"> - fck = 320 daN/cm² - Descrizione = C32/40 - Alpha termica = 1E-05 - Gamma (p,sp) = 0.0025 daN/cm² - Gamma c = 1.5 - fcd = 181.3 daN/cm² - Ecm = 333457.6 daN/cm² - alpha cc = 0.85 - epsilon c2 = 0.2000 % - epsilon cu2 = 0.3500 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo = 2 - Descrizione = B450C - E = 2000000 daN/cm² - fyk = 4500 daN/cm² - ftk = 5400 daN/cm² - epsilon yd = 0.1957 % - epsilon ud = 6.7500 % - Gamma s = 1.15 - fyd = 3 913.0 daN/cm² - fud = 4 695.7 daN/cm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Coeff. di Winkler = 5 daN/cm³ - Peso specifico cls = 0.0025 daN/cm³ - Attrito muro terreno / Ø' = 0.67 - Attrito fond. terreno / Ø' o su = 0.75 - Aderenza muro terreno / c' = 0 - Attrito stab. globale / Ø' o su = 1 - coeff. per calcolo della sottospinta idraulica = 0.1 - Spinte calcolate con "ka" (si considera che il muro non sia in grado di subire spostamenti) - Cond. ambientali = ordinario opzioni sul modello FEM : - lunghezze aste elevazione = 20 cm - lunghezze aste fondazione = 10 cm

Calcolo delle spinte : il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELOTTO "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.

- Carichi

- Carichi sul Terreno

- Carichi Nastriformi:

Carico 1:

- descrizione = carico nastriforme 1
- tipologia = nessuno
- estremi (xi;xf) = 500;900 cm
- tipo inserimento = sul profilo, orizzontale
- intensità = 0.5 daN/cm²

Carico 2:

- descrizione = carico nastriforme 2
- tipologia = nessuno
- estremi (xi;xf) = 60;230 cm
- tipo inserimento = quota utente (z = 0 cm)
- intensità iniziale= 3 daN/cm²

- intensità finale= 1.2 daN/cm2

- Carichi sulla Struttura

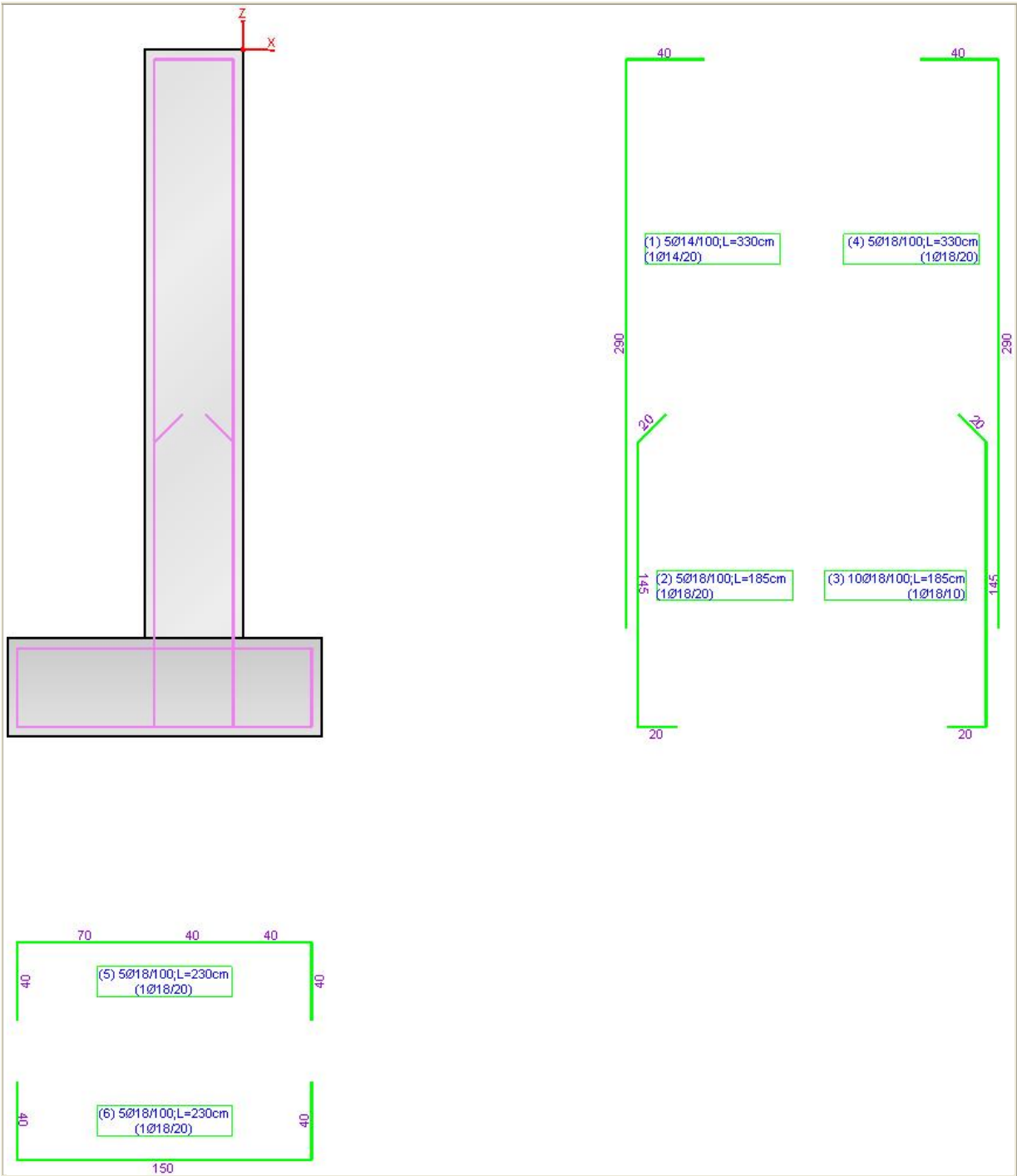
Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC 08 2.5.3]) i casi di tipo :tutti

- Casi di Carico

caso	combinazione delle azioni
STR (SLU) descr. = SLU_Str (appr.1;comb.1) 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 nastriforme 1 [1.00;0.30] Car.Nas.(ter) --- 2) carico nastriforme 2 [1.00;0.30]
GEO (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo (appr.1;comb.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30] Car.Nas.(ter) --- 2) carico nastriforme 2 [1.00;0.30]
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 nastriforme 1 [1.00;0.30] Car.Nas.(ter) --- 2) carico nastriforme 2 [1.00;0.30]
STR_SISMA (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma (appr.1;comb.1) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30] Car.Nas.(ter) --- 2) carico nastriforme 2 [1.00;0.30]
GEO_SISMA (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma (appr.1;comb.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30] Car.Nas.(ter) --- 2) carico nastriforme 2 [1.00;0.30]
EQU_SISMA (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30] Car.Nas.(ter) --- 2) carico nastriforme 2 [1.00;0.30]
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 nastriforme 1 [1.00;0.00] Car.Nas.(ter) --- 2) carico nastriforme 2 [1.00;0.00]
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 nastriforme 1 [1.00;0.00] Car.Nas.(ter) --- 2) carico nastriforme 2 [1.00;0.00]
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 nastriforme 1 [1.00;0.00] Car.Nas.(ter) --- 2) carico nastriforme 2 [1.00;0.00]
Casi di Carico	

- Armatura

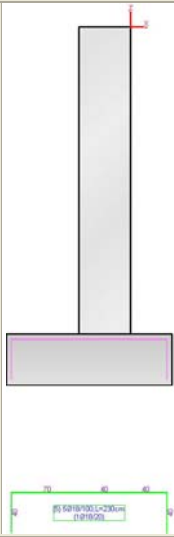
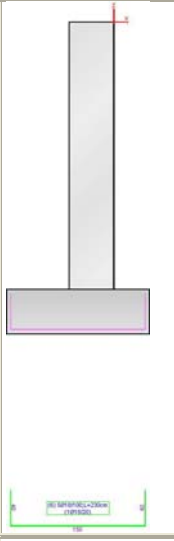
- Muro e fondazione con esplosi



- Ferri

Ferro (schema)	dati ferro	coordinate (x;z)
-------------------	---------------	---------------------

		<p>- 1 - gruppo = 1 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.4$ cm lunghezza = 330 cm descrizione = ferri-tronco a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-45;-295) 2 (-45;-5) 3 (-5;-5)</p>
		<p>- 2 - gruppo = 1 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 185 cm descrizione = ferri-ripresa a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-25;-345) 2 (-45;-345) 3 (-45;-200) 4 (-31;-186)</p>
		<p>- 3 - gruppo = 2 num. ferri = 10 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 185 cm descrizione = ferri-ripresa a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-25;-345) 2 (-5;-345) 3 (-5;-200) 4 (-19;-186)</p>
		<p>- 4 - gruppo = 2 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 330 cm descrizione = ferri-tronco a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-5;-295) 2 (-5;-5) 3 (-45;-5)</p>

	<p>- 5 - gruppo = 3 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 230 cm descrizione = ferri-fondazione superiore tipo = ferrifond_xz</p>	<p>1 (35;-345) 2 (35;-305) 3 (-5;-305) 4 (-45;-305) 5 (-115;-305) 6 (-115;-345)</p>
	<p>- 6 - gruppo = 4 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.8$ cm lunghezza = 230 cm descrizione = ferri-fondazione inferiore tipo = ferrifond_xz</p>	<p>1 (35;-305) 2 (35;-345) 3 (-115;-345) 4 (-115;-305)</p>

Ferri.

- Armatura Longitudinale

Per la verifica flessionale delle ali laterali sono stati impostati i seguenti campi:

- tratto n° = 1
- • altezza = 300
- • passo ferri lato valle = 20 cm
- • diametro ferri lato valle = 10 mm
- • passo ferri lato monte = 20 cm
- • diametro ferri lato monte = 10 mm
- copriferro = 4 cm

- Armatura a Taglio in fondazione

Per la verifica a Taglio della fondazione sono state inserite delle armature con le seguenti caratteristiche:

- Mensola di VALLE

- • numero bracci = 4

- • passo staffe = 20 cm

- • diametro staffe = 12 mm

- Mensola di MONTE

- • numero bracci = 4

- • passo staffe = 20 cm

- • diametro staffe = 12 mm

- **Lunghezze ancoraggio :**

- • numero di diametri = 20

- • lunghezza minima = 20 cm

- Verifiche Geotecniche

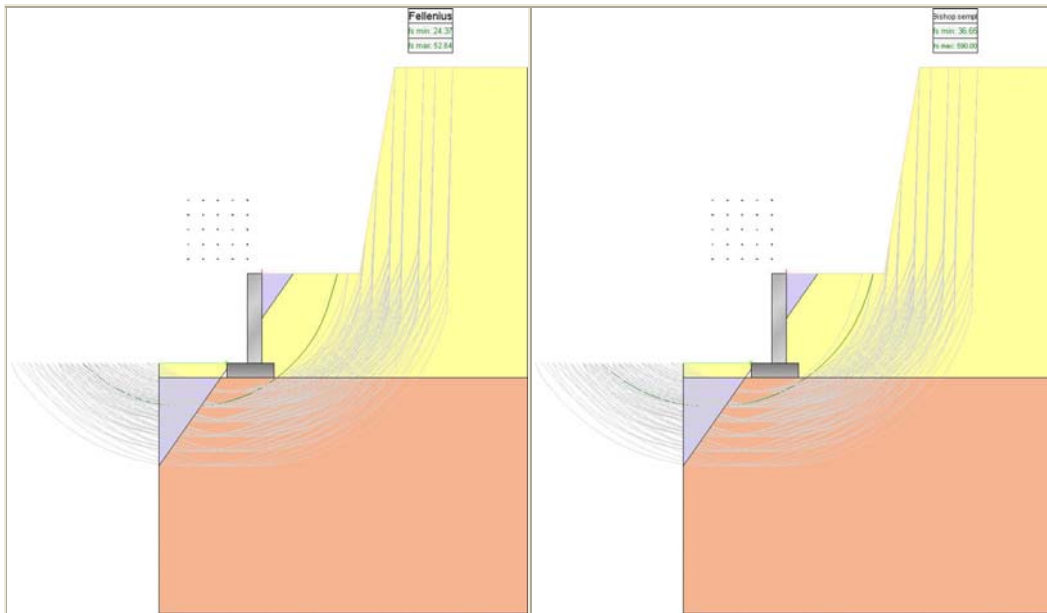
Viene valutata la portata di ogni singolo palo :

caso di carico	palo (n° fila)	Qtc [daN] (compressione)	Qtt [daN] (trazione)	N [daN]	fs
1 - STR(SLU)	1	106721.8	-74705.2	39047.5	2.67
2 - GEO(SLU_GEO)	1	73601.2	-46690.8	31611.5	2.28
4 - STR_SISMA(SLU)	1	106721.8	-74705.2	31871.5	3.28
5 - GEO_SISMA(SLU_GEO)	1	73601.2	-46690.8	32003.2	2.25

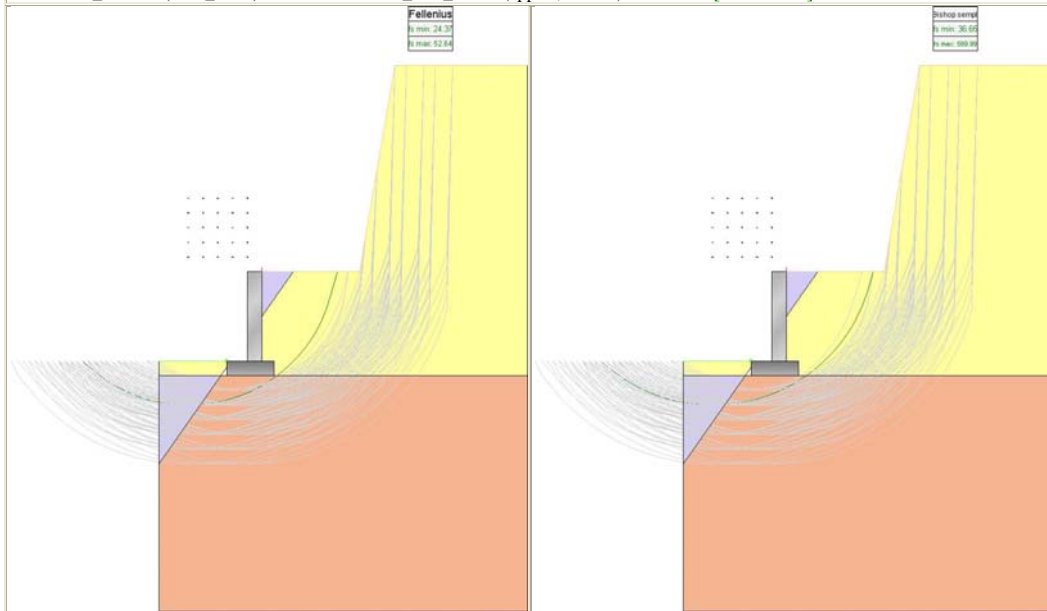
Portate dei singoli pali.

Dettaglio della verifica di stabilità globale.

Caso: GEO (SLU_GEO). Descrizione: SLU_Geo (appr.1;comb.2). fs = 24.37 [Verificato]



Caso: GEO_SISMA (SLU_GEO). Descrizione: SLU_Geo_Sisma (appr.1;comb.2). $f_s = 24.37$ [Verificato]



- Verifiche Strutturali

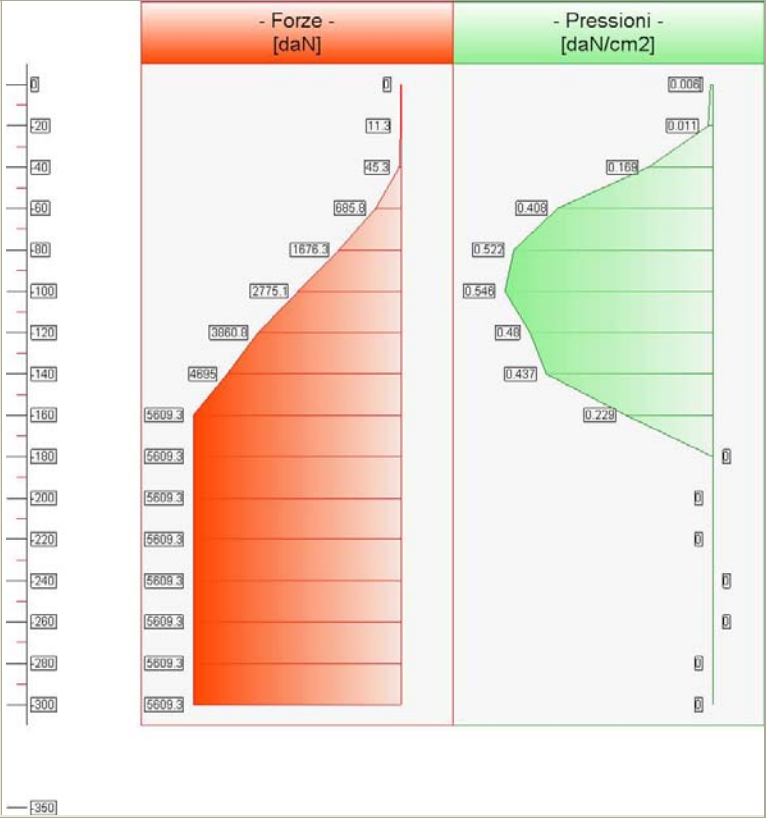
- Diagramma Pressioni e Sollecitazioni

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

	Elevazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.006	0
-20	0.011	11
-40	0.169	45
-60	0.408	686
-80	0.522	1676
-100	0.546	2775

-120	0.48	3861
-140	0.437	4695
-160	0.229	5609
-180	0	5609
-200	0	5609
-220	0	5609
-240	0	5609
-260	0	5609
-280	0	5609
-300	0	5609

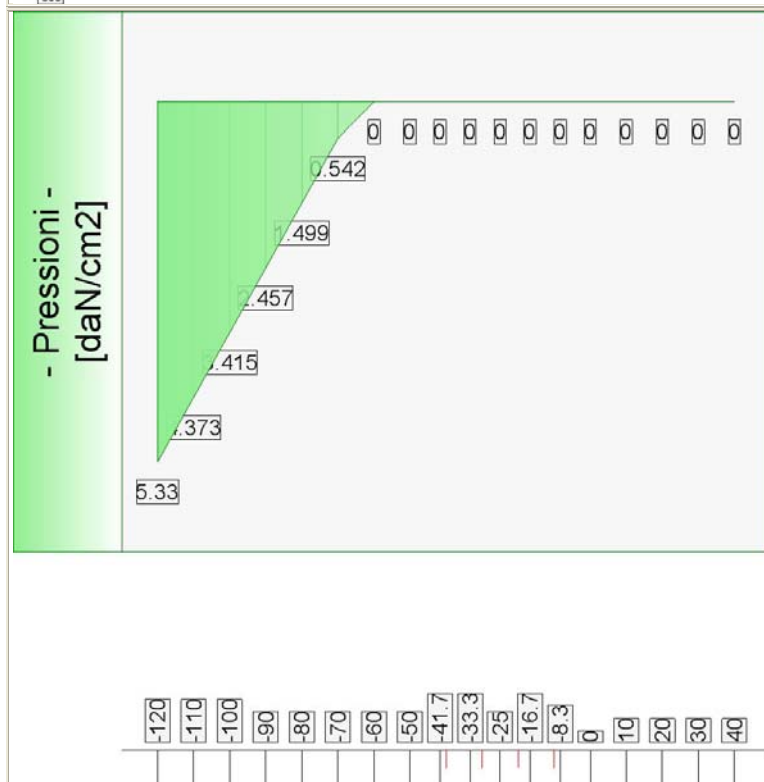
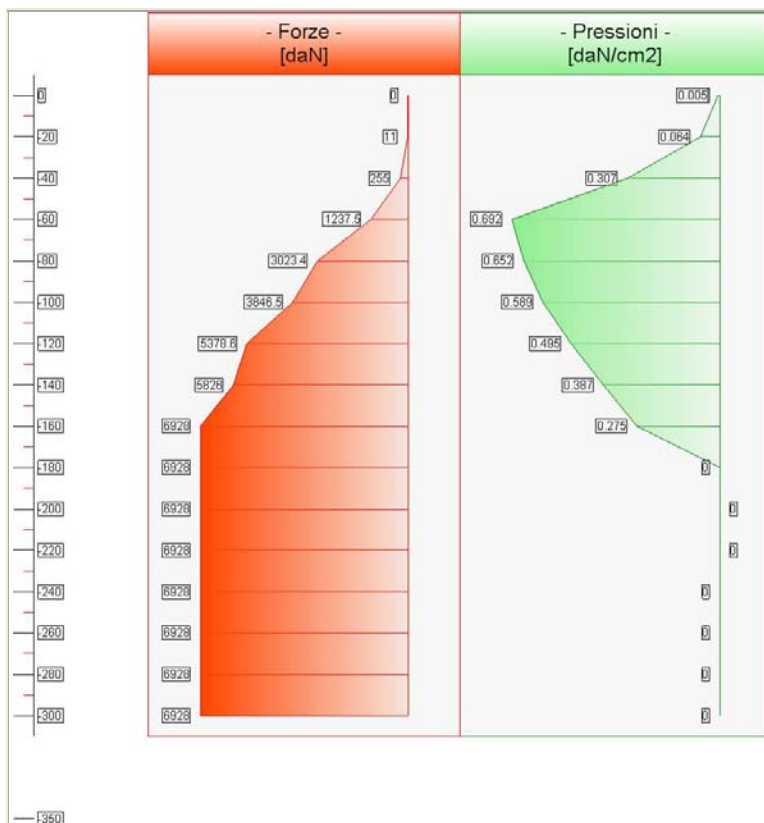
Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.





- Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU_Geo (appr.1;comb.2))

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale.

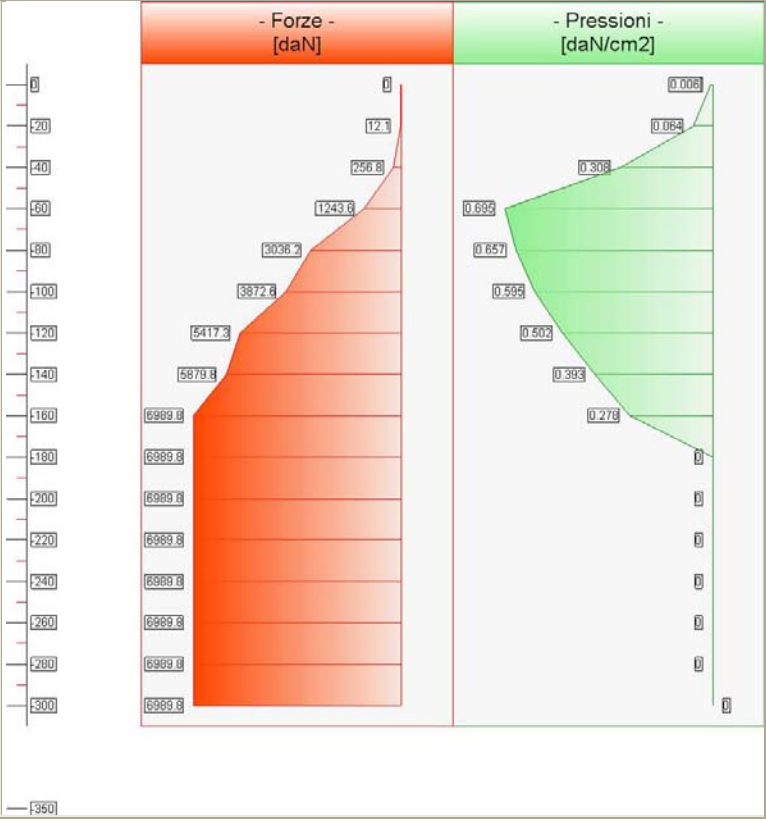


- Caso 3 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

quota [cm]	Elevazione Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.006	0

-20	0.064	12
-40	0.308	257
-60	0.695	1244
-80	0.657	3036
-100	0.595	3873
-120	0.502	5417
-140	0.393	5880
-160	0.278	6990
-180	0	6990
-200	0	6990
-220	0	6990
-240	0	6990
-260	0	6990
-280	0	6990
-300	0	6990

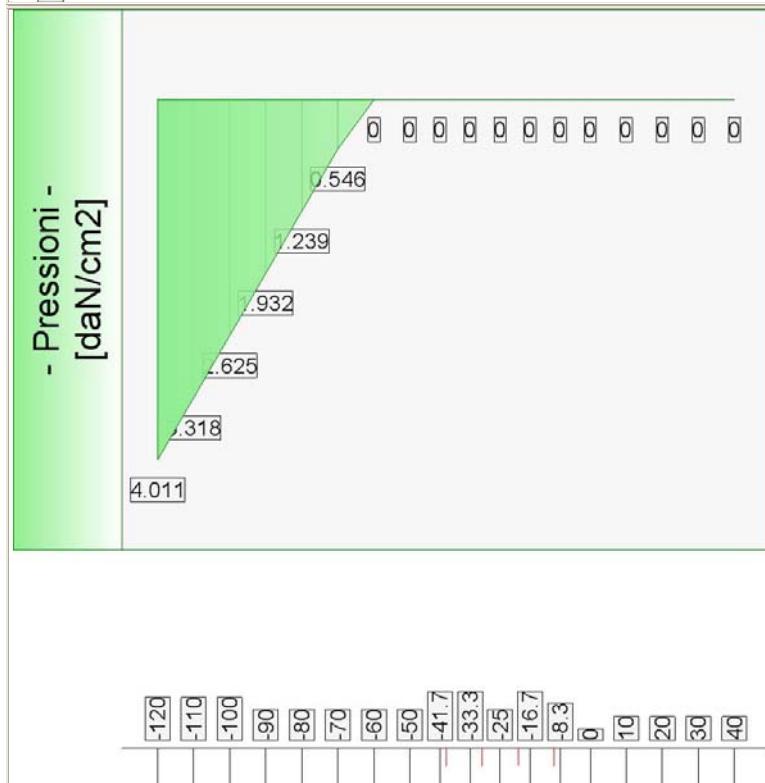
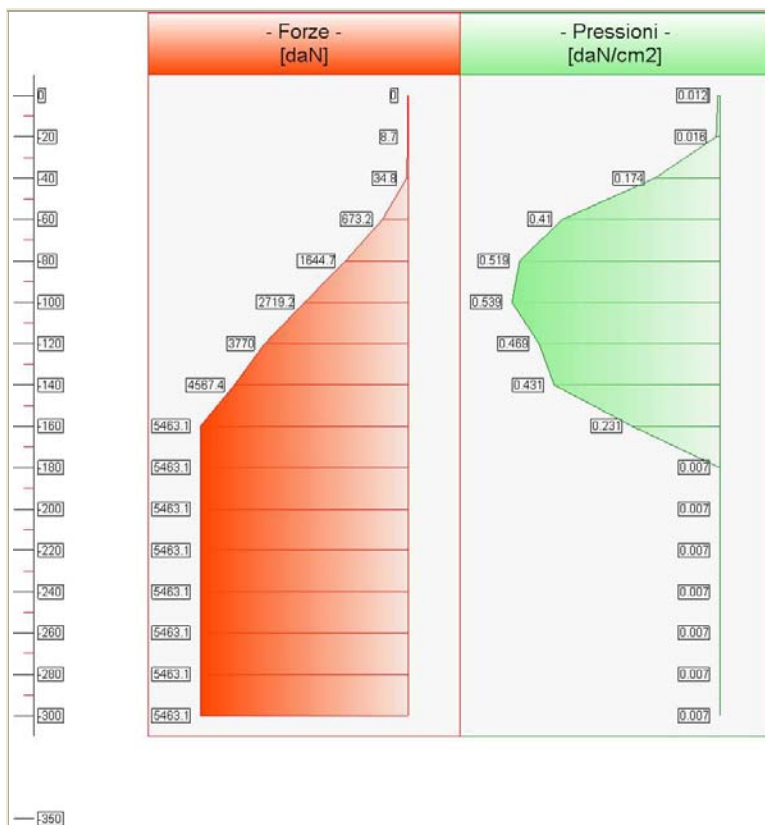
Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.





- Caso 4 (STR_SISMA [SLU] - SLU_Str_Sisma (appr.1;comb.1))

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale.

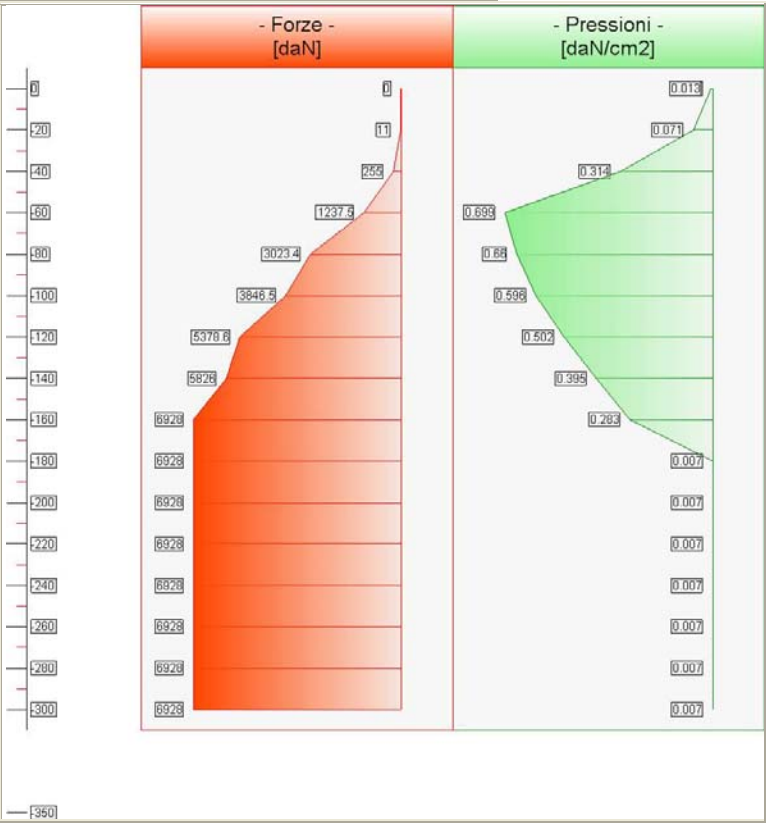


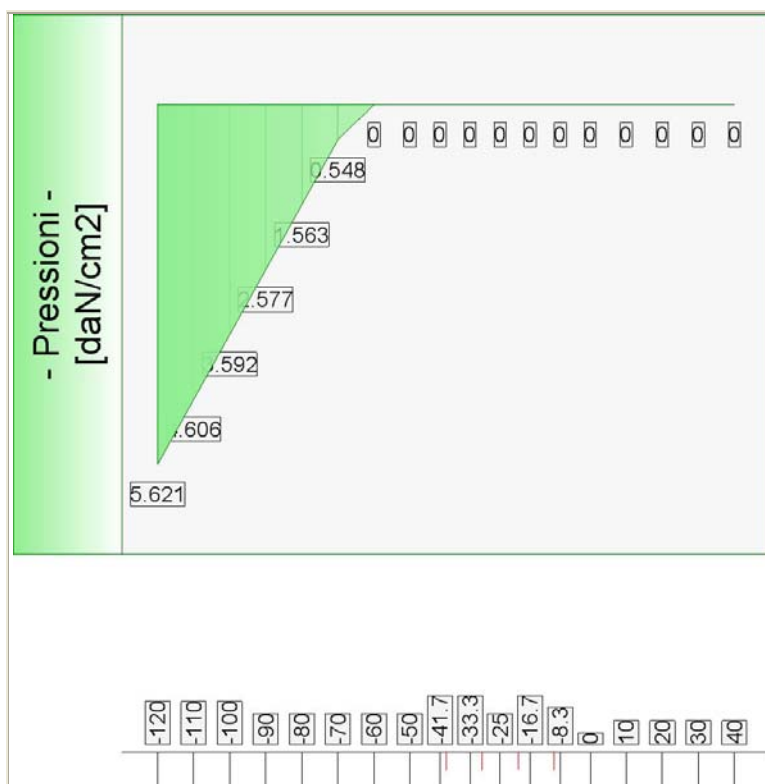
- Caso 5 (GEO_SISMA [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma (appr.1;comb.2))

quota [cm]	Elevazione Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0.007	0
0	0.013	0

-20	0.071	11
-40	0.314	255
-60	0.699	1238
-80	0.66	3023
-100	0.596	3847
-120	0.502	5379
-140	0.395	5826
-160	0.283	6928
-180	0.007	6928
-200	0.007	6928
-220	0.007	6928
-240	0.007	6928
-260	0.007	6928
-280	0.007	6928
-300	0.007	6928

Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.

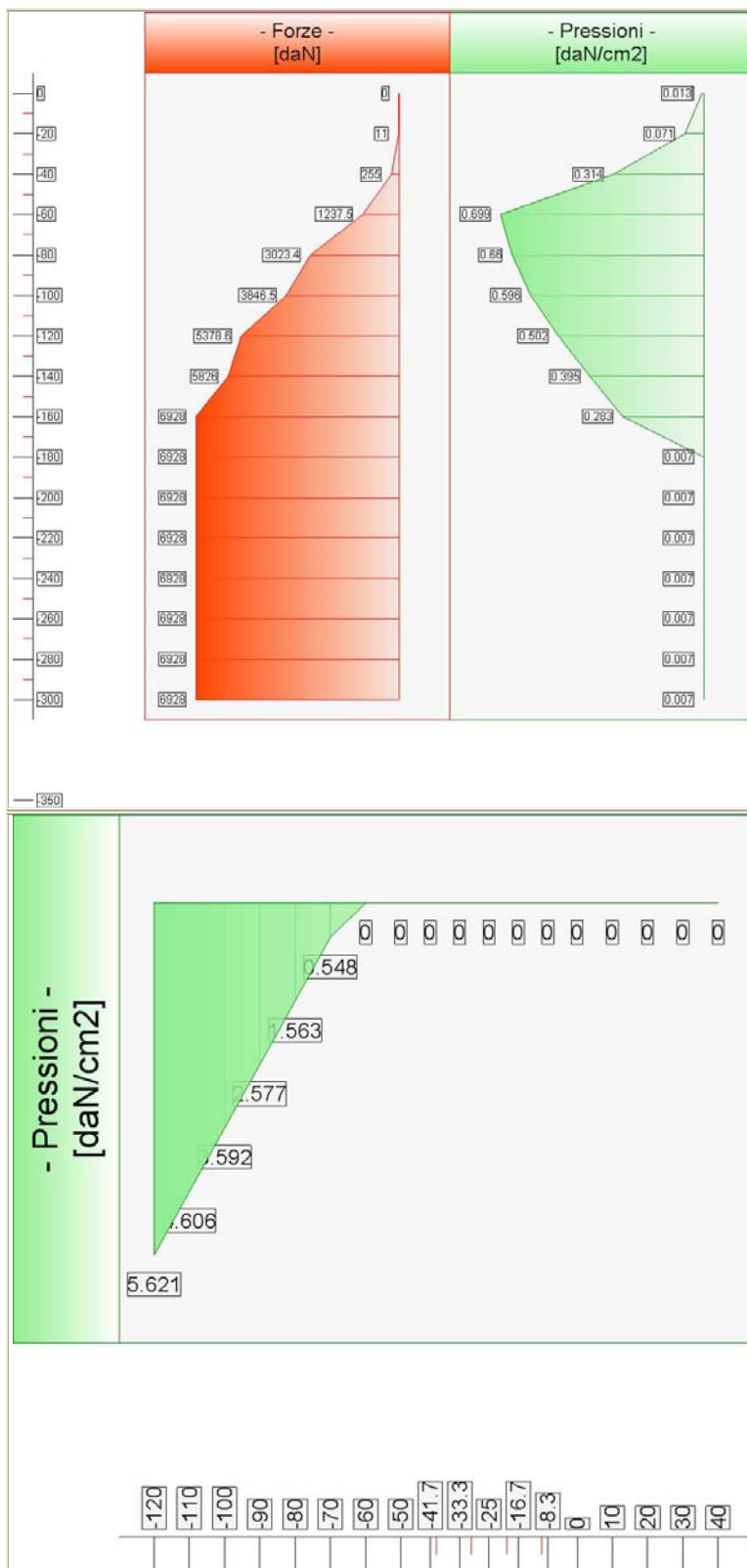




- Caso 6 (EQU_SISMA [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma (per equilibrio))

quota [cm]	Elevazione Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]
0	0.007	0
0	0.013	0
-20	0.071	11
-40	0.314	255
-60	0.699	1238
-80	0.66	3023
-100	0.596	3847
-120	0.502	5379
-140	0.395	5826
-160	0.283	6928
-180	0.007	6928
-200	0.007	6928
-220	0.007	6928
-240	0.007	6928
-260	0.007	6928
-280	0.007	6928
-300	0.007	6928

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale.

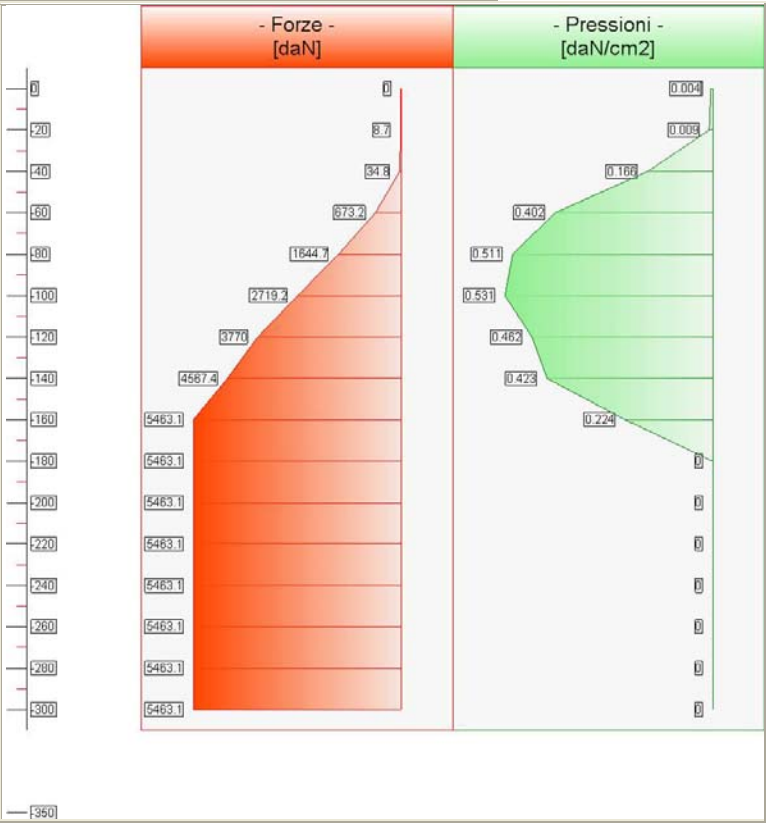


- Caso 7 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

quota [cm]	Elevazione Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.004	0

-20	0.009	9
-40	0.166	35
-60	0.402	673
-80	0.511	1645
-100	0.531	2719
-120	0.462	3770
-140	0.423	4567
-160	0.224	5463
-180	0	5463
-200	0	5463
-220	0	5463
-240	0	5463
-260	0	5463
-280	0	5463
-300	0	5463

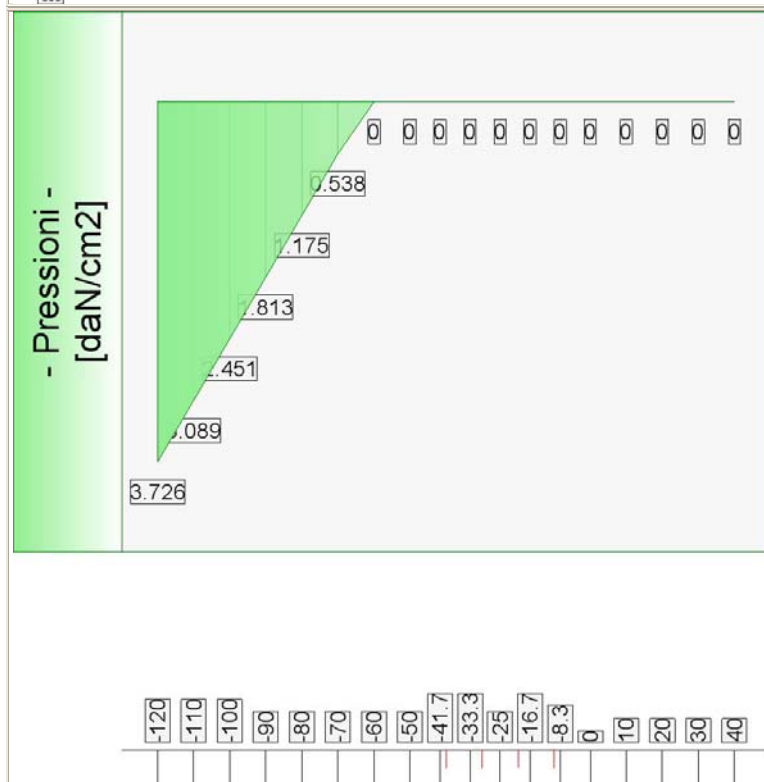
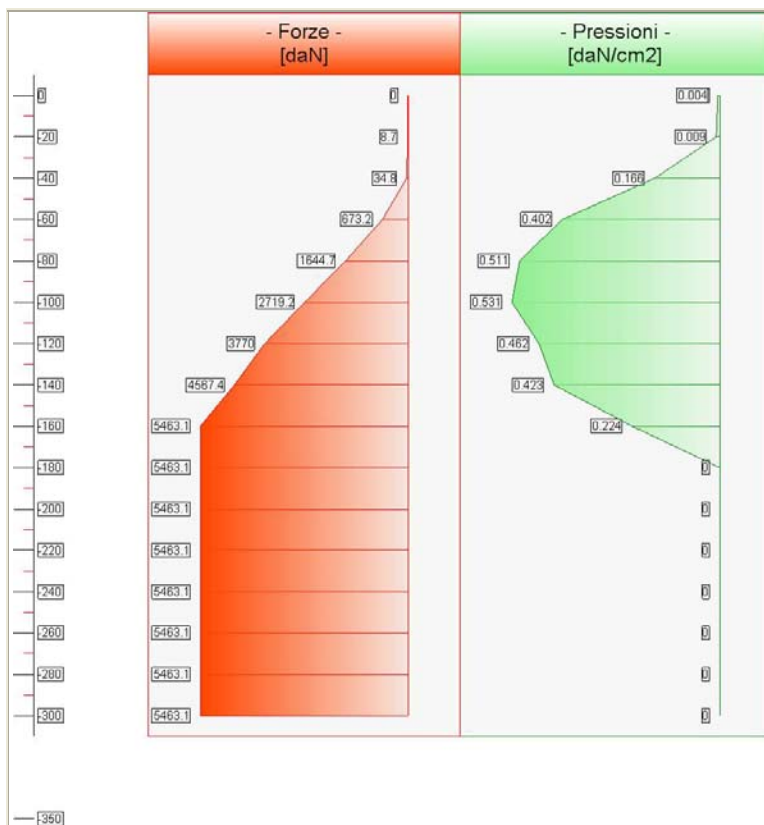
Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.





