ITEC engineering

COMUNE DI GENOVA

Committente:
Comune di Genova

Livello di Progetto:
Esecutivo

Titolo:

OPERE DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEL TORRENTE CHIARAVAGNA – ULTIMO LOTTO

Oggetto:

ALLEGATI DI CALCOLO:

- Paratie
- Muri arginali
- Profilo idrodinamico
- Micropali
- Struttura di contrasto definitiva

Codice Progetto:
P075-18

Nome File:
P075-18-E-RE-STR-002-A.DOCX

Firme:





Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	Prima emissione	RS	31/05/19	RV	31/05/19

ITEC engineering S.r.l.
19038 SARZANA (SP)
Via Variante Aurelia, 98
TEL. +39 0187 610532
info@itec-engineering.it

16129 GENOVA
Via Antonio Cecchi 7/9-10
TEL. +39 010 5959690
www.itec-engineering.it

ASSOCIATO oice CONFINDUSTRIA

efca FIDIC

ACCREDIA

apave Certification
ISO 9001
N° SC 10-2588/IAF 34

È vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

INDICE

ALLEGATI DI CALCOLO 3

1 PARATIE 3

1.1 OPERE IN SPONDA DESTRA 3
1.1.1 Paratia sez. 41 3
1.1.2 Paratia sez. 40 22
1.1.3 Paratia sez. 25 36
1.1.4 Paratia sez. 24 48
1.1.5 Paratia sez. 23 60
1.1.6 Paratia sez. 19 72
1.1.7 Paratia sez. 17.1 84
1.1.8 Paratia sez. 17 (In corrispondenza del parcheggio) 96
1.1.9 Paratia sez. 17 (Edificio a monte ponte obliquo) 108
1.1.10 Paratia sez. 15 120
1.1.11 Paratia sez. 15 (Giardino civico 1 via Sestri) 130
1.1.12 Paratia sez. 15 (Edificio civico 1 via Sestri) 141
1.1.13 Paratia sez. 11 (Edificio Ex Cognetex) 154
1.2 OPERE IN SPONDA SINISTRA 164
1.2.1 Paratia sez. 42 164
1.2.2 Paratia sez. 41 178
1.2.3 Paratia sez. 25 192
1.2.4 Paratia sez. 23 206
1.2.5 Paratia sez. 22 218
1.2.6 Paratia sez. 21 231
1.2.7 Paratia sez. 20 243
1.2.8 Paratia sez. 19 255
1.2.9 Paratia sez. 18.15 (Passerella pedonale di via Leonardi) 268
1.2.10 Paratia sez. 17.1 280
1.2.11 Paratia sez. 17 292
1.2.12 Paratia sez. 15 304
1.2.13 Paratia sez. 14 318
1.2.14 Paratia sez. Ed Leonardo 330

2 MURI ARGINALI 342

2.1.1 Muro h=1.20 m a monte evalle della passerella pedonale di via VIII Società case 342
2.1.2 Muro d'argine di contenimento della rampa per l'accesso in alveoa valle della passrella pedonale di via VIII Società case 366
2.1.2.1 Sezione di monte 366
2.1.2.2 Sezione di valle 393
2.1.3 Profilo idrodinamico a monte della pila centrale di via Manara 421
2.1.3.1 Sezione di monte 421
2.1.3.2 Sezione intermedia 447

2.1.3.3 Sezione di valle 474
2.1.4 Micropali della struttura di contrasto provvisionale in alveo 498
2.1.4.1 Micropalo compresso 498
2.1.4.2 Micropalo teso 519
2.1.5 Micropali della soglia di fondo 537
2.1.5.1 Micropalo anteriore 537
2.1.5.2 Micropalo posteriore 556
2.1.6 Struttura di contrasto definitiva 573
2.1.6.1 Parete Verticale 573
2.1.6.2 Trave trasversale sez 70 x100 cm 584

ALLEGATI DI CALCOLO

1 Paratie

1.1 OPERE IN SPONDA DESTRA

1.1.1 Paratia sez. 41

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'.
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.

Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

Richiami teorici

Metodo di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.
Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.
Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).
Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).
Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.
Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$D_m = K_{pm} - K_{av}$ e $D_v = K_{pv} - K_{am}$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.
Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione
si può agire con tre modalità :
1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su tan(ϕ) e sulla coesione

Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).
La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume efficace

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.
Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico o idrodinamico*.
Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota h al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con *W* il peso del cuneo e con *C* il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_i = W*C$$

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

$$DS = S - S_s$$

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

Tiranti di ancoraggio

Le paratie possono essere tirantate, con tiranti attivi o con tiranti passivi, realizzati entrambi tramite perforazione e iniezione del foro con malta in pressione previa sistemazione delle armature opportune.
I tiranti attivi, contrariamente ai tiranti passivi, sono sottoposti ad uno sforzo di pretensione prendendo il contrasto sulla struttura stessa. Il tiro finale sul tirante attivo dipende sia dalla pretensione che dalla deformazione della struttura oltre che dalle cadute di tensione. Nel caso di tiranti passivi il tiro dipende unicamente dalla deformabilità della struttura. L'armatura dei tiranti attivi è costituita da trefoli ad alta resistenza (trefoli per c.a.p.), viceversa i tiranti passivi possono essere armati con trefoli o con tondini o, in alcuni casi, con profilati tubolari.
La capacità di resistenza dei tiranti è legata all'attrito e all'aderenza fra superficie del tirante e terreno.

Calcolo della lunghezza di ancoraggio

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

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

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

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

da cui si ricava la lunghezza di ancoraggio L_f

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

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

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

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

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

dove **d** è la somma dei diametri dei trefoli disposti nel tirante, **τ_{c0}** è la resistenza tangenziale limite della malta ed **ω** è un coefficiente correttivo dipendente dal numero di trefoli (**ω = 1 - 0.075 [n trefoli - 1]**).
Per quanto riguarda la verifica della terza condizione si impone che la tensione tangenziale limite tirante-terreno non possa superare la tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo **$f1_{bd}$**.
Alla lunghezza efficace determinata prendendo il massimo valore di **L_f** si deve aggiungere la lunghezza di franco **L** che rappresenta la lunghezza del tratto che compreso fra la paratia e la superficie di ancoraggio.
La lunghezza totale del tirante sarà quindi data da

$$L_t = L_f + L$$

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

$$\beta = N_0 / N$$

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.
La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_f l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L, area A_f, inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s. La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.
I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k, è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo [F/L^3]. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se (m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale (b=100 cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m, della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

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

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma ***PAC***). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max}; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max}. Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidezza, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p0, fino a raggiungere il carico totale p. Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassemblaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).
Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).
Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tendendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con u ed u_0 gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con s ed s_0 gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con K la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

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

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.10.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.
In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\Sigma_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos\alpha_i} + [W_i \cos\alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg}\phi_i \right)}{\Sigma_i W_i \sin\alpha_i}$$

dove *n* è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.
Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i/\cos\alpha_i$).
Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in *n* strisce e dalla formula precedente si ricava η. Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Verifiche idrauliche

Verifica a sifonamento
Per la verifica a sifonamento si utilizza il metodo del gradiente idraulico critico.
Il coefficiente di sicurezza nei confronti del sifonamento è dato dal rapporto tra il gradiente critico i_C e il gradiente idraulico di efflusso i_E.

$$FS_{SIF} = i_C / i_E$$

Il gradiente idraulico critico è dato dal rapporto tra il peso efficace medio γ_m del terreno interessato da filtrazione ed il peso dell'acqua γ_w.

$$i_C = \gamma_m / \gamma_w$$

Il gradiente idraulico di efflusso è dato dal rapporto tra la differenza di carico ΔH e la lunghezza della linea di flusso L.

$$i_E = \Delta H / L$$

Il moto di filtrazione è assunto essere monodimensionale.

Verifica a sollevamento del fondo scavo
Per la verifica a sollevamento si utilizza il metodo di Terzaghi.
Il coefficiente di sicurezza nei fenomeni di sollevamento del fondo scavo deriva da considerazioni di equilibrio verticale di una porzione di terreno a valle della paratia soggetta a tale fenomeno.
Secondo Terzaghi il volume interessato da sollevamento ha profondità D e larghezza D/2.
D rappresenta la profondità di infissione della paratia.
Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto tra il peso del volume di terreno sopra descritto *W* e la pressione idrica al piede della paratia *U* dovuta dalla presenza di una falda in moto idrodinamico.

$$FS_{SCAVO} = W / U$$

La pressione idrodinamica è calcolata nell'ipotesi di filtrazione monodimensionale.

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	3.00	[m]
Profondità di infissione	9.00	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	66.50	[m]
Numero di file di micropali	2	
Interasse fra le file di micropali	0.40	[m]
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	265	
Numero di micropali per metro lineare	3.98	
Diametro esterno del tubolare	139.70	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	140.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.50	0.00	0.00
3	1.00	2.65	79.32
4	15.00	2.65	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.60	--
2	0.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-2.00	--
2	0.00	-2.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-3.00	--
2	0.00	-3.00	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	1-Riporto, colmate	1800.0	1900.0	30.00	20.00	0.000
2	2-Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	4-Alterazione delle argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	5-Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

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

Simbologia adottata

α_{min}, α_{med} coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
fs_{min}, fs_{med} tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cmq]

N°	Descrizione	α_{min}	fs_{min}	α_{med}	fs_{med}
			[kg/cmq]		*[kg/cmq]*
1	1-Riporto, colmate	1.25	0.765	1.25	0.765
2	2-Alluvioni	1.25	0.816	1.25	0.816
3	4-Alterazione delle argille	1.15	0.800	1.15	0.800
4	5-Argille di Ortovero	1.15	1.088	1.15	1.088

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	2.00	0.00	0.00	0.32	0.32	1-Riporto, colmate	1-Riporto, colmate
2	3.00	0.00	0.00	1.40	1.40	2-Alluvioni	2-Alluvioni
3	4.50	0.00	0.00	2.49	2.49	4-Alterazione delle argille	4-Alterazione delle argille
4	10.00	0.00	0.00	3.62	3.62	5-Argille di Ortovero	5-Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	2.50	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	2.50	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 2 - Barra Dywidag

Calcolo tiranti:	VERIFICA	
Diametro della perforazione	16.00	[cm]
Coeff. di espansione laterale	1.00	
Malta utilizzata per i tiranti		
Classe di Resistenza	C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	357	[kg/cmq]
Acciaio utilizzato per i tiranti		
Tipo	Diwydag	
Tensione di snervamento f_{yk}	9687	[kg/cmq]
Tiranti passivi armati con tondini		
Numero tondini:	1	
Diametro dei tondini:	32	[mm]

Metodo di calcolo dei tiranti:	BUSTAMANTE-DOIX
Superficie di ancoraggio	Angolo di rottura
Tensione limite resistenza malta	Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls f_{bd}

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
Tipologia	Descrizione tipologia tirante
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
f	franco laterale espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
T	tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y	I	f	Alfa	ALL	nr	Lt	Lf	T
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*			*[m]*	*[m]*	*[kg]*
1	Barra Dywidag	0.30	2.00	0.20	45.00	Sfalsati	32	15.00	--	--

Vincoli lungo l'altezza della paratia

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine del vincolo
Y	ordinata del vincolo rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
V_x	Vincolo in direzione orizzontale
K_x	Rigidezza vincolo in direzione orizzontale espresso in [Kg/cm]
V_r	Vincolo alla rotazione
K_r	Rigidezza vincolo alla rotazione espresso in [Kgm/°]

N°	Y	V_x	K_x	V_r	K_r
	[m]		*[Kg/cm]*		*[Kgm/°]*
1	3.00	V. RIGIDO	--	LIBERO	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C20/25	255	307953	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$	E
	[kg/mc]	*[kg/cmq]*
Paratia	7850	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate
Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 9.00	Q_i = 1500	Q_f = 1500	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Condizione 2

Carico concentrato sul profilo	X = 0.50	F_x = 0	F_y = 3520		

Fasi di scavo

Simbologia adottata
n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.60 metri	0
2	Quota falda valle 3.00 metri - Quota falda monte 2.50 metri [Hscavo=0.60]	0
3	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.60]	0
4	Inserimento tirante 1 (X=0.30) [Hscavo=0.60]	0
5	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=0.60]	0
6	Scavo fino alla profondità di 2.00 metri	1
7	Scavo fino alla profondità di 3.00 metri	2
8	Inserimento vincolo 1 (X=-3.00) [Hscavo=3.00]	3
9	Inserimento sisma	4

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**R3**
Laterale	γ_{st}	1.20

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

Numero di verticali indagate	1	ξ_3=1.80	ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.913	0.913
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.060	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.588	0.588
Prodotto α β	0.536 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	6.306	2.809
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 60 elementi fuori terra e 180 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	3.00	[m]
Profondità di infissione	9.00	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	3562	0.43	--	--	4625	7.37	-5669	6.15	0	0.00
2	ESE	6927	0.96	--	--	4625	7.37	-6836	5.75	0	0.00
3	ESE	10228	1.56	--	--	4625	7.37	-7849	6.11	0	0.00
4	ESE	10228	1.56	--	--	4625	7.37	-7849	6.11	0	3.63
5	ESE	10145	1.60	749	2.00	4625	7.37	-7788	6.13	3	3.53
1	SLU - STR	4041	0.43	--	--	4625	7.37	-5814	6.02	0	0.00

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
2	SLU - STR	8242	0.98	--	--	4625	7.37	-7341	5.52	0	0.00
3	SLU - STR	12144	1.56	--	--	4625	7.37	-8711	5.82	11	8.60
4	SLU - STR	12144	1.56	--	--	4625	7.37	-8711	5.82	11	8.60
5	SLV - STR	10320	1.66	1861	2.00	4625	7.37	-8122	6.06	1	8.77
1	SLU - GEO	4906	0.42	--	--	4625	7.37	-5952	5.89	0	0.00
2	SLU - GEO	9184	0.98	--	--	4625	7.37	-7303	5.64	0	0.00
3	SLU - GEO	14021	1.70	--	--	4625	7.37	-8999	6.40	268	9.70
4	SLU - GEO	14021	1.70	--	--	4625	7.37	-8999	6.40	268	9.70
5	SLV - GEO	13377	1.86	2578	2.00	4625	7.37	-9138	6.40	272	9.72

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	2518	0.30	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	4716	0.30	0	0.00	0	0.00
3	ESE	0	0.00	7003	0.30	0	0.00	0	0.00
4	ESE	0	0.00	7003	0.30	0	3.00	0	0.00
5	ESE	0	0.00	7074	0.30	-660	3.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	2852	0.30	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	5526	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLU - STR	0	0.00	8069	0.30	0	0.00	0	0.00
4	SLU - STR	0	0.00	8069	0.30	0	3.00	0	0.00
5	SLV - STR	0	0.00	7534	0.30	-1150	3.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	3579	0.30	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	6506	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLU - GEO	0	0.00	9914	0.30	0	0.00	0	0.00
4	SLU - GEO	0	0.00	9914	0.30	-1	3.00	0	0.00
5	SLV - GEO	0	0.00	9949	0.30	-1766	3.00	0	0.00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	1.01	2.05	-10.80	4.80	2.73	4834
2	ESE	2.38	2.75	-8.00	7.46	5.09	4834
3	ESE	3.85	5.05	-6.00	19.89	9.31	4834
4	ESE	3.85	5.05	3.85	0.00	6.92	4834
5	ESE	3.96	5.05	-6.00	2.21	6.77	4834
1	SLU - STR	0.99	2.05	-10.80	4.37	2.01	4834
2	SLU - STR	2.36	2.70	-8.00	6.97	3.78	4834
3	SLU - STR	3.68	5.05	8.21	16.02	5.42	4834
4	SLU - STR	3.68	5.05	8.21	15.47	5.42	4834
5	SLV - STR	4.03	5.05	8.63	19.89	8.70	4834
1	SLU - GEO	1.27	2.05	-10.80	7.42	3.93	3243
2	SLU - GEO	2.60	3.35	-8.00	13.43	7.87	3243
3	SLU - GEO	4.42	6.30	8.71	37.02	9.02	3243
4	SLU - GEO	4.42	6.30	8.71	36.46	9.02	3243
5	SLV - GEO	4.64	6.30	8.72	30.94	9.11	4834

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	1307	2.55	1044	1.00	7926	12.00	MAX
		-124	0.50	-1867	0.30	0	0.00	MIN
2	ESE	1788	4.10	2211	2.35	10124	12.00	MAX
		-1322	1.30	-4065	0.30	0	0.00	MIN
3	ESE	3497	5.75	3801	4.00	12412	12.00	MAX
		-4676	2.20	-6352	0.30	0	0.00	MIN
4	ESE	3497	5.75	3801	4.00	12412	12.00	MAX
		-4676	2.20	-6352	0.30	0	0.00	MIN
5	ESE	3496	5.75	3782	4.05	12482	12.00	MAX
		-4656	2.15	-6419	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	1494	2.60	1189	0.95	8260	12.00	MAX
		-135	0.50	-2102	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	2144	4.10	2716	2.35	10934	12.00	MAX
		-1622	1.30	-4776	0.30	0	0.00	MIN
3	SLU - STR	3939	5.60	4549	3.75	13477	12.00	MAX
		-5248	2.10	-7319	0.30	0	0.00	MIN
4	SLU - STR	3939	5.60	4549	3.75	13477	12.00	MAX
		-5248	2.10	-7319	0.30	0	0.00	MIN
5	SLV - STR	3776	5.80	4136	4.05	12942	12.00	MAX
		-5132	2.15	-6859	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	1870	2.65	1750	0.30	8987	12.00	MAX
		-85	8.75	-1829	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	2459	4.50	2681	2.60	11914	12.00	MAX
		-1960	1.45	-4756	0.30	0	0.00	MIN
3	SLU - GEO	5190	6.60	4980	4.60	15322	12.00	MAX
		-7750	2.50	-8164	0.30	0	0.00	MIN
4	SLU - GEO	5190	6.60	4979	4.60	15322	12.00	MAX
		-7750	2.50	-8164	0.30	0	0.00	MIN
5	SLV - GEO	5204	6.60	5183	4.65	15357	12.00	MAX
		-7554	2.40	-8226	0.30	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	ESE	0.2151	0.00	0.0112	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.3820	0.00	0.0158	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.5511	1.20	0.0206	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	0.5511	1.20	0.0206	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
5	ESE	0.5549	1.15	0.0208	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.2432	0.00	0.0119	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.4466	0.00	0.0175	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.6247	0.95	0.0229	0.00	MAX
		-0.0008	8.60	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - STR	0.6247	0.95	0.0229	0.00	MAX
		-0.0008	8.60	0.0000	0.00	MIN
5	SLV - STR	0.5945	1.25	0.0217	0.00	MAX
		-0.0001	8.75	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.3041	0.00	0.0134	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.5220	0.00	0.0196	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.8639	1.95	0.0267	0.00	MAX
		-0.0065	9.55	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - GEO	0.8639	1.95	0.0267	0.00	MAX

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
		-0.0065	9.55	0.0000	0.00	MIN
5	SLV - GEO	0.8644	1.95	0.0268	0.00	MAX
		-0.0066	9.55	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	6.0000	0.2151
2	ESE	6.0000	0.3820
3	ESE	6.0000	0.5511
4	ESE	6.0000	0.5511
5	ESE	6.0000	0.5549
1	SLU - STR	6.0000	0.2432
2	SLU - STR	6.0000	0.4466
3	SLU - STR	6.0000	0.6247
4	SLU - STR	6.0000	0.6247
5	SLV - STR	6.0000	0.5945
1	SLU - GEO	6.0000	0.3041
2	SLU - GEO	6.0000	0.5220
3	SLU - GEO	6.0000	0.8639
4	SLU - GEO	6.0000	0.8639
5	SLV - GEO	6.0000	0.8644

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
15	SLV - GEO	66063 6.76	102277 8.85	4625 7.37	9949 0.30	0 0.00	1766 3.00	0 0.00	349658	454914	1.301	1.694

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	

n°	Tipo	Xc, Yc	R	Xv, Yv	XM, YM	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-14.63; -0.49	9.55; -2.63	2.423
2	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-14.48; -1.94	9.55; -2.63	1.602
3	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-14.27; -2.97	9.55; -2.63	1.212
4	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-14.27; -2.97	9.55; -2.63	1.212
5	SLV - GEO	-3.60; 0.00	12.53	-15.77; -2.96	8.65; -2.61	1.332

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 4 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	677.57	-72.30	1.57	27.90	0.000	0.071	(0; 0)
2	1893.19	-65.91	1.17	25.47	0.030	0.199	(0; 0)
3	2805.87	-60.89	0.98	23.04	0.061	0.295	(0; 0)
4	3555.31	-56.58	0.86	23.04	0.061	0.374	(0; 0)
5	4195.56	-52.72	0.79	23.04	0.061	0.441	(0; 0)
6	4754.82	-49.17	0.73	23.04	0.061	0.500	(0; 0)
7	5250.12	-45.87	0.68	23.04	0.061	0.552	(0; 0)
8	5692.69	-42.75	0.65	23.04	0.061	0.598	(0; 0)
9	6091.02	-39.79	0.62	23.04	0.061	0.640	(0; 0)
10	6462.35	-36.94	0.60	17.91	0.082	0.678	(0; 0)
11	6802.60	-34.20	0.58	17.91	0.082	0.712	(0; 0)
12	7110.06	-31.55	0.56	17.91	0.082	0.743	(0; 0)
13	7387.54	-28.97	0.54	17.91	0.082	0.770	(0; 0)
14	7637.36	-26.45	0.53	17.91	0.082	0.795	(0; 0)
15	7861.36	-23.99	0.52	17.91	0.082	0.818	(0; 0)
16	8061.08	-21.57	0.51	17.91	0.082	0.838	(0; 0)
17	8237.78	-19.19	0.50	17.91	0.082	0.855	(0; 0)
18	8392.51	-16.85	0.50	17.91	0.082	0.871	(0; 0)
19	8526.13	-14.54	0.49	17.91	0.082	0.884	(0; 0)
20	8639.34	-12.25	0.49	17.91	0.082	0.896	(0; 0)
21	8732.74	-9.98	0.48	17.91	0.082	0.905	(0; 0)
22	8806.77	-7.72	0.48	17.91	0.082	0.912	(0; 0)
23	8861.78	-5.48	0.48	17.91	0.082	0.918	(0; 0)
24	8898.05	-3.24	0.48	17.91	0.082	0.922	(0; 0)
25	8915.73	-1.01	0.48	17.91	0.082	0.923	(0; 0)
26	8914.90	1.21	0.48	17.91	0.082	0.923	(0; 0)
27	8895.57	3.44	0.48	17.91	0.082	0.921	(0; 0)
28	8857.64	5.68	0.48	17.91	0.082	0.918	(0; 0)
29	8800.94	7.92	0.48	17.91	0.082	0.912	(0; 0)
30	8725.20	10.18	0.48	17.91	0.082	0.904	(0; 0)
31	10801.31	12.40	0.47	17.91	0.082	0.945	(0; 0)
32	15017.94	14.59	0.47	17.91	0.082	0.934	(0; 0)
33	12705.79	16.80	0.48	17.91	0.082	0.921	(0; 0)
34	13083.34	19.04	0.48	17.91	0.082	0.907	(0; 0)
35	13126.58	21.31	0.49	17.91	0.082	0.890	(0; 0)
36	12946.81	23.62	0.50	17.91	0.082	0.871	(0; 0)
37	12746.00	25.97	0.51	17.91	0.082	0.850	(0; 0)
38	12522.92	28.36	0.52	17.91	0.082	0.827	(0; 0)
39	12276.07	30.81	0.53	17.91	0.082	0.801	(0; 0)
40	12003.65	33.32	0.54	17.91	0.082	0.772	(0; 0)
41	11703.44	35.91	0.56	17.91	0.082	0.741	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
42	11373.58	38.59	0.58	20.48	0.071	0.706	(0; 0)
43	11022.47	41.37	0.61	23.04	0.061	0.668	(0; 0)
44	10638.43	44.28	0.64	23.04	0.061	0.626	(0; 0)
45	10212.10	47.34	0.67	23.04	0.061	0.579	(0; 0)
46	9735.75	50.59	0.72	23.04	0.061	0.527	(5539; 0)
47	9198.29	54.08	0.78	23.04	0.061	0.468	(0; 0)
48	8582.76	57.90	0.86	23.04	0.061	0.400	(0; 0)
49	7860.61	62.19	0.97	23.04	0.061	0.321	(0; 0)
50	6828.91	67.22	1.17	25.47	0.030	0.223	(0; 0)
51	5088.53	73.79	1.63	27.90	0.000	0.091	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 437918.82 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 65181.77 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 127273.12 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 20703.87 [kg]

Risultati tiranti

Simbologia adottata

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

n°	N	Af	Lf	L	σ_f	u	R1	R2	R3	FS	cmb
	[kg]	*[cmq]*	*[m]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*		
1	29239	8.04	12.00	15.00	3635.59	0.76131	34034	246434	1232170	1.164	15

Risultati vincoli

Simbologia adottata

n° Indice del vincolo
R_x reazione in direzione orizzontale a metro lineare, positiva verso valle, espressa in [kg]
R_ϑ reazione momento a metro lineare, positiva antioraria, espressa in [kgm]
u spostamento orizzontale, positivo verso valle, espresso in [cm]

n°	$R_{x,min}$	$R_{x,max}$	$R_{\vartheta,min}$	$R_{\vartheta,max}$	u_{min}	u_{max}
	[kg]	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[cm]*	*[cm]*
1	-1766	0	--	--	0.80582	0.45411

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 40.75 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
5 - SLV - GEO	2.50	-1945	2771	-5889	8389	3.028

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 40.75 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
5 - SLV - GEO	0.30	-2064	51632	25.013

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 40.75 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
1000.26	0.36	1000.26	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=140.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=14.07 [cmq]	A_{fh}=10.05 [cmq]	Staffe ϕ10/10	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=4974 [kgm]	M_{uh}=74918 [kgm]	FS=15.06	
T_h=9949 [kg]	T_{Rh}=76716 [kg]	FS_T=7.71	
M_v=4974 [kgm]	M_{uv}=30842 [kgm]	FS=6.20	
T_v=9949 [kg]	T_R=31589 [kg]	FS_{Tv}=3.18	

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.2 Paratia sez. 40

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	2.45	[m]
Profondità di infissione	9.55	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	66.50	[m]
Numero di file di micropali	2	
Interasse fra le file di micropali	0.40	[m]
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	265	
Numero di micropali per metro lineare	3.98	
Diametro esterno del tubolare	139.70	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	150.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.50	0.00	0.00
3	1.00	3.20	81.12
4	15.00	3.20	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.50	--
2	0.00	-0.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-2.00	--
2	0.00	-2.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-2.45	--
2	0.00	-2.45	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	1-Riporto, colmate	1800.0	1900.0	30.00	20.00	0.000
2	2-Alluvioni	2000.0	2000.0	34.00	22.66	0.000
3	4-Alterazione delle argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	5-Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

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

Simbologia adottata

α_{min}, α_{med} coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
fs_{min}, fs_{med} tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cmq]

N°	Descrizione	α_{min}	fs_{min}	α_{med}	fs_{med}
			[kg/cmq]		[kg/cmq]
1	1-Riporto, colmate	1.25	0.765	1.25	0.765
2	2-Alluvioni	1.25	0.816	1.25	0.816
3	4-Alterazione delle argille	1.15	0.800	1.15	0.800
4	5-Argille di Ortovero	1.15	1.088	1.15	1.088

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.30	0.00	0.00	0.21	0.21	1-Riporto, colmate	1-Riporto, colmate
2	3.00	0.00	0.00	1.16	1.16	2-Alluvioni	2-Alluvioni
3	4.50	0.00	0.00	2.29	2.29	4-Alterazione delle argille	4-Alterazione delle argille
4	10.00	0.00	0.00	3.47	3.47	5-Argille di Ortovero	5-Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	2.50	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	2.50	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 2 - Barra Dywidag

Calcolo tiranti:	VERIFICA	
Diametro della perforazione	16.00	[cm]
Coeff. di espansione laterale	1.00	
Malta utilizzata per i tiranti		
Classe di Resistenza	C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	357	[kg/cmq]
Acciaio utilizzato per i tiranti		
Tipo	Dywidag	
Tensione di snervamento f_{yk}	9687	[kg/cmq]
Tiranti passivi armati con tondini		
Numero tondini:	1	
Diametro dei tondini:	32	[mm]

Metodo di calcolo dei tiranti:	BUSTAMANTE-DOIX
Superficie di ancoraggio	Angolo di rottura
Tensione limite resistenza malta	Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls f_{bd}

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
Tipologia	Descrizione tipologia tirante
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
f	franco laterale espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
T	tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y	I	f	Alfa	ALL	nr	Lt	Lf	T
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*			*[m]*	*[m]*	*[kg]*
1	Barra Dywidag	0.30	2.00	0.20	45.00	Sfalsati	32	15.00	--	--

Vincoli lungo l'altezza della paratia

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine del vincolo
Y	ordinata del vincolo rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
V_x	Vincolo in direzione orizzontale
K_x	Rigidezza vincolo in direzione orizzontale espresso in [Kg/cm]
V_r	Vincolo alla rotazione
K_r	Rigidezza vincolo alla rotazione espresso in [Kgm/°]

N°	Y	V_x	K_x	V_r	K_r
	[m]		*[Kg/cm]*		*[Kgm/°]*
1	2.45	V. RIGIDO	--	LIBERO	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C20/25	255	307953	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$	E
	[kg/mc]	*[kg/cmq]*
Paratia	7850	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 9.00	Q_i = 1500	Q_f = 1500	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Condizione 2

Carico concentrato sul profilo	X = 0.50	F_x = 0	F_y = 3520		

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.50 metri	0
2	Quota falda valle 2.45 metri - Quota falda monte 2.00 metri [Hscavo=0.50]	0
3	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.50]	0
4	Inserimento tirante 1 (X=0.30) [Hscavo=0.50]	0
5	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=0.50]	0
6	Scavo fino alla profondità di 2.00 metri	1
7	Scavo fino alla profondità di 2.45 metri	2
8	Inserimento vincolo 1 (X=-2.45) [Hscavo=2.45]	3
9	Inserimento sisma	4

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici	Sismici

Parametri		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**R3**
Laterale	γ_{st}	1.20

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

Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.80 ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio

Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$

con:

A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.913	0.913
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.060	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.588	0.588
Prodotto α β	0.536 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	6.306	2.809
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 49 elementi fuori terra e 191 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	2.45	[m]
Profondità di infissione	9.55	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	4329	0.41	--	--	4399	7.11	-5831	5.52	0	0.00
2	ESE	7958	0.88	--	--	4399	7.11	-6558	5.58	0	0.00
3	ESE	9781	1.20	--	--	4399	7.11	-7086	5.76	0	0.00
4	ESE	9781	1.20	--	--	4399	7.11	-7086	5.76	0	0.00

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
5	ESE	9720	1.23	715	1.63	4399	7.11	-7049	5.78	2	2.95
1	SLU - STR	4982	0.41	--	--	4399	7.11	-6053	5.34	0	0.00
2	SLU - STR	9553	0.90	--	--	4399	7.11	-7139	5.31	0	0.00
3	SLU - STR	11581	1.18	--	--	4399	7.11	-7779	5.47	0	0.00
4	SLU - STR	11581	1.18	--	--	4399	7.11	-7779	5.47	0	0.00
5	SLV - STR	9858	1.29	1768	1.63	4399	7.11	-7495	5.67	0	0.00
1	SLU - GEO	5989	0.39	--	--	4399	7.11	-6224	5.20	0	0.00
2	SLU - GEO	10678	0.92	--	--	4399	7.11	-6893	5.61	0	0.00
3	SLU - GEO	13445	1.31	--	--	4399	7.11	-7925	5.94	132	8.99
4	SLU - GEO	13445	1.31	--	--	4399	7.11	-7925	5.94	132	8.99
5	SLV - GEO	12855	1.46	2498	1.63	4399	7.11	-8104	5.93	133	9.02

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	2896	0.30	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	5799	0.30	0	0.00	0	0.00
3	ESE	0	0.00	7093	0.30	0	0.00	0	0.00
4	ESE	0	0.00	7093	0.30	0	2.45	0	0.00
5	ESE	0	0.00	7144	0.30	-643	2.45	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	3327	0.30	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	6813	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLU - STR	0	0.00	8202	0.30	0	0.00	0	0.00
4	SLU - STR	0	0.00	8202	0.30	0	2.45	0	0.00
5	SLV - STR	0	0.00	7665	0.30	-865	2.45	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	4164	0.30	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	8184	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLU - GEO	0	0.00	10051	0.30	0	0.00	0	0.00
4	SLU - GEO	0	0.00	10051	0.30	0	2.45	0	0.00
5	SLV - GEO	0	0.00	10026	0.30	-1755	2.45	0	0.00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	0.96	1.35	-11.00	4.76	2.95	5113
2	ESE	2.39	3.00	-8.00	9.95	5.66	5113
3	ESE	3.27	4.35	-7.10	16.15	7.57	5113
4	ESE	3.27	4.35	-7.10	14.06	7.57	5113
5	ESE	3.36	4.35	-7.10	1.56	5.71	5113
1	SLU - STR	0.94	1.35	-11.00	4.76	2.17	5113
2	SLU - STR	2.38	2.85	-8.00	8.46	4.15	5113
3	SLU - STR	3.10	4.35	-7.10	13.02	5.45	5113
4	SLU - STR	3.10	4.35	-7.10	9.38	5.45	5113
5	SLV - STR	3.40	4.35	-7.10	16.67	8.01	5113
1	SLU - GEO	1.27	1.55	-11.00	9.09	4.36	3424
2	SLU - GEO	2.82	4.35	-8.00	17.91	8.92	3424
3	SLU - GEO	3.82	5.45	8.13	31.25	7.88	3424
4	SLU - GEO	3.82	5.45	8.13	30.73	7.88	3424
5	SLV - GEO	4.00	5.45	8.16	28.65	8.03	5113

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]

N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	1525	2.30	1432	0.95	8305	12.00	MAX
		-109	0.45	-2096	0.30	0	0.00	MIN
2	ESE	2276	4.45	2239	2.45	11207	12.00	MAX
		-1511	1.30	-4998	0.30	0	0.00	MIN
3	ESE	3089	5.10	3175	3.40	12502	12.00	MAX
		-3162	1.85	-6293	0.30	0	0.00	MIN
4	ESE	3089	5.10	3175	3.40	12502	12.00	MAX
		-3162	1.85	-6293	0.30	0	0.00	MIN
5	ESE	3089	5.10	3166	3.40	12552	12.00	MAX
		-3121	1.80	-6338	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	1782	2.30	1654	0.90	8735	12.00	MAX
		-119	0.45	-2391	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	2706	4.40	2811	2.40	12221	12.00	MAX
		-1806	1.30	-5876	0.30	0	0.00	MIN
3	SLU - STR	3547	4.95	3782	3.15	13610	12.00	MAX
		-3512	1.75	-7265	0.30	0	0.00	MIN
4	SLU - STR	3547	4.95	3782	3.15	13610	12.00	MAX
		-3512	1.75	-7265	0.30	0	0.00	MIN
5	SLV - STR	3390	5.15	3625	3.40	13073	12.00	MAX
		-3638	1.80	-6837	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	2222	2.40	2340	0.30	9572	12.00	MAX
		-81	8.40	-1824	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	3283	4.80	2790	2.95	13593	12.00	MAX
		-2449	1.55	-5844	0.30	0	0.00	MIN
3	SLU - GEO	4353	5.85	4141	3.95	15460	12.00	MAX
		-5349	2.15	-7711	0.30	0	0.00	MIN
4	SLU - GEO	4353	5.85	4141	3.95	15460	12.00	MAX
		-5349	2.15	-7711	0.30	0	0.00	MIN
5	SLV - GEO	4355	5.85	4367	4.00	15435	12.00	MAX
		-5115	2.00	-7722	0.30	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.2481	0.00	0.0119	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.4683	0.00	0.0181	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.5554	0.00	0.0208	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	0.5554	0.00	0.0208	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
5	ESE	0.5598	0.00	0.0209	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.2846	0.00	0.0129	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.5497	0.00	0.0202	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.6443	0.00	0.0231	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - STR	0.6443	0.00	0.0231	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
5	SLV - STR	0.5978	0.00	0.0220	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.3552	0.00	0.0146	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.6525	0.00	0.0231	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.7698	0.00	0.0270	0.00	MAX
		-0.0039	8.85	0.0000	0.00	MIN

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
4	SLU - GEO	0.7698	0.00	0.0270	0.00	MAX
		-0.0039	8.85	0.0000	0.00	MIN
5	SLV - GEO	0.7677	0.00	0.0270	0.00	MAX
		-0.0039	8.90	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	6.0000	0.2481
2	ESE	6.0000	0.4683
3	ESE	6.0000	0.5554
4	ESE	6.0000	0.5554
5	ESE	6.0000	0.5598
1	SLU - STR	6.0000	0.2846
2	SLU - STR	6.0000	0.5497
3	SLU - STR	6.0000	0.6443
4	SLU - STR	6.0000	0.6443
5	SLV - STR	6.0000	0.5978
1	SLU - GEO	6.0000	0.3552
2	SLU - GEO	6.0000	0.6525
3	SLU - GEO	6.0000	0.7698
4	SLU - GEO	6.0000	0.7698
5	SLV - GEO	6.0000	0.7677

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
15	SLV - GEO	70331 6.68	113513 8.64	4399 7.11	10026 0.30	0 0.00	1755 2.45	0 0.00	377128	515744	1.368	1.759

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS

		[m]	[m]	[m]	[m]	
1	SLU - GEO	-2.40; 1.20	13.42	-15.72; -0.44	10.88; -0.73	2.160
2	SLU - GEO	-3.60; 1.20	13.68	-16.91; -1.96	9.94; -0.75	1.408
3	SLU - GEO	-3.60; 1.20	13.68	-16.79; -2.43	9.94; -0.75	1.244
4	SLU - GEO	-3.60; 1.20	13.68	-16.79; -2.43	9.94; -0.75	1.244
5	SLV - GEO	-3.60; 1.20	13.68	-16.79; -2.43	9.94; -0.75	1.354

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 4 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	786.98	-71.21	1.63	28.35	0.000	0.075	(0; 0)
2	2191.49	-65.18	1.25	25.70	0.030	0.209	(0; 0)
3	3270.30	-60.34	1.06	23.04	0.061	0.312	(0; 0)
4	4164.28	-56.14	0.94	23.04	0.061	0.397	(0; 0)
5	4931.95	-52.37	0.86	23.04	0.061	0.470	(0; 0)
6	5604.82	-48.90	0.80	23.04	0.061	0.534	(0; 0)
7	6202.22	-45.66	0.75	23.04	0.061	0.591	(0; 0)
8	6742.35	-42.59	0.71	20.48	0.071	0.642	(0; 0)
9	7246.34	-39.67	0.68	17.91	0.082	0.688	(0; 0)
10	7702.99	-36.87	0.66	17.91	0.082	0.729	(0; 0)
11	8116.11	-34.17	0.63	17.91	0.082	0.767	(0; 0)
12	8489.91	-31.55	0.62	17.91	0.082	0.801	(0; 0)
13	8827.74	-29.01	0.60	17.91	0.082	0.831	(0; 0)
14	9132.34	-26.52	0.59	17.91	0.082	0.859	(0; 0)
15	9405.89	-24.09	0.57	17.91	0.082	0.884	(0; 0)
16	9650.24	-21.70	0.56	17.91	0.082	0.906	(0; 0)
17	9866.88	-19.36	0.56	17.91	0.082	0.926	(0; 0)
18	10057.07	-17.04	0.55	17.91	0.082	0.943	(0; 0)
19	10221.85	-14.76	0.54	17.91	0.082	0.958	(0; 0)
20	10362.08	-12.49	0.54	17.91	0.082	0.971	(0; 0)
21	10478.44	-10.25	0.53	17.91	0.082	0.981	(0; 0)
22	10571.50	-8.03	0.53	17.91	0.082	0.990	(0; 0)
23	10641.70	-5.81	0.53	17.91	0.082	0.996	(0; 0)
24	10689.35	-3.61	0.53	17.91	0.082	1.000	(0; 0)
25	10714.67	-1.41	0.52	17.91	0.082	1.003	(0; 0)
26	10717.77	0.79	0.52	17.91	0.082	1.003	(0; 0)
27	10698.66	2.99	0.53	17.91	0.082	1.001	(0; 0)
28	10657.26	5.19	0.53	17.91	0.082	0.997	(0; 0)
29	10593.39	7.41	0.53	17.91	0.082	0.992	(0; 0)
30	10506.75	9.63	0.53	17.91	0.082	0.984	(0; 0)
31	10396.95	11.87	0.54	17.91	0.082	0.974	(0; 0)
32	10263.45	14.12	0.54	17.91	0.082	0.962	(0; 0)
33	16028.36	16.40	0.55	17.91	0.082	0.992	(0; 0)
34	14028.29	18.70	0.55	17.91	0.082	0.976	(0; 0)
35	15234.28	21.03	0.56	17.91	0.082	0.957	(0; 0)
36	15679.58	23.39	0.57	17.91	0.082	0.935	(0; 0)
37	15416.18	25.81	0.58	17.91	0.082	0.911	(0; 0)
38	15122.58	28.27	0.59	17.91	0.082	0.885	(0; 0)
39	14796.70	30.79	0.61	17.91	0.082	0.855	(0; 0)
40	14436.03	33.37	0.63	17.91	0.082	0.822	(0; 0)
41	14037.45	36.04	0.65	17.91	0.082	0.786	(0; 0)
42	13597.08	38.80	0.67	17.91	0.082	0.746	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
43	13109.99	41.68	0.70	17.91	0.082	0.702	(0; 0)
44	12584.12	44.68	0.74	23.04	0.061	0.652	(0; 0)
45	12010.75	47.86	0.78	23.04	0.061	0.598	(0; 0)
46	11367.12	51.24	0.84	23.04	0.061	0.536	(5901; 0)
47	10636.52	54.90	0.91	23.04	0.061	0.466	(0; 0)
48	9792.61	58.93	1.01	23.04	0.061	0.386	(0; 0)
49	8788.93	63.51	1.17	23.04	0.061	0.290	(0; 0)
50	6897.15	69.02	1.46	28.35	0.000	0.169	(0; 0)
51	4852.74	76.94	2.32	28.35	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 508320.18 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 71181.70 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 145313.57 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 23295.72 [kg]

Risultati tiranti

Simbologia adottata

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

n°	N	Af	Lf	L	σ_f	u	R1	R2	R3	FS	cmb
	[kg]	*[cmq]*	*[m]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*		
1	29540	8.04	12.00	15.00	3673.00	0.76908	34708	246434	1232170	1.175	13

Risultati vincoli

Simbologia adottata

n° Indice del vincolo
R_x reazione in direzione orizzontale a metro lineare, positiva verso valle, espressa in [kg]
R_ϑ reazione momento a metro lineare, positiva antioraria, espressa in [kgm]
u spostamento orizzontale, positivo verso valle, espresso in [cm]

n°	$R_{x,min}$	$R_{x,max}$	$R_{\vartheta,min}$	$R_{\vartheta,max}$	u_{min}	u_{max}
	[kg]	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[cm]*	*[cm]*
1	-1755	0	--	--	0.66974	0.44290

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 40.75 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
5 - SLV - GEO	2.15	-1342	2765	-5900	12155	4.395

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 40.75 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
5 - SLV - GEO	0.30	-1938	51632	26.645

Verifica tensioni

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 40.75 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
691.88	0.55	691.88	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata
M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=150.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=14.07 [cmq]	A_{fh}=10.05 [cmq]	Staffe ϕ10/6	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=5026 [kgm]	M_{uh}=80476 [kgm]	FS=16.01	
T_h=10051 [kg]	T_{Rh}=137262 [kg]	FS_T=13.66	
M_v=5026 [kgm]	M_{uv}=30874 [kgm]	FS=6.14	
T_v=10051 [kg]	T_R=52649 [kg]	FS_{Tv}=5.24	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	265	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	12.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.54
Peso del tubolare (D=139.70 mm; s=10.00 mm)	kg/m	31.99
Quantità acciaio	[kg]	383.83

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	3180.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	143.86
Quantità acciaio	(Kg)	101715.38

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	52.66
Acciaio tondini	Kg	5389.01

Computo dei tiranti

Numero totale tiranti		32
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	480.00

Quantità malta tiranti	(m^3)	8.75
Quantità acciaio tiranti	(Kg)	6.31
Prezzo tiranti		
Prezzo perforazione	(Euro/ml)	25.82
Prezzo malta	(Euro/mc)	61.97
Prezzo acciaio	(Euro/Kg)	1.55
Prezzo tirante per metro lineare	(Euro)	37.00
Costo complessivo tiranti	(Euro)	17760.00

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29
Prezzo tiranti	(Euro/ml)	37.00

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	73903.20
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	10401.06
Costo acciaio (paratia)	Euro	131212.84
Costo totale pali della paratia	Euro	215517.10
Costo cordoli	Euro	9357.78
Costo totale tiranti	Euro	17760.00
Costo totale dell'opera	Euro	242634.88
Costo per metro lineare	Euro	3648.64

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.3 Paratia sez. 25

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.50	[m]
Profondità di infissione	7.50	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	25.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	49	
Numero di micropali per metro lineare	1.96	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	80.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	-0.60	-89.05
4	10.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.80	--
2	0.00	-0.80	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.50	--

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	0.00	-1.50	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	3.30	0.00	0.00	0.53	0.53	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	5.60	0.00	0.00	2.44	2.44	Alluvioni	Alluvioni
3	1.80	0.00	0.00	3.27	3.27	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	3.40	3.40	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		[kg/cmq]	[kg/cmq]		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Peso muro

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.40	X_f = 0.80	Q_i = 8500	Q_f = 8500	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Soletta interna

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.00	X_f = 5.90	Q_i = 500	Q_f = 500	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.80 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.80]	0
3	Quota falda valle 1.50 metri - Quota falda monte 1.10 metri [Hscavo=0.80]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=0.80]	0
5	Scavo fino alla profondità di 1.50 metri	1
6	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978

Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 30 elementi fuori terra e 150 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.50	[m]
Profondità di infissione	7.50	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	141	0.52	--	--	3080	5.15	-3221	4.95	0	0.00
2	ESE	1781	1.31	--	--	3080	5.15	-5489	3.95	627	5.59
3	ESE	1772	1.33	91	1.00	3080	5.15	-5642	3.94	700	5.60
1	SLU - STR	184	0.53	--	--	3080	5.15	-3264	4.89	0	0.00
2	SLU - STR	2571	1.31	--	--	3080	5.15	-6742	3.76	1090	5.60
3	SLV - STR	1938	1.32	248	1.00	3080	5.15	-6326	3.88	1059	5.54
1	SLU - GEO	959	1.02	--	--	3080	5.15	-4039	4.17	0	0.00
2	SLU - GEO	3032	1.34	--	--	3080	5.15	-8393	4.03	2281	6.08
3	SLV - GEO	2912	1.42	498	1.00	3080	5.15	-9218	4.05	2727	6.18

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	0.85	3.35	-7.40	6.67	2.74	8245
2	ESE	1.99	3.35	4.65	15.89	6.26	8245
3	ESE	2.01	3.35	4.64	15.89	6.48	8245
1	SLU - STR	0.86	3.35	-7.40	7.27	1.82	8245
2	SLU - STR	1.97	3.35	4.56	13.91	5.02	8245
3	SLV - STR	2.05	3.40	4.60	11.92	7.23	8245
1	SLU - GEO	1.49	3.35	-7.40	12.73	4.56	4859
2	SLU - GEO	2.22	4.00	4.91	33.77	13.93	4859
3	SLV - GEO	2.32	4.15	4.99	35.76	15.45	8245

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	245	3.65	141	0.85	1995	9.00	MAX
		-11	7.55	-136	4.65	0	0.00	MIN
2	ESE	3264	3.45	2069	2.05	1995	9.00	MAX
		-113	7.25	-1685	4.40	0	0.00	MIN
3	ESE	3421	3.45	2159	2.10	1995	9.00	MAX
		-118	7.25	-1766	4.40	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	312	3.55	186	1.30	1995	9.00	MAX
		-14	7.45	-170	4.55	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	4246	3.40	2841	2.00	1995	9.00	MAX
		-147	7.20	-2188	4.35	0	0.00	MIN
3	SLV - STR	4127	3.45	2521	2.10	1995	9.00	MAX
		-141	7.25	-2128	4.40	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	1232	3.30	1036	1.55	1995	9.00	MAX
		-47	7.15	-642	4.30	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	6578	3.75	3415	2.30	1995	9.00	MAX
		-169	7.55	-3369	4.80	0	0.00	MIN
3	SLV - GEO	7449	3.85	3818	2.35	1995	9.00	MAX
		-173	7.65	-3803	4.90	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.1735	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	1.8418	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0191	5.40	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	1.9291	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0208	5.40	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.2173	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	2.3840	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0298	5.40	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	2.3330	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0285	5.45	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.7364	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	4.3071	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0555	5.80	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - GEO	5.0614	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0651	5.90	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.1735
2	ESE	4.5000	1.8418
3	ESE	4.5000	1.9291
1	SLU - STR	4.5000	0.2173
2	SLU - STR	4.5000	2.3840
3	SLV - STR	4.5000	2.3330
1	SLU - GEO	4.5000	0.7364
2	SLU - GEO	4.5000	4.3071
3	SLV - GEO	4.5000	5.0614

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	17257 5.07	78825 6.58	3080 5.15	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	74991	190682	2.543	4.117

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.27; -0.70	6.08; -0.60	6.895
2	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.18; -1.46	6.08; -0.60	3.194
3	SLV - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.18; -1.46	6.08; -0.60	2.782

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	560.89	-76.56	1.62	30.00	0.000	0.074	(0; 0)
2	1518.63	-68.70	1.04	31.75	0.000	0.202	(0; 0)
3	2163.03	-63.17	0.83	33.50	0.000	0.287	(0; 0)
4	2675.62	-58.57	0.72	33.50	0.000	0.355	(0; 0)
5	3106.74	-54.51	0.65	33.50	0.000	0.412	(0; 0)
6	3479.90	-50.83	0.60	33.50	0.000	0.462	(0; 0)
7	3808.47	-47.42	0.56	33.50	0.000	0.506	(0; 0)
8	4100.98	-44.22	0.53	33.50	0.000	0.544	(0; 0)
9	4363.23	-41.19	0.50	33.50	0.000	0.579	(0; 0)
10	4599.42	-38.29	0.48	33.50	0.000	0.611	(0; 0)
11	4812.67	-35.51	0.46	33.50	0.000	0.639	(0; 0)
12	5005.38	-32.81	0.45	33.50	0.000	0.664	(0; 0)
13	5179.44	-30.20	0.44	33.50	0.000	0.688	(0; 0)
14	5336.38	-27.66	0.43	33.50	0.000	0.708	(0; 0)
15	5477.40	-25.17	0.42	33.50	0.000	0.727	(0; 0)
16	5603.51	-22.73	0.41	30.75	0.038	0.744	(0; 0)
17	5715.55	-20.34	0.40	28.00	0.076	0.759	(0; 0)
18	5814.18	-17.98	0.40	28.00	0.076	0.772	(0; 0)
19	5899.98	-15.65	0.39	28.00	0.076	0.783	(0; 0)
20	5973.42	-13.35	0.39	28.00	0.076	0.793	(0; 0)
21	6034.87	-11.07	0.38	28.00	0.076	0.801	(0; 0)
22	6084.64	-8.81	0.38	28.00	0.076	0.808	(0; 0)
23	6122.97	-6.57	0.38	28.00	0.076	0.813	(0; 0)
24	6150.04	-4.33	0.38	28.00	0.076	0.816	(0; 0)
25	6165.99	-2.10	0.38	28.00	0.076	0.818	(0; 0)
26	6170.87	0.13	0.38	28.00	0.076	0.819	(0; 0)
27	6164.72	2.36	0.38	28.00	0.076	0.818	(0; 0)
28	6147.50	4.59	0.38	28.00	0.076	0.816	(0; 0)
29	6119.14	6.82	0.38	28.00	0.076	0.812	(0; 0)
30	6079.50	9.07	0.38	28.00	0.076	0.807	(0; 0)
31	6028.40	11.34	0.38	28.00	0.076	0.800	(0; 0)
32	5965.58	13.62	0.39	28.00	0.076	0.792	(0; 0)
33	5890.75	15.92	0.39	28.00	0.076	0.782	(0; 0)
34	5803.49	18.25	0.40	28.00	0.076	0.770	(0; 0)
35	5703.35	20.61	0.40	28.00	0.076	0.757	(0; 0)
36	6563.41	23.02	0.41	30.75	0.038	0.782	(0; 0)
37	9221.17	25.49	0.42	33.50	0.000	0.765	(0; 0)
38	6418.68	28.01	0.43	33.50	0.000	0.746	(0; 0)
39	6039.66	30.58	0.44	33.50	0.000	0.724	(0; 0)
40	5859.51	33.23	0.45	33.50	0.000	0.701	(0; 0)
41	5659.90	35.97	0.47	33.50	0.000	0.674	(0; 0)
42	5438.80	38.80	0.49	33.50	0.000	0.645	(0; 0)
43	5193.60	41.74	0.51	33.50	0.000	0.613	(0; 0)
44	4920.88	44.83	0.54	33.50	0.000	0.577	(0; 0)
45	4616.04	48.10	0.57	33.50	0.000	0.537	(0; 0)
46	4272.57	51.59	0.61	33.50	0.000	0.492	(0; 0)
47	3880.82	55.38	0.67	33.50	0.000	0.440	(0; 0)
48	3425.23	59.58	0.75	33.50	0.000	0.380	(0; 0)
49	2877.32	64.40	0.88	33.50	0.000	0.308	(0; 0)
50	2170.86	70.35	1.13	31.75	0.000	0.215	(0; 0)
51	871.93	79.84	2.16	30.00	0.000	0.056	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 253257.02 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 10286.82 [kg]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 127954.51 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 5882.66 [kg]

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	3.85	3800	435	8683	995	2.285

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	2.35	1948	63018	32.351

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
946.95	3.51	946.97	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=80.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=8.04 [cmq]	A_{fh}=4.02 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=852 [kgm]	M_{uh}=23900 [kgm]	FS=28.04	
T_h=1705 [kg]	T_{Rh}=17374 [kg]	FS_T=10.19	
M_v=150 [kgm]	M_{uv}=17624 [kgm]	FS=117.49	
T_v=600 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=21.44	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	49	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	441.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	19.95
Quantità acciaio	(Kg)	17216.27

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	10.67
Acciaio tondini	Kg	646.13

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	10248.84
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	1442.41
Costo acciaio (paratia)	Euro	22208.99
Costo totale pali della paratia	Euro	33900.24
Costo cordoli	Euro	1436.95
Costo totale dell'opera	Euro	35337.19
Costo per metro lineare	Euro	1413.49

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.4 Paratia sez. 24

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.60	[m]
Profondità di infissione	7.40	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	25.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	49	
Numero di micropali per metro lineare	1.96	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	80.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	-0.60	-89.05
4	10.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.60	--

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	0.00	-1.60	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	3.30	0.00	0.00	0.53	0.53	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	5.60	0.00	0.00	2.44	2.44	Alluvioni	Alluvioni
3	1.80	0.00	0.00	3.27	3.27	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	3.40	3.40	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		[kg/cmq]	[kg/cmq]		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Peso muro

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.40	X_f = 0.80	Q_i = 8500	Q_f = 8500	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Soletta interna

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.00	X_f = 7.40	Q_i = 500	Q_f = 500	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 1.80 metri - Quota falda monte 1.50 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=1.00]	0
5	Scavo fino alla profondità di 1.60 metri	1
6	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978

Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 32 elementi fuori terra e 148 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.60	[m]
Profondità di infissione	7.40	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	606	0.98	--	--	2205	5.32	-2811	4.39	0	0.00
2	ESE	1842	1.32	--	--	2205	5.32	-4753	3.81	706	5.60
3	ESE	1832	1.33	90	1.07	2205	5.32	-4905	3.80	778	5.60
1	SLU - STR	977	1.03	--	--	2205	5.32	-3182	4.00	0	0.00
2	SLU - STR	2708	1.32	--	--	2205	5.32	-6217	3.65	1304	5.63
3	SLV - STR	2120	1.31	252	1.07	2205	5.32	-5859	3.73	1282	5.52
1	SLU - GEO	1561	1.10	--	--	2205	5.32	-4015	3.69	249	5.39
2	SLU - GEO	3091	1.34	--	--	2205	5.32	-7607	3.91	2312	6.00
3	SLV - GEO	2962	1.41	505	1.07	2205	5.32	-8427	3.95	2754	6.10

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	1.44	3.35	-7.00	7.45	2.47	8100
2	ESE	1.97	3.35	4.58	13.42	5.36	8100
3	ESE	1.99	3.35	4.57	13.42	5.56	8100
1	SLU - STR	1.48	1.65	-7.00	8.07	1.85	8100
2	SLU - STR	1.98	3.35	4.51	12.75	4.69	8100
3	SLV - STR	2.02	3.35	4.53	10.74	6.69	8100
1	SLU - GEO	1.63	3.35	4.58	13.66	4.78	4775
2	SLU - GEO	2.21	3.90	4.79	31.54	12.32	4775
3	SLV - GEO	2.31	4.00	4.87	32.89	13.85	8100

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	630	3.35	606	1.40	1995	9.00	MAX
		-25	7.20	-331	4.30	0	0.00	MIN
2	ESE	2953	3.40	1941	2.00	1995	9.00	MAX
		-102	7.25	-1522	4.35	0	0.00	MIN
3	ESE	3100	3.40	2027	2.05	1995	9.00	MAX
		-107	7.25	-1598	4.40	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	1009	2.95	977	1.45	1995	9.00	MAX
		-38	7.15	-521	4.25	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	4160	3.40	2808	2.00	1995	9.00	MAX
		-144	7.20	-2142	4.35	0	0.00	MIN
3	SLV - STR	4029	3.40	2524	2.05	1995	9.00	MAX
		-138	7.25	-2075	4.40	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	1949	3.20	1566	1.60	1995	9.00	MAX
		-72	7.10	-1006	4.25	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	6087	3.70	3263	2.25	1995	9.00	MAX
		-170	7.50	-3122	4.70	0	0.00	MIN
3	SLV - GEO	6937	3.75	3663	2.30	1995	9.00	MAX
		-178	7.55	-3548	4.80	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.3913	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	1.6610	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0198	5.40	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	1.7433	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0214	5.40	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.5991	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	2.3276	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0329	5.40	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	2.2663	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0315	5.40	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	1.1182	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0088	5.25	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	3.8251	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0542	5.70	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - GEO	4.5269	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0635	5.80	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.3913
2	ESE	4.5000	1.6610
3	ESE	4.5000	1.7433
1	SLU - STR	4.5000	0.5991
2	SLU - STR	4.5000	2.3276
3	SLV - STR	4.5000	2.2663
1	SLU - GEO	4.5000	1.1182
2	SLU - GEO	4.5000	3.8251
3	SLV - GEO	4.5000	4.5269

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	18094 5.08	79975 6.57	2205 5.32	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	74080	194608	2.627	4.198

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-2.70; 0.00	9.40	-12.05; -0.92	6.69; -0.60	5.773
2	SLU - GEO	-1.80; 0.00	9.18	-10.84; -1.57	7.37; -0.60	3.170
3	SLV - GEO	-2.70; 0.00	9.40	-11.97; -1.56	6.69; -0.60	2.873

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	480.15	-75.91	1.49	30.00	0.000	0.048	(0; 0)
2	1334.12	-68.37	0.98	31.75	0.000	0.166	(0; 0)
3	1922.97	-62.93	0.80	33.50	0.000	0.247	(0; 0)
4	2393.98	-58.39	0.69	33.50	0.000	0.312	(0; 0)
5	2791.23	-54.39	0.62	33.50	0.000	0.367	(0; 0)
6	3135.66	-50.74	0.57	33.50	0.000	0.414	(0; 0)
7	3439.33	-47.36	0.54	33.50	0.000	0.456	(0; 0)
8	3709.92	-44.19	0.51	33.50	0.000	0.494	(0; 0)
9	3952.73	-41.17	0.48	33.50	0.000	0.527	(0; 0)
10	4171.57	-38.30	0.46	33.50	0.000	0.557	(0; 0)
11	4369.29	-35.53	0.45	33.50	0.000	0.584	(0; 0)
12	4548.10	-32.85	0.43	33.50	0.000	0.609	(0; 0)
13	4709.73	-30.26	0.42	33.50	0.000	0.631	(0; 0)
14	4855.55	-27.73	0.41	33.50	0.000	0.652	(0; 0)
15	4986.71	-25.26	0.40	33.50	0.000	0.670	(0; 0)
16	5104.11	-22.84	0.39	33.50	0.000	0.686	(0; 0)
17	5208.53	-20.46	0.39	33.50	0.000	0.700	(0; 0)
18	5300.58	-18.11	0.38	30.75	0.038	0.713	(0; 0)
19	5380.80	-15.80	0.38	28.00	0.076	0.724	(0; 0)
20	5449.61	-13.51	0.37	28.00	0.076	0.733	(0; 0)
21	5507.36	-11.25	0.37	28.00	0.076	0.741	(0; 0)
22	5554.35	-9.00	0.37	28.00	0.076	0.748	(0; 0)
23	5590.79	-6.77	0.37	28.00	0.076	0.753	(0; 0)
24	5616.86	-4.55	0.36	28.00	0.076	0.756	(0; 0)
25	5632.67	-2.33	0.36	28.00	0.076	0.759	(0; 0)
26	5638.30	-0.12	0.36	28.00	0.076	0.759	(0; 0)
27	5633.77	2.09	0.36	28.00	0.076	0.759	(0; 0)
28	5619.06	4.31	0.36	28.00	0.076	0.757	(0; 0)
29	5594.11	6.53	0.36	28.00	0.076	0.753	(0; 0)
30	5558.79	8.76	0.37	28.00	0.076	0.748	(0; 0)
31	5512.96	11.01	0.37	28.00	0.076	0.742	(0; 0)
32	5456.38	13.27	0.37	28.00	0.076	0.734	(0; 0)
33	5388.78	15.55	0.38	28.00	0.076	0.725	(0; 0)
34	6404.52	17.89	0.39	28.00	0.076	0.744	(0; 0)
35	8948.39	20.29	0.40	33.50	0.000	0.731	(0; 0)
36	6467.16	22.72	0.40	33.50	0.000	0.717	(0; 0)
37	5987.80	25.20	0.41	33.50	0.000	0.700	(0; 0)
38	5850.32	27.73	0.42	33.50	0.000	0.681	(0; 0)
39	5697.06	30.33	0.43	33.50	0.000	0.661	(0; 0)
40	5526.78	32.99	0.44	33.50	0.000	0.638	(0; 0)
41	5337.94	35.73	0.46	33.50	0.000	0.613	(0; 0)
42	5128.61	38.58	0.48	33.50	0.000	0.584	(0; 0)
43	4896.30	41.54	0.50	33.50	0.000	0.553	(0; 0)
44	4637.77	44.64	0.52	33.50	0.000	0.518	(0; 0)
45	4348.63	47.93	0.55	33.50	0.000	0.479	(0; 0)
46	4022.71	51.43	0.60	33.50	0.000	0.435	(0; 0)
47	3650.84	55.24	0.65	33.50	0.000	0.385	(0; 0)
48	3218.20	59.45	0.73	33.50	0.000	0.327	(0; 0)
49	2697.74	64.30	0.86	33.50	0.000	0.257	(0; 0)
50	2026.51	70.26	1.10	31.75	0.000	0.167	(0; 0)
51	895.08	79.73	2.08	30.00	0.000	0.013	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 235291.21 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 11069.91 [kg]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 121496.25 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 4635.18 [kg]

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	3.75	3539	424	8684	1040	2.453

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	2.30	1869	63018	33.723

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
858.80	1.09	858.80	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=80.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=8.04 [cmq]	A_{fh}=4.02 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=867 [kgm]	M_{uh}=23900 [kgm]	FS=27.57	
T_h=1734 [kg]	T_{Rh}=17374 [kg]	FS_T=10.02	
M_v=150 [kgm]	M_{uv}=17624 [kgm]	FS=117.49	
T_v=600 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=21.44	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	49	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	441.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	19.95
Quantità acciaio	(Kg)	17216.27

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	10.67
Acciaio tondini	Kg	646.13

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	10248.84
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	1442.41
Costo acciaio (paratia)	Euro	22208.99
Costo totale pali della paratia	Euro	33900.24
Costo cordoli	Euro	1436.95
Costo totale dell'opera	Euro	35337.19
Costo per metro lineare	Euro	1413.49

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.5 Paratia sez. 23

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.95	[m]
Profondità di infissione	7.05	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	36.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	71	
Numero di micropali per metro lineare	1.97	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	80.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	-0.60	-89.05
4	10.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.95	--

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	0.00	-1.95	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	3.30	0.00	0.00	0.53	0.53	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	5.60	0.00	0.00	2.44	2.44	Alluvioni	Alluvioni
3	1.80	0.00	0.00	3.27	3.27	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	3.40	3.40	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	[m]		[m]	[m]	[°]	[m]	
1	-0.30	7.00	6	-6.37; -1.60	6.50	11.53	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d

		[cmq]	[cm^4]	[cm^3]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	Rigido	25.70	856.00	102.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		[kg/cmq]	[kg/cmq]		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Peso muro

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.50	X_f = 1.50	Q_i = 12350	Q_f = 12350	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 1.80 metri - Quota falda monte 1.50 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	0
5	Scavo fino alla profondità di 1.95 metri	1
6	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 39 elementi fuori terra e 141 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.95	[m]
Profondità di infissione	7.05	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	802	1.11	--	--	2205	5.32	-2426	5.14	0	0.00
2	ESE	5146	1.81	--	--	2205	5.32	-4727	4.34	42	6.33
3	ESE	5111	1.86	354	1.30	2205	5.32	-4913	4.33	67	6.37
1	SLU - STR	1405	1.18	--	--	2205	5.32	-2677	4.90	0	0.00
2	SLU - STR	7399	1.80	--	--	2205	5.32	-6095	4.15	215	6.33
3	SLV - STR	5434	1.91	928	1.30	2205	5.32	-5458	4.31	238	5.02

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	SLU - GEO	3765	1.47	--	--	2205	5.32	-3748	4.43	0	0.00
2	SLU - GEO	9366	1.88	--	--	2205	5.32	-7000	4.63	645	7.06
3	SLV - GEO	8990	2.08	1996	1.30	2205	5.32	-8034	4.67	877	7.18

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-582	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2665	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2825	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-933	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3724	0.30
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3347	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2221	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5216	0.30
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-6033	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	1.65	3.35	-7.00	9.32	2.20	7592
2	ESE	2.95	3.70	5.83	24.65	5.73	7592
3	ESE	3.01	3.75	5.79	25.35	5.90	7592
1	SLU - STR	1.76	3.35	-7.00	11.18	1.60	7592
2	SLU - STR	2.90	3.55	5.54	21.83	4.54	7592
3	SLV - STR	3.06	3.85	5.73	12.68	5.89	7592
1	SLU - GEO	2.44	3.35	-7.00	21.12	4.58	4482
2	SLU - GEO	3.29	4.65	6.08	38.73	11.06	4482
3	SLV - GEO	3.33	4.80	6.15	40.85	12.76	7592

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	159	4.15	287	3.25	1889	9.00	MAX
		-402	1.30	-559	0.30	-52	0.30	MIN
2	ESE	1327	4.30	2876	3.00	1464	9.00	MAX
		-2978	1.85	-2643	0.30	-477	0.30	MIN
3	ESE	1413	4.30	3051	3.05	1431	9.00	MAX
		-3149	1.85	-2799	0.30	-510	0.30	MIN
1	SLU - STR	265	4.05	508	1.80	1817	9.00	MAX
		-681	1.35	-903	0.30	-123	0.30	MIN
2	SLU - STR	1821	4.25	4049	2.90	1247	9.00	MAX
		-4107	1.80	-3695	0.30	-693	0.30	MIN
3	SLV - STR	1663	4.35	3517	3.05	1324	9.00	MAX
		-3651	1.85	-3316	0.30	-616	0.30	MIN
1	SLU - GEO	838	4.05	1780	2.45	1554	9.00	MAX
		-1963	1.55	-2193	0.30	-386	0.30	MIN
2	SLU - GEO	2779	4.90	4640	3.30	943	9.00	MAX

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
		-6047	1.95	-5188	0.30	-998	0.30	MIN
3	SLV - GEO	3274	5.00	5447	3.30	776	9.00	MAX
		-7031	2.00	-5990	0.30	-1164	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	ESE	0.0596	1.50	0.0028	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.3862	1.85	0.0017	2.45	MAX
		-0.0024	6.30	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.4119	1.85	0.0016	2.60	MAX
		-0.0034	6.30	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0925	1.45	0.0026	0.85	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.5201	1.80	0.0012	3.40	MAX
		-0.0079	6.20	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	0.4889	1.90	0.0014	3.05	MAX
		-0.0062	6.35	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.2527	1.60	0.0019	2.05	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.9217	2.10	0.0007	4.75	MAX
		-0.0189	6.90	-0.0001	0.30	MIN
3	SLV - GEO	1.1068	2.15	0.0005	5.50	MAX
		-0.0245	7.00	-0.0006	0.30	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	[cm]
1	ESE	4.5000	0.0596
2	ESE	4.5000	0.3862
3	ESE	4.5000	0.4119
1	SLU - STR	4.5000	0.0925
2	SLU - STR	4.5000	0.5201
3	SLV - STR	4.5000	0.4889
1	SLU - GEO	4.5000	0.2527
2	SLU - GEO	4.5000	0.9217
3	SLV - GEO	4.5000	1.1068