- Caso 8 (**FREQ.** [**Frequente**] - **Combinazione frequente** - **SLE**)

Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.

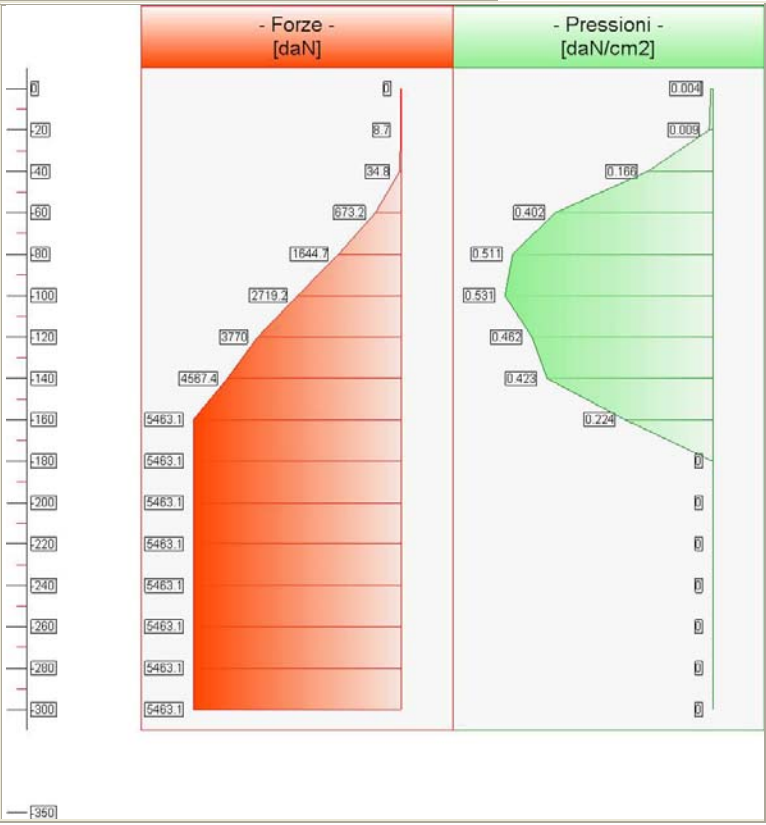


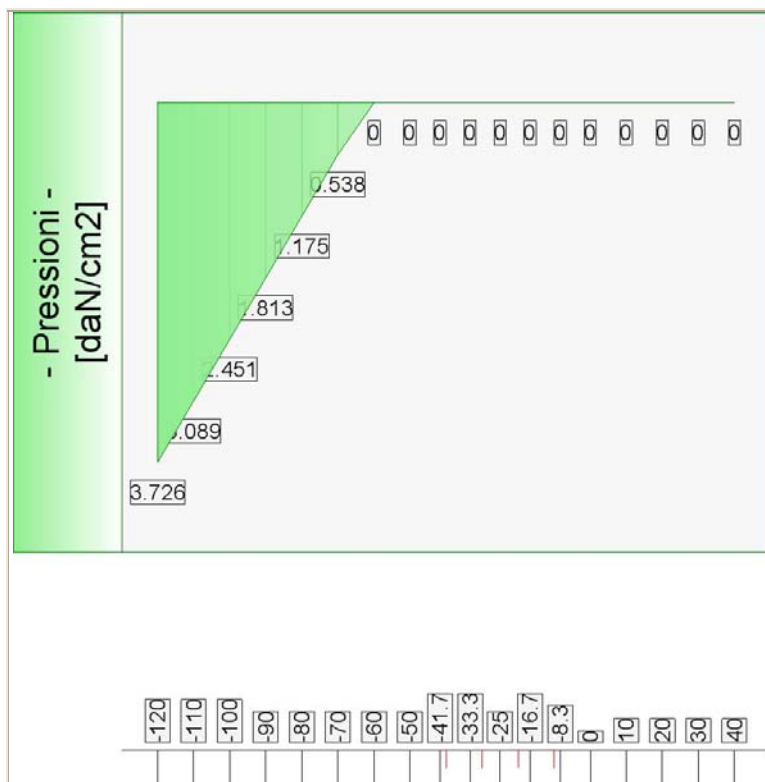
- Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

quota [cm]	Elevazione Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.004	0

-20	0.009	9
-40	0.166	35
-60	0.402	673
-80	0.511	1645
-100	0.531	2719
-120	0.462	3770
-140	0.423	4567
-160	0.224	5463
-180	0	5463
-200	0	5463
-220	0	5463
-240	0	5463
-260	0	5463
-280	0	5463
-300	0	5463

Forze e Pressioni lungo il paramento
verticale.





- Diagrammi Sforzo Normale / Taglio / Momento

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

[Elevazione (flessione)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Mom.Res.POS • [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-362.9	-17	150.8	• 2352817.1	-1508971.2	> 100	Verificato
-40	-789.7	-196.9	1765.2	• 2361113.5	-1517492.7	> 100	Verificato
-60	-1372.3	-773.3	10669.7	• 2372436.2	-1529117.3	> 100	Verificato
-80	-2093.7	-1703.3	35054	• 2386462.1	-1543517.6	68.08	Verificato
-100	-2869.5	-2771.8	79726.2	• 2401546	-1559003.4	30.12	Verificato
-120	-3628.6	-3797.9	145643.8	• 2416304.1	-1574154.5	16.59	Verificato
-140	-4345	-4715	230915.7	• 2430231.9	-1588455.1	10.52	Verificato
-160	-4962.6	-5380.7	332567.8	• 2442242.4	-1600784.2	7.34	Verificato
-180	-5408.6	-5609.3	443229.3	• 2450912.1	-1609684.4	5.53	Verificato
-200	-5764.8	-5609.3	555414.6	• 2457838.4	-1616795.9	4.43	Verificato
-220	-6121	-5609.3	667599.8	• 6519950.9	-3723890.1	9.77	Verificato
-240	-6477.2	-5609.3	779785.1	• 6526350.1	-3730826.2	8.37	Verificato
-260	-6833.4	-5609.3	891970.3	• 4540468.9	-3735090.3	5.09	Verificato
-280	-7189.6	-5609.3	1004155.6	• 4535743.9	-2481117.8	4.52	Verificato
-300	-7545.8	-5609.3	1116340.8	• 4542341.3	-2488143.4	4.07	Verificato

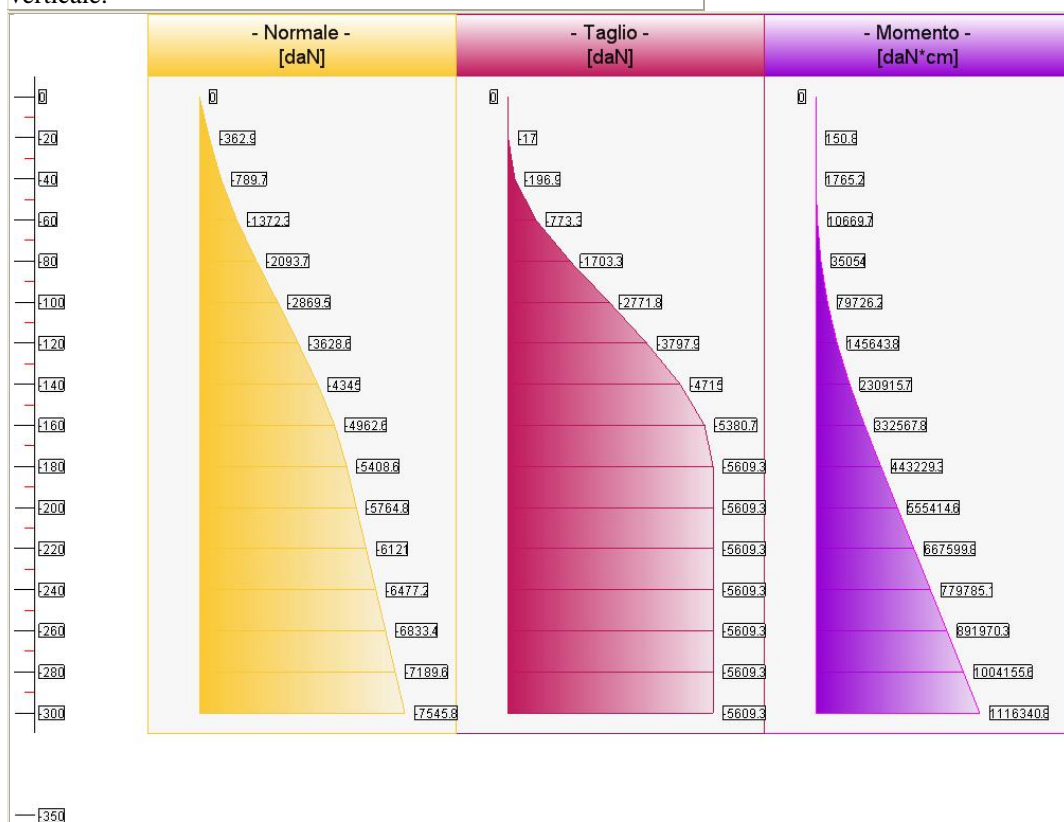
Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

[Elevazione (taglio)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Tag.Res. • [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-362.9	-17	150.8	• 20647.9	> 100	Verificato

-40	-789.7	-196.9	1765.2	•20647.9	> 100	Verificato
-60	-1372.3	-773.3	10669.7	•20647.9	26.7	Verificato
-80	-2093.7	-1703.3	35054	•20647.9	12.12	Verificato
-100	-2869.5	-2771.8	79726.2	•20647.9	7.45	Verificato
-120	-3628.6	-3797.9	145643.8	•20647.9	5.44	Verificato
-140	-4345	-4715	230915.7	•20647.9	4.38	Verificato
-160	-4962.6	-5380.7	332567.8	•20647.9	3.84	Verificato
-180	-5408.6	-5609.3	443229.3	•20647.9	3.68	Verificato
-200	-5764.8	-5609.3	555414.6	•20647.9	3.68	Verificato
-220	-6121	-5609.3	667599.8	•28420.3	5.07	Verificato
-240	-6477.2	-5609.3	779785.1	•28420.3	5.07	Verificato
-260	-6833.4	-5609.3	891970.3	•24827.4	4.43	Verificato
-280	-7189.6	-5609.3	1004155.6	•24827.4	4.43	Verificato
-300	-7545.8	-5609.3	1116340.8	•24827.4	4.43	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.



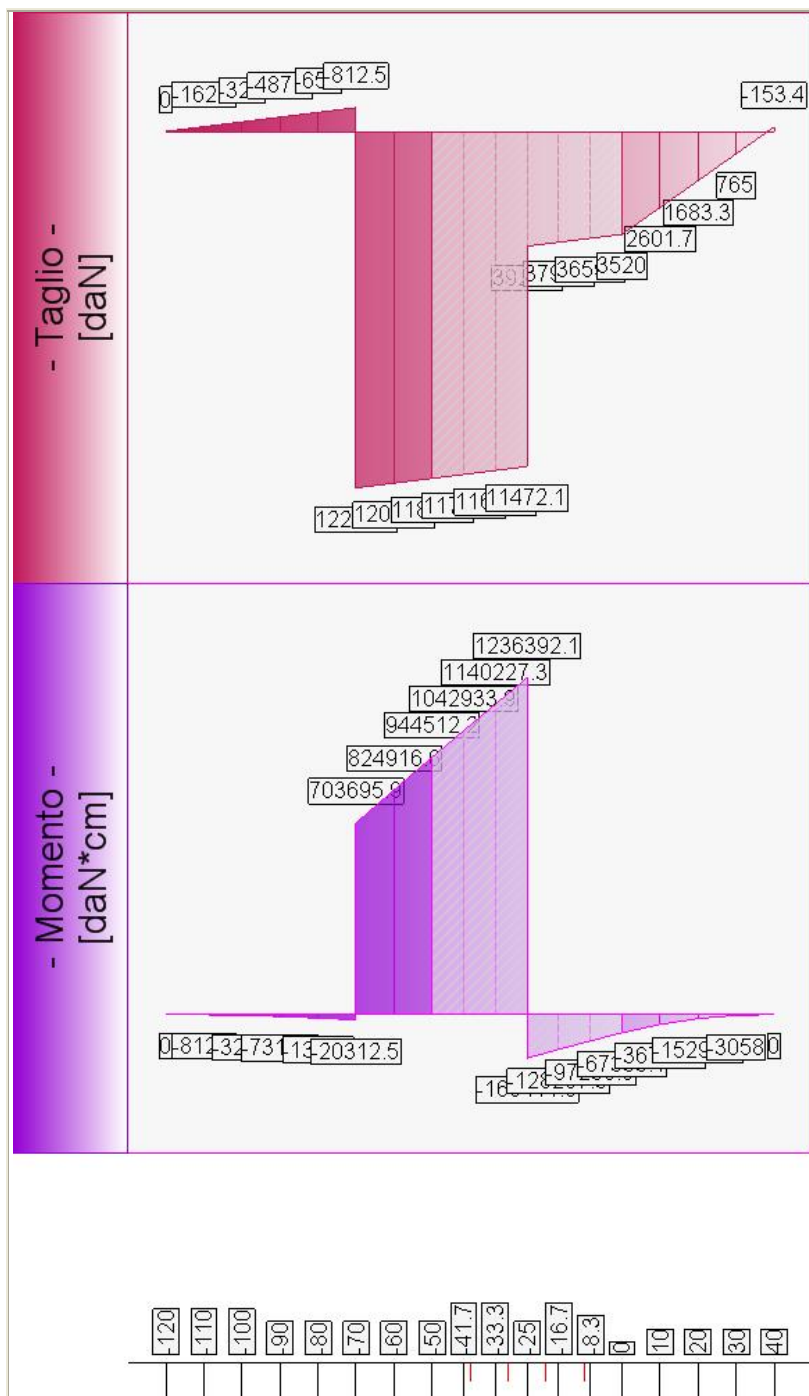
[Fondazione] (momento)

quota	Taglio	Momento	• Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-110	-162.5	-812.5	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-100	-325	-3250	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-90	-487.5	-7312.5	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-80	-650	-13000	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-70	-812.5	-20312.5	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-70	12203.3	703695.9	•2452662.5	-2452662.5	3.49	Verificato
-60	12040.8	824916.6	•2452662.5	-2452662.5	2.97	Verificato
-50	11878.3	944512.2	•2452662.5	-2452662.5	2.6	Verificato
0	3520	-67333.2	•2342870.2	-2342870.2	34.8	Verificato
0	3520	-67333.1	•2342870.2	-2342870.2	34.8	Verificato

10	2601.7	-36724.5	•2342870.2	-2342870.2	63.8	Verificato
20	1683.3	-15299.5	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
30	765	-3058	•2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione						

[Fondazione] (taglio)

quota	Taglio	Momento	•Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	•[daN]	>1/<1	-
-110	-162.5	-812.5	•39829.9	> 100	Verificato
-100	-325	-3250	•39829.9	> 100	Verificato
-90	-487.5	-7312.5	•39829.9	81.7	Verificato
-80	-650	-13000	•39829.9	61.28	Verificato
-70	-812.5	-20312.5	•39829.9	49.02	Verificato
-70	12203.3	703695.9	•39829.9	3.26	Verificato
-60	12040.8	824916.6	•39829.9	3.31	Verificato
-50	11878.3	944512.2	•39829.9	3.35	Verificato
0	3520	-67333.2	•39829.9	11.32	Verificato
0	3520	-67333.1	•39829.9	11.32	Verificato
10	2601.7	-36724.5	•39829.9	15.31	Verificato
20	1683.3	-15299.5	•39829.9	23.66	Verificato
30	765	-3058	•39829.9	52.07	Verificato
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione					



- Verifica Pali

Palo 1

- N = 39047.5 [daN]

- T = 16827.8 [daN]

- M = -2172025.2 [daN*cm]

- Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU_Geo (appr.1;comb.2))

[Elevazione (flessione)]

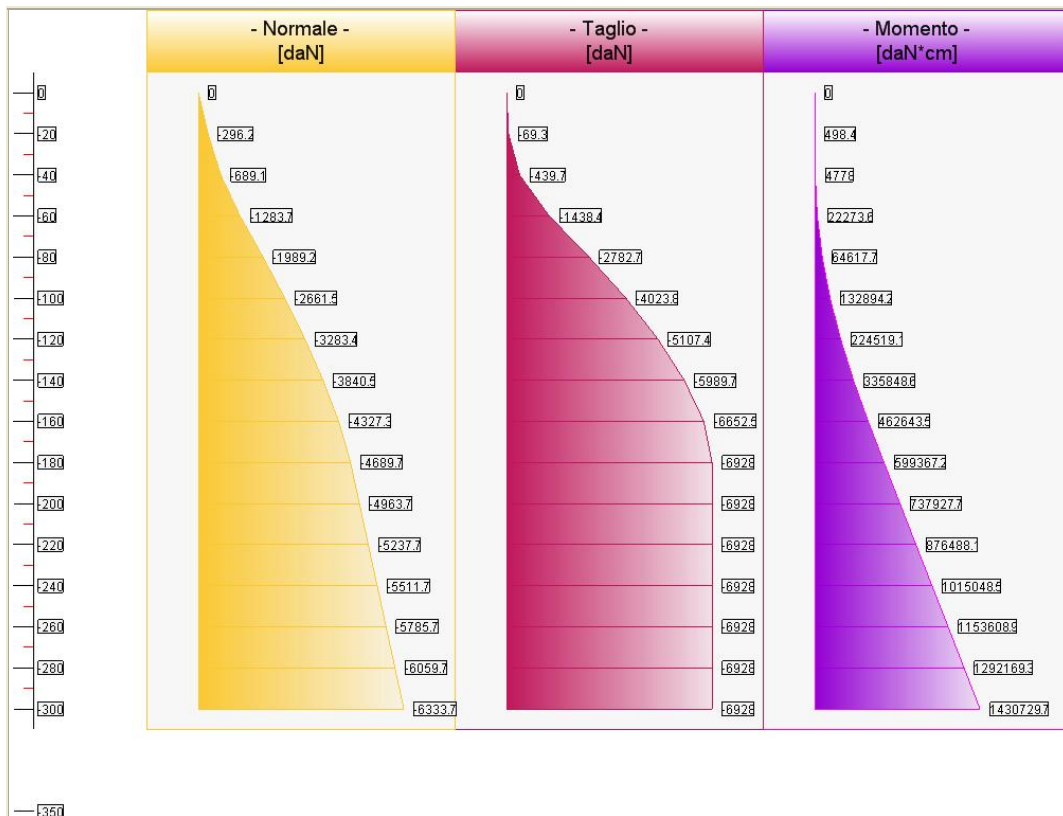
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-296.2	-69.3	498.4	• 2351522.4	-1507640.2	> 100	Verificato
-40	-689.1	-439.7	4778	• 2359158.8	-1515483.3	> 100	Verificato
-60	-1283.7	-1438.4	22273.6	• 2370715.5	-1527349.8	> 100	Verificato
-80	-1989.2	-2782.7	64617.7	• 2384430.1	-1541430.7	36.9	Verificato
-100	-2661.5	-4023.8	132894.2	• 2397500.4	-1554851.6	18.04	Verificato
-120	-3283.4	-5107.4	224519.1	• 2409591	-1567263.4	10.73	Verificato
-140	-3840.5	-5989.7	335848.6	• 2420422.6	-1578384.2	7.21	Verificato
-160	-4327.3	-6652.5	462643.5	• 2429888.1	-1588100.8	5.25	Verificato
-180	-4689.7	-6928	599367.2	• 2436935.5	-1595338.1	4.07	Verificato
-200	-4963.7	-6928	737927.7	• 2442263	-1600806.9	3.31	Verificato
-220	-5237.7	-6928	876488.1	• 6504080.3	-3706692.7	7.42	Verificato
-240	-5511.7	-6928	1015048.5	• 6509004.6	-3712028	6.41	Verificato
-260	-5785.7	-6928	1153608.9	• 4520700.8	-3714880.6	3.92	Verificato
-280	-6059.7	-6928	1292169.3	• 4514810.4	-2458839.5	3.49	Verificato
-300	-6333.7	-6928	1430729.7	• 4519889.3	-2464241.7	3.16	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

[Elevazione (taglio)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Tag. Res. • [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-296.2	-69.3	498.4	• 20647.9	> 100	Verificato
-40	-689.1	-439.7	4778	• 20647.9	46.96	Verificato
-60	-1283.7	-1438.4	22273.6	• 20647.9	14.35	Verificato
-80	-1989.2	-2782.7	64617.7	• 20647.9	7.42	Verificato
-100	-2661.5	-4023.8	132894.2	• 20647.9	5.13	Verificato
-120	-3283.4	-5107.4	224519.1	• 20647.9	4.04	Verificato
-140	-3840.5	-5989.7	335848.6	• 20647.9	3.45	Verificato
-160	-4327.3	-6652.5	462643.5	• 20647.9	3.1	Verificato
-180	-4689.7	-6928	599367.2	• 20647.9	2.98	Verificato
-200	-4963.7	-6928	737927.7	• 20647.9	2.98	Verificato
-220	-5237.7	-6928	876488.1	• 28420.3	4.1	Verificato
-240	-5511.7	-6928	1015048.5	• 28420.3	4.1	Verificato
-260	-5785.7	-6928	1153608.9	• 24827.4	3.58	Verificato
-280	-6059.7	-6928	1292169.3	• 24827.4	3.58	Verificato
-300	-6333.7	-6928	1430729.7	• 24827.4	3.58	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.