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

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

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

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS$_{RIB}$	FS$_{SCO}$
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	25569 3.75	69921 6.72	2205 5.32	0 0.00	6033 0.30	0 0.00	0 0.00	133486	211767	1.586	2.913

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-7.20; 0.00	11.53	-18.69; -0.90	4.32; -0.60	3.850
2	SLU - GEO	-6.30; 0.00	10.99	-17.12; -1.90	4.68; -0.60	2.287
3	SLV - GEO	-7.20; 0.00	11.53	-18.57; -1.91	4.32; -0.60	2.200

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

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

Fase n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	847.67	-75.84	1.85	30.00	0.000	0.101	(0; 0)
2	2172.87	-68.20	1.22	33.50	0.000	0.247	(0; 0)
3	3082.99	-62.71	0.99	33.50	0.000	0.348	(0; 0)
4	3810.20	-58.12	0.86	33.50	0.000	0.428	(0; 0)
5	4422.92	-54.07	0.77	33.50	0.000	0.496	(0; 0)
6	4953.68	-50.39	0.71	33.50	0.000	0.554	(0; 0)
7	5421.14	-46.97	0.66	33.50	0.000	0.606	(0; 0)
8	5837.22	-43.77	0.63	33.50	0.000	0.652	(0; 0)
9	6210.12	-40.72	0.60	33.50	0.000	0.693	(0; 0)
10	6545.74	-37.81	0.57	28.00	0.076	0.730	(0; 0)
11	6848.50	-35.01	0.55	28.00	0.076	0.764	(0; 0)
12	7121.80	-32.31	0.54	28.00	0.076	0.794	(0; 0)
13	7368.32	-29.68	0.52	28.00	0.076	0.821	(0; 0)
14	7590.19	-27.12	0.51	28.00	0.076	0.846	(0; 0)
15	7789.15	-24.62	0.50	28.00	0.076	0.868	(0; 0)
16	7967.12	-22.16	0.49	25.00	0.089	0.887	(0; 0)
17	8130.34	-19.75	0.48	22.00	0.102	0.905	(0; 0)
18	8275.02	-17.38	0.47	22.00	0.102	0.920	(0; 0)
19	8400.20	-15.03	0.47	22.00	0.102	0.933	(0; 0)
20	8506.58	-12.71	0.46	22.00	0.102	0.944	(0; 0)
21	8594.71	-10.41	0.46	22.00	0.102	0.953	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
22	8665.04	-8.13	0.46	22.00	0.102	0.961	(0; 0)
23	8717.92	-5.86	0.46	22.00	0.102	0.966	(0; 0)
24	8753.58	-3.60	0.45	22.00	0.102	0.970	(0; 0)
25	8772.22	-1.35	0.45	22.00	0.102	0.972	(0; 0)
26	8773.91	0.90	0.45	22.00	0.102	0.972	(0; 0)
27	8758.65	3.15	0.45	22.00	0.102	0.971	(0; 0)
28	8726.39	5.41	0.45	22.00	0.102	0.967	(0; 0)
29	8676.96	7.68	0.46	22.00	0.102	0.962	(0; 0)
30	8610.14	9.96	0.46	22.00	0.102	0.955	(0; 0)
31	8525.58	12.25	0.46	22.00	0.102	0.946	(0; 0)
32	8422.88	14.57	0.47	22.00	0.102	0.935	(0; 0)
33	8301.50	16.91	0.47	22.00	0.102	0.923	(0; 0)
34	8160.77	19.28	0.48	22.00	0.102	0.908	(0; 0)
35	8000.73	21.68	0.49	25.00	0.089	0.891	(0; 0)
36	7826.19	24.12	0.50	28.00	0.076	0.872	(0; 0)
37	7631.62	26.62	0.51	28.00	0.076	0.850	(0; 0)
38	7414.44	29.16	0.52	28.00	0.076	0.826	(0; 0)
39	7173.00	31.78	0.53	28.00	0.076	0.800	(0; 0)
40	6905.23	34.47	0.55	28.00	0.076	0.770	(0; 0)
41	6608.58	37.25	0.57	28.00	0.076	0.737	(0; 0)
42	7291.35	40.06	0.56	30.75	0.038	0.732	(0; 0)
43	11170.67	42.93	0.59	33.50	0.000	0.694	(0; 0)
44	11650.20	45.94	0.62	33.50	0.000	0.651	(0; 0)
45	8448.45	49.12	0.66	33.50	0.000	0.604	(0; 0)
46	5454.79	52.52	0.71	33.50	0.000	0.551	(0; 0)
47	4933.55	56.21	0.78	33.50	0.000	0.491	(0; 0)
48	4328.58	60.31	0.87	33.50	0.000	0.421	(0; 0)
49	3602.28	65.01	1.02	33.50	0.000	0.336	(0; 0)
50	2667.13	70.82	1.31	33.50	0.000	0.228	(0; 0)
51	1040.64	80.43	2.60	30.00	0.000	0.038	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 353909.47 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 16990.24 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 147334.32 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 14415.13 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata

n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-36946	-41975	6.50	25.70	1437.58	0.45435	1.136	9

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	2.00	-3565	-398	-8625	-963	2.419

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	0.30	-3037	63018	20.747

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
860.74	0.59	860.74	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=80.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=8.04 [cmq]	A_{fh}=4.02 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=2746 [kgm]	M_{uh}=23900 [kgm]	FS=8.70	
T_h=5493 [kg]	T_{Rh}=17374 [kg]	FS_T=3.16	
M_v=150 [kgm]	M_{uv}=17624 [kgm]	FS=117.49	
T_v=600 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=21.44	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	71	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	639.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	28.91

Quantità acciaio	(Kg)	24946.02

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	15.35
Acciaio tondini	Kg	930.43

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	14850.36
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	2090.03
Costo acciaio (paratia)	Euro	32180.37
Costo totale pali della paratia	Euro	49120.75
Costo cordoli	Euro	2068.35
Costo totale dell'opera	Euro	51189.10
Costo per metro lineare	Euro	1421.92

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.6 Paratia sez. 19

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	2.60	[m]
Profondità di infissione	6.40	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	48.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	96	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	80.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	-0.60	-89.05
4	10.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.70	--

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	0.00	-1.70	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-2.60	--
2	0.00	-2.60	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.50	0.00	0.00	0.24	0.24	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	6.30	0.00	0.00	1.90	1.90	Alluvioni	Alluvioni
3	1.00	0.00	0.00	2.85	2.85	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	3.00	3.00	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]

σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	7.00	7	-5.00; -2.50	5.46	23.75	0.20	Centrati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	25.70	856.00	102.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Variabile - Condizione 1 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.70	X_f = 1.70	Q_i = 12000	Q_f = 12000	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 2.65 metri - Quota falda monte 2.30 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	0
5	Scavo fino alla profondità di 1.70 metri	1
6	Scavo fino alla profondità di 2.60 metri	2
7	Inserimento sisma	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici	Sismici

Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 52 elementi fuori terra e 128 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	2.60	[m]
Profondità di infissione	6.40	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	198	0.64	--	--	2284	5.74	-2369	5.57	0	0.00
2	ESE	2188	1.51	--	--	2284	5.74	-3461	4.65	0	0.00
3	ESE	5566	2.08	--	--	2284	5.74	-5141	4.69	35	7.05
4	ESE	5524	2.12	401	1.73	2284	5.74	-5349	4.69	64	7.09
1	SLU - STR	257	0.64	--	--	2284	5.74	-2387	5.54	0	0.00
2	SLU - STR	3356	1.54	--	--	2284	5.74	-4092	4.35	0	0.00
3	SLU - STR	8027	2.07	--	--	2284	5.74	-6697	4.50	222	7.01
4	SLV - STR	6033	2.14	987	1.73	2284	5.74	-5973	4.68	188	6.80
1	SLU - GEO	1727	1.30	--	--	2284	5.74	-3139	4.80	0	0.00
2	SLU - GEO	4987	1.64	--	--	2284	5.74	-4782	4.29	0	0.00
3	SLU - GEO	9565	2.12	--	--	2284	5.74	-7388	5.16	793	7.95
4	SLV - GEO	9108	2.27	1942	1.73	2284	5.74	-8443	5.24	1102	8.06

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-112	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1011	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2744	0.30
4	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2924	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-154	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1548	0.30
3	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3836	0.30
4	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3519	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-872	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2489	0.30
3	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5254	0.30
4	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5994	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	1.05	7.85	-7.00	4.35	1.86	3824
2	ESE	2.19	2.45	-5.60	10.20	3.60	3824
3	ESE	3.31	4.30	6.55	26.36	7.19	3824
4	ESE	3.37	4.35	6.50	27.13	7.20	3824
1	SLU - STR	1.05	7.85	-7.00	5.59	1.32	3824
2	SLU - STR	2.25	2.55	-5.60	11.56	2.91	3824
3	SLU - STR	3.27	4.15	6.19	24.03	5.66	3824
4	SLV - STR	3.42	4.45	6.41	24.81	7.48	3824
1	SLU - GEO	1.99	2.25	-7.00	15.53	3.34	2585
2	SLU - GEO	2.54	3.25	-5.60	21.09	6.76	2585
3	SLU - GEO	3.70	5.30	6.82	41.86	13.38	2585
4	SLV - GEO	3.84	5.45	6.89	44.19	15.70	3824

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	53	1.95	85	1.05	1986	9.00	MAX
		-31	3.90	-98	2.55	0	0.00	MIN
2	ESE	322	3.65	1177	2.15	1591	9.00	MAX
		-926	1.55	-988	0.30	-377	0.30	MIN
3	ESE	1623	4.85	3121	3.35	828	9.00	MAX
		-3578	2.10	-2721	0.30	-1140	0.30	MIN
4	ESE	1736	4.85	3318	3.40	749	9.00	MAX
		-3802	2.10	-2899	0.30	-1219	0.30	MIN
1	SLU - STR	62	2.00	103	1.05	1968	9.00	MAX
		-27	0.75	-125	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	531	3.70	1808	2.25	1355	9.00	MAX
		-1463	1.55	-1518	0.30	-613	0.30	MIN
3	SLU - STR	2226	4.75	4470	3.30	348	9.00	MAX
		-4937	2.05	-3807	0.30	-1620	0.30	MIN
4	SLV - STR	2080	4.95	3843	3.45	488	9.00	MAX
		-4534	2.10	-3489	0.30	-1480	0.30	MIN
1	SLU - GEO	229	3.40	855	1.95	1652	9.00	MAX
		-652	1.35	-844	0.30	-316	0.30	MIN
2	SLU - GEO	990	4.05	2526	2.55	941	9.00	MAX
		-2518	1.65	-2461	0.30	-1027	0.30	MIN
3	SLU - GEO	3306	5.50	4750	3.80	68	0.30	MAX
		-7026	2.20	-5226	0.30	-2244	0.30	MIN
4	SLV - GEO	3849	5.60	5531	3.85	68	0.30	MAX
		-8060	2.25	-5955	0.30	-2570	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0189	5.45	0.0030	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.1099	1.45	0.0019	1.95	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.5469	2.15	0.0005	5.35	MAX
		-0.0026	7.00	-0.0005	0.30	MIN
4	ESE	0.5867	2.15	0.0004	5.70	MAX
		-0.0040	7.05	-0.0007	0.30	MIN
1	SLU - STR	0.0188	5.50	0.0030	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.1708	1.45	0.0014	3.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.7318	2.10	0.0001	7.45	MAX
		-0.0100	6.90	-0.0019	0.30	MIN
4	SLV - STR	0.7110	2.20	0.0002	6.85	MAX
		-0.0082	7.10	-0.0015	0.30	MIN
1	SLU - GEO	0.0826	1.20	0.0021	1.70	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.3158	1.65	0.0007	4.85	MAX
		0.0000	0.00	-0.0001	0.30	MIN
3	SLU - GEO	1.2747	2.40	0.0000	0.00	MAX
		-0.0218	7.65	-0.0038	0.30	MIN
4	SLV - GEO	1.5097	2.45	0.0000	0.00	MAX
		-0.0281	7.80	-0.0048	0.30	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0189
2	ESE	4.5000	0.1099
3	ESE	4.5000	0.5469
4	ESE	4.5000	0.5867
1	SLU - STR	4.5000	0.0188
2	SLU - STR	4.5000	0.1708
3	SLU - STR	4.5000	0.7318
4	SLV - STR	4.5000	0.7110
1	SLU - GEO	4.5000	0.0826
2	SLU - GEO	4.5000	0.3158
3	SLU - GEO	4.5000	1.2747
4	SLV - GEO	4.5000	1.5097

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
12	SLV - GEO	26427 4.21	57303 6.86	2284 5.74	0 0.00	5994 0.30	0 0.00	0 0.00	125255	174784	1.395	2.357

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
$(X_C; Y_C)$ Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
$(X_V; Y_V)$ Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
$(X_M; Y_M)$ Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-5.40; 0.00	10.50	-15.86; -0.92	5.09; -0.60	4.515
2	SLU - GEO	-4.50; 0.00	10.06	-14.43; -1.64	5.55; -0.60	2.899
3	SLU - GEO	-4.50; 0.00	10.06	-14.23; -2.57	5.55; -0.60	1.718
4	SLV - GEO	-4.50; 0.00	10.06	-14.23; -2.57	5.55; -0.60	1.794

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

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

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Fase n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	449.74	-71.61	1.25	27.90	0.000	0.052	(0; 0)
2	1259.62	-65.34	0.95	27.90	0.000	0.154	(0; 0)
3	1874.38	-60.37	0.80	27.90	0.000	0.232	(0; 0)
4	2381.14	-56.07	0.71	27.90	0.000	0.296	(0; 0)
5	2814.84	-52.22	0.65	27.90	0.000	0.351	(0; 0)
6	3193.99	-48.68	0.60	27.90	0.000	0.399	(0; 0)
7	3529.87	-45.37	0.56	27.90	0.000	0.442	(0; 0)
8	3829.98	-42.25	0.53	27.90	0.000	0.480	(0; 0)
9	4099.58	-39.28	0.51	25.47	0.030	0.514	(0; 0)
10	4342.57	-36.42	0.49	23.04	0.061	0.544	(0; 0)
11	4561.88	-33.67	0.47	23.04	0.061	0.572	(0; 0)
12	4759.82	-31.01	0.46	23.04	0.061	0.597	(0; 0)
13	4940.42	-28.42	0.45	20.48	0.071	0.620	(0; 0)
14	5108.41	-25.89	0.44	17.91	0.082	0.640	(0; 0)
15	5258.99	-23.41	0.43	17.91	0.082	0.658	(0; 0)
16	5392.88	-20.98	0.42	17.91	0.082	0.674	(0; 0)
17	5510.90	-18.59	0.42	17.91	0.082	0.689	(0; 0)
18	5613.78	-16.23	0.41	17.91	0.082	0.701	(0; 0)
19	5702.08	-13.90	0.41	17.91	0.082	0.712	(0; 0)
20	5776.28	-11.59	0.40	17.91	0.082	0.721	(0; 0)
21	5836.76	-9.30	0.40	17.91	0.082	0.728	(0; 0)
22	5883.82	-7.03	0.40	17.91	0.082	0.733	(0; 0)
23	5917.69	-4.76	0.40	17.91	0.082	0.738	(0; 0)
24	5938.53	-2.51	0.40	17.91	0.082	0.740	(0; 0)
25	5946.44	-0.26	0.40	17.91	0.082	0.741	(0; 0)
26	5941.46	2.00	0.40	17.91	0.082	0.740	(0; 0)
27	5923.56	4.25	0.40	17.91	0.082	0.738	(0; 0)
28	5892.65	6.51	0.40	17.91	0.082	0.735	(0; 0)
29	5848.60	8.78	0.40	17.91	0.082	0.729	(0; 0)
30	5791.19	11.07	0.40	17.91	0.082	0.722	(0; 0)
31	5720.13	13.37	0.41	17.91	0.082	0.714	(0; 0)
32	5635.07	15.70	0.41	17.91	0.082	0.704	(0; 0)
33	5535.55	18.05	0.42	17.91	0.082	0.692	(0; 0)
34	5421.02	20.43	0.42	17.91	0.082	0.678	(0; 0)
35	5290.80	22.85	0.43	17.91	0.082	0.662	(0; 0)
36	5144.09	25.32	0.44	17.91	0.082	0.644	(0; 0)
37	6359.05	27.76	0.42	17.91	0.082	0.660	(0; 0)
38	6556.91	30.17	0.43	23.04	0.061	0.640	(0; 0)
39	11535.13	32.64	0.44	23.04	0.061	0.617	(0; 0)
40	11350.81	35.18	0.45	23.04	0.061	0.592	(0; 0)
41	8795.96	37.80	0.47	23.04	0.061	0.565	(0; 0)
42	5150.17	40.52	0.49	27.90	0.000	0.535	(0; 0)
43	4903.68	43.36	0.51	27.90	0.000	0.501	(0; 0)
44	4630.77	46.33	0.54	27.90	0.000	0.465	(0; 0)
45	4326.91	49.48	0.57	27.90	0.000	0.423	(0; 0)
46	3985.75	52.85	0.61	27.90	0.000	0.377	(0; 0)
47	3597.88	56.50	0.67	27.90	0.000	0.325	(0; 0)
48	3148.08	60.56	0.75	27.90	0.000	0.264	(0; 0)
49	2608.54	65.22	0.88	27.90	0.000	0.191	(0; 0)
50	1914.58	70.97	1.14	27.90	0.000	0.098	(0; 0)
51	739.40	80.19	2.17	26.35	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 251672.12 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 23674.14 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 81504.40 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 10467.23 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata

n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-44906	-59456	5.46	25.70	1747.32	0.49866	1.324	12

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	2.25	-4030	-1064	-8554	-2259	2.122

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	0.30	-2978	63018	21.164

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
1030.95	1.21	1030.95	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=80.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=8.04 [cmq]	A_{fh}=4.02 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=2763 [kgm]	M_{uh}=23900 [kgm]	FS=8.65	
T_h=5525 [kg]	T_{Rh}=17374 [kg]	FS_T=3.14	
M_v=150 [kgm]	M_{uv}=17624 [kgm]	FS=117.49	
T_v=600 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=21.44	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	96	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	864.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	39.09
Quantità acciaio	(Kg)	33729.83

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	20.43
Acciaio tondini	Kg	1240.57

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	20079.36
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	2825.95
Costo acciaio (paratia)	Euro	43511.48
Costo totale pali della paratia	Euro	66416.79
Costo cordoli	Euro	2755.18
Costo totale dell'opera	Euro	69171.98
Costo per metro lineare	Euro	1441.08

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Modalità di presentazione dei risultati

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

Informazioni generali sull'elaborazione

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.7 Paratia sez. 17.1

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.65	[m]
Profondità di infissione	7.35	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	70.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	140	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	80.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.60	-80.54
3	11.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	-80.54

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.65	--
2	0.00	-1.65	-80.54

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	1.05	0.00	0.00	0.17	0.17	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	7.65	0.00	0.00	2.02	2.02	Alluvioni	Alluvioni
3	10.00	0.00	0.00	3.45	3.45	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	5.00	14	-5.00; -1.35	5.11	11.86	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	25.70	856.00	102.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_Y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Variabile - Condizione 1 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.60	X_f = 1.60	Q_i = 16000	Q_f = 16000	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 1.65 metri - Quota falda monte 1.10 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	0
5	Scavo fino alla profondità di 1.65 metri	1
6	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 33 elementi fuori terra e 147 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.65	[m]
Profondità di infissione	7.35	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	399	1.12	--	--	4194	5.19	-4290	5.15	0	0.00
2	ESE	3879	1.73	--	--	4194	5.19	-5801	4.79	0	0.00
3	ESE	3809	1.82	484	1.10	4194	5.19	-5992	4.75	0	0.00
1	SLU - STR	803	1.17	--	--	4194	5.19	-4482	5.03	0	0.00
2	SLU - STR	5607	1.70	--	--	4194	5.19	-6720	4.52	0	0.00
3	SLV - STR	3825	1.94	1172	1.10	4194	5.19	-6321	4.69	3	1.69
1	SLU - GEO	3359	1.49	--	--	4194	5.19	-5490	4.76	0	0.00
2	SLU - GEO	8553	1.84	--	--	4194	5.19	-7607	4.76	37	7.07
3	SLV - GEO	8064	2.14	2430	1.10	4194	5.19	-8699	4.75	202	7.23

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]

Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]
Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-303	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2272	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2495	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-515	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3082	0.30
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2873	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2063	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5178	0.30
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-6191	0.30

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	1.49	8.75	-7.00	8.07	3.94	4618
2	ESE	2.72	3.40	-5.70	24.32	7.39	4618
3	ESE	2.78	3.45	-5.70	25.00	7.64	4618
1	SLU - STR	1.58	1.75	-7.00	9.32	2.72	4618
2	SLU - STR	2.67	3.25	-5.70	21.62	5.35	4618
3	SLV - STR	2.86	3.55	-5.70	23.65	7.94	4618
1	SLU - GEO	2.43	3.00	-7.00	24.84	7.00	3102
2	SLU - GEO	3.17	4.55	6.64	39.19	12.46	3102
3	SLV - GEO	3.31	4.70	6.53	41.89	13.79	4618

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	19	4.20	178	1.55	1972	9.00	MAX
		-225	1.25	-297	0.30	0	0.00	MIN
2	ESE	893	4.25	2362	2.80	1559	9.00	MAX
		-2532	1.75	-2266	0.30	-409	0.30	MIN
3	ESE	990	4.30	2586	2.85	1512	9.00	MAX
		-2756	1.75	-2484	0.30	-456	0.30	MIN
1	SLU - STR	61	3.70	408	1.65	1928	9.00	MAX
		-391	1.25	-507	0.30	-40	0.30	MIN
2	SLU - STR	1166	4.15	3243	2.70	1389	9.00	MAX
		-3349	1.70	-3074	0.30	-579	0.30	MIN
3	SLV - STR	1149	4.35	2942	2.90	1432	9.00	MAX
		-3123	1.75	-2855	0.30	-535	0.30	MIN
1	SLU - GEO	629	4.00	1892	2.50	1603	9.00	MAX
		-1909	1.55	-2056	0.30	-365	0.30	MIN
2	SLU - GEO	2452	4.90	4385	3.30	948	9.00	MAX
		-6065	1.90	-5170	0.30	-1019	0.30	MIN
3	SLV - GEO	3022	5.05	5362	3.30	736	9.00	MAX
		-7269	1.95	-6165	0.30	-1232	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0322	2.20	0.0030	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.2854	1.90	0.0019	2.10	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.3147	1.90	0.0017	2.30	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0435	1.65	0.0028	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.3611	1.85	0.0015	2.85	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	0.3631	1.95	0.0016	2.65	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.2047	1.70	0.0020	1.90	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.8413	2.20	0.0007	4.80	MAX
		-0.0031	7.05	-0.0001	0.30	MIN
3	SLV - GEO	1.0524	2.25	0.0004	5.75	MAX
		-0.0101	7.15	-0.0007	0.30	MIN

Verifica a spostamento

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0322
2	ESE	4.5000	0.2854
3	ESE	4.5000	0.3147
1	SLU - STR	4.5000	0.0435
2	SLU - STR	4.5000	0.3611
3	SLV - STR	4.5000	0.3631
1	SLU - GEO	4.5000	0.2047
2	SLU - GEO	4.5000	0.8413
3	SLV - GEO	4.5000	1.0524

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	29181 3.84	74969 6.57	4194 5.19	0 0.00	6191 0.30	0 0.00	0 0.00	155414	236192	1.520	2.598

Stabilità globale

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-6.30; 0.00	10.99	-17.25; -0.94	4.68; -0.60	2.968
2	SLU - GEO	-5.40; 0.00	10.50	-15.77; -1.62	5.09; -0.60	1.973
3	SLV - GEO	-4.50; 0.00	10.06	-14.43; -1.61	5.55; -0.60	1.979

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	679.92	-76.34	1.76	27.90	0.000	0.082	(0; 0)
2	1825.12	-68.45	1.13	27.90	0.000	0.220	(0; 0)
3	2597.70	-62.88	0.91	27.90	0.000	0.313	(0; 0)
4	3212.30	-58.24	0.79	27.90	0.000	0.387	(0; 0)
5	3729.01	-54.16	0.71	27.90	0.000	0.449	(0; 0)
6	4175.95	-50.44	0.65	27.90	0.000	0.503	(0; 0)
7	4569.19	-47.00	0.61	27.90	0.000	0.550	(0; 0)
8	4918.91	-43.77	0.57	27.90	0.000	0.593	(0; 0)
9	5232.12	-40.71	0.55	27.90	0.000	0.630	(0; 0)
10	5513.82	-37.78	0.53	27.90	0.000	0.664	(0; 0)
11	5767.91	-34.96	0.51	27.90	0.000	0.695	(0; 0)
12	6004.12	-32.24	0.49	17.91	0.082	0.722	(0; 0)
13	6220.93	-29.60	0.48	17.91	0.082	0.747	(0; 0)
14	6415.93	-27.03	0.47	17.91	0.082	0.770	(0; 0)
15	6590.63	-24.51	0.46	17.91	0.082	0.790	(0; 0)
16	6746.30	-22.04	0.45	17.91	0.082	0.808	(0; 0)
17	6883.98	-19.62	0.44	17.91	0.082	0.823	(0; 0)
18	7004.52	-17.23	0.43	17.91	0.082	0.837	(0; 0)
19	7108.62	-14.87	0.43	17.91	0.082	0.849	(0; 0)
20	7196.86	-12.54	0.43	17.91	0.082	0.859	(0; 0)
21	7269.70	-10.23	0.42	17.91	0.082	0.868	(0; 0)
22	7327.51	-7.93	0.42	17.91	0.082	0.874	(0; 0)
23	7370.59	-5.65	0.42	17.91	0.082	0.879	(0; 0)
24	7399.14	-3.38	0.42	17.91	0.082	0.883	(0; 0)
25	7413.30	-1.11	0.42	17.91	0.082	0.884	(0; 0)
26	7413.14	1.16	0.42	17.91	0.082	0.884	(0; 0)
27	7398.65	3.43	0.42	17.91	0.082	0.882	(0; 0)
28	7369.77	5.70	0.42	17.91	0.082	0.879	(0; 0)
29	7326.35	7.98	0.42	17.91	0.082	0.874	(0; 0)
30	7268.20	10.28	0.42	17.91	0.082	0.868	(0; 0)
31	7195.01	12.59	0.43	17.91	0.082	0.859	(0; 0)
32	7106.41	14.92	0.43	17.91	0.082	0.849	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
33	7001.94	17.28	0.43	17.91	0.082	0.837	(0; 0)
34	6881.02	19.67	0.44	17.91	0.082	0.823	(0; 0)
35	6742.94	22.10	0.45	17.91	0.082	0.807	(0; 0)
36	6586.84	24.57	0.46	17.91	0.082	0.789	(0; 0)
37	6411.69	27.08	0.47	17.91	0.082	0.769	(0; 0)
38	6216.22	29.66	0.48	17.91	0.082	0.747	(0; 0)
39	6501.54	32.23	0.46	17.91	0.082	0.778	(0; 0)
40	10032.31	34.79	0.48	27.90	0.000	0.752	(0; 0)
41	14151.49	37.43	0.49	27.90	0.000	0.723	(0; 0)
42	13905.11	40.18	0.51	27.90	0.000	0.692	(0; 0)
43	6227.28	43.04	0.54	27.90	0.000	0.657	(0; 0)
44	5194.29	46.03	0.56	27.90	0.000	0.618	(0; 0)
45	4858.26	49.21	0.60	27.90	0.000	0.575	(0; 0)
46	4480.74	52.60	0.64	27.90	0.000	0.527	(0; 0)
47	4051.23	56.28	0.70	27.90	0.000	0.472	(0; 0)
48	3552.86	60.37	0.79	27.90	0.000	0.409	(0; 0)
49	2954.71	65.06	0.93	27.90	0.000	0.332	(0; 0)
50	2184.88	70.85	1.19	27.90	0.000	0.234	(0; 0)
51	857.96	80.24	2.31	27.90	0.000	0.064	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 309044.91 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 20420.60 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 101221.68 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 10024.89 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata
n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-31631	-67969	5.11	25.70	1230.77	0.30612	2.149	9

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	1.95	-3635	-430	-8622	-1019	2.372

Verifica a taglio

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	0.30	-3082	63018	20.445

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
742.74	0.25	742.74	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=80.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=8.04 [cmq]	A_{fh}=4.02 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=2623 [kgm]	M_{uh}=23900 [kgm]	FS=9.11	
T_h=5247 [kg]	T_{Rh}=17374 [kg]	FS_T=3.31	
M_v=150 [kgm]	M_{uv}=17624 [kgm]	FS=117.49	
T_v=600 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=21.44	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	140	
Quantità per il singolo micropalo		
Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35
Computo delle quantità per tutta la paratia		
Perforazione	(m)	1260.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	57.00
Quantità acciaio	(Kg)	49189.34
Computo dei cordoli		
Volume calcestruzzo	mc	29.80
Acciaio tondini	Kg	1809.17
Analisi dei prezzi		
Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	29282.40
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	4121.18
Costo acciaio (paratia)	Euro	63454.25
Costo totale pali della paratia	Euro	96857.82
Costo cordoli	Euro	4017.98
Costo totale dell'opera	Euro	100875.80
Costo per metro lineare	Euro	1441.08

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.8 Paratia sez. 17 (In corrispondenza del parcheggio)

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.55	[m]
Profondità di infissione	7.45	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	70.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	140	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	80.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.60	-80.54
3	0.90	-0.60	0.00
4	0.99	2.75	88.46
5	11.00	2.75	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	-80.54

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A

	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.55	--
2	0.00	-1.55	-80.54

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.05	0.00	0.00	0.17	0.17	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	7.40	0.00	0.00	1.97	1.97	Alluvioni	Alluvioni
3	10.00	0.00	0.00	3.39	3.39	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	[m]		[m]	[m]	[°]	[m]	
1	-0.30	7.00	10	-5.00; -1.25	5.09	10.76	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	[cm^4]	[cm^3]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	Rigido	25.70	856.00	102.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_Y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Variabile - Condizione 1 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.30	X_f = 0.70	Q_i = 8000	Q_f = 8000	

Condizione n° 2 - Variabile da traffico - Condizione 2 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.00	X_f = 10.00	Q_i = 300	Q_f = 300	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 1.55 metri - Quota falda monte 1.00 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=1.00]	0
5	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	0
6	Scavo fino alla profondità di 1.55 metri	1
7	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00

			Statici		Sismici	
Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 31 elementi fuori terra e 149 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.55	[m]
Profondità di infissione	7.45	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	2496	1.21	--	--	4249	5.14	-5459	4.48	0	0.00
2	ESE	4265	1.33	--	--	4249	5.14	-5844	4.57	0	0.00

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
3	ESE	4217	1.37	395	1.03	4249	5.14	-5981	4.54	0	0.00
1	SLU - STR	3419	1.21	--	--	4249	5.14	-5947	4.28	0	0.00
2	SLU - STR	5673	1.32	--	--	4249	5.14	-6614	4.28	0	0.00
3	SLV - STR	4177	1.44	1005	1.03	4249	5.14	-6225	4.48	0	0.00
1	SLU - GEO	4534	1.15	--	--	4249	5.14	-6187	4.24	0	0.00
2	SLU - GEO	6570	1.31	--	--	4249	5.14	-6215	4.67	0	0.00
3	SLV - GEO	6246	1.43	1254	1.03	4249	5.14	-6626	4.61	0	0.00

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1285	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2669	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2880	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1721	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3308	0.30
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3206	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2595	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4604	0.30
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5124	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	1.55	1.75	-7.00	9.32	5.50	4712
2	ESE	2.13	3.00	-5.90	20.00	8.04	4712
3	ESE	2.24	3.05	-5.90	20.67	8.23	4712
1	SLU - STR	1.57	1.75	-7.00	9.32	3.88	4712
2	SLU - STR	2.01	2.75	-5.90	16.00	5.58	4712
3	SLV - STR	2.29	3.10	-5.90	21.33	8.57	4712
1	SLU - GEO	1.60	2.35	-7.00	16.77	8.89	3163
2	SLU - GEO	2.50	3.90	-5.90	32.00	12.70	3163
3	SLV - GEO	2.68	4.00	-5.90	33.33	13.39	4712

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	281	3.30	1362	1.55	1792	9.00	MAX
		-1018	1.25	-1279	0.30	-176	0.30	MIN
2	ESE	804	3.80	2101	2.30	1529	9.00	MAX
		-2373	1.35	-2663	0.30	-439	0.30	MIN
3	ESE	876	3.85	2274	2.30	1489	9.00	MAX
		-2535	1.40	-2867	0.30	-479	0.30	MIN
1	SLU - STR	396	3.25	1849	1.55	1709	9.00	MAX
		-1349	1.25	-1713	0.30	-259	0.30	MIN
2	SLU - STR	967	3.65	2793	2.10	1407	9.00	MAX
		-2884	1.35	-3300	0.30	-561	0.30	MIN
3	SLV - STR	987	3.90	2531	2.30	1427	9.00	MAX

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
		-2791	1.40	-3183	0.30	-541	0.30	MIN
1	SLU - GEO	623	3.35	2117	1.65	1543	9.00	MAX
		-1925	1.15	-2588	0.30	-425	0.30	MIN
2	SLU - GEO	1460	4.35	2689	2.70	1161	9.00	MAX
		-3836	1.40	-4596	0.30	-807	0.30	MIN
3	SLV - GEO	1682	4.40	3151	2.70	1062	9.00	MAX
		-4285	1.45	-5102	0.30	-906	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.1049	1.15	0.0024	1.10	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.2635	1.45	0.0018	2.25	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.2855	1.45	0.0017	2.40	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.1370	1.10	0.0022	1.45	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.3059	1.35	0.0015	2.80	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	0.3200	1.50	0.0016	2.70	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.2040	1.10	0.0018	2.20	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.5082	1.65	0.0010	3.85	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - GEO	0.5853	1.70	0.0009	4.30	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.1049
2	ESE	4.5000	0.2635
3	ESE	4.5000	0.2855
1	SLU - STR	4.5000	0.1370
2	SLU - STR	4.5000	0.3059
3	SLV - STR	4.5000	0.3200
1	SLU - GEO	4.5000	0.2040
2	SLU - GEO	4.5000	0.5082
3	SLV - GEO	4.5000	0.5853

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]

Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	35449 4.95	76032 6.51	4249 5.14	0 0.00	5124 0.30	0 0.00	0 0.00	150216	234055	1.558	2.179

Stabilità globale

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-1.80; 0.90	10.06	-11.69; -0.97	8.10; -0.91	1.583
2	SLU - GEO	-2.70; 0.90	10.26	-12.67; -1.52	7.40; -0.91	1.249
3	SLV - GEO	-2.70; 0.90	10.26	-12.67; -1.52	7.40; -0.91	1.352

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

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

Fase n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	479.63	-72.64	1.33	27.90	0.000	0.061	(0; 0)
2	1336.57	-66.19	0.98	27.90	0.000	0.169	(0; 0)
3	1976.71	-61.16	0.82	27.90	0.000	0.250	(0; 0)
4	2501.50	-56.85	0.72	27.90	0.000	0.316	(0; 0)
5	2949.53	-52.99	0.66	27.90	0.000	0.372	(0; 0)
6	3340.78	-49.45	0.61	27.90	0.000	0.422	(0; 0)
7	3687.30	-46.15	0.57	27.90	0.000	0.466	(0; 0)
8	3996.99	-43.04	0.54	27.90	0.000	0.505	(0; 0)
9	4275.42	-40.09	0.52	27.90	0.000	0.540	(0; 0)
10	4526.64	-37.25	0.50	27.90	0.000	0.572	(0; 0)
11	4753.74	-34.52	0.48	27.90	0.000	0.600	(0; 0)
12	4959.11	-31.88	0.47	27.90	0.000	0.626	(0; 0)
13	5144.64	-29.31	0.45	27.90	0.000	0.650	(0; 0)
14	5311.88	-26.80	0.44	27.90	0.000	0.671	(0; 0)
15	5462.87	-24.35	0.43	22.91	0.041	0.690	(0; 0)
16	5602.76	-21.94	0.43	17.91	0.082	0.707	(0; 0)
17	5727.65	-19.58	0.42	17.91	0.082	0.722	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
18	5837.32	-17.25	0.41	17.91	0.082	0.735	(0; 0)
19	5932.38	-14.94	0.41	17.91	0.082	0.746	(0; 0)
20	6013.33	-12.67	0.41	17.91	0.082	0.756	(0; 0)
21	6080.58	-10.41	0.40	17.91	0.082	0.764	(0; 0)
22	6134.47	-8.17	0.40	17.91	0.082	0.771	(0; 0)
23	6175.24	-5.94	0.40	17.91	0.082	0.775	(0; 0)
24	6203.08	-3.72	0.40	17.91	0.082	0.779	(0; 0)
25	6218.12	-1.51	0.40	17.91	0.082	0.781	(0; 0)
26	6220.43	0.70	0.40	17.91	0.082	0.781	(0; 0)
27	6210.02	2.92	0.40	17.91	0.082	0.780	(0; 0)
28	6186.84	5.13	0.40	17.91	0.082	0.777	(0; 0)
29	6150.78	7.36	0.40	17.91	0.082	0.773	(0; 0)
30	6101.69	9.59	0.40	17.91	0.082	0.767	(0; 0)
31	6039.32	11.85	0.40	17.91	0.082	0.759	(0; 0)
32	5963.39	14.12	0.41	17.91	0.082	0.750	(0; 0)
33	7473.34	16.39	0.41	17.91	0.082	0.794	(0; 0)
34	9615.86	18.67	0.41	17.91	0.082	0.782	(0; 0)
35	7679.21	20.98	0.42	17.91	0.082	0.768	(0; 0)
36	8625.89	23.33	0.42	17.91	0.082	0.752	(0; 0)
37	8484.55	25.72	0.43	27.90	0.000	0.734	(0; 0)
38	8330.19	28.17	0.44	27.90	0.000	0.714	(0; 0)
39	8158.96	30.66	0.45	27.90	0.000	0.692	(0; 0)
40	7969.57	33.23	0.47	27.90	0.000	0.668	(0; 0)
41	7760.42	35.87	0.48	27.90	0.000	0.641	(0; 0)
42	7529.52	38.60	0.50	27.90	0.000	0.612	(0; 0)
43	7274.34	41.45	0.52	27.90	0.000	0.579	(0; 0)
44	6991.61	44.42	0.55	27.90	0.000	0.543	(0; 0)
45	6676.95	47.56	0.58	27.90	0.000	0.502	(0; 0)
46	6324.32	50.89	0.62	27.90	0.000	0.457	(0; 0)
47	5924.97	54.49	0.67	27.90	0.000	0.406	(0; 0)
48	5465.23	58.44	0.74	27.90	0.000	0.347	(0; 0)
49	4921.51	62.91	0.86	27.90	0.000	0.277	(0; 0)
50	4244.86	68.23	1.05	27.90	0.000	0.190	(0; 0)
51	3277.62	75.52	1.56	27.90	0.000	0.066	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 290229.59 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 37179.88 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 101669.53 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 7141.00 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata

n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-36512	-68494	5.09	25.70	1420.71	0.35043	1.876	9

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	1.40	-2142	-328	-8606	-1320	4.017

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	0.30	-2551	63018	24.703

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
684.34	2.95	684.36	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=80.00 [cm] H=60.00 [cm]
A_{fv}=8.04 [cmq] A_{fh}=4.02 [cmq] Staffe ϕ10/25 Nbh=2 - Nbv=2
M_h=1875 [kgm] M_{uh}=23900 [kgm] FS=12.75
T_h=3750 [kg] T_{Rh}=17374 [kg] FS_T=4.63
M_v=150 [kgm] M_{uv}=17624 [kgm] FS=117.49
T_v=600 [kg] T_R=12861 [kg] FS_{Tv}=21.44

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali 140

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	1260.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	57.00
Quantità acciaio	(Kg)	49189.34

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	29.80
Acciaio tondini	Kg	1809.17

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	29282.40
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	4121.18
Costo acciaio (paratia)	Euro	63454.25
Costo totale pali della paratia	Euro	96857.82
Costo cordoli	Euro	4017.98
Costo totale dell'opera	Euro	100875.80
Costo per metro lineare	Euro	1441.08

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.9 Paratia sez. 17 (Edificio a monte ponte obliquo)

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.10	[m]
Profondità di infissione	7.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	70.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	140	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	80.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.60	-80.54
3	11.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.70	--
2	0.00	-0.70	-80.54

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.10	--
2	0.00	-1.10	-80.54

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	1.05	0.00	0.00	0.17	0.17	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	7.65	0.00	0.00	2.02	2.02	Alluvioni	Alluvioni
3	10.00	0.00	0.00	3.45	3.45	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	7.00	10	-5.00; -0.80	5.02	5.71	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	25.70	856.00	102.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_Y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.60	X_f = 1.60	Q_i = 23500	Q_f = 23500	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.70 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.70]	0
3	Quota falda valle 1.10 metri - Quota falda monte 0.80 metri [Hscavo=0.70]	0
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=0.70]	0
5	Scavo fino alla profondità di 1.10 metri	1
6	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 22 elementi fuori terra e 158 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.10	[m]
Profondità di infissione	7.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	33	0.47	--	--	2415	4.97	-2283	5.25	0	0.00
2	ESE	3692	1.64	--	--	2415	4.97	-4026	4.33	0	0.00
3	ESE	3623	1.82	659	0.73	2415	4.97	-4315	4.26	0	0.00
1	SLU - STR	43	0.47	--	--	2415	4.97	-2275	5.27	0	0.00
2	SLU - STR	5158	1.61	--	--	2415	4.97	-4783	4.07	0	0.00
3	SLV - STR	3561	2.11	1616	0.73	2415	4.97	-4766	4.17	0	0.00
1	SLU - GEO	40	0.47	--	--	2415	4.97	-2173	5.50	0	0.00
2	SLU - GEO	10554	1.81	--	--	2415	4.97	-7451	4.52	614	7.12
3	SLV - GEO	9806	2.30	3456	0.73	2415	4.97	-9114	4.60	975	7.29

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]

Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]
Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-165	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2082	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2382	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-183	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2790	0.30
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2826	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-282	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-6132	0.30
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-7540	0.30

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	0.72	8.75	-7.60	11.98	2.19	5075
2	ESE	2.63	3.15	-6.80	25.79	4.60	5075
3	ESE	2.70	3.20	-6.80	26.42	4.93	5075
1	SLU - STR	0.72	2.05	-7.60	12.57	1.40	5075
2	SLU - STR	2.57	3.00	-6.80	23.90	3.40	5075
3	SLV - STR	2.74	3.30	-6.80	27.67	5.45	5075
1	SLU - GEO	0.73	2.95	-7.60	25.75	2.95	3400
2	SLU - GEO	3.17	4.50	6.10	42.77	11.45	3400
3	SLV - GEO	3.35	4.70	6.19	45.91	14.21	5075

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	19	4.00	125	1.95	2019	9.00	MAX
		-127	1.45	-159	0.30	0	0.00	MIN
2	ESE	785	4.05	2114	2.65	1828	9.00	MAX
		-2084	1.60	-2075	0.30	-140	0.30	MIN
3	ESE	909	4.10	2425	2.70	1798	9.00	MAX
		-2361	1.65	-2369	0.30	-170	0.30	MIN
1	SLU - STR	23	3.95	141	1.95	2017	9.00	MAX
		-134	1.45	-175	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	1021	3.95	2851	2.60	1757	9.00	MAX
		-2739	1.55	-2782	0.30	-211	0.30	MIN
3	SLV - STR	1095	4.15	2881	2.75	1753	9.00	MAX
		-2776	1.65	-2801	0.30	-215	0.30	MIN
1	SLU - GEO	88	4.25	307	2.80	2008	9.00	MAX
		-265	1.75	-275	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	2903	4.85	5088	3.20	1423	9.00	MAX
		-6862	1.85	-6125	0.30	-545	0.30	MIN
3	SLV - GEO	3709	5.00	6440	3.35	1282	9.00	MAX
		-8521	1.95	-7505	0.30	-686	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0199	1.95	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.2412	1.70	0.0025	0.90	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.2781	1.70	0.0025	1.05	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0209	1.90	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.3075	1.65	0.0024	1.25	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	0.3337	1.75	0.0023	1.25	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.0392	2.00	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.9881	2.05	0.0015	2.70	MAX
		-0.0208	6.95	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - GEO	1.2917	2.15	0.0013	3.35	MAX
		-0.0307	7.10	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0199
2	ESE	4.5000	0.2412
3	ESE	4.5000	0.2781
1	SLU - STR	4.5000	0.0209
2	SLU - STR	4.5000	0.3075
3	SLV - STR	4.5000	0.3337
1	SLU - GEO	4.5000	0.0392
2	SLU - GEO	4.5000	0.9881
3	SLV - GEO	4.5000	1.2917

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	39132 3.73	86480 6.38	2415 4.97	0 0.00	7540 0.30	0 0.00	0 0.00	200970	292028	1.453	2.431

Stabilità globale

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-7.20; 0.00	11.53	-18.71; -0.59	4.32; -0.60	2.295
2	SLU - GEO	-6.30; 0.00	10.99	-17.24; -1.05	4.68; -0.60	1.895
3	SLV - GEO	-6.30; 0.00	10.99	-17.24; -1.05	4.68; -0.60	1.993

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	888.40	-78.76	2.21	27.90	0.000	0.103	(0; 0)
2	2325.49	-69.74	1.24	27.90	0.000	0.270	(0; 0)
3	3208.03	-63.93	0.98	27.90	0.000	0.372	(0; 0)
4	3898.85	-59.18	0.84	27.90	0.000	0.452	(0; 0)
5	4475.53	-55.03	0.75	27.90	0.000	0.519	(0; 0)
6	4972.48	-51.27	0.69	27.90	0.000	0.577	(0; 0)
7	5408.77	-47.80	0.64	27.90	0.000	0.628	(0; 0)
8	5796.33	-44.55	0.60	27.90	0.000	0.673	(0; 0)
9	6143.23	-41.47	0.58	27.90	0.000	0.713	(0; 0)
10	6455.49	-38.54	0.55	27.90	0.000	0.749	(0; 0)
11	6745.99	-35.72	0.53	17.91	0.082	0.782	(0; 0)
12	7012.73	-32.99	0.51	17.91	0.082	0.811	(0; 0)
13	7253.46	-30.35	0.50	17.91	0.082	0.838	(0; 0)
14	7470.31	-27.78	0.49	17.91	0.082	0.862	(0; 0)
15	7665.02	-25.27	0.48	17.91	0.082	0.883	(0; 0)
16	7839.00	-22.80	0.47	17.91	0.082	0.902	(0; 0)
17	7993.42	-20.39	0.46	17.91	0.082	0.920	(0; 0)
18	8129.24	-18.01	0.45	17.91	0.082	0.935	(0; 0)
19	8247.25	-15.66	0.45	17.91	0.082	0.948	(0; 0)
20	8348.11	-13.34	0.44	17.91	0.082	0.959	(0; 0)
21	8432.34	-11.04	0.44	17.91	0.082	0.968	(0; 0)
22	8500.39	-8.75	0.44	17.91	0.082	0.976	(0; 0)
23	8552.57	-6.49	0.43	17.91	0.082	0.981	(0; 0)
24	8589.15	-4.23	0.43	17.91	0.082	0.985	(0; 0)
25	8610.29	-1.98	0.43	17.91	0.082	0.988	(0; 0)
26	8616.09	0.27	0.43	17.91	0.082	0.988	(0; 0)
27	8606.59	2.52	0.43	17.91	0.082	0.987	(0; 0)
28	8581.74	4.77	0.43	17.91	0.082	0.985	(0; 0)
29	8541.41	7.03	0.43	17.91	0.082	0.980	(0; 0)
30	8485.43	9.30	0.44	17.91	0.082	0.974	(0; 0)
31	8413.52	11.59	0.44	17.91	0.082	0.966	(0; 0)
32	8325.31	13.89	0.44	17.91	0.082	0.956	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
33	8220.37	16.22	0.45	17.91	0.082	0.945	(0; 0)
34	8098.13	18.58	0.45	17.91	0.082	0.931	(0; 0)
35	7957.90	20.97	0.46	17.91	0.082	0.916	(0; 0)
36	7798.85	23.39	0.47	17.91	0.082	0.898	(0; 0)
37	7619.99	25.87	0.48	17.91	0.082	0.878	(0; 0)
38	7420.08	28.39	0.49	17.91	0.082	0.856	(0; 0)
39	7197.64	30.98	0.50	17.91	0.082	0.832	(0; 0)
40	6950.84	33.64	0.52	17.91	0.082	0.804	(0; 0)
41	7051.41	36.37	0.53	17.91	0.082	0.804	(0; 0)
42	14353.49	39.18	0.55	27.90	0.000	0.771	(0; 0)
43	19386.73	42.10	0.57	27.90	0.000	0.735	(0; 0)
44	15976.72	45.17	0.60	27.90	0.000	0.694	(0; 0)
45	5670.14	48.41	0.64	27.90	0.000	0.649	(0; 0)
46	5236.31	51.87	0.69	27.90	0.000	0.598	(0; 0)
47	4741.83	55.63	0.75	27.90	0.000	0.540	(0; 0)
48	4167.09	59.80	0.85	27.90	0.000	0.472	(0; 0)
49	3476.18	64.59	0.99	27.90	0.000	0.391	(0; 0)
50	2585.55	70.50	1.27	27.90	0.000	0.286	(0; 0)
51	1029.85	80.20	2.50	27.90	0.000	0.103	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 367471.08 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 24052.77 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 116626.68 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 11709.60 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata
n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-53040	-70264	5.02	25.70	2063.80	0.49621	1.325	9

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	1.95	-4261	-156	-8661	-318	2.033

Verifica a taglio

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	0.30	-3753	63018	16.793

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
636.58	1.31	636.59	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=80.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=8.04 [cmq]	A_{fh}=4.02 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=3315 [kgm]	M_{uh}=23900 [kgm]	FS=7.21	
T_h=6631 [kg]	T_{Rh}=17374 [kg]	FS_T=2.62	
M_v=150 [kgm]	M_{uv}=17624 [kgm]	FS=117.49	
T_v=600 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=21.44	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	140	
Quantità per il singolo micropalo		
Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35
Computo delle quantità per tutta la paratia		
Perforazione	(m)	1260.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	57.00
Quantità acciaio	(Kg)	49189.34
Computo dei cordoli		
Volume calcestruzzo	mc	29.80
Acciaio tondini	Kg	1809.17
Analisi dei prezzi		
Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	29282.40
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	4121.18
Costo acciaio (paratia)	Euro	63454.25
Costo totale pali della paratia	Euro	96857.82
Costo cordoli	Euro	4017.98
Costo totale dell'opera	Euro	100875.80
Costo per metro lineare	Euro	1441.08

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.10 Paratia sez. 15

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.10	[m]
Profondità di infissione	7.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	70.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	140	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	80.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.60	-80.54
3	0.90	-0.60	0.00
4	0.99	-0.60	0.00
5	11.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.60	--
2	0.00	-0.60	-80.54

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.10	--
2	0.00	-1.10	-80.54

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	0.85	0.00	0.00	0.14	0.14	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	9.50	0.00	0.00	2.33	2.33	Alluvioni	Alluvioni
3	10.00	0.00	0.00	3.84	3.84	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle

F_Y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.80	X_f = 1.60	Q_i = 12000	Q_f = 12000	

Fasi di scavo

Simbologia adottata
n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.60 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.60]	0
3	Quota falda valle 1.10 metri - Quota falda monte 0.70 metri [Hscavo=0.60]	0
4	Scavo fino alla profondità di 1.10 metri	1

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 22 elementi fuori terra e 158 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.10	[m]
Profondità di infissione	7.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	24	0.40	--	--	3240	4.95	-3264	4.92	0	0.00
2	ESE	341	1.27	--	--	3240	4.95	-3581	4.60	0	0.00
1	SLU - STR	32	0.40	--	--	3240	4.95	-3272	4.91	0	0.00
2	SLU - STR	442	1.25	--	--	3240	4.95	-3682	4.51	0	0.00
1	SLU - GEO	30	0.40	--	--	3240	4.95	-3270	4.91	0	0.00
2	SLU - GEO	2480	1.61	--	--	3240	4.95	-7354	4.07	1635	6.08

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	0.60	0.90	-7.80	0.59	2.68	15589
2	ESE	1.77	2.45	-6.80	17.61	3.75	15589
1	SLU - STR	0.60	0.90	-7.80	0.59	1.74	15589
2	SLU - STR	1.71	2.25	-6.80	14.47	2.40	15589
1	SLU - GEO	0.61	0.90	-7.80	7.10	3.65	7953
2	SLU - GEO	2.43	3.95	4.95	36.48	11.73	7953

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	13	1.00	24	0.80	2036	9.00	MAX
		0	4.75	-17	1.75	0	0.00	MIN
2	ESE	821	2.75	717	1.95	2036	9.00	MAX
		-33	6.70	-424	3.75	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	17	1.10	31	0.60	2036	9.00	MAX
		-1	5.10	-19	2.05	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	787	2.60	779	1.80	2036	9.00	MAX
		-32	6.55	-407	3.60	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	15	1.00	30	0.60	2036	9.00	MAX
		-1	6.30	-35	1.25	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	5407	3.80	3100	2.50	2036	9.00	MAX
		-121	7.60	-2734	4.80	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0187	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.3510	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0199	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.3165	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.0228	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	3.4052	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0431	5.85	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0187
2	ESE	4.5000	0.3510
1	SLU - STR	4.5000	0.0199
2	SLU - STR	4.5000	0.3165
1	SLU - GEO	4.5000	0.0228
2	SLU - GEO	4.5000	3.4052

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
6	SLU - GEO	19029 4.41	88284 6.43	3240 4.95	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	96133	226613	2.357	4.141

Stabilità globale

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-7.20; 0.00	11.53	-18.72; -0.48	4.32; -0.60	4.908
2	SLU - GEO	-7.20; 0.00	11.53	-18.68; -1.02	4.32; -0.60	3.173

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	992.10	-78.99	2.39	27.90	0.000	0.109	(0; 0)
2	2622.82	-69.77	1.32	27.90	0.000	0.288	(0; 0)
3	3610.35	-63.92	1.04	27.90	0.000	0.396	(0; 0)
4	4381.80	-59.13	0.89	27.90	0.000	0.481	(0; 0)
5	5025.10	-54.95	0.79	27.90	0.000	0.551	(0; 0)
6	5579.03	-51.17	0.73	27.90	0.000	0.612	(0; 0)
7	6065.02	-47.69	0.68	27.90	0.000	0.666	(0; 0)
8	6496.46	-44.42	0.64	27.90	0.000	0.713	(0; 0)
9	6882.40	-41.32	0.61	27.90	0.000	0.755	(0; 0)
10	7229.28	-38.37	0.58	27.90	0.000	0.793	(0; 0)
11	7541.91	-35.53	0.56	27.90	0.000	0.828	(0; 0)
12	7823.93	-32.79	0.54	27.90	0.000	0.859	(0; 0)
13	8078.21	-30.14	0.53	27.90	0.000	0.886	(0; 0)
14	8307.03	-27.55	0.51	27.90	0.000	0.912	(0; 0)
15	8516.42	-25.02	0.50	17.91	0.082	0.934	(0; 0)
16	8708.65	-22.55	0.49	17.91	0.082	0.954	(0; 0)
17	8878.98	-20.11	0.49	17.91	0.082	0.972	(0; 0)
18	9028.46	-17.72	0.48	17.91	0.082	0.988	(0; 0)
19	9157.96	-15.36	0.47	17.91	0.082	1.001	(0; 0)
20	9268.23	-13.02	0.47	17.91	0.082	1.013	(0; 0)
21	9359.83	-10.70	0.46	17.91	0.082	1.022	(0; 0)
22	9433.24	-8.41	0.46	17.91	0.082	1.030	(0; 0)
23	9488.84	-6.12	0.46	17.91	0.082	1.036	(0; 0)
24	9526.89	-3.85	0.46	17.91	0.082	1.040	(0; 0)
25	9547.56	-1.58	0.46	17.91	0.082	1.042	(0; 0)
26	9550.97	0.69	0.46	17.91	0.082	1.042	(0; 0)
27	9537.12	2.95	0.46	17.91	0.082	1.041	(0; 0)
28	9505.96	5.22	0.46	17.91	0.082	1.038	(0; 0)
29	9457.32	7.50	0.46	17.91	0.082	1.032	(0; 0)
30	9390.98	9.79	0.46	17.91	0.082	1.026	(0; 0)
31	9306.61	12.10	0.47	17.91	0.082	1.017	(0; 0)
32	9203.79	14.43	0.47	17.91	0.082	1.006	(0; 0)
33	9081.96	16.78	0.48	17.91	0.082	0.993	(0; 0)
34	8940.47	19.16	0.48	17.91	0.082	0.978	(0; 0)
35	8778.49	21.58	0.49	17.91	0.082	0.962	(0; 0)
36	8595.05	24.04	0.50	17.91	0.082	0.942	(0; 0)
37	8391.35	26.55	0.51	22.91	0.041	0.921	(0; 0)
38	8171.54	29.11	0.52	27.90	0.000	0.897	(0; 0)
39	7927.56	31.74	0.54	27.90	0.000	0.870	(0; 0)
40	7656.81	34.44	0.55	27.90	0.000	0.840	(0; 0)
41	7356.66	37.24	0.57	27.90	0.000	0.807	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
42	7139.00	40.06	0.56	27.90	0.000	0.812	(0; 0)
43	7739.88	42.93	0.59	27.90	0.000	0.774	(0; 0)
44	13121.83	45.94	0.62	27.90	0.000	0.731	(0; 0)
45	10744.76	49.12	0.66	27.90	0.000	0.684	(0; 0)
46	5523.84	52.52	0.71	27.90	0.000	0.631	(0; 0)
47	5002.60	56.21	0.78	27.90	0.000	0.571	(0; 0)
48	4397.63	60.31	0.87	27.90	0.000	0.501	(0; 0)
49	3671.33	65.01	1.02	27.90	0.000	0.416	(0; 0)
50	2736.18	70.82	1.31	27.90	0.000	0.308	(0; 0)
51	1096.20	80.43	2.60	27.90	0.000	0.118	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 383576.39 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 12515.48 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 131218.82 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 8669.48 [kg]

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
2 - SLU - GEO	3.80	2703	430	8685	1381	3.213

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
2 - SLU - GEO	2.50	1550	63018	40.650

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
227.12	0.50	227.12	2

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=80.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=8.04 [cmq]	A_{fh}=4.02 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=620 [kgm]	M_{uh}=23900 [kgm]	FS=38.56	
T_h=1240 [kg]	T_{Rh}=17374 [kg]	FS_T=14.01	
M_v=150 [kgm]	M_{uv}=17624 [kgm]	FS=117.49	
T_v=600 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=21.44	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	140	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	1260.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	57.00
Quantità acciaio	(Kg)	49189.34

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	29.80
Acciaio tondini	Kg	1809.17

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	29282.40
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	4121.18
Costo acciaio (paratia)	Euro	63454.25
Costo totale pali della paratia	Euro	96857.82
Costo cordoli	Euro	4017.98
Costo totale dell'opera	Euro	100875.80
Costo per metro lineare	Euro	1441.08

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.11 Paratia sez. 15 (Giardino civico 1 via Sestri)

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	5.30	[m]
Profondità di infissione	6.70	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	10.60	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	21	
Numero di micropali per metro lineare	1.98	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	80.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.50	0.00	0.00
3	1.00	0.50	45.00
4	10.00	0.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-3.00	--
2	0.00	-3.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-5.30	--

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	0.00	-5.30	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti /Colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	3.60	0.00	0.00	0.58	0.58	Riporti /Colmate	Riporti /Colmate
2	9.50	0.00	0.00	3.38	3.38	Alluvioni	Alluvioni
3	10.00	0.00	0.00	4.12	4.12	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	5.30	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	[m]		[m]	[m]	[°]	[m]	
1	-3.00	2.50	4	-7.85; -4.83	8.06	13.09	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	[cm^4]	[cm^3]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	Rigido	113.00	28484.00	1246.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C28/35	357	332300	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 3.00 metri	0
2	Inserimento puntone 1 [Hscavo=3.00]	0
3	Quota falda valle 3.30 metri - Quota falda monte 3.30 metri [Hscavo=3.00]	1
4	Scavo fino alla profondità di 5.30 metri	2
5	Quota falda valle 4.60 metri - Quota falda monte 4.20 metri [Hscavo=5.30]	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva Applicata diminuzione quota valle secondo NTC2018 - par 6.5.2.2

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 106 elementi fuori terra e 134 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	5.30	[m]
Profondità di infissione	6.70	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	3125	2.08	--	--	0	0.00	-82	8.40	1855	4.78
2	ESE	3137	2.09	--	--	0	0.00	-82	8.44	1851	4.78
3	ESE	8267	3.40	--	--	0	0.00	-1338	6.78	359	7.83
4	ESE	8945	3.42	--	--	3040	8.20	-3976	7.99	141	5.40
1	SLU - STR	4062	2.08	--	--	0	0.00	-107	8.40	2408	4.78
2	SLU - STR	4069	2.09	--	--	0	0.00	-107	8.40	2407	4.79
3	SLU - STR	10787	3.40	--	--	0	0.00	-1771	6.65	454	7.73
4	SLU - STR	11398	3.41	--	--	3040	8.20	-4393	7.77	184	5.40
1	SLU - GEO	4198	2.15	--	--	0	0.00	-101	8.45	2303	4.80
2	SLU - GEO	4281	2.17	--	--	0	0.00	-100	8.46	2271	4.80
3	SLU - GEO	11319	3.49	--	--	0	0.00	-2050	7.38	612	8.57
4	SLU - GEO	12449	3.50	--	--	3040	8.20	-4373	8.14	177	5.40

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4897	3.00
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4907	3.00
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-7288	3.00
4	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-8151	3.00
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-6364	3.00
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-6369	3.00
3	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-9470	3.00
4	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-10229	3.00
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-6400	3.00
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-6452	3.00
3	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-9881	3.00
4	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-11294	3.00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	3.36	8.05	3.42	4.42	0.54	10780
2	ESE	3.41	8.05	7.11	4.97	0.81	10780
3	ESE	5.96	6.45	8.12	13.33	0.99	10780
4	ESE	6.02	6.80	-1.40	19.26	6.31	10780
1	SLU - STR	3.36	8.05	3.43	4.42	0.54	10780
2	SLU - STR	3.39	8.05	3.43	4.42	0.72	10780
3	SLU - STR	5.86	6.25	8.03	10.37	0.88	10780
4	SLU - STR	5.90	6.50	-1.40	14.07	4.31	10780
1	SLU - GEO	3.58	8.05	7.13	4.97	0.88	5484
2	SLU - GEO	3.61	8.05	7.13	4.97	1.30	5484
3	SLU - GEO	6.41	7.25	8.62	25.93	2.15	5484
4	SLU - GEO	6.51	7.80	-1.40	34.07	10.58	5484

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	2899	3.00	2810	3.00	1550	12.00	MAX
		-142	6.20	-2087	3.00	-467	3.00	MIN
2	ESE	2900	3.00	2811	3.00	1548	12.00	MAX
		-141	6.20	-2096	3.00	-469	3.00	MIN
3	ESE	3620	3.00	3168	3.00	994	12.00	MAX
		-932	5.15	-4120	3.00	-1023	3.00	MIN
4	ESE	4057	3.00	3398	3.00	793	12.00	MAX
		-1541	5.20	-4753	3.00	-1224	3.00	MIN
1	SLU - STR	3769	3.00	3654	3.00	1209	12.00	MAX
		-184	6.20	-2710	3.00	-808	3.00	MIN
2	SLU - STR	3770	3.00	3654	3.00	1207	12.00	MAX
		-184	6.20	-2715	3.00	-809	3.00	MIN
3	SLU - STR	4683	3.00	4105	3.00	672	3.00	MAX
		-1178	5.10	-5366	3.00	-1530	3.00	MIN
4	SLU - STR	5053	3.00	4299	3.00	672	3.00	MAX
		-1711	5.15	-5929	3.00	-1707	3.00	MIN
1	SLU - GEO	3715	3.00	3553	3.00	1200	12.00	MAX
		-175	6.20	-2847	3.00	-816	3.00	MIN
2	SLU - GEO	3719	3.00	3555	3.00	1188	12.00	MAX
		-173	6.20	-2897	3.00	-828	3.00	MIN
3	SLU - GEO	5031	3.00	4228	3.00	672	3.00	MAX
		-1716	5.30	-5653	3.00	-1626	3.00	MIN
4	SLU - GEO	5834	3.00	4664	3.00	672	3.00	MAX
		-2691	5.35	-6630	3.00	-1955	3.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.8077	0.00	0.0020	0.00	MAX
		-0.0293	4.35	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.8077	0.00	0.0020	0.00	MAX
		-0.0293	4.35	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.7692	0.00	0.0007	7.55	MAX
		-0.0034	9.05	0.0000	3.00	MIN
4	ESE	0.7473	0.00	0.0005	8.45	MAX
		0.0000	0.00	-0.0007	3.00	MIN
1	SLU - STR	1.0510	0.00	0.0011	6.60	MAX
		-0.0381	4.35	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	1.0511	0.00	0.0011	6.60	MAX
		-0.0380	4.35	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	1.0021	0.00	0.0002	9.85	MAX
		-0.0042	8.95	-0.0016	3.00	MIN
4	SLU - STR	0.9836	0.00	0.0001	10.60	MAX
		0.0000	0.00	-0.0021	3.00	MIN
1	SLU - GEO	1.0380	0.00	0.0011	6.65	MAX
		-0.0363	4.35	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	1.0377	0.00	0.0011	6.70	MAX
		-0.0357	4.35	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.9692	0.00	0.0001	10.25	MAX
		-0.0071	9.55	-0.0019	3.00	MIN
4	SLU - GEO	0.9257	0.00	0.0000	11.70	MAX
		0.0000	0.00	-0.0029	3.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	6.0000	0.8077
2	ESE	6.0000	0.8077
3	ESE	6.0000	0.7692
4	ESE	6.0000	0.7473
1	SLU - STR	6.0000	1.0510
2	SLU - STR	6.0000	1.0511
3	SLU - STR	6.0000	1.0021
4	SLU - STR	6.0000	0.9836
1	SLU - GEO	6.0000	1.0380
2	SLU - GEO	6.0000	1.0377
3	SLU - GEO	6.0000	0.9692
4	SLU - GEO	6.0000	0.9257

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
12	SLU - GEO	38699 7.54	63783 9.83	3040 8.20	0 0.00	11294 3.00	0 0.00	0 0.00	175922	239859	1.363	1.884

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-1.20; 0.00	12.06	-12.89; -2.96	10.85; -0.49	4.676
2	SLU - GEO	-7.20; 0.00	13.99	-20.87; -2.98	6.78; -0.53	1.998
3	SLU - GEO	-7.20; 0.00	13.99	-20.16; -5.28	6.78; -0.53	1.029
4	SLU - GEO	-7.20; 0.00	13.99	-20.16; -5.28	6.78; -0.53	1.112

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

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

Fase n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	1651.66	-65.23	1.27	27.90	0.000	0.256	(0; 0)
2	2757.84	-60.44	1.08	27.90	0.000	0.360	(0; 0)
3	3675.69	-56.28	0.96	27.90	0.000	0.446	(0; 0)
4	4464.63	-52.54	0.87	27.90	0.000	0.521	(0; 0)
5	5156.71	-49.09	0.81	27.90	0.000	0.586	(0; 0)
6	5771.69	-45.87	0.76	27.90	0.000	0.644	(0; 0)
7	6322.76	-42.83	0.72	27.90	0.000	0.696	(0; 0)
8	6819.28	-39.94	0.69	27.90	0.000	0.743	(0; 0)
9	7268.18	-37.16	0.67	27.90	0.000	0.785	(0; 0)
10	7674.71	-34.48	0.64	27.90	0.000	0.823	(0; 0)
11	8043.00	-31.88	0.62	27.90	0.000	0.858	(0; 0)
12	8376.32	-29.35	0.61	27.90	0.000	0.889	(0; 0)
13	8677.33	-26.89	0.59	27.90	0.000	0.918	(0; 0)
14	8948.19	-24.48	0.58	27.90	0.000	0.943	(0; 0)
15	9190.68	-22.11	0.57	27.90	0.000	0.966	(0; 0)
16	9409.88	-19.79	0.56	17.91	0.000	0.987	(0; 0)
17	9609.21	-17.49	0.56	17.91	0.000	1.004	(0; 0)
18	9782.80	-15.23	0.55	17.91	0.000	1.020	(0; 0)
19	9931.42	-12.99	0.54	17.91	0.000	1.033	(0; 0)
20	10055.79	-10.77	0.54	17.91	0.000	1.045	(0; 0)
21	10156.51	-8.57	0.54	17.91	0.000	1.054	(0; 0)
22	10234.03	-6.37	0.53	17.91	0.000	1.061	(0; 0)
23	10288.70	-4.19	0.53	17.91	0.000	1.065	(0; 0)
24	10320.77	-2.02	0.53	17.91	0.000	1.068	(0; 0)
25	10330.36	0.16	0.53	17.91	0.000	1.069	(0; 0)
26	10317.54	2.33	0.53	17.91	0.000	1.068	(0; 0)
27	10282.23	4.51	0.53	17.91	0.000	1.065	(0; 0)
28	10224.29	6.69	0.53	17.91	0.000	1.060	(0; 0)
29	10143.46	8.88	0.54	17.91	0.000	1.052	(0; 0)
30	10039.37	11.09	0.54	17.91	0.000	1.043	(0; 0)
31	9911.55	13.31	0.55	17.91	0.000	1.032	(0; 0)
32	9759.39	15.55	0.55	17.91	0.000	1.018	(0; 0)
33	9582.14	17.82	0.56	17.91	0.000	1.002	(0; 0)
34	9379.36	20.12	0.56	22.91	0.000	0.984	(0; 0)
35	9157.49	22.45	0.57	27.90	0.000	0.963	(0; 0)
36	8911.02	24.82	0.58	27.90	0.000	0.940	(0; 0)
37	8635.94	27.24	0.60	27.90	0.000	0.914	(0; 0)
38	8330.43	29.71	0.61	27.90	0.000	0.885	(0; 0)
39	12009.15	32.23	0.62	27.90	0.000	0.854	(0; 0)
40	11911.75	34.79	0.64	27.90	0.000	0.819	(0; 0)
41	11719.77	37.44	0.66	27.90	0.000	0.781	(0; 0)
42	11281.27	40.18	0.68	27.90	0.000	0.739	(0; 0)
43	10796.93	43.04	0.71	27.90	0.000	0.692	(0; 0)
44	10260.15	46.04	0.75	27.90	0.000	0.641	(0; 0)
45	9661.99	49.22	0.80	27.90	0.000	0.584	(0; 0)
46	8989.89	52.61	0.86	27.90	0.000	0.519	(0; 0)
47	8225.15	56.30	0.94	27.90	0.000	0.446	(0; 0)
48	7337.63	60.39	1.06	27.90	0.000	0.361	(0; 0)
49	6272.11	65.09	1.24	27.90	0.000	0.259	(0; 0)
50	4899.78	70.89	1.59	27.90	0.000	0.127	(0; 0)
51	2517.28	80.99	3.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 435475.18 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 43249.82 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 158119.63 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 0.00 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata
n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-30728	-908170	8.06	113.00	271.93	0.10786	29.555	12

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4 - SLU - GEO	3.00	2945	-987	8695	-2913	2.953

Verifica a taglio

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - SLU - GEO	3.00	-3347	63018	18.830

Verifica tensioni

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
1114.17	96.48	1126.63	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=80.00 [cm]		
A_{fv}=12.06 [cmq]	A_{fh}=8.04 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=3112 [kgm]	M_{uh}=45336 [kgm]	FS=14.57	
T_h=6225 [kg]	T_{Rh}=21661 [kg]	FS_T=3.48	
M_v=250 [kgm]	M_{uv}=35892 [kgm]	FS=143.57	
T_v=1000 [kg]	T_R=17148 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	21	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	12.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.54
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	468.47

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	252.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	11.40
Quantità acciaio	(Kg)	9837.87

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	7.72
Acciaio tondini	Kg	428.72

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	5856.48
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	824.24
Costo acciaio (paratia)	Euro	12690.85
Costo totale pali della paratia	Euro	19371.56
Costo cordoli	Euro	999.73
Costo totale dell'opera	Euro	20371.30
Costo per metro lineare	Euro	1921.82

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.12 Paratia sez. 15 (Edificio civico 1 via Sestri)

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	5.30	[m]
Profondità di infissione	6.70	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	20.50	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.25	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	81	
Numero di micropali per metro lineare	3.95	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	80.00	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.05	-2.40	-88.81
3	10.00	-2.40	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-3.30	--
2	0.00	-3.30	-88.81

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-5.30	--
2	0.00	-5.30	-88.81

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporto/colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102
3	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	3.60	0.00	0.00	0.58	0.58	Riporto/colmate	Riporto/colmate
2	9.50	0.00	0.00	3.38	3.38	Alluvioni	Alluvioni
3	10.00	0.00	0.00	4.42	4.42	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	5.30	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-3.30	2.50	8	-7.85; -4.83	8.00	11.00	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	113.00	28484.00	1246.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C28/35	357	332300	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_Y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sulla paratia	Ys=3.90	Y_i=4.40	V_s=16195	V_i=6578	R=5693
Carico distribuito sulla paratia	Ys=4.40	Y_i=4.90	V_s=6578	V_i=4212	R=2697
Carico distribuito sulla paratia	Ys=4.90	Y_i=5.40	V_s=4212	V_i=2755	R=1742
Carico distribuito sulla paratia	Ys=5.40	Y_i=5.90	V_s=2755	V_i=1887	R=1160
Carico distribuito sulla paratia	Ys=5.90	Y_i=6.40	V_s=1887	V_i=1350	R=809
Carico distribuito sulla paratia	Ys=6.40	Y_i=6.90	V_s=1350	V_i=1003	R=588
Carico distribuito sulla paratia	Ys=6.90	Y_i=7.40	V_s=1003	V_i=770	R=443
Carico distribuito sulla paratia	Ys=7.40	Y_i=7.90	V_s=770	V_i=608	R=345
Carico distribuito sulla paratia	Ys=7.90	Y_i=8.40	V_s=608	V_i=491	R=275
Carico distribuito sulla paratia	Ys=8.40	Y_i=8.90	V_s=491	V_i=404	R=224
Carico distribuito sulla paratia	Ys=8.90	Y_i=9.40	V_s=404	V_i=337	R=185
Carico distribuito sulla paratia	Ys=9.40	Y_i=9.90	V_s=337	V_i=286	R=156
Carico distribuito sulla paratia	Ys=9.90	Y_i=10.40	V_s=286	V_i=246	R=133
Carico distribuito sulla paratia	Ys=10.40	Y_i=10.90	V_s=246	V_i=213	R=115
Carico distribuito sulla paratia	Ys=10.90	Y_i=11.40	V_s=213	V_i=186	R=100
Carico distribuito sulla paratia	Ys=11.40	Y_i=11.90	V_s=186	V_i=164	R=88

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 3.30 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=3.30]	0
3	Inserimento puntone 1 [Hscavo=3.30]	0
4	Quota falda valle 3.30 metri - Quota falda monte 3.30 metri [Hscavo=3.30]	1
5	Scavo fino alla profondità di 5.30 metri	2
6	Quota falda valle 5.30 metri - Quota falda monte 3.30 metri [Hscavo=5.30]	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva Applicata diminuzione quota valle secondo NTC2018 - par 6.5.2.2

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 106 elementi fuori terra e 134 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	5.30	[m]
Profondità di infissione	6.70	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	356	2.59	--	--	0	0.00	-11704	5.79	0	0.00
2	ESE	373	2.63	--	--	0	0.00	-11288	5.89	0	0.00
3	ESE	1986	3.92	--	--	0	0.00	-8409	7.21	311	10.44
4	ESE	2217	3.80	--	--	15400	8.13	-20843	8.33	0	0.00
1	SLU - STR	481	2.59	--	--	0	0.00	-17547	5.80	0	0.00
2	SLU - STR	491	2.61	--	--	0	0.00	-17121	5.86	0	0.00
3	SLU - STR	2753	3.95	--	--	0	0.00	-12647	7.16	400	10.38
4	SLU - STR	2953	3.87	--	--	15400	8.13	-25184	8.07	0	0.00
1	SLU - GEO	452	2.64	--	--	0	0.00	-14859	5.86	0	0.00
2	SLU - GEO	513	2.69	--	--	0	0.00	-13450	6.12	0	0.00
3	SLU - GEO	2681	3.98	--	--	0	0.00	-10707	7.78	1022	11.02
4	SLU - GEO	2936	3.88	--	--	15400	8.13	-22107	8.65	450	11.76

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	14752	5.30	0	0.00	0	0.00	-3405	3.30
2	ESE	14752	5.30	0	0.00	0	0.00	-3836	3.30
3	ESE	14752	5.30	0	0.00	0	0.00	-8640	3.30
4	ESE	14752	5.30	0	0.00	0	0.00	-11527	3.30
1	SLU - STR	22128	5.30	0	0.00	0	0.00	-5062	3.30
2	SLU - STR	22128	5.30	0	0.00	0	0.00	-5498	3.30
3	SLU - STR	22128	5.30	0	0.00	0	0.00	-12634	3.30
4	SLU - STR	22128	5.30	0	0.00	0	0.00	-15297	3.30
1	SLU - GEO	19178	5.30	0	0.00	0	0.00	-4771	3.30
2	SLU - GEO	19178	5.30	0	0.00	0	0.00	-6241	3.30
3	SLU - GEO	19178	5.30	0	0.00	0	0.00	-12174	3.30
4	SLU - GEO	19178	5.30	0	0.00	0	0.00	-15858	3.30

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]

MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/RMAX Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	PNUL	PINV	CROT	MP	R/RMAX	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	3.39	4.85	-5.40	2.29	4.90	10780
2	ESE	3.47	4.80	-5.40	14.29	9.52	10780
3	ESE	5.57	7.20	9.39	28.89	8.82	10780
4	ESE	5.57	8.10	-1.40	39.26	31.27	10780
1	SLU - STR	3.39	4.85	-5.40	3.43	5.65	10780
2	SLU - STR	3.44	4.85	-5.40	12.00	8.97	10780
3	SLU - STR	5.55	7.10	9.37	27.41	8.61	10780
4	SLU - STR	5.55	7.65	-1.40	32.59	23.45	10780
1	SLU - GEO	3.45	4.85	-5.40	12.00	8.25	5484
2	SLU - GEO	3.58	5.60	-5.40	26.86	15.19	5484
3	SLU - GEO	5.75	8.15	9.79	42.96	16.17	5484
4	SLU - GEO	5.75	9.30	11.29	57.04	40.35	5484

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

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

n°	Tipo	M	YM	T	YT	N	YN	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	427	7.50	1455	5.15	4701	12.00	MAX
		-2307	4.30	-3797	3.90	0	0.00	MIN
2	ESE	454	7.45	1565	5.10	4617	12.00	MAX
		-2475	4.25	-3852	3.90	0	0.00	MIN
3	ESE	2184	7.80	4497	6.05	3683	12.00	MAX
		-6718	4.65	-8042	3.30	-205	3.30	MIN
4	ESE	3626	8.45	5856	6.55	3122	12.00	MAX
		-10006	4.90	-10698	3.30	-766	3.30	MIN
1	SLU - STR	644	7.50	2196	5.15	4379	12.00	MAX
		-3480	4.30	-5660	3.90	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	668	7.45	2292	5.15	4294	12.00	MAX
		-3636	4.25	-5684	3.90	0	0.00	MIN
3	SLU - STR	3167	7.75	6745	6.05	2907	12.00	MAX
		-9895	4.65	-11829	3.30	-981	3.30	MIN
4	SLU - STR	4410	8.10	8037	6.35	2389	12.00	MAX
		-12820	4.80	-14293	3.30	-1499	3.30	MIN
1	SLU - GEO	576	7.45	1969	5.15	4435	12.00	MAX
		-3121	4.25	-4894	3.90	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	844	7.30	3017	5.20	4149	12.00	MAX
		-4197	4.30	-5943	3.90	0	0.00	MIN
3	SLU - GEO	3591	8.40	5686	6.45	2996	12.00	MAX
		-10073	4.80	-11367	3.30	-892	3.30	MIN
4	SLU - GEO	5556	9.30	7121	7.05	2280	12.00	MAX
		-14854	5.10	-14796	3.30	-1608	3.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

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

n°	Tipo	U	YU	V	YV	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	ESE	0.1043	4.85	0.0044	0.00	MAX
		-0.2090	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.1093	4.80	0.0043	0.00	MAX
		-0.2182	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.3935	5.15	0.0030	0.00	MAX

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
		-0.8210	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	0.7561	5.45	0.0021	0.00	MAX
		-1.5012	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.1569	4.85	0.0040	0.00	MAX
		-0.3194	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.1617	4.85	0.0039	0.00	MAX
		-0.3278	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.5670	5.10	0.0018	0.00	MAX
		-1.1951	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - STR	0.8676	5.30	0.0011	6.65	MAX
		-1.7769	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.1395	4.85	0.0041	0.00	MAX
		-0.2808	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.1821	4.80	0.0036	0.00	MAX
		-0.3770	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.7156	5.40	0.0020	0.00	MAX
		-1.4525	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - GEO	1.4235	5.80	0.0010	6.90	MAX
		-2.6616	0.00	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	6.0000	0.1043
2	ESE	6.0000	0.1093
3	ESE	6.0000	0.3935
4	ESE	6.0000	0.7561
1	SLU - STR	6.0000	0.1569
2	SLU - STR	6.0000	0.1617
3	SLU - STR	6.0000	0.5670
4	SLU - STR	6.0000	0.8676
1	SLU - GEO	6.0000	0.1395
2	SLU - GEO	6.0000	0.1821
3	SLU - GEO	6.0000	0.7156
4	SLU - GEO	6.0000	1.4235

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
12	SLU - GEO	17440 8.65	63783 9.83	15400 8.13	0 0.00	15858 3.30	0 0.00	19178 5.30	243697	276180	1.133	1.557

Stabilità globale

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	0.00; 0.00	12.00	-11.54; -3.27	11.76; -2.40	15.840
2	SLU - GEO	-1.20; 0.00	12.06	-12.81; -3.26	10.62; -2.40	5.803
3	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-13.44; -5.28	9.61; -2.40	2.106
4	SLU - GEO	-1.20; 0.00	12.06	-12.04; -5.29	10.62; -2.40	1.587

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 4 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	357.48	-61.77	0.94	27.90	0.000	0.040	(0; 0)
2	1040.54	-57.55	0.83	27.90	0.000	0.117	(0; 0)
3	1624.82	-53.78	0.75	27.90	0.000	0.182	(0; 0)
4	2136.12	-50.33	0.70	27.90	0.000	0.240	(0; 0)
5	2589.99	-47.11	0.66	27.90	0.000	0.290	(0; 0)
6	2996.66	-44.08	0.62	27.90	0.000	0.336	(0; 0)
7	3363.32	-41.20	0.59	27.90	0.000	0.377	(0; 0)
8	3695.23	-38.44	0.57	27.90	0.000	0.414	(0; 0)
9	3996.37	-35.78	0.55	27.90	0.000	0.448	(0; 0)
10	4269.85	-33.21	0.53	27.90	0.000	0.479	(0; 0)
11	4518.14	-30.71	0.52	27.90	0.000	0.507	(0; 0)
12	4743.22	-28.28	0.51	27.90	0.000	0.532	(0; 0)
13	4946.71	-25.90	0.50	27.90	0.000	0.555	(0; 0)
14	5129.97	-23.56	0.49	27.90	0.000	0.575	(0; 0)
15	5294.09	-21.27	0.48	27.90	0.000	0.594	(0; 0)
16	5440.02	-19.01	0.47	27.90	0.000	0.610	(0; 0)
17	5568.51	-16.79	0.47	27.90	0.000	0.624	(0; 0)
18	5680.23	-14.58	0.46	27.90	0.000	0.637	(0; 0)
19	5775.71	-12.41	0.46	27.90	0.000	0.648	(0; 0)
20	5855.38	-10.24	0.45	27.90	0.000	0.657	(0; 0)
21	5919.61	-8.10	0.45	27.90	0.000	0.664	(0; 0)
22	5968.67	-5.96	0.45	27.90	0.000	0.669	(0; 0)
23	6002.77	-3.84	0.45	27.90	0.000	0.673	(0; 0)
24	6022.06	-1.71	0.45	27.90	0.000	0.675	(0; 0)
25	6026.60	0.40	0.45	27.90	0.000	0.676	(0; 0)
26	6016.43	2.52	0.45	27.90	0.000	0.675	(0; 0)
27	5991.50	4.65	0.45	27.90	0.000	0.672	(0; 0)
28	8504.93	6.77	0.45	27.90	0.000	0.867	(0; 0)
29	8343.00	8.89	0.45	27.90	0.000	0.861	(0; 0)
30	8274.13	11.03	0.45	27.90	0.000	0.854	(0; 0)
31	8190.03	13.18	0.45	27.90	0.000	0.844	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
32	8090.33	15.35	0.46	27.90	0.000	0.833	(0; 0)
33	7974.56	17.55	0.46	27.90	0.000	0.820	(0; 0)
34	7842.17	19.77	0.47	27.90	0.000	0.805	(0; 0)
35	7692.49	22.02	0.48	27.90	0.000	0.788	(0; 0)
36	7524.72	24.31	0.49	27.90	0.000	0.769	(0; 0)
37	7337.91	26.64	0.50	27.90	0.000	0.748	(0; 0)
38	7130.90	29.02	0.51	27.90	0.000	0.724	(0; 0)
39	6902.32	31.45	0.52	27.90	0.000	0.699	(0; 0)
40	6650.49	33.95	0.53	27.90	0.000	0.670	(0; 0)
41	6373.36	36.53	0.55	27.90	0.000	0.639	(0; 0)
42	6068.38	39.19	0.57	27.90	0.000	0.604	(0; 0)
43	5732.31	41.97	0.60	27.90	0.000	0.566	(0; 0)
44	5360.99	44.86	0.62	27.90	0.000	0.524	(0; 0)
45	4948.89	47.92	0.66	27.90	0.000	0.478	(0; 0)
46	4488.41	51.16	0.71	27.90	0.000	0.426	(0; 0)
47	3968.57	54.66	0.77	27.90	0.000	0.367	(0; 0)
48	3372.47	58.49	0.85	27.90	0.000	0.300	(0; 0)
49	2671.33	62.81	0.97	27.90	0.000	0.221	(0; 0)
50	1807.15	67.90	1.18	27.90	0.000	0.123	(0; 0)
51	644.97	74.40	1.65	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 266864.83 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 29843.07 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 124131.64 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 0.00 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata
n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-41398	-922444	8.00	113.00	366.35	0.14208	22.282	12

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4 - SLU - GEO	5.10	-3759	-203	-8833	-478	2.350

Verifica a taglio

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - SLU - GEO	3.30	-3745	63018	16.828

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
1362.81	0.86	1362.81	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=80.00 [cm]		
A_{fv}=12.06 [cmq]	A_{fh}=8.04 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=185 [kgm]	M_{uh}=45336 [kgm]	FS=245.66	
T_h=369 [kg]	T_{Rh}=21661 [kg]	FS_T=58.69	
M_v=63 [kgm]	M_{uv}=35892 [kgm]	FS=574.28	
T_v=500 [kg]	T_R=17148 [kg]	FS_{Tv}=34.30	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	81	
Quantità per il singolo micropalo		
Perforazione	[m]	12.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.54
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	468.47
Computo delle quantità per tutta la paratia		
Perforazione	(m)	972.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	43.97
Quantità acciaio	(Kg)	37946.06
Computo dei cordoli		
Volume calcestruzzo	mc	13.47
Acciaio tondini	Kg	829.12
Analisi dei prezzi		
Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	22589.28
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	3179.19
Costo acciaio (paratia)	Euro	48950.42
Costo totale pali della paratia	Euro	74718.89
Costo cordoli	Euro	1827.77
Costo totale dell'opera	Euro	76546.66
Costo per metro lineare	Euro	3733.98

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.1.13 Paratia sez. 11 (Edificio Ex Cognetex)

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.10	[m]
Profondità di infissione	7.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	10.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	20	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	80.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.60	-80.54
3	0.90	-0.60	0.00
4	0.99	-0.60	0.00
5	11.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.60	--
2	0.00	-0.60	-80.54

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A

	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.10	--
2	0.00	-1.10	-80.54

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Sedimenti sabbie fini	1960.0	2000.0	31.50	21.00	0.000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.00	0.00	0.00	0.16	0.16	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	5.70	0.00	0.00	1.59	1.59	Alluvioni	Alluvioni
3	6.70	0.00	0.00	3.79	3.79	Sedimenti sabbie fini	Sedimenti sabbie fini

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		[kg/cmq]	[kg/cmq]		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.80	X_f = 1.60	Q_i = 11300	Q_f = 11300	

Fasi di scavo

Simbologia adottata
n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.60 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.60]	0
3	Quota falda valle 1.10 metri - Quota falda monte 0.90 metri [Hscavo=0.60]	0
4	Scavo fino alla profondità di 1.10 metri	1

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 22 elementi fuori terra e 158 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.10	[m]
Profondità di infissione	7.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}

		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	24	0.40	--	--	1600	5.00	-1624	4.93	0	0.00
2	ESE	374	1.27	--	--	1600	5.00	-1974	4.29	0	0.00
1	SLU - STR	32	0.40	--	--	1600	5.00	-1632	4.91	0	0.00
2	SLU - STR	472	1.25	--	--	1600	5.00	-2072	4.14	0	0.00
1	SLU - GEO	30	0.40	--	--	1600	5.00	-1630	4.92	0	0.00
2	SLU - GEO	2365	1.58	--	--	1600	5.00	-5435	3.86	1470	6.29

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	0.62	6.75	-7.80	0.59	1.40	12167
2	ESE	1.78	2.25	-6.80	14.47	2.17	12167
1	SLU - STR	0.62	6.75	-7.80	0.59	0.91	12167
2	SLU - STR	1.73	2.05	-6.80	11.95	1.42	12167
1	SLU - GEO	0.62	6.75	-7.80	4.14	1.91	6488
2	SLU - GEO	2.39	3.60	4.84	32.08	9.26	6488

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	20	7.35	46	6.65	2036	9.00	MAX
		-21	5.50	-23	8.10	0	0.00	MIN
2	ESE	538	2.70	530	1.80	2036	9.00	MAX
		-24	6.40	-259	3.80	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	24	1.60	46	6.65	2036	9.00	MAX
		-21	5.50	-23	8.10	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	569	2.60	617	1.75	2036	9.00	MAX
		-28	6.35	-273	3.70	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	23	2.00	46	6.65	2036	9.00	MAX
		-21	5.55	-23	8.10	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	4286	3.60	2644	2.40	2036	9.00	MAX
		-162	7.50	-1967	4.70	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0170	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.2455	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0188	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.2487	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.0205	0.00	0.0032	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	2.6447	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0411	5.80	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0170
2	ESE	4.5000	0.2455
1	SLU - STR	4.5000	0.0188
2	SLU - STR	4.5000	0.2487
1	SLU - GEO	4.5000	0.0205
2	SLU - GEO	4.5000	2.6447

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
6	SLU - GEO	19366 4.58	85241 6.38	1600 5.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	87921	223479	2.542	4.256

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-6.30; 0.00	10.99	-17.28; -0.47	4.68; -0.60	5.994
2	SLU - GEO	-4.50; 0.00	10.06	-14.51; -1.05	5.55; -0.60	3.575

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	712.31	-78.43	1.96	27.90	0.000	0.091	(0; 0)
2	1877.72	-69.65	1.13	27.90	0.000	0.239	(0; 0)
3	2605.85	-63.90	0.89	27.90	0.000	0.332	(0; 0)
4	3177.29	-59.18	0.77	27.90	0.000	0.405	(0; 0)
5	3654.94	-55.05	0.68	27.90	0.000	0.466	(0; 0)
6	4066.91	-51.32	0.63	27.90	0.000	0.519	(0; 0)
7	4428.84	-47.87	0.58	27.01	0.000	0.565	(0; 0)
8	4750.54	-44.63	0.55	26.12	0.000	0.606	(0; 0)
9	5038.67	-41.57	0.52	26.12	0.000	0.643	(0; 0)
10	5297.96	-38.65	0.50	26.12	0.000	0.676	(0; 0)
11	5531.95	-35.84	0.48	26.12	0.000	0.705	(0; 0)
12	5743.34	-33.13	0.47	26.12	0.000	0.732	(0; 0)
13	5934.25	-30.50	0.46	26.12	0.000	0.757	(0; 0)
14	6106.37	-27.94	0.44	26.12	0.000	0.779	(0; 0)
15	6261.06	-25.44	0.43	26.12	0.000	0.798	(0; 0)
16	6399.44	-22.99	0.43	26.12	0.000	0.816	(0; 0)
17	6522.43	-20.59	0.42	26.12	0.000	0.832	(0; 0)
18	6630.79	-18.22	0.41	26.12	0.000	0.846	(0; 0)
19	6725.15	-15.89	0.41	26.12	0.000	0.858	(0; 0)
20	6806.03	-13.58	0.40	26.12	0.000	0.868	(0; 0)
21	6873.84	-11.29	0.40	26.12	0.000	0.877	(0; 0)
22	6928.94	-9.02	0.40	26.12	0.000	0.884	(0; 0)
23	6971.58	-6.77	0.39	26.12	0.000	0.889	(0; 0)
24	7001.98	-4.52	0.39	26.12	0.000	0.893	(0; 0)
25	7020.28	-2.29	0.39	26.12	0.000	0.895	(0; 0)
26	7026.55	-0.05	0.39	26.12	0.000	0.896	(0; 0)
27	7020.83	2.18	0.39	26.12	0.000	0.895	(0; 0)
28	7003.09	4.42	0.39	26.12	0.000	0.893	(0; 0)
29	6973.25	6.66	0.39	26.12	0.000	0.889	(0; 0)
30	6931.17	8.92	0.40	26.12	0.000	0.884	(0; 0)
31	6876.66	11.18	0.40	26.12	0.000	0.877	(0; 0)
32	6809.43	13.47	0.40	26.12	0.000	0.868	(0; 0)
33	6729.17	15.78	0.41	26.12	0.000	0.858	(0; 0)
34	6635.44	18.11	0.41	26.12	0.000	0.846	(0; 0)
35	6527.74	20.48	0.42	26.12	0.000	0.832	(0; 0)
36	6405.43	22.88	0.43	26.12	0.000	0.817	(0; 0)
37	6267.78	25.33	0.43	26.12	0.000	0.799	(0; 0)
38	6609.90	27.84	0.45	26.12	0.000	0.800	(0; 0)
39	6380.44	30.43	0.46	26.12	0.000	0.777	(0; 0)
40	11911.44	33.09	0.47	26.12	0.000	0.753	(0; 0)
41	11795.50	35.83	0.49	26.12	0.000	0.726	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
42	5930.32	38.67	0.51	26.12	0.000	0.695	(0; 0)
43	5464.53	41.62	0.53	26.12	0.000	0.662	(0; 0)
44	5169.00	44.72	0.56	26.12	0.000	0.625	(0; 0)
45	4838.55	48.00	0.59	27.01	0.000	0.583	(0; 0)
46	4466.12	51.50	0.64	27.90	0.000	0.536	(0; 0)
47	4041.23	55.30	0.70	27.90	0.000	0.482	(0; 0)
48	3546.97	59.51	0.78	27.90	0.000	0.420	(0; 0)
49	2952.41	64.34	0.92	27.90	0.000	0.345	(0; 0)
50	2185.57	70.30	1.18	27.90	0.000	0.249	(0; 0)
51	862.79	79.92	2.27	27.90	0.000	0.082	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 290429.76 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 10384.52 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 122375.03 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 0.00 [kg]

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
2 - SLU - GEO	3.60	2143	407	8686	1650	4.054

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
2 - SLU - GEO	2.40	1322	63018	47.673

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
150.78	0.50	150.78	2

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=80.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=8.04 [cmq]	A_{fh}=4.02 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=591 [kgm]	M_{uh}=23900 [kgm]	FS=40.43	
T_h=1182 [kg]	T_{Rh}=17374 [kg]	FS_T=14.69	
M_v=150 [kgm]	M_{uv}=17624 [kgm]	FS=117.49	
T_v=600 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=21.44	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	20	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	180.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	8.14
Quantità acciaio	(Kg)	7027.05

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	4.26
Acciaio tondini	Kg	258.45

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	4183.20
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	588.74
Costo acciaio (paratia)	Euro	9064.89
Costo totale pali della paratia	Euro	13836.83
Costo cordoli	Euro	574.00
Costo totale dell'opera	Euro	14410.83
Costo per metro lineare	Euro	1441.08

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2 OPERE IN SPONDA SINISTRA

1.2.1 Paratia sez. 42

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	4.90	[m]
Profondità di infissione	7.10	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	22.50	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	45	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.50	0.00	0.00
3	1.00	0.50	45.00
4	14.00	0.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.60	--
2	0.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-2.50	--
2	0.00	-2.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 4

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-4.90	--
2	0.00	-4.90	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	1-Riporto, Colmate	1800.0	1900.0	30.00	20.00	0.000
2	2-Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	4-Alterazioni argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	5-Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.153

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

Simbologia adottata

α_{min}, α_{med} coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
fs_{min}, fs_{med} tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cmq]

N°	Descrizione	α_{min}	fs_{min}	α_{med}	fs_{med}
			[kg/cmq]		[kg/cmq]
1	1-Riporto, Colmate	1.25	0.765	1.25	0.765
2	2-Alluvioni	1.25	0.816	1.25	0.816
3	4-Alterazioni argille	1.15	0.750	1.15	0.750
4	5-Argille di Ortovero	1.15	1.020	1.15	1.020

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	3.20	0.00	0.00	0.51	0.51	1-Riporto, Colmate	1-Riporto, Colmate
2	3.00	0.00	0.00	1.85	1.85	2-Alluvioni	2-Alluvioni
3	4.50	0.00	0.00	2.84	2.84	4-Alterazioni argille	4-Alterazioni argille
4	10.00	0.00	0.00	4.01	4.01	5-Argille di Ortovero	5-Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.50	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.50	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 2 - Barra Dywidag

Calcolo tiranti:	VERIFICA	
Diametro della perforazione	16.00	[cm]
Coeff. di espansione laterale	1.00	
Malta utilizzata per i tiranti		
Classe di Resistenza	C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	357	[kg/cmq]
Acciaio utilizzato per i tiranti		
Tipo	Dywidag	
Tensione di snervamento f_{yk}	9687	[kg/cmq]
Tiranti passivi armati con tondini		
Numero tondini:	1	
Diametro dei tondini:	32	[mm]

Metodo di calcolo dei tiranti:	BUSTAMANTE-DOIX
Superficie di ancoraggio	Angolo di rottura
Tensione limite resistenza malta	Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls f_{bd}

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
Tipologia	Descrizione tipologia tirante
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
f	franco laterale espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
T	tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y	I	f	Alfa	ALL	nr	Lt	Lf	T
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*			*[m]*	*[m]*	*[kg]*
1	Barra Dywidag	0.30	2.00	0.20	40.00	Sfalsati	10	16.00	--	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C20/25	255	307953	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$	E
	[kg/mc]	*[kg/cmq]*
Paratia	7850	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Variabile da traffico - Condizione 1 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.00	X_f = 9.20	Q_i = 1500	Q_f = 1500	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Condizione 2

Carico concentrato sulla paratia	Y=0.00	F_x=708	F_y=0	M=378	

Fasi di scavo

Simbologia adottata
n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.60 metri	0
2	Quota falda valle 4.20 metri - Quota falda monte 3.50 metri [Hscavo=0.60]	0
3	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.60]	0
4	Inserimento tirante 1 (X=0.30) [Hscavo=0.60]	1
5	Scavo fino alla profondità di 2.50 metri	2
6	Scavo fino alla profondità di 4.90 metri	3
7	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=4.90]	3
8	Inserimento sisma	4

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIO
Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**R3**
Laterale	γ_{st}	1.20

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

Numero di verticali indagate	1	ξ_3=1.80	ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.913	0.913
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.060	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.588	0.588
Prodotto α β	0.536 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	6.306	2.809
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 98 elementi fuori terra e 142 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	4.90	[m]
Profondità di infissione	7.10	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	226	0.47	--	--	5705	7.92	-5931	7.64	0	0.00
2	ESE	226	0.47	--	--	5705	7.92	-5931	7.64	0	0.00
3	ESE	3066	1.73	--	--	5705	7.92	-7298	6.86	0	0.00
4	ESE	8872	3.24	--	--	5705	7.92	-11331	7.47	1324	9.58
5	ESE	8803	3.27	649	3.27	5705	7.92	-11834	7.49	1504	9.65
1	SLU - STR	262	0.46	--	--	5705	7.92	-5967	7.59	0	0.00
2	SLU - STR	262	0.46	--	--	5705	7.92	-5967	7.59	0	0.00
3	SLU - STR	3729	1.73	--	--	5705	7.92	-7646	6.69	0	0.00
4	SLU - STR	10895	3.22	--	--	5705	7.92	-13017	7.27	1766	9.35
5	SLV - STR	8758	3.32	1615	3.27	5705	7.92	-12608	7.51	1778	9.75
1	SLU - GEO	418	0.48	--	--	5705	7.92	-6123	7.41	0	0.00
2	SLU - GEO	418	0.48	--	--	5705	7.92	-6123	7.41	0	0.00
3	SLU - GEO	4242	1.77	--	--	5705	7.92	-7855	6.63	0	0.00
4	SLU - GEO	12133	3.38	--	--	5705	7.92	-13935	8.20	2803	10.97
5	SLV - GEO	11595	3.51	2244	3.27	5705	7.92	-15611	8.32	3554	11.13

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	0	0.30	0	0.00	0	0.00
3	ESE	0	0.00	1473	0.30	0	0.00	0	0.00
4	ESE	708	0.00	5278	0.30	0	0.00	0	0.00
5	ESE	708	0.00	5537	0.30	0	0.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLU - STR	0	0.00	1788	0.30	0	0.00	0	0.00
4	SLU - STR	708	0.00	6057	0.30	0	0.00	0	0.00
5	SLV - STR	708	0.00	5959	0.30	0	0.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLU - GEO	0	0.00	2092	0.30	0	0.00	0	0.00
4	SLU - GEO	708	0.00	7415	0.30	0	0.00	0	0.00
5	SLV - GEO	708	0.00	8200	0.30	0	0.00	0	0.00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
PNUL Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
PINV Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
CROT Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/RMAX Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	PNUL	PINV	CROT	MP	R/RMAX	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	0.75	6.25	-10.80	1.75	2.35	4462
2	ESE	0.75	6.25	-10.80	1.75	2.35	4462
3	ESE	2.89	3.25	-7.00	6.28	4.86	4462
4	ESE	5.65	7.60	8.62	38.46	10.75	4462
5	ESE	5.72	7.65	8.67	39.16	11.25	4462
1	SLU - STR	0.73	6.25	-10.80	1.75	1.74	4462
2	SLU - STR	0.73	6.25	-10.80	1.75	1.74	4462
3	SLU - STR	2.87	3.25	-7.00	5.76	3.64	4462
4	SLU - STR	5.51	7.30	8.34	33.57	8.52	4462
5	SLV - STR	5.81	7.80	8.75	41.26	12.04	4462
1	SLU - GEO	0.86	6.25	-10.80	3.49	3.22	3052
2	SLU - GEO	0.86	6.25	-10.80	3.49	3.22	3052
3	SLU - GEO	3.14	3.65	-7.00	12.04	7.24	3052
4	SLU - GEO	6.18	9.10	9.90	59.44	20.04	3052
5	SLV - GEO	6.20	9.30	10.07	62.24	24.21	4462

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	YM	T	YT	N	YN	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	209	2.25	226	0.70	2714	12.00	MAX
		-111	5.20	-247	3.90	0	0.00	MIN
2	ESE	209	2.25	226	0.70	2714	12.00	MAX
		-111	5.20	-247	3.90	0	0.00	MIN
3	ESE	683	3.95	1593	2.85	3950	12.00	MAX
		-1256	1.75	-1443	0.30	0	0.00	MIN
4	ESE	5630	7.45	5624	5.85	7143	12.00	MAX
		-7906	3.40	-4540	0.30	0	0.00	MIN
5	ESE	5983	7.50	5980	5.85	7360	12.00	MAX
		-8469	3.45	-4797	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	236	2.20	262	0.70	2714	12.00	MAX
		-109	5.25	-257	3.90	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	236	2.20	262	0.70	2714	12.00	MAX
		-109	5.25	-257	3.90	0	0.00	MIN
3	SLU - STR	835	4.00	1941	2.85	4215	12.00	MAX
		-1539	1.75	-1752	0.30	0	0.00	MIN
4	SLU - STR	6535	7.20	6739	5.60	7797	12.00	MAX
		-9093	3.30	-5313	0.30	0	0.00	MIN
5	SLV - STR	6518	7.60	6505	5.85	7715	12.00	MAX
		-9320	3.45	-5186	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	407	2.15	418	0.85	2714	12.00	MAX
		-97	5.45	-328	3.85	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	407	2.15	418	0.85	2714	12.00	MAX
		-97	5.45	-328	3.85	0	0.00	MIN
3	SLU - GEO	1070	4.25	2150	3.10	4470	12.00	MAX
		-1811	1.85	-2014	0.30	0	0.00	MIN
4	SLU - GEO	8180	8.65	7039	6.20	8936	12.00	MAX
		-12931	3.70	-6629	0.30	0	0.00	MIN
5	SLV - GEO	9267	8.80	7993	6.20	9595	12.00	MAX
		-14866	3.75	-7407	0.30	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0659	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.0659	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.2408	1.50	0.0110	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	2.6938	3.45	0.0244	0.00	MAX
		-0.0339	9.40	0.0000	0.00	MIN
5	ESE	2.9121	3.50	0.0254	0.00	MAX
		-0.0376	9.45	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0779	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.0779	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.2902	1.50	0.0121	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - STR	2.9440	3.35	0.0272	0.00	MAX
		-0.0428	9.15	0.0000	0.00	MIN
5	SLV - STR	3.2538	3.55	0.0268	0.00	MAX
		-0.0432	9.55	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.1576	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.1576	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.3947	1.50	0.0132	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - GEO	5.4577	3.90	0.0320	0.00	MAX
		-0.0540	10.70	0.0000	0.00	MIN
5	SLV - GEO	6.4238	3.95	0.0347	0.00	MAX
		-0.0641	10.95	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	6.0000	0.0659
2	ESE	6.0000	0.0659
3	ESE	6.0000	0.2408
4	ESE	6.0000	2.6938
5	ESE	6.0000	2.9121
1	SLU - STR	6.0000	0.0779
2	SLU - STR	6.0000	0.0779
3	SLU - STR	6.0000	0.2902
4	SLU - STR	6.0000	2.9440
5	SLV - STR	6.0000	3.2538
1	SLU - GEO	6.0000	0.1576
2	SLU - GEO	6.0000	0.1576
3	SLU - GEO	6.0000	0.3947
4	SLU - GEO	6.0000	5.4577
5	SLV - GEO	6.0000	6.4238

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase

S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
15	SLV - GEO	46700 7.38	69203 9.56	5705 7.92	8200 0.30	0 0.00	0 0.00	708 0.00	235884	264909	1.123	1.530

Stabilità globale

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-14.63; -0.49	9.83; -0.49	5.391
2	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-14.63; -0.49	9.83; -0.49	5.391
3	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-14.39; -2.46	9.83; -0.49	2.295
4	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-13.62; -4.88	9.83; -0.49	1.224
5	SLV - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-13.62; -4.88	9.83; -0.49	1.353

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

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

Fase n° 4 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	723.54	-64.07	1.04	27.90	0.000	0.115	(0; 0)
2	1498.19	-59.54	0.90	25.47	0.030	0.200	(0; 0)
3	2149.51	-55.56	0.80	23.04	0.061	0.272	(0; 0)
4	2713.73	-51.96	0.74	23.04	0.061	0.334	(0; 0)
5	3211.31	-48.62	0.69	23.04	0.061	0.389	(0; 0)
6	3655.20	-45.50	0.65	23.04	0.061	0.437	(0; 0)
7	4054.21	-42.54	0.62	23.04	0.061	0.481	(0; 0)
8	4414.68	-39.71	0.59	23.04	0.061	0.521	(0; 0)
9	4741.33	-37.00	0.57	23.04	0.061	0.557	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
10	5037.80	-34.38	0.55	23.04	0.061	0.590	(0; 0)
11	5306.94	-31.84	0.53	23.04	0.061	0.619	(0; 0)
12	5551.76	-29.37	0.52	20.48	0.092	0.646	(0; 0)
13	5781.29	-26.96	0.51	17.91	0.122	0.671	(0; 0)
14	5990.51	-24.60	0.50	17.91	0.122	0.692	(0; 0)
15	6178.32	-22.28	0.49	17.91	0.122	0.712	(0; 0)
16	6345.81	-20.00	0.48	17.91	0.122	0.730	(0; 0)
17	6493.91	-17.75	0.48	17.91	0.122	0.745	(0; 0)
18	6623.38	-15.53	0.47	17.91	0.122	0.759	(0; 0)
19	6734.87	-13.33	0.47	17.91	0.122	0.771	(0; 0)
20	6828.89	-11.16	0.46	17.91	0.122	0.780	(0; 0)
21	6905.89	-9.00	0.46	17.91	0.122	0.788	(0; 0)
22	6966.19	-6.85	0.46	17.91	0.122	0.795	(0; 0)
23	7010.06	-4.71	0.46	17.91	0.122	0.799	(0; 0)
24	7037.69	-2.58	0.45	17.91	0.122	0.802	(0; 0)
25	7049.18	-0.46	0.45	17.91	0.122	0.804	(0; 0)
26	7044.60	1.67	0.45	17.91	0.122	0.803	(0; 0)
27	7023.91	3.80	0.46	17.91	0.122	0.801	(0; 0)
28	6987.03	5.93	0.46	17.91	0.122	0.797	(0; 0)
29	6933.81	8.08	0.46	17.91	0.122	0.791	(0; 0)
30	6864.02	10.23	0.46	17.91	0.122	0.784	(0; 0)
31	10942.23	12.43	0.48	17.91	0.122	0.845	(0; 0)
32	11002.33	14.69	0.48	17.91	0.122	0.834	(0; 0)
33	11724.27	16.96	0.49	17.91	0.122	0.820	(0; 0)
34	11673.46	19.27	0.50	17.91	0.122	0.805	(0; 0)
35	11501.97	21.61	0.50	17.91	0.122	0.788	(0; 0)
36	11308.56	23.99	0.51	17.91	0.122	0.768	(0; 0)
37	11092.04	26.41	0.52	17.91	0.122	0.746	(0; 0)
38	10852.20	28.88	0.53	20.48	0.092	0.721	(0; 0)
39	10595.77	31.42	0.55	23.04	0.061	0.694	(0; 0)
40	10314.13	34.03	0.56	23.04	0.061	0.664	(0; 0)
41	10002.94	36.71	0.58	23.04	0.061	0.631	(0; 0)
42	9659.07	39.50	0.61	23.04	0.061	0.594	(0; 0)
43	9278.52	42.40	0.63	23.04	0.061	0.553	(0; 0)
44	8856.03	45.45	0.67	23.04	0.061	0.508	(0; 0)
45	8384.52	48.67	0.71	23.04	0.061	0.458	(0; 0)
46	7854.01	52.11	0.76	23.04	0.061	0.401	(0; 0)
47	7249.66	55.85	0.83	23.04	0.061	0.337	(4711; 0)
48	6547.54	59.99	0.94	25.47	0.030	0.262	(0; 0)
49	5703.84	64.75	1.10	27.90	0.000	0.171	(0; 0)
50	4376.98	70.63	1.41	27.90	0.000	0.055	(0; 0)
51	2056.54	80.81	2.93	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 354834.15 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 59716.17 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 108717.69 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 23185.24 [kg]

Risultati tiranti

Simbologia adottata

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

n°	N	Af	Lf	L	σ_f	u	R1	R2	R3	FS	cmb
	[kg]	*[cmq]*	*[m]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*		
1	24084	8.04	12.00	16.00	2994.54	0.90728	31342	246434	1232170	1.301	15

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
5 - SLV - GEO	3.75	-7433	3864	-8497	4417	1.143

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
5 - SLV - GEO	6.20	3997	63018	15.768

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σf	τf	σid	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
2332.96	0.94	2332.96	5

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/10	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=4100 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=9.21	
T_h=8200 [kg]	T_{Rh}=54717 [kg]	FS_T=6.67	
M_v=3440 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=6.40	
T_v=6880 [kg]	T_R=32153 [kg]	FS_{Tv}=4.67	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali 45

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	12.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.54
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	468.47

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	540.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	24.43
Quantità acciaio	(Kg)	21081.15

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	12.28
Acciaio tondini	Kg	1012.11

Computo dei tiranti

Numero totale tiranti		10
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	160.00
Quantità malta tiranti	(m^3)	2.61
Quantità acciaio tiranti	(Kg)	6.31

Prezzo tiranti

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	25.82
Prezzo malta	(Euro/mc)	61.97
Prezzo acciaio	(Euro/Kg)	1.55
Prezzo tirante per metro lineare	(Euro)	37.00
Costo complessivo tiranti	(Euro)	5920.00

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29
Prezzo tiranti	(Euro/ml)	37.00

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	12549.60
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	1766.22
Costo acciaio (paratia)	Euro	27194.68
Costo totale pali della paratia	Euro	41510.50
Costo cordoli	Euro	1930.21
Costo totale tiranti	Euro	5920.00
Costo totale dell'opera	Euro	49360.71
Costo per metro lineare	Euro	2193.81

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.2 Paratia sez. 41

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	4.50	[m]
Profondità di infissione	7.50	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	38.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	75	
Numero di micropali per metro lineare	1.97	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.50	0.00	0.00
3	1.00	0.50	45.00
4	12.00	0.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.60	--
2	0.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-2.50	--

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	0.00	-2.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 4

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-4.50	--
2	0.00	-4.50	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	1-Riporto, Colmate	1800.0	1900.0	30.00	20.00	0.000
2	2-Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	4-Alterazioni argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	5-Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.153

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

Simbologia adottata

α_{min}, α_{med} coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
fs_{min}, fs_{med} tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cmq]

N°	Descrizione	α_{min}	fs_{min}	α_{med}	fs_{med}
			[kg/cmq]		[kg/cmq]
1	1-Riporto, Colmate	1.25	0.765	1.25	0.765
2	2-Alluvioni	1.25	0.816	1.25	0.816
3	4-Alterazioni argille	1.15	0.750	1.15	0.750
4	5-Argille di Ortovero	1.15	1.020	1.15	1.020

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	3.20	0.00	0.00	0.51	0.51	1-Riporto, Colmate	1-Riporto, Colmate
2	3.00	0.00	0.00	1.85	1.85	2-Alluvioni	2-Alluvioni
3	4.50	0.00	0.00	2.84	2.84	4-Alterazioni argille	4-Alterazioni argille
4	10.00	0.00	0.00	4.01	4.01	5-Argille di Ortovero	5-Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.50	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.50	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 2 - Barra Dywidag

Calcolo tiranti:	VERIFICA	
Diametro della perforazione	16.00	[cm]
Coeff. di espansione laterale	1.00	
Malta utilizzata per i tiranti		
Classe di Resistenza	C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	357	[kg/cmq]
Acciaio utilizzato per i tiranti		
Tipo	Dywidag	
Tensione di snervamento f_{yk}	9687	[kg/cmq]
Tiranti passivi armati con tondini		
Numero tondini:	1	
Diametro dei tondini:	32	[mm]

Metodo di calcolo dei tiranti:	BUSTAMANTE-DOIX
Superficie di ancoraggio	Angolo di rottura
Tensione limite resistenza malta	Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls f_{bd}

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
Tipologia	Descrizione tipologia tirante
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
f	franco laterale espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
T	tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y	I	f	Alfa	ALL	nr	Lt	Lf	T
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*			*[m]*	*[m]*	*[kg]*
1	Barra Dywidag	0.30	2.00	0.20	60.00	Centrati	19	16.00	--	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C20/25	255	307953	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$	E
	[kg/mc]	*[kg/cmq]*
Paratia	7850	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante

Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Variabile da traffico - Condizione 1 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.00	X_f = 9.00	Q_i = 1500	Q_f = 1500	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Condizione 2

Carico concentrato sulla paratia	Y=0.00	F_x=708	F_y=0	M=378	

Fasi di scavo

Simbologia adottata
n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.60 metri	0
2	Quota falda valle 4.40 metri - Quota falda monte 4.00 metri [Hscavo=0.60]	0
3	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.60]	0
4	Inserimento tirante 1 (X=0.30) [Hscavo=0.60]	1
5	Scavo fino alla profondità di 2.50 metri	2
6	Scavo fino alla profondità di 4.50 metri	3
7	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=4.50]	3
8	Inserimento sisma	4

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIO
Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**R3**
Laterale	γ_{st}	1.20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.80 ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.913	0.913
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.060	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.588	0.588
Prodotto α β	0.536 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	6.306	2.809
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 90 elementi fuori terra e 150 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	4.50	[m]
Profondità di infissione	7.50	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	226	0.47	--	--	3120	8.10	-3346	7.58	0	0.00
2	ESE	226	0.47	--	--	3120	8.10	-3346	7.58	0	0.00
3	ESE	3066	1.73	--	--	3120	8.10	-4799	6.28	0	0.00
4	ESE	8027	3.03	--	--	3120	8.10	-8707	7.02	1470	9.05
5	ESE	7963	3.06	591	3.00	3120	8.10	-9174	7.04	1641	9.12
1	SLU - STR	262	0.46	--	--	3120	8.10	-3382	7.51	0	0.00
2	SLU - STR	262	0.46	--	--	3120	8.10	-3382	7.51	0	0.00
3	SLU - STR	3729	1.73	--	--	3120	8.10	-5166	6.04	0	0.00
4	SLU - STR	9734	3.00	--	--	3120	8.10	-10107	6.76	1791	8.79
5	SLV - STR	7918	3.11	1479	3.00	3120	8.10	-9901	7.07	1904	9.22
1	SLU - GEO	418	0.48	--	--	3120	8.10	-3538	7.20	0	0.00
2	SLU - GEO	418	0.48	--	--	3120	8.10	-3538	7.20	0	0.00
3	SLU - GEO	4242	1.77	--	--	3120	8.10	-5375	5.99	0	0.00
4	SLU - GEO	11065	3.17	--	--	3120	8.10	-10979	7.70	2588	10.23
5	SLV - GEO	10568	3.32	2058	3.00	3120	8.10	-12313	7.77	3052	10.39

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	0	0.30	0	0.00	0	0.00
3	ESE	0	0.00	1387	0.30	0	0.00	0	0.00
4	ESE	708	0.00	4619	0.30	0	0.00	0	0.00
5	ESE	708	0.00	4851	0.30	0	0.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLU - STR	0	0.00	1683	0.30	0	0.00	0	0.00
4	SLU - STR	708	0.00	5247	0.30	0	0.00	0	0.00
5	SLV - STR	708	0.00	5231	0.30	0	0.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLU - GEO	0	0.00	1987	0.30	0	0.00	0	0.00
4	SLU - GEO	708	0.00	6502	0.30	0	0.00	0	0.00
5	SLV - GEO	708	0.00	7197	0.30	0	0.00	0	0.00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
PNUL Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
PINV Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
CROT Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/RMAX Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	PNUL	PINV	CROT	MP	R/RMAX	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	0.75	10.75	-10.80	2.18	1.31	4628
2	ESE	0.75	10.75	-10.80	2.18	1.31	4628
3	ESE	2.89	3.25	-7.00	6.28	3.13	4628
4	ESE	5.26	6.95	7.98	33.11	7.57	4628
5	ESE	5.32	7.00	8.03	33.77	7.96	4628
1	SLU - STR	0.73	10.75	-10.80	1.75	0.98	4628
2	SLU - STR	0.73	10.75	-10.80	1.75	0.98	4628
3	SLU - STR	2.87	3.25	-7.00	5.76	2.42	4628
4	SLU - STR	5.10	6.60	7.70	28.48	6.13	4628
5	SLV - STR	5.41	7.15	8.11	35.76	8.63	4628
1	SLU - GEO	0.86	1.05	-10.80	3.93	1.84	3160
2	SLU - GEO	0.86	1.05	-10.80	3.93	1.84	3160
3	SLU - GEO	3.14	3.70	-7.00	12.57	4.86	3160
4	SLU - GEO	5.78	8.35	9.11	50.99	14.11	3160
5	SLV - GEO	5.93	8.50	9.26	53.64	16.00	4628

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	YM	T	YT	N	YN	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	199	2.20	226	0.70	2679	12.00	MAX
		-67	5.45	-186	4.20	0	0.00	MIN
2	ESE	199	2.20	226	0.70	2679	12.00	MAX
		-67	5.45	-186	4.20	0	0.00	MIN
3	ESE	956	3.95	1679	2.85	5081	12.00	MAX
		-1132	1.70	-1357	0.30	0	0.00	MIN
4	ESE	4636	6.90	4556	5.35	10679	12.00	MAX
		-5962	3.10	-3881	0.30	0	0.00	MIN
5	ESE	4948	6.95	4876	5.40	11081	12.00	MAX
		-6424	3.10	-4112	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	226	2.15	262	0.70	2679	12.00	MAX
		-67	5.50	-195	4.15	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	226	2.15	262	0.70	2679	12.00	MAX
		-67	5.50	-195	4.15	0	0.00	MIN
3	SLU - STR	1153	3.95	2046	2.85	5593	12.00	MAX
		-1387	1.70	-1647	0.30	0	0.00	MIN
4	SLU - STR	5282	6.65	5564	5.15	11767	12.00	MAX
		-6788	3.00	-4503	0.30	0	0.00	MIN
5	SLV - STR	5427	7.05	5359	5.45	11738	12.00	MAX
		-7128	3.15	-4463	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	400	2.15	418	0.85	2679	12.00	MAX
		-62	5.70	-263	4.15	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	400	2.15	418	0.85	2679	12.00	MAX
		-62	5.70	-263	4.15	0	0.00	MIN
3	SLU - GEO	1421	4.15	2255	3.10	6120	12.00	MAX
		-1652	1.80	-1909	0.30	0	0.00	MIN
4	SLU - GEO	6775	8.00	5926	5.90	13941	12.00	MAX
		-9960	3.40	-5716	0.30	0	0.00	MIN
5	SLV - GEO	7724	8.15	6830	5.95	15145	12.00	MAX
		-11548	3.45	-6408	0.30	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0745	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.0745	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.3459	0.55	0.0161	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	2.1151	2.95	0.0399	0.00	MAX
		-0.0336	8.80	0.0000	0.00	MIN
5	ESE	2.2854	3.00	0.0416	0.00	MAX
		-0.0368	8.85	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0863	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.0863	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.4165	0.60	0.0182	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - STR	2.2833	2.85	0.0445	0.00	MAX
		-0.0398	8.55	0.0000	0.00	MIN
5	SLV - STR	2.5583	3.05	0.0444	0.00	MAX
		-0.0419	8.95	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.1682	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.1682	0.00	0.0058	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.5501	0.60	0.0205	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLU - GEO	4.1406	3.45	0.0538	0.00	MAX
		-0.0554	9.95	0.0000	0.00	MIN
5	SLV - GEO	4.8812	3.50	0.0589	0.00	MAX
		-0.0638	10.10	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	6.0000	0.0745
2	ESE	6.0000	0.0745
3	ESE	6.0000	0.3459
4	ESE	6.0000	2.1151
5	ESE	6.0000	2.2854
1	SLU - STR	6.0000	0.0863
2	SLU - STR	6.0000	0.0863
3	SLU - STR	6.0000	0.4165
4	SLU - STR	6.0000	2.2833
5	SLV - STR	6.0000	2.5583
1	SLU - GEO	6.0000	0.1682
2	SLU - GEO	6.0000	0.1682
3	SLU - GEO	6.0000	0.5501
4	SLU - GEO	6.0000	4.1406
5	SLV - GEO	6.0000	4.8812

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase

S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
15	SLV - GEO	48077 7.40	76031 9.43	3120 8.10	7197 0.30	0 0.00	0 0.00	708 0.00	229679	279278	1.216	1.688

Stabilità globale

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-3.60; 0.00	12.53	-16.12; -0.50	8.92; -0.50	5.651
2	SLU - GEO	-3.60; 0.00	12.53	-16.12; -0.50	8.92; -0.50	5.651
3	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-14.39; -2.46	9.83; -0.49	2.424
4	SLU - GEO	-2.40; 0.00	12.24	-13.79; -4.48	9.83; -0.49	1.340
5	SLV - GEO	-3.60; 0.00	12.53	-15.30; -4.48	8.92; -0.50	1.476

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

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

Fase n° 4 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	500.58	-65.89	1.12	27.90	0.000	0.059	(0; 0)
2	1353.96	-61.03	0.95	27.90	0.000	0.152	(0; 0)
3	2058.74	-56.84	0.84	23.04	0.061	0.229	(0; 0)
4	2663.15	-53.08	0.77	23.04	0.061	0.295	(0; 0)
5	3192.71	-49.63	0.71	23.04	0.061	0.352	(0; 0)
6	3663.01	-46.41	0.67	23.04	0.061	0.404	(0; 0)
7	4084.38	-43.37	0.63	23.04	0.061	0.449	(0; 0)
8	4464.11	-40.47	0.60	23.04	0.061	0.491	(0; 0)
9	4807.56	-37.70	0.58	23.04	0.061	0.528	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
10	5118.83	-35.02	0.56	23.04	0.061	0.562	(0; 0)
11	5401.09	-32.44	0.54	23.04	0.061	0.593	(0; 0)
12	5656.98	-29.92	0.53	23.04	0.061	0.620	(0; 0)
13	5895.37	-27.46	0.52	17.91	0.122	0.646	(0; 0)
14	6114.37	-25.06	0.51	17.91	0.122	0.668	(0; 0)
15	6310.92	-22.71	0.50	17.91	0.122	0.689	(0; 0)
16	6486.20	-20.40	0.49	17.91	0.122	0.707	(0; 0)
17	6641.22	-18.12	0.48	17.91	0.122	0.723	(0; 0)
18	6776.81	-15.87	0.48	17.91	0.122	0.737	(0; 0)
19	6893.66	-13.64	0.47	17.91	0.122	0.749	(0; 0)
20	6992.33	-11.43	0.47	17.91	0.122	0.759	(0; 0)
21	7073.30	-9.25	0.47	17.91	0.122	0.768	(0; 0)
22	7136.92	-7.07	0.46	17.91	0.122	0.774	(0; 0)
23	7183.49	-4.91	0.46	17.91	0.122	0.779	(0; 0)
24	7213.19	-2.75	0.46	17.91	0.122	0.782	(0; 0)
25	7226.16	-0.60	0.46	17.91	0.122	0.783	(0; 0)
26	7222.46	1.55	0.46	17.91	0.122	0.783	(0; 0)
27	7202.07	3.71	0.46	17.91	0.122	0.781	(0; 0)
28	7164.90	5.87	0.46	17.91	0.122	0.777	(0; 0)
29	7110.79	8.04	0.46	17.91	0.122	0.772	(0; 0)
30	7039.50	10.22	0.47	17.91	0.122	0.764	(0; 0)
31	10942.23	12.43	0.48	17.91	0.122	0.795	(0; 0)
32	11002.33	14.69	0.48	17.91	0.122	0.784	(0; 0)
33	11724.27	16.96	0.49	17.91	0.122	0.770	(0; 0)
34	11673.46	19.27	0.50	17.91	0.122	0.755	(0; 0)
35	11501.97	21.61	0.50	17.91	0.122	0.738	(0; 0)
36	11308.56	23.99	0.51	17.91	0.122	0.718	(0; 0)
37	11092.04	26.41	0.52	17.91	0.122	0.696	(0; 0)
38	10852.20	28.88	0.53	20.48	0.092	0.671	(0; 0)
39	10595.77	31.42	0.55	23.04	0.061	0.644	(0; 0)
40	10314.13	34.03	0.56	23.04	0.061	0.614	(0; 0)
41	10002.94	36.71	0.58	23.04	0.061	0.581	(0; 0)
42	9659.07	39.50	0.61	23.04	0.061	0.544	(5749; 0)
43	9278.52	42.40	0.63	23.04	0.061	0.503	(0; 0)
44	8856.03	45.45	0.67	23.04	0.061	0.458	(0; 0)
45	8384.52	48.67	0.71	23.04	0.061	0.408	(0; 0)
46	7854.01	52.11	0.76	23.04	0.061	0.351	(0; 0)
47	7249.66	55.85	0.83	23.04	0.061	0.287	(0; 0)
48	6547.54	59.99	0.94	25.47	0.030	0.212	(0; 0)
49	5703.84	64.75	1.10	27.90	0.000	0.121	(0; 0)
50	4076.98	70.63	1.41	27.90	0.000	0.005	(0; 0)
51	2056.54	80.81	2.93	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 357325.34 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 58386.45 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 109666.32 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 22999.03 [kg]

Risultati tiranti

Simbologia adottata

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

n°	N	Af	Lf	L	σ_f	u	R1	R2	R3	FS	cmb
	[kg]	*[cmq]*	*[m]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*		
1	28789	8.04	12.00	16.00	3579.67	1.60276	33930	246434	1232170	1.179	15

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
5 - SLV - GEO	3.45	-5851	6706	-8503	9747	1.453

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
5 - SLV - GEO	5.95	3461	63018	18.210

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
1843.92	0.61	1843.92	5

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/10	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=3599 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=10.49	
T_h=7197 [kg]	T_{Rh}=54717 [kg]	FS_T=7.60	
M_v=6233 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=3.53	
T_v=12466 [kg]	T_R=32153 [kg]	FS_{Tv}=2.58	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali 75

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	12.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.54
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	468.47

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	900.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	40.72
Quantità acciaio	(Kg)	35135.24

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	20.76
Acciaio tondini	Kg	1709.34

Computo dei tiranti

Numero totale tiranti		19
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	304.00
Quantità malta tiranti	(m^3)	5.54
Quantità acciaio tiranti	(Kg)	6.31

Prezzo tiranti

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	25.82
Prezzo malta	(Euro/mc)	61.97
Prezzo acciaio	(Euro/Kg)	1.55
Prezzo tirante per metro lineare	(Euro)	37.00
Costo complessivo tiranti	(Euro)	11248.00

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29
Prezzo tiranti	(Euro/ml)	37.00

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	20916.00
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	2943.70
Costo acciaio (paratia)	Euro	45324.46
Costo totale pali della paratia	Euro	69184.16
Costo cordoli	Euro	3261.87
Costo totale tiranti	Euro	11248.00
Costo totale dell'opera	Euro	83694.03
Costo per metro lineare	Euro	2202.47

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.3 Paratia sez. 25

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	3.68	[m]
Profondità di infissione	6.32	[m]
Altezza totale della paratia	10.00	[m]
Lunghezza paratia	26.40	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	53	
Numero di micropali per metro lineare	2.01	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	80.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	0.00	0.00
4	1.80	0.00	0.00
5	3.06	1.00	38.44
6	12.00	1.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.80	--
2	0.00	-0.80	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A

	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-2.00	--
2	0.00	-2.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-3.68	--
2	0.00	-3.68	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

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

Simbologia adottata

α_{min}, α_{med} coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
fs_{min}, fs_{med} tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cmq]

N°	Descrizione	α_{min}	fs_{min}	α_{med}	fs_{med}
			[kg/cmq]		[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1.25	0.765	1.25	0.765
2	Alluvioni	1.25	0.816	1.25	0.816
3	Alt. delle Argille	1.15	0.750	1.15	0.750
4	Argille di Ortovero	1.15	0.750	1.15	0.750

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.30	0.00	0.00	0.21	0.21	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	5.60	0.00	0.00	1.68	1.68	Alluvioni	Alluvioni
3	1.80	0.00	0.00	2.69	2.69	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	2.98	2.98	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante passivo tubolare

Calcolo tiranti:	VERIFICA	
Diametro della perforazione	24.00	[cm]
Coeff. di espansione laterale	1.00	
Malta utilizzata per i tiranti		
Classe di Resistenza	C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	357	[kg/cmq]
Acciaio utilizzato per i tiranti		
Tipo	S 355	
Tensione di snervamento f_{yk}	3620	[kg/cmq]
Tiranti passivi armati con tubolare		
Diametro esterno del tubolare:	139.70	[mm]
Spessore del tubolare:	10.00	[mm]

Metodo di calcolo dei tiranti:	BUSTAMANTE-DOIX
Superficie di ancoraggio	Angolo di rottura
Tensione limite resistenza malta	Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls f_{bd}

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
Tipologia	Descrizione tipologia tirante
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
f	franco laterale espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
T	tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y	I	f	Alfa	ALL	nr	Lt	Lf	T
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*			*[m]*	*[m]*	*[kg]*
1	Tirante passivo tubolare	0.40	2.50	0.20	70.00	Sfalsati	10	13.00	--	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - mezzi

Carico distribuito sul profilo	X_i = 3.06	X_f = 6.06	Q_i = 300	Q_f = 300	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Spinta terra

Carico concentrato sulla paratia	Y=0.00	F_x=540	F_y=0	M=160	

Fasi di scavo

Simbologia adottata
n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.80 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.80]	0
3	Quota falda valle 3.20 metri - Quota falda monte 2.80 metri [Hscavo=0.80]	0
4	Inserimento tirante 1 (X=0.40) [Hscavo=0.80]	0
5	Scavo fino alla profondità di 2.00 metri	1
6	Scavo fino alla profondità di 3.68 metri	2
7	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=3.68]	2
8	Inserimento sisma	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIO
Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti
Resistenza **R3**
Laterale γ_{st} 1.20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.80 ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000

Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.956	0.956
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.050	0.050
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.612	0.612
Prodotto α β	0.585 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	6.881	3.065
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 74 elementi fuori terra e 126 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	3.68	[m]
Profondità di infissione	6.32	[m]
Altezza totale della paratia	10.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	174	0.56	--	--	2800	6.50	-2925	6.25	0	0.00
2	ESE	990	1.35	--	--	2800	6.50	-3316	5.83	0	0.00
3	ESE	4089	2.70	--	--	2800	6.50	-4835	5.82	14	8.08
4	ESE	4050	2.74	416	2.45	2800	6.50	-5075	5.80	51	8.13
1	SLU - STR	226	0.56	--	--	2800	6.50	-2945	6.21	0	0.00
2	SLU - STR	1288	1.35	--	--	2800	6.50	-3462	5.69	0	0.00
3	SLU - STR	5256	2.68	--	--	2800	6.50	-5589	5.58	65	7.89
4	SLV - STR	4045	2.78	1060	2.45	2800	6.50	-5474	5.79	128	8.20
1	SLU - GEO	232	0.57	--	--	2800	6.50	-2948	6.21	0	0.00
2	SLU - GEO	1516	1.47	--	--	2800	6.50	-3571	5.64	0	0.00
3	SLU - GEO	6057	2.81	--	--	2800	6.50	-6267	6.30	678	8.91
4	SLV - GEO	5755	2.96	1296	2.45	2800	6.50	-7125	6.36	979	8.99

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	49	0.40	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	475	0.40	0	0.00	0	0.00
3	ESE	540	0.00	2608	0.40	0	0.00	0	0.00
4	ESE	540	0.00	2783	0.40	0	0.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	82	0.40	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	626	0.40	0	0.00	0	0.00
3	SLU - STR	810	0.00	3342	0.40	0	0.00	0	0.00
4	SLV - STR	540	0.00	3100	0.40	0	0.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	84	0.40	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	745	0.40	0	0.00	0	0.00
3	SLU - GEO	702	0.00	3970	0.40	0	0.00	0	0.00
4	SLV - GEO	540	0.00	4246	0.40	0	0.00	0	0.00

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]

MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/RMAX Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	PNUL	PINV	CROT	MP	R/RMAX	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	0.88	6.95	-8.40	1.08	1.74	3670
2	ESE	2.14	2.30	-6.00	3.73	3.10	3670
3	ESE	4.28	5.39	7.75	26.77	7.78	3670
4	ESE	4.34	5.44	7.64	27.56	7.09	3670
1	SLU - STR	0.88	6.95	-8.40	1.08	1.27	3670
2	SLU - STR	2.14	2.30	-6.00	3.73	2.27	3670
3	SLU - STR	4.18	5.04	7.37	22.05	5.28	3670
4	SLV - STR	4.40	5.54	7.57	29.13	7.11	3670
1	SLU - GEO	0.93	6.95	-8.40	1.62	2.35	2484
2	SLU - GEO	2.32	2.60	-6.00	7.45	4.64	2484
3	SLU - GEO	4.71	6.40	7.91	42.52	9.77	2484
4	SLV - GEO	4.82	6.50	7.94	44.88	11.36	3670

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

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

n°	Tipo	M	YM	T	YT	N	YN	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	123	2.00	125	0.85	2405	10.00	MAX
		-63	4.74	-157	3.00	0	0.00	MIN
2	ESE	172	3.00	516	2.10	3575	10.00	MAX
		-245	1.40	-435	0.40	0	0.00	MIN
3	ESE	1687	5.84	2550	4.38	9436	10.00	MAX
		-2841	2.90	-2028	0.40	0	0.00	MIN
4	ESE	1847	5.84	2770	4.38	9916	10.00	MAX
		-3113	2.90	-2199	0.40	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	137	2.00	145	0.85	2495	10.00	MAX
		-62	4.84	-164	3.00	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	220	3.05	662	2.10	3990	10.00	MAX
		-327	1.40	-573	0.40	0	0.00	MIN
3	SLU - STR	1956	5.59	3204	4.23	11453	10.00	MAX
		-3235	2.80	-2480	0.40	0	0.00	MIN
4	SLV - STR	2099	5.89	3106	4.43	10786	10.00	MAX
		-3534	2.90	-2479	0.40	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	137	2.00	148	0.90	2502	10.00	MAX
		-62	4.84	-164	3.00	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	252	3.49	771	2.30	4317	10.00	MAX
		-469	1.55	-695	0.40	0	0.00	MIN
3	SLU - GEO	3008	6.60	3494	4.84	13179	10.00	MAX
		-5016	3.05	-3218	0.40	0	0.00	MIN
4	SLV - GEO	3512	6.70	4073	4.84	13937	10.00	MAX
		-5865	3.05	-3648	0.40	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

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

n°	Tipo	U	YU	V	YV	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	ESE	0.0228	5.39	0.0043	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.0670	0.00	0.0082	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.6643	2.70	0.0275	0.00	MAX

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
		-0.0012	8.05	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	0.7291	2.70	0.0291	0.00	MAX
		-0.0028	8.10	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0238	0.00	0.0046	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.0849	0.00	0.0096	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.7396	2.55	0.0342	0.00	MAX
		-0.0033	7.85	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - STR	0.8336	2.75	0.0320	0.00	MAX
		-0.0054	8.15	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.0241	0.00	0.0047	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.1004	0.95	0.0106	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	1.3229	3.00	0.0399	0.00	MAX
		-0.0168	8.70	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - GEO	1.5515	3.05	0.0424	0.00	MAX
		-0.0225	8.80	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	5.0000	0.0228
2	ESE	5.0000	0.0670
3	ESE	5.0000	0.6643
4	ESE	5.0000	0.7291
1	SLU - STR	5.0000	0.0238
2	SLU - STR	5.0000	0.0849
3	SLU - STR	5.0000	0.7396
4	SLV - STR	5.0000	0.8336
1	SLU - GEO	5.0000	0.0241
2	SLU - GEO	5.0000	0.1004
3	SLU - GEO	5.0000	1.3229
4	SLV - GEO	5.0000	1.5515

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
12	SLV - GEO	31042 6.39	53018 7.85	2800 6.50	4246 0.40	0 0.00	0 0.00	540 0.00	120809	154523	1.279	1.758

Stabilità globale

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	0.00; 0.00	10.00	-9.97; -0.71	9.95; -0.95	4.012
2	SLU - GEO	-1.00; 0.00	10.05	-10.85; -1.97	9.01; -0.90	2.116
3	SLU - GEO	-2.00; 0.00	10.20	-11.52; -3.66	8.16; -0.90	1.208
4	SLV - GEO	-2.00; 0.00	10.20	-11.52; -3.66	8.16; -0.90	1.327

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	505.55	-66.28	0.95	27.90	0.000	0.090	(0; 0)
2	1110.73	-61.35	0.80	27.90	0.000	0.169	(0; 0)
3	1608.41	-57.11	0.71	27.90	0.000	0.233	(0; 0)
4	2034.22	-53.32	0.64	27.90	0.000	0.289	(0; 0)
5	2406.77	-49.84	0.60	27.90	0.000	0.337	(0; 0)
6	2737.30	-46.60	0.56	23.04	0.061	0.380	(0; 0)
7	3033.23	-43.54	0.53	23.04	0.061	0.419	(0; 0)
8	3299.77	-40.63	0.51	23.04	0.061	0.454	(0; 0)
9	3540.76	-37.84	0.49	23.04	0.061	0.485	(0; 0)
10	3759.09	-35.16	0.47	23.04	0.061	0.514	(0; 0)
11	3957.04	-32.56	0.46	23.04	0.061	0.539	(0; 0)
12	4141.22	-30.03	0.44	17.91	0.082	0.563	(0; 0)
13	4311.51	-27.57	0.43	17.91	0.082	0.584	(0; 0)
14	4465.03	-25.16	0.42	17.91	0.082	0.603	(0; 0)
15	4602.79	-22.80	0.42	17.91	0.082	0.620	(0; 0)
16	4725.65	-20.48	0.41	17.91	0.082	0.635	(0; 0)
17	4834.31	-18.19	0.40	17.91	0.082	0.649	(0; 0)
18	4929.37	-15.93	0.40	17.91	0.082	0.660	(0; 0)
19	5011.29	-13.70	0.40	17.91	0.082	0.671	(0; 0)
20	5080.50	-11.49	0.39	17.91	0.082	0.679	(0; 0)
21	5137.30	-9.30	0.39	17.91	0.082	0.686	(0; 0)
22	5181.97	-7.12	0.39	17.91	0.082	0.692	(0; 0)
23	5214.70	-4.95	0.39	17.91	0.082	0.696	(0; 0)
24	5235.63	-2.79	0.38	17.91	0.082	0.698	(0; 0)
25	5244.86	-0.63	0.38	17.91	0.082	0.700	(0; 0)
26	5242.42	1.53	0.38	17.91	0.082	0.699	(0; 0)
27	5228.30	3.69	0.38	17.91	0.082	0.698	(0; 0)
28	5202.44	5.86	0.39	17.91	0.082	0.694	(0; 0)
29	5164.74	8.03	0.39	17.91	0.082	0.690	(0; 0)
30	5115.02	10.21	0.39	17.91	0.082	0.683	(0; 0)
31	7684.14	12.43	0.40	17.91	0.082	0.716	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
32	7607.73	14.67	0.40	17.91	0.082	0.706	(0; 0)
33	7517.96	16.94	0.41	17.91	0.082	0.695	(0; 0)
34	7414.39	19.24	0.41	17.91	0.082	0.683	(0; 0)
35	7310.93	21.57	0.42	17.91	0.082	0.668	(0; 0)
36	7350.29	23.94	0.43	17.91	0.082	0.652	(0; 0)
37	7417.06	26.35	0.43	17.91	0.082	0.634	(0; 0)
38	7484.03	28.81	0.44	17.91	0.082	0.613	(4845; 0)
39	7517.13	31.33	0.45	20.48	0.071	0.591	(0; 0)
40	7322.41	33.93	0.47	23.04	0.061	0.566	(0; 0)
41	7108.80	36.60	0.48	23.04	0.061	0.538	(0; 0)
42	6872.86	39.37	0.50	23.04	0.061	0.508	(0; 0)
43	6611.88	42.26	0.52	23.04	0.061	0.474	(0; 0)
44	6322.31	45.29	0.55	23.04	0.061	0.437	(0; 0)
45	5999.39	48.48	0.59	27.90	0.000	0.396	(0; 0)
46	5575.73	51.90	0.63	27.90	0.000	0.349	(0; 0)
47	5072.04	55.60	0.69	27.90	0.000	0.296	(0; 0)
48	4593.40	59.70	0.77	27.90	0.000	0.234	(0; 0)
49	4020.40	64.39	0.90	27.90	0.000	0.160	(0; 0)
50	3288.24	70.12	1.14	27.90	0.000	0.066	(0; 0)
51	2088.14	79.13	2.06	27.90	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 254241.18 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 39101.25 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 78498.39 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 12598.20 [kg]

Risultati tiranti

Simbologia adottata

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

n°	N	Af	Lf	L	σ_f	u	R1	R2	R3	FS	cmb
	[kg]	*[cmq]*	*[m]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*		
1	32778	40.75	9.50	13.00	804.43	0.50835	36926	1642445	1463202	1.127	12

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	3.05	-2921	6156	-8762	18465	2.999

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
V_{Ed}	taglio agente sul palo, espresso in [kg]

V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]
FS coefficiente di sicurezza a taglio (V_{Rd}/V_{Ed})

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	4.84	2029	63018	31.063

Verifica tensioni

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
917.50	0.76	917.50	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata
M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=80.00 [cm]		
A_{fv}=12.06 [cmq]	A_{fh}=8.04 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=3318 [kgm]	M_{uh}=45336 [kgm]	FS=13.67	
T_h=5308 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=4.12	
M_v=9115 [kgm]	M_{uv}=35892 [kgm]	FS=3.94	
T_v=14584 [kg]	T_R=17374 [kg]	FS_{Tv}=1.19	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	53	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	10.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.45
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	390.39

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	530.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	23.98
Quantità acciaio	(Kg)	20690.75

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	19.20
Acciaio tondini	Kg	1067.74

Computo dei tiranti

Numero totale tiranti		10
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	130.00
Quantità malta tiranti	(m^3)	5.38
Quantità acciaio tiranti	(Kg)	31.99

Prezzo tiranti

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	25.82
Prezzo malta	(Euro/mc)	61.97
Prezzo acciaio	(Euro/Kg)	1.55
Prezzo tirante per metro lineare	(Euro)	78.00
Costo complessivo tiranti	(Euro)	10140.00

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29
Prezzo tiranti	(Euro/ml)	78.00

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	12317.20
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	1733.51
Costo acciaio (paratia)	Euro	26691.07
Costo totale pali della paratia	Euro	40741.78
Costo cordoli	Euro	2488.07
Costo totale tiranti	Euro	10140.00
Costo totale dell'opera	Euro	53369.86
Costo per metro lineare	Euro	2021.59

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.4 Paratia sez. 23

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.40	[m]
Profondità di infissione	7.60	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	15.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	30	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	-0.60	-89.05
4	0.80	-0.60	0.00
5	1.35	0.50	63.43
6	10.00	0.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A

	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.10	--
2	0.00	-1.10	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.40	--
2	0.00	-1.40	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.50	0.00	0.00	0.24	0.24	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	6.30	0.00	0.00	1.90	1.90	Alluvioni	Alluvioni
3	1.00	0.00	0.00	2.85	2.85	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	3.00	3.00	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]

σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	7.00	3	-9.00; -1.10	9.04	5.08	0.20	Centrati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	33.60	1928.00	176.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.50	X_f = 1.30	Q_i = 11420	Q_f = 11420	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Pav. Bit.