[Fondazione] (momento)

quota	Taglio	Momento	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-110	-125	-625	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-90	-375	-5625	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-80	-500	-10000.1	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-70	-625	-15625.1	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
-70	9912.2	1220625.1	2478472.2	-2478472.2	2.03	Verificato
-60	9787.2	1319121.8	2478472.2	-2478472.2	1.88	Verificato
-50	9662.2	1416368.5	2478472.2	-2478472.2	1.75	Verificato
0	2703.4	-51622.2	2342870.2	-2342870.2	45.38	Verificato
0	2703.4	-51622.3	2342870.2	-2342870.2	45.38	Verificato
10	1997	-28120.4	2342870.2	-2342870.2	83.32	Verificato
20	1290.6	-11682.7	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato
30	584.1	-2309.2	2342870.2	-2342870.2	> 100	Verificato

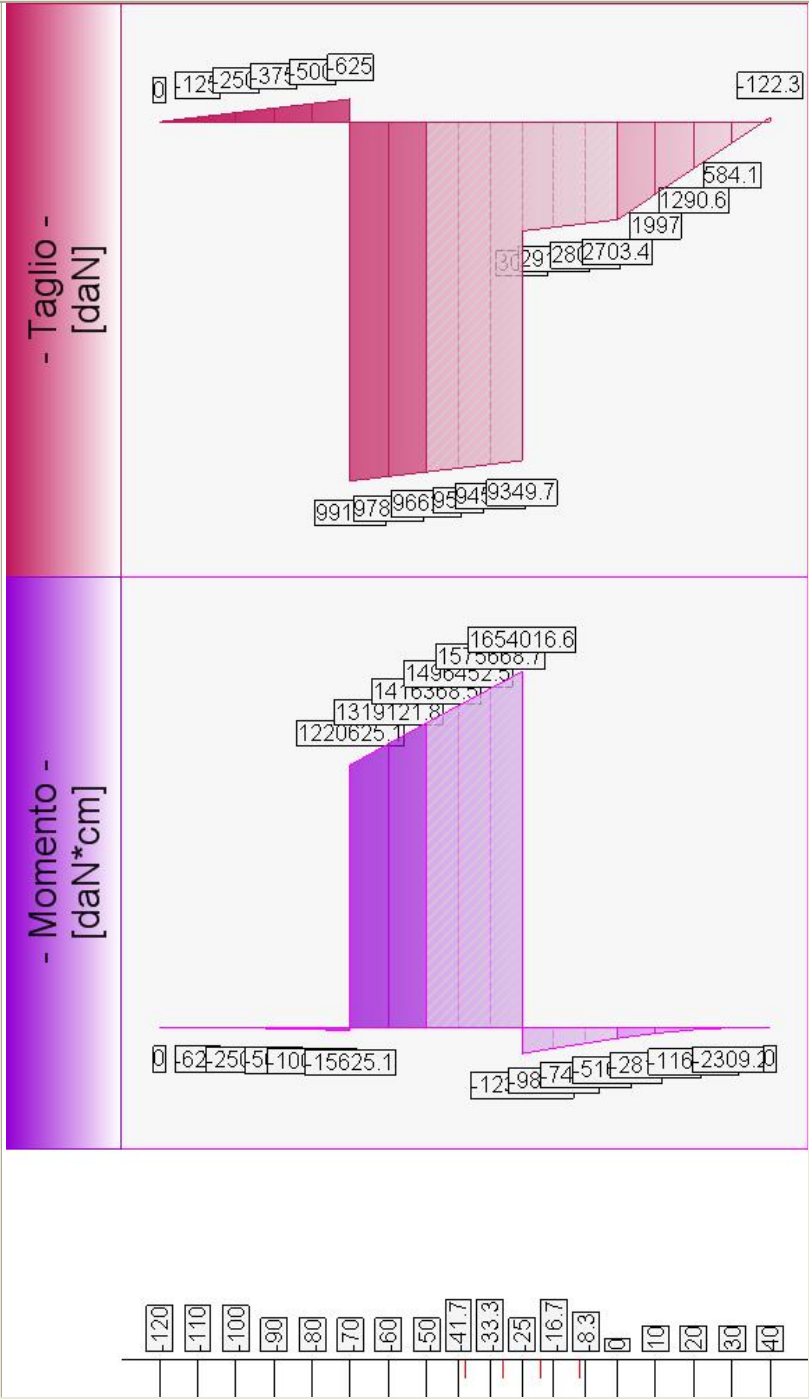
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione

[Fondazione] (taglio)

quota	Taglio	Momento	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	[daN]	>1/<1	-
-110	-125	-625	39829.9	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	39829.9	> 100	Verificato
-90	-375	-5625	39829.9	> 100	Verificato
-80	-500	-10000.1	39829.9	79.66	Verificato
-70	-625	-15625.1	39829.9	63.73	Verificato
-70	9912.2	1220625.1	39829.9	4.02	Verificato

-60	9787.2	1319121.8	•39829.9	4.07	Verificato
-50	9662.2	1416368.5	•39829.9	4.12	Verificato
0	2703.4	-51622.2	•39829.9	14.73	Verificato
0	2703.4	-51622.3	•39829.9	14.73	Verificato
10	1997	-28120.4	•39829.9	19.95	Verificato
20	1290.6	-11682.7	•39829.9	30.86	Verificato
30	584.1	-2309.2	•39829.9	68.19	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione



- Verifica Pali

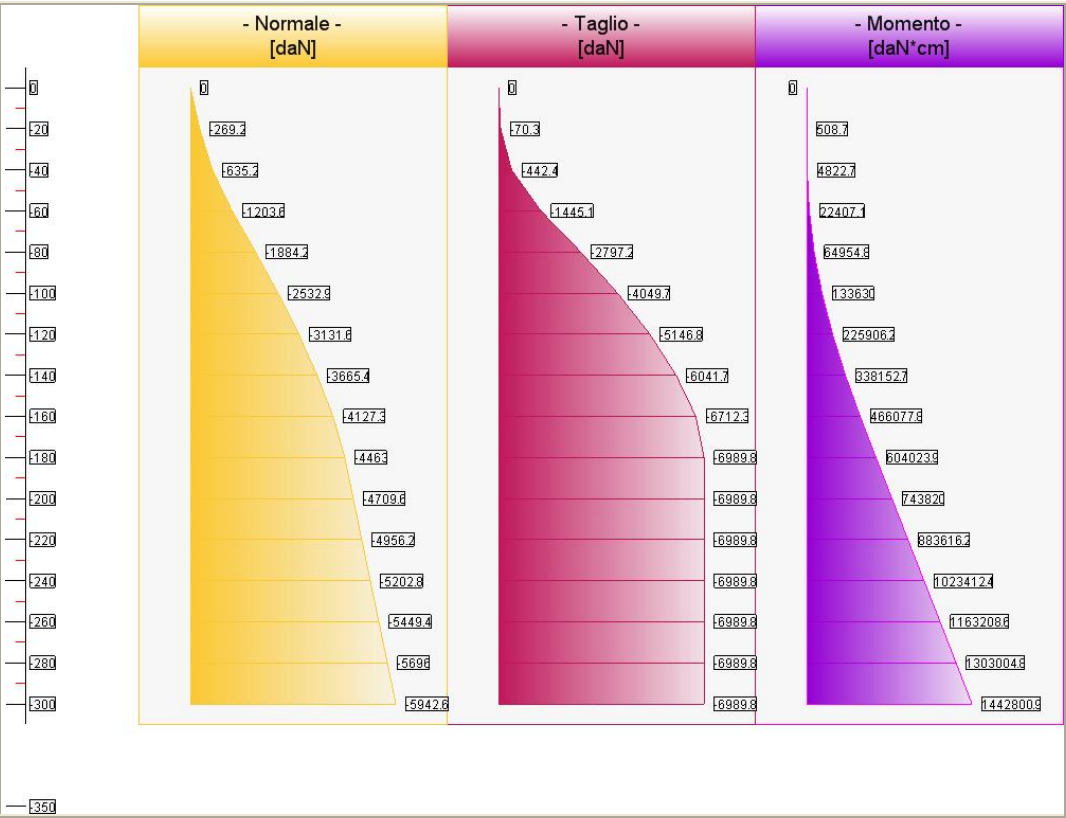
Palo 1

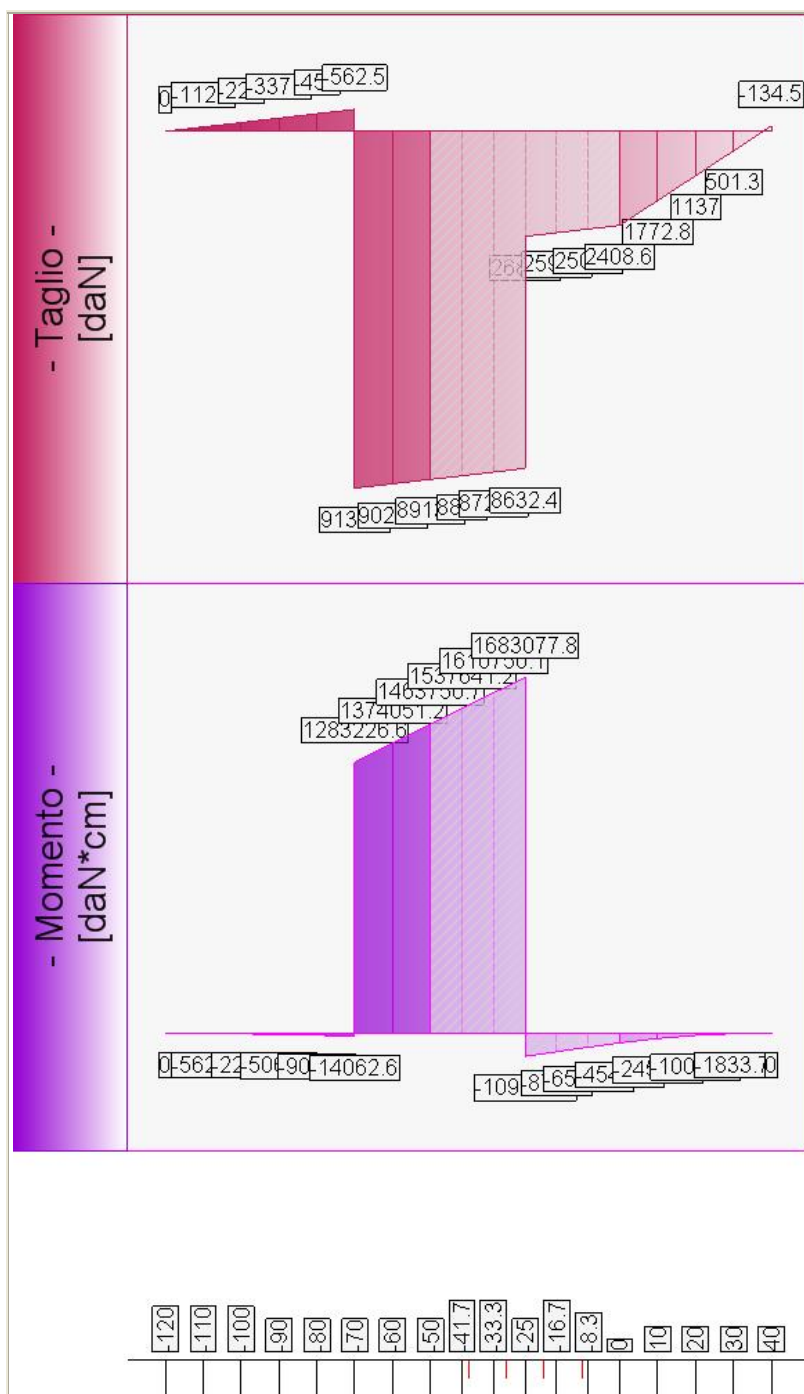
- N = 31611.5 [daN]

- T = 20784.1 [daN]

- M = -3708750.4 [daN*cm]

- Caso 3 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))





- Caso 4 (STR_SISMA [SLU] - SLU_Str_Sisma (appr.1;comb.1))

[Elevazione (flessione)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-284.9	-40.8	393.8	2351301.5	-1507417	> 100	Verificato
-40	-633.4	-243.4	2711.5	2358073.5	-1514368.5	> 100	Verificato
-60	-1136.5	-839.8	12755.7	2367853.2	-1524412.9	> 100	Verificato
-80	-1775.2	-1781.5	38605.1	2380268.1	-1537158.3	61.66	Verificato
-100	-2464.5	-2852.1	84874.9	2393672	-1550919.9	28.2	Verificato
-120	-3134.4	-3873.3	152359.3	2406694.4	-1564289.5	15.8	Verificato
-140	-3761.9	-4786.4	239084.8	2418894.1	-1576814.6	10.12	Verificato

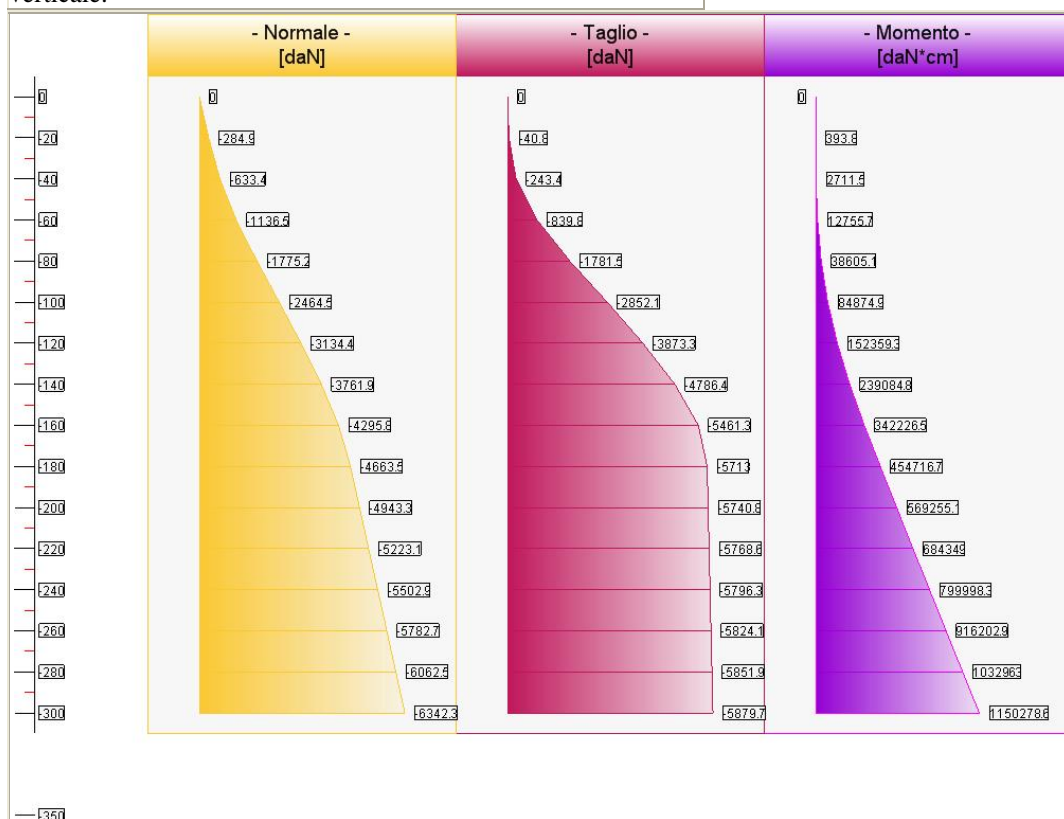
-160	-4295.8	-5461.3	342226.5	•2429275.7	-1587471.7	7.1	Verificato
-180	-4663.5	-5713	454716.7	•2436424.1	-1594815.9	5.36	Verificato
-200	-4943.3	-5740.8	569255.1	•2441867.2	-1600397.8	4.29	Verificato
-220	-5223.1	-5768.6	684349	•6503820.5	-3706408.2	9.5	Verificato
-240	-5502.9	-5796.3	799998.3	•6508848	-3711855.9	8.14	Verificato
-260	-5782.7	-5824.1	916202.9	•4520643.7	-3714820.4	4.93	Verificato
-280	-6062.5	-5851.9	1032963	•4514865.4	-2458894.6	4.37	Verificato
-300	-6342.3	-5879.7	1150278.6	•4520046.8	-2464411.9	3.93	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

[Elevazione (taglio)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•Tag.Res. •[daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-284.9	-40.8	393.8	•20647.9	> 100	Verificato
-40	-633.4	-243.4	2711.5	•20647.9	84.82	Verificato
-60	-1136.5	-839.8	12755.7	•20647.9	24.59	Verificato
-80	-1775.2	-1781.5	38605.1	•20647.9	11.59	Verificato
-100	-2464.5	-2852.1	84874.9	•20647.9	7.24	Verificato
-120	-3134.4	-3873.3	152359.3	•20647.9	5.33	Verificato
-140	-3761.9	-4786.4	239084.8	•20647.9	4.31	Verificato
-160	-4295.8	-5461.3	342226.5	•20647.9	3.78	Verificato
-180	-4663.5	-5713	454716.7	•20647.9	3.61	Verificato
-200	-4943.3	-5740.8	569255.1	•20647.9	3.6	Verificato
-220	-5223.1	-5768.6	684349	•28420.3	4.93	Verificato
-240	-5502.9	-5796.3	799998.3	•28420.3	4.9	Verificato
-260	-5782.7	-5824.1	916202.9	•24827.4	4.26	Verificato
-280	-6062.5	-5851.9	1032963	•24827.4	4.24	Verificato
-300	-6342.3	-5879.7	1150278.6	•24827.4	4.22	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.