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 10.00	Q_i = 140	Q_f = 140	

Condizione n° 3 - Variabile da traffico - Condizione 3 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 4.50	Q_i = 200	Q_f = 200	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 1.60 metri - Quota falda monte 1.30 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=1.00]	0
5	Inserimento condizione di carico nr 3 [Hscavo=1.00]	0
6	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	0
7	Scavo fino alla profondità di 1.10 metri	1
8	Scavo fino alla profondità di 1.40 metri	2

n°	Fase	Tempo
9	Inserimento sisma	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 28 elementi fuori terra e 152 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.40	[m]
Profondità di infissione	7.60	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	2512	1.20	--	--	2265	5.22	-3484	4.15	0	0.00
2	ESE	2847	1.22	--	--	2265	5.22	-3616	4.11	0	0.00
3	ESE	3885	1.31	--	--	2265	5.22	-4021	4.05	0	0.00
4	ESE	3855	1.33	229	0.93	2265	5.22	-4105	4.02	0	0.00
1	SLU - STR	3918	1.22	--	--	2265	5.22	-4181	3.83	0	0.00
2	SLU - STR	4396	1.23	--	--	2265	5.22	-4376	3.79	0	0.00
3	SLU - STR	5839	1.32	--	--	2265	5.22	-4980	3.73	0	0.00
4	SLV - STR	4153	1.39	592	0.93	2265	5.22	-4570	3.89	247	1.74
1	SLU - GEO	5256	1.22	--	--	2265	5.22	-4512	3.84	0	0.00
2	SLU - GEO	5701	1.24	--	--	2265	5.22	-4676	3.84	0	0.00
3	SLU - GEO	7006	1.33	--	--	2265	5.22	-5105	3.90	0	0.00
4	SLV - GEO	6711	1.44	1298	0.93	2265	5.22	-5558	3.85	22	6.12

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1293	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1496	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2128	0.30
4	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2244	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2002	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2286	0.30
3	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3124	0.30
4	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2687	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3009	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3291	0.30
3	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4166	0.30
4	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4739	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	1.62	1.85	-7.00	10.56	3.33	4814
2	ESE	1.70	2.00	-6.80	11.32	3.61	4814
3	ESE	1.99	2.40	-6.20	13.07	4.60	4814
4	ESE	2.03	2.45	-6.20	13.73	4.70	4814
1	SLU - STR	1.68	1.95	-7.00	11.80	2.63	4814
2	SLU - STR	1.75	2.05	-6.80	11.95	2.86	4814
3	SLU - STR	2.01	2.40	-6.20	13.07	3.65	4814
4	SLV - STR	2.09	2.55	-6.20	6.54	4.65	4814
1	SLU - GEO	1.95	2.40	-7.00	18.01	5.82	3229
2	SLU - GEO	2.04	2.60	-6.80	18.87	6.30	3229
3	SLU - GEO	2.26	3.15	-6.20	22.88	7.93	3229
4	SLV - GEO	2.34	3.25	5.66	24.18	7.53	4814

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	292	3.30	1267	1.65	1921	9.00	MAX
		-974	1.25	-1270	0.30	-47	0.30	MIN
2	ESE	353	3.35	1424	1.70	1903	9.00	MAX
		-1155	1.25	-1473	0.30	-65	0.30	MIN
3	ESE	575	3.55	1920	2.00	1847	9.00	MAX
		-1770	1.35	-2106	0.30	-121	0.30	MIN
4	ESE	609	3.55	2014	2.05	1836	9.00	MAX
		-1852	1.35	-2217	0.30	-132	0.30	MIN
1	SLU - STR	480	3.30	1976	1.70	1858	9.00	MAX
		-1539	1.25	-1973	0.30	-110	0.30	MIN
2	SLU - STR	567	3.35	2200	1.75	1833	9.00	MAX
		-1794	1.25	-2256	0.30	-135	0.30	MIN
3	SLU - STR	862	3.55	2880	2.00	1758	9.00	MAX
		-2612	1.30	-3095	0.30	-210	0.30	MIN
4	SLV - STR	754	3.60	2497	2.10	1797	9.00	MAX
		-2223	1.35	-2653	0.30	-171	0.30	MIN
1	SLU - GEO	773	3.50	2397	2.00	1768	9.00	MAX
		-2272	1.25	-2981	0.30	-200	0.30	MIN
2	SLU - GEO	871	3.55	2587	2.05	1743	9.00	MAX
		-2531	1.25	-3262	0.30	-225	0.30	MIN
3	SLU - GEO	1222	3.85	3080	2.25	1665	9.00	MAX
		-3413	1.35	-4138	0.30	-302	0.30	MIN
4	SLV - GEO	1412	3.90	3531	2.35	1615	9.00	MAX
		-3852	1.40	-4690	0.30	-353	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0979	1.15	0.0028	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.1154	1.15	0.0028	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.1805	1.30	0.0026	0.85	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	0.1903	1.30	0.0026	0.90	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.1512	1.10	0.0026	0.80	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.1762	1.15	0.0026	0.90	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.2627	1.30	0.0024	1.25	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - STR	0.2328	1.35	0.0025	1.05	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.2390	1.20	0.0024	1.20	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.2691	1.25	0.0023	1.30	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.3853	1.45	0.0021	1.65	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - GEO	0.4458	1.50	0.0020	1.85	MAX

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
		-0.0019	6.10	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0979
2	ESE	4.5000	0.1154
3	ESE	4.5000	0.1805
4	ESE	4.5000	0.1903
1	SLU - STR	4.5000	0.1512
2	SLU - STR	4.5000	0.1762
3	SLU - STR	4.5000	0.2627
4	SLV - STR	4.5000	0.2328
1	SLU - GEO	4.5000	0.2390
2	SLU - GEO	4.5000	0.2691
3	SLU - GEO	4.5000	0.3853
4	SLV - GEO	4.5000	0.4458

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
12	SLV - GEO	26580 4.38	82707 6.41	2265 5.22	0 0.00	4739 0.30	0 0.00	0 0.00	123284	255802	2.075	3.229

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.25; -0.93	6.08; -0.44	2.512
2	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.24; -1.03	6.08; -0.44	2.361
3	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.20; -1.35	6.08; -0.44	1.991
4	SLV - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.20; -1.35	6.08; -0.44	2.003

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

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

Fase n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	574.43	-77.01	1.68	27.90	0.000	0.057	(0; 0)
2	1559.59	-68.94	1.05	27.90	0.000	0.188	(0; 0)
3	2212.28	-63.35	0.84	27.90	0.000	0.274	(0; 0)
4	2729.73	-58.72	0.73	27.90	0.000	0.343	(0; 0)
5	3164.23	-54.65	0.65	27.90	0.000	0.401	(0; 0)
6	3539.97	-50.95	0.60	27.90	0.000	0.450	(0; 0)
7	3870.61	-47.53	0.56	27.90	0.000	0.494	(0; 0)
8	4164.83	-44.32	0.53	27.90	0.000	0.533	(0; 0)
9	4428.55	-41.28	0.50	27.90	0.000	0.568	(0; 0)
10	4666.00	-38.38	0.48	27.90	0.000	0.600	(0; 0)
11	4880.35	-35.58	0.46	23.04	0.061	0.628	(0; 0)
12	5074.04	-32.89	0.45	23.04	0.061	0.654	(0; 0)
13	5248.97	-30.27	0.44	23.04	0.061	0.677	(0; 0)
14	5406.67	-27.72	0.43	23.04	0.061	0.698	(0; 0)
15	5548.71	-25.23	0.42	20.48	0.071	0.717	(0; 0)
16	5680.20	-22.79	0.41	17.91	0.082	0.733	(0; 0)
17	5798.42	-20.39	0.40	17.91	0.082	0.748	(0; 0)
18	5902.50	-18.03	0.40	17.91	0.082	0.762	(0; 0)
19	5993.06	-15.70	0.39	17.91	0.082	0.773	(0; 0)
20	6070.57	-13.39	0.39	17.91	0.082	0.783	(0; 0)
21	6135.45	-11.11	0.38	17.91	0.082	0.791	(0; 0)
22	6188.02	-8.85	0.38	17.91	0.082	0.798	(0; 0)
23	6228.54	-6.60	0.38	17.91	0.082	0.803	(0; 0)
24	6257.19	-4.36	0.38	17.91	0.082	0.806	(0; 0)
25	6274.12	-2.13	0.38	17.91	0.082	0.808	(0; 0)
26	6279.39	0.10	0.38	17.91	0.082	0.809	(0; 0)
27	6273.03	2.33	0.38	17.91	0.082	0.808	(0; 0)
28	6255.02	4.57	0.38	17.91	0.082	0.806	(0; 0)
29	6225.26	6.81	0.38	17.91	0.082	0.802	(0; 0)
30	6183.63	9.06	0.38	17.91	0.082	0.797	(0; 0)
31	6129.92	11.32	0.38	17.91	0.082	0.790	(0; 0)
32	6063.87	13.61	0.39	17.91	0.082	0.782	(0; 0)
33	5985.16	15.91	0.39	17.91	0.082	0.772	(0; 0)
34	5893.36	18.25	0.40	17.91	0.082	0.760	(0; 0)
35	5787.99	20.61	0.40	17.91	0.082	0.747	(0; 0)
36	6552.74	23.02	0.41	17.91	0.082	0.762	(0; 0)
37	10008.70	25.49	0.42	23.04	0.061	0.745	(0; 0)
38	11850.04	28.01	0.43	23.04	0.061	0.726	(0; 0)
39	8883.01	30.58	0.44	23.04	0.061	0.704	(0; 0)
40	6563.65	33.23	0.45	23.04	0.061	0.681	(0; 0)
41	6364.04	35.97	0.47	25.47	0.030	0.654	(0; 0)
42	6142.94	38.80	0.49	27.90	0.000	0.625	(0; 0)
43	5897.74	41.74	0.51	27.90	0.000	0.593	(0; 0)
44	5625.03	44.83	0.54	27.90	0.000	0.557	(0; 0)
45	5320.18	48.10	0.57	27.90	0.000	0.517	(0; 0)
46	4976.71	51.59	0.61	27.90	0.000	0.472	(0; 0)
47	4570.59	55.38	0.67	27.90	0.000	0.420	(0; 0)
48	4041.92	59.58	0.75	27.90	0.000	0.360	(0; 0)
49	3494.01	64.40	0.88	27.90	0.000	0.288	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
50	2787.55	70.35	1.13	27.90	0.000	0.195	(0; 0)
51	1527.35	80.54	2.31	26.35	0.000	0.028	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 273279.85 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 20058.67 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 90763.89 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 9240.74 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata

n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-23786	-48947	9.04	33.60	707.93	0.30563	2.058	12

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	1.40	-1926	-52	-8666	-235	4.500

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	0.30	-2345	63018	26.872

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σf	τf	σid	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
499.22	2.60	499.24	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=2002 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=18.85	
T_h=4004 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=5.47	
M_v=188 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=117.49	
T_v=750 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	30	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	270.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	12.21
Quantità acciaio	(Kg)	10540.57

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	8.19
Acciaio tondini	Kg	497.18

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	6274.80
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	883.11
Costo acciaio (paratia)	Euro	13597.34
Costo totale pali della paratia	Euro	20755.25
Costo cordoli	Euro	1103.92
Costo totale dell'opera	Euro	21859.17
Costo per metro lineare	Euro	1457.28

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.5 Paratia sez. 22

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.70	[m]
Profondità di infissione	7.30	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	15.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	30	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	-0.60	-89.05
4	0.80	-0.60	0.00
5	1.35	0.50	63.43
6	10.00	0.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A

	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.30	--
2	0.00	-1.30	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.70	--
2	0.00	-1.70	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.50	0.00	0.00	0.24	0.24	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	6.30	0.00	0.00	1.90	1.90	Alluvioni	Alluvioni
3	1.00	0.00	0.00	2.85	2.85	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	3.00	3.00	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]

σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	7.00	3	-9.00; -1.55	9.09	7.91	0.20	Centrati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	33.60	1928.00	176.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.50	X_f = 1.30	Q_i = 11420	Q_f = 11420	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Pav. Bit.

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 10.00	Q_i = 140	Q_f = 140	

Condizione n° 3 - Variabile da traffico - Condizione 3 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 4.50	Q_i = 200	Q_f = 200	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 1.60 metri - Quota falda monte 1.30 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=1.00]	0
5	Inserimento condizione di carico nr 3 [Hscavo=1.00]	0
6	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	0
7	Scavo fino alla profondità di 1.30 metri	1
8	Scavo fino alla profondità di 1.70 metri	2

n°	Fase	Tempo
9	Inserimento sisma	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 34 elementi fuori terra e 146 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.70	[m]
Profondità di infissione	7.30	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	2512	1.20	--	--	2265	5.22	-3486	4.15	0	0.00
2	ESE	3532	1.27	--	--	2265	5.22	-3883	4.06	0	0.00
3	ESE	4885	1.42	--	--	2265	5.22	-4406	4.07	0	0.00
4	ESE	4858	1.43	243	1.13	2265	5.22	-4499	4.05	0	0.00
1	SLU - STR	3918	1.22	--	--	2265	5.22	-4184	3.82	0	0.00
2	SLU - STR	5360	1.29	--	--	2265	5.22	-4778	3.74	0	0.00
3	SLU - STR	7164	1.41	--	--	2265	5.22	-5527	3.76	0	0.00
4	SLV - STR	5274	1.48	601	1.13	2265	5.22	-4989	3.95	215	1.95
1	SLU - GEO	5256	1.22	--	--	2265	5.22	-4516	3.84	0	0.00
2	SLU - GEO	6574	1.30	--	--	2265	5.22	-4976	3.86	0	0.00
3	SLU - GEO	8096	1.41	--	--	2265	5.22	-5460	4.10	92	6.46
4	SLV - GEO	7775	1.50	1297	1.13	2265	5.22	-5967	4.10	168	6.55

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1291	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1914	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2744	0.30
4	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2868	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1999	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2847	0.30
3	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3903	0.30
4	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3366	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3006	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3864	0.30
3	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4994	0.30
4	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5538	0.30

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]

MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/RMAX Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	PNUL	PINV	CROT	MP	R/RMAX	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	1.62	1.85	-7.00	10.56	3.33	4572
2	ESE	1.89	2.30	-6.40	12.90	4.24	4572
3	ESE	2.27	2.95	-5.60	17.01	5.77	4572
4	ESE	2.29	2.95	-5.60	17.69	5.89	4572
1	SLU - STR	1.68	1.95	-7.00	11.80	2.64	4572
2	SLU - STR	1.92	2.30	-6.40	12.90	3.37	4572
3	SLU - STR	2.25	2.85	-5.60	15.65	4.55	4572
4	SLV - STR	2.32	3.05	-5.60	10.88	6.07	4572
1	SLU - GEO	1.95	2.45	-7.00	18.01	5.82	3072
2	SLU - GEO	2.19	2.95	-6.40	21.29	7.36	3072
3	SLU - GEO	2.51	3.70	5.78	27.21	7.60	3072
4	SLV - GEO	2.64	3.80	5.75	28.57	8.06	4572

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

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

n°	Tipo	M	YM	T	YT	N	YN	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	295	3.30	1269	1.65	1856	9.00	MAX
		-972	1.25	-1268	0.30	-111	0.30	MIN
2	ESE	499	3.50	1748	1.90	1770	9.00	MAX
		-1556	1.30	-1891	0.30	-198	0.30	MIN
3	ESE	852	3.85	2384	2.30	1655	9.00	MAX
		-2433	1.45	-2721	0.30	-313	0.30	MIN
4	ESE	893	3.85	2487	2.30	1637	9.00	MAX
		-2532	1.45	-2841	0.30	-330	0.30	MIN
1	SLU - STR	484	3.30	1979	1.70	1758	9.00	MAX
		-1536	1.25	-1969	0.30	-210	0.30	MIN
2	SLU - STR	764	3.50	2648	1.90	1640	9.00	MAX
		-2334	1.30	-2817	0.30	-328	0.30	MIN
3	SLU - STR	1205	3.75	3500	2.25	1494	9.00	MAX
		-3445	1.40	-3873	0.30	-474	0.30	MIN
4	SLV - STR	1083	3.90	2981	2.35	1568	9.00	MAX
		-2996	1.50	-3334	0.30	-400	0.30	MIN
1	SLU - GEO	779	3.50	2400	2.00	1618	9.00	MAX
		-2269	1.25	-2977	0.30	-350	0.30	MIN
2	SLU - GEO	1100	3.75	2933	2.20	1499	9.00	MAX
		-3095	1.35	-3836	0.30	-469	0.30	MIN
3	SLU - GEO	1639	4.20	3426	2.55	1342	9.00	MAX
		-4337	1.50	-4966	0.30	-626	0.30	MIN
4	SLV - GEO	1859	4.30	3890	2.65	1267	9.00	MAX
		-4822	1.50	-5494	0.30	-701	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

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

n°	Tipo	U	YU	V	YV	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	ESE	0.0986	1.10	0.0026	0.80	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.1579	1.25	0.0024	1.20	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.2667	1.50	0.0021	1.70	MAX

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	0.2793	1.50	0.0020	1.75	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.1524	1.10	0.0024	1.25	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.2339	1.25	0.0021	1.75	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.3688	1.45	0.0017	2.40	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - STR	0.3372	1.55	0.0019	2.05	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.2409	1.20	0.0020	1.85	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.3437	1.35	0.0017	2.35	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.5392	1.65	0.0014	3.05	MAX
		-0.0050	6.40	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - GEO	0.6140	1.70	0.0012	3.40	MAX
		-0.0078	6.45	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	[cm]
1	ESE	4.5000	0.0986
2	ESE	4.5000	0.1579
3	ESE	4.5000	0.2667
4	ESE	4.5000	0.2793
1	SLU - STR	4.5000	0.1524
2	SLU - STR	4.5000	0.2339
3	SLU - STR	4.5000	0.3688
4	SLV - STR	4.5000	0.3372
1	SLU - GEO	4.5000	0.2409
2	SLU - GEO	4.5000	0.3437
3	SLU - GEO	4.5000	0.5392
4	SLV - GEO	4.5000	0.6140

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]		
12	SLV - GEO	26576 4.39	73044 6.56	2265 5.22	0 0.00	5538 0.30	0 0.00	0 0.00	122976	226051	1.838	2.902

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.25; -0.93	6.08; -0.44	2.512
2	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.21; -1.24	6.08; -0.44	2.106
3	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.15; -1.67	6.08; -0.44	1.725
4	SLV - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.15; -1.67	6.08; -0.44	1.760

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

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

Fase n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	565.18	-75.61	1.51	27.90	0.000	0.080	(0; 0)
2	1467.04	-68.15	1.01	27.90	0.000	0.200	(0; 0)
3	2092.92	-62.74	0.82	27.90	0.000	0.284	(0; 0)
4	2594.52	-58.21	0.71	27.90	0.000	0.350	(0; 0)
5	3017.90	-54.20	0.64	27.90	0.000	0.407	(0; 0)
6	3385.13	-50.56	0.59	27.90	0.000	0.456	(0; 0)
7	3708.93	-47.17	0.55	27.90	0.000	0.499	(0; 0)
8	3997.47	-44.00	0.52	27.90	0.000	0.537	(0; 0)
9	4256.35	-40.98	0.50	27.90	0.000	0.572	(0; 0)
10	4489.61	-38.10	0.48	27.90	0.000	0.603	(0; 0)
11	4700.30	-35.33	0.46	23.04	0.061	0.631	(0; 0)
12	4890.76	-32.65	0.45	23.04	0.061	0.656	(0; 0)
13	5062.82	-30.05	0.43	23.04	0.061	0.679	(0; 0)
14	5217.96	-27.51	0.42	23.04	0.061	0.699	(0; 0)
15	5357.89	-25.04	0.41	20.48	0.071	0.718	(0; 0)
16	5487.57	-22.61	0.41	17.91	0.082	0.735	(0; 0)
17	5603.86	-20.22	0.40	17.91	0.082	0.749	(0; 0)
18	5706.23	-17.87	0.39	17.91	0.082	0.762	(0; 0)
19	5795.25	-15.55	0.39	17.91	0.082	0.774	(0; 0)
20	5871.41	-13.26	0.39	17.91	0.082	0.783	(0; 0)
21	5935.09	-10.99	0.38	17.91	0.082	0.791	(0; 0)
22	5986.63	-8.73	0.38	17.91	0.082	0.798	(0; 0)
23	6026.25	-6.49	0.38	17.91	0.082	0.803	(0; 0)
24	6054.16	-4.26	0.38	17.91	0.082	0.806	(0; 0)
25	6070.47	-2.04	0.38	17.91	0.082	0.809	(0; 0)
26	6075.26	0.18	0.38	17.91	0.082	0.809	(0; 0)
27	6068.56	2.41	0.38	17.91	0.082	0.808	(0; 0)
28	6050.33	4.63	0.38	17.91	0.082	0.806	(0; 0)
29	6020.49	6.86	0.38	17.91	0.082	0.802	(0; 0)
30	5978.90	9.11	0.38	17.91	0.082	0.797	(0; 0)
31	5925.37	11.36	0.38	17.91	0.082	0.790	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
32	5859.64	13.64	0.39	17.91	0.082	0.782	(0; 0)
33	5781.37	15.94	0.39	17.91	0.082	0.772	(0; 0)
34	5690.17	18.26	0.40	17.91	0.082	0.760	(0; 0)
35	5585.54	20.62	0.40	17.91	0.082	0.747	(0; 0)
36	6552.74	23.02	0.41	17.91	0.082	0.762	(0; 0)
37	10008.70	25.49	0.42	23.04	0.061	0.745	(0; 0)
38	11850.04	28.01	0.43	23.04	0.061	0.726	(0; 0)
39	8883.01	30.58	0.44	23.04	0.061	0.704	(0; 0)
40	6563.65	33.23	0.45	23.04	0.061	0.681	(0; 0)
41	6364.04	35.97	0.47	25.47	0.030	0.654	(0; 0)
42	6142.94	38.80	0.49	27.90	0.000	0.625	(0; 0)
43	5897.74	41.74	0.51	27.90	0.000	0.593	(0; 0)
44	5625.03	44.83	0.54	27.90	0.000	0.557	(0; 0)
45	5320.18	48.10	0.57	27.90	0.000	0.517	(0; 0)
46	4976.71	51.59	0.61	27.90	0.000	0.472	(0; 0)
47	4570.59	55.38	0.67	27.90	0.000	0.420	(0; 0)
48	4041.92	59.58	0.75	27.90	0.000	0.360	(0; 0)
49	3494.01	64.40	0.88	27.90	0.000	0.288	(0; 0)
50	2787.55	70.35	1.13	27.90	0.000	0.195	(0; 0)
51	1527.35	80.54	2.31	26.35	0.000	0.028	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 266983.54 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 21983.47 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 88837.29 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 9206.89 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata
n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-27957	-48400	9.09	33.60	832.05	0.36335	1.731	12

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	1.50	-2411	-215	-8636	-770	3.582

Verifica a taglio

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	0.30	-2747	63018	22.939

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
681.81	1.84	681.82	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=2268 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=16.64	
T_h=4536 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=4.83	
M_v=188 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=117.49	
T_v=750 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	30	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	270.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	12.21
Quantità acciaio	(Kg)	10540.57

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	8.19
Acciaio tondini	Kg	497.18

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	6274.80
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	883.11
Costo acciaio (paratia)	Euro	13597.34
Costo totale pali della paratia	Euro	20755.25
Costo cordoli	Euro	1103.92
Costo totale dell'opera	Euro	21859.17
Costo per metro lineare	Euro	1457.28

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.6 Paratia sez. 21

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.80	[m]
Profondità di infissione	7.20	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	15.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	30	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	-0.60	-89.05
4	0.80	-0.60	0.00
5	1.35	0.50	63.43
6	10.00	0.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A

	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.30	--
2	0.00	-1.30	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.80	--
2	0.00	-1.80	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.50	0.00	0.00	0.24	0.24	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	6.30	0.00	0.00	1.90	1.90	Alluvioni	Alluvioni
3	1.00	0.00	0.00	2.85	2.85	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	3.00	3.00	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]

σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	7.00	3	-9.00; -1.55	9.09	7.91	0.20	Centrati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	33.60	1928.00	176.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.50	X_f = 1.30	Q_i = 11420	Q_f = 11420	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Pav. Bit.

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 10.00	Q_i = 140	Q_f = 140	

Condizione n° 3 - Variabile da traffico - Condizione 3 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 4.50	Q_i = 200	Q_f = 200	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 1.60 metri - Quota falda monte 1.30 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=1.00]	0
5	Inserimento condizione di carico nr 3 [Hscavo=1.00]	0
6	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	0
7	Scavo fino alla profondità di 1.30 metri	1
8	Scavo fino alla profondità di 1.80 metri	2

n°	Fase	Tempo
9	Inserimento sisma	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 36 elementi fuori terra e 144 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.80	[m]
Profondità di infissione	7.20	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	2512	1.20	--	--	2265	5.22	-3486	4.15	0	0.00
2	ESE	3532	1.27	--	--	2265	5.22	-3883	4.06	0	0.00
3	ESE	5072	1.44	--	--	2265	5.22	-4464	4.09	0	0.00
4	ESE	5045	1.46	245	1.20	2265	5.22	-4556	4.08	0	0.00
1	SLU - STR	3918	1.22	--	--	2265	5.22	-4184	3.82	0	0.00
2	SLU - STR	5360	1.29	--	--	2265	5.22	-4778	3.74	0	0.00
3	SLU - STR	7453	1.44	--	--	2265	5.22	-5629	3.79	2	6.01
4	SLV - STR	5507	1.50	603	1.20	2265	5.22	-5054	3.99	195	2.03
1	SLU - GEO	5256	1.22	--	--	2265	5.22	-4516	3.84	0	0.00
2	SLU - GEO	6574	1.30	--	--	2265	5.22	-4976	3.86	0	0.00
3	SLU - GEO	8314	1.43	--	--	2265	5.22	-5541	4.16	125	6.56
4	SLV - GEO	7982	1.52	1299	1.20	2265	5.22	-6058	4.16	208	6.65

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1291	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1914	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2873	0.30
4	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2999	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1999	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2847	0.30
3	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4091	0.30
4	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3516	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3006	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3864	0.30
3	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5163	0.30
4	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5697	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	1.62	1.85	-7.00	10.56	3.33	4489
2	ESE	1.89	2.30	-6.40	12.90	4.24	4489
3	ESE	2.32	3.05	-5.40	17.24	6.02	4489
4	ESE	2.35	3.05	-5.40	17.93	6.14	4489
1	SLU - STR	1.68	1.95	-7.00	11.80	2.64	4489
2	SLU - STR	1.92	2.30	-6.40	12.90	3.37	4489
3	SLU - STR	2.30	2.95	5.79	15.86	4.45	4489
4	SLV - STR	2.40	3.20	-5.40	11.72	6.35	4489
1	SLU - GEO	1.95	2.45	-7.00	18.01	5.82	3018
2	SLU - GEO	2.19	2.95	-6.40	21.29	7.36	3018
3	SLU - GEO	2.59	3.80	5.81	27.59	7.77	3018
4	SLV - GEO	2.74	3.90	5.80	28.97	8.23	4489

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	295	3.30	1269	1.65	1856	9.00	MAX
		-972	1.25	-1268	0.30	-111	0.30	MIN
2	ESE	499	3.50	1748	1.90	1770	9.00	MAX
		-1556	1.30	-1891	0.30	-198	0.30	MIN
3	ESE	918	3.90	2461	2.35	1637	9.00	MAX
		-2582	1.45	-2851	0.30	-331	0.30	MIN
4	ESE	962	3.90	2562	2.40	1619	9.00	MAX
		-2686	1.45	-2972	0.30	-349	0.30	MIN
1	SLU - STR	484	3.30	1979	1.70	1758	9.00	MAX
		-1536	1.25	-1969	0.30	-210	0.30	MIN
2	SLU - STR	764	3.50	2648	1.90	1640	9.00	MAX
		-2334	1.30	-2817	0.30	-328	0.30	MIN
3	SLU - STR	1298	3.85	3615	2.30	1468	9.00	MAX
		-3656	1.45	-4061	0.30	-500	0.30	MIN
4	SLV - STR	1167	4.00	3069	2.40	1547	9.00	MAX
		-3180	1.50	-3484	0.30	-420	0.30	MIN
1	SLU - GEO	779	3.50	2400	2.00	1618	9.00	MAX
		-2269	1.25	-2977	0.30	-350	0.30	MIN
2	SLU - GEO	1100	3.75	2933	2.20	1499	9.00	MAX
		-3095	1.35	-3836	0.30	-469	0.30	MIN
3	SLU - GEO	1735	4.30	3499	2.65	1319	9.00	MAX
		-4540	1.50	-5135	0.30	-649	0.30	MIN
4	SLV - GEO	1963	4.35	3967	2.75	1245	9.00	MAX
		-5032	1.55	-5654	0.30	-723	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0986	1.10	0.0026	0.80	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.1579	1.25	0.0024	1.20	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.2883	1.55	0.0020	1.75	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	0.3021	1.55	0.0020	1.85	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.1524	1.10	0.0024	1.25	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.2339	1.25	0.0021	1.75	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.3987	1.50	0.0016	2.50	MAX
		-0.0004	6.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - STR	0.3653	1.60	0.0018	2.15	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.2409	1.20	0.0020	1.85	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.3437	1.35	0.0017	2.35	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.5768	1.70	0.0013	3.15	MAX
		-0.0062	6.45	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - GEO	0.6556	1.75	0.0012	3.50	MAX
		-0.0091	6.50	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0986
2	ESE	4.5000	0.1579
3	ESE	4.5000	0.2883
4	ESE	4.5000	0.3021
1	SLU - STR	4.5000	0.1524
2	SLU - STR	4.5000	0.2339
3	SLU - STR	4.5000	0.3987
4	SLV - STR	4.5000	0.3653
1	SLU - GEO	4.5000	0.2409
2	SLU - GEO	4.5000	0.3437
3	SLU - GEO	4.5000	0.5768
4	SLV - GEO	4.5000	0.6556

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
12	SLV - GEO	26579 4.39	71089 6.60	2265 5.22	0 0.00	5697 0.30	0 0.00	0 0.00	122889	220214	1.792	2.836

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.25; -0.93	6.08; -0.44	2.512
2	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.21; -1.24	6.08; -0.44	2.106
3	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.13; -1.75	6.08; -0.44	1.675
4	SLV - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.13; -1.75	6.08; -0.44	1.714

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	574.26	-75.22	1.47	27.90	0.000	0.087	(0; 0)
2	1455.14	-67.92	1.00	27.90	0.000	0.204	(0; 0)
3	2073.42	-62.56	0.81	27.90	0.000	0.286	(0; 0)
4	2570.43	-58.06	0.71	27.90	0.000	0.353	(0; 0)
5	2990.56	-54.07	0.64	27.90	0.000	0.408	(0; 0)
6	3355.29	-50.44	0.59	27.90	0.000	0.457	(0; 0)
7	3677.08	-47.07	0.55	27.90	0.000	0.500	(0; 0)
8	3963.93	-43.90	0.52	27.90	0.000	0.538	(0; 0)
9	4221.38	-40.89	0.50	27.90	0.000	0.572	(0; 0)
10	4453.40	-38.02	0.48	27.90	0.000	0.603	(0; 0)
11	4663.01	-35.25	0.46	23.04	0.061	0.631	(0; 0)
12	4852.50	-32.58	0.45	23.04	0.061	0.657	(0; 0)
13	5023.71	-29.98	0.43	23.04	0.061	0.679	(0; 0)
14	5178.09	-27.45	0.42	23.04	0.061	0.700	(0; 0)
15	5317.39	-24.98	0.41	20.48	0.071	0.718	(0; 0)
16	5446.53	-22.55	0.41	17.91	0.082	0.735	(0; 0)
17	5562.25	-20.17	0.40	17.91	0.082	0.750	(0; 0)
18	5664.10	-17.83	0.39	17.91	0.082	0.763	(0; 0)
19	5752.66	-15.51	0.39	17.91	0.082	0.774	(0; 0)
20	5828.42	-13.22	0.39	17.91	0.082	0.783	(0; 0)
21	5891.75	-10.95	0.38	17.91	0.082	0.791	(0; 0)
22	5942.98	-8.70	0.38	17.91	0.082	0.798	(0; 0)
23	5982.34	-6.46	0.38	17.91	0.082	0.803	(0; 0)
24	6010.02	-4.23	0.38	17.91	0.082	0.807	(0; 0)
25	6026.15	-2.01	0.38	17.91	0.082	0.809	(0; 0)
26	6030.80	0.21	0.38	17.91	0.082	0.809	(0; 0)
27	6024.00	2.43	0.38	17.91	0.082	0.808	(0; 0)
28	6005.70	4.65	0.38	17.91	0.082	0.806	(0; 0)
29	5975.84	6.88	0.38	17.91	0.082	0.802	(0; 0)
30	5934.26	9.12	0.38	17.91	0.082	0.797	(0; 0)
31	5880.79	11.38	0.38	17.91	0.082	0.790	(0; 0)
32	5815.15	13.65	0.39	17.91	0.082	0.782	(0; 0)
33	5737.02	15.94	0.39	17.91	0.082	0.772	(0; 0)
34	5645.99	18.26	0.40	17.91	0.082	0.760	(0; 0)
35	5541.58	20.62	0.40	17.91	0.082	0.747	(0; 0)
36	6552.74	23.02	0.41	17.91	0.082	0.762	(0; 0)
37	10008.70	25.49	0.42	23.04	0.061	0.745	(0; 0)
38	11850.04	28.01	0.43	23.04	0.061	0.726	(0; 0)
39	8883.01	30.58	0.44	23.04	0.061	0.704	(0; 0)
40	6563.65	33.23	0.45	23.04	0.061	0.681	(0; 0)
41	6364.04	35.97	0.47	25.47	0.030	0.654	(0; 0)
42	6142.94	38.80	0.49	27.90	0.000	0.625	(0; 0)
43	5897.74	41.74	0.51	27.90	0.000	0.593	(0; 0)
44	5625.03	44.83	0.54	27.90	0.000	0.557	(0; 0)
45	5320.18	48.10	0.57	27.90	0.000	0.517	(0; 0)
46	4976.71	51.59	0.61	27.90	0.000	0.472	(0; 0)
47	4570.59	55.38	0.67	27.90	0.000	0.420	(0; 0)
48	4041.92	59.58	0.75	27.90	0.000	0.360	(0; 0)
49	3494.01	64.40	0.88	27.90	0.000	0.288	(0; 0)
50	2787.55	70.35	1.13	27.90	0.000	0.195	(0; 0)
51	1527.35	80.54	2.31	26.35	0.000	0.028	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 265674.12 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 22382.28 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 88442.43 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 9196.76 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata
n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-28757	-48400	9.09	33.60	855.86	0.37376	1.683	12

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	1.55	-2516	-220	-8637	-756	3.433

Verifica a taglio

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	0.30	-2827	63018	22.291

Verifica tensioni

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
723.36	0.93	723.36	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=2320 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=16.27	
T_h=4641 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=4.72	
M_v=188 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=117.49	
T_v=750 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	30	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	270.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	12.21
Quantità acciaio	(Kg)	10540.57

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	8.19
Acciaio tondini	Kg	497.18

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	6274.80
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	883.11
Costo acciaio (paratia)	Euro	13597.34
Costo totale pali della paratia	Euro	20755.25
Costo cordoli	Euro	1103.92
Costo totale dell'opera	Euro	21859.17
Costo per metro lineare	Euro	1457.28

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.7 Paratia sez. 20

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.70	[m]
Profondità di infissione	7.30	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	20.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	40	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	-0.60	-89.05
4	0.80	-0.60	0.00
5	1.35	0.50	63.43
6	10.00	0.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A

	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.30	--
2	0.00	-1.30	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.70	--
2	0.00	-1.70	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.50	0.00	0.00	0.24	0.24	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	6.30	0.00	0.00	1.90	1.90	Alluvioni	Alluvioni
3	1.00	0.00	0.00	2.85	2.85	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	3.00	3.00	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]

σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	7.00	3	-9.00; -1.55	9.09	7.91	0.20	Centrati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	33.60	1928.00	176.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.50	X_f = 1.30	Q_i = 11420	Q_f = 11420	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Pav. Bit.

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 10.00	Q_i = 140	Q_f = 140	

Condizione n° 3 - Variabile da traffico - Condizione 3 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 4.50	Q_i = 200	Q_f = 200	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 1.60 metri - Quota falda monte 1.30 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=1.00]	0
5	Inserimento condizione di carico nr 3 [Hscavo=1.00]	0
6	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	0
7	Scavo fino alla profondità di 1.30 metri	1
8	Scavo fino alla profondità di 1.70 metri	2

n°	Fase	Tempo
9	Inserimento sisma	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 34 elementi fuori terra e 146 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.70	[m]
Profondità di infissione	7.30	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	2512	1.20	--	--	2265	5.22	-3531	4.10	0	0.00
2	ESE	3532	1.27	--	--	2265	5.22	-3929	4.01	0	0.00
3	ESE	4885	1.42	--	--	2265	5.22	-4447	4.03	0	0.00
4	ESE	4858	1.43	243	1.13	2265	5.22	-4541	4.01	0	0.00
1	SLU - STR	3918	1.22	--	--	2265	5.22	-4249	3.77	0	0.00
2	SLU - STR	5360	1.29	--	--	2265	5.22	-4847	3.69	0	0.00
3	SLU - STR	7164	1.41	--	--	2265	5.22	-5597	3.73	7	5.89
4	SLV - STR	5298	1.48	601	1.13	2265	5.22	-5045	3.92	220	1.94
1	SLU - GEO	5256	1.22	--	--	2265	5.22	-4580	3.79	0	0.00
2	SLU - GEO	6574	1.30	--	--	2265	5.22	-5032	3.82	0	0.00
3	SLU - GEO	8096	1.41	--	--	2265	5.22	-5556	4.09	142	6.46
4	SLV - GEO	7775	1.50	1297	1.13	2265	5.22	-6076	4.09	230	6.55

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1246	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1867	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2703	0.30
4	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2826	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1934	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2777	0.30
3	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3840	0.30
4	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3338	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2941	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3808	0.30
3	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4948	0.30
4	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5491	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	1.62	1.90	-7.00	11.18	3.37	4572
2	ESE	1.89	2.30	-6.40	12.90	4.29	4572
3	ESE	2.27	2.95	-5.60	17.69	5.82	4572
4	ESE	2.29	3.00	-5.60	17.69	5.94	4572
1	SLU - STR	1.68	1.95	-7.00	11.80	2.68	4572
2	SLU - STR	1.92	2.30	-6.40	12.90	3.42	4572
3	SLU - STR	2.25	2.85	5.58	15.65	4.20	4572
4	SLV - STR	2.32	3.10	-5.60	10.88	6.14	4572
1	SLU - GEO	1.95	2.45	-7.00	18.63	5.91	3072
2	SLU - GEO	2.19	3.00	-6.40	21.94	7.45	3072
3	SLU - GEO	2.51	3.70	5.69	27.89	7.57	3072
4	SLV - GEO	2.64	3.80	5.68	29.25	8.04	4572

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	347	3.20	1314	1.65	1863	9.00	MAX
		-931	1.20	-1224	0.30	-105	0.30	MIN
2	ESE	573	3.40	1795	1.90	1776	9.00	MAX
		-1509	1.30	-1845	0.30	-192	0.30	MIN
3	ESE	948	3.80	2425	2.30	1660	9.00	MAX
		-2387	1.40	-2680	0.30	-308	0.30	MIN
4	ESE	994	3.80	2529	2.30	1643	9.00	MAX
		-2484	1.45	-2800	0.30	-325	0.30	MIN
1	SLU - STR	565	3.20	2044	1.70	1767	9.00	MAX
		-1475	1.25	-1905	0.30	-201	0.30	MIN
2	SLU - STR	875	3.40	2717	1.90	1650	9.00	MAX
		-2265	1.30	-2748	0.30	-318	0.30	MIN
3	SLU - STR	1345	3.70	3563	2.25	1502	9.00	MAX
		-3376	1.40	-3810	0.30	-465	0.30	MIN
4	SLV - STR	1205	3.85	3037	2.35	1572	9.00	MAX
		-2953	1.45	-3306	0.30	-396	0.30	MIN
1	SLU - GEO	898	3.40	2465	2.00	1627	9.00	MAX
		-2208	1.25	-2913	0.30	-341	0.30	MIN
2	SLU - GEO	1241	3.70	2990	2.20	1507	9.00	MAX
		-3038	1.30	-3779	0.30	-461	0.30	MIN
3	SLU - GEO	1792	4.20	3471	2.55	1348	9.00	MAX
		-4285	1.45	-4920	0.30	-619	0.30	MIN
4	SLV - GEO	2024	4.25	3938	2.65	1273	9.00	MAX
		-4765	1.50	-5447	0.30	-695	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.1144	0.90	0.0026	0.75	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.1816	1.10	0.0024	1.15	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.3003	1.35	0.0021	1.65	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	0.3146	1.35	0.0021	1.75	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.1776	0.90	0.0024	1.20	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.2694	1.10	0.0021	1.70	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.4167	1.30	0.0017	2.35	MAX
		-0.0008	5.85	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - STR	0.3803	1.40	0.0019	2.05	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.2808	1.05	0.0020	1.80	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.3947	1.25	0.0017	2.35	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.6031	1.55	0.0014	3.05	MAX
		-0.0068	6.35	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - GEO	0.6845	1.60	0.0012	3.35	MAX
		-0.0098	6.40	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.1144
2	ESE	4.5000	0.1816
3	ESE	4.5000	0.3003
4	ESE	4.5000	0.3146
1	SLU - STR	4.5000	0.1776
2	SLU - STR	4.5000	0.2694
3	SLU - STR	4.5000	0.4167
4	SLV - STR	4.5000	0.3803
1	SLU - GEO	4.5000	0.2808
2	SLU - GEO	4.5000	0.3947
3	SLU - GEO	4.5000	0.6031
4	SLV - GEO	4.5000	0.6845

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
12	SLV - GEO	26576 4.39	73044 6.56	2265 5.22	0 0.00	5491 0.30	0 0.00	0 0.00	122976	225637	1.835	2.901

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.25; -0.93	6.08; -0.44	2.512
2	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.21; -1.24	6.08; -0.44	2.106
3	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.15; -1.67	6.08; -0.44	1.725
4	SLV - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.15; -1.67	6.08; -0.44	1.760

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	565.18	-75.61	1.51	27.90	0.000	0.080	(0; 0)
2	1467.04	-68.15	1.01	27.90	0.000	0.200	(0; 0)
3	2092.92	-62.74	0.82	27.90	0.000	0.284	(0; 0)
4	2594.52	-58.21	0.71	27.90	0.000	0.350	(0; 0)
5	3017.90	-54.20	0.64	27.90	0.000	0.407	(0; 0)
6	3385.13	-50.56	0.59	27.90	0.000	0.456	(0; 0)
7	3708.93	-47.17	0.55	27.90	0.000	0.499	(0; 0)
8	3997.47	-44.00	0.52	27.90	0.000	0.537	(0; 0)
9	4256.35	-40.98	0.50	27.90	0.000	0.572	(0; 0)
10	4489.61	-38.10	0.48	27.90	0.000	0.603	(0; 0)
11	4700.30	-35.33	0.46	23.04	0.061	0.631	(0; 0)
12	4890.76	-32.65	0.45	23.04	0.061	0.656	(0; 0)
13	5062.82	-30.05	0.43	23.04	0.061	0.679	(0; 0)
14	5217.96	-27.51	0.42	23.04	0.061	0.699	(0; 0)
15	5357.89	-25.04	0.41	20.48	0.071	0.718	(0; 0)
16	5487.57	-22.61	0.41	17.91	0.082	0.735	(0; 0)
17	5603.86	-20.22	0.40	17.91	0.082	0.749	(0; 0)
18	5706.23	-17.87	0.39	17.91	0.082	0.762	(0; 0)
19	5795.25	-15.55	0.39	17.91	0.082	0.774	(0; 0)
20	5871.41	-13.26	0.39	17.91	0.082	0.783	(0; 0)
21	5935.09	-10.99	0.38	17.91	0.082	0.791	(0; 0)
22	5986.63	-8.73	0.38	17.91	0.082	0.798	(0; 0)
23	6026.25	-6.49	0.38	17.91	0.082	0.803	(0; 0)
24	6054.16	-4.26	0.38	17.91	0.082	0.806	(0; 0)
25	6070.47	-2.04	0.38	17.91	0.082	0.809	(0; 0)
26	6075.26	0.18	0.38	17.91	0.082	0.809	(0; 0)
27	6068.56	2.41	0.38	17.91	0.082	0.808	(0; 0)
28	6050.33	4.63	0.38	17.91	0.082	0.806	(0; 0)
29	6020.49	6.86	0.38	17.91	0.082	0.802	(0; 0)
30	5978.90	9.11	0.38	17.91	0.082	0.797	(0; 0)
31	5925.37	11.36	0.38	17.91	0.082	0.790	(0; 0)
32	5859.64	13.64	0.39	17.91	0.082	0.782	(0; 0)
33	5781.37	15.94	0.39	17.91	0.082	0.772	(0; 0)
34	5690.17	18.26	0.40	17.91	0.082	0.760	(0; 0)
35	5585.54	20.62	0.40	17.91	0.082	0.747	(0; 0)
36	6552.74	23.02	0.41	17.91	0.082	0.762	(0; 0)
37	10008.70	25.49	0.42	23.04	0.061	0.745	(0; 0)
38	11850.04	28.01	0.43	23.04	0.061	0.726	(0; 0)
39	8883.01	30.58	0.44	23.04	0.061	0.704	(0; 0)
40	6563.65	33.23	0.45	23.04	0.061	0.681	(0; 0)
41	6364.04	35.97	0.47	25.47	0.030	0.654	(0; 0)
42	6142.94	38.80	0.49	27.90	0.000	0.625	(0; 0)
43	5897.74	41.74	0.51	27.90	0.000	0.593	(0; 0)
44	5625.03	44.83	0.54	27.90	0.000	0.557	(0; 0)
45	5320.18	48.10	0.57	27.90	0.000	0.517	(0; 0)
46	4976.71	51.59	0.61	27.90	0.000	0.472	(0; 0)
47	4570.59	55.38	0.67	27.90	0.000	0.420	(0; 0)
48	4041.92	59.58	0.75	27.90	0.000	0.360	(0; 0)
49	3494.01	64.40	0.88	27.90	0.000	0.288	(0; 0)
50	2787.55	70.35	1.13	27.90	0.000	0.195	(0; 0)
51	1527.35	80.54	2.31	26.35	0.000	0.028	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 266983.54 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 21983.47 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 88837.29 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 9206.89 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata

n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-36956	-48400	9.09	33.60	1099.87	0.48035	1.310	12

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	1.50	-2383	-212	-8636	-767	3.625

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	0.30	-2723	63018	23.139

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
668.86	2.68	668.88	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=2268 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=16.64	
T_h=4536 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=4.83	
M_v=188 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=117.49	
T_v=750 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	40	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	360.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	16.29
Quantità acciaio	(Kg)	14054.10

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	10.91
Acciaio tondini	Kg	662.90

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	8366.40
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	1177.48
Costo acciaio (paratia)	Euro	18129.79
Costo totale pali della paratia	Euro	27673.66
Costo cordoli	Euro	1471.89
Costo totale dell'opera	Euro	29145.55
Costo per metro lineare	Euro	1457.28

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.8 Paratia sez. 19

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.90	[m]
Profondità di infissione	7.10	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	32.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	64	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.25	0.00	0.00
3	0.26	-0.60	-89.05
4	0.80	-0.60	0.00
5	1.35	0.50	63.43
6	10.00	0.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.00	--
2	0.00	-1.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A

	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.50	--
2	0.00	-1.50	0.00

Profilo di valle - Fase n° 3

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.90	--
2	0.00	-1.90	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.50	0.00	0.00	0.24	0.24	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	6.30	0.00	0.00	1.90	1.90	Alluvioni	Alluvioni
3	1.00	0.00	0.00	2.85	2.85	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	6.00	0.00	0.00	3.00	3.00	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]

σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	7.00	4	-7.00; -1.55	7.11	10.12	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	33.60	1928.00	176.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.50	X_f = 1.30	Q_i = 11420	Q_f = 11420	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Pav. Bit.

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 10.00	Q_i = 140	Q_f = 140	

Condizione n° 3 - Variabile da traffico - Condizione 3 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 4.50	Q_i = 200	Q_f = 200	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Quota falda valle 1.60 metri - Quota falda monte 1.30 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=1.00]	0
5	Inserimento condizione di carico nr 3 [Hscavo=1.00]	0
6	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	0
7	Scavo fino alla profondità di 1.50 metri	1
8	Scavo fino alla profondità di 1.90 metri	2

n°	Fase	Tempo
9	Inserimento sisma	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 38 elementi fuori terra e 142 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.90	[m]
Profondità di infissione	7.10	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	2512	1.20	--	--	2265	5.22	-3522	4.11	0	0.00
2	ESE	4255	1.35	--	--	2265	5.22	-4209	4.01	0	0.00
3	ESE	5244	1.46	--	--	2265	5.22	-4541	4.10	0	0.00
4	ESE	5211	1.47	246	1.27	2265	5.22	-4631	4.08	0	0.00
1	SLU - STR	3918	1.22	--	--	2265	5.22	-4236	3.78	0	0.00
2	SLU - STR	6317	1.35	--	--	2265	5.22	-5244	3.69	0	0.00
3	SLU - STR	7729	1.46	--	--	2265	5.22	-5810	3.81	46	6.08
4	SLV - STR	5752	1.52	605	1.27	2265	5.22	-5168	4.00	194	2.38
1	SLU - GEO	5256	1.22	--	--	2265	5.22	-4568	3.80	0	0.00
2	SLU - GEO	7414	1.36	--	--	2265	5.22	-5294	3.94	42	6.18
3	SLU - GEO	8531	1.45	--	--	2265	5.22	-5706	4.21	206	6.65
4	SLV - GEO	8183	1.54	1303	1.27	2265	5.22	-6235	4.22	301	6.74

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1255	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2311	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2968	0.30
4	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3091	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1946	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3338	0.30
3	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4230	0.30
4	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3648	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2953	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4426	0.30
3	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5296	0.30
4	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5818	0.30

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]

MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/RMAX Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	PNUL	PINV	CROT	MP	R/RMAX	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	1.62	1.90	-7.00	11.18	3.37	4406
2	ESE	2.11	2.65	-6.00	15.23	5.06	4406
3	ESE	2.38	3.20	-5.20	18.18	6.31	4406
4	ESE	2.42	3.20	-5.20	18.88	6.44	4406
1	SLU - STR	1.68	1.95	-7.00	11.80	2.67	4406
2	SLU - STR	2.10	2.55	-6.00	14.57	4.00	4406
3	SLU - STR	2.36	3.05	5.52	16.78	4.25	4406
4	SLV - STR	2.48	3.35	5.84	13.29	5.89	4406
1	SLU - GEO	1.95	2.45	-7.00	18.63	5.89	2964
2	SLU - GEO	2.32	3.35	5.63	25.17	7.29	2964
3	SLU - GEO	2.67	3.95	5.81	28.67	7.91	2964
4	SLV - GEO	2.83	4.05	5.82	30.07	8.46	4406

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

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

n°	Tipo	M	YM	T	YT	N	YN	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	336	3.20	1305	1.65	1812	9.00	MAX
		-939	1.20	-1232	0.30	-156	0.30	MIN
2	ESE	740	3.60	2141	2.15	1623	9.00	MAX
		-1962	1.35	-2288	0.30	-345	0.30	MIN
3	ESE	1066	3.95	2556	2.40	1506	9.00	MAX
		-2691	1.45	-2945	0.30	-462	0.30	MIN
4	ESE	1116	3.95	2659	2.45	1484	9.00	MAX
		-2796	1.50	-3065	0.30	-484	0.30	MIN
1	SLU - STR	549	3.25	2032	1.70	1688	9.00	MAX
		-1487	1.25	-1917	0.30	-280	0.30	MIN
2	SLU - STR	1080	3.55	3174	2.10	1440	9.00	MAX
		-2836	1.35	-3309	0.30	-528	0.30	MIN
3	SLU - STR	1513	3.90	3769	2.35	1280	9.00	MAX
		-3815	1.45	-4200	0.30	-687	0.30	MIN
4	SLV - STR	1356	4.05	3203	2.50	1384	9.00	MAX
		-3337	1.55	-3617	0.30	-584	0.30	MIN
1	SLU - GEO	875	3.45	2453	2.00	1508	9.00	MAX
		-2220	1.25	-2925	0.30	-460	0.30	MIN
2	SLU - GEO	1489	3.95	3250	2.35	1245	9.00	MAX
		-3694	1.40	-4398	0.30	-723	0.30	MIN
3	SLU - GEO	1957	4.40	3607	2.75	1090	9.00	MAX
		-4700	1.50	-5268	0.30	-878	0.30	MIN
4	SLV - GEO	2203	4.45	4075	2.85	997	9.00	MAX
		-5198	1.55	-5776	0.30	-971	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

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

n°	Tipo	U	YU	V	YV	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	ESE	0.1111	0.95	0.0025	1.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.2324	1.25	0.0020	1.80	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.3401	1.50	0.0017	2.35	MAX

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
4	ESE	0.3559	1.50	0.0017	2.45	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.1724	0.95	0.0022	1.55	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.3312	1.25	0.0016	2.65	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - STR	0.4724	1.45	0.0012	3.35	MAX
		-0.0031	6.05	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - STR	0.4326	1.55	0.0015	2.90	MAX
		-0.0013	6.20	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.2727	1.05	0.0017	2.35	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.4844	1.40	0.0012	3.50	MAX
		-0.0028	6.10	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	0.6709	1.65	0.0009	4.20	MAX
		-0.0090	6.55	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - GEO	0.7586	1.70	0.0008	4.60	MAX
		-0.0121	6.60	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	[cm]
1	ESE	4.5000	0.1111
2	ESE	4.5000	0.2324
3	ESE	4.5000	0.3401
4	ESE	4.5000	0.3559
1	SLU - STR	4.5000	0.1724
2	SLU - STR	4.5000	0.3312
3	SLU - STR	4.5000	0.4724
4	SLV - STR	4.5000	0.4326
1	SLU - GEO	4.5000	0.2727
2	SLU - GEO	4.5000	0.4844
3	SLU - GEO	4.5000	0.6709
4	SLV - GEO	4.5000	0.7586

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]		
12	SLV - GEO	26576 4.39	69162 6.63	2265 5.22	0 0.00	5818 0.30	0 0.00	0 0.00	122814	214250	1.745	2.770

Stabilità globale

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.25; -0.93	6.08; -0.44	2.512
2	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.18; -1.46	6.08; -0.44	1.885
3	SLU - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.11; -1.86	6.08; -0.44	1.628
4	SLV - GEO	-3.60; 0.00	9.69	-13.11; -1.86	6.08; -0.44	1.669

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 3 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	596.20	-74.73	1.42	27.90	0.000	0.095	(0; 0)
2	1451.28	-67.61	0.98	27.90	0.000	0.209	(0; 0)
3	2059.72	-62.32	0.81	27.90	0.000	0.290	(0; 0)
4	2550.73	-57.86	0.70	27.90	0.000	0.355	(0; 0)
5	2966.58	-53.89	0.64	27.90	0.000	0.411	(0; 0)
6	3328.01	-50.28	0.59	27.90	0.000	0.459	(0; 0)
7	3647.13	-46.93	0.55	27.90	0.000	0.502	(0; 0)
8	3931.76	-43.77	0.52	27.90	0.000	0.540	(0; 0)
9	4187.31	-40.78	0.49	27.90	0.000	0.574	(0; 0)
10	4417.69	-37.91	0.47	27.90	0.000	0.605	(0; 0)
11	4625.85	-35.15	0.46	23.04	0.061	0.632	(0; 0)
12	4814.08	-32.48	0.44	23.04	0.061	0.657	(0; 0)
13	4984.15	-29.89	0.43	23.04	0.061	0.680	(0; 0)
14	5137.52	-27.37	0.42	23.04	0.061	0.701	(0; 0)
15	5276.00	-24.90	0.41	20.48	0.071	0.719	(0; 0)
16	5404.41	-22.48	0.41	17.91	0.082	0.735	(0; 0)
17	5519.37	-20.11	0.40	17.91	0.082	0.750	(0; 0)
18	5620.54	-17.76	0.39	17.91	0.082	0.763	(0; 0)
19	5708.50	-15.45	0.39	17.91	0.082	0.774	(0; 0)
20	5783.72	-13.17	0.38	17.91	0.082	0.784	(0; 0)
21	5846.58	-10.90	0.38	17.91	0.082	0.792	(0; 0)
22	5897.39	-8.65	0.38	17.91	0.082	0.798	(0; 0)
23	5936.40	-6.42	0.38	17.91	0.082	0.803	(0; 0)
24	5963.78	-4.19	0.38	17.91	0.082	0.807	(0; 0)
25	5979.67	-1.97	0.37	17.91	0.082	0.809	(0; 0)
26	5984.14	0.24	0.37	17.91	0.082	0.809	(0; 0)
27	5977.20	2.46	0.38	17.91	0.082	0.808	(0; 0)
28	5958.82	4.68	0.38	17.91	0.082	0.806	(0; 0)
29	5928.92	6.90	0.38	17.91	0.082	0.802	(0; 0)
30	5887.37	9.14	0.38	17.91	0.082	0.797	(0; 0)
31	5833.96	11.39	0.38	17.91	0.082	0.790	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
32	5768.45	13.66	0.39	17.91	0.082	0.782	(0; 0)
33	5690.50	15.95	0.39	17.91	0.082	0.772	(0; 0)
34	5599.71	18.27	0.39	17.91	0.082	0.760	(0; 0)
35	5495.60	20.62	0.40	17.91	0.082	0.747	(0; 0)
36	6552.74	23.02	0.41	17.91	0.082	0.762	(0; 0)
37	10008.70	25.49	0.42	23.04	0.061	0.745	(0; 0)
38	11850.04	28.01	0.43	23.04	0.061	0.726	(0; 0)
39	8883.01	30.58	0.44	23.04	0.061	0.704	(0; 0)
40	6563.65	33.23	0.45	23.04	0.061	0.681	(0; 0)
41	6364.04	35.97	0.47	25.47	0.030	0.654	(0; 0)
42	6142.94	38.80	0.49	27.90	0.000	0.625	(0; 0)
43	5897.74	41.74	0.51	27.90	0.000	0.593	(0; 0)
44	5625.03	44.83	0.54	27.90	0.000	0.557	(0; 0)
45	5320.18	48.10	0.57	27.90	0.000	0.517	(0; 0)
46	4976.71	51.59	0.61	27.90	0.000	0.472	(0; 0)
47	4570.59	55.38	0.67	27.90	0.000	0.420	(0; 0)
48	4041.92	59.58	0.75	27.90	0.000	0.360	(0; 0)
49	3494.01	64.40	0.88	27.90	0.000	0.288	(0; 0)
50	2787.55	70.35	1.13	27.90	0.000	0.195	(0; 0)
51	1527.35	80.54	2.31	26.35	0.000	0.028	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 264365.24 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 22780.66 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 88054.92 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 9183.26 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata

n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-47278	-79031	7.11	33.60	1407.07	0.48397	1.672	12

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	1.55	-2599	-344	-8616	-1141	3.315

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - SLV - GEO	0.30	-2888	63018	21.820

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
754.22	2.92	754.24	4

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=2371 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=15.92	
T_h=4743 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=4.61	
M_v=188 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=117.49	
T_v=750 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	64	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	576.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	26.06
Quantità acciaio	(Kg)	22486.56

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	17.46
Acciaio tondini	Kg	1060.64

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	13386.24
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	1883.97
Costo acciaio (paratia)	Euro	29007.66
Costo totale pali della paratia	Euro	44277.86
Costo cordoli	Euro	2355.02
Costo totale dell'opera	Euro	46632.89
Costo per metro lineare	Euro	1457.28

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.9 Paratia sez. 18.15 (Passerella pedonale di via Leonardi)

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	1.35	[m]
Profondità di infissione	7.65	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	35.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	70	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.60	-80.54
3	11.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.70	--
2	0.00	-0.70	-80.54