[Fondazione] (momento)

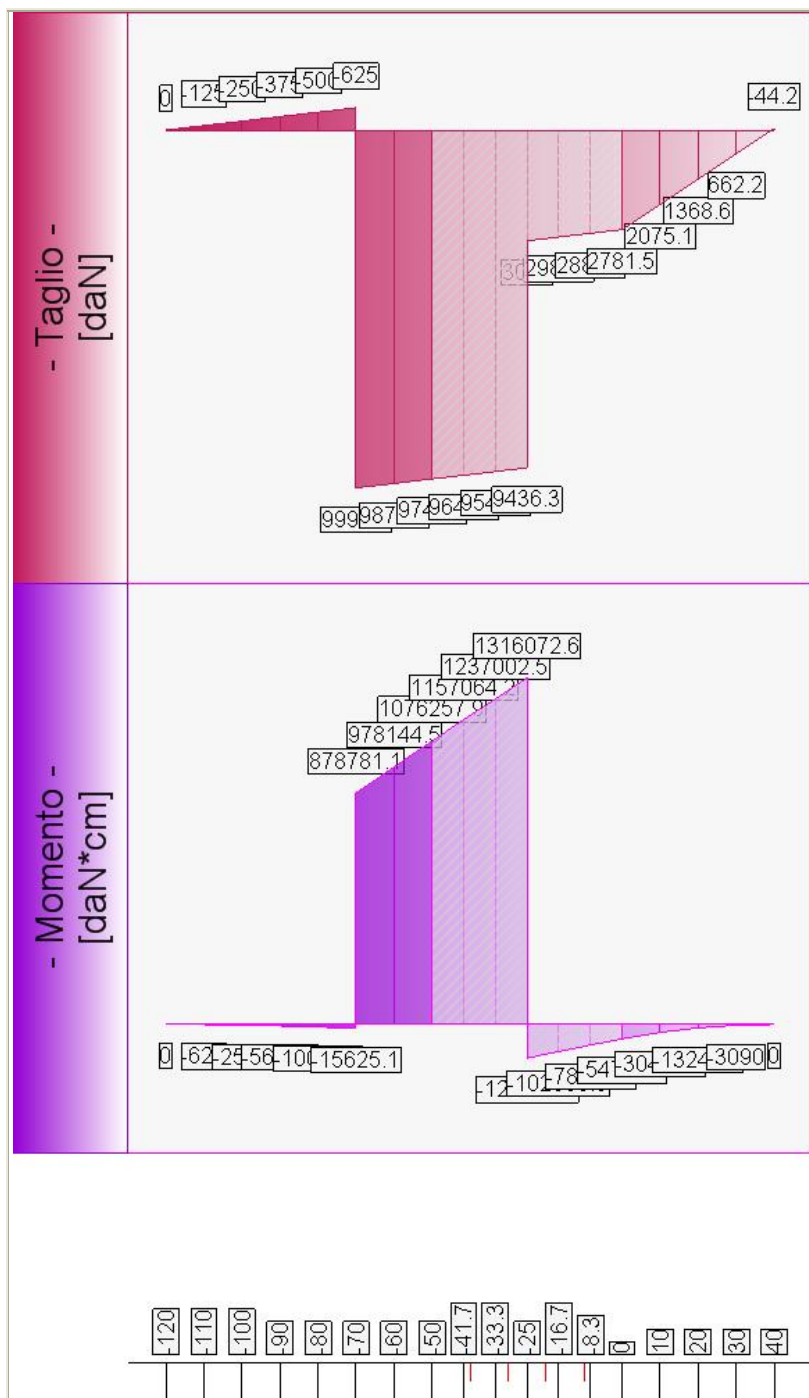
quota	Taglio	Momento	• Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	• [daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-110	-125	-625	• 2342755.8	-2342755.8	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	• 2342638.4	-2342638.4	> 100	Verificato
-90	-375	-5625.1	• 2342521	-2342521	> 100	Verificato
-80	-500	-10000.1	• 2342406.6	-2342406.6	> 100	Verificato
-70	-625	-15625.1	• 2342289.2	-2342289.2	> 100	Verificato
-70	9998.8	878781.1	• 2459233.2	-2459233.2	2.8	Verificato
-60	9873.8	978144.5	• 2459115.6	-2459115.6	2.51	Verificato
-50	9748.8	1076257.9	• 2459001.2	-2459001.2	2.28	Verificato
0	2781.5	-54745.3	• 2343333.9	-2343333.9	42.8	Verificato
0	2781.5	-54745.4	• 2343333.9	-2343333.9	42.8	Verificato
10	2075.1	-30462.6	• 2343219.5	-2343219.5	76.92	Verificato
20	1368.6	-13244.2	• 2343102	-2343102	> 100	Verificato
30	662.2	-3090	• 2342984.6	-2342984.6	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione

[Fondazione] (taglio)

quota	Taglio	Momento	• Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	• [daN]	>1/<1	-
-110	-125	-625	• 39829.9	> 100	Verificato
-100	-250	-2500	• 39829.9	> 100	Verificato
-90	-375	-5625.1	• 39829.9	> 100	Verificato
-80	-500	-10000.1	• 39829.9	79.66	Verificato
-70	-625	-15625.1	• 39829.9	63.73	Verificato
-70	9998.8	878781.1	• 39829.9	3.98	Verificato
-60	9873.8	978144.5	• 39829.9	4.03	Verificato
-50	9748.8	1076257.9	• 39829.9	4.09	Verificato
0	2781.5	-54745.3	• 39829.9	14.32	Verificato
0	2781.5	-54745.4	• 39829.9	14.32	Verificato
10	2075.1	-30462.6	• 39829.9	19.19	Verificato
20	1368.6	-13244.2	• 39829.9	29.1	Verificato
30	662.2	-3090	• 39829.9	60.15	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione



- Verifica Pali

Palo 1

- N = 31871.5 [daN]

- T = 17923.8 [daN]

- M = -2683218.7 [daN*cm]

- Caso 5 (GEO_SISMA [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma (appr.1;comb.2))

[Elevazione (flessione)]

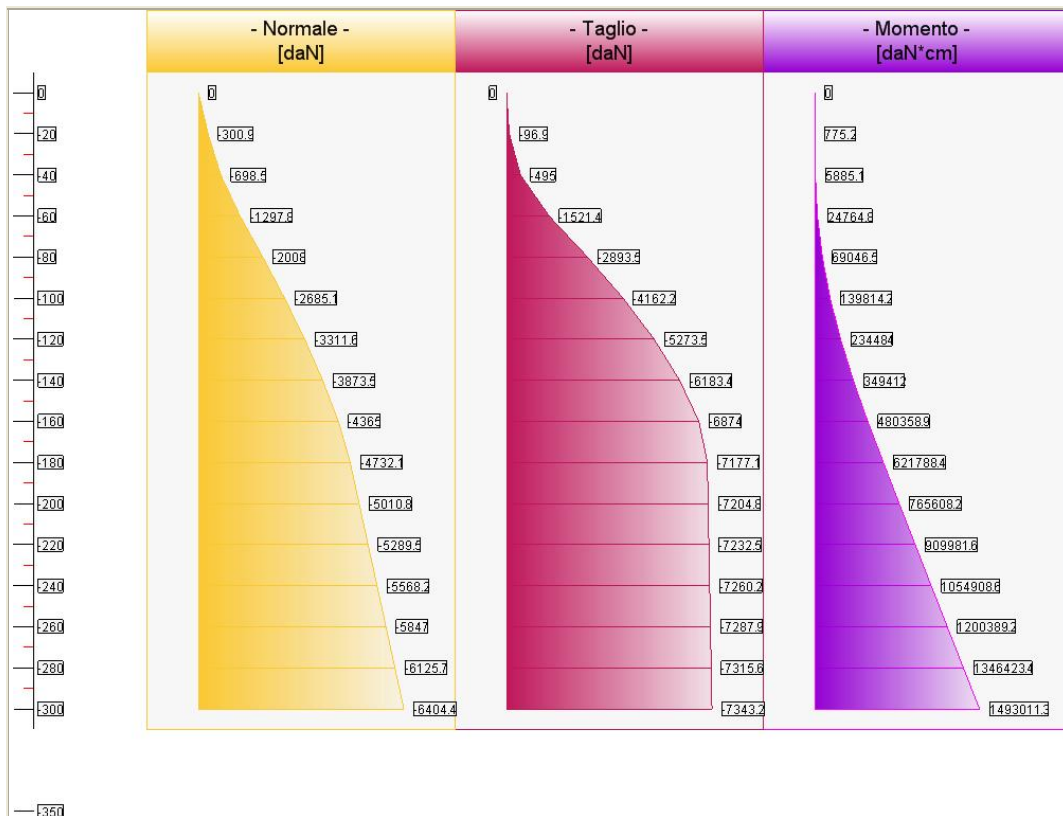
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Mom.Res.POS • [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-300.9	-96.9	775.2	• 2351615.2	-1507735.1	> 100	Verificato
-40	-698.5	-495	5885.1	• 2359340.4	-1515670.5	> 100	Verificato
-60	-1297.8	-1521.4	24764.8	• 2370989.2	-1527632.7	95.74	Verificato
-80	-2008	-2893.5	69046.5	• 2384797	-1541807	34.54	Verificato
-100	-2685.1	-4162.2	139814.2	• 2397959.1	-1555321.9	17.15	Verificato
-120	-3311.6	-5273.5	234484	• 2410139.9	-1567827.9	10.28	Verificato
-140	-3873.5	-6183.4	349412	• 2421064.6	-1579043.2	6.93	Verificato
-160	-4365	-6874	480358.9	• 2430619.1	-1588854.7	5.06	Verificato
-180	-4732.1	-7177.1	621788.4	• 2437757.5	-1596183.8	3.92	Verificato
-200	-5010.8	-7204.8	765608.2	• 2443178.3	-1601744.5	3.19	Verificato
-220	-5289.5	-7232.5	909981.6	• 6505013.3	-3707702	7.15	Verificato
-240	-5568.2	-7260.2	1054908.6	• 6510021.6	-3713127.2	6.17	Verificato
-260	-5847	-7287.9	1200389.2	• 4521854.3	-3716059.9	3.77	Verificato
-280	-6125.7	-7315.6	1346423.4	• 4516033.1	-2460141	3.35	Verificato
-300	-6404.4	-7343.2	1493011.3	• 4521196.9	-2465634	3.03	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

[Elevazione (taglio)]

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• Tag.Res. • [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-300.9	-96.9	775.2	• 20647.9	> 100	Verificato
-40	-698.5	-495	5885.1	• 20647.9	41.71	Verificato
-60	-1297.8	-1521.4	24764.8	• 20647.9	13.57	Verificato
-80	-2008	-2893.5	69046.5	• 20647.9	7.14	Verificato
-100	-2685.1	-4162.2	139814.2	• 20647.9	4.96	Verificato
-120	-3311.6	-5273.5	234484	• 20647.9	3.92	Verificato
-140	-3873.5	-6183.4	349412	• 20647.9	3.34	Verificato
-160	-4365	-6874	480358.9	• 20647.9	3	Verificato
-180	-4732.1	-7177.1	621788.4	• 20647.9	2.88	Verificato
-200	-5010.8	-7204.8	765608.2	• 20647.9	2.87	Verificato
-220	-5289.5	-7232.5	909981.6	• 28420.3	3.93	Verificato
-240	-5568.2	-7260.2	1054908.6	• 28420.3	3.91	Verificato
-260	-5847	-7287.9	1200389.2	• 24827.4	3.41	Verificato
-280	-6125.7	-7315.6	1346423.4	• 24827.4	3.39	Verificato
-300	-6404.4	-7343.2	1493011.3	• 24827.4	3.38	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.



[Fondazione] (momento)

quota	Taglio	Momento	• Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	• [daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-110	-125	-625	• 2342755.8	-2342755.8	> 100	Verificato
-100	-250	-2500.1	• 2342638.4	-2342638.4	> 100	Verificato
-90	-375	-5625.1	• 2342521	-2342521	> 100	Verificato
-80	-500	-10000.1	• 2342406.6	-2342406.6	> 100	Verificato
-70	-625	-15625.1	• 2342289.2	-2342289.2	> 100	Verificato
-70	10042.7	1293896.9	• 2487875.7	-2487875.7	1.92	Verificato
-60	9917.7	1393699.4	• 2487760.5	-2487760.5	1.79	Verificato
-50	9792.8	1492251.9	• 2487645.3	-2487645.3	1.67	Verificato
0	2763.3	-54019.4	• 2343333.9	-2343333.9	43.38	Verificato
0	2763.3	-54019.4	• 2343333.9	-2343333.9	43.38	Verificato
10	2056.9	-29918.2	• 2343219.5	-2343219.5	78.32	Verificato
20	1350.5	-12881.2	• 2343102	-2343102	> 100	Verificato
30	644.1	-2908.5	• 2342984.6	-2342984.6	> 100	Verificato

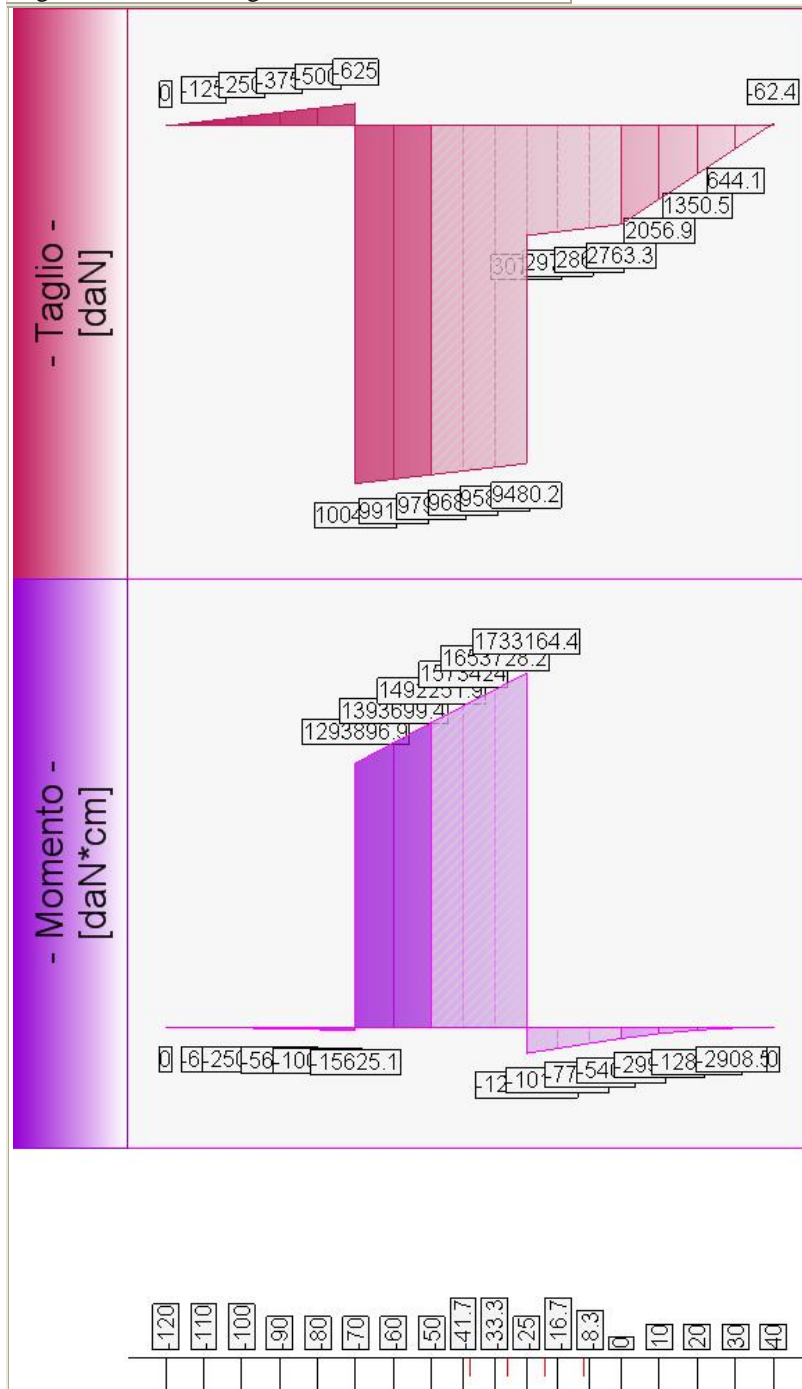
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione

[Fondazione] (taglio)

quota	Taglio	Momento	• Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	• [daN]	>1/<1	-
-110	-125	-625	• 39829.9	> 100	Verificato
-100	-250	-2500.1	• 39829.9	> 100	Verificato
-90	-375	-5625.1	• 39829.9	> 100	Verificato
-80	-500	-10000.1	• 39829.9	79.66	Verificato
-70	-625	-15625.1	• 39829.9	63.73	Verificato
-70	10042.7	1293896.9	• 39829.9	3.97	Verificato

-60	9917.7	1393699.4	•39829.9	4.02	Verificato
-50	9792.8	1492251.9	•39829.9	4.07	Verificato
0	2763.3	-54019.4	•39829.9	14.41	Verificato
0	2763.3	-54019.4	•39829.9	14.41	Verificato
10	2056.9	-29918.2	•39829.9	19.36	Verificato
20	1350.5	-12881.2	•39829.9	29.49	Verificato
30	644.1	-2908.5	•39829.9	61.84	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione



- Verifica Pali

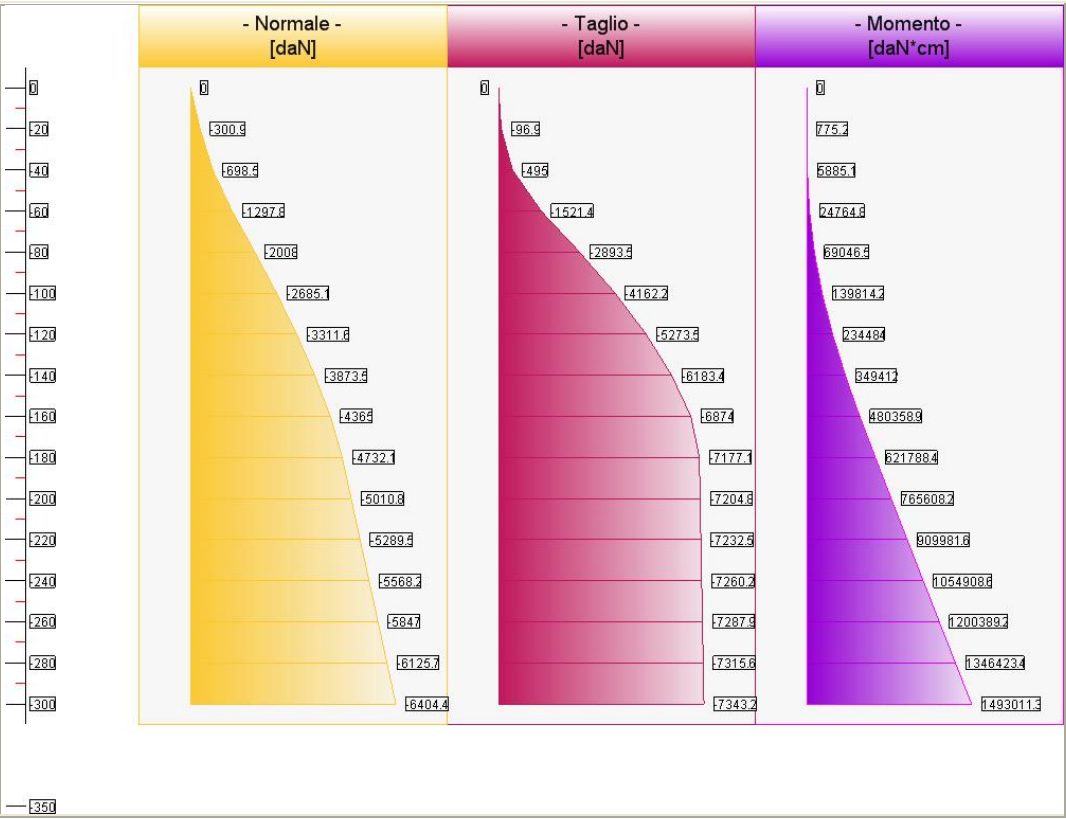
Palo 1

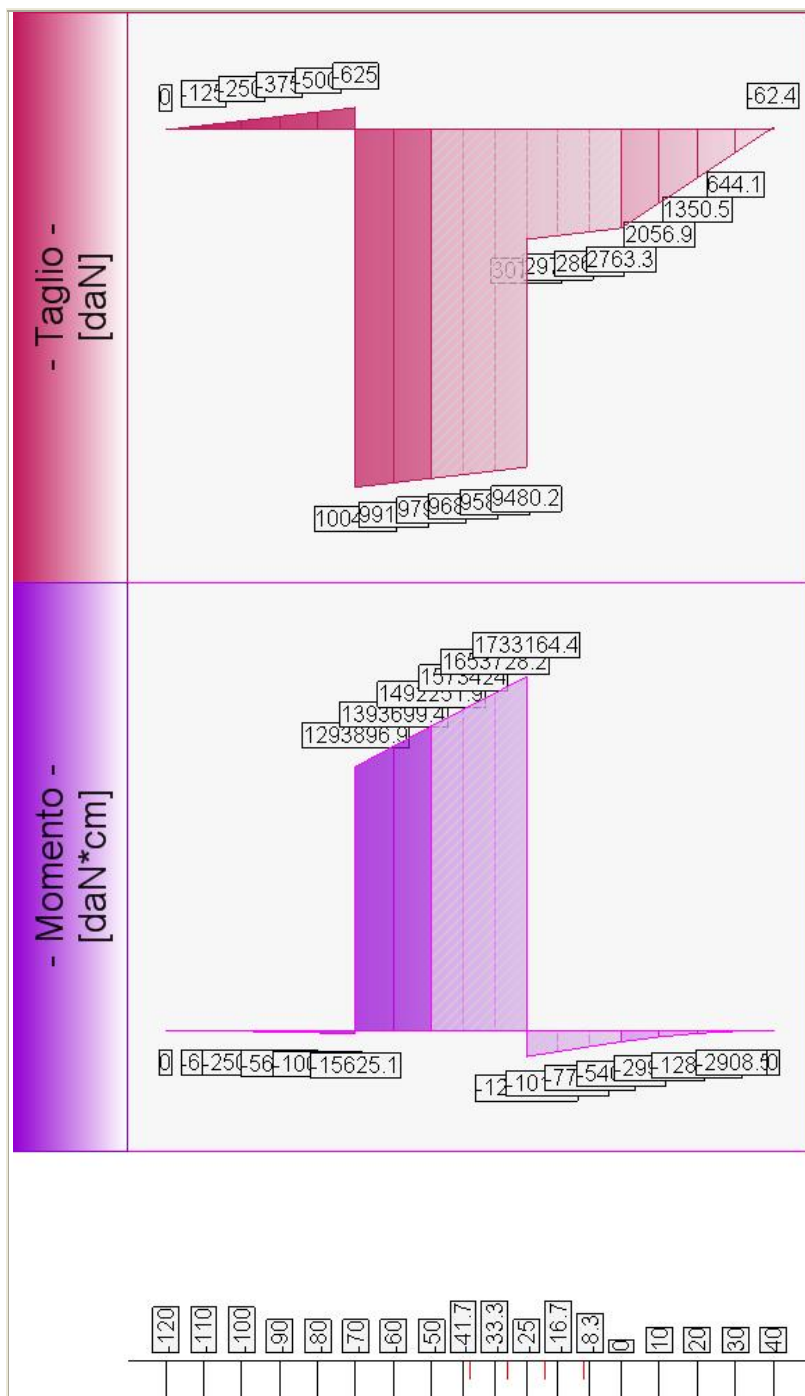
- N = 32003.2 [daN]

- T = 22314.6 [daN]

- M = -3928566.1 [daN*cm]

- **Caso 6 (EQU_SISMA [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma (per equilibrio))**





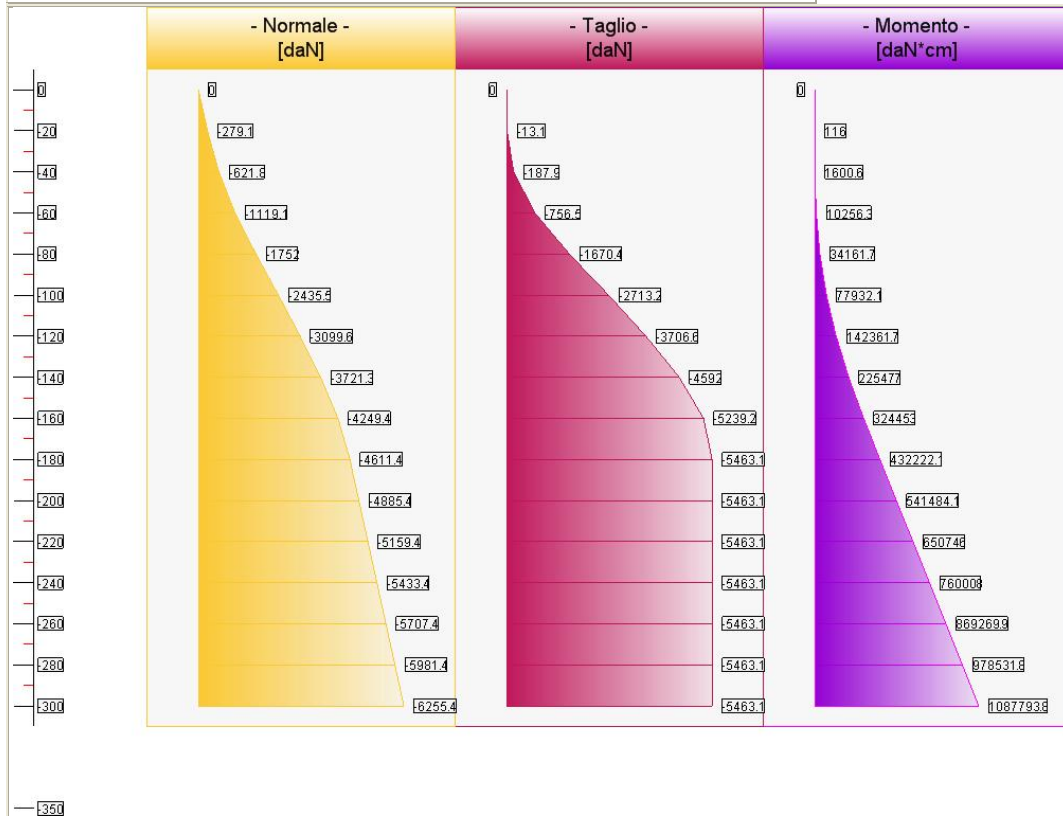
- Caso 7 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

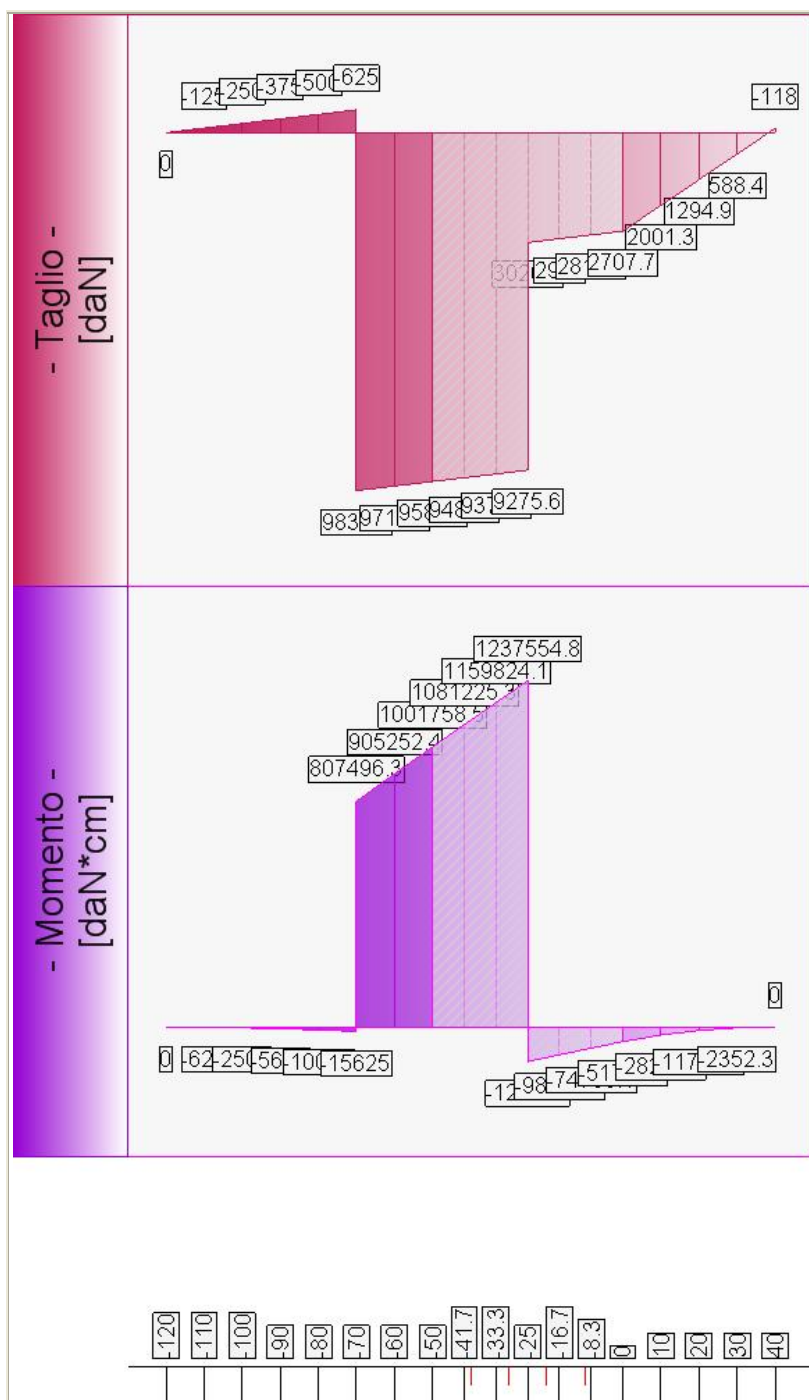
[Elevazione (Tensioni Cls, Acciaio e fessure)]

quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Fessure [mm]	Fs >1/<1	-
-20	0.1	> 100	0.8	> 100	0	100	Verificato
-40	0.2	> 100	2.2	> 100	0	100	Verificato
-60	0.4	> 100	6	> 100	0	100	Verificato
-80	1.3	> 100	16.1	> 100	0.002	100	Verificato
-100	3.2	62.73	65.3	55.15	0.013	100	Verificato
-120	5.9	33.76	160.9	22.37	0.034	100	Verificato
-140	9.4	21.26	294.7	12.22	0.064	100	Verificato

-160	13.5	14.79	462.6	7.78	0.102	100	Verificato
-180	17.9	11.13	653.5	5.51	0.145	100	Verificato
-200	22.4	8.9	850.8	4.23	0.19	100	Verificato
-220	17.1	11.65	370.3	9.72	0.042	100	Verificato
-240	19.9	10.02	439.2	8.2	0.05	100	Verificato
-260	25.7	7.76	744.1	4.84	0.106	100	Verificato
-280	30.4	6.55	849.5	4.24	0.12	100	Verificato
-300	33.7	5.9	951.2	3.78	0.134	100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.





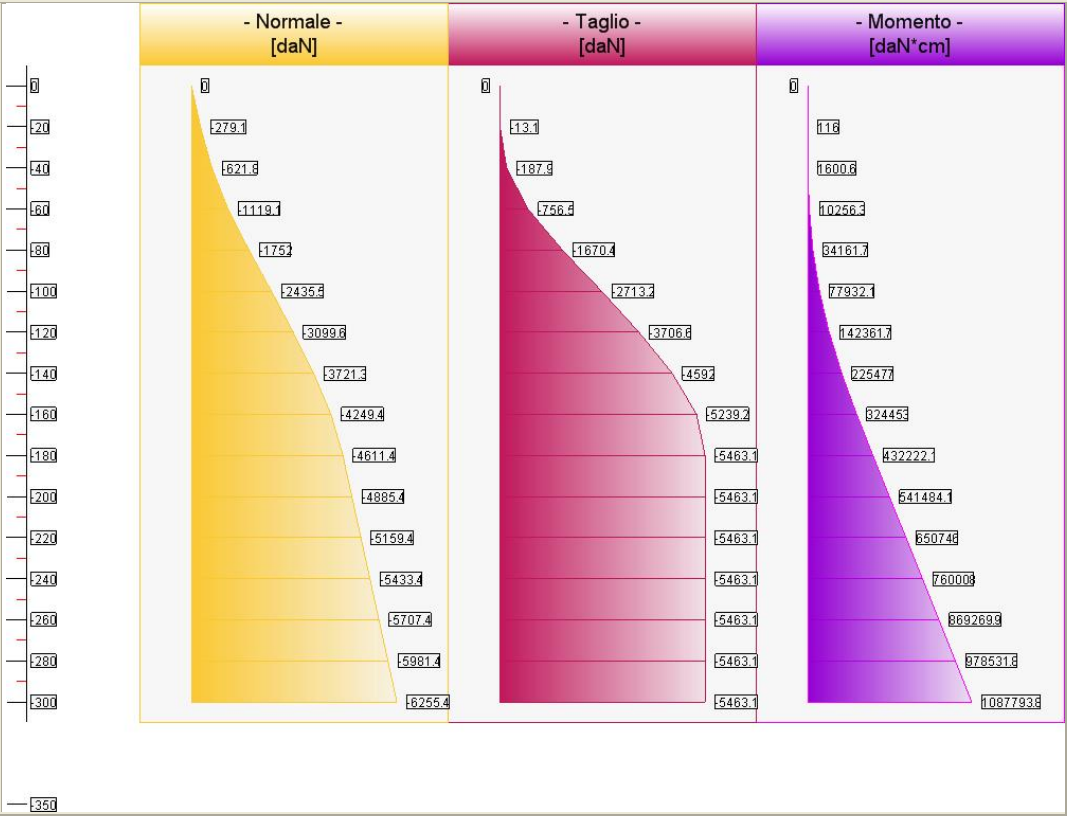
- Caso 8 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

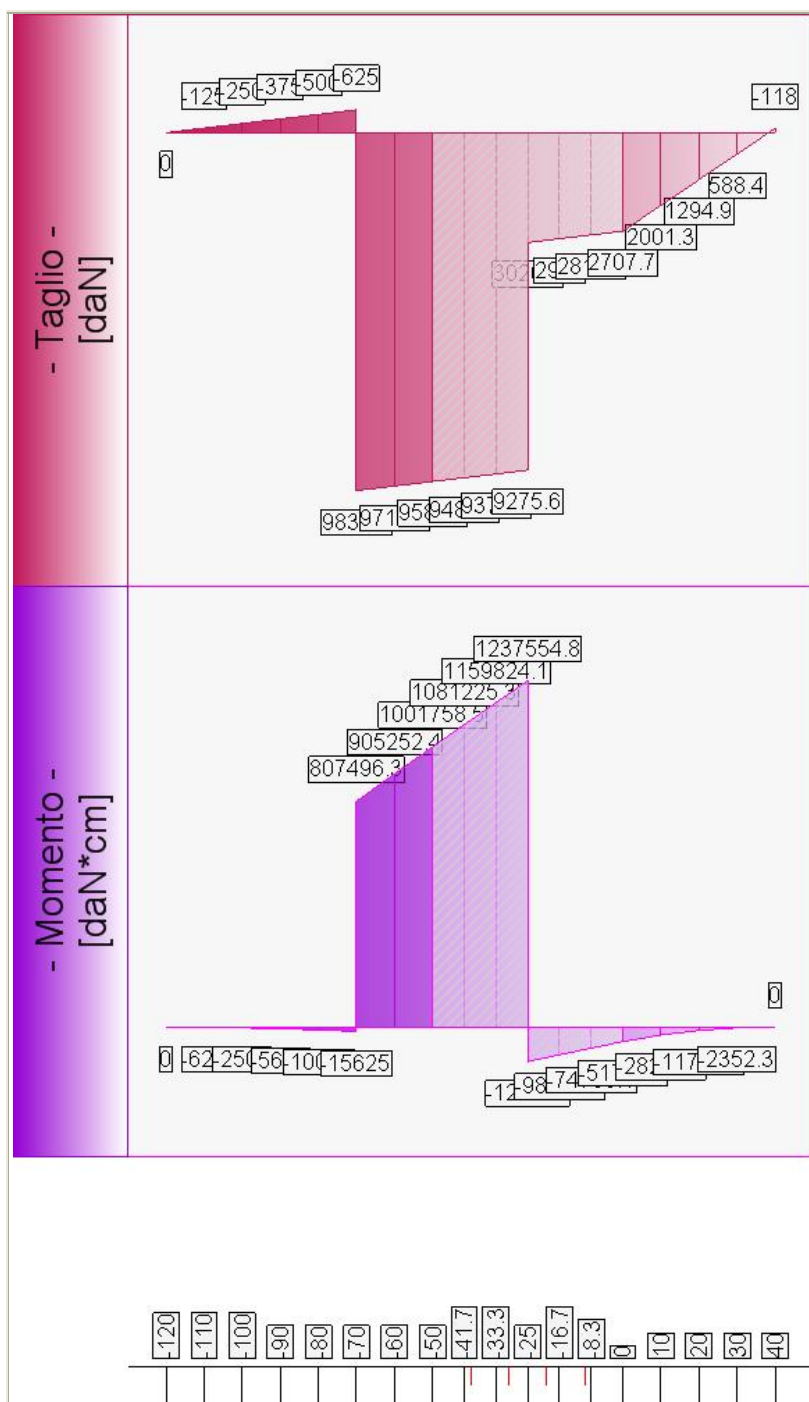
[Elevazione (Tensioni Cls, Acciaio e fessure)]

quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Fessure [mm]	Fs >1/<1	-
-20	0.1	100	0.8	100	0	> 100	Verificato
-40	0.2	100	2.2	100	0	> 100	Verificato
-60	0.4	100	6	100	0	> 100	Verificato
-80	1.3	100	16.1	100	0.002	> 100	Verificato
-100	3.2	100	65.3	100	0.013	30.96	Verificato
-120	5.9	100	160.9	100	0.034	11.82	Verificato
-140	9.4	100	294.7	100	0.064	6.28	Verificato

-160	13.5	100	462.6	100	0.102	3.94	Verificato
-180	17.9	100	653.5	100	0.145	2.76	Verificato
-200	22.4	100	850.8	100	0.19	2.1	Verificato
-220	17.1	100	370.3	100	0.042	9.46	Verificato
-240	19.9	100	439.2	100	0.05	7.96	Verificato
-260	25.7	100	744.1	100	0.106	3.79	Verificato
-280	30.4	100	849.5	100	0.12	3.34	Verificato
-300	33.7	100	951.2	100	0.134	2.97	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.





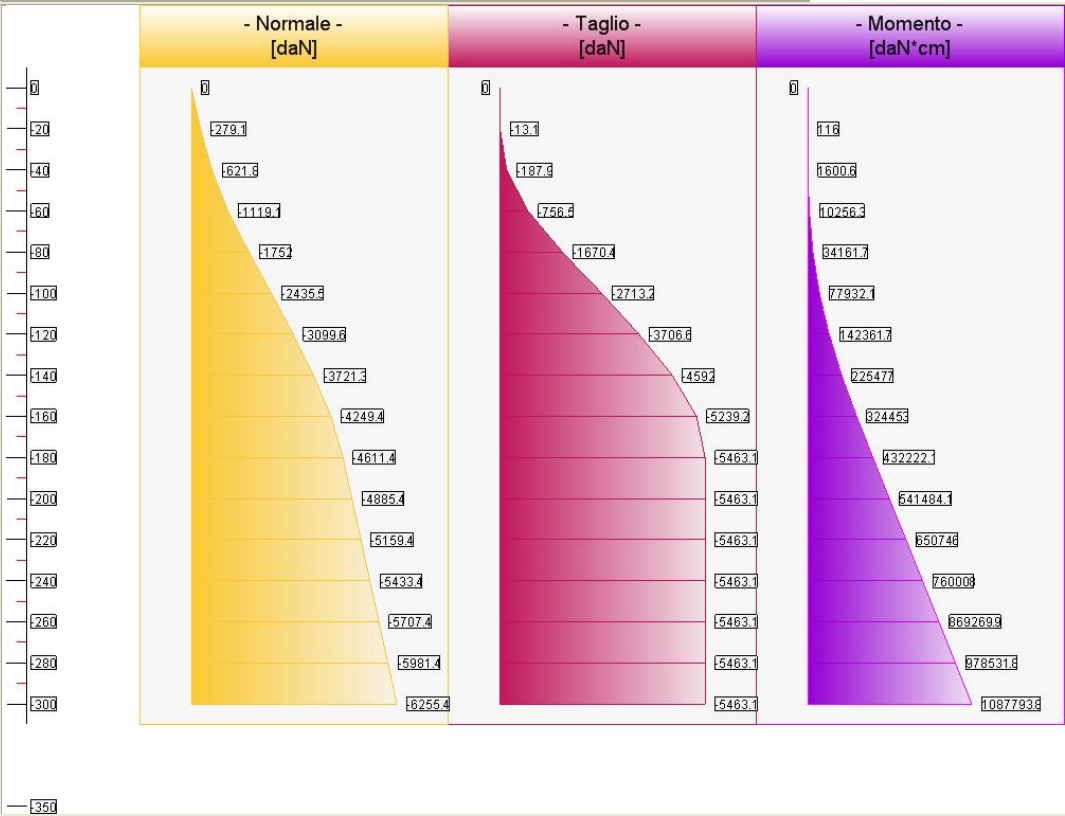
- Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

[Elevazione (Tensioni Cls, Acciaio e fessure)]

quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	Fs >1/<1	Fessure [mm]	Fs >1/<1	-
-20	0.1	> 100	0.8	100	0	> 100	Verificato
-40	0.2	> 100	2.2	100	0	> 100	Verificato
-60	0.4	> 100	6	100	0	> 100	Verificato
-80	1.3	> 100	16.1	100	0.002	> 100	Verificato
-100	3.2	47.05	65.3	100	0.013	23.22	Verificato
-120	5.9	25.32	160.9	100	0.034	8.87	Verificato
-140	9.4	15.94	294.7	100	0.064	4.71	Verificato

-160	13.5	11.09	462.6	100	0.102	2.95	Verificato
-180	17.9	8.34	653.5	100	0.145	2.07	Verificato
-200	22.4	6.68	850.8	100	0.19	1.58	Verificato
-220	17.1	8.74	370.3	100	0.042	7.1	Verificato
-240	19.9	7.52	439.2	100	0.05	5.97	Verificato
-260	25.7	5.82	744.1	100	0.106	2.84	Verificato
-280	30.4	4.91	849.5	100	0.12	2.5	Verificato
-300	33.7	4.43	951.2	100	0.134	2.23	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale.