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.35	--
2	0.00	-1.35	-80.54

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Alt. delle Argille	2000.0	2000.0	28.00	18.67	0.076
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	1.05	0.00	0.00	0.17	0.17	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	6.55	0.00	0.00	1.79	1.79	Alluvioni	Alluvioni
3	0.70	0.00	0.00	2.75	2.75	Alt. delle Argille	Alt. delle Argille
4	10.00	0.00	0.00	3.36	3.36	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	5.00	6	-7.50; -1.00	7.53	5.33	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	33.60	1928.00	176.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.60	X_f = 1.10	Q_i = 11800	Q_f = 11800	

Condizione n° 2 - Permanente non strutturale - Condizione 2

Carico concentrato sul profilo	X = 0.85	F_x = 0	F_y = 11000		

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.70 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.70]	0
3	Quota falda valle 1.25 metri - Quota falda monte 0.95 metri [Hscavo=0.70]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=0.70]	0
5	Inserimento puntone 1 [Hscavo=0.70]	0
6	Scavo fino alla profondità di 1.35 metri	1
7	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 27 elementi fuori terra e 153 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.35	[m]
Profondità di infissione	7.65	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	33	0.47	--	--	2370	5.05	-2272	5.26	0	0.00
2	ESE	5745	1.45	--	--	2370	5.05	-4796	4.03	0	0.00
3	ESE	5698	1.49	296	0.90	2370	5.05	-4896	4.02	0	0.00

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	SLU - STR	43	0.47	--	--	2370	5.05	-2271	5.26	0	0.00
2	SLU - STR	8445	1.45	--	--	2370	5.05	-6137	3.74	29	6.15
3	SLV - STR	6122	1.56	821	0.90	2370	5.05	-5496	3.93	346	1.84
1	SLU - GEO	40	0.47	--	--	2370	5.05	-2225	5.36	0	0.00
2	SLU - GEO	11372	1.52	--	--	2370	5.05	-7054	4.26	419	6.94
3	SLV - GEO	10837	1.69	1910	0.90	2370	5.05	-7849	4.29	568	7.04

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-131	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3319	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3468	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-141	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4707	0.30
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4163	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-185	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-7107	0.30
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-7837	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	0.71	7.65	-7.60	8.98	2.06	4884
2	ESE	2.30	3.05	-6.30	22.08	5.70	4884
3	ESE	2.34	3.10	-6.30	22.73	5.83	4884
1	SLU - STR	0.71	7.65	-7.60	9.58	1.36	4884
2	SLU - STR	2.26	2.95	5.65	20.78	4.43	4884
3	SLV - STR	2.45	3.20	5.92	11.69	5.38	4884
1	SLU - GEO	0.72	2.25	-7.60	16.77	2.73	3275
2	SLU - GEO	2.85	4.10	5.92	36.36	11.07	3275
3	SLV - GEO	2.97	4.25	5.96	37.66	12.43	4884

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	6	4.20	80	1.75	2024	9.00	MAX
		-105	1.45	-125	0.30	0	0.00	MIN
2	ESE	1055	3.95	2789	2.35	1726	9.00	MAX
		-3151	1.45	-3312	0.30	-242	0.30	MIN
3	ESE	1107	4.00	2906	2.40	1712	9.00	MAX
		-3275	1.45	-3458	0.30	-256	0.30	MIN
1	SLU - STR	7	4.15	86	1.80	2023	9.00	MAX
		-108	1.50	-134	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	1477	3.90	4083	2.25	1596	9.00	MAX
		-4433	1.45	-4699	0.30	-371	0.30	MIN
3	SLV - STR	1366	4.05	3521	2.45	1647	9.00	MAX
		-3955	1.50	-4145	0.30	-321	0.30	MIN

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	SLU - GEO	26	4.05	165	2.20	2018	9.00	MAX
		-160	1.60	-178	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	2518	4.55	4791	2.90	1372	9.00	MAX
		-6631	1.55	-7099	0.30	-595	0.30	MIN
3	SLV - GEO	2867	4.65	5466	2.95	1304	9.00	MAX
		-7356	1.60	-7811	0.30	-664	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	ESE	0.0193	2.50	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.3393	1.55	0.0023	1.35	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.3560	1.60	0.0022	1.45	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0196	2.40	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.4650	1.55	0.0019	1.95	MAX
		-0.0023	6.10	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	0.4379	1.60	0.0021	1.70	MAX
		-0.0011	6.25	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.0249	2.05	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.8783	1.85	0.0014	2.95	MAX
		-0.0159	6.75	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - GEO	1.0064	1.90	0.0013	3.25	MAX
		-0.0202	6.80	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	[cm]
1	ESE	4.5000	0.0193
2	ESE	4.5000	0.3393
3	ESE	4.5000	0.3560
1	SLU - STR	4.5000	0.0196
2	SLU - STR	4.5000	0.4650
3	SLV - STR	4.5000	0.4379
1	SLU - GEO	4.5000	0.0249
2	SLU - GEO	4.5000	0.8783
3	SLV - GEO	4.5000	1.0064

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	29596 3.25	78662 6.41	2370 5.05	0 0.00	7837 0.30	0 0.00	0 0.00	167247	272047	1.627	2.898

Stabilità globale

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-5.40; 0.00	10.50	-15.88; -0.56	5.09; -0.60	3.140
2	SLU - GEO	-4.50; 0.00	10.06	-14.48; -1.31	5.55; -0.60	2.110
3	SLV - GEO	-4.50; 0.00	10.06	-14.48; -1.31	5.55; -0.60	2.100

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

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

Fase n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	690.30	-77.42	1.80	33.50	0.000	0.093	(0; 0)
2	1778.94	-69.17	1.10	33.50	0.000	0.232	(0; 0)
3	2488.79	-63.53	0.88	33.50	0.000	0.323	(0; 0)
4	3049.86	-58.88	0.76	33.50	0.000	0.395	(0; 0)
5	3520.37	-54.79	0.68	33.50	0.000	0.455	(0; 0)
6	3926.93	-51.08	0.62	33.50	0.000	0.507	(0; 0)
7	4284.54	-47.66	0.58	33.50	0.000	0.553	(0; 0)
8	4602.67	-44.44	0.55	33.50	0.000	0.593	(0; 0)
9	4887.76	-41.40	0.52	30.75	0.038	0.630	(0; 0)
10	5144.43	-38.49	0.50	28.00	0.076	0.662	(0; 0)
11	5376.14	-35.69	0.48	28.00	0.076	0.692	(0; 0)
12	5590.88	-32.99	0.47	22.00	0.102	0.719	(0; 0)
13	5789.45	-30.37	0.45	22.00	0.102	0.743	(0; 0)
14	5968.49	-27.82	0.44	22.00	0.102	0.765	(0; 0)
15	6129.41	-25.33	0.43	22.00	0.102	0.784	(0; 0)
16	6273.36	-22.89	0.42	22.00	0.102	0.802	(0; 0)
17	6401.29	-20.49	0.42	22.00	0.102	0.817	(0; 0)
18	6513.98	-18.13	0.41	22.00	0.102	0.831	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
19	6612.08	-15.80	0.41	22.00	0.102	0.843	(0; 0)
20	6696.13	-13.49	0.40	22.00	0.102	0.853	(0; 0)
21	6766.57	-11.21	0.40	22.00	0.102	0.862	(0; 0)
22	6823.75	-8.95	0.40	22.00	0.102	0.869	(0; 0)
23	6867.94	-6.70	0.39	22.00	0.102	0.874	(0; 0)
24	6899.36	-4.46	0.39	22.00	0.102	0.878	(0; 0)
25	6918.15	-2.23	0.39	22.00	0.102	0.880	(0; 0)
26	6924.40	0.00	0.39	22.00	0.102	0.881	(0; 0)
27	6918.13	2.23	0.39	22.00	0.102	0.880	(0; 0)
28	6899.32	4.46	0.39	22.00	0.102	0.878	(0; 0)
29	6867.88	6.70	0.39	22.00	0.102	0.874	(0; 0)
30	6823.67	8.95	0.40	22.00	0.102	0.869	(0; 0)
31	6766.47	11.22	0.40	22.00	0.102	0.862	(0; 0)
32	6696.02	13.50	0.40	22.00	0.102	0.853	(0; 0)
33	6611.94	15.80	0.41	22.00	0.102	0.843	(0; 0)
34	6513.82	18.13	0.41	22.00	0.102	0.831	(0; 0)
35	6401.10	20.49	0.42	22.00	0.102	0.817	(0; 0)
36	6273.15	22.89	0.42	22.00	0.102	0.802	(0; 0)
37	6129.18	25.33	0.43	22.00	0.102	0.784	(0; 0)
38	6629.54	27.84	0.45	22.00	0.102	0.795	(0; 0)
39	8670.91	30.43	0.46	22.00	0.102	0.772	(0; 0)
40	20807.09	33.09	0.47	22.00	0.102	0.748	(0; 0)
41	5965.58	35.83	0.49	28.00	0.076	0.721	(0; 0)
42	5726.17	38.67	0.51	28.00	0.076	0.690	(0; 0)
43	5460.56	41.62	0.53	30.75	0.038	0.657	(0; 0)
44	5165.03	44.72	0.56	33.50	0.000	0.620	(0; 0)
45	4834.58	48.00	0.59	33.50	0.000	0.578	(0; 0)
46	4462.16	51.50	0.64	33.50	0.000	0.531	(0; 0)
47	4037.27	55.30	0.70	33.50	0.000	0.477	(0; 0)
48	3543.01	59.51	0.78	33.50	0.000	0.415	(0; 0)
49	2948.44	64.34	0.92	33.50	0.000	0.340	(0; 0)
50	2181.60	70.30	1.18	33.50	0.000	0.244	(0; 0)
51	859.40	79.92	2.27	33.50	0.000	0.077	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 291118.01 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 14373.02 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 112068.40 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 14218.78 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata

n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-45912	-70427	7.53	33.60	1366.44	0.49218	1.534	9

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	1.60	-3678	-185	-8655	-435	2.353

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	0.30	-3905	63018	16.136

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
881.18	1.74	881.19	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=3187 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=11.84	
T_h=6374 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=3.43	
M_v=188 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=117.49	
T_v=750 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	70	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	630.00

Volume calcestruzzo	(m^3)	28.50
Quantità acciaio	(Kg)	24594.67

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	19.10
Acciaio tondini	Kg	1160.08

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	14641.20
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	2060.59
Costo acciaio (paratia)	Euro	31727.12
Costo totale pali della paratia	Euro	48428.91
Costo cordoli	Euro	2575.81
Costo totale dell'opera	Euro	51004.72
Costo per metro lineare	Euro	1457.28

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.10 Paratia sez. 17.1

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.10	[m]
Profondità di infissione	7.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	29.20	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	58	
Numero di micropali per metro lineare	1.99	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.60	-80.54
3	11.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.70	--
2	0.00	-0.70	-80.54

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.10	--
2	0.00	-1.10	-80.54

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	1.05	0.00	0.00	0.17	0.17	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	6.70	0.00	0.00	1.82	1.82	Alluvioni	Alluvioni
3	10.00	0.00	0.00	3.23	3.23	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	*[m]*		*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	-0.30	7.00	4	-7.20; -1.05	7.24	5.95	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	25.70	856.00	102.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_Y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.60	X_f = 1.60	Q_i = 12300	Q_f = 12300	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.70 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.70]	0
3	Quota falda valle 0.90 metri - Quota falda monte 0.40 metri [Hscavo=0.70]	0
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=0.70]	0
5	Scavo fino alla profondità di 1.10 metri	1
6	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 22 elementi fuori terra e 158 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.10	[m]
Profondità di infissione	7.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	26	0.43	--	--	4175	4.82	-4011	5.01	0	0.00
2	ESE	927	1.33	--	--	4175	4.82	-4257	4.96	0	0.00
3	ESE	873	1.50	267	0.73	4175	4.82	-4341	4.92	0	0.00
1	SLU - STR	37	0.44	--	--	4175	4.82	-4015	5.01	0	0.00
2	SLU - STR	1302	1.31	--	--	4175	4.82	-4488	4.80	0	0.00
3	SLV - STR	830	1.86	718	0.73	4175	4.82	-4527	4.83	0	0.00
1	SLU - GEO	32	0.44	--	--	4175	4.82	-3762	5.32	0	0.00
2	SLU - GEO	3835	1.60	--	--	4175	4.82	-5486	4.65	0	0.00
3	SLV - GEO	3485	2.14	1883	0.73	4175	4.82	-6219	4.50	0	0.00

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]

Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]
Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-190	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-845	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-974	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-197	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-989	0.30
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1197	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-445	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2525	0.30
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3324	0.30

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	0.70	7.80	-7.60	0.60	3.97	5115
2	ESE	1.92	2.40	-6.80	16.35	4.89	5115
3	ESE	2.00	2.45	-6.80	16.98	4.99	5115
1	SLU - STR	0.70	7.80	-7.60	0.60	2.57	5115
2	SLU - STR	1.86	2.25	-6.80	14.47	3.28	5115
3	SLV - STR	2.11	2.50	-6.80	18.24	5.20	5115
1	SLU - GEO	0.70	2.50	-7.60	19.16	5.08	3426
2	SLU - GEO	2.59	3.40	-6.80	28.93	8.50	3426
3	SLV - GEO	2.74	3.55	-6.80	30.82	9.60	5115

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	4	8.35	55	7.70	2002	9.00	MAX
		-84	1.00	-184	0.30	0	0.00	MIN
2	ESE	237	3.55	748	2.05	1934	9.00	MAX
		-655	1.35	-839	0.30	-21	0.30	MIN
3	ESE	283	3.55	871	2.10	1920	9.00	MAX
		-744	1.35	-963	0.30	-34	0.30	MIN
1	SLU - STR	4	8.35	56	7.70	2001	9.00	MAX
		-83	1.00	-189	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	280	3.45	934	1.95	1919	9.00	MAX
		-757	1.30	-981	0.30	-36	0.30	MIN
3	SLV - STR	362	3.60	1086	2.15	1897	9.00	MAX
		-900	1.40	-1177	0.30	-57	0.30	MIN
1	SLU - GEO	106	3.85	392	2.35	1975	9.00	MAX
		-325	1.50	-437	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	1018	4.15	2298	2.70	1759	9.00	MAX
		-2381	1.60	-2517	0.30	-196	0.30	MIN
3	SLV - GEO	1382	4.20	3087	2.75	1676	9.00	MAX
		-3117	1.65	-3295	0.30	-279	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0288	3.10	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.0977	1.25	0.0029	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.1116	1.25	0.0029	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0288	3.00	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.1097	1.15	0.0028	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	0.1359	1.25	0.0028	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.0589	1.60	0.0030	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.3504	1.60	0.0024	1.15	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - GEO	0.4711	1.65	0.0022	1.55	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0288
2	ESE	4.5000	0.0977
3	ESE	4.5000	0.1116
1	SLU - STR	4.5000	0.0288
2	SLU - STR	4.5000	0.1097
3	SLV - STR	4.5000	0.1359
1	SLU - GEO	4.5000	0.0589
2	SLU - GEO	4.5000	0.3504
3	SLV - GEO	4.5000	0.4711

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	23542 3.95	82873 6.30	4175 4.82	0 0.00	3324 0.30	0 0.00	0 0.00	127992	252558	1.973	3.307

Stabilità globale

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-5.40; 0.00	10.50	-15.88; -0.56	5.09; -0.60	3.183
2	SLU - GEO	-4.50; 0.00	10.06	-14.51; -1.05	5.55; -0.60	2.485
3	SLV - GEO	-4.50; 0.00	10.06	-14.51; -1.05	5.55; -0.60	2.259

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	790.73	-78.43	1.96	33.50	0.000	0.111	(0; 0)
2	1956.13	-69.65	1.13	33.50	0.000	0.259	(0; 0)
3	2684.27	-63.90	0.89	33.50	0.000	0.352	(0; 0)
4	3255.71	-59.18	0.77	33.50	0.000	0.425	(0; 0)
5	3733.36	-55.05	0.68	33.50	0.000	0.486	(0; 0)
6	4145.33	-51.32	0.63	33.50	0.000	0.539	(0; 0)
7	4507.26	-47.87	0.58	33.50	0.000	0.585	(0; 0)
8	4828.96	-44.63	0.55	33.50	0.000	0.626	(0; 0)
9	5117.09	-41.57	0.52	33.50	0.000	0.663	(0; 0)
10	5380.70	-38.65	0.50	22.00	0.102	0.696	(0; 0)
11	5626.23	-35.84	0.48	22.00	0.102	0.725	(0; 0)
12	5848.19	-33.13	0.47	22.00	0.102	0.752	(0; 0)
13	6048.64	-30.50	0.46	22.00	0.102	0.777	(0; 0)
14	6229.36	-27.94	0.44	22.00	0.102	0.799	(0; 0)
15	6391.79	-25.44	0.43	22.00	0.102	0.818	(0; 0)
16	6537.09	-22.99	0.43	22.00	0.102	0.836	(0; 0)
17	6666.23	-20.59	0.42	22.00	0.102	0.852	(0; 0)
18	6780.01	-18.22	0.41	22.00	0.102	0.866	(0; 0)
19	6879.09	-15.89	0.41	22.00	0.102	0.878	(0; 0)
20	6964.01	-13.58	0.40	22.00	0.102	0.888	(0; 0)
21	7035.21	-11.29	0.40	22.00	0.102	0.897	(0; 0)
22	7093.06	-9.02	0.40	22.00	0.102	0.904	(0; 0)
23	7137.84	-6.77	0.39	22.00	0.102	0.909	(0; 0)
24	7169.76	-4.52	0.39	22.00	0.102	0.913	(0; 0)
25	7188.97	-2.29	0.39	22.00	0.102	0.915	(0; 0)
26	7195.55	-0.05	0.39	22.00	0.102	0.916	(0; 0)
27	7189.55	2.18	0.39	22.00	0.102	0.915	(0; 0)
28	7170.92	4.42	0.39	22.00	0.102	0.913	(0; 0)
29	7139.59	6.66	0.39	22.00	0.102	0.909	(0; 0)
30	7095.41	8.92	0.40	22.00	0.102	0.904	(0; 0)
31	7038.17	11.18	0.40	22.00	0.102	0.897	(0; 0)
32	6967.58	13.47	0.40	22.00	0.102	0.888	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
33	6883.31	15.78	0.41	22.00	0.102	0.878	(0; 0)
34	6784.89	18.11	0.41	22.00	0.102	0.866	(0; 0)
35	6671.80	20.48	0.42	22.00	0.102	0.852	(0; 0)
36	6543.38	22.88	0.43	22.00	0.102	0.837	(0; 0)
37	6398.85	25.33	0.43	22.00	0.102	0.819	(0; 0)
38	6682.45	27.84	0.45	22.00	0.102	0.850	(0; 0)
39	8896.39	30.43	0.46	22.00	0.102	0.827	(0; 0)
40	11193.69	33.09	0.47	22.00	0.102	0.803	(0; 0)
41	10966.86	35.83	0.49	22.00	0.102	0.776	(0; 0)
42	6005.18	38.67	0.51	22.00	0.102	0.745	(0; 0)
43	5567.64	41.62	0.53	33.50	0.000	0.712	(0; 0)
44	5272.11	44.72	0.56	33.50	0.000	0.675	(0; 0)
45	4941.66	48.00	0.59	33.50	0.000	0.633	(0; 0)
46	4569.24	51.50	0.64	33.50	0.000	0.586	(0; 0)
47	4144.35	55.30	0.70	33.50	0.000	0.532	(0; 0)
48	3650.09	59.51	0.78	33.50	0.000	0.470	(0; 0)
49	3055.52	64.34	0.92	33.50	0.000	0.395	(0; 0)
50	2288.68	70.30	1.18	33.50	0.000	0.299	(0; 0)
51	964.30	79.92	2.27	33.50	0.000	0.132	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 297272.18 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 10763.17 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 112651.52 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 14363.66 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata
n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-24397	-33856	7.24	25.70	949.32	0.32879	1.388	9

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata
n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kgm]
N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	1.65	-1569	12	-8679	68	5.531

Verifica a taglio

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	0.30	-1659	63018	37.988

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
203.71	0.59	203.71	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=1342 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=28.13	
T_h=2684 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=8.15	
M_v=188 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=117.49	
T_v=750 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	58	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	522.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	23.61
Quantità acciaio	(Kg)	20378.44

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	15.95
Acciaio tondini	Kg	967.84

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	12131.28
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	1707.34
Costo acciaio (paratia)	Euro	26288.19
Costo totale pali della paratia	Euro	40126.81
Costo cordoli	Euro	2149.74
Costo totale dell'opera	Euro	42276.56
Costo per metro lineare	Euro	1447.83

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.11 Paratia sez. 17

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	1.20	[m]
Profondità di infissione	7.80	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	34.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	68	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.60	-80.54
3	11.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.70	--
2	0.00	-0.70	-80.54

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-1.20	--

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	0.00	-1.20	-80.54

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.05	0.00	0.00	0.17	0.17	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	7.65	0.00	0.00	2.02	2.02	Alluvioni	Alluvioni
3	10.00	0.00	0.00	3.45	3.45	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	[m]		[m]	[m]	[°]	[m]	
1	-0.30	6.00	6	-8.00; -1.00	8.03	5.00	0.20	Sfalsati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	[cm^4]	[cm^3]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	Rigido	25.70	856.00	102.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_Y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.60	X_f = 1.60	Q_i = 12300	Q_f = 12300	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.70 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.70]	0
3	Quota falda valle 1.20 metri - Quota falda monte 0.80 metri [Hscavo=0.70]	0
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=0.70]	0
5	Scavo fino alla profondità di 1.20 metri	1
6	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 24 elementi fuori terra e 156 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.20	[m]
Profondità di infissione	7.80	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	33	0.47	--	--	3200	5.00	-3139	5.09	0	0.00
2	ESE	1266	1.38	--	--	3200	5.00	-3605	4.85	0	0.00
3	ESE	1220	1.52	285	0.80	3200	5.00	-3708	4.80	0	0.00
1	SLU - STR	43	0.47	--	--	3200	5.00	-3143	5.09	0	0.00
2	SLU - STR	1769	1.36	--	--	3200	5.00	-3894	4.64	0	0.00
3	SLV - STR	1181	1.81	791	0.80	3200	5.00	-3930	4.68	0	0.00
1	SLU - GEO	40	0.47	--	--	3200	5.00	-2998	5.32	0	0.00
2	SLU - GEO	4352	1.63	--	--	3200	5.00	-4960	4.50	0	0.00
3	SLV - GEO	3971	2.11	1907	0.80	3200	5.00	-5695	4.37	0	0.00

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-94	0.30
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-861	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-997	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-100	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1075	0.30
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1242	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-242	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2593	0.30
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3384	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	0.72	8.75	-7.60	0.60	2.75	4992
2	ESE	2.06	2.55	-6.60	17.20	4.00	4992
3	ESE	2.14	2.55	-6.60	17.83	4.12	4992
1	SLU - STR	0.72	8.75	-7.60	0.60	1.79	4992
2	SLU - STR	1.99	2.40	-6.60	15.29	2.70	4992
3	SLV - STR	2.23	2.65	-6.60	18.47	4.37	4992
1	SLU - GEO	0.73	2.30	-7.60	16.77	3.60	3346
2	SLU - GEO	2.67	3.50	-6.60	29.30	7.47	3346
3	SLV - GEO	2.84	3.65	-6.60	31.85	8.54	4992

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	1	5.00	31	8.65	2028	9.00	MAX
		-59	1.55	-88	0.30	0	0.00	MIN
2	ESE	267	3.65	846	2.20	1960	9.00	MAX
		-761	1.40	-855	0.30	-7	0.30	MIN
3	ESE	315	3.65	979	2.20	1949	9.00	MAX
		-860	1.45	-986	0.30	-19	0.30	MIN
1	SLU - STR	1	0.30	31	8.65	2027	9.00	MAX
		-57	1.55	-92	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	331	3.55	1100	2.05	1942	9.00	MAX
		-927	1.40	-1067	0.30	-26	0.30	MIN
3	SLV - STR	402	3.70	1219	2.25	1927	9.00	MAX
		-1043	1.45	-1222	0.30	-41	0.30	MIN
1	SLU - GEO	48	3.90	228	2.15	2015	9.00	MAX
		-202	1.55	-235	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	1083	4.20	2435	2.75	1809	9.00	MAX
		-2580	1.65	-2585	0.30	-159	0.30	MIN
3	SLV - GEO	1453	4.25	3222	2.85	1740	9.00	MAX
		-3336	1.70	-3356	0.30	-228	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0206	3.75	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.0946	1.40	0.0029	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.1084	1.40	0.0029	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0205	3.75	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.1119	1.30	0.0029	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	0.1336	1.35	0.0028	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.0326	1.80	0.0031	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.3461	1.70	0.0025	1.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - GEO	0.4637	1.75	0.0023	1.30	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0206
2	ESE	4.5000	0.0946
3	ESE	4.5000	0.1084
1	SLU - STR	4.5000	0.0205
2	SLU - STR	4.5000	0.1119
3	SLV - STR	4.5000	0.1336
1	SLU - GEO	4.5000	0.0326
2	SLU - GEO	4.5000	0.3461
3	SLV - GEO	4.5000	0.4637

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	23721	84321	3200	0	3384	0	0	124532	247380	1.986	3.483

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
		3.92	6.42	5.00	0.00	0.30	0.00	0.00				

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-6.30; 0.00	10.99	-17.27; -0.57	4.68; -0.60	3.829
2	SLU - GEO	-5.40; 0.00	10.50	-15.84; -1.12	5.09; -0.60	2.611
3	SLV - GEO	-5.40; 0.00	10.50	-15.84; -1.12	5.09; -0.60	2.390

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

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

Fase n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	770.10	-78.27	2.05	33.50	0.000	0.092	(0; 0)
2	2068.99	-69.43	1.19	33.50	0.000	0.248	(0; 0)
3	2881.91	-63.63	0.94	33.50	0.000	0.346	(0; 0)
4	3519.64	-58.86	0.81	33.50	0.000	0.422	(0; 0)
5	4052.36	-54.70	0.72	33.50	0.000	0.486	(0; 0)
6	4511.45	-50.92	0.66	33.50	0.000	0.541	(0; 0)
7	4914.41	-47.44	0.62	33.50	0.000	0.590	(0; 0)
8	5272.20	-44.17	0.58	33.50	0.000	0.633	(0; 0)
9	5592.24	-41.07	0.55	33.50	0.000	0.671	(0; 0)
10	5879.85	-38.12	0.53	33.50	0.000	0.705	(0; 0)
11	6138.99	-35.28	0.51	33.50	0.000	0.737	(0; 0)
12	6378.71	-32.54	0.49	22.00	0.102	0.765	(0; 0)
13	6599.79	-29.87	0.48	22.00	0.102	0.790	(0; 0)
14	6798.58	-27.28	0.47	22.00	0.102	0.813	(0; 0)
15	6976.69	-24.75	0.46	22.00	0.102	0.833	(0; 0)
16	7135.42	-22.27	0.45	22.00	0.102	0.851	(0; 0)
17	7275.85	-19.83	0.44	22.00	0.102	0.867	(0; 0)
18	7398.85	-17.43	0.44	22.00	0.102	0.881	(0; 0)
19	7505.15	-15.06	0.43	22.00	0.102	0.893	(0; 0)
20	7595.35	-12.71	0.43	22.00	0.102	0.904	(0; 0)
21	7669.93	-10.39	0.42	22.00	0.102	0.912	(0; 0)
22	7729.28	-8.09	0.42	22.00	0.102	0.919	(0; 0)
23	7773.69	-5.79	0.42	22.00	0.102	0.924	(0; 0)
24	7803.37	-3.51	0.42	22.00	0.102	0.927	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
25	7818.49	-1.23	0.42	22.00	0.102	0.929	(0; 0)
26	7819.09	1.04	0.42	22.00	0.102	0.929	(0; 0)
27	7805.20	3.32	0.42	22.00	0.102	0.928	(0; 0)
28	7776.74	5.60	0.42	22.00	0.102	0.924	(0; 0)
29	7733.57	7.89	0.42	22.00	0.102	0.919	(0; 0)
30	7675.49	10.20	0.42	22.00	0.102	0.913	(0; 0)
31	7602.20	12.52	0.43	22.00	0.102	0.904	(0; 0)
32	7513.33	14.86	0.43	22.00	0.102	0.894	(0; 0)
33	7408.40	17.23	0.44	22.00	0.102	0.882	(0; 0)
34	7286.83	19.63	0.44	22.00	0.102	0.868	(0; 0)
35	7147.90	22.06	0.45	22.00	0.102	0.852	(0; 0)
36	6990.74	24.54	0.46	22.00	0.102	0.835	(0; 0)
37	6814.30	27.07	0.47	22.00	0.102	0.814	(0; 0)
38	6617.30	29.65	0.48	22.00	0.102	0.792	(0; 0)
39	6521.10	32.23	0.46	22.00	0.102	0.808	(0; 0)
40	8501.32	34.79	0.48	33.50	0.000	0.782	(0; 0)
41	10845.77	37.43	0.49	33.50	0.000	0.753	(0; 0)
42	10599.39	40.18	0.51	33.50	0.000	0.722	(0; 0)
43	5947.94	43.04	0.54	33.50	0.000	0.687	(0; 0)
44	5213.85	46.03	0.56	33.50	0.000	0.648	(0; 0)
45	4877.82	49.21	0.60	33.50	0.000	0.605	(0; 0)
46	4500.30	52.60	0.64	33.50	0.000	0.557	(0; 0)
47	4070.79	56.28	0.70	33.50	0.000	0.502	(0; 0)
48	3572.42	60.37	0.79	33.50	0.000	0.439	(0; 0)
49	2974.27	65.06	0.93	33.50	0.000	0.362	(0; 0)
50	2204.44	70.85	1.19	33.50	0.000	0.264	(0; 0)
51	874.72	80.24	2.31	33.50	0.000	0.094	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 314956.52 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 12021.41 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 127544.31 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 12587.74 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata

n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-19250	-27511	8.03	25.70	749.03	0.28733	1.429	9

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	1.70	-1668	44	-8680	230	5.205

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	0.30	-1678	63018	37.552

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
233.80	1.01	233.81	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=1470 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=25.68	
T_h=2939 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=7.45	
M_v=188 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=117.49	
T_v=750 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	68	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	612.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	27.69
Quantità acciaio	(Kg)	23891.96

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	18.55
Acciaio tondini	Kg	1126.93

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	14222.88
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	2001.71
Costo acciaio (paratia)	Euro	30820.63
Costo totale pali della paratia	Euro	47045.23
Costo cordoli	Euro	2502.21
Costo totale dell'opera	Euro	49547.44
Costo per metro lineare	Euro	1457.28

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.12 Paratia sez. 15

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	1.70	[m]
Profondità di infissione	7.30	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	38.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	24.00	[cm]
Numero totale di micropali	76	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.25	-68.20
3	0.90	-0.25	0.00
4	0.99	3.35	88.57
5	11.00	3.35	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.60	--
2	0.00	-0.60	-68.20

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-1.70	--
2	0.00	-1.70	-68.20

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
4	Argille di Ortovero	2000.0	2100.0	22.00	14.67	0.102

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

Simbologia adottata

α_{min}, α_{med} coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
fs_{min}, fs_{med} tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cmq]

N°	Descrizione	α_{min}	fs_{min}	α_{med}	fs_{med}
			[kg/cmq]		[kg/cmq]
1	Riporti, colmate	1.25	0.765	1.25	0.765
2	Alluvioni	1.25	0.816	1.25	0.816
4	Argille di Ortovero	1.15	0.750	1.15	0.750

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	0.85	0.00	0.00	0.14	0.14	Riporti, colmate	Riporti, colmate
2	9.50	0.00	0.00	2.33	2.33	Alluvioni	Alluvioni
3	10.00	0.00	0.00	3.84	3.84	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Barra Dywidag

Calcolo tiranti: VERIFICA
Diametro della perforazione 16.00 [cm]
Coeff. di espansione laterale 1.00
Malta utilizzata per i tiranti
Classe di Resistenza Rck 250

Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	250	[kg/cmq]
Acciaio utilizzato per i tiranti		
Tipo	Dywidag	
Tensione di snervamento f_{yk}	9687	[kg/cmq]
Tiranti passivi armati con tondini		
Numero tondini:	1	
Diametro dei tondini:	32	[mm]

Metodo di calcolo dei tiranti:	BUSTAMANTE-DOIX
Superficie di ancoraggio	Angolo di rottura
Tensione limite resistenza malta	Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls f_{bd}

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
Tipologia	Descrizione tipologia tirante
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
f	franco laterale espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
T	tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y	I	f	Alfa	ALL	nr	Lt	Lf	T
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*			*[m]*	*[m]*	*[kg]*
1	Barra Dywidag	0.30	2.00	0.70	50.00	Centrati	19	13.00	--	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.30	X_f = 0.70	Q_i = 8900	Q_f = 8900	

Condizione n° 2 - Variabile da traffico - Condizione 2 (Ig=0) [Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00]

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.50	X_f = 7.50	Q_i = 1500	Q_f = 1500	

Fasi di scavo

Simbologia adottata
n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.60 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.60]	0
3	Quota falda valle 1.30 metri - Quota falda monte 1.00 metri [Hscavo=0.60]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=0.60]	0
5	Inserimento tirante 1 (X=0.30) [Hscavo=0.60]	0
6	Scavo fino alla profondità di 1.70 metri	1
7	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIO
Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**R3**
Laterale	γ_{st}	1.20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.80 ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 34 elementi fuori terra e 146 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	1.70	[m]
Profondità di infissione	7.30	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	4267	0.87	--	--	2355	5.07	-4248	3.51	0	0.00
2	ESE	7703	1.11	--	--	2355	5.07	-4672	4.12	54	6.05
3	ESE	7631	1.14	486	1.13	2355	5.07	-4869	4.11	84	6.11
1	SLU - STR	5810	0.87	--	--	2355	5.07	-4934	3.25	0	0.00
2	SLU - STR	10184	1.09	--	--	2355	5.07	-5740	3.83	167	5.88
3	SLV - STR	7730	1.19	1266	1.13	2355	5.07	-5290	4.10	148	6.20
1	SLU - GEO	6357	0.80	--	--	2355	5.07	-4577	3.45	0	0.00
2	SLU - GEO	10859	1.16	--	--	2355	5.07	-5384	4.57	367	6.90
3	SLV - GEO	10378	1.32	2066	1.13	2355	5.07	-6358	4.60	565	7.06

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	2374	0.30	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	5440	0.30	0	0.00	0	0.00
3	ESE	0	0.00	5687	0.30	0	0.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	3232	0.30	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	6967	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLV - STR	0	0.00	6210	0.30	0	0.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	4135	0.30	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	8198	0.30	0	0.00	0	0.00
3	SLV - GEO	0	0.00	9006	0.30	0	0.00	0	0.00

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX}	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp	Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	1.23	1.40	-7.80	10.06	3.73	13727
2	ESE	2.44	3.50	5.50	25.17	4.38	13727
3	ESE	2.55	3.55	5.48	25.85	4.39	13727
1	SLU - STR	1.24	1.45	-7.80	10.06	2.80	13727
2	SLU - STR	2.32	3.20	5.13	21.09	3.18	13727
3	SLV - STR	2.63	3.65	5.47	27.21	4.50	13727
1	SLU - GEO	1.26	2.10	-7.80	18.34	5.79	6997
2	SLU - GEO	2.98	4.55	6.01	39.46	5.91	6997
3	SLV - GEO	3.16	4.75	6.10	41.50	6.81	13727

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	512	2.65	1913	1.20	4864	9.00	MAX
		-1112	0.90	-2364	0.30	0	0.00	MIN
2	ESE	1413	3.95	2658	2.50	8519	9.00	MAX
		-3245	1.20	-5430	0.30	0	0.00	MIN
3	ESE	1509	4.00	2857	2.60	8813	9.00	MAX
		-3431	1.25	-5671	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	707	2.65	2600	1.25	5887	9.00	MAX
		-1510	0.90	-3219	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	1758	3.75	3569	2.35	10339	9.00	MAX
		-4050	1.15	-6954	0.30	0	0.00	MIN
3	SLV - STR	1693	4.10	3226	2.65	9436	9.00	MAX
		-3805	1.30	-6178	0.30	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	866	2.75	2253	1.25	6964	9.00	MAX
		-1683	0.85	-4123	0.30	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	2224	4.75	3220	3.05	11806	9.00	MAX
		-4754	1.45	-8186	0.30	0	0.00	MIN
3	SLV - GEO	2676	4.90	4038	3.15	12769	9.00	MAX
		-5636	1.60	-8976	0.30	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.1537	0.00	0.0116	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.4404	1.35	0.0226	0.00	MAX
		-0.0030	6.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.4700	1.40	0.0235	0.00	MAX
		-0.0041	6.05	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.2083	0.00	0.0147	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.5277	1.25	0.0281	0.00	MAX
		-0.0067	5.80	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	0.5285	1.45	0.0253	0.00	MAX
		-0.0062	6.10	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.2649	0.00	0.0179	0.00	MAX
		0.0000	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.7963	1.75	0.0325	0.00	MAX
		-0.0125	6.75	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - GEO	0.9622	1.85	0.0353	0.00	MAX
		-0.0176	6.90	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.1537
2	ESE	4.5000	0.4404
3	ESE	4.5000	0.4700
1	SLU - STR	4.5000	0.2083
2	SLU - STR	4.5000	0.5277
3	SLV - STR	4.5000	0.5285
1	SLU - GEO	4.5000	0.2649
2	SLU - GEO	4.5000	0.7963
3	SLV - GEO	4.5000	0.9622

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	43690 4.47	75537 6.63	2355 5.07	9006 0.30	0 0.00	0 0.00	0 0.00	192682	257142	1.335	1.973

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-2.70; 0.90	10.26	-12.86; -0.56	7.27; -1.52	1.807
2	SLU - GEO	-2.70; 0.90	10.26	-12.64; -1.66	7.27; -1.52	1.314
3	SLV - GEO	-3.60; 1.80	11.38	-14.44; -1.68	7.68; 0.29	1.461

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	607.29	-71.98	1.28	27.90	0.000	0.097	(0; 0)
2	1432.36	-65.73	0.96	27.90	0.000	0.201	(0; 0)
3	2057.04	-60.79	0.81	27.90	0.000	0.280	(0; 0)
4	2571.74	-56.53	0.72	27.90	0.000	0.346	(0; 0)
5	3012.35	-52.71	0.65	27.90	0.000	0.401	(0; 0)
6	3397.77	-49.20	0.60	27.90	0.000	0.450	(0; 0)
7	3739.51	-45.93	0.57	27.90	0.000	0.493	(0; 0)
8	4045.18	-42.84	0.54	27.90	0.000	0.532	(0; 0)
9	4320.16	-39.90	0.51	27.90	0.000	0.567	(0; 0)
10	4568.39	-37.08	0.49	27.90	0.000	0.598	(0; 0)
11	4792.86	-34.36	0.48	27.90	0.000	0.627	(0; 0)
12	4995.90	-31.73	0.46	27.90	0.000	0.653	(0; 0)
13	5179.37	-29.17	0.45	27.90	0.000	0.676	(0; 0)
14	5344.76	-26.67	0.44	27.90	0.000	0.697	(0; 0)
15	5493.29	-24.23	0.43	27.90	0.000	0.716	(0; 0)
16	5625.95	-21.83	0.43	27.90	0.000	0.732	(0; 0)
17	5743.59	-19.48	0.42	27.90	0.000	0.747	(0; 0)
18	5846.87	-17.15	0.41	27.90	0.000	0.760	(0; 0)
19	5936.38	-14.86	0.41	27.90	0.000	0.772	(0; 0)
20	6012.58	-12.59	0.40	27.90	0.000	0.781	(0; 0)
21	6075.86	-10.34	0.40	27.90	0.000	0.789	(0; 0)
22	6126.51	-8.10	0.40	27.90	0.000	0.796	(0; 0)
23	6164.78	-5.88	0.40	27.90	0.000	0.801	(0; 0)
24	6190.85	-3.67	0.40	27.90	0.000	0.804	(0; 0)
25	6204.83	-1.46	0.40	27.90	0.000	0.806	(0; 0)
26	6206.78	0.74	0.39	27.90	0.000	0.806	(0; 0)
27	6196.72	2.95	0.40	27.90	0.000	0.805	(0; 0)
28	6174.60	5.16	0.40	27.90	0.000	0.802	(0; 0)
29	6140.31	7.38	0.40	27.90	0.000	0.797	(0; 0)
30	6093.71	9.61	0.40	27.90	0.000	0.792	(0; 0)
31	6034.57	11.85	0.40	27.90	0.000	0.784	(0; 0)
32	5962.62	14.12	0.41	27.90	0.000	0.775	(0; 0)
33	7588.07	16.37	0.40	27.90	0.000	0.794	(0; 0)
34	10187.21	18.61	0.40	27.90	0.000	0.782	(0; 0)
35	7727.39	20.88	0.41	27.90	0.000	0.769	(0; 0)
36	8825.63	23.19	0.42	27.90	0.000	0.753	(0; 0)
37	9299.87	25.53	0.42	27.90	0.000	0.736	(0; 0)
38	9152.26	27.93	0.43	27.90	0.000	0.716	(0; 0)
39	8988.77	30.38	0.44	27.90	0.000	0.695	(0; 0)
40	8808.22	32.89	0.46	27.90	0.000	0.672	(0; 0)
41	8609.15	35.47	0.47	27.90	0.000	0.645	(0; 0)
42	8389.77	38.14	0.49	27.90	0.000	0.617	(0; 0)
43	8147.81	40.91	0.51	27.90	0.000	0.585	(0; 0)
44	7880.37	43.81	0.53	27.90	0.000	0.550	(0; 0)
45	7583.61	46.85	0.56	27.90	0.000	0.512	(6307; 0)
46	7252.30	50.08	0.60	27.90	0.000	0.468	(0; 0)
47	6879.00	53.54	0.64	27.90	0.000	0.419	(0; 0)
48	6452.41	57.32	0.71	27.90	0.000	0.364	(0; 0)
49	5953.83	61.54	0.80	27.90	0.000	0.299	(0; 0)
50	5347.34	66.46	0.96	27.90	0.000	0.219	(0; 0)
51	4539.60	72.74	1.29	27.90	0.000	0.114	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 305908.12 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 46225.00 [kg]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 135597.93 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 0.00 [kg]

Risultati tiranti

Simbologia adottata

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

n°	N	Af	Lf	L	σ_f	u	R1	R2	R3	FS	cmb
	[kg]	*[cmq]*	*[m]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*		
1	28023	8.04	11.00	13.00	3484.33	0.55837	31617	178174	890872	1.128	9

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	1.60	-2818	5548	-8757	17237	3.107

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 49.73 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	0.30	-4488	63018	14.041

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 49.73 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
993.90	1.47	993.90	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=4503 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=8.38	
T_h=9006 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=2.43	
M_v=5367 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=4.10	
T_v=10733 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=1.20	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	76	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.24
Volume calcestruzzo	[mc]	0.41
Peso del tubolare (D=168.30 mm; s=10.00 mm)	kg/m	39.04
Quantità acciaio	[kg]	351.35

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	684.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	30.94
Quantità acciaio	(Kg)	26702.78

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	20.74
Acciaio tondini	Kg	1259.51

Computo dei tiranti

Numero totale tiranti		19
Lunghezza complessiva di perforazione	(m)	247.00
Quantità malta tiranti	(m^3)	4.51
Quantità acciaio tiranti	(Kg)	6.31

Prezzo tiranti

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	25.82
Prezzo malta	(Euro/mc)	61.97
Prezzo acciaio	(Euro/Kg)	1.55
Prezzo tirante per metro lineare	(Euro)	37.00
Costo complessivo tiranti	(Euro)	9139.00

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29
Prezzo tiranti	(Euro/ml)	37.00

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	15896.16
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	2237.21
Costo acciaio (paratia)	Euro	34446.59
Costo totale pali della paratia	Euro	52579.96

Costo cordoli	Euro	2796.59
Costo totale tiranti	Euro	9139.00
Costo totale dell'opera	Euro	64515.55
Costo per metro lineare	Euro	1697.78

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.13 Paratia sez. 14

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	2.00	[m]
Profondità di infissione	7.00	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	20.80	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	20.00	[cm]
Numero totale di micropali	42	
Numero di micropali per metro lineare	2.02	
Diametro esterno del tubolare	127.00	[mm]
Spessore del tubolare	12.50	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	120.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-0.60	-80.54
3	0.90	-0.60	0.00
4	0.99	-0.60	0.00
5	11.00	-0.60	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.60	--
2	0.00	-0.60	-80.54

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-2.00	--
2	0.00	-2.00	-80.54

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Argille di Ortovero	2000.0	2200.0	22.00	14.67	0.000
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Sedimenti sabbie fini	1960.0	2000.0	31.50	21.00	0.000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	13.00	0.00	0.00	2.75	2.75	Alluvioni	Alluvioni
2	1.40	0.00	0.00	5.25	5.25	Sedimenti sabbie fini	Sedimenti sabbie fini
3	4.00	0.00	0.00	3.80	3.80	Argille di Ortovero	Argille di Ortovero

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Descrizione puntoni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse della fila espresso in [m]
Xa ascissa appoggio espresso in [m]
Ya ordinata appoggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila
f Franco laterale espresso in [m]
A Area espressa in [cmq]
I Inerzia espressa in [cm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_d Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

N°	Y	I	np	Xa; Ya	L	Alfa	f	ALL
	[m]	[m]		[m]	[m]	[°]	[m]	
1	-0.30	7.00	3	-6.00; -1.70	6.16	13.13	0.20	Centrati

n°	Vincolo	A	I	W	E	σ_d
		[cmq]	[cm^4]	[cm^3]	[kg/cmq]	[kg/cmq]

n°	Vincolo	A	I	W	E	σd
		[cmq]	*[cm^4]*	*[cm^3]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	Rigido	33.60	1928.00	176.00	2100000	2600

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 1.20	X_f = 2.20	Q_i = 22000	Q_f = 22000	

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.60 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.60]	0
3	Quota falda valle 2.00 metri - Quota falda monte 1.70 metri [Hscavo=0.60]	0
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=0.60]	0
5	Scavo fino alla profondità di 2.00 metri	1
6	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062

Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 40 elementi fuori terra e 140 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	2.00	[m]
Profondità di infissione	7.00	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	25	0.40	--	--	2145	5.42	-2170	5.37	0	0.00
2	ESE	4523	2.25	--	--	2145	5.42	-5038	4.66	364	6.27
3	ESE	4447	2.39	710	1.33	2145	5.42	-5492	4.66	488	6.34
1	SLU - STR	31	0.40	--	--	2145	5.42	-2172	5.36	0	0.00
2	SLU - STR	6308	2.22	--	--	2145	5.42	-6429	4.46	621	6.16

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
3	SLV - STR	4373	2.61	1739	1.33	2145	5.42	-6188	4.67	678	6.45
1	SLU - GEO	30	0.40	--	--	2145	5.42	-2172	5.36	0	0.00
2	SLU - GEO	10772	2.34	--	--	2145	5.42	-9514	5.37	2128	7.47
3	SLV - GEO	10034	2.78	3541	1.33	2145	5.42	-11592	5.50	2806	7.69

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-1994	0.30
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2299	0.30
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-4	0.30
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2646	0.30
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-2749	0.30
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-3	0.30
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-5532	0.30
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	-6938	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	[m]	[m]	[%]	[%]	[m]
1	ESE	0.61	4.20	-7.80	0.59	1.58	2340
2	ESE	3.31	4.35	5.52	33.33	6.27	2340
3	ESE	3.39	4.40	5.55	34.75	6.87	2340
1	SLU - STR	0.61	4.20	-7.80	0.59	1.09	2340
2	SLU - STR	3.24	4.15	5.33	30.50	5.07	2340
3	SLV - STR	3.44	4.55	5.60	36.17	7.76	2340
1	SLU - GEO	0.62	4.20	-7.80	0.59	2.29	1519
2	SLU - GEO	3.85	5.80	6.54	54.61	17.73	1519
3	SLV - GEO	4.04	6.05	6.74	58.16	21.83	2340

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	ESE	15	1.25	25	0.60	1427	9.00	MAX
		-24	2.60	-62	1.85	0	0.00	MIN
2	ESE	1547	4.55	2970	3.35	962	9.00	MAX
		-2989	2.15	-1988	0.30	-418	0.30	MIN
3	ESE	1759	4.60	3321	3.40	891	9.00	MAX
		-3365	2.15	-2288	0.30	-489	0.30	MIN
1	SLU - STR	16	1.25	27	0.60	1426	9.00	MAX
		-24	2.60	-63	1.85	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	1993	4.40	4080	3.25	810	9.00	MAX
		-3908	2.10	-2638	0.30	-570	0.30	MIN
3	SLV - STR	2071	4.70	3834	3.45	786	9.00	MAX
		-3925	2.15	-2730	0.30	-594	0.30	MIN
1	SLU - GEO	16	1.25	27	0.60	1427	9.00	MAX
		-24	2.60	-63	1.85	0	0.00	MIN

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
2	SLU - GEO	4409	5.70	5845	3.90	137	9.00	MAX
		-8702	2.30	-5524	0.30	-1243	0.30	MIN
3	SLV - GEO	5504	5.85	7294	4.05	48	0.30	MAX
		-10767	2.40	-6913	0.30	-1571	0.30	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	ESE	0.0113	4.20	0.0032	0.00	MAX
		-0.0018	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.7232	2.20	0.0014	2.95	MAX
		-0.0161	0.00	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.8365	2.25	0.0012	3.40	MAX
		-0.0180	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0113	4.20	0.0032	0.00	MAX
		-0.0014	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.8928	2.15	0.0010	3.90	MAX
		-0.0190	6.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	1.0096	2.25	0.0010	4.05	MAX
		-0.0216	0.00	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.0113	4.20	0.0032	0.00	MAX
		-0.0015	0.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	2.9922	2.60	0.0000	8.15	MAX
		-0.1857	0.00	-0.0024	0.30	MIN
3	SLV - GEO	3.9679	2.65	0.0000	0.00	MAX
		-0.2559	0.00	-0.0038	0.30	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	[cm]
1	ESE	4.5000	0.0113
2	ESE	4.5000	0.7232
3	ESE	4.5000	0.8365
1	SLU - STR	4.5000	0.0113
2	SLU - STR	4.5000	0.8928
3	SLV - STR	4.5000	1.0096
1	SLU - GEO	4.5000	0.0113
2	SLU - GEO	4.5000	2.9922
3	SLV - GEO	4.5000	3.9679

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
9	SLV - GEO	37755 4.28	69536 6.73	2145 5.42	0 0.00	6938 0.30	0 0.00	0 0.00	172556	217995	1.263	2.063

Stabilità globale

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-6.30; 0.00	10.99	-17.28; -0.47	4.68; -0.60	3.609
2	SLU - GEO	-5.40; 0.00	10.50	-15.71; -1.96	5.09; -0.60	1.718
3	SLV - GEO	-5.40; 0.00	10.50	-15.71; -1.96	5.09; -0.60	1.901

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

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

Fase n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	601.70	-74.89	1.59	27.90	0.000	0.073	(0; 0)
2	1649.52	-67.60	1.08	27.90	0.000	0.199	(0; 0)
3	2388.53	-62.21	0.89	27.90	0.000	0.289	(0; 0)
4	2983.10	-57.68	0.77	27.90	0.000	0.361	(0; 0)
5	3485.67	-53.66	0.70	27.90	0.000	0.422	(0; 0)
6	3921.79	-50.00	0.64	27.90	0.000	0.474	(0; 0)
7	4306.31	-46.60	0.60	27.90	0.000	0.521	(0; 0)
8	4648.79	-43.41	0.57	27.90	0.000	0.562	(0; 0)
9	4955.81	-40.37	0.54	27.90	0.000	0.599	(0; 0)
10	5232.17	-37.47	0.52	27.90	0.000	0.633	(0; 0)
11	5481.44	-34.68	0.50	27.90	0.000	0.663	(0; 0)
12	5706.39	-31.97	0.49	27.90	0.000	0.690	(0; 0)
13	5909.19	-29.35	0.47	27.90	0.000	0.715	(0; 0)
14	6091.61	-26.79	0.46	27.90	0.000	0.737	(0; 0)
15	6255.04	-24.29	0.45	27.90	0.000	0.756	(0; 0)
16	6400.65	-21.83	0.45	27.90	0.000	0.774	(0; 0)
17	6529.39	-19.42	0.44	27.90	0.000	0.790	(0; 0)
18	6642.05	-17.04	0.43	27.90	0.000	0.803	(0; 0)
19	6739.28	-14.70	0.43	27.90	0.000	0.815	(0; 0)

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
20	6821.61	-12.37	0.42	27.90	0.000	0.825	(0; 0)
21	6889.47	-10.07	0.42	27.90	0.000	0.833	(0; 0)
22	6943.21	-7.79	0.42	27.90	0.000	0.840	(0; 0)
23	6983.08	-5.51	0.42	27.90	0.000	0.845	(0; 0)
24	7009.29	-3.25	0.41	27.90	0.000	0.848	(0; 0)
25	7021.95	-0.99	0.41	27.90	0.000	0.849	(0; 0)
26	7021.13	1.27	0.41	27.90	0.000	0.849	(0; 0)
27	7006.81	3.53	0.41	27.90	0.000	0.847	(0; 0)
28	6978.94	5.79	0.42	27.90	0.000	0.844	(0; 0)
29	6937.38	8.07	0.42	27.90	0.000	0.839	(0; 0)
30	6881.94	10.35	0.42	27.90	0.000	0.832	(0; 0)
31	6812.32	12.66	0.42	27.90	0.000	0.824	(0; 0)
32	6728.20	14.98	0.43	27.90	0.000	0.814	(0; 0)
33	6629.11	17.33	0.43	27.90	0.000	0.802	(0; 0)
34	6514.52	19.71	0.44	27.90	0.000	0.788	(0; 0)
35	6383.76	22.13	0.45	27.90	0.000	0.772	(0; 0)
36	6236.03	24.59	0.45	27.90	0.000	0.754	(0; 0)
37	6070.34	27.10	0.46	27.90	0.000	0.734	(0; 0)
38	5885.52	29.66	0.48	27.90	0.000	0.712	(0; 0)
39	6535.83	32.23	0.46	27.90	0.000	0.718	(0; 0)
40	6273.03	34.79	0.48	27.90	0.000	0.692	(0; 0)
41	6049.55	37.43	0.49	27.90	0.000	0.663	(0; 0)
42	16237.45	40.18	0.51	27.90	0.000	0.632	(0; 0)
43	16719.63	43.04	0.54	27.90	0.000	0.597	(0; 0)
44	12206.65	46.03	0.56	27.90	0.000	0.558	(0; 0)
45	4893.47	49.21	0.60	27.90	0.000	0.515	(0; 0)
46	4515.94	52.60	0.64	27.90	0.000	0.467	(0; 0)
47	4086.44	56.28	0.70	27.90	0.000	0.412	(0; 0)
48	3588.06	60.37	0.79	27.90	0.000	0.349	(0; 0)
49	2989.92	65.06	0.93	27.90	0.000	0.272	(0; 0)
50	2220.09	70.85	1.19	27.90	0.000	0.174	(0; 0)
51	889.68	80.24	2.31	27.90	0.000	0.004	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 304888.80 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 29862.49 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 136220.78 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 0.00 [kg]

Risultati puntoni

Simbologia adottata

n° Identificativo della fila di puntoni
N reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Ncr Carico critico puntone espresso in [kg]
σ_f tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Ncr/N)

n°	N	Ncr	L	A	σ_f	u	FS	cmb
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[cm]*		
1	-49399	-105269	6.16	33.60	1470.21	0.44381	2.131	9

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 44.96 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	2.40	-5332	-613	-5458	-628	1.024

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 44.96 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	4.05	3612	56977	15.774

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 44.96 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
1421.27	0.25	1421.27	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=120.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=12.06 [cmq]	A_{fh}=8.04 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=3394 [kgm]	M_{uh}=54751 [kgm]	FS=16.13	
T_h=6787 [kg]	T_{Rh}=26399 [kg]	FS_T=3.89	
M_v=225 [kgm]	M_{uv}=26436 [kgm]	FS=117.49	
T_v=900 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=14.29	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	42	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.20
Volume calcestruzzo	[mc]	0.28
Peso del tubolare (D=127.00 mm; s=12.50 mm)	kg/m	35.30
Quantità acciaio	[kg]	317.67

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	378.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	11.88

Quantità acciaio	(Kg)	13342.18

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	14.18
Acciaio tondini	Kg	841.25

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	8784.72
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	858.58
Costo acciaio (paratia)	Euro	17211.41
Costo totale pali della paratia	Euro	26854.71
Costo cordoli	Euro	1892.02
Costo totale dell'opera	Euro	28746.73
Costo per metro lineare	Euro	1382.05

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

1.2.14 Paratia sez. Ed Leonardo

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**		
Altezza fuori terra	2.10	[m]
Profondità di infissione	6.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	22.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	20.00	[cm]
Numero totale di micropali	44	
Numero di micropali per metro lineare	2.00	
Diametro esterno del tubolare	127.00	[mm]
Spessore del tubolare	12.50	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	60.00	--	--

Geometria profilo terreno

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

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

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	0.10	-2.50	-87.71
3	2.35	-2.50	0.00
4	2.40	-1.20	87.80
5	5.00	-1.20	0.00
6	11.00	-1.20	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-10.00	-0.60	--
2	0.00	-0.60	-87.71

Profilo di valle - Fase n° 2

N°	X	Y	A

	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-2.10	--
2	0.00	-2.10	-87.71

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
2	Alluvioni	2000.0	2000.0	33.50	22.33	0.000
3	Sedimenti sabbie fini	1960.0	2000.0	31.50	21.00	0.000
4	Riporti-colmate	1800.0	2000.0	30.00	20.00	0.000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	0.50	0.00	0.00	0.08	0.08	Riporti-colmate	Riporti-colmate
2	6.20	0.00	0.00	1.50	1.50	Alluvioni	Alluvioni
3	9.30	0.00	0.00	4.30	4.30	Sedimenti sabbie fini	Sedimenti sabbie fini

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kg/mc]		[kg/cmq]	[kg/cmq]		
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Ig Indice di gruppo
F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Permanente non strutturale - Condizione 1

Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.50	X_f = 2.30	Q_i = 20000	Q_f = 20000	

Fasi di scavo

Simbologia adottata
n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.60 metri	0
2	Quota falda valle 2.10 metri - Quota falda monte 2.10 metri [Hscavo=0.60]	0
3	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.60]	0
4	Scavo fino alla profondità di 2.10 metri	1
5	Inserimento sisma	2

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio
Sezione in acciaio

$V_{c,Rd}=A_v*f_{yd}/3.0^{0.5}$
con:
A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.769	0.342
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.293	0.224
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.978	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.045	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.626	0.626
Prodotto α β	0.612 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.199	3.207
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 42 elementi fuori terra e 138 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	2.10	[m]
Profondità di infissione	6.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

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

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	8	0.39	--	--	0	0.00	-11	1.16	3	3.63
2	ESE	105	1.40	--	--	0	0.00	-165	2.68	60	4.92
3	ESE	105	1.40	1	1.40	0	0.00	-167	2.68	60	4.92
1	SLU - STR	11	0.39	--	--	0	0.00	-14	1.16	3	3.63
2	SLU - STR	137	1.40	--	--	0	0.00	-214	2.67	77	4.91
3	SLV - STR	104	1.40	6	1.40	0	0.00	-173	2.68	63	4.92
1	SLU - GEO	10	0.39	--	--	0	0.00	-13	1.16	3	3.68
2	SLU - GEO	129	1.40	--	--	0	0.00	-188	2.61	59	5.24
3	SLV - GEO	125	1.40	6	1.40	0	0.00	-190	2.61	60	5.24

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

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
		[kg]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*
1	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	ESE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	SLV - STR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	SLU - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	SLV - GEO	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[%]*	*[%]*	*[m]*
1	ESE	0.60	0.65	6.03	2.37	0.01	6732
2	ESE	2.13	2.25	3.57	2.16	0.22	6732
3	ESE	2.13	2.25	3.57	2.16	0.22	6732
1	SLU - STR	0.60	0.65	6.03	2.37	0.01	6732
2	SLU - STR	2.12	2.20	3.56	1.44	0.19	6732
3	SLV - STR	2.13	2.25	3.57	2.16	0.23	6732
1	SLU - GEO	0.61	0.65	6.01	5.33	0.01	3589
2	SLU - GEO	2.14	2.30	7.45	17.27	0.33	3589
3	SLV - GEO	2.14	2.30	7.45	17.27	0.33	6732

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kgm]	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	*[kg]*	*[m]*	
1	ESE	4	1.35	8	0.60	1414	9.00	MAX
		0	5.00	-2	2.25	0	0.00	MIN
2	ESE	103	2.65	105	2.10	1414	9.00	MAX
		-5	6.35	-56	3.55	0	0.00	MIN
3	ESE	104	2.65	106	2.10	1414	9.00	MAX
		-5	6.35	-57	3.55	0	0.00	MIN
1	SLU - STR	6	1.35	11	0.60	1414	9.00	MAX
		0	5.00	-3	2.30	0	0.00	MIN
2	SLU - STR	132	2.65	137	2.10	1414	9.00	MAX
		-6	6.35	-73	3.55	0	0.00	MIN
3	SLV - STR	108	2.65	110	2.10	1414	9.00	MAX
		-5	6.40	-59	3.55	0	0.00	MIN
1	SLU - GEO	5	1.35	10	0.60	1414	9.00	MAX
		0	5.00	-3	2.20	0	0.00	MIN
2	SLU - GEO	128	2.60	129	2.10	1414	9.00	MAX
		-5	6.75	-55	3.85	0	0.00	MIN
3	SLV - GEO	129	2.60	131	2.10	1414	9.00	MAX
		-5	6.75	-56	2.85	0	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[cm]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*	
1	ESE	0.0018	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0001	3.20	0.0000	0.00	MIN
2	ESE	0.0815	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0021	4.50	0.0000	0.00	MIN
3	ESE	0.0824	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0021	4.50	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - STR	0.0024	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0001	3.20	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - STR	0.1045	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0027	4.45	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - STR	0.0858	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0022	4.50	0.0000	0.00	MIN
1	SLU - GEO	0.0022	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0001	3.15	0.0000	0.00	MIN
2	SLU - GEO	0.1079	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0020	4.80	0.0000	0.00	MIN
3	SLV - GEO	0.1095	0.00	0.0032	0.00	MAX
		-0.0020	4.80	0.0000	0.00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	*[cm]*
1	ESE	4.5000	0.0018
2	ESE	4.5000	0.0815
3	ESE	4.5000	0.0824
1	SLU - STR	4.5000	0.0024
2	SLU - STR	4.5000	0.1045
3	SLV - STR	4.5000	0.0858
1	SLU - GEO	4.5000	0.0022
2	SLU - GEO	4.5000	0.1079
3	SLV - GEO	4.5000	0.1095

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
T Reazione tiranti espresso in [kg]
P Reazione puntoni espresso in [kg]
V Reazione vincoli espresso in [kg]
C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della partia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS_{RIB}	FS_{SCO}
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*		
8	SLU - GEO	41801 5.67	64995 6.72	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	132622	148327	1.118	1.634

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_C, Y_C	R	X_V, Y_V	X_M, Y_M	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	SLU - GEO	-8.10; 0.00	12.11	-20.20; -0.49	3.96; -1.20	2.943
2	SLU - GEO	-6.30; 0.00	10.99	-17.09; -2.06	4.63; -1.20	1.512
3	SLV - GEO	-6.30; 0.00	10.99	-17.09; -2.06	4.63; -1.20	1.758

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

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

Fase n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 52

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	*[°]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	643.30	-74.91	1.64	27.90	0.000	0.075	(0; 0)
2	1765.03	-67.69	1.13	27.90	0.000	0.207	(0; 0)
3	2558.34	-62.35	0.92	27.90	0.000	0.299	(0; 0)
4	3197.31	-57.85	0.80	27.90	0.000	0.374	(0; 0)
5	3737.88	-53.87	0.72	27.90	0.000	0.437	(0; 0)
6	4207.36	-50.24	0.67	26.12	0.000	0.492	(0; 0)
7	4621.61	-46.86	0.62	26.12	0.000	0.541	(0; 0)
8	4990.88	-43.69	0.59	26.12	0.000	0.584	(0; 0)
9	5322.24	-40.68	0.56	26.12	0.000	0.623	(0; 0)
10	5620.80	-37.80	0.54	26.12	0.000	0.658	(0; 0)
11	5890.41	-35.03	0.52	26.12	0.000	0.689	(0; 0)
12	6134.04	-32.35	0.51	26.12	0.000	0.718	(0; 0)
13	6354.03	-29.75	0.49	26.12	0.000	0.744	(0; 0)
14	6552.25	-27.21	0.48	26.12	0.000	0.767	(0; 0)
15	6730.22	-24.73	0.47	26.12	0.000	0.788	(0; 0)
16	6889.20	-22.30	0.46	26.12	0.000	0.806	(0; 0)
17	7030.22	-19.91	0.45	26.12	0.000	0.823	(0; 0)
18	7154.12	-17.56	0.45	26.12	0.000	0.837	(0; 0)
19	7261.61	-15.24	0.44	26.12	0.000	0.850	(0; 0)
20	7353.27	-12.94	0.44	26.12	0.000	0.860	(0; 0)
21	7429.57	-10.66	0.43	26.12	0.000	0.869	(0; 0)
22	7490.90	-8.40	0.43	26.12	0.000	0.877	(0; 0)
23	7537.54	-6.15	0.43	26.12	0.000	0.882	(0; 0)
24	7569.71	-3.92	0.43	26.12	0.000	0.886	(0; 0)
25	7587.57	-1.68	0.43	26.12	0.000	0.888	(0; 0)
26	7591.20	0.55	0.43	26.12	0.000	0.888	(0; 0)
27	7580.61	2.78	0.43	26.12	0.000	0.887	(0; 0)
28	7555.76	5.01	0.43	26.12	0.000	0.884	(0; 0)
29	7516.53	7.25	0.43	26.12	0.000	0.880	(0; 0)
30	7462.74	9.50	0.43	26.12	0.000	0.873	(0; 0)
31	7394.13	11.77	0.44	26.12	0.000	0.865	(0; 0)
32	7310.36	14.06	0.44	26.12	0.000	0.855	(0; 0)
33	7211.02	16.37	0.45	26.12	0.000	0.844	(0; 0)
34	7095.58	18.71	0.45	26.12	0.000	0.830	(0; 0)
35	6963.40	21.08	0.46	26.12	0.000	0.815	(0; 0)
36	6813.71	23.49	0.47	26.12	0.000	0.797	(0; 0)
37	6645.57	25.94	0.48	26.12	0.000	0.778	(0; 0)
38	6457.86	28.45	0.49	26.12	0.000	0.756	(0; 0)
39	6249.20	31.01	0.50	26.12	0.000	0.731	(0; 0)
40	6017.90	33.65	0.51	26.12	0.000	0.704	(0; 0)
41	348.72	35.06	0.02	26.12	0.000	0.689	(0; 0)
42	5461.96	36.48	0.52	26.12	0.000	0.673	(0; 0)
43	14489.94	39.25	0.54	26.12	0.000	0.641	(0; 0)
44	15781.47	42.13	0.56	26.12	0.000	0.604	(0; 0)
45	15446.66	45.15	0.59	26.12	0.000	0.565	(0; 0)
46	15073.36	48.34	0.63	26.12	0.000	0.520	(0; 0)
47	8855.41	51.75	0.68	27.01	0.000	0.470	(0; 0)
48	4211.58	55.44	0.74	27.90	0.000	0.413	(0; 0)
49	3659.29	59.51	0.83	27.90	0.000	0.347	(0; 0)
50	2999.24	64.17	0.96	27.90	0.000	0.268	(0; 0)
51	2159.15	69.85	1.22	27.90	0.000	0.168	(0; 0)
52	840.65	78.22	2.05	27.90	0.000	0.010	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0.00 [kg]
ΣW_i = 336822.38 [kg]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i$ = 35585.51 [kg]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$ = 139506.74 [kg]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$ = 0.00 [kg]

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

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

Area della sezione del tubolare 44.96 [cmq]

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	2.65	66	208	5471	17262	82.937

Verifica a taglio

Simbologia adottata

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

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 44.96 cmq

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - SLV - GEO	2.10	68	56977	833.628

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cmq]

Area della sezione del tubolare 44.96 [cmq]

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
48.78	0.25	48.79	3

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=100.00 [cm]	H=60.00 [cm]		
A_{fv}=10.05 [cmq]	A_{fh}=6.03 [cmq]	Staffe ϕ10/25	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=34 [kgm]	M_{uh}=37745 [kgm]	FS=1104.45	
T_h=68 [kg]	T_{Rh}=21887 [kg]	FS_T=320.22	
M_v=188 [kgm]	M_{uv}=22030 [kgm]	FS=117.49	
T_v=750 [kg]	T_R=12861 [kg]	FS_{Tv}=17.15	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di micropali	44	

Quantità per il singolo micropalo

Perforazione	[m]	9.00
Diametro perforazione	[m]	0.20
Volume calcestruzzo	[mc]	0.28
Peso del tubolare (D=127.00 mm; s=12.50 mm)	kg/m	35.30
Quantità acciaio	[kg]	317.67

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	396.00
Volume calcestruzzo	(m^3)	12.44
Quantità acciaio	(Kg)	13977.52

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	12.37
Acciaio tondini	Kg	729.19

Analisi dei prezzi

Prezzo perforazione	(Euro/ml)	23.24
Prezzo calcestruzzo	(Euro/m^3)	72.30
Prezzo acciaio per c.a.	(Euro/Kg)	1.03
Prezzo acciaio profilato	(Euro/Kg)	1.29

Computo metrico

Costo perforazione	Euro	9203.04
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	899.46
Costo acciaio (paratia)	Euro	18031.00
Costo totale pali della paratia	Euro	28133.51
Costo cordoli	Euro	1645.46
Costo totale dell'opera	Euro	29778.97
Costo per metro lineare	Euro	1353.59

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

2 Muri arginali

2.1.1 Muro h=1.20 m a monte evalle della passerella pedonale di via VIII Società case

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilitàdei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valodi di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.
I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ.
In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.
La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.
Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.
Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta *S'* considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

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

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

dove θ = *arctg(C)* essendo *C* il coefficiente di intensità sismica.
Detta *S* la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

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

dove il coefficiente *A* vale

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

In presenza di falda a monte, nel coefficiente *A* si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ.
Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente *A* viene posto pari a 1.
Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.
Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

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

dove *W* è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.
Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r.
Deve quindi essere verificata la seguente diseguaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} >= \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta *S*, dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.
Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento sisulta soddisfatta se il

rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} >= \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.
La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta *N* la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \text{ tg } \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 percento.
Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f, diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q. Cioè, detto Q_u, il carico limite ed *R* la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c\, N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

c	coesione del terreno in fondazione;
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione;
γ	peso di volume del terreno in fondazione;
B	larghezza della fondazione;
D	profondità del piano di posa;
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$A = e^{\pi \text{ tg } \phi}$

$N_q = A \text{ tg}^2(45° + \phi/2)$

$N_c = (N_q - 1) \text{ ctg } \phi$

$N_\gamma = (N_q - 1) \text{ tg } (1.4\phi)$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$K_p = \text{tg}^2(45° + \phi/2)$

I fattori *d* e *i* che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} K_p^{0.5}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} K_p^{0.5} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta°/90)^2$$

$$i_\gamma = (1 - \frac{\theta°}{\phi°})^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Bowles propone di moltiplicare la capacità portante ultima) per i termini B' ed L' (area ridotta della fondazione) al posto di B ed L
dove:

$$B' = B - 2.0\ e_x \qquad L' = L - 2.0\ e_y$$

essendo e_x ed e_y le eccentricità del carico.
La portanza espressa nell'unità di misura delle forze diventa:

$$P_{ult} = q_{ult}\ (B'\ L')$$

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_γ del solo termine sul peso di volume ($0.5\ B\ \gamma\ N_\gamma$) quando B supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 - 0.25 \log (B / 2.0)$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5\ B\ \gamma\ N_\gamma\ \mathbf{r_\gamma}$$

Verifica alla stabilità globale

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

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

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

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

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

dove il termine *m* è espresso da

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

In questa espressione *n* è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} , c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.
L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine *m* che è funzione di η. Quindi essa viene risolta per successive approsimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di *m* ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C30/37	C30/37	B450C	2500.00	356.90	332300	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
B450C	4588.65	5506.38

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	0.00	-1.20	-89.952
3	9.00	-1.20	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	1.40	[m]
Altezza paramento libero	1.20	[m]
Spessore in sommità	0.30	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.50	[m]
Lunghezza totale	1.30	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]

Spessore	0.30	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n° Indice del terreno
Descr Descrizione terreno
γ Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Riporti/colmate	1800.00	2000.00	30.000	20.000	0.00	0.00			
2	Alluvioni	2000.00	2000.00	33.500	22.330	0.00	0.00			
3	Alt. argille	200.00	2000.00	28.000	18.670	0.08	0.00			
4	Argille dim Ortovero	2000.00	2200.00	22.000	14.670	0.10	0.00			

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm^2/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm^3]*	*[Kg/cm^3]*	*[Kg/cm^3]*				
1	1.50	0.000	Riporti/colmate	1.000	0.000	0.400	0.000	1.000	0.000	0.000
2	5.60	0.000	Alluvioni	1.000	0.000	2.000	0.000	1.000	0.000	0.000
3	1.80	0.000	Alt. argille	1.000	0.000	2.750	0.000	1.000	0.000	0.000
4	6.00	0.000	Argille dim Ortovero	1.000	0.000	3.000	0.000	1.000	0.000	0.000

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kg]
Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Distribuito	Paramento					-1.20	-0.20	1000.00	0.00

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018)**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO A2-M2-R2_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Indice punti di interpolazione	16918 - 16696 - 16695 - 16917
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		0.769	0.342
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.078	0.035
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.293	0.224
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	
Coeff. di riduzione	β_m			0.380	0.470
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		4.467	2.461
Coeff. di intensità sismica verticale	k_v=0.50 k_h	[%]		2.234	1.231

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta — Culmann
Tipo di spinta — Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità — NO
Superficie di spinta limitata — NO

Capacità portante
Metodo di calcolo della portanza — Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) — Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza — Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) — Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$) — Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico — Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante — 0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione — 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni — NO
Considera terreno sulla fondazione di valle — SI
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle — NO

Spostamenti
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti
Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD **non eseguite**. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali — Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata — SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura — Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure — Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione
Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
1	Spinta statica	82	21.43	76	30	0.50	-1.53
	Peso/Inerzia muro			0	2025/0	-0.15	-1.11
	Peso/Inerzia terrapieno			0	181/0	0.25	-1.30
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0	180	-0.55	-1.30
	Risultante forze sul muro			750	0	--	--
2	Spinta statica	63	21.44	58	23	0.50	-1.53
	Incremento di spinta sismica		8	7	3	0.50	-0.25
	Peso/Inerzia muro			90	2025/45	-0.15	-1.11
	Peso/Inerzia terrapieno			8	181/4	0.25	-1.30
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			8	180	-0.55	-1.30
	Risultante forze sul muro			500	0	--	--

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR A1-M1-R3		1.201		2.309			
2 - STR A1-M1-R3	H + V	1.504		7.968			
3 - STR A1-M1-R3	H - V	1.449		7.538			
4 - GEO A2-M2-R2					9.068		
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				7.797		
6 - GEO A2-M2-R2	H - V				7.688		
7 - EQU			2.492				
8 - EQU	H + V		3.074				
9 - EQU	H - V		2.745				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1 - STR A1-M1-R3	992	0	0	--	--	992	826	1.201
3 - STR A1-M1-R3 H - V	970	0	0	--	--	970	670	1.449

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
N Carico verticale totale, espresso in [kg]
Qu carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
1 - STR A1-M1-R3	2416	5579	3985	2.309
3 - STR A1-M1-R3 H - V	2362	17802	14835	7.538

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indece combinazione
Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Nγ	ic iq iγ	dc dq dγ	gc gq gγ	bc bq bγ	sc sq sγ	pc pq pγ	rγ	D	B' H	γ	ϕ	c
									[m]	*[m]*	*[kg/mc]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	40.351 27.707 28.540	0.625 0.625 0.191	1.143 1.072 1.072	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0.50	0.28 1.21	2000	33.50	0.00
3	40.351 27.707 28.540	0.679 0.679 0.278	1.143 1.072 1.072	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0.50	0.68 1.21	2000	33.50	0.00

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
4 - GEO A2-M2-R2	-1.00; 0.00	2.28	9.068
6 - GEO A2-M2-R2 H - V	-1.00; 0.00	2.28	7.688

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	30	0	0.94 - 0.16	53.722	24.791	0.00	0.000	
2	85	0	0.16	48.724	27.902	0.00	0.000	
3	138	0	0.16	43.083	27.902	0.00	0.000	
4	202	0	0.16	37.927	27.902	0.00	0.000	
5	236	0	0.16	33.114	27.902	0.00	0.000	
6	265	0	0.16	28.553	27.902	0.00	0.000	
7	747	0	0.16	24.184	27.902	0.00	0.000	
8	794	0	0.16	19.961	27.902	0.00	0.000	
9	324	0	0.16	15.849	27.902	0.00	0.000	
10	336	0	0.16	11.819	27.902	0.00	0.000	
11	345	0	0.16	7.848	27.902	0.00	0.000	
12	329	0	0.16	3.915	27.902	0.00	0.000	
13	325	0	0.16	0.000	27.902	0.00	0.000	
14	323	0	0.16	-3.915	27.902	0.00	0.000	
15	318	0	0.16	-7.848	27.902	0.00	0.000	
16	310	0	0.16	-11.819	27.902	0.00	0.000	
17	298	0	0.16	-15.849	27.902	0.00	0.000	
18	282	0	0.16	-19.961	27.902	0.00	0.000	
19	263	0	0.16	-24.184	27.902	0.00	0.000	
20	239	0	0.16	-28.553	27.902	0.00	0.000	
21	210	0	0.16	-33.114	27.902	0.00	0.000	
22	175	0	0.16	-37.927	27.902	0.00	0.000	
23	134	0	0.16	-43.083	27.902	0.00	0.000	
24	85	0	0.16	-48.724	27.902	0.00	0.000	
25	28	0	-2.94 - 0.16	-53.722	24.791	0.00	0.000	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	30	0	0.94 - 0.16	53.722	30.000	0.00	0.000	
2	85	0	0.16	48.724	33.500	0.00	0.000	
3	138	0	0.16	43.083	33.500	0.00	0.000	
4	202	0	0.16	37.927	33.500	0.00	0.000	
5	236	0	0.16	33.114	33.500	0.00	0.000	
6	265	0	0.16	28.553	33.500	0.00	0.000	
7	747	0	0.16	24.184	33.500	0.00	0.000	
8	794	0	0.16	19.961	33.500	0.00	0.000	
9	324	0	0.16	15.849	33.500	0.00	0.000	
10	336	0	0.16	11.819	33.500	0.00	0.000	
11	345	0	0.16	7.848	33.500	0.00	0.000	
12	329	0	0.16	3.915	33.500	0.00	0.000	
13	325	0	0.16	0.000	33.500	0.00	0.000	
14	323	0	0.16	-3.915	33.500	0.00	0.000	
15	318	0	0.16	-7.848	33.500	0.00	0.000	
16	310	0	0.16	-11.819	33.500	0.00	0.000	
17	298	0	0.16	-15.849	33.500	0.00	0.000	
18	282	0	0.16	-19.961	33.500	0.00	0.000	
19	263	0	0.16	-24.184	33.500	0.00	0.000	
20	239	0	0.16	-28.553	33.500	0.00	0.000	
21	210	0	0.16	-33.114	33.500	0.00	0.000	
22	175	0	0.16	-37.927	33.500	0.00	0.000	
23	134	0	0.16	-43.083	33.500	0.00	0.000	
24	85	0	0.16	-48.724	33.500	0.00	0.000	
25	28	0	-2.94 - 0.16	-53.722	30.000	0.00	0.000	

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	N_{min}	N_{max}	T_{min}	T_{max}	M_{min}	M_{max}
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	0	0	0	0	0	0
2	-0.07	50	50	0	2	0	0

n°	X	N_{min}	N_{max}	T_{min}	T_{max}	M_{min}	M_{max}
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
3	-0.13	100	100	0	5	0	0
4	-0.20	150	150	0	7	0	1
5	-0.27	200	200	2	11	0	1
6	-0.33	250	250	9	20	0	2
7	-0.40	300	300	20	34	1	4
8	-0.47	350	350	36	54	3	7
9	-0.53	400	400	56	84	6	11
10	-0.60	450	450	80	120	11	17
11	-0.67	500	500	109	164	17	25
12	-0.73	550	550	143	214	25	38
13	-0.80	600	600	180	271	36	54
14	-0.87	650	650	223	334	50	74
15	-0.93	700	700	269	404	66	99
16	-1.00	750	750	321	481	86	128
17	-1.07	800	800	377	565	109	163
18	-1.13	850	850	437	656	136	204
19	-1.20	900	900	503	754	167	251
20	-1.27	950	950	505	757	201	301
21	-1.33	1000	1000	508	760	235	352
22	-1.40	1050	1050	511	764	268	402

Fondazione

n°	X	N_{min}	N_{max}	T_{min}	T_{max}	M_{min}	M_{max}
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	-0.80	0	0	0	0	0	0
2	-0.70	0	0	314	897	16	47
3	-0.60	0	0	585	1513	61	170
4	-0.50	0	0	815	1849	132	340
5	-0.40	0	0	1003	1905	223	530
6	-0.30	0	0	1149	1781	331	715
7	0.00	0	0	-610	-384	-152	-122
8	0.10	0	0	-487	-370	-97	-84
9	0.20	0	0	-365	-317	-55	-49
10	0.30	0	0	-244	-222	-24	-22
11	0.40	0	0	-122	-111	-6	-6
12	0.50	0	0	0	0	0	0

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
2	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
3	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
4	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
5	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
6	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
7	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
8	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
9	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
10	100	30	7.70	7.70	17	450	15608	415618	923.595
11	100	30	7.70	7.70	25	500	18964	371978	743.956
12	100	30	7.70	7.70	38	550	22005	318183	578.514
13	100	30	7.70	7.70	54	600	24035	266342	443.903
14	100	30	7.70	7.70	74	650	24848	217503	334.619
15	100	30	7.70	7.70	99	700	23026	163104	233.005
16	100	30	7.70	7.70	128	750	20184	118003	157.337
17	100	30	7.70	7.70	163	800	17057	83671	104.588
18	100	30	7.70	7.70	204	850	14750	61541	72.401
19	100	30	7.70	7.70	251	900	13117	47090	52.323
20	100	30	7.70	7.70	301	950	12115	38231	40.243
21	100	30	7.70	7.70	352	1000	11486	32670	32.670
22	100	30	7.70	7.70	402	1050	11054	28846	27.473

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
2	100	30	7.70	7.70	47	0	7687	0	162.974
3	100	30	7.70	7.70	170	0	7687	0	45.223
4	100	30	7.70	7.70	340	0	7687	0	22.582
5	100	30	7.70	7.70	530	0	7687	0	14.492
6	100	30	7.70	7.70	715	0	7687	0	10.753
7	100	30	7.70	7.70	-152	0	-7687	0	50.490
8	100	30	7.70	7.70	-97	0	-7687	0	78.892
9	100	30	7.70	7.70	-55	0	-7687	0	140.252
10	100	30	7.70	7.70	-24	0	-7687	0	315.566
11	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
12	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio (min(V_{Rcd}, V_{Rsd})) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	100	30	0.00	--	0	0	15526	0	100.000
2	100	30	0.00	--	0	0	15533	2	6771.271
3	100	30	0.00	--	0	0	15539	5	3382.738
4	100	30	0.00	--	0	0	15546	7	2253.232
5	100	30	0.00	--	0	0	15552	11	1360.306
6	100	30	0.00	--	0	0	15559	20	762.064
7	100	30	0.00	--	0	0	15565	34	459.825
8	100	30	0.00	--	0	0	15572	54	290.965
9	100	30	0.00	--	0	0	15578	84	186.402
10	100	30	0.00	--	0	0	15585	120	129.545
11	100	30	0.00	--	0	0	15591	164	95.238
12	100	30	0.00	--	0	0	15598	214	72.960
13	100	30	0.00	--	0	0	15604	271	57.678
14	100	30	0.00	--	0	0	15611	334	46.744
15	100	30	0.00	--	0	0	15617	404	38.650
16	100	30	0.00	--	0	0	15624	481	32.493
17	100	30	0.00	--	0	0	15630	565	27.683

n°	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
18	100	30	0.00	--	0	0	15637	656	23.846
19	100	30	0.00	--	0	0	15643	754	20.741
20	100	30	0.00	--	0	0	15650	757	20.682
21	100	30	0.00	--	0	0	15656	760	20.605
22	100	30	0.00	--	0	0	15663	764	20.510

Fondazione

n°	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	100	30	0.00	--	0	0	15526	0	100.000
2	100	30	0.00	--	0	0	15526	897	17.316
3	100	30	0.00	--	0	0	15526	1513	10.262
4	100	30	0.00	--	0	0	15526	1849	8.397
5	100	30	0.00	--	0	0	15526	1905	8.152
6	100	30	0.00	--	0	0	15526	1781	8.718
7	100	30	0.00	--	0	0	15526	-610	25.436
8	100	30	0.00	--	0	0	15526	-487	31.869
9	100	30	0.00	--	0	0	15526	-365	42.492
10	100	30	0.00	--	0	0	15526	-244	63.737
11	100	30	0.00	--	0	0	15526	-122	127.475
12	100	30	0.00	--	0	0	15526	0	100.000

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	177.74	[kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	3670.92	[kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (10)	0.00 (10)	0.00 (10)
2	100	30	7.70	7.70	0	50	0.02 (10)	0.23 (10)	0.23 (10)
3	100	30	7.70	7.70	0	100	0.03 (10)	0.46 (10)	0.46 (10)
4	100	30	7.70	7.70	0	150	0.05 (10)	0.70 (10)	0.70 (10)
5	100	30	7.70	7.70	0	200	0.06 (10)	0.93 (10)	0.93 (10)
6	100	30	7.70	7.70	0	250	0.08 (10)	1.13 (10)	1.19 (10)
7	100	30	7.70	7.70	1	300	0.10 (10)	1.30 (10)	1.48 (10)
8	100	30	7.70	7.70	3	350	0.13 (10)	1.42 (10)	1.83 (10)
9	100	30	7.70	7.70	6	400	0.16 (10)	1.45 (10)	2.26 (10)
10	100	30	7.70	7.70	11	450	0.20 (10)	1.39 (10)	2.79 (10)
11	100	30	7.70	7.70	17	500	0.26 (10)	1.21 (10)	3.43 (10)
12	100	30	7.70	7.70	25	550	0.32 (10)	0.90 (10)	4.21 (10)
13	100	30	7.70	7.70	36	600	0.40 (10)	0.38 (10)	5.16 (10)
14	100	30	7.70	7.70	50	650	0.52 (10)	0.81 (10)	6.42 (10)
15	100	30	7.70	7.70	66	700	0.68 (10)	3.34 (10)	8.09 (10)
16	100	30	7.70	7.70	86	750	0.90 (10)	8.02 (10)	10.18 (10)
17	100	30	7.70	7.70	109	800	1.18 (10)	15.36 (10)	12.61 (10)
18	100	30	7.70	7.70	136	850	1.52 (10)	25.49 (10)	15.31 (10)
19	100	30	7.70	7.70	167	900	1.90 (10)	38.38 (10)	18.25 (10)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
20	100	30	7.70	7.70	201	950	2.32 (10)	52.90 (10)	21.26 (10)
21	100	30	7.70	7.70	235	1000	2.73 (10)	67.75 (10)	24.20 (10)
22	100	30	7.70	7.70	268	1050	3.14 (10)	82.85 (10)	27.10 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (10)	0.00 (10)	0.00 (10)
2	100	30	7.70	7.70	16	0	0.19 (10)	8.80 (10)	1.04 (10)
3	100	30	7.70	7.70	61	0	0.72 (10)	33.67 (10)	3.99 (10)
4	100	30	7.70	7.70	132	0	1.55 (10)	72.31 (10)	8.56 (10)
5	100	30	7.70	7.70	223	0	2.63 (10)	122.41 (10)	14.49 (10)
6	100	30	7.70	7.70	331	0	3.90 (10)	181.66 (10)	21.50 (10)
7	100	30	7.70	7.70	-125	0	1.47 (10)	8.11 (10)	68.49 (10)
8	100	30	7.70	7.70	-85	0	1.00 (10)	5.54 (10)	46.81 (10)
9	100	30	7.70	7.70	-50	0	0.59 (10)	3.23 (10)	27.28 (10)
10	100	30	7.70	7.70	-22	0	0.26 (10)	1.44 (10)	12.19 (10)
11	100	30	7.70	7.70	-6	0	0.07 (10)	0.36 (10)	3.05 (10)
12	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (10)	0.00 (10)	0.00 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 296.23 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (11)	0.00 (11)	0.00 (11)
2	100	30	7.70	7.70	0	50	0.02 (11)	0.23 (11)	0.23 (11)
3	100	30	7.70	7.70	0	100	0.03 (11)	0.46 (11)	0.46 (11)
4	100	30	7.70	7.70	0	150	0.05 (11)	0.70 (11)	0.70 (11)
5	100	30	7.70	7.70	0	200	0.06 (11)	0.93 (11)	0.93 (11)
6	100	30	7.70	7.70	0	250	0.08 (11)	1.13 (11)	1.19 (11)
7	100	30	7.70	7.70	1	300	0.10 (11)	1.30 (11)	1.48 (11)
8	100	30	7.70	7.70	3	350	0.13 (11)	1.42 (11)	1.83 (11)
9	100	30	7.70	7.70	6	400	0.16 (11)	1.45 (11)	2.26 (11)
10	100	30	7.70	7.70	11	450	0.20 (11)	1.39 (11)	2.79 (11)
11	100	30	7.70	7.70	17	500	0.26 (11)	1.21 (11)	3.43 (11)
12	100	30	7.70	7.70	25	550	0.32 (11)	0.90 (11)	4.21 (11)
13	100	30	7.70	7.70	36	600	0.40 (11)	0.38 (11)	5.16 (11)
14	100	30	7.70	7.70	50	650	0.52 (11)	0.81 (11)	6.42 (11)
15	100	30	7.70	7.70	66	700	0.68 (11)	3.34 (11)	8.09 (11)
16	100	30	7.70	7.70	86	750	0.90 (11)	8.02 (11)	10.18 (11)
17	100	30	7.70	7.70	109	800	1.18 (11)	15.36 (11)	12.61 (11)
18	100	30	7.70	7.70	136	850	1.52 (11)	25.49 (11)	15.31 (11)
19	100	30	7.70	7.70	167	900	1.90 (11)	38.38 (11)	18.25 (11)
20	100	30	7.70	7.70	201	950	2.32 (11)	52.90 (11)	21.26 (11)
21	100	30	7.70	7.70	235	1000	2.73 (11)	67.75 (11)	24.20 (11)
22	100	30	7.70	7.70	268	1050	3.14 (11)	82.85 (11)	27.10 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 296.23 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (11)	0.00 (11)	0.00 (11)
2	100	30	7.70	7.70	16	0	0.19 (11)	8.80 (11)	1.04 (11)
3	100	30	7.70	7.70	61	0	0.72 (11)	33.67 (11)	3.99 (11)
4	100	30	7.70	7.70	132	0	1.55 (11)	72.31 (11)	8.56 (11)
5	100	30	7.70	7.70	223	0	2.63 (11)	122.41 (11)	14.49 (11)
6	100	30	7.70	7.70	331	0	3.90 (11)	181.66 (11)	21.50 (11)
7	100	30	7.70	7.70	-125	0	1.47 (11)	8.11 (11)	68.49 (11)
8	100	30	7.70	7.70	-85	0	1.00 (11)	5.54 (11)	46.81 (11)
9	100	30	7.70	7.70	-50	0	0.59 (11)	3.23 (11)	27.28 (11)
10	100	30	7.70	7.70	-22	0	0.26 (11)	1.44 (11)	12.19 (11)
11	100	30	7.70	7.70	-6	0	0.07 (11)	0.36 (11)	3.05 (11)
12	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (11)	0.00 (11)	0.00 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 133.30 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (12)	0.00 (12)	0.00 (12)
2	100	30	7.70	7.70	0	50	0.02 (12)	0.23 (12)	0.23 (12)
3	100	30	7.70	7.70	0	100	0.03 (12)	0.46 (12)	0.46 (12)
4	100	30	7.70	7.70	0	150	0.05 (12)	0.70 (12)	0.70 (12)
5	100	30	7.70	7.70	0	200	0.06 (12)	0.93 (12)	0.93 (12)
6	100	30	7.70	7.70	0	250	0.08 (12)	1.13 (12)	1.19 (12)
7	100	30	7.70	7.70	1	300	0.10 (12)	1.30 (12)	1.48 (12)
8	100	30	7.70	7.70	3	350	0.13 (12)	1.42 (12)	1.83 (12)
9	100	30	7.70	7.70	6	400	0.16 (12)	1.45 (12)	2.26 (12)
10	100	30	7.70	7.70	11	450	0.20 (12)	1.39 (12)	2.79 (12)
11	100	30	7.70	7.70	17	500	0.26 (12)	1.21 (12)	3.43 (12)
12	100	30	7.70	7.70	25	550	0.32 (12)	0.90 (12)	4.21 (12)
13	100	30	7.70	7.70	36	600	0.40 (12)	0.38 (12)	5.16 (12)
14	100	30	7.70	7.70	50	650	0.52 (12)	0.81 (12)	6.42 (12)
15	100	30	7.70	7.70	66	700	0.68 (12)	3.34 (12)	8.09 (12)
16	100	30	7.70	7.70	86	750	0.90 (12)	8.02 (12)	10.18 (12)
17	100	30	7.70	7.70	109	800	1.18 (12)	15.36 (12)	12.61 (12)
18	100	30	7.70	7.70	136	850	1.52 (12)	25.49 (12)	15.31 (12)
19	100	30	7.70	7.70	167	900	1.90 (12)	38.38 (12)	18.25 (12)
20	100	30	7.70	7.70	201	950	2.32 (12)	52.90 (12)	21.26 (12)
21	100	30	7.70	7.70	235	1000	2.73 (12)	67.75 (12)	24.20 (12)
22	100	30	7.70	7.70	268	1050	3.14 (12)	82.85 (12)	27.10 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 133.30 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (12)	0.00 (12)	0.00 (12)
2	100	30	7.70	7.70	16	0	0.19 (12)	8.80 (12)	1.04 (12)
3	100	30	7.70	7.70	61	0	0.72 (12)	33.67 (12)	3.99 (12)
4	100	30	7.70	7.70	132	0	1.55 (12)	72.31 (12)	8.56 (12)
5	100	30	7.70	7.70	223	0	2.63 (12)	122.41 (12)	14.49 (12)
6	100	30	7.70	7.70	331	0	3.90 (12)	181.66 (12)	21.50 (12)
7	100	30	7.70	7.70	-125	0	1.47 (12)	8.11 (12)	68.49 (12)
8	100	30	7.70	7.70	-85	0	1.00 (12)	5.54 (12)	46.81 (12)
9	100	30	7.70	7.70	-50	0	0.59 (12)	3.23 (12)	27.28 (12)
10	100	30	7.70	7.70	-22	0	0.26 (12)	1.44 (12)	12.19 (12)
11	100	30	7.70	7.70	-6	0	0.07 (12)	0.36 (12)	3.05 (12)
12	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (12)	0.00 (12)	0.00 (12)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
2	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	30	0.00	0.00	0	1	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	30	0.00	0.00	0	25	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	30	0.00	0.00	0	157	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	30	0.00	0.00	1	463	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	30	0.00	0.00	3	1038	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	30	0.00	0.00	6	2082	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	30	0.00	0.00	11	4128	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	30	0.00	0.00	17	9202	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	30	0.00	0.00	25	37427	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	30	0.00	0.00	36	37050	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	30	0.00	0.00	50	15623	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	30	7.70	521.32	66	11042	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	30	7.70	684.61	86	9072	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	30	7.70	804.07	109	7987	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	30	7.70	887.24	136	7307	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	30	7.70	945.56	167	6844	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	30	7.70	984.66	201	6534	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	30	7.70	1010.51	235	6329	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	30	7.70	1028.87	268	6183	0.000000	0.00	0.000 (11)

Fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
2	100	30	7.70	1183.59	16	4921	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	30	7.70	1183.59	61	4921	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	30	7.70	1183.59	132	4921	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	30	7.70	1183.59	223	4921	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	30	7.70	1183.59	331	4921	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	30	7.70	2747.87	-125	-4921	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	30	7.70	2747.87	-85	-4921	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	30	7.70	2747.87	-50	-4921	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	30	7.70	2747.87	-22	-4921	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	30	0.00	0.00	-6	0	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
2	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	30	0.00	0.00	0	1	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	30	0.00	0.00	0	25	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	30	0.00	0.00	0	157	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	30	0.00	0.00	1	463	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	30	0.00	0.00	3	1038	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	30	0.00	0.00	6	2082	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	30	0.00	0.00	11	4128	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	30	0.00	0.00	17	9202	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	30	0.00	0.00	25	37427	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	30	0.00	0.00	36	37050	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	30	0.00	0.00	50	15623	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	30	7.70	521.32	66	11042	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	30	7.70	684.61	86	9072	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	30	7.70	804.07	109	7987	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	30	7.70	887.24	136	7307	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	30	7.70	945.56	167	6844	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	30	7.70	984.66	201	6534	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	30	7.70	1010.51	235	6329	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	30	7.70	1028.87	268	6183	0.000000	0.00	0.000 (12)

Fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
2	100	30	7.70	1183.59	16	4921	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	30	7.70	1183.59	61	4921	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	30	7.70	1183.59	132	4921	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	30	7.70	1183.59	223	4921	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	30	7.70	1183.59	331	4921	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	30	7.70	2747.87	-125	-4921	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	30	7.70	2747.87	-85	-4921	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	30	7.70	2747.87	-50	-4921	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	30	7.70	2747.87	-22	-4921	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	30	0.00	0.00	-6	0	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (12)

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering S.r.l.
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

2.1.2 Muro d'argine di contenimento della rampa per l'accesso in alveoa valle della passrella pedonale di via VIII Società case

2.1.2.1 Sezione di monte

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C30/37	C30/37	B450C	2500.00	356.90	332300	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
B450C	4588.65	5506.38

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kg]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	Pl
1	Tipologia palo	Laterale	Trivellato	Trivellato	1	SI	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	0.00	-1.90	-89.970

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
3	9.00	-1.90	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	5.46	[m]
Altezza paramento libero	4.86	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.40	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.90	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.50	[m]
Lunghezza totale	2.80	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.40	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X	I	f	Np	D	L	α	ALL
		[m]	*[m]*	*[m]*		*[cm]*	*[m]*	*[°]*	
1	Tipologia palo	0.50	1.50	0.50	10	24.00	9.00	0.00	Sfalsati
2	Tipologia palo	2.30	1.50	0.50	10	24.00	9.00	0.00	Sfalsati

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Riporti/colmate	1800.00	2000.00	30.000	20.000	0.00	0.00	1.250	0.77	(CAR)
				30.000	20.000	0.00	0.00		0.77	(MIN)
				30.000	20.000	0.00	0.00		0.77	(MED)
2	Alluvioni	2000.00	2000.00	33.500	22.330	0.00	0.00	1.250	0.82	(CAR)

n°	Descr	γ	γsat	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]		[kg/cmq]	
				33.500	22.333	0.00	0.00		0.82	(MIN)
				33.500	22.333	0.00	0.00		0.82	(MED)
3	Alt. argille	200.00	2000.00	28.000	18.670	0.08	0.00	1.150	0.75	(CAR)
				28.000	18.667	0.76	0.00		0.75	(MIN)
				28.000	18.667	0.08	0.00		0.75	(MED)
4	Argille dim Ortovero	2000.00	2200.00	22.000	14.670	0.10	0.00	1.150	0.75	(CAR)
				22.000	14.667	0.10	0.00		0.75	(MIN)
				22.000	14.667	0.10	0.00		0.75	(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm^2/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst$_{sta}$, Kst$_{sis}$ Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst$_{sta}$	Kst$_{sis}$
	[m]	[°]		[Kg/cm^3]	[Kg/cm^3]	[Kg/cm^3]				
1	2.50	0.000	Riporti/colmate	1.000	0.000	0.400	0.000	1.000	0.000	0.000
2	5.60	0.000	Alluvioni	1.000	0.000	2.000	0.000	1.000	0.000	0.000
3	1.80	0.000	Alt. argille	1.000	0.000	2.750	0.000	1.000	0.000	0.000
4	6.00	0.000	Argille dim Ortovero	1.000	0.000	3.000	0.000	1.000	0.000	0.000

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kg]
Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE TF
Coeff. di combinazione Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Distribuito					0.50	4.50	1200.00	1200.00

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018)**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	γ_s	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	γ_t	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	--	--	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1
ζ_3=1.70 ζ_4=1.70

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.15	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO A2-M2-R2_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Indice punti di interpolazione	16918 - 16696 - 16695 - 16917
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		0.769	0.342
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.078	0.035
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.293	0.224
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	
Coeff. di riduzione	β_m			1.000	1.000
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		11.756	5.236
Coeff. di intensità sismica verticale	k_v=0.50 k_h	[%]		5.878	2.618

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	SI
Distanza dalla testa del muro	8.00

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione

Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastraCalcolo fondazioni mista — Carichi verticali ed orizzontali

Calcolo fondazioni mista — Fondazione mista

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	SI
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

Spostamenti

Modello a blocchi

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Spostamento limite — 5.00 [cm]

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Bustamante-Doix
Metodo di calcolo della portanza alla punta	15.00 % della portanza laterale

Portanza trasversale

Criterio rottura palo-terreno

- Spostamento limite	Non attivo
- Pressione limite	Pressione passiva con moltiplicatore M=3.00
- Palo infinitamente elastico	Non attivo

Cedimenti

Metodo di calcolo	Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta	1.00 [cm]
Spostamento limite laterale	0.50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD **non eseguite**. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali — Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata — SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione
Valori limite aperture delle fessure:

w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
1	Spinta statica	6856	22.19	6348	2589	1.50	-4.37
	Peso/Inerzia muro			0	8260/0	-0.10	-3.72
	Peso/Inerzia terrapieno			0	12122/0	0.75	-3.68
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0	1080	-0.85	-5.16
2	Spinta statica	4217	22.25	3903	1597	1.50	-4.51
	Incremento di spinta sismica		1476	1366	559	1.50	-1.98
	Peso/Inerzia muro			971	8260/486	-0.10	-3.72
	Peso/Inerzia terrapieno			1263	10742/631	0.75	-3.68
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			127	1080	-0.85	-5.16

Scarichi in testa ai pali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kg]
M	Momento, espresso in [kgm]
T	Taglio, espresso in [kg]

Cmb	Ip	N	M	T
		[kg]	*[kgm]*	*[kg]*
1 - STR A1-M1-R3	1	9767	-5223	-4761
	2	20775	-5223	-4761
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	2893	-6337	-5723
	2	26709	-6337	-5723

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR A1-M1-R3		1.540		8.760			
2 - STR A1-M1-R3	H + V	1.269		6.267			
3 - STR A1-M1-R3	H - V	1.368		6.799			
4 - GEO A2-M2-R2					4.734		
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				3.401		
6 - GEO A2-M2-R2	H - V				3.269		

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo

T Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Td Portanza trasversale di progetto, espresso in [kg]
FS_O Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T	Td	FS_O
		[kg]	*[kg]*	
1 - STR A1-M1-R3	1	-4761	7330	1.540
	2	-4761	7330	1.540
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-5723	7262	1.269
	2	-5723	7262	1.269

Verifica di capacità portante fondazione mista

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
N Carico verticale totale, espresso in [kg]
$Q_{U,FOND}$ carico limite del terreno afferente alla fondazione, espresso in [kg]
$Q_{U,PALI}$ carico limite del terreno afferente alla palificata, espresso in [kg]
Q_U carico limite ($Q_{U,FOND}+Q_{U,PALI}$), espresso in [kg]
Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Qd/N)
La portanza ultima dei pali $Q_{U,PALI}$ è riferita ad un metro di muro. Si ricava come: $\Sigma_{n° file pali}[(Pp + Pl - A - Wp) * Np] / L$
dove:
- Pp, portanza alla punta
- Pl, portanza laterale
- A, attrito negativo
- Wp, peso del palo
- Np, numero di pali della fila
- L, lunghezza del muro

I valori sopra elencati sono riportati nei dettagli della portanza verticale dei pali.

n°	N	$Q_{U,FOND}$	$Q_{U,PALI}$	Q_U	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	24051	164321	46362	210683	150488	8.760
2	23355	100005	46362	146368	121973	6.267

Dettagli calcolo portanza (fondazione superficiale)

Simbologia adottata

n° Indece combinazione
Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N_γ	ic iq i_γ	dc dq d_γ	gc gq g_γ	bc bq b_γ	sc sq s_γ	pc pq p_γ	r_γ	D	B' H	γ	ϕ	c
									[m]	*[m]*	*[kg/mc]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	37.983 25.479 25.279	0.698 0.698 0.302	1.131 1.066 1.066	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.963	1.00	2.75 2.57	1770	32.80	0.01
2	37.983 25.479 25.279	0.638 0.638 0.201	1.131 1.066 1.066	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.963	1.00	2.13 2.57	1770	32.80	0.01

Dettagli calcolo portanza verticale (pali)

Simbologia adottata

n° Indice palo
Nc, Nq Coeff. di capacità portante
N'c, N'q Coeff. di capacità portante corretti
Zc Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kg]
A Attrito negativo, espresso in [kg]

Wp Peso palo, espresso in [kg]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc	Pp	Pl	A	Wp
					[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*
1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	61188 61188	0	1221
2	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	61188 61188	0	1221

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
4 - GEO A2-M2-R2	-1.50; 2.00	17.04	4.734
6 - GEO A2-M2-R2 H - V	-0.50; 4.50	19.42	3.269

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	4482	0	15.10 - 1.29	70.253	27.902	0.00	0.000	
2	11927	0	1.29	59.647	27.902	0.00	0.000	
3	15807	0	1.29	51.850	23.043	0.06	0.000	
4	16779	0	1.29	45.264	17.912	0.08	0.000	
5	19527	0	1.29	39.383	17.912	0.08	0.000	
6	22007	0	1.29	33.969	17.912	0.08	0.000	
7	24041	0	1.29	28.883	17.912	0.08	0.000	
8	25697	0	1.29	24.037	17.912	0.08	0.000	
9	27021	1374	1.29	19.370	17.912	0.08	0.000	
10	28044	1778	1.29	14.833	17.912	0.08	0.000	
11	28903	1778	1.29	10.390	17.912	0.08	0.000	
12	31926	590	1.29	6.010	17.912	0.08	0.000	
13	22379	0	1.29	1.665	17.912	0.08	0.000	
14	21989	0	1.29	-2.670	17.912	0.08	0.000	
15	21707	0	1.29	-7.020	17.912	0.08	0.000	
16	21167	0	1.29	-11.412	17.912	0.08	0.000	
17	20360	0	1.29	-15.874	17.912	0.08	0.000	
18	19270	0	1.29	-20.437	17.912	0.08	0.000	
19	17872	0	1.29	-25.142	17.912	0.08	0.000	
20	16134	0	1.29	-30.036	17.912	0.08	0.000	
21	14003	0	1.29	-35.189	17.912	0.08	0.000	
22	11405	0	1.29	-40.697	17.912	0.08	0.000	
23	8926	0	1.29	-46.714	23.043	0.06	0.000	
24	7862	0	1.29	-53.519	23.043	0.06	0.000	
25	3050	0	-17.11 - 1.29	-61.595	27.902	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 0 [kg]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	4250	0	17.84 - 1.41	65.559	33.500	0.00	0.000	
2	11700	0	1.41	56.848	33.500	0.00	0.000	
3	16702	0	1.41	49.794	33.500	0.00	0.000	
4	17862	0	1.41	43.672	28.000	0.08	0.000	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
5	20308	0	1.41	38.131	22.000	0.10	0.000	
6	23178	0	1.41	32.988	22.000	0.10	0.000	
7	25547	0	1.41	28.132	22.000	0.10	0.000	
8	27487	0	1.41	23.488	22.000	0.10	0.000	
9	29045	0	1.41	19.004	22.000	0.10	0.000	
10	30257	193	1.41	14.639	22.000	0.10	0.000	
11	31146	340	1.41	10.359	22.000	0.10	0.000	
12	31853	340	1.41	6.137	22.000	0.10	0.000	
13	30715	88	1.41	1.949	22.000	0.10	0.000	
14	23946	0	1.41	-2.229	22.000	0.10	0.000	
15	23493	0	1.41	-6.419	22.000	0.10	0.000	
16	22891	0	1.41	-10.643	22.000	0.10	0.000	
17	21982	0	1.41	-14.928	22.000	0.10	0.000	
18	20747	0	1.41	-19.300	22.000	0.10	0.000	
19	19164	0	1.41	-23.794	22.000	0.10	0.000	
20	17197	0	1.41	-28.449	22.000	0.10	0.000	
21	14798	0	1.41	-33.322	22.000	0.10	0.000	
22	11891	0	1.41	-38.488	22.000	0.10	0.000	
23	9590	0	1.41	-44.061	28.000	0.08	0.000	
24	8287	0	1.41	-50.231	33.500	0.00	0.000	
25	3075	0	-17.52 - 1.41	-57.158	33.500	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 0 [kg]

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kgm]
Mxy Momento torcente, espresso in [kgm]. Positivo se diretto da monte verso valle
Tx, Ty Tagli, espresso in [kg]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)
I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

Paramento

n°	X	N_{min}	N_{max}	T_{min}	T_{max}	M_{min}	M_{max}
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	0	0	0	0	0	0
2	-0.27	273	273	0	89	0	12
3	-0.55	546	546	0	177	0	48
4	-0.82	819	819	0	266	0	109
5	-1.09	1092	1092	0	355	0	194
6	-1.36	1365	1365	1	443	0	302
7	-1.64	1638	1638	1	532	1	436
8	-1.91	1911	1911	4	624	1	593
9	-2.18	2184	2184	26	734	4	778
10	-2.46	2457	2457	105	880	20	997
11	-2.73	2730	2730	251	1064	68	1262
12	-3.00	3003	3003	442	1286	162	1582
13	-3.28	3276	3276	669	1546	313	1968
14	-3.55	3549	3549	931	1841	530	2429
15	-3.82	3822	3822	1231	2172	824	2976
16	-4.09	4095	4095	1568	2539	1206	3618
17	-4.37	4368	4368	1941	2942	1684	4365
18	-4.64	4641	4641	2351	3381	2269	5227
19	-4.91	4914	4914	2798	3855	2971	6213
20	-5.19	5187	5187	3280	4366	3800	7334
21	-5.46	5460	5460	3798	4979	4765	8598

Piastra fondazione

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty	
	[kgm]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*	
2766	**2489** (2)	16759 (2)	-6 (2)	-6 (2)	-36266 (2)	MAX
56	**-5448** (2)	-17985 (2)	49 (2)	-439 (2)	-68118 (2)	MIN
483	2480 (2)	**16762** (2)	9 (2)	-29 (2)	-36234 (2)	MAX
2387	-5339 (2)	**-17999** (2)	0 (2)	0 (2)	-67697 (2)	MIN
3523	-311 (2)	905 (2)	**5661** (2)	-1814 (2)	-2992 (2)	MAX
513	-311 (2)	905 (2)	**-5661** (2)	1814 (2)	-2992 (2)	MIN
3451	-1852 (2)	-2354 (2)	-1562 (2)	**20925** (2)	-30540 (2)	MAX
71	-1852 (2)	-2354 (2)	1562 (2)	**-20925** (2)	-30540 (2)	MIN
3438	551 (7)	1133 (7)	-752 (7)	1912 (7)	**3903** (7)	MAX
56	-5448 (2)	-17985 (2)	49 (2)	-439 (2)	**-68118** (2)	MIN

Sollecitazioni pali

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	9767	60802	-4761	-9529	-5223	-10453
6	0.45	9206	57341	-4395	-9161	-3124	-6211
11	0.90	8646	53880	-3430	-8201	-1299	-2240
16	1.35	8085	50419	-2225	-6649	18	1193
21	1.80	7525	46958	-1301	-4505	842	3820
26	2.25	6967	43604	-598	-1951	1300	5395
31	2.70	6502	40678	0	276	1451	5833
36	3.15	6038	37751	350	1552	1381	5449
41	3.60	5573	34825	517	2133	1188	4626
46	4.05	5109	31898	560	2244	944	3633
51	4.50	4644	28972	522	2054	696	2649
56	4.95	4180	26045	439	1703	476	1784
61	5.40	3716	23119	338	1298	296	1090
66	5.85	3251	20192	239	905	162	578
71	6.30	2787	17266	152	564	70	234
76	6.75	2322	14340	81	292	15	32
81	7.20	1858	11413	30	96	-11	-61
86	7.65	1393	8487	-3	-28	-18	-80
91	8.10	929	5560	-18	-81	-13	-55
96	8.55	464	2634	-16	-68	-5	-19
101	9.00	0	293	-3	-10	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	20775	60794	-4761	-9529	-5223	-10453
6	0.45	19592	57333	-4395	-9161	-3124	-6211
11	0.90	18409	53872	-3430	-8201	-1299	-2240
16	1.35	17226	50411	-2225	-6649	18	1193
21	1.80	16043	46951	-1301	-4505	842	3820
26	2.25	14864	43597	-598	-1951	1300	5395
31	2.70	13873	40670	0	276	1451	5833
36	3.15	12882	37744	350	1552	1381	5449
41	3.60	11891	34817	517	2133	1188	4626
46	4.05	10900	31891	560	2244	944	3633
51	4.50	9909	28964	522	2054	696	2649
56	4.95	8918	26038	439	1703	476	1784
61	5.40	7927	23111	338	1298	296	1090
66	5.85	6937	20185	239	905	162	578
71	6.30	5946	17258	152	564	70	234
76	6.75	4955	14332	81	292	15	32
81	7.20	3964	11405	30	96	-11	-61
86	7.65	2973	8479	-3	-28	-18	-80
91	8.10	1982	5553	-18	-81	-13	-55
96	8.55	991	2629	-16	-68	-5	-19
101	9.00	0	292	-3	-10	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	2893	60800	-5723	-9440	-6337	-10453
6	0.45	2721	57339	-5356	-9080	-3806	-6249
11	0.90	2550	53878	-4390	-8127	-1548	-2313
16	1.35	2378	50417	-2918	-6580	170	1087
21	1.80	2207	46957	-1676	-4440	1246	3684
26	2.25	2036	43603	-737	-1915	1829	5233
31	2.70	1900	40676	54	256	2005	5666
36	3.15	1764	37750	512	1501	1888	5298
41	3.60	1629	34823	725	2069	1612	4500
46	4.05	1493	31897	772	2180	1272	3535
51	4.50	1357	28971	712	1997	933	2579
56	4.95	1221	26044	594	1657	632	1739
61	5.40	1086	23118	455	1264	389	1063
66	5.85	950	20191	319	882	209	565
71	6.30	814	17265	201	550	88	230
76	6.75	679	14339	106	285	15	32
81	7.20	543	11412	36	94	-19	-59
86	7.65	407	8486	-7	-26	-26	-77
91	8.10	271	5559	-27	-78	-19	-53
96	8.55	136	2633	-23	-66	-6	-18
101	9.00	0	293	-4	-10	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	26709	60792	-5723	-9440	-6337	-10453
6	0.45	25190	57331	-5356	-9080	-3806	-6249
11	0.90	23672	53870	-4390	-8127	-1548	-2313
16	1.35	22153	50409	-2918	-6580	170	1087
21	1.80	20634	46948	-1676	-4440	1246	3684
26	2.25	19121	43594	-737	-1915	1829	5233
31	2.70	17846	40668	54	256	2005	5666
36	3.15	16572	37741	512	1501	1888	5298
41	3.60	15297	34814	725	2069	1612	4500
46	4.05	14022	31888	772	2180	1272	3535
51	4.50	12747	28961	712	1997	933	2579
56	4.95	11473	26035	594	1657	632	1739
61	5.40	10198	23108	455	1264	389	1063
66	5.85	8923	20181	319	882	209	565
71	6.30	7648	17255	201	550	88	230
76	6.75	6374	14328	106	285	15	32
81	7.20	5099	11402	36	94	-19	-59
86	7.65	3824	8475	-7	-26	-26	-77
91	8.10	2549	5550	-27	-78	-19	-53
96	8.55	1275	2628	-23	-66	-6	-18
101	9.00	0	292	-4	-10	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	2420	60147	-5388	-9585	-5875	-10452
6	0.45	2275	56686	-5019	-9222	-3495	-6182
11	0.90	2130	53225	-4048	-8266	-1390	-2183
16	1.35	1985	49764	-2643	-6717	178	1279
21	1.80	1840	46303	-1513	-4575	1152	3937
26	2.25	1696	42949	-660	-1998	1678	5540
31	2.70	1583	40022	58	287	1833	5988
36	3.15	1470	37095	473	1595	1723	5593
41	3.60	1357	34169	665	2190	1469	4747
46	4.05	1244	31242	706	2303	1158	3727
51	4.50	1131	28316	650	2108	848	2718
56	4.95	1018	25403	541	1748	574	1830
61	5.40	905	22508	414	1332	353	1118
66	5.85	792	19627	290	929	189	592
71	6.30	678	16758	182	579	79	240
76	6.75	565	13902	95	300	13	32

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
81	7.20	452	11054	32	98	-18	-63
86	7.65	339	8213	-7	-29	-24	-82
91	8.10	226	5378	-25	-83	-17	-57
96	8.55	113	2547	-21	-70	-6	-19
101	9.00	0	283	-3	-11	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	24112	60800	-5388	-9585	-5875	-10452
6	0.45	22740	57339	-5019	-9222	-3495	-6182
11	0.90	21368	53878	-4048	-8266	-1390	-2183
16	1.35	19996	50417	-2643	-6717	178	1279
21	1.80	18625	46956	-1513	-4575	1152	3937
26	2.25	17258	43602	-660	-1998	1678	5540
31	2.70	16107	40675	58	287	1833	5988
36	3.15	14957	37748	473	1595	1723	5593
41	3.60	13806	34822	665	2190	1469	4747
46	4.05	12656	31895	706	2303	1158	3727
51	4.50	11505	28969	650	2108	848	2718
56	4.95	10355	26042	541	1748	574	1830
61	5.40	9204	23116	414	1332	353	1118
66	5.85	8054	20189	290	929	189	592
71	6.30	6903	17262	182	579	79	240
76	6.75	5753	14336	95	300	13	32
81	7.20	4602	11409	32	98	-18	-63
86	7.65	3452	8483	-7	-29	-24	-82
91	8.10	2301	5556	-25	-83	-17	-57
96	8.55	1151	2631	-21	-70	-6	-19
101	9.00	0	292	-3	-11	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	11315	60798	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	10667	57337	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	10019	53877	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	9371	50416	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	8723	46955	-897	-4986	581	4666
26	2.25	8077	43601	-412	-2294	896	6440
31	2.70	7539	40674	0	302	1001	6972
36	3.15	7000	37748	241	1841	952	6524
41	3.60	6462	34822	357	2544	819	5544
46	4.05	5923	31895	386	2683	651	4358
51	4.50	5385	28969	360	2459	480	3181
56	4.95	4846	26042	302	2042	328	2145
61	5.40	4308	23116	233	1558	204	1313
66	5.85	3769	20189	165	1088	112	698
71	6.30	3231	17263	105	679	49	285
76	6.75	2692	14337	56	353	11	41
81	7.20	2154	11410	20	117	-8	-72
86	7.65	1615	8484	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1077	5557	-13	-96	-9	-66
96	8.55	538	2632	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	292	-2	-12	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	17911	60803	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	16890	57342	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	15869	53881	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	14848	50420	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	13827	46959	-897	-4986	581	4666
26	2.25	12809	43605	-412	-2294	896	6440
31	2.70	11955	40679	0	302	1001	6972
36	3.15	11101	37752	241	1841	952	6524

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
41	3.60	10248	34826	357	2544	819	5544
46	4.05	9394	31899	386	2683	651	4358
51	4.50	8540	28973	360	2459	480	3181
56	4.95	7686	26046	302	2042	328	2145
61	5.40	6832	23119	233	1558	204	1313
66	5.85	5978	20193	165	1088	112	698
71	6.30	5124	17266	105	679	49	285
76	6.75	4270	14340	56	353	11	41
81	7.20	3416	11413	20	117	-8	-72
86	7.65	2562	8487	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1708	5560	-13	-96	-9	-66
96	8.55	854	2634	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	293	-2	-12	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	11315	60798	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	10667	57337	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	10019	53877	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	9371	50416	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	8723	46955	-897	-4986	581	4666
26	2.25	8077	43601	-412	-2294	896	6440
31	2.70	7539	40674	0	302	1001	6972
36	3.15	7000	37748	241	1841	952	6524
41	3.60	6462	34822	357	2544	819	5544
46	4.05	5923	31895	386	2683	651	4358
51	4.50	5385	28969	360	2459	480	3181
56	4.95	4846	26042	302	2042	328	2145
61	5.40	4308	23116	233	1558	204	1313
66	5.85	3769	20189	165	1088	112	698
71	6.30	3231	17263	105	679	49	285
76	6.75	2692	14337	56	353	11	41
81	7.20	2154	11410	20	117	-8	-72
86	7.65	1615	8484	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1077	5557	-13	-96	-9	-66
96	8.55	538	2632	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	292	-2	-12	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	17911	60803	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	16890	57342	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	15869	53881	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	14848	50420	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	13827	46959	-897	-4986	581	4666
26	2.25	12809	43605	-412	-2294	896	6440
31	2.70	11955	40679	0	302	1001	6972
36	3.15	11101	37752	241	1841	952	6524
41	3.60	10248	34826	357	2544	819	5544
46	4.05	9394	31899	386	2683	651	4358
51	4.50	8540	28973	360	2459	480	3181
56	4.95	7686	26046	302	2042	328	2145
61	5.40	6832	23119	233	1558	204	1313
66	5.85	5978	20193	165	1088	112	698
71	6.30	5124	17266	105	679	49	285
76	6.75	4270	14340	56	353	11	41
81	7.20	3416	11413	20	117	-8	-72
86	7.65	2562	8487	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1708	5560	-13	-96	-9	-66
96	8.55	854	2634	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	293	-2	-12	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	11315	60798	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	10667	57337	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	10019	53877	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	9371	50416	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	8723	46955	-897	-4986	581	4666
26	2.25	8077	43601	-412	-2294	896	6440
31	2.70	7539	40674	0	302	1001	6972
36	3.15	7000	37748	241	1841	952	6524
41	3.60	6462	34822	357	2544	819	5544
46	4.05	5923	31895	386	2683	651	4358
51	4.50	5385	28969	360	2459	480	3181
56	4.95	4846	26042	302	2042	328	2145
61	5.40	4308	23116	233	1558	204	1313
66	5.85	3769	20189	165	1088	112	698
71	6.30	3231	17263	105	679	49	285
76	6.75	2692	14337	56	353	11	41
81	7.20	2154	11410	20	117	-8	-72
86	7.65	1615	8484	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1077	5557	-13	-96	-9	-66
96	8.55	538	2632	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	292	-2	-12	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	17911	60803	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	16890	57342	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	15869	53881	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	14848	50420	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	13827	46959	-897	-4986	581	4666
26	2.25	12809	43605	-412	-2294	896	6440
31	2.70	11955	40679	0	302	1001	6972
36	3.15	11101	37752	241	1841	952	6524
41	3.60	10248	34826	357	2544	819	5544
46	4.05	9394	31899	386	2683	651	4358
51	4.50	8540	28973	360	2459	480	3181
56	4.95	7686	26046	302	2042	328	2145
61	5.40	6832	23119	233	1558	204	1313
66	5.85	5978	20193	165	1088	112	698
71	6.30	5124	17266	105	679	49	285
76	6.75	4270	14340	56	353	11	41
81	7.20	3416	11413	20	117	-8	-72
86	7.65	2562	8487	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1708	5560	-13	-96	-9	-66
96	8.55	854	2634	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	293	-2	-12	0	0

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]

Afi, Afs area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn momento positivo e negativo agente espressa in [kgm]
Mu momento ultimi espresso in [kgm]
FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	100	40	8.04	8.04	0	0	0	0	1000.000
2	100	40	8.04	8.04	0	0	0	0	1000.000
3	100	40	8.04	8.04	48	546	37738	426053	780.317
4	100	40	8.04	8.04	109	819	42518	319932	390.637
5	100	40	8.04	8.04	194	1092	39575	223291	204.479
6	100	40	8.04	8.04	302	1365	33339	150449	110.219
7	100	40	8.04	8.04	436	1638	27397	103006	62.885
8	100	40	8.04	8.04	593	1911	23078	74338	38.900
9	100	40	8.04	8.04	778	2184	20456	57432	26.297
10	100	40	8.04	8.04	997	2457	18688	46038	18.738
11	100	40	8.04	8.04	1262	2730	17378	37592	13.770
12	100	40	8.04	8.04	1582	3003	16365	31064	10.344
13	100	40	8.04	8.04	1968	3276	15474	25761	7.863
14	100	40	8.04	8.04	2429	3549	14764	21569	6.077
15	100	40	8.04	8.04	2976	3822	14200	18235	4.771
16	100	40	8.04	8.04	3618	4095	13746	15558	3.799
17	100	40	8.04	8.04	4365	4368	13378	13387	3.065
18	100	40	8.04	8.04	5227	4641	13078	11612	2.502
19	100	40	8.04	8.04	6213	4914	12830	10147	2.065
20	100	40	8.04	8.04	7334	5187	12623	8928	1.721
21	100	40	8.04	8.04	8598	5460	12450	7906	1.448

Fondazione

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
1-4-P	10.05	10.05	33	-1848	-13716	7.794 (2)
3-4-P	8.04	8.04	133	-279	-10990	22.506 (3)
4-4-P	6.03	6.03	73	-1187	-8333	8.518 (1)
5-6-S	8.04	8.04	0	-4608	-11111	2.411 (3)
6-6-S	8.04	8.04	0	-4372	-11111	2.542 (3)
7-6-S	8.04	8.04	0	-4433	-11111	2.506 (3)
8-6-S	8.04	8.04	0	-4457	-11111	2.493 (3)
9-6-S	8.04	8.04	0	-4414	-11111	2.517 (3)
10-6-S	8.04	8.04	0	-4471	-11111	2.485 (3)
11-6-S	8.04	8.04	0	-4472	-11111	2.485 (3)
12-6-S	10.05	10.05	0	-4419	-13771	3.117 (3)
13-6-S	8.04	8.04	0	-4472	-11111	2.485 (3)
14-6-S	8.04	8.04	0	-4471	-11111	2.485 (3)
15-6-S	8.04	8.04	0	-4414	-11111	2.517 (3)
16-6-S	8.04	8.04	0	-4457	-11111	2.493 (3)
17-6-S	8.04	8.04	0	-4433	-11111	2.506 (3)
18-6-S	8.04	8.04	0	-4372	-11111	2.542 (3)
19-6-S	8.04	8.04	0	-4608	-11111	2.411 (3)

Micropali

Palo n° 1

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	49.73	6337	2893	10472	4781	1.653
0.45	49.73	3806	2721	10482	7495	2.754
0.90	49.73	1548	2550	10520	17328	6.796
1.35	49.73	18	8085	506	232822	28.796
1.80	49.73	1246	2207	10525	18643	8.449
2.25	49.73	1829	2036	10499	11685	5.740
2.70	49.73	2005	1900	10492	9943	5.233
3.15	49.73	1888	1764	10491	9805	5.557
3.60	49.73	1612	1629	10494	10604	6.511

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4.05	49.73	1272	1493	10501	12321	8.254
4.50	49.73	933	1357	10513	15297	11.272
4.95	49.73	632	1221	10509	20310	16.629
5.40	49.73	389	1086	10368	28910	26.628
5.85	49.73	162	3251	7052	141727	43.594
6.30	49.73	70	2787	4866	192628	69.125
6.75	49.73	15	2322	1538	231458	99.671
7.20	49.73	11	1858	1394	231649	124.692
7.65	49.73	18	1393	2937	228418	163.937
8.10	49.73	13	929	3158	224545	241.736
8.55	49.73	5	464	2256	230509	496.312
9.00	49.73	0	0	10000000000	10000000000	1000.000

Palo n° 2

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
0.00	49.73	6337	26709	10140	42739	1.600
0.45	49.73	3806	25190	9679	64063	2.543
0.90	49.73	1548	23672	7851	120052	5.072
1.35	49.73	170	22153	1772	231150	10.434
1.80	49.73	1246	20634	7630	126376	6.125
2.25	49.73	1829	19121	8804	92037	4.813
2.70	49.73	2005	17846	9138	81347	4.558
3.15	49.73	1888	16572	9166	80462	4.855
3.60	49.73	1612	15297	9008	85496	5.589
4.05	49.73	1272	14022	8684	95714	6.826
4.50	49.73	933	12747	8148	111372	8.737
4.95	49.73	632	11473	7359	133580	11.643
5.40	49.73	389	10198	6213	162736	15.958
5.85	49.73	209	8923	4629	197316	22.113
6.30	49.73	88	7648	2638	230005	30.072
6.75	49.73	15	6374	564	232746	36.517
7.20	49.73	19	5099	851	232366	45.571
7.65	49.73	26	3824	1588	231392	60.507
8.10	49.73	19	2549	1685	231265	90.711
8.55	49.73	6	1275	1160	231958	181.965
9.00	49.73	0	0	10000000000	10000000000	1000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio (min(V_{Rcd}, V_{Rsd})) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	100	40	0.00	--	0	0	18199	0	100.000
2	100	40	0.00	--	0	0	18236	89	205.904
3	100	40	0.00	--	0	0	18273	177	103.124
4	100	40	0.00	--	0	0	18310	266	68.864
5	100	40	0.00	--	0	0	18347	355	51.734
6	100	40	0.00	--	0	0	18384	443	41.456
7	100	40	0.00	--	0	0	18420	532	34.604
8	100	40	0.00	--	0	0	18457	624	29.599
9	100	40	0.00	--	0	0	18494	734	25.196
10	100	40	0.00	--	0	0	18531	880	21.054

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
11	100	40	0.00	--	0	0	18568	1064	17.459
12	100	40	0.00	--	0	0	18605	1286	14.466
13	100	40	0.00	--	0	0	18642	1546	12.060
14	100	40	0.00	--	0	0	18678	1841	10.147
15	100	40	0.00	--	0	0	18715	2172	8.617
16	100	40	0.00	--	0	0	18752	2539	7.386
17	100	40	0.00	--	0	0	18789	2942	6.387
18	100	40	0.00	--	0	0	18826	3381	5.569
19	100	40	0.00	--	0	0	18863	3855	4.893
20	100	40	0.00	--	0	0	18900	4366	4.329
21	100	40	0.00	--	0	0	18936	4979	3.803

Fondazione

Is	B	H	A_{sw}	cotg (θ)	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1-1-P	90	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
3-1-P	75	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
4-1-P	75	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
5-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
6-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
7-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
8-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
9-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
10-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
11-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
12-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
13-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
14-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
15-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
16-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
17-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
18-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
19-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)

Micropali

La verifica a taglio sui micropali viene eseguita considerando il solo contributo resistente del tubolare. L'area della sezione effetiva di verifica (A_{eff}) viene determinata come area lorda (A) della sezione tubolare moltiplicata per 2 / π.