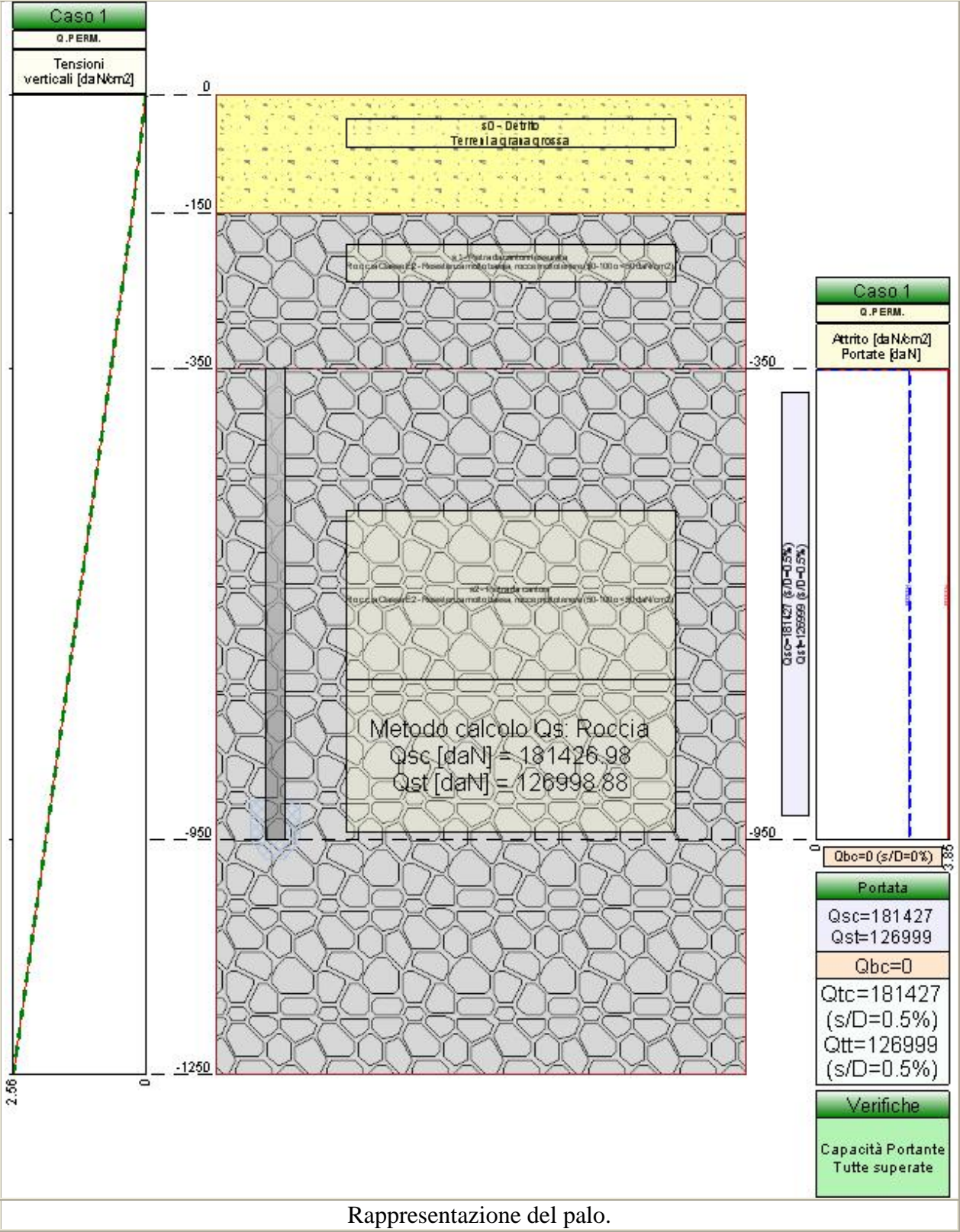




Allegato E:

*VERIFICA PALI DI FONDAZIONE
(FASE B)*

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	Q.PERM.	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-33483.21	-181426.98	SI (-181426.98/-33483.21 = 5.42 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: Q.PERM.

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{st,d}$ è **126998.88** [daN].

Portata totale (base + laterale)

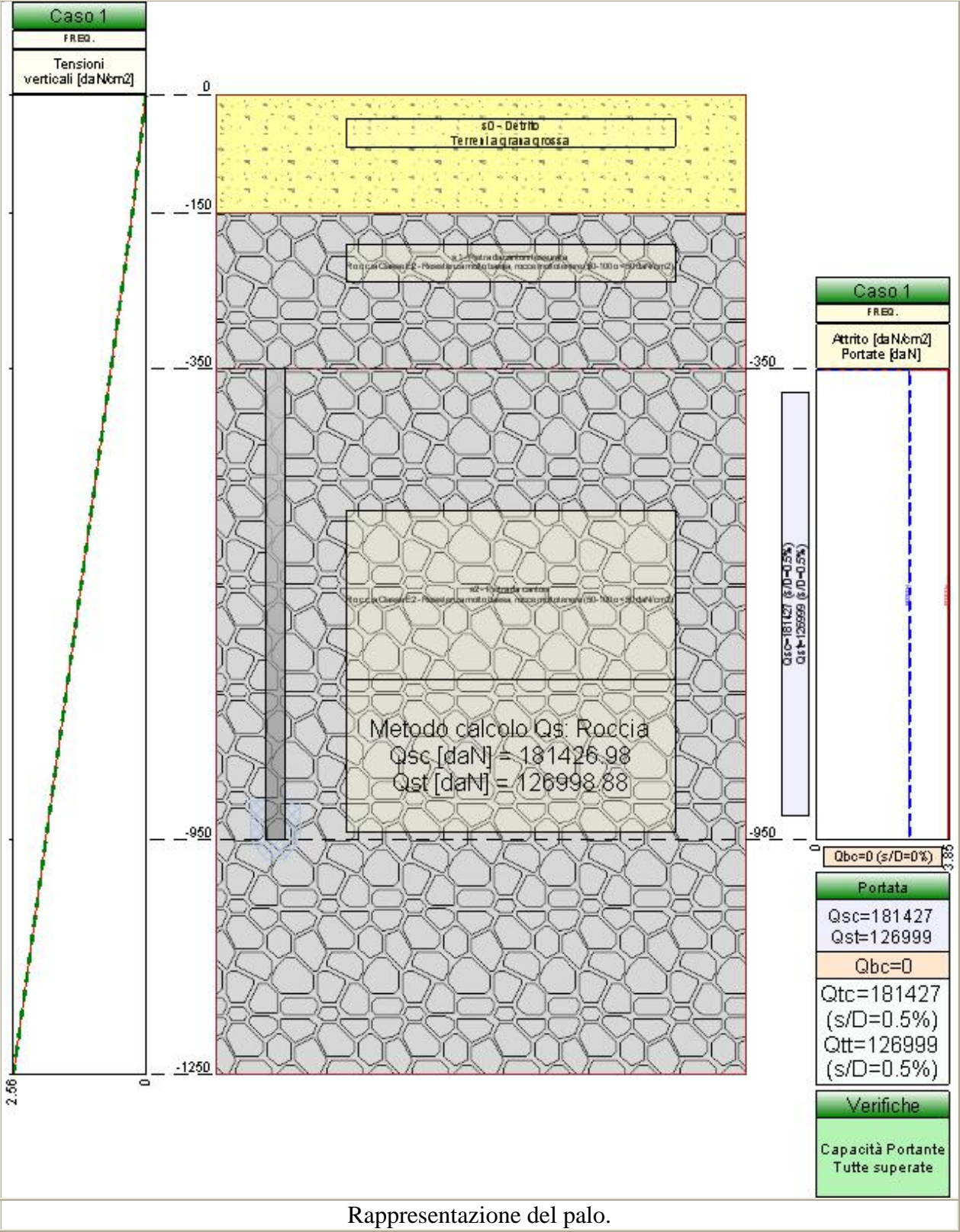
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{tt,d}$ è **126998.88** [daN].

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
I-1	-33483.21	-181426.98	SI $(-181426.98/-33483.21 = 5.42 \geq 1.0)$

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	FREQ.	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-33483.21	-181426.98	SI (-181426.98/-33483.21 = 5.42 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: FREQ.

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{st,d}$ è **126998.88** [daN].

Portata totale (base + laterale)

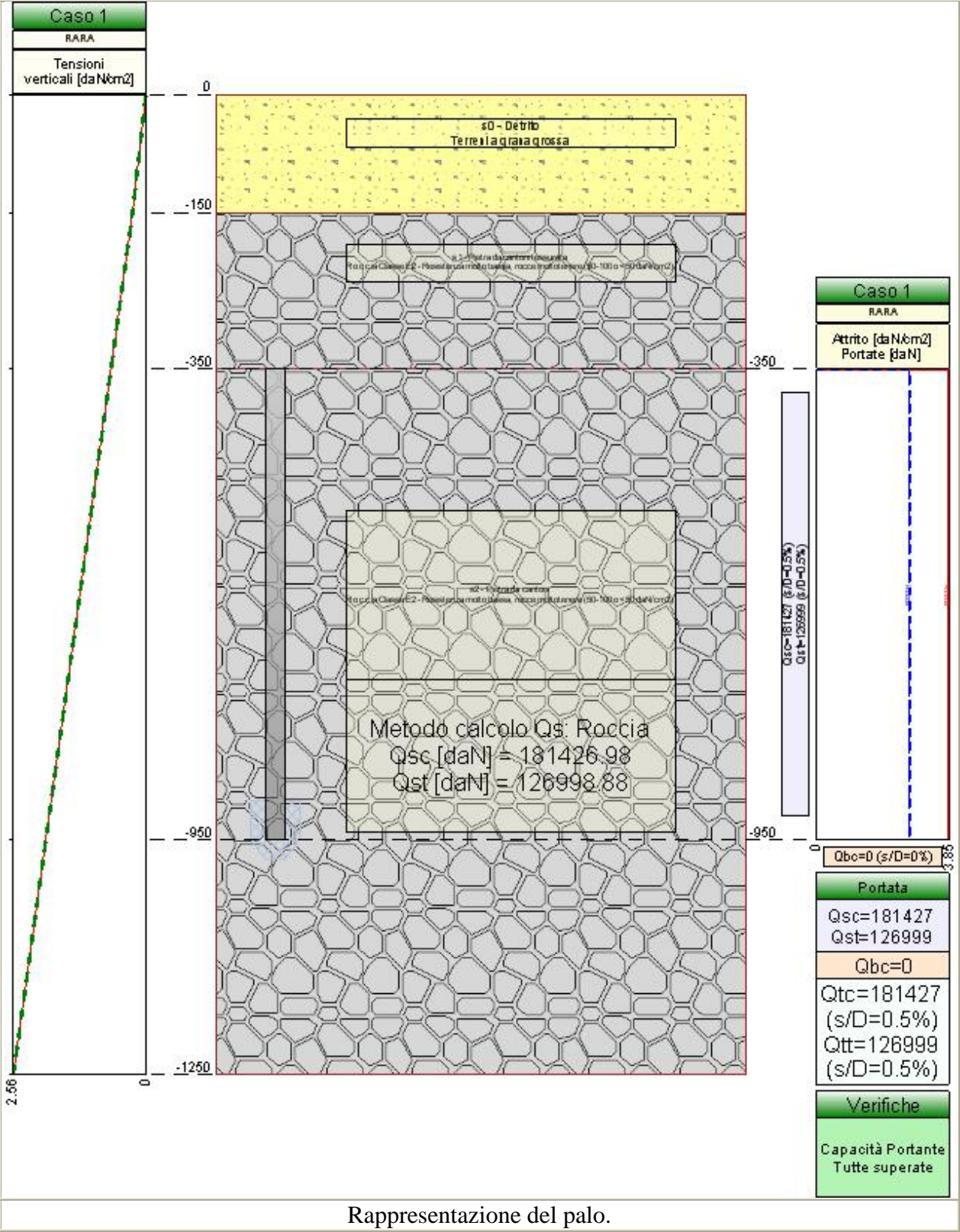
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{tt,d}$ è **126998.88** [daN].

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-33483.21	-181426.98	SI $(-181426.98/-33483.21 = 5.42 \geq 1.0)$

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	RARA	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-33483.21	-181426.98	SI (-181426.98/-33483.21 = 5.42 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: RARA

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{st,d}$ è **126998.88** [daN].

Portata totale (base + laterale)

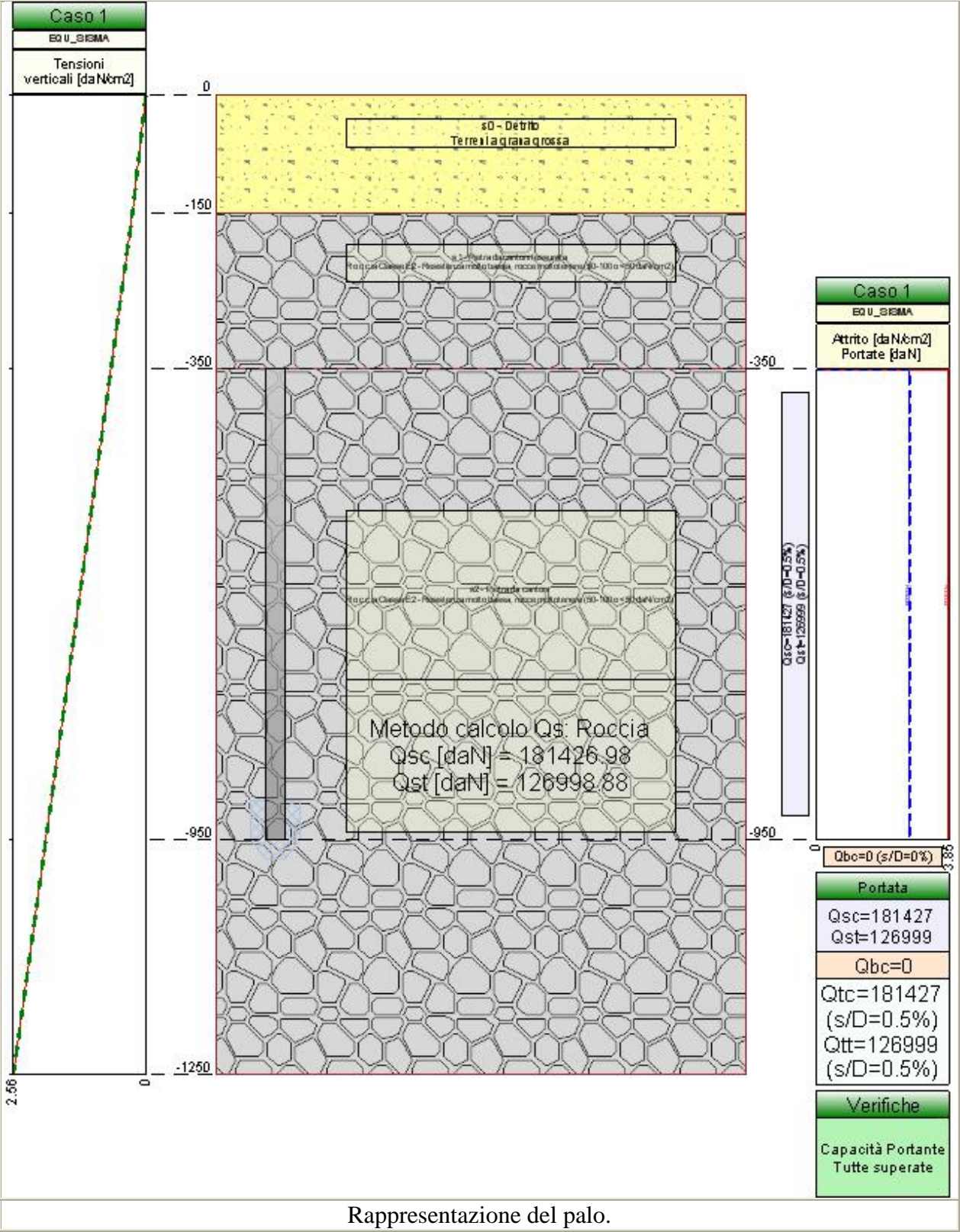
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{tt,d}$ è **126998.88** [daN].

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
I-1	-33483.21	-181426.98	SI $(-181426.98/-33483.21 = 5.42 \geq 1.0)$

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	EQU_SISMA	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-34872.9	-181426.98	SI (-181426.98/-34872.9 = 5.20 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: EQU_SISMA

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **181426.98 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **126998.88 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

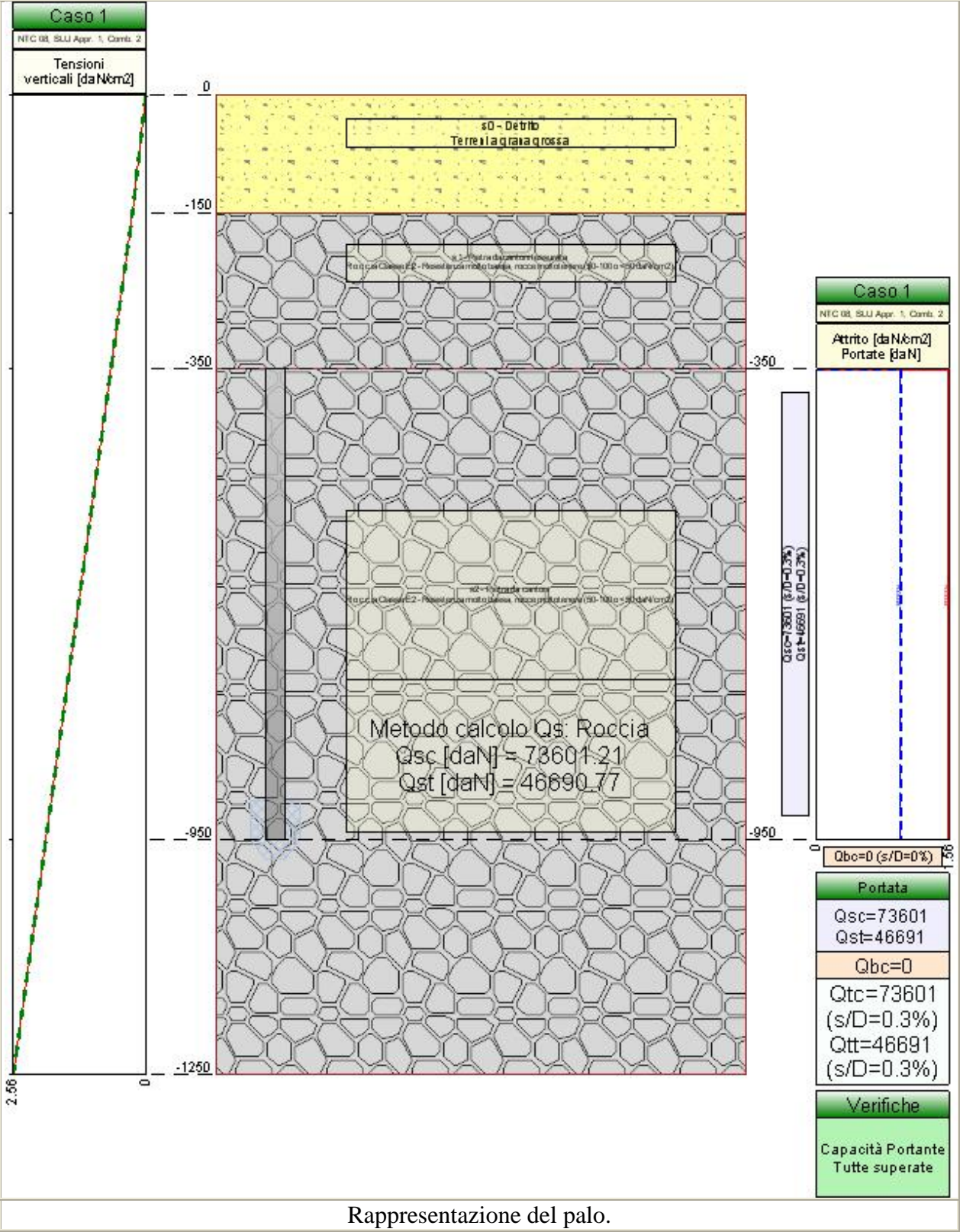
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **181426.98 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **126998.88 [daN]**.