Palo n° 1

Y	A_{sw}	V_{Rd}	T	FS
[m]	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	31.66	79881	5723	13.959
0.45		79881	5356	14.913
0.90		79881	4390	18.197
1.35		79881	2918	27.372
1.80		79881	1676	47.663
2.25		79881	737	108.319
2.70		79881	58	1380.801
3.15		79881	512	156.077
3.60		79881	725	110.167
4.05		79881	772	103.451
4.50		79881	712	112.141
4.95		79881	594	134.417
5.40		79881	455	175.443
5.85		79881	319	250.026
6.30		79881	201	398.032
6.75		79881	106	756.504
7.20		79881	36	2198.938
7.65		79881	7	10778.510
8.10		79881	27	2979.268
8.55		79881	23	3477.632
9.00		79881	4	22466.109

Palo n° 2

Y	A_{sw}	V_{Rd}	T	FS
[m]	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	31.66	79881	5723	13.959
0.45		79881	5356	14.913
0.90		79881	4390	18.197
1.35		79881	2918	27.372
1.80		79881	1676	47.663
2.25		79881	737	108.319
2.70		79881	58	1380.801
3.15		79881	512	156.077
3.60		79881	725	110.167
4.05		79881	772	103.451
4.50		79881	712	112.141
4.95		79881	594	134.417
5.40		79881	455	175.443
5.85		79881	319	250.026
6.30		79881	201	398.032
6.75		79881	106	756.504
7.20		79881	36	2198.938
7.65		79881	7	10778.510
8.10		79881	27	2979.268
8.55		79881	23	3477.632
9.00		79881	4	22466.109

Verifica a punzonamento

Simbologia adottata

OP	Oggetto che viene punzonato
P	Oggetto che punzona
c_1, c_2	Dimensioni pilastro nelle due direzioni, espressa in [mm]
d	Altezza utile della fondazione, espressa in [mm]
u_0	Lunghezza perimetro di verifica a faccia pilastro, espresso in [mm]
u_1	Lunghezza perimetro di verifica per effetto della diffusione, espresso in [mm]
ρ_y, ρ_z	Percentuali di armatura piastra in zona tesa
dpc, duc	distanza della prima e dell'ultima cucitura dalla faccia del pilastro
$V_{Ed,i}$	Tensione di taglio sul perimetro del pilastro, espressa in [kg/cmq]
$V_{Rd,max}$	Valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente, espressa in [kg/cmq]
$V_{Ed,f}$	Tensione di taglio sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cf}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente senza armature sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cs}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente con armature, espresso in [kg/cmq]
nsc	Numero di serie di cuciture
nc	Numero di cuciture
FS	Fattore di sicurezza (minore tra i rapporti $V_{Rd,max}/V_{Ed,i}$, $V_{Rd,cf}/V_{Ed,f}$ e $V_{Rd,cs}/V_{Ed,f}$)

Punzonamento pali

OP	P	c_1	c_2	d	u_0	u_1	ρ_y	ρ_z	dpc	duc	nsc	nc
		[mm]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[%]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*		
n° 1	Palo n° 1	239	239	349	541	3493	0.00000	0.00000	0	0	0	0
n° 1	Palo n° 2	239	239	349	541	3493	0.00000	0.00000	0	0	0	0

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
n° 1	Palo n° 1	8.38	41.96	1.30	4.48	0.00	3.454
n° 1	Palo n° 2	14.22	41.96	2.20	4.48	0.00	2.036

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
n° 1	Palo n° 1	5.41	41.96	0.84	4.48	0.00	5.345
n° 1	Palo n° 2	18.04	41.96	2.79	4.48	0.00	1.604

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
n° 1	Palo n° 1	4.88	41.96	0.76	4.48	0.00	5.929
n° 1	Palo n° 2	16.38	41.96	2.54	4.48	0.00	1.766

Punzonamento tiranti

OP	P	c_1	c_2	d	u_0	u_1	ρ_y	ρ_z	dpc	duc	nsc	nc
		[mm]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[%]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*		

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	40	8.04	8.04	0	0	0.00 (7)	0.00 (7)	0.00 (7)
2	100	40	8.04	8.04	0	273	0.06 (7)	0.97 (7)	0.97 (7)
3	100	40	8.04	8.04	0	546	0.13 (7)	1.93 (7)	1.93 (7)
4	100	40	8.04	8.04	0	819	0.19 (7)	2.89 (7)	2.90 (7)
5	100	40	8.04	8.04	0	1092	0.26 (7)	3.85 (7)	3.87 (7)
6	100	40	8.04	8.04	0	1365	0.32 (7)	4.81 (7)	4.84 (7)
7	100	40	8.04	8.04	1	1638	0.39 (7)	5.77 (7)	5.82 (7)
8	100	40	8.04	8.04	1	1911	0.45 (7)	6.71 (7)	6.80 (7)
9	100	40	8.04	8.04	4	2184	0.53 (7)	7.55 (7)	7.90 (7)
10	100	40	8.04	8.04	20	2457	0.65 (7)	7.86 (7)	9.51 (7)
11	100	40	8.04	8.04	68	2730	0.87 (7)	6.91 (7)	12.40 (7)
12	100	40	8.04	8.04	162	3003	1.25 (7)	4.10 (7)	17.14 (7)
13	100	40	8.04	8.04	313	3276	1.87 (7)	2.45 (7)	24.67 (7)
14	100	40	8.04	8.04	530	3549	3.17 (7)	30.30 (7)	38.86 (7)
15	100	40	8.04	8.04	824	3822	5.31 (7)	102.77 (7)	59.36 (7)
16	100	40	8.04	8.04	1206	4095	8.09 (7)	219.36 (7)	83.51 (7)
17	100	40	8.04	8.04	1684	4368	11.50 (7)	376.83 (7)	111.49 (7)
18	100	40	8.04	8.04	2269	4641	15.61 (7)	576.26 (7)	144.08 (7)
19	100	40	8.04	8.04	2971	4914	20.49 (7)	820.38 (7)	181.99 (7)
20	100	40	8.04	8.04	3800	5187	26.21 (7)	1112.45 (7)	225.83 (7)
21	100	40	8.04	8.04	4765	5460	32.85 (7)	1455.94 (7)	276.17 (7)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-55-P	90	40	10.05	10.05	487	0	3.13 (7)	147.33 (7)	25.38 (7)
3-59-P	75	40	8.04	8.04	150	-28	1.18 (7)	56.69 (7)	44.07 (7)
4-58-P	75	40	6.03	6.03	1	-1229	11.12 (7)	80.20 (7)	612.81 (7)
5-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
6-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
7-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
8-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
9-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
10-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
11-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
12-8-S	100	40	10.05	10.05	1998	0	12.17 (7)	602.09 (7)	95.33 (7)
13-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
14-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
15-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
16-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
17-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
18-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
19-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 296.23 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	40	8.04	8.04	0	0	0.00 (8)	0.00 (8)	0.00 (8)
2	100	40	8.04	8.04	0	273	0.06 (8)	0.97 (8)	0.97 (8)
3	100	40	8.04	8.04	0	546	0.13 (8)	1.93 (8)	1.93 (8)
4	100	40	8.04	8.04	0	819	0.19 (8)	2.89 (8)	2.90 (8)
5	100	40	8.04	8.04	0	1092	0.26 (8)	3.85 (8)	3.87 (8)
6	100	40	8.04	8.04	0	1365	0.32 (8)	4.81 (8)	4.84 (8)
7	100	40	8.04	8.04	1	1638	0.39 (8)	5.77 (8)	5.82 (8)
8	100	40	8.04	8.04	1	1911	0.45 (8)	6.71 (8)	6.80 (8)
9	100	40	8.04	8.04	4	2184	0.53 (8)	7.55 (8)	7.90 (8)
10	100	40	8.04	8.04	20	2457	0.65 (8)	7.86 (8)	9.51 (8)
11	100	40	8.04	8.04	68	2730	0.87 (8)	6.91 (8)	12.40 (8)
12	100	40	8.04	8.04	162	3003	1.25 (8)	4.10 (8)	17.14 (8)
13	100	40	8.04	8.04	313	3276	1.87 (8)	2.45 (8)	24.67 (8)
14	100	40	8.04	8.04	530	3549	3.17 (8)	30.30 (8)	38.86 (8)
15	100	40	8.04	8.04	824	3822	5.31 (8)	102.77 (8)	59.36 (8)
16	100	40	8.04	8.04	1206	4095	8.09 (8)	219.36 (8)	83.51 (8)
17	100	40	8.04	8.04	1684	4368	11.50 (8)	376.83 (8)	111.49 (8)
18	100	40	8.04	8.04	2269	4641	15.61 (8)	576.26 (8)	144.08 (8)
19	100	40	8.04	8.04	2971	4914	20.49 (8)	820.38 (8)	181.99 (8)
20	100	40	8.04	8.04	3800	5187	26.21 (8)	1112.45 (8)	225.83 (8)
21	100	40	8.04	8.04	4765	5460	32.85 (8)	1455.94 (8)	276.17 (8)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-55-P	90	40	10.05	10.05	487	0	3.13 (7)	147.33 (7)	25.38 (7)
3-59-P	75	40	8.04	8.04	150	-28	1.18 (7)	56.69 (7)	44.07 (7)
4-58-P	75	40	6.03	6.03	1	-1229	11.12 (7)	80.20 (7)	612.81 (7)
5-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)
6-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
7-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
8-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
9-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
10-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
11-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
12-8-S	100	40	10.05	10.05	1998	0	12.17 (7)	602.09 (7)	95.33 (7)

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
13-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
14-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
15-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
16-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
17-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
18-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
19-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 133.30 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	40	8.04	8.04	0	0	0.00 (9)	0.00 (9)	0.00 (9)
2	100	40	8.04	8.04	0	273	0.06 (9)	0.97 (9)	0.97 (9)
3	100	40	8.04	8.04	0	546	0.13 (9)	1.93 (9)	1.93 (9)
4	100	40	8.04	8.04	0	819	0.19 (9)	2.89 (9)	2.90 (9)
5	100	40	8.04	8.04	0	1092	0.26 (9)	3.85 (9)	3.87 (9)
6	100	40	8.04	8.04	0	1365	0.32 (9)	4.81 (9)	4.84 (9)
7	100	40	8.04	8.04	1	1638	0.39 (9)	5.77 (9)	5.82 (9)
8	100	40	8.04	8.04	1	1911	0.45 (9)	6.71 (9)	6.80 (9)
9	100	40	8.04	8.04	4	2184	0.53 (9)	7.55 (9)	7.90 (9)
10	100	40	8.04	8.04	20	2457	0.65 (9)	7.86 (9)	9.51 (9)
11	100	40	8.04	8.04	68	2730	0.87 (9)	6.91 (9)	12.40 (9)
12	100	40	8.04	8.04	162	3003	1.25 (9)	4.10 (9)	17.14 (9)
13	100	40	8.04	8.04	313	3276	1.87 (9)	2.45 (9)	24.67 (9)
14	100	40	8.04	8.04	530	3549	3.17 (9)	30.30 (9)	38.86 (9)
15	100	40	8.04	8.04	824	3822	5.31 (9)	102.77 (9)	59.36 (9)
16	100	40	8.04	8.04	1206	4095	8.09 (9)	219.36 (9)	83.51 (9)
17	100	40	8.04	8.04	1684	4368	11.50 (9)	376.83 (9)	111.49 (9)
18	100	40	8.04	8.04	2269	4641	15.61 (9)	576.26 (9)	144.08 (9)
19	100	40	8.04	8.04	2971	4914	20.49 (9)	820.38 (9)	181.99 (9)
20	100	40	8.04	8.04	3800	5187	26.21 (9)	1112.45 (9)	225.83 (9)
21	100	40	8.04	8.04	4765	5460	32.85 (9)	1455.94 (9)	276.17 (9)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-55-P	90	40	10.05	10.05	487	0	3.13 (7)	147.33 (7)	25.38 (7)
3-59-P	75	40	8.04	8.04	150	-28	1.18 (7)	56.69 (7)	44.07 (7)
4-58-P	75	40	6.03	6.03	1	-1229	11.12 (7)	80.20 (7)	612.81 (7)
5-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)
6-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
7-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
8-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
9-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
10-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
11-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
12-8-S	100	40	10.05	10.05	1998	0	12.17 (7)	602.09 (7)	95.33 (7)
13-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
14-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
15-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
16-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
17-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
18-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
19-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (8)
2	100	40	0.00	0.00	0	1	0.000000	0.00	0.000 (8)
3	100	40	0.00	0.00	0	5	0.000000	0.00	0.000 (8)
4	100	40	0.00	0.00	0	11	0.000000	0.00	0.000 (8)
5	100	40	0.00	0.00	0	20	0.000000	0.00	0.000 (8)
6	100	40	0.00	0.00	0	32	0.000000	0.00	0.000 (8)
7	100	40	0.00	0.00	1	46	0.000000	0.00	0.000 (8)
8	100	40	0.00	0.00	1	72	0.000000	0.00	0.000 (8)
9	100	40	0.00	0.00	4	259	0.000000	0.00	0.000 (8)
10	100	40	0.00	0.00	20	1169	0.000000	0.00	0.000 (8)
11	100	40	0.00	0.00	68	4799	0.000000	0.00	0.000 (8)
12	100	40	0.00	0.00	162	28686	0.000000	0.00	0.000 (8)
13	100	40	0.00	0.00	313	32811	0.000000	0.00	0.000 (8)
14	100	40	8.04	901.02	530	16375	0.000000	0.00	0.000 (8)
15	100	40	8.04	1214.20	824	12869	0.000000	0.00	0.000 (8)
16	100	40	8.04	1358.85	1206	11400	0.000000	0.00	0.000 (8)
17	100	40	8.04	1434.70	1684	10615	0.000000	0.00	0.000 (8)
18	100	40	8.04	1479.97	2269	10138	0.000000	0.00	0.000 (8)
19	100	40	8.04	1509.50	2971	9823	0.000000	0.00	0.000 (8)
20	100	40	8.04	1530.00	3800	9603	0.000000	0.00	0.000 (8)
21	100	40	8.04	1544.89	4765	9442	0.000000	0.00	0.000 (8)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1-1-P	90	40	10.05	1408.42	33	8130	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	75	40	8.04	1178.47	32	6738	0.000000	0.00	0.000
4-1-P	75	40	0.00	0.00	6	0	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	8.04	1614.84	41	8683	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	10.05	1581.29	-51	8909	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
16-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
17-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
18-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
19-1-S	100	40	8.04	1614.84	41	8683	0.000000	0.00	0.000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (9)
2	100	40	0.00	0.00	0	1	0.000000	0.00	0.000 (9)
3	100	40	0.00	0.00	0	5	0.000000	0.00	0.000 (9)
4	100	40	0.00	0.00	0	11	0.000000	0.00	0.000 (9)
5	100	40	0.00	0.00	0	20	0.000000	0.00	0.000 (9)
6	100	40	0.00	0.00	0	32	0.000000	0.00	0.000 (9)
7	100	40	0.00	0.00	1	46	0.000000	0.00	0.000 (9)
8	100	40	0.00	0.00	1	72	0.000000	0.00	0.000 (9)
9	100	40	0.00	0.00	4	259	0.000000	0.00	0.000 (9)
10	100	40	0.00	0.00	20	1169	0.000000	0.00	0.000 (9)
11	100	40	0.00	0.00	68	4799	0.000000	0.00	0.000 (9)
12	100	40	0.00	0.00	162	28686	0.000000	0.00	0.000 (9)
13	100	40	0.00	0.00	313	32811	0.000000	0.00	0.000 (9)
14	100	40	8.04	901.02	530	16375	0.000000	0.00	0.000 (9)
15	100	40	8.04	1214.20	824	12869	0.000000	0.00	0.000 (9)
16	100	40	8.04	1358.85	1206	11400	0.000000	0.00	0.000 (9)
17	100	40	8.04	1434.70	1684	10615	0.000000	0.00	0.000 (9)
18	100	40	8.04	1479.97	2269	10138	0.000000	0.00	0.000 (9)
19	100	40	8.04	1509.50	2971	9823	0.000000	0.00	0.000 (9)
20	100	40	8.04	1530.00	3800	9603	0.000000	0.00	0.000 (9)
21	100	40	8.04	1544.89	4765	9442	0.000000	0.00	0.000 (9)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	90	40	10.05	1408.42	33	8130	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	75	40	8.04	1178.47	32	6738	0.000000	0.00	0.000
4-1-P	75	40	0.00	0.00	6	0	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	8.04	1614.84	41	8683	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	10.05	1581.29	-51	8909	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
16-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
17-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
18-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
19-1-S	100	40	8.04	1614.84	41	8683	0.000000	0.00	0.000

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
- Calcolo della portanza assiale e trasversale dei pali. Progetto e verifica delle armature dei pali inseriti.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering S.r.l.
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

2.1.2.2 Sezione di valle

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C30/37	C30/37	B450C	2500.00	356.90	332300	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
B450C	4588.65	5506.38

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kg]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	Pl
1	Tipologia palo	Laterale	Trivellato	Trivellato	1	SI	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	0.00	-1.90	-89.970
3	9.00	-1.90	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	5.46	[m]
Altezza paramento libero	4.86	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.40	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.90	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.50	[m]
Lunghezza totale	2.80	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.40	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X	I	f	Np	D	L	α	ALL
		[m]	*[m]*	*[m]*		*[cm]*	*[m]*	*[°]*	
1	Tipologia palo	0.50	1.50	0.50	10	24.00	9.00	0.00	Sfalsati
2	Tipologia palo	2.30	1.50	0.50	10	24.00	9.00	0.00	Sfalsati

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Riporti/colmate	1800.00	2000.00	30.000	20.000	0.00	0.00	1.250	0.77	(CAR)
				30.000	20.000	0.00	0.00		0.77	(MIN)
				30.000	20.000	0.00	0.00		0.77	(MED)
2	Alluvioni	2000.00	2000.00	33.500	22.330	0.00	0.00	1.250	0.82	(CAR)
				33.500	22.333	0.00	0.00		0.82	(MIN)
				33.500	22.333	0.00	0.00		0.82	(MED)
3	Alt. argille	200.00	2000.00	28.000	18.670	0.08	0.00	1.150	0.75	(CAR)
				28.000	18.667	0.76	0.00		0.75	(MIN)
				28.000	18.667	0.08	0.00		0.75	(MED)
4	Argille dim Ortovero	2000.00	2200.00	22.000	14.670	0.10	0.00	1.150	0.75	(CAR)

n°	Descr	γ	γsat	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]		[kg/cmq]	
				22.000	14.667	0.10	0.00		0.75	(MIN)
				22.000	14.667	0.10	0.00		0.75	(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	[°]		[Kg/cm³]	[Kg/cm³]	[Kg/cm³]				
1	2.50	0.000	Riporti/colmate	1.000	0.000	0.400	0.000	1.000	0.000	0.000
2	5.60	0.000	Alluvioni	1.000	0.000	2.000	0.000	1.000	0.000	0.000
3	1.80	0.000	Alt. argille	1.000	0.000	2.750	0.000	1.000	0.000	0.000
4	6.00	0.000	Argille dim Ortovero	1.000	0.000	3.000	0.000	1.000	0.000	0.000

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE TF
Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Distribuito					0.50	4.50	1200.00	1200.00

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018)**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche	Combinazioni sismiche

		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	γ_s	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	γ_t	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	--	--	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1
ζ_3=1.70 ζ_4=1.70

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.15	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO A2-M2-R2_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Indice punti di interpolazione	16918 - 16696 - 16695 - 16917
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		0.769	0.342
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.078	0.035
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.293	0.224
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	
Coeff. di riduzione	β_m			1.000	1.000
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		11.756	5.236
Coeff. di intensità sismica verticale	k_v=0.50 k_h	[%]		5.878	2.618

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	SI
Distanza dalla testa del muro	8.00

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione

Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastraCalcolo fondazioni mista — Carichi verticali ed orizzontali

Calcolo fondazioni mista	Fondazione mista

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	SI
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

Spostamenti

Modello a blocchi

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Spostamento limite	5.00 [cm]

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Bustamante-Doix
Metodo di calcolo della portanza alla punta	15.00 % della portanza laterale

Portanza trasversale

Criterio rottura palo-terreno

- Spostamento limite	Non attivo
- Pressione limite	Pressione passiva con moltiplicatore M=3.00
- Palo infinitamente elastico	Non attivo

Cedimenti

Metodo di calcolo	Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta	1.00 [cm]
Spostamento limite laterale	0.50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD **non eseguite**. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione
Valori limite aperture delle fessure:

w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
1	Spinta statica	6856	22.19	6348	2589	1.50	-4.37
	Peso/Inerzia muro			0	8260/0	-0.10	-3.72
	Peso/Inerzia terrapieno			0	12122/0	0.75	-3.68
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0	1080	-0.85	-5.16
2	Spinta statica	4217	22.25	3903	1597	1.50	-4.51
	Incremento di spinta sismica		1476	1366	559	1.50	-1.98
	Peso/Inerzia muro			971	8260/486	-0.10	-3.72
	Peso/Inerzia terrapieno			1263	10742/631	0.75	-3.68
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			127	1080	-0.85	-5.16

Scarichi in testa ai pali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kg]
M	Momento, espresso in [kgm]
T	Taglio, espresso in [kg]

Cmb	Ip	N	M	T
		[kg]	*[kgm]*	*[kg]*
1 - STR A1-M1-R3	1	9767	-5223	-4761
	2	20775	-5223	-4761
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	2893	-6337	-5723
	2	26709	-6337	-5723

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR A1-M1-R3		1.540		8.760			
2 - STR A1-M1-R3	H + V	1.269		6.267			
3 - STR A1-M1-R3	H - V	1.368		6.799			
4 - GEO A2-M2-R2					4.734		
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				3.401		
6 - GEO A2-M2-R2	H - V				3.269		

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo

T Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Td Portanza trasversale di progetto, espresso in [kg]
FS_O Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T	Td	FS_O
		[kg]	*[kg]*	
1 - STR A1-M1-R3	1	-4761	7330	1.540
	2	-4761	7330	1.540
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-5723	7262	1.269
	2	-5723	7262	1.269

Verifica di capacità portante fondazione mista

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
N Carico verticale totale, espresso in [kg]
$Q_{U,FOND}$ carico limite del terreno afferente alla fondazione, espresso in [kg]
$Q_{U,PALI}$ carico limite del terreno afferente alla palificata, espresso in [kg]
Q_U carico limite ($Q_{U,FOND}+Q_{U,PALI}$), espresso in [kg]
Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra Qd/N)
La portanza ultima dei pali $Q_{U,PALI}$ è riferita ad un metro di muro. Si ricava come: $\Sigma_{n° file pali}[(Pp + Pl - A - Wp) * Np] / L$
dove:
- Pp, portanza alla punta
- Pl, portanza laterale
- A, attrito negativo
- Wp, peso del palo
- Np, numero di pali della fila
- L, lunghezza del muro

I valori sopra elencati sono riportati nei dettagli della portanza verticale dei pali.

n°	N	$Q_{U,FOND}$	$Q_{U,PALI}$	Q_U	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	24051	164321	46362	210683	150488	8.760
2	23355	100005	46362	146368	121973	6.267

Dettagli calcolo portanza (fondazione superficiale)

Simbologia adottata

n° Indece combinazione
Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N_γ	ic iq i_γ	dc dq d_γ	gc gq g_γ	bc bq b_γ	sc sq s_γ	pc pq p_γ	r_γ	D	B' H	γ	ϕ	c
									[m]	*[m]*	*[kg/mc]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	37.983 25.479 25.279	0.698 0.698 0.302	1.131 1.066 1.066	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.963	1.00	2.75 2.57	1770	32.80	0.01
2	37.983 25.479 25.279	0.638 0.638 0.201	1.131 1.066 1.066	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.963	1.00	2.13 2.57	1770	32.80	0.01

Dettagli calcolo portanza verticale (pali)

Simbologia adottata

n° Indice palo
Nc, Nq Coeff. di capacità portante
N'c, N'q Coeff. di capacità portante corretti
Zc Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kg]
A Attrito negativo, espresso in [kg]

Wp Peso palo, espresso in [kg]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc	Pp	Pl	A	Wp
					[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	61188 61188	0	1221
2	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	61188 61188	0	1221

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO A2-M2-R2	-1.50; 2.00	17.04	4.734
6 - GEO A2-M2-R2 H - V	-0.50; 4.50	19.42	3.269

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	4482	0	15.10 - 1.29	70.253	27.902	0.00	0.000	
2	11927	0	1.29	59.647	27.902	0.00	0.000	
3	15807	0	1.29	51.850	23.043	0.06	0.000	
4	16779	0	1.29	45.264	17.912	0.08	0.000	
5	19527	0	1.29	39.383	17.912	0.08	0.000	
6	22007	0	1.29	33.969	17.912	0.08	0.000	
7	24041	0	1.29	28.883	17.912	0.08	0.000	
8	25697	0	1.29	24.037	17.912	0.08	0.000	
9	27021	1374	1.29	19.370	17.912	0.08	0.000	
10	28044	1778	1.29	14.833	17.912	0.08	0.000	
11	28903	1778	1.29	10.390	17.912	0.08	0.000	
12	31926	590	1.29	6.010	17.912	0.08	0.000	
13	22379	0	1.29	1.665	17.912	0.08	0.000	
14	21989	0	1.29	-2.670	17.912	0.08	0.000	
15	21707	0	1.29	-7.020	17.912	0.08	0.000	
16	21167	0	1.29	-11.412	17.912	0.08	0.000	
17	20360	0	1.29	-15.874	17.912	0.08	0.000	
18	19270	0	1.29	-20.437	17.912	0.08	0.000	
19	17872	0	1.29	-25.142	17.912	0.08	0.000	
20	16134	0	1.29	-30.036	17.912	0.08	0.000	
21	14003	0	1.29	-35.189	17.912	0.08	0.000	
22	11405	0	1.29	-40.697	17.912	0.08	0.000	
23	8926	0	1.29	-46.714	23.043	0.06	0.000	
24	7862	0	1.29	-53.519	23.043	0.06	0.000	
25	3050	0	-17.11 - 1.29	-61.595	27.902	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 0 [kg]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	4250	0	17.84 - 1.41	65.559	33.500	0.00	0.000	
2	11700	0	1.41	56.848	33.500	0.00	0.000	
3	16702	0	1.41	49.794	33.500	0.00	0.000	
4	17862	0	1.41	43.672	28.000	0.08	0.000	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
5	20308	0	1.41	38.131	22.000	0.10	0.000	
6	23178	0	1.41	32.988	22.000	0.10	0.000	
7	25547	0	1.41	28.132	22.000	0.10	0.000	
8	27487	0	1.41	23.488	22.000	0.10	0.000	
9	29045	0	1.41	19.004	22.000	0.10	0.000	
10	30257	193	1.41	14.639	22.000	0.10	0.000	
11	31146	340	1.41	10.359	22.000	0.10	0.000	
12	31853	340	1.41	6.137	22.000	0.10	0.000	
13	30715	88	1.41	1.949	22.000	0.10	0.000	
14	23946	0	1.41	-2.229	22.000	0.10	0.000	
15	23493	0	1.41	-6.419	22.000	0.10	0.000	
16	22891	0	1.41	-10.643	22.000	0.10	0.000	
17	21982	0	1.41	-14.928	22.000	0.10	0.000	
18	20747	0	1.41	-19.300	22.000	0.10	0.000	
19	19164	0	1.41	-23.794	22.000	0.10	0.000	
20	17197	0	1.41	-28.449	22.000	0.10	0.000	
21	14798	0	1.41	-33.322	22.000	0.10	0.000	
22	11891	0	1.41	-38.488	22.000	0.10	0.000	
23	9590	0	1.41	-44.061	28.000	0.08	0.000	
24	8287	0	1.41	-50.231	33.500	0.00	0.000	
25	3075	0	-17.52 - 1.41	-57.158	33.500	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 0 [kg]

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kgm]
Mxy Momento torcente, espresso in [kgm]. Positivo se diretto da monte verso valle
Tx, Ty Tagli, espresso in [kg]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)
I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

Paramento

n°	X	N_{min}	N_{max}	T_{min}	T_{max}	M_{min}	M_{max}
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	0	0	0	0	0	0
2	-0.27	273	273	0	89	0	12
3	-0.55	546	546	0	177	0	48
4	-0.82	819	819	0	266	0	109
5	-1.09	1092	1092	0	355	0	194
6	-1.36	1365	1365	1	443	0	302
7	-1.64	1638	1638	1	532	1	436
8	-1.91	1911	1911	4	624	1	593
9	-2.18	2184	2184	26	734	4	778
10	-2.46	2457	2457	105	880	20	997
11	-2.73	2730	2730	251	1064	68	1262
12	-3.00	3003	3003	442	1286	162	1582
13	-3.28	3276	3276	669	1546	313	1968
14	-3.55	3549	3549	931	1841	530	2429
15	-3.82	3822	3822	1231	2172	824	2976
16	-4.09	4095	4095	1568	2539	1206	3618
17	-4.37	4368	4368	1941	2942	1684	4365
18	-4.64	4641	4641	2351	3381	2269	5227
19	-4.91	4914	4914	2798	3855	2971	6213
20	-5.19	5187	5187	3280	4366	3800	7334
21	-5.46	5460	5460	3798	4979	4765	8598

Piastra fondazione

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty	
	[kgm]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*	
2766	**2489** (2)	16759 (2)	-6 (2)	-6 (2)	-36266 (2)	MAX
56	**-5448** (2)	-17985 (2)	49 (2)	-439 (2)	-68118 (2)	MIN
483	2480 (2)	**16762** (2)	9 (2)	-29 (2)	-36234 (2)	MAX
2387	-5339 (2)	**-17999** (2)	0 (2)	0 (2)	-67697 (2)	MIN
3523	-311 (2)	905 (2)	**5661** (2)	-1814 (2)	-2992 (2)	MAX
513	-311 (2)	905 (2)	**-5661** (2)	1814 (2)	-2992 (2)	MIN
3451	-1852 (2)	-2354 (2)	-1562 (2)	**20925** (2)	-30540 (2)	MAX
71	-1852 (2)	-2354 (2)	1562 (2)	**-20925** (2)	-30540 (2)	MIN
3438	551 (7)	1133 (7)	-752 (7)	1912 (7)	**3903** (7)	MAX
56	-5448 (2)	-17985 (2)	49 (2)	-439 (2)	**-68118** (2)	MIN

Sollecitazioni pali

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	9767	60802	-4761	-9529	-5223	-10453
6	0.45	9206	57341	-4395	-9161	-3124	-6211
11	0.90	8646	53880	-3430	-8201	-1299	-2240
16	1.35	8085	50419	-2225	-6649	18	1193
21	1.80	7525	46958	-1301	-4505	842	3820
26	2.25	6967	43604	-598	-1951	1300	5395
31	2.70	6502	40678	0	276	1451	5833
36	3.15	6038	37751	350	1552	1381	5449
41	3.60	5573	34825	517	2133	1188	4626
46	4.05	5109	31898	560	2244	944	3633
51	4.50	4644	28972	522	2054	696	2649
56	4.95	4180	26045	439	1703	476	1784
61	5.40	3716	23119	338	1298	296	1090
66	5.85	3251	20192	239	905	162	578
71	6.30	2787	17266	152	564	70	234
76	6.75	2322	14340	81	292	15	32
81	7.20	1858	11413	30	96	-11	-61
86	7.65	1393	8487	-3	-28	-18	-80
91	8.10	929	5560	-18	-81	-13	-55
96	8.55	464	2634	-16	-68	-5	-19
101	9.00	0	293	-3	-10	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	20775	60794	-4761	-9529	-5223	-10453
6	0.45	19592	57333	-4395	-9161	-3124	-6211
11	0.90	18409	53872	-3430	-8201	-1299	-2240
16	1.35	17226	50411	-2225	-6649	18	1193
21	1.80	16043	46951	-1301	-4505	842	3820
26	2.25	14864	43597	-598	-1951	1300	5395
31	2.70	13873	40670	0	276	1451	5833
36	3.15	12882	37744	350	1552	1381	5449
41	3.60	11891	34817	517	2133	1188	4626
46	4.05	10900	31891	560	2244	944	3633
51	4.50	9909	28964	522	2054	696	2649
56	4.95	8918	26038	439	1703	476	1784
61	5.40	7927	23111	338	1298	296	1090
66	5.85	6937	20185	239	905	162	578
71	6.30	5946	17258	152	564	70	234
76	6.75	4955	14332	81	292	15	32
81	7.20	3964	11405	30	96	-11	-61
86	7.65	2973	8479	-3	-28	-18	-80
91	8.10	1982	5553	-18	-81	-13	-55
96	8.55	991	2629	-16	-68	-5	-19
101	9.00	0	292	-3	-10	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	2893	60800	-5723	-9440	-6337	-10453
6	0.45	2721	57339	-5356	-9080	-3806	-6249
11	0.90	2550	53878	-4390	-8127	-1548	-2313
16	1.35	2378	50417	-2918	-6580	170	1087
21	1.80	2207	46957	-1676	-4440	1246	3684
26	2.25	2036	43603	-737	-1915	1829	5233
31	2.70	1900	40676	54	256	2005	5666
36	3.15	1764	37750	512	1501	1888	5298
41	3.60	1629	34823	725	2069	1612	4500
46	4.05	1493	31897	772	2180	1272	3535
51	4.50	1357	28971	712	1997	933	2579
56	4.95	1221	26044	594	1657	632	1739
61	5.40	1086	23118	455	1264	389	1063
66	5.85	950	20191	319	882	209	565
71	6.30	814	17265	201	550	88	230
76	6.75	679	14339	106	285	15	32
81	7.20	543	11412	36	94	-19	-59
86	7.65	407	8486	-7	-26	-26	-77
91	8.10	271	5559	-27	-78	-19	-53
96	8.55	136	2633	-23	-66	-6	-18
101	9.00	0	293	-4	-10	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	26709	60792	-5723	-9440	-6337	-10453
6	0.45	25190	57331	-5356	-9080	-3806	-6249
11	0.90	23672	53870	-4390	-8127	-1548	-2313
16	1.35	22153	50409	-2918	-6580	170	1087
21	1.80	20634	46948	-1676	-4440	1246	3684
26	2.25	19121	43594	-737	-1915	1829	5233
31	2.70	17846	40668	54	256	2005	5666
36	3.15	16572	37741	512	1501	1888	5298
41	3.60	15297	34814	725	2069	1612	4500
46	4.05	14022	31888	772	2180	1272	3535
51	4.50	12747	28961	712	1997	933	2579
56	4.95	11473	26035	594	1657	632	1739
61	5.40	10198	23108	455	1264	389	1063
66	5.85	8923	20181	319	882	209	565
71	6.30	7648	17255	201	550	88	230
76	6.75	6374	14328	106	285	15	32
81	7.20	5099	11402	36	94	-19	-59
86	7.65	3824	8475	-7	-26	-26	-77
91	8.10	2549	5550	-27	-78	-19	-53
96	8.55	1275	2628	-23	-66	-6	-18
101	9.00	0	292	-4	-10	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	2420	60147	-5388	-9585	-5875	-10452
6	0.45	2275	56686	-5019	-9222	-3495	-6182
11	0.90	2130	53225	-4048	-8266	-1390	-2183
16	1.35	1985	49764	-2643	-6717	178	1279
21	1.80	1840	46303	-1513	-4575	1152	3937
26	2.25	1696	42949	-660	-1998	1678	5540
31	2.70	1583	40022	58	287	1833	5988
36	3.15	1470	37095	473	1595	1723	5593
41	3.60	1357	34169	665	2190	1469	4747
46	4.05	1244	31242	706	2303	1158	3727
51	4.50	1131	28316	650	2108	848	2718
56	4.95	1018	25403	541	1748	574	1830
61	5.40	905	22508	414	1332	353	1118
66	5.85	792	19627	290	929	189	592
71	6.30	678	16758	182	579	79	240
76	6.75	565	13902	95	300	13	32

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
81	7.20	452	11054	32	98	-18	-63
86	7.65	339	8213	-7	-29	-24	-82
91	8.10	226	5378	-25	-83	-17	-57
96	8.55	113	2547	-21	-70	-6	-19
101	9.00	0	283	-3	-11	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	24112	60800	-5388	-9585	-5875	-10452
6	0.45	22740	57339	-5019	-9222	-3495	-6182
11	0.90	21368	53878	-4048	-8266	-1390	-2183
16	1.35	19996	50417	-2643	-6717	178	1279
21	1.80	18625	46956	-1513	-4575	1152	3937
26	2.25	17258	43602	-660	-1998	1678	5540
31	2.70	16107	40675	58	287	1833	5988
36	3.15	14957	37748	473	1595	1723	5593
41	3.60	13806	34822	665	2190	1469	4747
46	4.05	12656	31895	706	2303	1158	3727
51	4.50	11505	28969	650	2108	848	2718
56	4.95	10355	26042	541	1748	574	1830
61	5.40	9204	23116	414	1332	353	1118
66	5.85	8054	20189	290	929	189	592
71	6.30	6903	17262	182	579	79	240
76	6.75	5753	14336	95	300	13	32
81	7.20	4602	11409	32	98	-18	-63
86	7.65	3452	8483	-7	-29	-24	-82
91	8.10	2301	5556	-25	-83	-17	-57
96	8.55	1151	2631	-21	-70	-6	-19
101	9.00	0	292	-3	-11	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	11315	60798	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	10667	57337	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	10019	53877	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	9371	50416	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	8723	46955	-897	-4986	581	4666
26	2.25	8077	43601	-412	-2294	896	6440
31	2.70	7539	40674	0	302	1001	6972
36	3.15	7000	37748	241	1841	952	6524
41	3.60	6462	34822	357	2544	819	5544
46	4.05	5923	31895	386	2683	651	4358
51	4.50	5385	28969	360	2459	480	3181
56	4.95	4846	26042	302	2042	328	2145
61	5.40	4308	23116	233	1558	204	1313
66	5.85	3769	20189	165	1088	112	698
71	6.30	3231	17263	105	679	49	285
76	6.75	2692	14337	56	353	11	41
81	7.20	2154	11410	20	117	-8	-72
86	7.65	1615	8484	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1077	5557	-13	-96	-9	-66
96	8.55	538	2632	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	292	-2	-12	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	17911	60803	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	16890	57342	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	15869	53881	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	14848	50420	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	13827	46959	-897	-4986	581	4666
26	2.25	12809	43605	-412	-2294	896	6440
31	2.70	11955	40679	0	302	1001	6972
36	3.15	11101	37752	241	1841	952	6524

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
41	3.60	10248	34826	357	2544	819	5544
46	4.05	9394	31899	386	2683	651	4358
51	4.50	8540	28973	360	2459	480	3181
56	4.95	7686	26046	302	2042	328	2145
61	5.40	6832	23119	233	1558	204	1313
66	5.85	5978	20193	165	1088	112	698
71	6.30	5124	17266	105	679	49	285
76	6.75	4270	14340	56	353	11	41
81	7.20	3416	11413	20	117	-8	-72
86	7.65	2562	8487	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1708	5560	-13	-96	-9	-66
96	8.55	854	2634	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	293	-2	-12	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	11315	60798	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	10667	57337	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	10019	53877	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	9371	50416	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	8723	46955	-897	-4986	581	4666
26	2.25	8077	43601	-412	-2294	896	6440
31	2.70	7539	40674	0	302	1001	6972
36	3.15	7000	37748	241	1841	952	6524
41	3.60	6462	34822	357	2544	819	5544
46	4.05	5923	31895	386	2683	651	4358
51	4.50	5385	28969	360	2459	480	3181
56	4.95	4846	26042	302	2042	328	2145
61	5.40	4308	23116	233	1558	204	1313
66	5.85	3769	20189	165	1088	112	698
71	6.30	3231	17263	105	679	49	285
76	6.75	2692	14337	56	353	11	41
81	7.20	2154	11410	20	117	-8	-72
86	7.65	1615	8484	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1077	5557	-13	-96	-9	-66
96	8.55	538	2632	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	292	-2	-12	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	17911	60803	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	16890	57342	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	15869	53881	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	14848	50420	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	13827	46959	-897	-4986	581	4666
26	2.25	12809	43605	-412	-2294	896	6440
31	2.70	11955	40679	0	302	1001	6972
36	3.15	11101	37752	241	1841	952	6524
41	3.60	10248	34826	357	2544	819	5544
46	4.05	9394	31899	386	2683	651	4358
51	4.50	8540	28973	360	2459	480	3181
56	4.95	7686	26046	302	2042	328	2145
61	5.40	6832	23119	233	1558	204	1313
66	5.85	5978	20193	165	1088	112	698
71	6.30	5124	17266	105	679	49	285
76	6.75	4270	14340	56	353	11	41
81	7.20	3416	11413	20	117	-8	-72
86	7.65	2562	8487	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1708	5560	-13	-96	-9	-66
96	8.55	854	2634	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	293	-2	-12	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	11315	60798	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	10667	57337	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	10019	53877	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	9371	50416	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	8723	46955	-897	-4986	581	4666
26	2.25	8077	43601	-412	-2294	896	6440
31	2.70	7539	40674	0	302	1001	6972
36	3.15	7000	37748	241	1841	952	6524
41	3.60	6462	34822	357	2544	819	5544
46	4.05	5923	31895	386	2683	651	4358
51	4.50	5385	28969	360	2459	480	3181
56	4.95	4846	26042	302	2042	328	2145
61	5.40	4308	23116	233	1558	204	1313
66	5.85	3769	20189	165	1088	112	698
71	6.30	3231	17263	105	679	49	285
76	6.75	2692	14337	56	353	11	41
81	7.20	2154	11410	20	117	-8	-72
86	7.65	1615	8484	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1077	5557	-13	-96	-9	-66
96	8.55	538	2632	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	292	-2	-12	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	17911	60803	-3628	-9982	-3799	-10452
6	0.45	16890	57342	-3260	-9624	-2211	-6004
11	0.90	15869	53881	-2364	-8672	-895	-1823
16	1.35	14848	50420	-1534	-7126	12	1823
21	1.80	13827	46959	-897	-4986	581	4666
26	2.25	12809	43605	-412	-2294	896	6440
31	2.70	11955	40679	0	302	1001	6972
36	3.15	11101	37752	241	1841	952	6524
41	3.60	10248	34826	357	2544	819	5544
46	4.05	9394	31899	386	2683	651	4358
51	4.50	8540	28973	360	2459	480	3181
56	4.95	7686	26046	302	2042	328	2145
61	5.40	6832	23119	233	1558	204	1313
66	5.85	5978	20193	165	1088	112	698
71	6.30	5124	17266	105	679	49	285
76	6.75	4270	14340	56	353	11	41
81	7.20	3416	11413	20	117	-8	-72
86	7.65	2562	8487	-2	-32	-12	-94
91	8.10	1708	5560	-13	-96	-9	-66
96	8.55	854	2634	-11	-81	-3	-22
101	9.00	0	293	-2	-12	0	0

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]

Afi, Afs area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn momento positivo e negativo agente espressa in [kgm]
Mu momento ultimi espresso in [kgm]
FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	100	40	8.04	8.04	0	0	0	0	1000.000
2	100	40	8.04	8.04	0	0	0	0	1000.000
3	100	40	8.04	8.04	48	546	37738	426053	780.317
4	100	40	8.04	8.04	109	819	42518	319932	390.637
5	100	40	8.04	8.04	194	1092	39575	223291	204.479
6	100	40	8.04	8.04	302	1365	33339	150449	110.219
7	100	40	8.04	8.04	436	1638	27397	103006	62.885
8	100	40	8.04	8.04	593	1911	23078	74338	38.900
9	100	40	8.04	8.04	778	2184	20456	57432	26.297
10	100	40	8.04	8.04	997	2457	18688	46038	18.738
11	100	40	8.04	8.04	1262	2730	17378	37592	13.770
12	100	40	8.04	8.04	1582	3003	16365	31064	10.344
13	100	40	8.04	8.04	1968	3276	15474	25761	7.863
14	100	40	8.04	8.04	2429	3549	14764	21569	6.077
15	100	40	8.04	8.04	2976	3822	14200	18235	4.771
16	100	40	8.04	8.04	3618	4095	13746	15558	3.799
17	100	40	8.04	8.04	4365	4368	13378	13387	3.065
18	100	40	8.04	8.04	5227	4641	13078	11612	2.502
19	100	40	8.04	8.04	6213	4914	12830	10147	2.065
20	100	40	8.04	8.04	7334	5187	12623	8928	1.721
21	100	40	8.04	8.04	8598	5460	12450	7906	1.448

Fondazione

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
1-4-P	10.05	10.05	33	-1848	-13716	7.794 (2)
3-4-P	8.04	8.04	133	-279	-10990	22.506 (3)
4-4-P	6.03	6.03	73	-1187	-8333	8.518 (1)
5-6-S	8.04	8.04	0	-4608	-11111	2.411 (3)
6-6-S	8.04	8.04	0	-4372	-11111	2.542 (3)
7-6-S	8.04	8.04	0	-4433	-11111	2.506 (3)
8-6-S	8.04	8.04	0	-4457	-11111	2.493 (3)
9-6-S	8.04	8.04	0	-4414	-11111	2.517 (3)
10-6-S	8.04	8.04	0	-4471	-11111	2.485 (3)
11-6-S	8.04	8.04	0	-4472	-11111	2.485 (3)
12-6-S	10.05	10.05	0	-4419	-13771	3.117 (3)
13-6-S	8.04	8.04	0	-4472	-11111	2.485 (3)
14-6-S	8.04	8.04	0	-4471	-11111	2.485 (3)
15-6-S	8.04	8.04	0	-4414	-11111	2.517 (3)
16-6-S	8.04	8.04	0	-4457	-11111	2.493 (3)
17-6-S	8.04	8.04	0	-4433	-11111	2.506 (3)
18-6-S	8.04	8.04	0	-4372	-11111	2.542 (3)
19-6-S	8.04	8.04	0	-4608	-11111	2.411 (3)

Micropali

Palo n° 1

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	49.73	6337	2893	10472	4781	1.653
0.45	49.73	3806	2721	10482	7495	2.754
0.90	49.73	1548	2550	10520	17328	6.796
1.35	49.73	18	8085	506	232822	28.796
1.80	49.73	1246	2207	10525	18643	8.449
2.25	49.73	1829	2036	10499	11685	5.740
2.70	49.73	2005	1900	10492	9943	5.233
3.15	49.73	1888	1764	10491	9805	5.557
3.60	49.73	1612	1629	10494	10604	6.511

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
4.05	49.73	1272	1493	10501	12321	8.254
4.50	49.73	933	1357	10513	15297	11.272
4.95	49.73	632	1221	10509	20310	16.629
5.40	49.73	389	1086	10368	28910	26.628
5.85	49.73	162	3251	7052	141727	43.594
6.30	49.73	70	2787	4866	192628	69.125
6.75	49.73	15	2322	1538	231458	99.671
7.20	49.73	11	1858	1394	231649	124.692
7.65	49.73	18	1393	2937	228418	163.937
8.10	49.73	13	929	3158	224545	241.736
8.55	49.73	5	464	2256	230509	496.312
9.00	49.73	0	0	10000000000	10000000000	1000.000

Palo n° 2

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
0.00	49.73	6337	26709	10140	42739	1.600
0.45	49.73	3806	25190	9679	64063	2.543
0.90	49.73	1548	23672	7851	120052	5.072
1.35	49.73	170	22153	1772	231150	10.434
1.80	49.73	1246	20634	7630	126376	6.125
2.25	49.73	1829	19121	8804	92037	4.813
2.70	49.73	2005	17846	9138	81347	4.558
3.15	49.73	1888	16572	9166	80462	4.855
3.60	49.73	1612	15297	9008	85496	5.589
4.05	49.73	1272	14022	8684	95714	6.826
4.50	49.73	933	12747	8148	111372	8.737
4.95	49.73	632	11473	7359	133580	11.643
5.40	49.73	389	10198	6213	162736	15.958
5.85	49.73	209	8923	4629	197316	22.113
6.30	49.73	88	7648	2638	230005	30.072
6.75	49.73	15	6374	564	232746	36.517
7.20	49.73	19	5099	851	232366	45.571
7.65	49.73	26	3824	1588	231392	60.507
8.10	49.73	19	2549	1685	231265	90.711
8.55	49.73	6	1275	1160	231958	181.965
9.00	49.73	0	0	10000000000	10000000000	1000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio (min(V_{Rcd}, V_{Rsd})) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	100	40	0.00	--	0	0	18199	0	100.000
2	100	40	0.00	--	0	0	18236	89	205.904
3	100	40	0.00	--	0	0	18273	177	103.124
4	100	40	0.00	--	0	0	18310	266	68.864
5	100	40	0.00	--	0	0	18347	355	51.734
6	100	40	0.00	--	0	0	18384	443	41.456
7	100	40	0.00	--	0	0	18420	532	34.604
8	100	40	0.00	--	0	0	18457	624	29.599
9	100	40	0.00	--	0	0	18494	734	25.196
10	100	40	0.00	--	0	0	18531	880	21.054

n°	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
11	100	40	0.00	--	0	0	18568	1064	17.459
12	100	40	0.00	--	0	0	18605	1286	14.466
13	100	40	0.00	--	0	0	18642	1546	12.060
14	100	40	0.00	--	0	0	18678	1841	10.147
15	100	40	0.00	--	0	0	18715	2172	8.617
16	100	40	0.00	--	0	0	18752	2539	7.386
17	100	40	0.00	--	0	0	18789	2942	6.387
18	100	40	0.00	--	0	0	18826	3381	5.569
19	100	40	0.00	--	0	0	18863	3855	4.893
20	100	40	0.00	--	0	0	18900	4366	4.329
21	100	40	0.00	--	0	0	18936	4979	3.803

Fondazione

Is	B	H	Asw	cotg (θ)	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1-1-P	90	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
3-1-P	75	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
4-1-P	75	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
5-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
6-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
7-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
8-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
9-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
10-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
11-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
12-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
13-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
14-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
15-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
16-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
17-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
18-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
19-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)

Micropali

La verifica a taglio sui micropali viene eseguita considerando il solo contributo resistente del tubolare. L'area della sezione effetiva di verifica (A_{eff}) viene determinata come area lorda (A) della sezione tubolare moltiplicata per 2 / π.

Palo n° 1

Y	Asw	VRd	T	FS
[m]	[cm]	[kg]	[kg]	
0.00	31.66	79881	5723	13.959
0.45		79881	5356	14.913
0.90		79881	4390	18.197
1.35		79881	2918	27.372
1.80		79881	1676	47.663
2.25		79881	737	108.319
2.70		79881	58	1380.801
3.15		79881	512	156.077
3.60		79881	725	110.167
4.05		79881	772	103.451
4.50		79881	712	112.141
4.95		79881	594	134.417
5.40		79881	455	175.443
5.85		79881	319	250.026
6.30		79881	201	398.032
6.75		79881	106	756.504
7.20		79881	36	2198.938
7.65		79881	7	10778.510
8.10		79881	27	2979.268
8.55		79881	23	3477.632
9.00		79881	4	22466.109

Palo n° 2

Y	A_{sw}	V_{Rd}	T	FS
[m]	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	31.66	79881	5723	13.959
0.45		79881	5356	14.913
0.90		79881	4390	18.197
1.35		79881	2918	27.372
1.80		79881	1676	47.663
2.25		79881	737	108.319
2.70		79881	58	1380.801
3.15		79881	512	156.077
3.60		79881	725	110.167
4.05		79881	772	103.451
4.50		79881	712	112.141
4.95		79881	594	134.417
5.40		79881	455	175.443
5.85		79881	319	250.026
6.30		79881	201	398.032
6.75		79881	106	756.504
7.20		79881	36	2198.938
7.65		79881	7	10778.510
8.10		79881	27	2979.268
8.55		79881	23	3477.632
9.00		79881	4	22466.109

Verifica a punzonamento

Simbologia adottata

OP	Oggetto che viene punzonato
P	Oggetto che punzona
c_1, c_2	Dimensioni pilastro nelle due direzioni, espressa in [mm]
d	Altezza utile della fondazione, espressa in [mm]
u_0	Lunghezza perimetro di verifica a faccia pilastro, espresso in [mm]
u_1	Lunghezza perimetro di verifica per effetto della diffusione, espresso in [mm]
ρ_y, ρ_z	Percentuali di armatura piastra in zona tesa
dpc, duc	distanza della prima e dell'ultima cucitura dalla faccia del pilastro
$V_{Ed,i}$	Tensione di taglio sul perimetro del pilastro, espressa in [kg/cmq]
$V_{Rd,max}$	Valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente, espressa in [kg/cmq]
$V_{Ed,f}$	Tensione di taglio sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cf}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente senza armature sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cs}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente con armature, espresso in [kg/cmq]
nsc	Numero di serie di cuciture
nc	Numero di cuciture
FS	Fattore di sicurezza (minore tra i rapporti $V_{Rd,max}/V_{Ed,i}$, $V_{Rd,cf}/V_{Ed,f}$ e $V_{Rd,cs}/V_{Ed,f}$)

Punzonamento pali

OP	P	c_1	c_2	d	u_0	u_1	ρ_y	ρ_z	dpc	duc	nsc	nc
		[mm]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[%]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*		
n° 1	Palo n° 1	239	239	349	541	3493	0.00000	0.00000	0	0	0	0
n° 1	Palo n° 2	239	239	349	541	3493	0.00000	0.00000	0	0	0	0

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
n° 1	Palo n° 1	8.38	41.96	1.30	4.48	0.00	3.454
n° 1	Palo n° 2	14.22	41.96	2.20	4.48	0.00	2.036

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
n° 1	Palo n° 1	5.41	41.96	0.84	4.48	0.00	5.345
n° 1	Palo n° 2	18.04	41.96	2.79	4.48	0.00	1.604

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
n° 1	Palo n° 1	4.88	41.96	0.76	4.48	0.00	5.929
n° 1	Palo n° 2	16.38	41.96	2.54	4.48	0.00	1.766

Punzonamento tiranti

OP	P	c_1	c_2	d	u_0	u_1	ρ_y	ρ_z	dpc	duc	nsc	nc
		[mm]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[%]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*		

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	40	8.04	8.04	0	0	0.00 (7)	0.00 (7)	0.00 (7)
2	100	40	8.04	8.04	0	273	0.06 (7)	0.97 (7)	0.97 (7)
3	100	40	8.04	8.04	0	546	0.13 (7)	1.93 (7)	1.93 (7)
4	100	40	8.04	8.04	0	819	0.19 (7)	2.89 (7)	2.90 (7)
5	100	40	8.04	8.04	0	1092	0.26 (7)	3.85 (7)	3.87 (7)
6	100	40	8.04	8.04	0	1365	0.32 (7)	4.81 (7)	4.84 (7)
7	100	40	8.04	8.04	1	1638	0.39 (7)	5.77 (7)	5.82 (7)
8	100	40	8.04	8.04	1	1911	0.45 (7)	6.71 (7)	6.80 (7)
9	100	40	8.04	8.04	4	2184	0.53 (7)	7.55 (7)	7.90 (7)
10	100	40	8.04	8.04	20	2457	0.65 (7)	7.86 (7)	9.51 (7)
11	100	40	8.04	8.04	68	2730	0.87 (7)	6.91 (7)	12.40 (7)
12	100	40	8.04	8.04	162	3003	1.25 (7)	4.10 (7)	17.14 (7)
13	100	40	8.04	8.04	313	3276	1.87 (7)	2.45 (7)	24.67 (7)
14	100	40	8.04	8.04	530	3549	3.17 (7)	30.30 (7)	38.86 (7)
15	100	40	8.04	8.04	824	3822	5.31 (7)	102.77 (7)	59.36 (7)
16	100	40	8.04	8.04	1206	4095	8.09 (7)	219.36 (7)	83.51 (7)
17	100	40	8.04	8.04	1684	4368	11.50 (7)	376.83 (7)	111.49 (7)
18	100	40	8.04	8.04	2269	4641	15.61 (7)	576.26 (7)	144.08 (7)
19	100	40	8.04	8.04	2971	4914	20.49 (7)	820.38 (7)	181.99 (7)
20	100	40	8.04	8.04	3800	5187	26.21 (7)	1112.45 (7)	225.83 (7)
21	100	40	8.04	8.04	4765	5460	32.85 (7)	1455.94 (7)	276.17 (7)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-55-P	90	40	10.05	10.05	487	0	3.13 (7)	147.33 (7)	25.38 (7)
3-59-P	75	40	8.04	8.04	150	-28	1.18 (7)	56.69 (7)	44.07 (7)
4-58-P	75	40	6.03	6.03	1	-1229	11.12 (7)	80.20 (7)	612.81 (7)
5-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
6-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
7-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
8-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
9-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
10-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
11-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
12-8-S	100	40	10.05	10.05	1998	0	12.17 (7)	602.09 (7)	95.33 (7)
13-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
14-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
15-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
16-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
17-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
18-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
19-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 296.23 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	40	8.04	8.04	0	0	0.00 (8)	0.00 (8)	0.00 (8)
2	100	40	8.04	8.04	0	273	0.06 (8)	0.97 (8)	0.97 (8)
3	100	40	8.04	8.04	0	546	0.13 (8)	1.93 (8)	1.93 (8)
4	100	40	8.04	8.04	0	819	0.19 (8)	2.89 (8)	2.90 (8)
5	100	40	8.04	8.04	0	1092	0.26 (8)	3.85 (8)	3.87 (8)
6	100	40	8.04	8.04	0	1365	0.32 (8)	4.81 (8)	4.84 (8)
7	100	40	8.04	8.04	1	1638	0.39 (8)	5.77 (8)	5.82 (8)
8	100	40	8.04	8.04	1	1911	0.45 (8)	6.71 (8)	6.80 (8)
9	100	40	8.04	8.04	4	2184	0.53 (8)	7.55 (8)	7.90 (8)
10	100	40	8.04	8.04	20	2457	0.65 (8)	7.86 (8)	9.51 (8)
11	100	40	8.04	8.04	68	2730	0.87 (8)	6.91 (8)	12.40 (8)
12	100	40	8.04	8.04	162	3003	1.25 (8)	4.10 (8)	17.14 (8)
13	100	40	8.04	8.04	313	3276	1.87 (8)	2.45 (8)	24.67 (8)
14	100	40	8.04	8.04	530	3549	3.17 (8)	30.30 (8)	38.86 (8)
15	100	40	8.04	8.04	824	3822	5.31 (8)	102.77 (8)	59.36 (8)
16	100	40	8.04	8.04	1206	4095	8.09 (8)	219.36 (8)	83.51 (8)
17	100	40	8.04	8.04	1684	4368	11.50 (8)	376.83 (8)	111.49 (8)
18	100	40	8.04	8.04	2269	4641	15.61 (8)	576.26 (8)	144.08 (8)
19	100	40	8.04	8.04	2971	4914	20.49 (8)	820.38 (8)	181.99 (8)
20	100	40	8.04	8.04	3800	5187	26.21 (8)	1112.45 (8)	225.83 (8)
21	100	40	8.04	8.04	4765	5460	32.85 (8)	1455.94 (8)	276.17 (8)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-55-P	90	40	10.05	10.05	487	0	3.13 (7)	147.33 (7)	25.38 (7)
3-59-P	75	40	8.04	8.04	150	-28	1.18 (7)	56.69 (7)	44.07 (7)
4-58-P	75	40	6.03	6.03	1	-1229	11.12 (7)	80.20 (7)	612.81 (7)
5-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)
6-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
7-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
8-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
9-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
10-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
11-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
12-8-S	100	40	10.05	10.05	1998	0	12.17 (7)	602.09 (7)	95.33 (7)

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
13-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
14-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
15-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
16-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
17-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
18-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
19-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 133.30 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	40	8.04	8.04	0	0	0.00 (9)	0.00 (9)	0.00 (9)
2	100	40	8.04	8.04	0	273	0.06 (9)	0.97 (9)	0.97 (9)
3	100	40	8.04	8.04	0	546	0.13 (9)	1.93 (9)	1.93 (9)
4	100	40	8.04	8.04	0	819	0.19 (9)	2.89 (9)	2.90 (9)
5	100	40	8.04	8.04	0	1092	0.26 (9)	3.85 (9)	3.87 (9)
6	100	40	8.04	8.04	0	1365	0.32 (9)	4.81 (9)	4.84 (9)
7	100	40	8.04	8.04	1	1638	0.39 (9)	5.77 (9)	5.82 (9)
8	100	40	8.04	8.04	1	1911	0.45 (9)	6.71 (9)	6.80 (9)
9	100	40	8.04	8.04	4	2184	0.53 (9)	7.55 (9)	7.90 (9)
10	100	40	8.04	8.04	20	2457	0.65 (9)	7.86 (9)	9.51 (9)
11	100	40	8.04	8.04	68	2730	0.87 (9)	6.91 (9)	12.40 (9)
12	100	40	8.04	8.04	162	3003	1.25 (9)	4.10 (9)	17.14 (9)
13	100	40	8.04	8.04	313	3276	1.87 (9)	2.45 (9)	24.67 (9)
14	100	40	8.04	8.04	530	3549	3.17 (9)	30.30 (9)	38.86 (9)
15	100	40	8.04	8.04	824	3822	5.31 (9)	102.77 (9)	59.36 (9)
16	100	40	8.04	8.04	1206	4095	8.09 (9)	219.36 (9)	83.51 (9)
17	100	40	8.04	8.04	1684	4368	11.50 (9)	376.83 (9)	111.49 (9)
18	100	40	8.04	8.04	2269	4641	15.61 (9)	576.26 (9)	144.08 (9)
19	100	40	8.04	8.04	2971	4914	20.49 (9)	820.38 (9)	181.99 (9)
20	100	40	8.04	8.04	3800	5187	26.21 (9)	1112.45 (9)	225.83 (9)
21	100	40	8.04	8.04	4765	5460	32.85 (9)	1455.94 (9)	276.17 (9)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-55-P	90	40	10.05	10.05	487	0	3.13 (7)	147.33 (7)	25.38 (7)
3-59-P	75	40	8.04	8.04	150	-28	1.18 (7)	56.69 (7)	44.07 (7)
4-58-P	75	40	6.03	6.03	1	-1229	11.12 (7)	80.20 (7)	612.81 (7)
5-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)
6-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
7-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
8-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
9-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
10-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
11-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
12-8-S	100	40	10.05	10.05	1998	0	12.17 (7)	602.09 (7)	95.33 (7)
13-9-S	100	40	8.04	8.04	2281	0	15.48 (7)	853.12 (7)	111.65 (7)
14-9-S	100	40	8.04	8.04	2283	0	15.49 (7)	853.79 (7)	111.73 (7)
15-8-S	100	40	8.04	8.04	2008	0	13.63 (7)	751.01 (7)	98.28 (7)
16-9-S	100	40	8.04	8.04	2299	0	15.61 (7)	859.95 (7)	112.54 (7)
17-9-S	100	40	8.04	8.04	2311	0	15.68 (7)	864.20 (7)	113.10 (7)
18-8-S	100	40	8.04	8.04	2034	0	13.81 (7)	760.90 (7)	99.58 (7)
19-9-S	100	40	8.04	8.04	2230	-13	15.14 (7)	834.03 (7)	109.15 (7)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (8)
2	100	40	0.00	0.00	0	1	0.000000	0.00	0.000 (8)
3	100	40	0.00	0.00	0	5	0.000000	0.00	0.000 (8)
4	100	40	0.00	0.00	0	11	0.000000	0.00	0.000 (8)
5	100	40	0.00	0.00	0	20	0.000000	0.00	0.000 (8)
6	100	40	0.00	0.00	0	32	0.000000	0.00	0.000 (8)
7	100	40	0.00	0.00	1	46	0.000000	0.00	0.000 (8)
8	100	40	0.00	0.00	1	72	0.000000	0.00	0.000 (8)
9	100	40	0.00	0.00	4	259	0.000000	0.00	0.000 (8)
10	100	40	0.00	0.00	20	1169	0.000000	0.00	0.000 (8)
11	100	40	0.00	0.00	68	4799	0.000000	0.00	0.000 (8)
12	100	40	0.00	0.00	162	28686	0.000000	0.00	0.000 (8)
13	100	40	0.00	0.00	313	32811	0.000000	0.00	0.000 (8)
14	100	40	8.04	901.02	530	16375	0.000000	0.00	0.000 (8)
15	100	40	8.04	1214.20	824	12869	0.000000	0.00	0.000 (8)
16	100	40	8.04	1358.85	1206	11400	0.000000	0.00	0.000 (8)
17	100	40	8.04	1434.70	1684	10615	0.000000	0.00	0.000 (8)
18	100	40	8.04	1479.97	2269	10138	0.000000	0.00	0.000 (8)
19	100	40	8.04	1509.50	2971	9823	0.000000	0.00	0.000 (8)
20	100	40	8.04	1530.00	3800	9603	0.000000	0.00	0.000 (8)
21	100	40	8.04	1544.89	4765	9442	0.000000	0.00	0.000 (8)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1-1-P	90	40	10.05	1408.42	33	8130	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	75	40	8.04	1178.47	32	6738	0.000000	0.00	0.000
4-1-P	75	40	0.00	0.00	6	0	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	8.04	1614.84	41	8683	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	10.05	1581.29	-51	8909	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
16-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
17-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
18-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
19-1-S	100	40	8.04	1614.84	41	8683	0.000000	0.00	0.000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (9)
2	100	40	0.00	0.00	0	1	0.000000	0.00	0.000 (9)
3	100	40	0.00	0.00	0	5	0.000000	0.00	0.000 (9)
4	100	40	0.00	0.00	0	11	0.000000	0.00	0.000 (9)
5	100	40	0.00	0.00	0	20	0.000000	0.00	0.000 (9)
6	100	40	0.00	0.00	0	32	0.000000	0.00	0.000 (9)
7	100	40	0.00	0.00	1	46	0.000000	0.00	0.000 (9)
8	100	40	0.00	0.00	1	72	0.000000	0.00	0.000 (9)
9	100	40	0.00	0.00	4	259	0.000000	0.00	0.000 (9)
10	100	40	0.00	0.00	20	1169	0.000000	0.00	0.000 (9)
11	100	40	0.00	0.00	68	4799	0.000000	0.00	0.000 (9)
12	100	40	0.00	0.00	162	28686	0.000000	0.00	0.000 (9)
13	100	40	0.00	0.00	313	32811	0.000000	0.00	0.000 (9)
14	100	40	8.04	901.02	530	16375	0.000000	0.00	0.000 (9)
15	100	40	8.04	1214.20	824	12869	0.000000	0.00	0.000 (9)
16	100	40	8.04	1358.85	1206	11400	0.000000	0.00	0.000 (9)
17	100	40	8.04	1434.70	1684	10615	0.000000	0.00	0.000 (9)
18	100	40	8.04	1479.97	2269	10138	0.000000	0.00	0.000 (9)
19	100	40	8.04	1509.50	2971	9823	0.000000	0.00	0.000 (9)
20	100	40	8.04	1530.00	3800	9603	0.000000	0.00	0.000 (9)
21	100	40	8.04	1544.89	4765	9442	0.000000	0.00	0.000 (9)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	90	40	10.05	1408.42	33	8130	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	75	40	8.04	1178.47	32	6738	0.000000	0.00	0.000
4-1-P	75	40	0.00	0.00	6	0	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	8.04	1614.84	41	8683	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	10.05	1581.29	-51	8909	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
16-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
17-1-S	100	40	8.04	1614.84	47	8683	0.000000	0.00	0.000
18-1-S	100	40	8.04	1614.84	-51	8683	0.000000	0.00	0.000
19-1-S	100	40	8.04	1614.84	41	8683	0.000000	0.00	0.000

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
- Calcolo della portanza assiale e trasversale dei pali. Progetto e verifica delle armature dei pali inseriti.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering S.r.l.
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

2.1.3 Profilo idrodinamico a monte della pila centrale di via Manara

2.1.3.1 Sezione di monte

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C30/37	C30/37	B450C	2500.00	356.90	332300	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
B450C	4588.65	5506.38

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kg]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	Pl
1	Tipologia palo	Laterale	Trivellato	Trivellato	1	SI	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	0.01	-2.10	-89.727
3	10.00	-2.10	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	2.70	[m]
Altezza paramento libero	2.10	[m]
Spessore in sommità	0.30	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.70	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.70	[m]
Lunghezza totale	1.70	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.40	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X	I	f	Np	D	L	α	ALL
		[m]	*[m]*	*[m]*		*[cm]*	*[m]*	*[°]*	
1	Tipologia palo	0.40	1.50	0.50	8	24.00	6.00	0.00	Sfalsati
2	Tipologia palo	1.30	1.50	0.50	8	24.00	6.00	0.00	Sfalsati

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Alluvioni	2000.00	2000.00	33.500	22.330	0.00	0.00	1.250	0.82	(CAR)
				33.500	22.330	0.00	0.00		0.82	(MIN)
				33.500	22.330	0.00	0.00		0.82	(MED)
2	Sed. sabbie fini	1960.00	2000.00	31.500	21.000	0.00	0.00	1.200	0.82	(CAR)
				31.500	21.000	0.00	0.00		0.82	(MIN)
				31.500	21.000	0.00	0.00		0.82	(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm³]*	*[Kg/cm³]*	*[Kg/cm³]*				
1	12.00	0.000	Alluvioni	0.000	0.000	2.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	7.00	0.000	Sed. sabbie fini	0.000	0.000	2.500	0.000	1.000	0.000	0.000

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE
Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Distribuito	Paramento					-2.10	0.00	1240.00	1240.00

Condizione n° 2 (Condizione 2) - VARIABILE
Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018)**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	γ_s	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	γ_t	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	--	--	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1
ζ_3=1.70 ζ_4=1.70

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO A2-M2-R2_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Indice punti di interpolazione	16918 - 16696 - 16695 - 16917
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		0.769	0.342
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.078	0.035
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.293	0.224
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	
Coeff. di riduzione	β_m			1.000	1.000
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		11.756	5.236
Coeff. di intensità sismica verticale	k_v=0.50 k_h	[%]		5.878	2.618

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta — Culmann
Tipo di spinta — Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità — NO
Superficie di spinta limitata — NO

Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante — 0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione — 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni — NO
Considera terreno sulla fondazione di valle — NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle — NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite — 5.00 [cm]

Opzioni calcolo pali
Portanza verticale
Metodo di calcolo della portanza alla laterale — Bustamante-Doix
Metodo di calcolo della portanza alla punta — 15.00 % della portanza laterale
Portanza trasversale
Criterio rottura palo-terreno
- Spostamento limite — Non attivo
- Pressione limite — Pressione passiva con moltiplicatore M=3.00
- Palo infinitamente elastico — Non attivo

Cedimenti
Metodo di calcolo — Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta — 1.00 [cm]
Spostamento limite laterale — 0.50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD **non eseguite**. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione
Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
1	Spinta statica	337	22.33	312	128	0.70	-2.77
	Peso/Inerzia muro			0	3725/0	-0.15	-2.06
	Peso/Inerzia terrapieno			0	861/0	0.34	-2.38
	Risultante forze sul muro			3906	0	--	--
2	Spinta statica	260	22.33	240	99	0.70	-2.77
	Incremento di spinta sismica		91	84	35	0.70	-0.50
	Peso/Inerzia muro			438	3725/219	-0.15	-2.06
	Peso/Inerzia terrapieno			101	861/51	0.34	-2.38
	Risultante forze sul muro			2604	0	--	--

Scarichi in testa ai pali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kg]
M	Momento, espresso in [kgm]
T	Taglio, espresso in [kg]

Cmb	Ip	N	M	T
		[kg]	*[kgm]*	*[kg]*
1 - STR A1-M1-R3	1	-12209	-1401	-3164
	2	19280	-1401	-3164
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-8064	-1108	-2601
	2	15547	-1108	-2601

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR A1-M1-R3		2.139					
2 - STR A1-M1-R3	H + V	2.582					
3 - STR A1-M1-R3	H - V	2.596					
4 - GEO A2-M2-R2					99.990		
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				9.584		
6 - GEO A2-M2-R2	H - V				8.535		

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo

T Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Td Portanza trasversale di progetto, espresso in [kg]
FSo Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T	Td	FSo
		[kg]	[kg]	
1 - STR A1-M1-R3	1	-3164	6768	2.139
	2	-3164	6768	2.139
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-2601	6714	2.582
	2	-2601	6714	2.582

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata
Ic Indice/Tipo combinazione
Ip Indice palo
N Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Pd Portanza di progetto, espresso in [kg]
FSv Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N	Pd	FSv
		[kg]	[kg]	
1 - STR A1-M1-R3	1	-12209	22529	1.845
	2	19280	22789	1.182
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-8064	22529	2.794
	2	15547	22789	1.466
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-8064	22529	2.794
	2	15547	22789	1.466
3 - STR A1-M1-R3 H - V	1	-8418	22529	2.676
	2	15076	22789	1.512
3 - STR A1-M1-R3 H - V	1	-8418	22529	2.676
	2	15076	22789	1.512

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata
n° Indice palo
Nc, Nq Coeff. di capacità portante
N'c, N'q Coeff. di capacità portante corretti
Zc Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kg]
A Attrito negativo, espresso in [kg]
Wp Peso palo, espresso in [kg]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc	Pp	Pl	A	Wp
					[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	46144 46144	0	814
2	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	46144 46144	0	814

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata
Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO A2-M2-R2	-4.50; 0.00	6.06	99.990
6 - GEO A2-M2-R2 H - V	0.00; 4.50	13.61	8.535

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
Qy	carico sulla striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	432	0	1.20 - 0.46	64.284	27.902	0.00	0.000	
2	1464	0	0.46	55.986	27.902	0.00	0.000	
3	2766	0	0.46	48.858	27.902	0.00	0.000	
4	2966	0	0.46	42.652	27.902	0.00	0.000	
5	2570	0	0.46	37.024	27.902	0.00	0.000	
6	2780	0	0.46	31.790	27.902	0.00	0.000	
7	3014	0	0.46	26.841	27.902	0.00	0.000	
8	3204	0	0.46	22.101	27.902	0.00	0.000	
9	3354	0	0.46	17.516	27.902	0.00	0.000	
10	3468	0	0.46	13.045	27.902	0.00	0.000	
11	3548	0	0.46	8.655	27.902	0.00	0.000	
12	3595	0	0.46	4.315	27.902	0.00	0.000	
13	3611	0	0.46	0.000	27.902	0.00	0.000	
14	3595	0	0.46	-4.315	27.902	0.00	0.000	
15	3548	0	0.46	-8.655	27.902	0.00	0.000	
16	3468	0	0.46	-13.045	27.902	0.00	0.000	
17	3354	0	0.46	-17.516	27.902	0.00	0.000	
18	3204	0	0.46	-22.101	27.902	0.00	0.000	
19	3014	0	0.46	-26.841	27.902	0.00	0.000	
20	2780	0	0.46	-31.790	27.902	0.00	0.000	
21	2495	0	0.46	-37.024	27.902	0.00	0.000	
22	2146	0	0.46	-42.652	27.902	0.00	0.000	
23	1717	0	0.46	-48.858	27.902	0.00	0.000	
24	1171	0	0.46	-55.986	27.902	0.00	0.000	
25	419	0	-10.20 - 0.46	-64.284	27.902	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 187572 [kg]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	1405	0	11.91 - 0.95	57.120	33.500	0.00	0.000	
2	3911	0	0.95	50.468	33.500	0.00	0.000	
3	5904	0	0.95	44.503	33.500	0.00	0.000	
4	7535	0	0.95	39.104	33.500	0.00	0.000	
5	8888	0	0.95	34.096	33.500	0.00	0.000	
6	10014	0	0.95	29.371	33.500	0.00	0.000	
7	10946	0	0.95	24.858	33.500	0.00	0.000	
8	11707	0	0.95	20.505	33.500	0.00	0.000	
9	12312	0	0.95	16.274	33.500	0.00	0.000	
10	12772	0	0.95	12.132	33.500	0.00	0.000	
11	13096	0	0.95	8.054	33.500	0.00	0.000	
12	13333	0	0.95	4.017	33.500	0.00	0.000	
13	13633	0	0.95	0.000	33.500	0.00	0.000	
14	13393	0	0.95	-4.017	33.500	0.00	0.000	
15	13096	0	0.95	-8.054	33.500	0.00	0.000	
16	12772	0	0.95	-12.132	33.500	0.00	0.000	
17	12312	0	0.95	-16.274	33.500	0.00	0.000	
18	11707	0	0.95	-20.505	33.500	0.00	0.000	
19	10946	0	0.95	-24.858	33.500	0.00	0.000	
20	10014	0	0.95	-29.371	33.500	0.00	0.000	
21	8888	0	0.95	-34.096	33.500	0.00	0.000	
22	7535	0	0.95	-39.104	33.500	0.00	0.000	
23	5904	0	0.95	-44.503	33.500	0.00	0.000	
24	3911	0	0.95	-50.468	33.500	0.00	0.000	
25	1393	0	-11.91 - 0.95	-57.120	33.500	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 0 [kg]