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
I-1	-34872.9	-181426.98	SI $(-181426.98/-34872.9 = 5.20 \geq 1.0)$

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 2	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-34872.9	-73601.21	SI (-73601.21/-34872.9 = 2.11 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 2

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	6	7
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo
γ_b	1.45	1.70	1.60	1.70
γ_s	1.45	1.45	1.45	1.45
γ_{st}	1.60	1.60	1.60	1.60

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.00$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 181426.98 [daN] (126998.88 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.45$ e $\gamma_{st}=1.60$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 73601.21$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 46690.77$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **73601.21 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **46690.77 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

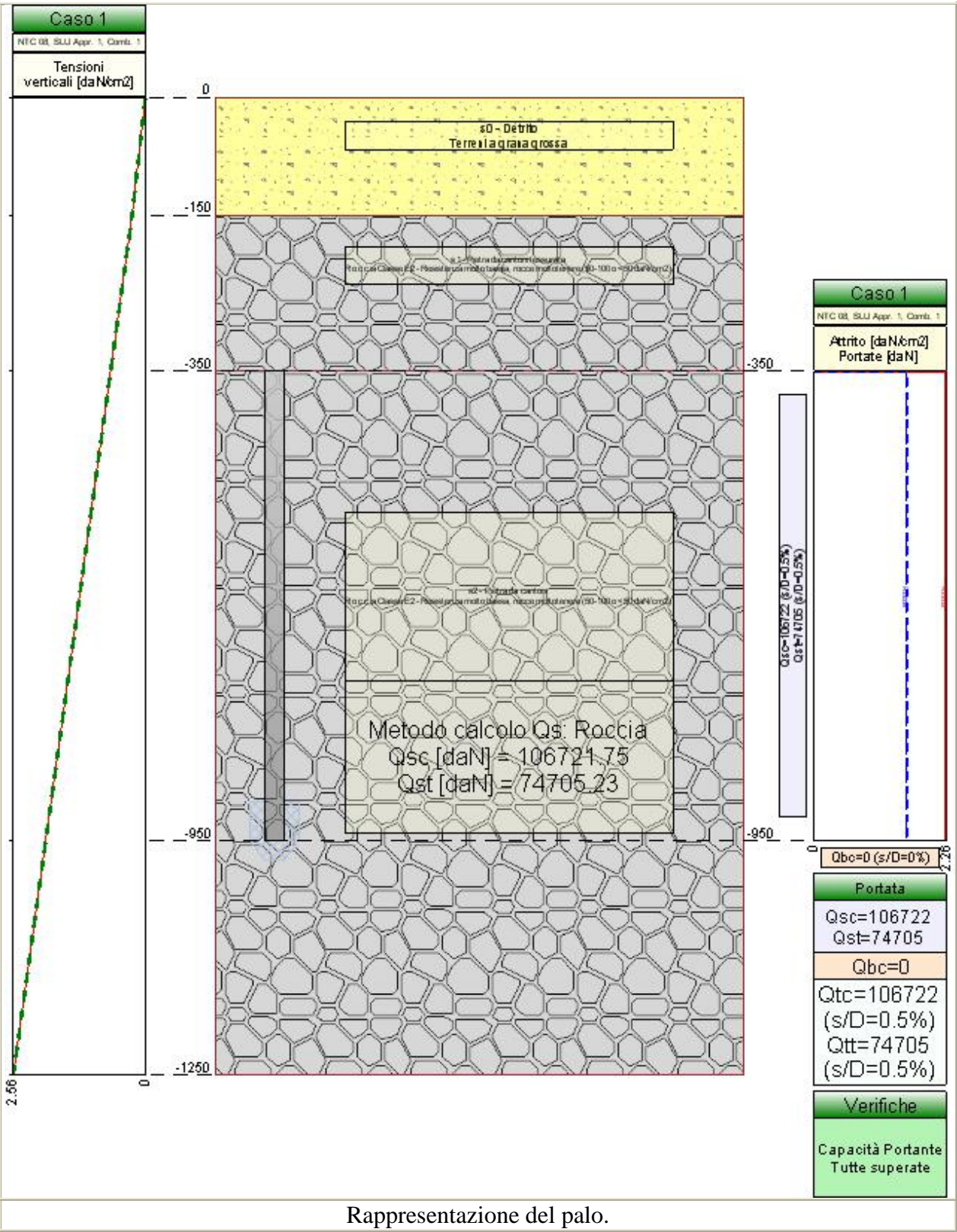
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **73601.21 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **46690.77 [daN]**.

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-34872.9	-73601.21	SI (-73601.21/-34872.9 = 2.11 >= 1.0)

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Rappresentazione del palo.

Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 1	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-34857.96	-106721.75	SI $(-106721.75/-34857.96 = 3.06 \geq 1.0)$	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati			
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm] descrizione
1	Detrito	0	-150 non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350 roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250 roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 1

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	6	7
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo
γ_b	1.00	1.00	1.00	1.00
γ_s	1.00	1.00	1.00	1.00
γ_{st}	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.00$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 181426.98 [daN] (126998.88 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.00$ e $\gamma_{st}=1.00$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 106721.75$ [daN] (s/D=0.50%). $Q_{st,d} = 74705.23$ [daN] (s/D=0.50%).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **106721.75 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **74705.23 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

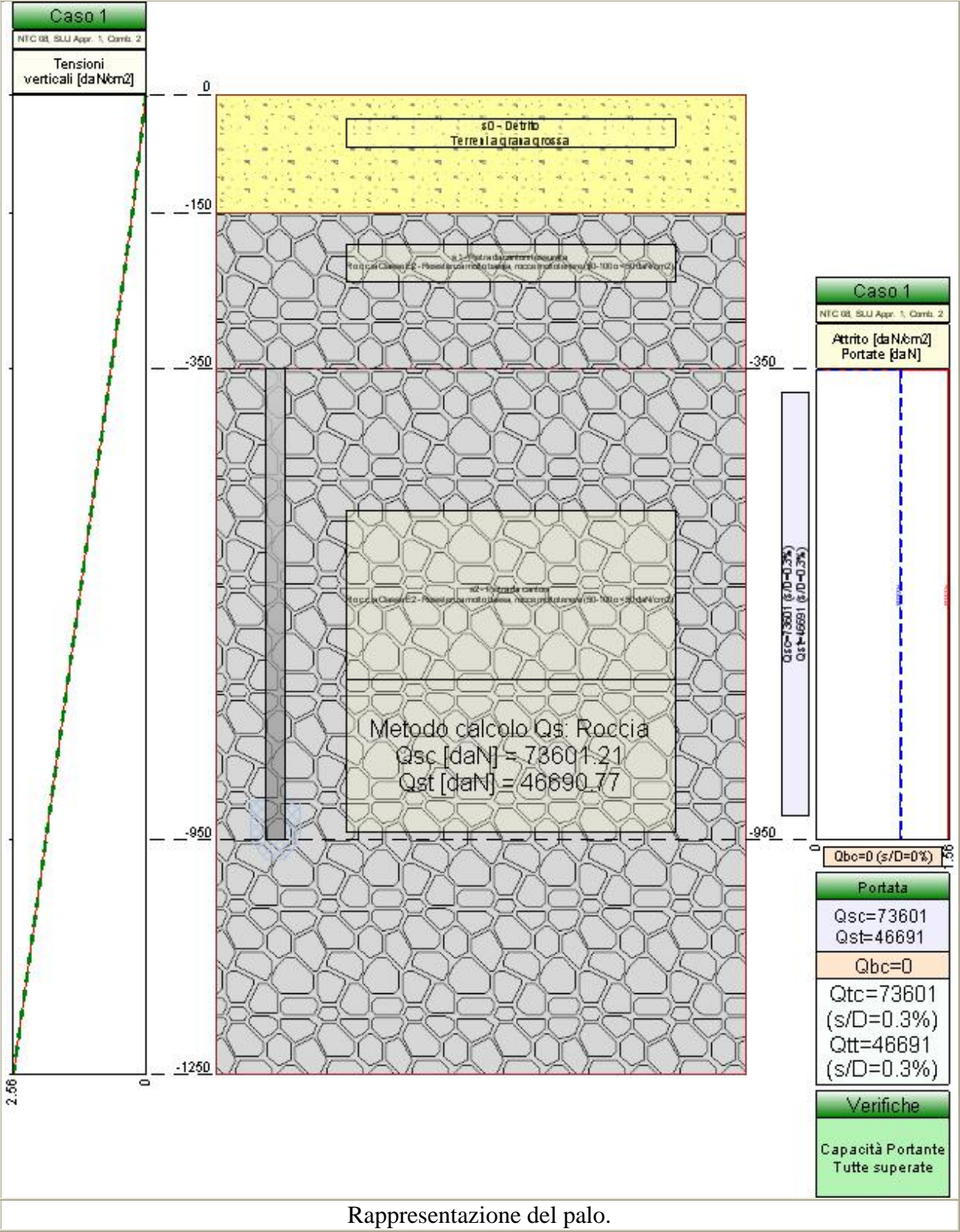
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **106721.75 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **74705.23 [daN]**.

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-34857.96	-106721.75	SI ($-106721.75/-34857.96 = 3.06 \geq 1.0$)

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 2	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-33756.08	-73601.21	SI $(-73601.21/-33756.08 = 2.18 \geq 1.0)$	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati			
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm] descrizione
1	Detrito	0	-150 non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350 roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250 roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 2

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	6	7
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo
γ_b	1.45	1.70	1.60	1.70
γ_s	1.45	1.45	1.45	1.45
γ_{st}	1.60	1.60	1.60	1.60

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.00$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 181426.98 [daN] (126998.88 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.45$ e $\gamma_{st}=1.60$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 73601.21$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 46690.77$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **73601.21 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **46690.77 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

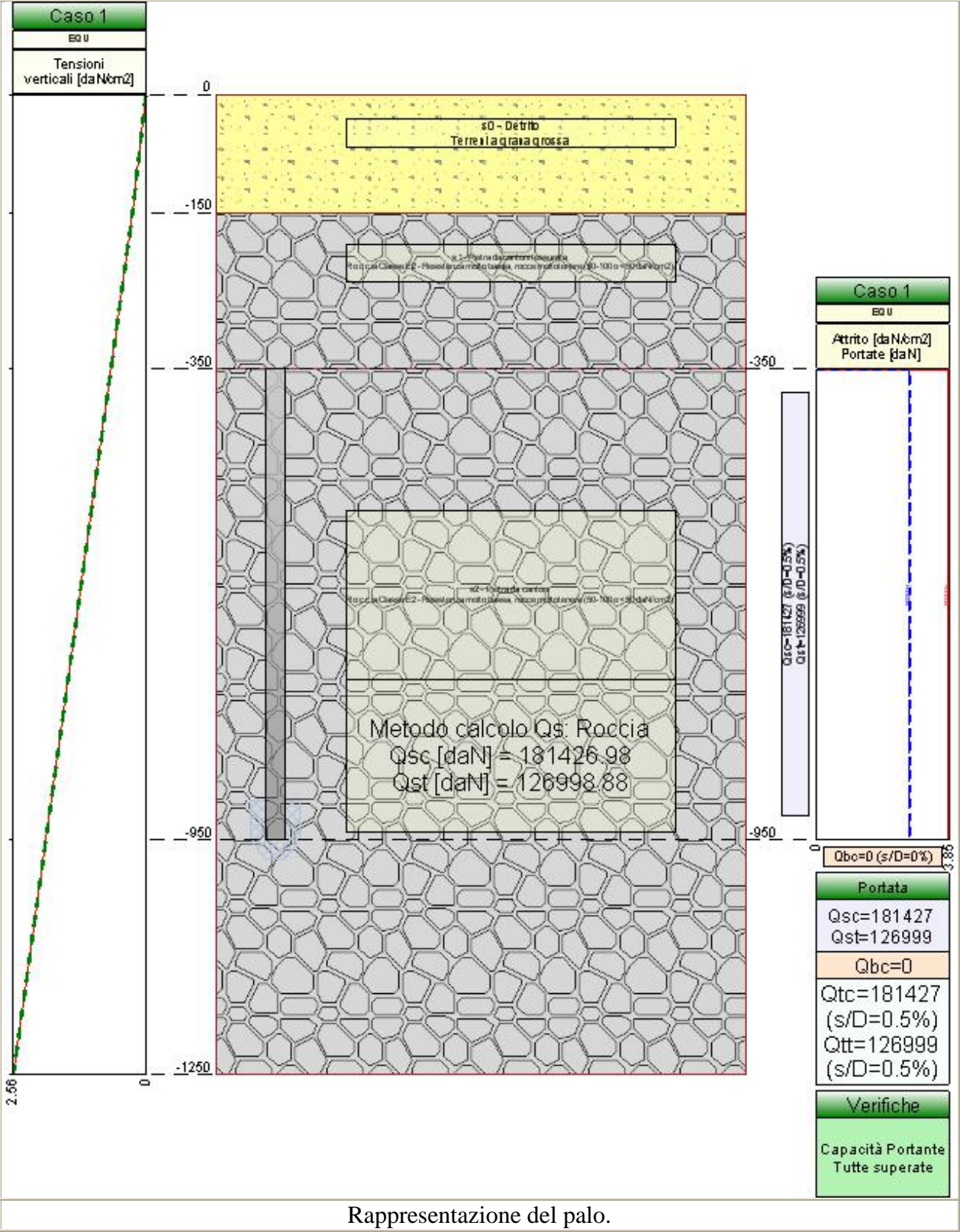
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **73601.21 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **46690.77 [daN]**.

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-33756.08	-73601.21	SI (-73601.21/-33756.08 = 2.18 >= 1.0)

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	EQU	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-31777.44	-181426.98	SI $(-181426.98/-31777.44 = 5.71 \geq 1.0)$	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati				
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	descrizione
1	Detrito	0	-150	non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250	roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: EQU

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 181426.98$ [daN] ($s/D=0.50\%$). $Q_{st,d} = 126998.88$ [daN] ($s/D=0.50\%$).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{st,d}$ è **126998.88** [daN].

Portata totale (base + laterale)

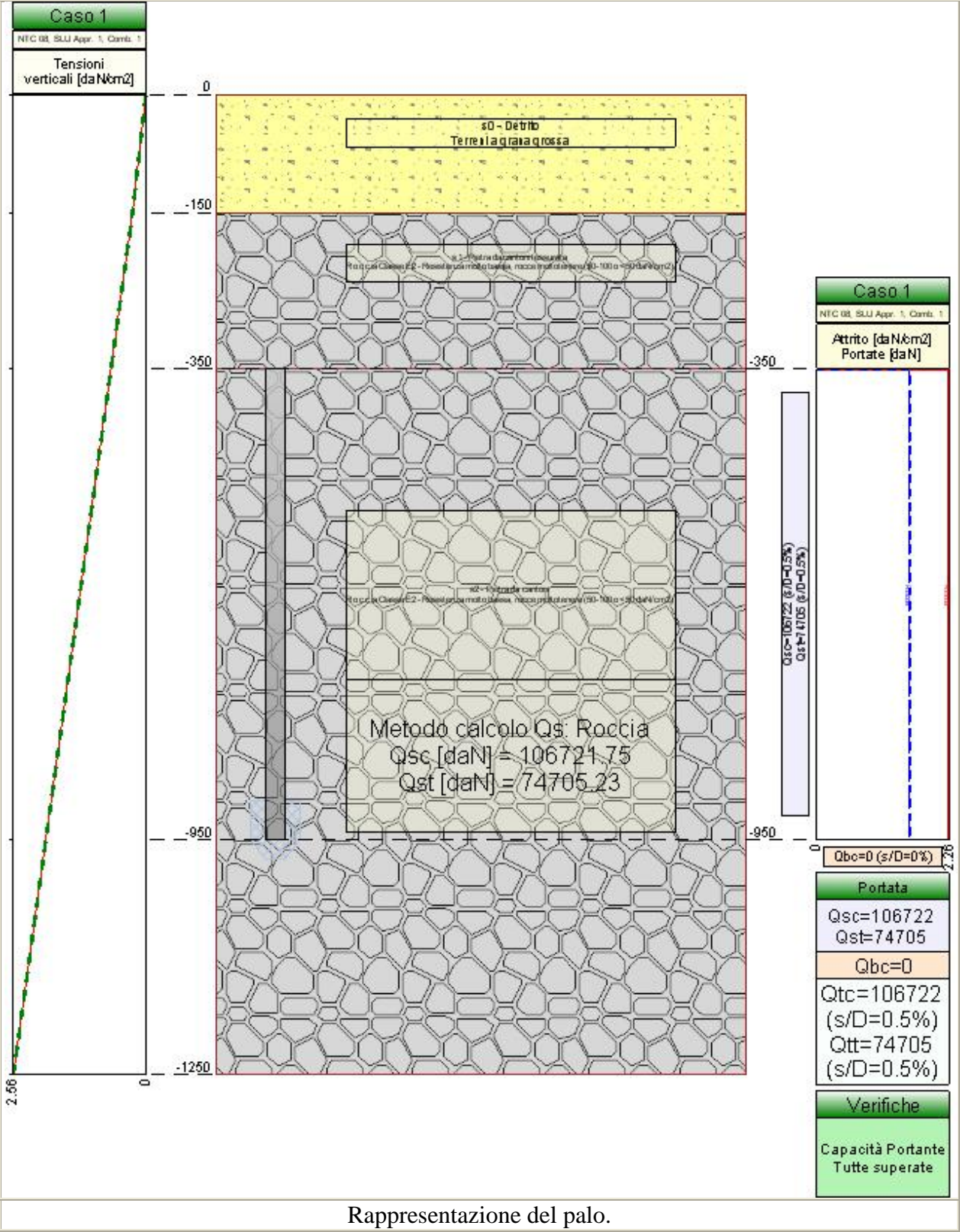
La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **181426.98** [daN], $Q_{tt,d}$ è **126998.88** [daN].

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
I-1	-31777.44	-181426.98	SI $(-181426.98/-31777.44 = 5.71 \geq 1.0)$

Valutazione della portata di un palo di fondazione.



Rappresentazione del palo.

Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, coeff. di sicurezza, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Caso	Nome	Sestetti	Ver. por.	Ver. ced.
1	NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 1	1-1	Si	No

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche eseguite, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Capacità portante				Cedimento		
Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	Verifica	s [cm]	s_{amm} [cm]	Verifica
1-1	-42885.22	-106721.75	SI $(-106721.75/-42885.22 = 2.49 \geq 1.0)$	Verifica non richiesta.		

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **Roccia**.

Secondo Thorne (1977), nel caso di pali incastrati o infissi in roccia (previa asportazione di tutto il terreno rimaneggiato dalla zona di incastro) è possibile ammettere che parte del carico venga ceduto al terreno lungo il fusto. L'attrito limite è assunto pari ad una frazione della resistenza a compressione monoassiale della roccia, ma in molti casi il fattore determinante è invece rappresentato dalla resistenza del calcestruzzo costituente il palo. Il valore indicativo della resistenza a compressione monoassiale può essere tratto dal seguente compendio di proprietà tipiche delle rocce (Peck, 1969):

Roccia	q_u min. [MPa]	q_u max. [MPa]
Basalto	199	462
Granito	69	267
Quarzite	110	309
Calcare	16.9	196
Marmo	54.5	186
Arenaria	33.8	138
Argilloscisto	47.9	214
Argillite	3.4	44.8
Calcestruzzo	13.8	34.5

Nel caso di rocce notevolmente fratturate, è più ragionevole ricorrere a valori di attrito limite compresi fra 75 e 150 kPa.

Descrizione del palo.

Il palo è lungo 600 [cm], ha un diametro di 25 [cm], e centro alla quota $z = -350$ [cm]. Tipologia: Micropalo.

Descrizione del terreno.

La stratigrafia è eterogenea, presenta 3 strati			
n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm] descrizione
1	Detrito	0	-150 non coesivo: $\gamma_d=0.0017$ [daN/cm ³]; $c'=0$ [daN/cm ²]; $\phi'=32$ [°]
2	Pietra da cantoni fessurata	-150	-350 roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=20$ [daN/cm ²]
3	Pietra da cantoni	-350	-1250 roccia: $\gamma_d=0.0021$ [daN/cm ³]; $q_u=77$ [daN/cm ²]

La stratigrafia non contiene una falda

Calcolo della portata

Caso 1: NTC 08, SLU Appr. 1, Comb. 1

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	6	7
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo
γ_b	1.00	1.00	1.00	1.00
γ_s	1.00	1.00	1.00	1.00
γ_{st}	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.30$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

La portata di base viene trascurata, posta pari a 0.

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 2 strati.

Strato 2: Pietra da cantoni fessurata

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Questo strato di terreno non è attraversato dal palo.

Strato 3: Pietra da cantoni

Metodo **Roccia** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -350 [cm] a quota -950 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -650 [cm].

L'attrito limite, determinato dalla resistenza del cls f_{cd} è $0.050 f_{cd} = 5.37$ [daN/cm²]. L'attrito limite, determinato dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia, è $0.050 q_{uk} = 77$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 3.85 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 181426.98 [daN] (126998.88 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.00$ e $\gamma_{st}=1.00$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 106721.75$ [daN] (s/D=0.50%). $Q_{st,d} = 74705.23$ [daN] (s/D=0.50%).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è **106721.75 [daN]**, $Q_{st,d}$ è **74705.23 [daN]**.

Portata totale (base + laterale)

La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è **106721.75 [daN]**, $Q_{tt,d}$ è **74705.23 [daN]**.

Verifiche

Segue il riassunto delle verifiche in formato tabellare. La verifica a capacità portante è risolta dal confronto tra la sollecitazione E_d , e la resistenza R_d pari alla capacità portante calcolata.

Caso	E_d [daN]	R_d [daN]	ver.
1-1	-42885.22	-106721.75	SI ($-106721.75/-42885.22 = 2.49 \geq 1.0$)