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kgm]
Mxy Momento torcente, espresso in [kgm]. Positivo se diretto da monte verso valle
Tx, Ty Tagli, espresso in [kg]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)
I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

Paramento

n°	X	N_{min}	N_{max}	T_{min}	T_{max}	M_{min}	M_{max}
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	0	0	0	0	0	0
2	-0.13	98	98	163	244	11	16
3	-0.26	197	197	326	489	43	64
4	-0.39	295	295	489	733	96	144
5	-0.53	394	394	652	978	171	257
6	-0.66	492	492	815	1223	267	401
7	-0.79	591	591	979	1468	385	578
8	-0.92	689	689	1142	1713	524	786
9	-1.05	788	788	1306	1958	685	1027
10	-1.18	886	886	1470	2204	867	1300
11	-1.31	984	984	1634	2450	1071	1606
12	-1.44	1083	1083	1798	2695	1296	1943
13	-1.58	1181	1181	1962	2941	1543	2313
14	-1.71	1280	1280	2126	3188	1811	2715
15	-1.84	1378	1378	2291	3434	2101	3150
16	-1.97	1477	1477	2456	3680	2412	3617
17	-2.10	1575	1575	2621	3928	2746	4116
18	-2.22	1665	1665	2625	3933	3060	4588
19	-2.34	1755	1755	2633	3944	3376	5060
20	-2.46	1845	1845	2649	3964	3693	5535
21	-2.58	1935	1935	2673	3995	4012	6012
22	-2.70	2025	2025	2704	4036	4334	6494

Piastra fondazione

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty	
	[kgm]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*	
190	**1728** (1)	1347 (1)	10 (1)	261 (1)	-17705 (1)	MAX
1769	**-2800** (1)	-2173 (1)	-18 (1)	421 (1)	-19840 (1)	MIN
1754	1117 (1)	**3724** (1)	200 (1)	0 (1)	-24654 (1)	MAX
600	-1999 (1)	**-3540** (1)	0 (1)	0 (1)	-33103 (1)	MIN
1562	935 (1)	860 (1)	**1153** (1)	8306 (1)	-6492 (1)	MAX
356	935 (1)	860 (1)	**-1153** (1)	-8306 (1)	-6492 (1)	MIN
1751	-1606 (1)	-1398 (1)	-1110 (1)	**13350** (1)	-8640 (1)	MAX
69	-1606 (1)	-1398 (1)	1110 (1)	**-13350** (1)	-8640 (1)	MIN
1299	-1342 (1)	624 (1)	0 (1)	-1 (1)	**4480** (1)	MAX
1770	-2056 (1)	-3489 (1)	-24 (1)	309 (1)	**-33585** (1)	MIN

Sollecitazioni pali

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-12209	-45910	-3164	-8799	-1401	-3895

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
6	0.30	-11598	-43603	-3005	-8636	-464	-1269
11	0.60	-10988	-41296	-2583	-8209	393	1277
16	0.90	-10378	-38989	-1896	-7519	1092	3663
21	1.20	-9767	-36681	-1137	-6566	1566	5811
26	1.50	-9157	-34374	-537	-5348	1831	7641
31	1.80	-8546	-32067	-77	-3867	1934	9074
36	2.10	-7936	-29760	259	-2123	1914	10031
41	2.40	-7325	-27453	492	-114	1806	10433
46	2.70	-6715	-25145	639	1779	1639	10225
51	3.00	-6104	-22838	717	3090	1437	9521
56	3.30	-5494	-20531	741	3913	1218	8485
61	3.60	-4884	-18224	724	4337	996	7251
66	3.90	-4273	-15917	677	4438	784	5931
71	4.20	-3663	-13609	608	4280	589	4613
76	4.50	-3052	-11302	523	3912	416	3369
81	4.80	-2442	-8995	428	3372	271	2256
86	5.10	-1831	-6688	326	2687	154	1323
91	5.40	-1221	-4381	218	1874	69	612
96	5.70	-610	-2075	105	941	18	159
101	6.00	0	-231	12	110	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	19280	45914	-3164	-8799	-1401	-3895
6	0.30	18316	43606	-3005	-8636	-464	-1269
11	0.60	17352	41299	-2583	-8209	393	1277
16	0.90	16388	38992	-1896	-7519	1092	3663
21	1.20	15424	36685	-1137	-6566	1566	5811
26	1.50	14460	34377	-537	-5348	1831	7641
31	1.80	13496	32070	-77	-3867	1934	9074
36	2.10	12532	29763	259	-2123	1914	10031
41	2.40	11568	27456	492	-114	1806	10433
46	2.70	10604	25149	639	1779	1639	10225
51	3.00	9640	22841	717	3090	1437	9521
56	3.30	8676	20534	741	3913	1218	8485
61	3.60	7712	18227	724	4337	996	7251
66	3.90	6748	15920	677	4438	784	5931
71	4.20	5784	13612	608	4280	589	4613
76	4.50	4820	11305	523	3912	416	3369
81	4.80	3856	8998	428	3372	271	2256
86	5.10	2892	6691	326	2687	154	1323
91	5.40	1928	4384	218	1874	69	612
96	5.70	964	2076	105	941	18	159
101	6.00	0	231	12	110	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-8064	-45912	-2601	-8728	-1108	-3718
6	0.30	-7661	-43605	-2432	-8566	-341	-1113
11	0.60	-7257	-41298	-2001	-8140	343	1412
16	0.90	-6854	-38990	-1359	-7450	867	3778
21	1.20	-6451	-36683	-802	-6497	1205	5905
26	1.50	-6048	-34376	-363	-5280	1390	7714
31	1.80	-5645	-32069	-29	-3799	1457	9126
36	2.10	-5241	-29762	215	-2054	1434	10063
41	2.40	-4838	-27454	382	-46	1348	10445
46	2.70	-4435	-25147	486	1826	1219	10219
51	3.00	-4032	-22840	540	3117	1066	9503
56	3.30	-3629	-20533	555	3926	901	8461
61	3.60	-3225	-18226	540	4339	736	7225
66	3.90	-2822	-15918	503	4431	578	5905
71	4.20	-2419	-13611	450	4267	433	4590
76	4.50	-2016	-11304	386	3895	306	3350
81	4.80	-1613	-8997	315	3355	198	2243
86	5.10	-1210	-6690	239	2672	113	1315
91	5.40	-806	-4382	159	1862	51	608

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
96	5.70	-403	-2076	77	934	13	158
101	6.00	0	-231	9	109	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	15547	45912	-2601	-8728	-1108	-3718
6	0.30	14769	43605	-2432	-8566	-341	-1113
11	0.60	13992	41297	-2001	-8140	343	1412
16	0.90	13215	38990	-1359	-7450	867	3778
21	1.20	12437	36683	-802	-6497	1205	5905
26	1.50	11660	34376	-363	-5280	1390	7714
31	1.80	10883	32068	-29	-3799	1457	9126
36	2.10	10105	29761	215	-2054	1434	10063
41	2.40	9328	27454	382	-46	1348	10445
46	2.70	8551	25147	486	1826	1219	10219
51	3.00	7773	22839	540	3117	1066	9503
56	3.30	6996	20532	555	3926	901	8461
61	3.60	6219	18225	540	4339	736	7225
66	3.90	5441	15918	503	4431	578	5905
71	4.20	4664	13610	450	4267	433	4590
76	4.50	3887	11303	386	3895	306	3350
81	4.80	3109	8996	315	3355	198	2243
86	5.10	2332	6689	239	2672	113	1315
91	5.40	1555	4381	159	1862	51	608
96	5.70	777	2075	77	934	13	158
101	6.00	0	231	9	109	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	-8418	-45912	-2580	-8709	-1090	-3679
6	0.30	-7997	-43605	-2412	-8546	-330	-1079
11	0.60	-7577	-41298	-1981	-8120	348	1440
16	0.90	-7156	-38990	-1343	-7430	867	3799
21	1.20	-6735	-36683	-791	-6476	1201	5920
26	1.50	-6314	-34375	-356	-5259	1384	7723
31	1.80	-5893	-32068	-25	-3778	1448	9129
36	2.10	-5472	-29760	216	-2034	1425	10060
41	2.40	-5051	-27453	381	-26	1339	10435
46	2.70	-4630	-25146	484	1837	1210	10205
51	3.00	-4209	-22838	537	3122	1058	9487
56	3.30	-3788	-20531	551	3925	894	8443
61	3.60	-3367	-18223	536	4334	730	7208
66	3.90	-2946	-15916	499	4424	573	5890
71	4.20	-2526	-13609	446	4258	429	4578
76	4.50	-2105	-11301	383	3886	303	3341
81	4.80	-1684	-8994	312	3346	197	2236
86	5.10	-1263	-6686	237	2664	112	1311
91	5.40	-842	-4380	158	1856	50	606
96	5.70	-421	-2074	76	931	13	157
101	6.00	0	-230	9	108	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	15076	45911	-2580	-8709	-1090	-3679
6	0.30	14323	43604	-2412	-8546	-330	-1079
11	0.60	13569	41297	-1981	-8120	348	1440
16	0.90	12815	38990	-1343	-7430	867	3799
21	1.20	12061	36682	-791	-6476	1201	5920
26	1.50	11307	34375	-356	-5259	1384	7723
31	1.80	10553	32068	-25	-3778	1448	9129
36	2.10	9800	29761	216	-2034	1425	10060
41	2.40	9046	27453	381	-26	1339	10435
46	2.70	8292	25146	484	1837	1210	10205
51	3.00	7538	22839	537	3122	1058	9487

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
56	3.30	6784	20532	551	3925	894	8443
61	3.60	6031	18225	536	4334	730	7208
66	3.90	5277	15917	499	4424	573	5890
71	4.20	4523	13610	446	4258	429	4578
76	4.50	3769	11303	383	3886	303	3341
81	4.80	3015	8996	312	3346	197	2236
86	5.10	2261	6689	237	2664	112	1311
91	5.40	1508	4381	158	1856	50	606
96	5.70	754	2075	76	931	13	157
101	6.00	0	231	9	108	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-6406	-45915	-2133	-8466	-780	-3097
6	0.30	-6086	-43608	-1975	-8304	-153	-571
11	0.60	-5766	-41300	-1552	-7878	395	1876
16	0.90	-5445	-38993	-1011	-7189	793	4163
21	1.20	-5125	-36686	-574	-6236	1042	6211
26	1.50	-4805	-34379	-232	-5020	1171	7943
31	1.80	-4484	-32071	26	-3539	1208	9277
36	2.10	-4164	-29764	212	-1795	1176	10136
41	2.40	-3844	-27457	337	213	1096	10440
46	2.70	-3523	-25149	412	1992	985	10148
51	3.00	-3203	-22842	449	3208	856	9392
56	3.30	-2883	-20535	455	3957	720	8330
61	3.60	-2563	-18228	438	4323	585	7091
66	3.90	-2242	-15920	404	4383	458	5780
71	4.20	-1922	-13613	359	4198	342	4482
76	4.50	-1602	-11306	306	3816	240	3264
81	4.80	-1281	-8998	248	3275	155	2181
86	5.10	-961	-6691	187	2600	88	1277
91	5.40	-641	-4384	124	1807	39	589
96	5.70	-320	-2076	59	904	10	153
101	6.00	0	-231	7	105	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	13433	45909	-2133	-8466	-780	-3097
6	0.30	12762	43602	-1975	-8304	-153	-571
11	0.60	12090	41295	-1552	-7878	395	1876
16	0.90	11418	38988	-1011	-7189	793	4163
21	1.20	10747	36681	-574	-6236	1042	6211
26	1.50	10075	34373	-232	-5020	1171	7943
31	1.80	9403	32066	26	-3539	1208	9277
36	2.10	8732	29759	212	-1795	1176	10136
41	2.40	8060	27452	337	213	1096	10440
46	2.70	7388	25145	412	1992	985	10148
51	3.00	6717	22837	449	3208	856	9392
56	3.30	6045	20530	455	3957	720	8330
61	3.60	5373	18223	438	4323	585	7091
66	3.90	4702	15916	404	4383	458	5780
71	4.20	4030	13608	359	4198	342	4482
76	4.50	3358	11301	306	3816	240	3264
81	4.80	2687	8994	248	3275	155	2181
86	5.10	2015	6687	187	2600	88	1277
91	5.40	1343	4380	124	1807	39	589
96	5.70	672	2074	59	904	10	153
101	6.00	0	230	7	105	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-6406	-45915	-2133	-8466	-780	-3097
6	0.30	-6086	-43608	-1975	-8304	-153	-571
11	0.60	-5766	-41300	-1552	-7878	395	1876

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
16	0.90	-5445	-38993	-1011	-7189	793	4163
21	1.20	-5125	-36686	-574	-6236	1042	6211
26	1.50	-4805	-34379	-232	-5020	1171	7943
31	1.80	-4484	-32071	26	-3539	1208	9277
36	2.10	-4164	-29764	212	-1795	1176	10136
41	2.40	-3844	-27457	337	213	1096	10440
46	2.70	-3523	-25149	412	1992	985	10148
51	3.00	-3203	-22842	449	3208	856	9392
56	3.30	-2883	-20535	455	3957	720	8330
61	3.60	-2563	-18228	438	4323	585	7091
66	3.90	-2242	-15920	404	4383	458	5780
71	4.20	-1922	-13613	359	4198	342	4482
76	4.50	-1602	-11306	306	3816	240	3264
81	4.80	-1281	-8998	248	3275	155	2181
86	5.10	-961	-6691	187	2600	88	1277
91	5.40	-641	-4384	124	1807	39	589
96	5.70	-320	-2076	59	904	10	153
101	6.00	0	-231	7	105	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	13433	45909	-2133	-8466	-780	-3097
6	0.30	12762	43602	-1975	-8304	-153	-571
11	0.60	12090	41295	-1552	-7878	395	1876
16	0.90	11418	38988	-1011	-7189	793	4163
21	1.20	10747	36681	-574	-6236	1042	6211
26	1.50	10075	34373	-232	-5020	1171	7943
31	1.80	9403	32066	26	-3539	1208	9277
36	2.10	8732	29759	212	-1795	1176	10136
41	2.40	8060	27452	337	213	1096	10440
46	2.70	7388	25145	412	1992	985	10148
51	3.00	6717	22837	449	3208	856	9392
56	3.30	6045	20530	455	3957	720	8330
61	3.60	5373	18223	438	4323	585	7091
66	3.90	4702	15916	404	4383	458	5780
71	4.20	4030	13608	359	4198	342	4482
76	4.50	3358	11301	306	3816	240	3264
81	4.80	2687	8994	248	3275	155	2181
86	5.10	2015	6687	187	2600	88	1277
91	5.40	1343	4380	124	1807	39	589
96	5.70	672	2074	59	904	10	153
101	6.00	0	230	7	105	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-6406	-45915	-2133	-8466	-780	-3097
6	0.30	-6086	-43608	-1975	-8304	-153	-571
11	0.60	-5766	-41300	-1552	-7878	395	1876
16	0.90	-5445	-38993	-1011	-7189	793	4163
21	1.20	-5125	-36686	-574	-6236	1042	6211
26	1.50	-4805	-34379	-232	-5020	1171	7943
31	1.80	-4484	-32071	26	-3539	1208	9277
36	2.10	-4164	-29764	212	-1795	1176	10136
41	2.40	-3844	-27457	337	213	1096	10440
46	2.70	-3523	-25149	412	1992	985	10148
51	3.00	-3203	-22842	449	3208	856	9392
56	3.30	-2883	-20535	455	3957	720	8330
61	3.60	-2563	-18228	438	4323	585	7091
66	3.90	-2242	-15920	404	4383	458	5780
71	4.20	-1922	-13613	359	4198	342	4482
76	4.50	-1602	-11306	306	3816	240	3264
81	4.80	-1281	-8998	248	3275	155	2181
86	5.10	-961	-6691	187	2600	88	1277
91	5.40	-641	-4384	124	1807	39	589
96	5.70	-320	-2076	59	904	10	153
101	6.00	0	-231	7	105	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	13433	45909	-2133	-8466	-780	-3097
6	0.30	12762	43602	-1975	-8304	-153	-571
11	0.60	12090	41295	-1552	-7878	395	1876
16	0.90	11418	38988	-1011	-7189	793	4163
21	1.20	10747	36681	-574	-6236	1042	6211
26	1.50	10075	34373	-232	-5020	1171	7943
31	1.80	9403	32066	26	-3539	1208	9277
36	2.10	8732	29759	212	-1795	1176	10136
41	2.40	8060	27452	337	213	1096	10440
46	2.70	7388	25145	412	1992	985	10148
51	3.00	6717	22837	449	3208	856	9392
56	3.30	6045	20530	455	3957	720	8330
61	3.60	5373	18223	438	4323	585	7091
66	3.90	4702	15916	404	4383	458	5780
71	4.20	4030	13608	359	4198	342	4482
76	4.50	3358	11301	306	3816	240	3264
81	4.80	2687	8994	248	3275	155	2181
86	5.10	2015	6687	187	2600	88	1277
91	5.40	1343	4380	124	1807	39	589
96	5.70	672	2074	59	904	10	153
101	6.00	0	230	7	105	0	0

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kgm]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
2	100	30	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
3	100	30	7.70	7.70	64	197	11937	36657	186.193
4	100	30	7.70	7.70	144	295	10139	20752	70.273
5	100	30	7.70	7.70	257	394	9429	14471	36.752
6	100	30	7.70	7.70	401	492	9041	11098	22.549
7	100	30	7.70	7.70	578	591	8783	8982	15.208
8	100	30	7.70	7.70	786	689	8608	7544	10.948
9	100	30	7.70	7.70	1027	788	8481	6502	8.256
10	100	30	7.70	7.70	1300	886	8384	5712	6.448
11	100	30	7.70	7.70	1606	984	8309	5094	5.175
12	100	30	7.70	7.70	1943	1083	8248	4596	4.244
13	100	30	7.70	7.70	2313	1181	8198	4186	3.544

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
14	100	30	7.70	7.70	2715	1280	8156	3844	3.004
15	100	30	7.70	7.70	3150	1378	8121	3553	2.578
16	100	30	7.70	7.70	3617	1477	8090	3303	2.237
17	100	30	7.70	7.70	4116	1575	8064	3085	1.959
18	100	30	7.70	7.70	4588	1665	8043	2919	1.753
19	100	30	7.70	7.70	5060	1755	8027	2784	1.586
20	100	30	7.70	7.70	5535	1845	8013	2671	1.448
21	100	30	7.70	7.70	6012	1935	8001	2575	1.331
22	100	30	7.70	7.70	6494	2025	7991	2492	1.231

Fondazione

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
1-46-P	7.70	7.70	39	-1091	-10816	11.439 (1)
3-4-P	7.70	7.70	653	-26	10816	21.966 (1)
4-4-S	7.70	7.70	2833	0	10913	5.040 (1)
5-4-S	7.70	7.70	2337	0	10913	6.142 (1)
6-4-S	7.70	7.70	2886	0	10913	4.945 (1)
7-4-S	7.70	7.70	2880	0	10913	4.956 (1)
8-4-S	7.70	7.70	2271	0	10913	6.325 (1)
9-4-S	9.24	9.24	2880	0	13036	5.919 (1)
10-4-S	7.70	7.70	2880	0	10913	4.955 (1)
11-4-S	7.70	7.70	2271	0	10913	6.325 (1)
12-4-S	7.70	7.70	2880	0	10913	4.956 (1)
13-4-S	7.70	7.70	2886	0	10913	4.945 (1)
14-4-S	7.70	7.70	2337	0	10913	6.142 (1)
15-4-S	7.70	7.70	2833	0	10913	5.040 (1)

Micropali

Palo n° 1

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	49.73	1401	-12209	8242	-71849	5.885
0.30	49.73	464	-11598	5148	-128632	11.090
0.60	49.73	393	-10988	4794	-134023	12.197
0.90	49.73	1092	-10378	8037	-76388	7.361
1.20	49.73	1566	-9767	8964	-55924	5.726
1.50	49.73	1831	-9157	9324	-46626	5.092
1.80	49.73	1934	-8546	9462	-41821	4.893
2.10	49.73	1914	-7936	9529	-39513	4.979
2.40	49.73	1806	-7325	9551	-38742	5.289
2.70	49.73	1639	-6715	9541	-39090	5.821
3.00	49.73	1437	-6104	9504	-40384	6.615
3.30	49.73	1218	-5494	9440	-42596	7.753
3.60	49.73	996	-4884	9347	-45811	9.381
3.90	49.73	784	-4273	9219	-50236	11.756
4.20	49.73	589	-3663	8970	-55787	15.231
4.50	49.73	416	-3052	8631	-63268	20.729
4.80	49.73	271	-2442	8161	-73647	30.161
5.10	49.73	154	-1831	7476	-88756	48.465
5.40	49.73	69	-1221	6246	-109849	89.975
5.70	49.73	18	-610	4128	-143473	235.031
6.00	49.73	0	0	10000000000	10000000000	1000.000

Palo n° 2

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	49.73	1401	19280	8130	111914	5.805
0.30	49.73	464	18316	4876	192430	10.506
0.60	49.73	393	17352	4519	199493	11.497
0.90	49.73	1092	16388	7901	118597	7.237
1.20	49.73	1566	15424	8930	87986	5.704
1.50	49.73	1831	14460	9369	73988	5.117

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1.80	49.73	1934	13496	9590	66930	4.959
2.10	49.73	1914	12532	9697	63497	5.067
2.40	49.73	1806	11568	9733	62345	5.389
2.70	49.73	1639	10604	9717	62865	5.928
3.00	49.73	1437	9640	9656	64796	6.722
3.30	49.73	1218	8676	9554	68077	7.846
3.60	49.73	996	7712	9406	72799	9.440
3.90	49.73	784	6748	9205	79211	11.738
4.20	49.73	589	5784	8937	87774	15.175
4.50	49.73	416	4820	8566	99163	20.573
4.80	49.73	271	3856	8039	114567	29.711
5.10	49.73	154	2892	7262	136151	47.078
5.40	49.73	69	1928	6024	167300	86.773
5.70	49.73	18	964	3862	211944	219.858
6.00	49.73	0	0	10000000000	10000000000	1000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio (min(V_{Rcd}, V_{Rsd})) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	100	30	0.00	--	0	0	15526	0	100.000
2	100	30	0.00	--	0	0	15539	244	63.631
3	100	30	0.00	--	0	0	15552	489	31.831
4	100	30	0.00	--	0	0	15565	733	21.231
5	100	30	0.00	--	0	0	15578	978	15.931
6	100	30	0.00	--	0	0	15590	1223	12.751
7	100	30	0.00	--	0	0	15603	1468	10.631
8	100	30	0.00	--	0	0	15616	1713	9.117
9	100	30	0.00	--	0	0	15629	1958	7.981
10	100	30	0.00	--	0	0	15642	2204	7.097
11	100	30	0.00	--	0	0	15654	2450	6.391
12	100	30	0.00	--	0	0	15667	2695	5.813
13	100	30	0.00	--	0	0	15680	2941	5.331
14	100	30	0.00	--	0	0	15693	3188	4.923
15	100	30	0.00	--	0	0	15706	3434	4.574
16	100	30	0.00	--	0	0	15718	3680	4.271
17	100	30	0.00	--	0	0	15731	3928	4.005
18	100	30	0.00	--	0	0	15743	3933	4.003
19	100	30	0.00	--	0	0	15755	3944	3.994
20	100	30	0.00	--	0	0	15766	3964	3.977
21	100	30	0.00	--	0	0	15778	3995	3.949
22	100	30	0.00	--	0	0	15790	4036	3.912

Fondazione

Is	B	H	A_{sw}	cotg (θ)	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1-1-P	70	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
3-1-P	70	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
4-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
5-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
6-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
7-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)

Is	B	H	A_{sw}	cotg (θ)	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
8-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
9-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
10-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
11-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
12-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
13-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
14-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
15-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)

Micropali

La verifica a taglio sui micropali viene eseguita considerando il solo contributo resistente del tubolare. L'area della sezione effetiva di verifica (A_{eff}) viene determinata come area lorda (A) della sezione tubolare moltiplicata per 2 / π.

Palo n° 1

Y	A_{sw}	V_{Rd}	T	FS
[m]	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	31.66	79881	3164	25.250
0.30		79881	3005	26.581
0.60		79881	2583	30.930
0.90		79881	1896	42.130
1.20		79881	1137	70.252
1.50		79881	537	148.878
1.80		79881	77	1031.350
2.10		79881	259	308.514
2.40		79881	492	162.521
2.70		79881	639	125.103
3.00		79881	717	111.453
3.30		79881	741	107.797
3.60		79881	724	110.293
3.90		79881	677	117.983
4.20		79881	608	131.398
4.50		79881	523	152.615
4.80		79881	428	186.528
5.10		79881	326	245.300
5.40		79881	218	367.197
5.70		79881	105	761.276
6.00		79881	12	6745.693

Palo n° 2

Y	A_{sw}	V_{Rd}	T	FS
[m]	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	31.66	79881	3164	25.250
0.30		79881	3005	26.581
0.60		79881	2583	30.930
0.90		79881	1896	42.130
1.20		79881	1137	70.252
1.50		79881	537	148.878
1.80		79881	77	1031.350
2.10		79881	259	308.514
2.40		79881	492	162.521
2.70		79881	639	125.103
3.00		79881	717	111.453
3.30		79881	741	107.797
3.60		79881	724	110.293
3.90		79881	677	117.983
4.20		79881	608	131.398
4.50		79881	523	152.615
4.80		79881	428	186.528
5.10		79881	326	245.300
5.40		79881	218	367.197
5.70		79881	105	761.276
6.00		79881	12	6745.693

Verifica a punzonamento

Simbologia adottata

OP	Oggetto che viene punzonato
P	Oggetto che punzona
c_1, c_2	Dimensioni pilastro nelle due direzioni, espressa in [mm]
d	Altezza utile della fondazione, espressa in [mm]
u_0	Lunghezza perimetro di verifica a faccia pilastro, espresso in [mm]
u_1	Lunghezza perimetro di verifica per effetto della diffusione, espresso in [mm]
ρ_y, ρ_z	Percentuali di armatura piastra in zona tesa
dpc, duc	distanza della prima e dell'ultima cucitura dalla faccia del pilastro
$V_{Ed,i}$	Tensione di taglio sul perimetro del pilastro, espressa in [kg/cmq]
$V_{Rd,max}$	Valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente, espressa in [kg/cmq]
$V_{Ed,f}$	Tensione di taglio sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cf}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente senza armature sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cs}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente con armature, espresso in [kg/cmq]
nsc	Numero di serie di cuciture
nc	Numero di cuciture
FS	Fattore di sicurezza (minore tra i rapporti $V_{Rd,max}/V_{Ed,i}$, $V_{Rd,cf}/V_{Ed,f}$ e $V_{Rd,cs}/V_{Ed,f}$)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	177.74	[kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	3670.92	[kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (7)	0.00 (7)	0.00 (7)
2	100	30	7.70	7.70	11	98	0.11 (7)	0.87 (7)	1.28 (7)
3	100	30	7.70	7.70	43	197	0.49 (7)	11.55 (7)	4.50 (7)
4	100	30	7.70	7.70	96	295	1.14 (7)	34.37 (7)	9.13 (7)
5	100	30	7.70	7.70	171	394	2.03 (7)	69.02 (7)	15.16 (7)
6	100	30	7.70	7.70	267	492	3.18 (7)	115.46 (7)	22.57 (7)
7	100	30	7.70	7.70	385	591	4.58 (7)	173.68 (7)	31.38 (7)
8	100	30	7.70	7.70	524	689	6.23 (7)	243.69 (7)	41.58 (7)
9	100	30	7.70	7.70	685	788	8.13 (7)	325.49 (7)	53.17 (7)
10	100	30	7.70	7.70	867	886	10.29 (7)	419.09 (7)	66.17 (7)
11	100	30	7.70	7.70	1071	984	12.70 (7)	524.50 (7)	80.55 (7)
12	100	30	7.70	7.70	1296	1083	15.37 (7)	641.74 (7)	96.34 (7)
13	100	30	7.70	7.70	1543	1181	18.29 (7)	770.80 (7)	113.53 (7)
14	100	30	7.70	7.70	1811	1280	21.46 (7)	911.69 (7)	132.12 (7)
15	100	30	7.70	7.70	2101	1378	24.89 (7)	1064.44 (7)	152.11 (7)
16	100	30	7.70	7.70	2412	1477	28.57 (7)	1229.04 (7)	173.50 (7)
17	100	30	7.70	7.70	2746	1575	32.50 (7)	1405.51 (7)	196.30 (7)
18	100	30	7.70	7.70	3060	1665	36.22 (7)	1572.41 (7)	217.80 (7)
19	100	30	7.70	7.70	3376	1755	39.95 (7)	1739.72 (7)	239.35 (7)
20	100	30	7.70	7.70	3693	1845	43.69 (7)	1907.82 (7)	260.99 (7)
21	100	30	7.70	7.70	4012	1935	47.46 (7)	2077.21 (7)	282.78 (7)
22	100	30	7.70	7.70	4334	2025	51.27 (7)	2248.42 (7)	304.78 (7)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	177.74	[kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	3670.92	[kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-46-P	70	40	7.70	7.70	31	-763	6.54 (7)	64.12 (7)	321.57 (7)
3-43-P	70	40	7.70	7.70	0	-201	1.56 (7)	15.27 (7)	76.60 (7)
4-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1330	8.62 (7)	78.12 (7)	502.46 (7)
5-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1235	8.01 (7)	72.53 (7)	466.51 (7)
6-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1346	8.72 (7)	79.03 (7)	508.29 (7)
7-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1344	8.71 (7)	78.91 (7)	507.53 (7)
8-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1213	7.86 (7)	71.24 (7)	458.20 (7)
9-5-S	100	40	9.24	9.24	0	-1344	7.96 (7)	75.26 (7)	424.93 (7)
10-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1344	8.71 (7)	78.92 (7)	507.57 (7)
11-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1213	7.86 (7)	71.24 (7)	458.20 (7)
12-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1344	8.71 (7)	78.91 (7)	507.53 (7)
13-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1346	8.72 (7)	79.03 (7)	508.29 (7)
14-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1235	8.01 (7)	72.53 (7)	466.51 (7)
15-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1330	8.62 (7)	78.12 (7)	502.46 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 296.23 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (8)	0.00 (8)	0.00 (8)
2	100	30	7.70	7.70	11	98	0.11 (8)	0.87 (8)	1.28 (8)
3	100	30	7.70	7.70	43	197	0.49 (8)	11.55 (8)	4.50 (8)
4	100	30	7.70	7.70	96	295	1.14 (8)	34.37 (8)	9.13 (8)
5	100	30	7.70	7.70	171	394	2.03 (8)	69.02 (8)	15.16 (8)
6	100	30	7.70	7.70	267	492	3.18 (8)	115.46 (8)	22.57 (8)
7	100	30	7.70	7.70	385	591	4.58 (8)	173.68 (8)	31.38 (8)
8	100	30	7.70	7.70	524	689	6.23 (8)	243.69 (8)	41.58 (8)
9	100	30	7.70	7.70	685	788	8.13 (8)	325.49 (8)	53.17 (8)
10	100	30	7.70	7.70	867	886	10.29 (8)	419.09 (8)	66.17 (8)
11	100	30	7.70	7.70	1071	984	12.70 (8)	524.50 (8)	80.55 (8)
12	100	30	7.70	7.70	1296	1083	15.37 (8)	641.74 (8)	96.34 (8)
13	100	30	7.70	7.70	1543	1181	18.29 (8)	770.80 (8)	113.53 (8)
14	100	30	7.70	7.70	1811	1280	21.46 (8)	911.69 (8)	132.12 (8)
15	100	30	7.70	7.70	2101	1378	24.89 (8)	1064.44 (8)	152.11 (8)
16	100	30	7.70	7.70	2412	1477	28.57 (8)	1229.04 (8)	173.50 (8)
17	100	30	7.70	7.70	2746	1575	32.50 (8)	1405.51 (8)	196.30 (8)
18	100	30	7.70	7.70	3060	1665	36.22 (8)	1572.41 (8)	217.80 (8)
19	100	30	7.70	7.70	3376	1755	39.95 (8)	1739.72 (8)	239.35 (8)
20	100	30	7.70	7.70	3693	1845	43.69 (8)	1907.82 (8)	260.99 (8)
21	100	30	7.70	7.70	4012	1935	47.46 (8)	2077.21 (8)	282.78 (8)
22	100	30	7.70	7.70	4334	2025	51.27 (8)	2248.42 (8)	304.78 (8)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-46-P	70	40	7.70	7.70	31	-763	6.54 (7)	64.12 (7)	321.57 (7)
3-43-P	70	40	7.70	7.70	0	-201	1.56 (7)	15.27 (7)	76.60 (7)
4-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1330	8.62 (7)	78.12 (7)	502.46 (7)
5-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1235	8.01 (7)	72.53 (7)	466.51 (7)
6-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1346	8.72 (7)	79.03 (7)	508.29 (7)
7-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1344	8.71 (7)	78.91 (7)	507.53 (7)
8-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1213	7.86 (7)	71.24 (7)	458.20 (7)
9-5-S	100	40	9.24	9.24	0	-1344	7.96 (7)	75.26 (7)	424.93 (7)
10-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1344	8.71 (7)	78.92 (7)	507.57 (7)
11-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1213	7.86 (7)	71.24 (7)	458.20 (7)

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
12-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1344	8.71 (7)	78.91 (7)	507.53 (7)
13-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1346	8.72 (7)	79.03 (7)	508.29 (7)
14-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1235	8.01 (7)	72.53 (7)	466.51 (7)
15-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1330	8.62 (7)	78.12 (7)	502.46 (7)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 133.30 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	30	7.70	7.70	0	0	0.00 (9)	0.00 (9)	0.00 (9)
2	100	30	7.70	7.70	11	98	0.11 (9)	0.87 (9)	1.28 (9)
3	100	30	7.70	7.70	43	197	0.49 (9)	11.55 (9)	4.50 (9)
4	100	30	7.70	7.70	96	295	1.14 (9)	34.37 (9)	9.13 (9)
5	100	30	7.70	7.70	171	394	2.03 (9)	69.02 (9)	15.16 (9)
6	100	30	7.70	7.70	267	492	3.18 (9)	115.46 (9)	22.57 (9)
7	100	30	7.70	7.70	385	591	4.58 (9)	173.68 (9)	31.38 (9)
8	100	30	7.70	7.70	524	689	6.23 (9)	243.69 (9)	41.58 (9)
9	100	30	7.70	7.70	685	788	8.13 (9)	325.49 (9)	53.17 (9)
10	100	30	7.70	7.70	867	886	10.29 (9)	419.09 (9)	66.17 (9)
11	100	30	7.70	7.70	1071	984	12.70 (9)	524.50 (9)	80.55 (9)
12	100	30	7.70	7.70	1296	1083	15.37 (9)	641.74 (9)	96.34 (9)
13	100	30	7.70	7.70	1543	1181	18.29 (9)	770.80 (9)	113.53 (9)
14	100	30	7.70	7.70	1811	1280	21.46 (9)	911.69 (9)	132.12 (9)
15	100	30	7.70	7.70	2101	1378	24.89 (9)	1064.44 (9)	152.11 (9)
16	100	30	7.70	7.70	2412	1477	28.57 (9)	1229.04 (9)	173.50 (9)
17	100	30	7.70	7.70	2746	1575	32.50 (9)	1405.51 (9)	196.30 (9)
18	100	30	7.70	7.70	3060	1665	36.22 (9)	1572.41 (9)	217.80 (9)
19	100	30	7.70	7.70	3376	1755	39.95 (9)	1739.72 (9)	239.35 (9)
20	100	30	7.70	7.70	3693	1845	43.69 (9)	1907.82 (9)	260.99 (9)
21	100	30	7.70	7.70	4012	1935	47.46 (9)	2077.21 (9)	282.78 (9)
22	100	30	7.70	7.70	4334	2025	51.27 (9)	2248.42 (9)	304.78 (9)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-46-P	70	40	7.70	7.70	31	-763	6.54 (7)	64.12 (7)	321.57 (7)
3-43-P	70	40	7.70	7.70	0	-201	1.56 (7)	15.27 (7)	76.60 (7)
4-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1330	8.62 (7)	78.12 (7)	502.46 (7)
5-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1235	8.01 (7)	72.53 (7)	466.51 (7)
6-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1346	8.72 (7)	79.03 (7)	508.29 (7)
7-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1344	8.71 (7)	78.91 (7)	507.53 (7)
8-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1213	7.86 (7)	71.24 (7)	458.20 (7)
9-5-S	100	40	9.24	9.24	0	-1344	7.96 (7)	75.26 (7)	424.93 (7)
10-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1344	8.71 (7)	78.92 (7)	507.57 (7)
11-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1213	7.86 (7)	71.24 (7)	458.20 (7)
12-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1344	8.71 (7)	78.91 (7)	507.53 (7)
13-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1346	8.72 (7)	79.03 (7)	508.29 (7)
14-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1235	8.01 (7)	72.53 (7)	466.51 (7)
15-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-1330	8.62 (7)	78.12 (7)	502.46 (7)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata
n° indice sezione

Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (8)
2	100	30	7.70	645.11	11	9480	0.000000	0.00	0.000 (8)
3	100	30	7.70	991.75	43	6478	0.000000	0.00	0.000 (8)
4	100	30	7.70	1069.08	96	5860	0.000000	0.00	0.000 (8)
5	100	30	7.70	1101.94	171	5593	0.000000	0.00	0.000 (8)
6	100	30	7.70	1120.13	267	5444	0.000000	0.00	0.000 (8)
7	100	30	7.70	1131.68	385	5349	0.000000	0.00	0.000 (8)
8	100	30	7.70	1139.67	524	5283	0.000000	0.00	0.000 (8)
9	100	30	7.70	1145.53	685	5235	0.000000	0.00	0.000 (8)
10	100	30	7.70	1150.01	867	5198	0.000000	0.00	0.000 (8)
11	100	30	7.70	1153.55	1071	5169	0.000000	0.00	0.000 (8)
12	100	30	7.70	1156.41	1296	5145	0.000000	0.00	0.000 (8)
13	100	30	7.70	1158.78	1543	5126	0.000000	0.00	0.000 (8)
14	100	30	7.70	1160.77	1811	5109	0.000000	0.00	0.000 (8)
15	100	30	7.70	1162.46	2101	5095	0.000000	0.00	0.000 (8)
16	100	30	7.70	1163.92	2412	5083	0.000000	0.00	0.000 (8)
17	100	30	7.70	1165.19	2746	5073	0.000000	0.00	0.000 (8)
18	100	30	7.70	1166.17	3060	5065	0.000000	0.00	0.000 (8)
19	100	30	7.70	1166.97	3376	5058	0.000000	0.00	0.000 (8)
20	100	30	7.70	1167.63	3693	5053	0.000000	0.00	0.000 (8)
21	100	30	7.70	1168.20	4012	5048	0.000000	0.00	0.000 (8)
22	100	30	7.70	1168.69	4334	5044	0.000000	0.00	0.000 (8)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1-1-P	70	40	7.70	1097.17	29	6421	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	70	40	7.70	1853.51	-18	-6421	0.000000	0.00	0.000
4-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8756	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	0.00	0.00	-15	0	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8756	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8756	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	0.00	0.00	-15	0	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	9.24	1594.23	13	8951	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8756	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	0.00	0.00	-15	0	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8756	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8756	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	0.00	0.00	-15	0	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8756	0.000000	0.00	0.000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (9)
2	100	30	7.70	645.11	11	9480	0.000000	0.00	0.000 (9)
3	100	30	7.70	991.75	43	6478	0.000000	0.00	0.000 (9)
4	100	30	7.70	1069.08	96	5860	0.000000	0.00	0.000 (9)
5	100	30	7.70	1101.94	171	5593	0.000000	0.00	0.000 (9)
6	100	30	7.70	1120.13	267	5444	0.000000	0.00	0.000 (9)
7	100	30	7.70	1131.68	385	5349	0.000000	0.00	0.000 (9)
8	100	30	7.70	1139.67	524	5283	0.000000	0.00	0.000 (9)
9	100	30	7.70	1145.53	685	5235	0.000000	0.00	0.000 (9)
10	100	30	7.70	1150.01	867	5198	0.000000	0.00	0.000 (9)
11	100	30	7.70	1153.55	1071	5169	0.000000	0.00	0.000 (9)
12	100	30	7.70	1156.41	1296	5145	0.000000	0.00	0.000 (9)
13	100	30	7.70	1158.78	1543	5126	0.000000	0.00	0.000 (9)
14	100	30	7.70	1160.77	1811	5109	0.000000	0.00	0.000 (9)
15	100	30	7.70	1162.46	2101	5095	0.000000	0.00	0.000 (9)
16	100	30	7.70	1163.92	2412	5083	0.000000	0.00	0.000 (9)
17	100	30	7.70	1165.19	2746	5073	0.000000	0.00	0.000 (9)
18	100	30	7.70	1166.17	3060	5065	0.000000	0.00	0.000 (9)
19	100	30	7.70	1166.97	3376	5058	0.000000	0.00	0.000 (9)
20	100	30	7.70	1167.63	3693	5053	0.000000	0.00	0.000 (9)
21	100	30	7.70	1168.20	4012	5048	0.000000	0.00	0.000 (9)
22	100	30	7.70	1168.69	4334	5044	0.000000	0.00	0.000 (9)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1-1-P	70	40	7.70	1097.17	29	6421	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	70	40	7.70	1853.51	-18	-6421	0.000000	0.00	0.000
4-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8756	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	0.00	0.00	-15	0	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8756	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8756	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	0.00	0.00	-15	0	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	9.24	1594.23	13	8951	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8756	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	0.00	0.00	-15	0	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8756	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8756	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	0.00	0.00	-15	0	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8756	0.000000	0.00	0.000

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
- Calcolo della portanza assiale e trasversale dei pali. Progetto e verifica delle armature dei pali inseriti.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering S.r.l.
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

2.1.3.2 Sezione intermedia

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C30/37	C30/37	B450C	2500.00	356.90	332300	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
B450C	4588.65	5506.38

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kg]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	Pl
1	Tipologia palo	Laterale	Trivellato	Trivellato	1	SI	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	0.01	-2.10	-89.727
3	10.00	-2.10	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	2.70	[m]
Altezza paramento libero	2.10	[m]
Spessore in sommità	0.45	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.45	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.63	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.63	[m]
Lunghezza totale	1.70	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.40	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X	I	f	Np	D	L	α	ALL
		[m]	*[m]*	*[m]*		*[cm]*	*[m]*	*[°]*	
1	Tipologia palo	0.40	1.50	0.50	8	24.00	6.00	0.00	Sfalsati
2	Tipologia palo	1.30	1.50	0.50	8	24.00	6.00	0.00	Sfalsati

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Alluvioni	2000.00	2000.00	33.500	22.330	0.00	0.00	1.250	0.82	(CAR)
				33.500	22.330	0.00	0.00		0.82	(MIN)
				33.500	22.330	0.00	0.00		0.82	(MED)
2	Sed. sabbie fini	1960.00	2000.00	31.500	21.000	0.00	0.00	1.200	0.82	(CAR)
				31.500	21.000	0.00	0.00		0.82	(MIN)
				31.500	21.000	0.00	0.00		0.82	(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm^2/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')	
Kst_{sta}, Kst_{sis}	Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm^3]*	*[Kg/cm^3]*	*[Kg/cm^3]*				
1	12.00	0.000	Alluvioni	0.000	0.000	2.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	7.00	0.000	Sed. sabbie fini	0.000	0.000	2.500	0.000	1.000	0.000	0.000

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per x=X_i espressa in [kg]
Q_f	Intensità del carico per x=X_f espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Distribuito	Paramento					-2.10	0.00	1240.00	1240.00

Condizione n° 2 (Condizione 2) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018)**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	γ_s	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	γ_t	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	--	--	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1
ζ_3=1.70 ζ_4=1.70

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO A2-M2-R2_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Indice punti di interpolazione	16918 - 16696 - 16695 - 16917
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		0.769	0.342
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.078	0.035
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.293	0.224
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	
Coeff. di riduzione	β_m			1.000	1.000
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		11.756	5.236
Coeff. di intensità sismica verticale	k_v=0.50 k_h	[%]		5.878	2.618

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta — Culmann
Tipo di spinta — Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità — NO
Superficie di spinta limitata — NO

Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante — 0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione — 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni — NO
Considera terreno sulla fondazione di valle — NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle — NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite — 5.00 [cm]

Opzioni calcolo pali
Portanza verticale
Metodo di calcolo della portanza alla laterale — Bustamante-Doix
Metodo di calcolo della portanza alla punta — 15.00 % della portanza laterale
Portanza trasversale
Criterio rottura palo-terreno
- Spostamento limite — Non attivo
- Pressione limite — Pressione passiva con moltiplicatore M=3.00
- Palo infinitamente elastico — Non attivo

Cedimenti
Metodo di calcolo — Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta — 1.00 [cm]
Spostamento limite laterale — 0.50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD **non eseguite**. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione
Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
1	Spinta statica	337	22.33	312	128	0.63	-2.77
	Peso/Inerzia muro			0	4737/0	-0.23	-1.91
	Peso/Inerzia terrapieno			0	771/0	0.30	-2.37
	Risultante forze sul muro			3906	0	--	--
2	Spinta statica	260	22.33	240	99	0.63	-2.77
	Incremento di spinta sismica		91	84	35	0.63	-0.50
	Peso/Inerzia muro			557	4737/278	-0.23	-1.91
	Peso/Inerzia terrapieno			91	771/45	0.30	-2.37
	Risultante forze sul muro			2604	0	--	--

Scarichi in testa ai pali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kg]
M	Momento, espresso in [kgm]
T	Taglio, espresso in [kg]

Cmb	Ip	N	M	T
		[kg]	*[kgm]*	*[kg]*
1 - STR A1-M1-R3	1	-11537	-1398	-3164
	2	19992	-1398	-3164
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-7788	-1151	-2682
	2	16736	-1151	-2682

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR A1-M1-R3		2.139					
2 - STR A1-M1-R3	H + V	2.507					
3 - STR A1-M1-R3	H - V	2.522					
4 - GEO A2-M2-R2					99.990		
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				9.501		
6 - GEO A2-M2-R2	H - V				8.478		

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo

T Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Td Portanza trasversale di progetto, espresso in [kg]
FSo Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T	Td	FSo
		[kg]	[kg]	
1 - STR A1-M1-R3	1	-3164	6768	2.139
	2	-3164	6768	2.139
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-2682	6724	2.507
	2	-2682	6724	2.507

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata
Ic Indice/Tipo combinazione
Ip Indice palo
N Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Pd Portanza di progetto, espresso in [kg]
FSv Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N	Pd	FSv
		[kg]	[kg]	
1 - STR A1-M1-R3	1	-11537	22529	1.953
	2	19992	22789	1.140
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-7788	22529	2.893
	2	16736	22789	1.362
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-7788	22529	2.893
	2	16736	22789	1.362
3 - STR A1-M1-R3 H - V	1	-8221	22529	2.740
	2	16181	22789	1.408
3 - STR A1-M1-R3 H - V	1	-8221	22529	2.740
	2	16181	22789	1.408

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata
n° Indice palo
Nc, Nq Coeff. di capacità portante
N'c, N'q Coeff. di capacità portante corretti
Zc Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kg]
A Attrito negativo, espresso in [kg]
Wp Peso palo, espresso in [kg]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc	Pp	Pl	A	Wp
					[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	46144 46144	0	814
2	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	46144 46144	0	814

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata
Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO A2-M2-R2	-4.50; 0.00	6.00	99.990
6 - GEO A2-M2-R2 H - V	-3.50; 4.50	14.10	8.478

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
Qy	carico sulla striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	418	0	1.13 - 0.45	64.120	27.902	0.00	0.000	
2	1214	0	0.45	55.851	27.902	0.00	0.000	
3	3006	0	0.45	48.754	27.902	0.00	0.000	
4	3442	0	0.45	42.569	27.902	0.00	0.000	
5	2503	0	0.45	36.955	27.902	0.00	0.000	
6	2700	0	0.45	31.734	27.902	0.00	0.000	
7	2928	0	0.45	26.795	27.902	0.00	0.000	
8	3113	0	0.45	22.064	27.902	0.00	0.000	
9	3259	0	0.45	17.488	27.902	0.00	0.000	
10	3370	0	0.45	13.024	27.902	0.00	0.000	
11	3447	0	0.45	8.641	27.902	0.00	0.000	
12	3493	0	0.45	4.308	27.902	0.00	0.000	
13	3509	0	0.45	0.000	27.902	0.00	0.000	
14	3493	0	0.45	-4.308	27.902	0.00	0.000	
15	3447	0	0.45	-8.641	27.902	0.00	0.000	
16	3370	0	0.45	-13.024	27.902	0.00	0.000	
17	3259	0	0.45	-17.488	27.902	0.00	0.000	
18	3113	0	0.45	-22.064	27.902	0.00	0.000	
19	2928	0	0.45	-26.795	27.902	0.00	0.000	
20	2700	0	0.45	-31.734	27.902	0.00	0.000	
21	2422	0	0.45	-36.955	27.902	0.00	0.000	
22	2083	0	0.45	-42.569	27.902	0.00	0.000	
23	1666	0	0.45	-48.754	27.902	0.00	0.000	
24	1135	0	0.45	-55.851	27.902	0.00	0.000	
25	407	0	-10.13 - 0.45	-64.120	27.902	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 187572 [kg]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	1594	0	8.97 - 1.00	58.016	33.500	0.00	0.000	
2	4426	0	1.00	51.217	33.500	0.00	0.000	
3	6664	0	1.00	45.106	33.500	0.00	0.000	
4	8487	0	1.00	39.601	33.500	0.00	0.000	
5	9994	0	1.00	34.509	33.500	0.00	0.000	
6	11247	0	1.00	29.714	33.500	0.00	0.000	
7	12282	0	1.00	25.140	33.500	0.00	0.000	
8	13126	0	1.00	20.733	33.500	0.00	0.000	
9	13989	0	1.00	16.451	33.500	0.00	0.000	
10	16959	0	1.00	12.263	33.500	0.00	0.000	
11	14679	0	1.00	8.140	33.500	0.00	0.000	
12	14879	0	1.00	4.060	33.500	0.00	0.000	
13	14949	0	1.00	-0.000	33.500	0.00	0.000	
14	14879	0	1.00	-4.060	33.500	0.00	0.000	
15	14666	0	1.00	-8.140	33.500	0.00	0.000	
16	14307	0	1.00	-12.263	33.500	0.00	0.000	
17	13797	0	1.00	-16.451	33.500	0.00	0.000	
18	13126	0	1.00	-20.733	33.500	0.00	0.000	
19	12282	0	1.00	-25.140	33.500	0.00	0.000	
20	11247	0	1.00	-29.714	33.500	0.00	0.000	
21	9994	0	1.00	-34.509	33.500	0.00	0.000	
22	8487	0	1.00	-39.601	33.500	0.00	0.000	
23	6664	0	1.00	-45.106	33.500	0.00	0.000	
24	4426	0	1.00	-51.217	33.500	0.00	0.000	
25	1575	0	-15.97 - 1.00	-58.016	33.500	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 0 [kg]

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kgm]
Mxy Momento torcente, espresso in [kgm]. Positivo se diretto da monte verso valle
Tx, Ty Tagli, espresso in [kg]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)
I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

Paramento

n°	X	N_{min}	N_{max}	T_{min}	T_{max}	M_{min}	M_{max}
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	0	0	0	0	0	0
2	-0.13	148	148	163	244	11	16
3	-0.26	295	295	326	489	43	64
4	-0.39	443	443	489	733	96	144
5	-0.53	591	591	652	978	171	257
6	-0.66	738	738	815	1223	267	401
7	-0.79	886	886	979	1468	385	578
8	-0.92	1034	1034	1142	1713	524	786
9	-1.05	1181	1181	1306	1958	685	1027
10	-1.18	1329	1329	1470	2204	867	1300
11	-1.31	1477	1477	1634	2450	1071	1606
12	-1.44	1624	1624	1798	2695	1296	1943
13	-1.58	1772	1772	1962	2941	1543	2313
14	-1.71	1920	1920	2126	3188	1811	2715
15	-1.84	2067	2067	2291	3434	2101	3150
16	-1.97	2215	2215	2456	3680	2412	3617
17	-2.10	2363	2363	2621	3928	2746	4116
18	-2.22	2498	2498	2625	3933	3060	4588
19	-2.34	2633	2633	2633	3944	3376	5060
20	-2.46	2768	2768	2649	3964	3693	5535
21	-2.58	2903	2903	2673	3995	4012	6012
22	-2.70	3038	3038	2704	4036	4334	6494

Piastra fondazione

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty	
	[kgm]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*	
164	**1437** (1)	1282 (1)	5 (1)	155 (1)	-18026 (1)	MAX
1671	**-2544** (1)	-2111 (1)	-10 (1)	285 (1)	-21620 (1)	MIN
1236	1103 (1)	**3320** (1)	0 (1)	0 (1)	-25692 (1)	MAX
567	-1587 (1)	**-3225** (1)	0 (1)	0 (1)	-36580 (1)	MIN
1475	747 (1)	800 (1)	**1116** (1)	7495 (1)	-6775 (1)	MAX
336	747 (1)	800 (1)	**-1116** (1)	-7495 (1)	-6775 (1)	MIN
1654	-1374 (1)	-1305 (1)	-1056 (1)	**13034** (1)	-10119 (1)	MAX
69	-1374 (1)	-1305 (1)	1056 (1)	**-13034** (1)	-10119 (1)	MIN
1227	-1224 (1)	624 (1)	0 (1)	0 (1)	**4336** (1)	MAX
56	647 (1)	2157 (1)	13 (1)	0 (1)	**-39430** (1)	MIN

Sollecitazioni pali

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-11537	-45913	-3164	-8799	-1398	-3889

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
6	0.30	-10960	-43606	-3005	-8636	-462	-1262
11	0.60	-10383	-41299	-2583	-8209	395	1284
16	0.90	-9807	-38992	-1896	-7519	1094	3670
21	1.20	-9230	-36684	-1137	-6566	1568	5818
26	1.50	-8653	-34377	-536	-5348	1833	7647
31	1.80	-8076	-32070	-77	-3867	1936	9081
36	2.10	-7499	-29763	260	-2123	1916	10038
41	2.40	-6922	-27456	492	-114	1808	10440
46	2.70	-6345	-25148	639	1781	1640	10231
51	3.00	-5769	-22841	717	3092	1438	9527
56	3.30	-5192	-20534	742	3916	1218	8490
61	3.60	-4615	-18227	725	4340	997	7256
66	3.90	-4038	-15920	678	4441	785	5935
71	4.20	-3461	-13612	608	4282	589	4616
76	4.50	-2884	-11305	524	3914	417	3371
81	4.80	-2307	-8998	428	3374	271	2258
86	5.10	-1731	-6691	326	2689	154	1324
91	5.40	-1154	-4383	218	1875	69	612
96	5.70	-577	-2076	105	941	18	159
101	6.00	0	-231	12	110	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	19992	45907	-3164	-8799	-1398	-3889
6	0.30	18993	43600	-3005	-8636	-462	-1262
11	0.60	17993	41293	-2583	-8209	395	1284
16	0.90	16993	38985	-1896	-7519	1094	3670
21	1.20	15994	36678	-1137	-6566	1568	5818
26	1.50	14994	34371	-536	-5348	1833	7647
31	1.80	13994	32063	-77	-3867	1936	9081
36	2.10	12995	29756	260	-2123	1916	10038
41	2.40	11995	27449	492	-114	1808	10440
46	2.70	10996	25141	639	1781	1640	10231
51	3.00	9996	22834	717	3092	1438	9527
56	3.30	8996	20527	742	3916	1218	8490
61	3.60	7997	18219	725	4340	997	7256
66	3.90	6997	15912	678	4441	785	5935
71	4.20	5998	13605	608	4282	589	4616
76	4.50	4998	11297	524	3914	417	3371
81	4.80	3998	8990	428	3374	271	2258
86	5.10	2999	6683	326	2689	154	1324
91	5.40	1999	4377	218	1875	69	612
96	5.70	1000	2073	105	941	18	159
101	6.00	0	230	12	110	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	-7788	-45915	-2682	-8742	-1151	-3750
6	0.30	-7399	-43608	-2511	-8579	-360	-1141
11	0.60	-7009	-41300	-2078	-8153	347	1388
16	0.90	-6620	-38993	-1422	-7463	894	3757
21	1.20	-6231	-36685	-841	-6510	1248	5888
26	1.50	-5841	-34378	-383	-5293	1443	7701
31	1.80	-5452	-32071	-34	-3812	1513	9118
36	2.10	-5062	-29763	220	-2068	1491	10058
41	2.40	-4673	-27456	395	-59	1402	10444
46	2.70	-4284	-25148	505	1817	1269	10222
51	3.00	-3894	-22841	561	3112	1110	9508
56	3.30	-3505	-20533	577	3924	938	8467
61	3.60	-3115	-18226	562	4339	767	7231
66	3.90	-2726	-15919	523	4433	602	5911
71	4.20	-2336	-13611	468	4270	452	4595
76	4.50	-1947	-11304	402	3899	319	3354
81	4.80	-1558	-8996	328	3359	207	2246
86	5.10	-1168	-6689	249	2675	118	1317
91	5.40	-779	-4382	166	1864	53	609

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
96	5.70	-389	-2075	80	935	13	158
101	6.00	0	-231	9	109	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	16736	45912	-2682	-8742	-1151	-3750
6	0.30	15900	43605	-2511	-8579	-360	-1141
11	0.60	15063	41298	-2078	-8153	347	1388
16	0.90	14226	38990	-1422	-7463	894	3757
21	1.20	13389	36683	-841	-6510	1248	5888
26	1.50	12552	34376	-383	-5293	1443	7701
31	1.80	11716	32069	-34	-3812	1513	9118
36	2.10	10879	29762	220	-2068	1491	10058
41	2.40	10042	27454	395	-59	1402	10444
46	2.70	9205	25147	505	1817	1269	10222
51	3.00	8368	22840	561	3112	1110	9508
56	3.30	7531	20533	577	3924	938	8467
61	3.60	6695	18225	562	4339	767	7231
66	3.90	5858	15918	523	4433	602	5911
71	4.20	5021	13611	468	4270	452	4595
76	4.50	4184	11304	402	3899	319	3354
81	4.80	3347	8996	328	3359	207	2246
86	5.10	2510	6689	249	2675	118	1317
91	5.40	1674	4382	166	1864	53	609
96	5.70	837	2075	80	935	13	158
101	6.00	0	231	9	109	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	-8221	-45910	-2662	-8726	-1133	-3713
6	0.30	-7810	-43603	-2491	-8563	-348	-1109
11	0.60	-7399	-41296	-2058	-8137	353	1415
16	0.90	-6988	-38988	-1405	-7447	894	3780
21	1.20	-6577	-36681	-830	-6494	1244	5906
26	1.50	-6166	-34373	-376	-5277	1436	7714
31	1.80	-5755	-32066	-30	-3797	1504	9126
36	2.10	-5344	-29759	222	-2052	1481	10062
41	2.40	-4933	-27451	394	-44	1392	10443
46	2.70	-4522	-25144	502	1827	1260	10217
51	3.00	-4111	-22836	558	3118	1101	9501
56	3.30	-3700	-20529	573	3926	931	8458
61	3.60	-3288	-18222	558	4338	760	7223
66	3.90	-2877	-15914	519	4430	597	5903
71	4.20	-2466	-13607	465	4266	448	4589
76	4.50	-2055	-11299	399	3894	316	3349
81	4.80	-1644	-8992	325	3354	205	2242
86	5.10	-1233	-6685	247	2671	117	1314
91	5.40	-822	-4378	164	1861	52	608
96	5.70	-411	-2074	79	934	13	158
101	6.00	0	-230	9	109	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	16181	45911	-2662	-8726	-1133	-3713
6	0.30	15372	43604	-2491	-8563	-348	-1109
11	0.60	14563	41297	-2058	-8137	353	1415
16	0.90	13754	38989	-1405	-7447	894	3780
21	1.20	12945	36682	-830	-6494	1244	5906
26	1.50	12136	34375	-376	-5277	1436	7714
31	1.80	11327	32067	-30	-3797	1504	9126
36	2.10	10518	29760	222	-2052	1481	10062
41	2.40	9709	27453	394	-44	1392	10443
46	2.70	8900	25145	502	1827	1260	10217
51	3.00	8091	22838	558	3118	1101	9501

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
56	3.30	7282	20531	573	3926	931	8458
61	3.60	6473	18223	558	4338	760	7223
66	3.90	5663	15916	519	4430	597	5903
71	4.20	4854	13609	465	4266	448	4589
76	4.50	4045	11302	399	3894	316	3349
81	4.80	3236	8994	325	3354	205	2242
86	5.10	2427	6687	247	2671	117	1314
91	5.40	1618	4380	164	1861	52	608
96	5.70	809	2074	79	934	13	158
101	6.00	0	230	9	109	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-5734	-45912	-2133	-8466	-778	-3087
6	0.30	-5447	-43604	-1975	-8304	-151	-561
11	0.60	-5161	-41297	-1552	-7878	397	1886
16	0.90	-4874	-38990	-1011	-7189	796	4173
21	1.20	-4587	-36682	-574	-6236	1044	6222
26	1.50	-4301	-34375	-231	-5019	1173	7953
31	1.80	-4014	-32068	27	-3539	1210	9287
36	2.10	-3727	-29761	212	-1795	1178	10146
41	2.40	-3441	-27453	338	213	1098	10450
46	2.70	-3154	-25146	413	1994	986	10157
51	3.00	-2867	-22839	449	3211	857	9401
56	3.30	-2580	-20532	455	3960	721	8337
61	3.60	-2294	-18224	438	4327	586	7097
66	3.90	-2007	-15917	405	4387	458	5785
71	4.20	-1720	-13610	359	4201	342	4486
76	4.50	-1434	-11302	306	3819	240	3267
81	4.80	-1147	-8995	248	3278	155	2183
86	5.10	-860	-6688	187	2602	88	1278
91	5.40	-573	-4381	124	1808	39	590
96	5.70	-287	-2075	59	905	10	153
101	6.00	0	-231	7	105	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	14145	45917	-2133	-8466	-778	-3087
6	0.30	13438	43610	-1975	-8304	-151	-561
11	0.60	12730	41302	-1552	-7878	397	1886
16	0.90	12023	38995	-1011	-7189	796	4173
21	1.20	11316	36687	-574	-6236	1044	6222
26	1.50	10609	34380	-231	-5019	1173	7953
31	1.80	9901	32072	27	-3539	1210	9287
36	2.10	9194	29765	212	-1795	1178	10146
41	2.40	8487	27458	338	213	1098	10450
46	2.70	7780	25150	413	1994	986	10157
51	3.00	7072	22843	449	3211	857	9401
56	3.30	6365	20535	455	3960	721	8337
61	3.60	5658	18228	438	4327	586	7097
66	3.90	4951	15920	405	4387	458	5785
71	4.20	4243	13613	359	4201	342	4486
76	4.50	3536	11306	306	3819	240	3267
81	4.80	2829	8998	248	3278	155	2183
86	5.10	2122	6691	187	2602	88	1278
91	5.40	1414	4383	124	1808	39	590
96	5.70	707	2076	59	905	10	153
101	6.00	0	231	7	105	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-5734	-45912	-2133	-8466	-778	-3087
6	0.30	-5447	-43604	-1975	-8304	-151	-561
11	0.60	-5161	-41297	-1552	-7878	397	1886

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
16	0.90	-4874	-38990	-1011	-7189	796	4173
21	1.20	-4587	-36682	-574	-6236	1044	6222
26	1.50	-4301	-34375	-231	-5019	1173	7953
31	1.80	-4014	-32068	27	-3539	1210	9287
36	2.10	-3727	-29761	212	-1795	1178	10146
41	2.40	-3441	-27453	338	213	1098	10450
46	2.70	-3154	-25146	413	1994	986	10157
51	3.00	-2867	-22839	449	3211	857	9401
56	3.30	-2580	-20532	455	3960	721	8337
61	3.60	-2294	-18224	438	4327	586	7097
66	3.90	-2007	-15917	405	4387	458	5785
71	4.20	-1720	-13610	359	4201	342	4486
76	4.50	-1434	-11302	306	3819	240	3267
81	4.80	-1147	-8995	248	3278	155	2183
86	5.10	-860	-6688	187	2602	88	1278
91	5.40	-573	-4381	124	1808	39	590
96	5.70	-287	-2075	59	905	10	153
101	6.00	0	-231	7	105	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	14145	45917	-2133	-8466	-778	-3087
6	0.30	13438	43610	-1975	-8304	-151	-561
11	0.60	12730	41302	-1552	-7878	397	1886
16	0.90	12023	38995	-1011	-7189	796	4173
21	1.20	11316	36687	-574	-6236	1044	6222
26	1.50	10609	34380	-231	-5019	1173	7953
31	1.80	9901	32072	27	-3539	1210	9287
36	2.10	9194	29765	212	-1795	1178	10146
41	2.40	8487	27458	338	213	1098	10450
46	2.70	7780	25150	413	1994	986	10157
51	3.00	7072	22843	449	3211	857	9401
56	3.30	6365	20535	455	3960	721	8337
61	3.60	5658	18228	438	4327	586	7097
66	3.90	4951	15920	405	4387	458	5785
71	4.20	4243	13613	359	4201	342	4486
76	4.50	3536	11306	306	3819	240	3267
81	4.80	2829	8998	248	3278	155	2183
86	5.10	2122	6691	187	2602	88	1278
91	5.40	1414	4383	124	1808	39	590
96	5.70	707	2076	59	905	10	153
101	6.00	0	231	7	105	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-5734	-45912	-2133	-8466	-778	-3087
6	0.30	-5447	-43604	-1975	-8304	-151	-561
11	0.60	-5161	-41297	-1552	-7878	397	1886
16	0.90	-4874	-38990	-1011	-7189	796	4173
21	1.20	-4587	-36682	-574	-6236	1044	6222
26	1.50	-4301	-34375	-231	-5019	1173	7953
31	1.80	-4014	-32068	27	-3539	1210	9287
36	2.10	-3727	-29761	212	-1795	1178	10146
41	2.40	-3441	-27453	338	213	1098	10450
46	2.70	-3154	-25146	413	1994	986	10157
51	3.00	-2867	-22839	449	3211	857	9401
56	3.30	-2580	-20532	455	3960	721	8337
61	3.60	-2294	-18224	438	4327	586	7097
66	3.90	-2007	-15917	405	4387	458	5785
71	4.20	-1720	-13610	359	4201	342	4486
76	4.50	-1434	-11302	306	3819	240	3267
81	4.80	-1147	-8995	248	3278	155	2183
86	5.10	-860	-6688	187	2602	88	1278
91	5.40	-573	-4381	124	1808	39	590
96	5.70	-287	-2075	59	905	10	153
101	6.00	0	-231	7	105	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	14145	45917	-2133	-8466	-778	-3087
6	0.30	13438	43610	-1975	-8304	-151	-561
11	0.60	12730	41302	-1552	-7878	397	1886
16	0.90	12023	38995	-1011	-7189	796	4173
21	1.20	11316	36687	-574	-6236	1044	6222
26	1.50	10609	34380	-231	-5019	1173	7953
31	1.80	9901	32072	27	-3539	1210	9287
36	2.10	9194	29765	212	-1795	1178	10146
41	2.40	8487	27458	338	213	1098	10450
46	2.70	7780	25150	413	1994	986	10157
51	3.00	7072	22843	449	3211	857	9401
56	3.30	6365	20535	455	3960	721	8337
61	3.60	5658	18228	438	4327	586	7097
66	3.90	4951	15920	405	4387	458	5785
71	4.20	4243	13613	359	4201	342	4486
76	4.50	3536	11306	306	3819	240	3267
81	4.80	2829	8998	248	3278	155	2183
86	5.10	2122	6691	187	2602	88	1278
91	5.40	1414	4383	124	1808	39	590
96	5.70	707	2076	59	905	10	153
101	6.00	0	231	7	105	0	0

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kgm]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1	100	45	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
2	100	45	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
3	100	45	7.70	7.70	64	295	44490	204929	693.941
4	100	45	7.70	7.70	144	443	27892	85633	193.315
5	100	45	7.70	7.70	257	591	21572	49661	84.082
6	100	45	7.70	7.70	401	738	18850	34706	47.010
7	100	45	7.70	7.70	578	886	17261	26478	29.887
8	100	45	7.70	7.70	786	1034	16280	21402	20.706
9	100	45	7.70	7.70	1027	1181	15615	17958	15.202
10	100	45	7.70	7.70	1300	1329	15135	15467	11.639
11	100	45	7.70	7.70	1606	1477	14771	13583	9.199
12	100	45	7.70	7.70	1943	1624	14486	12107	7.454
13	100	45	7.70	7.70	2313	1772	14256	10920	6.163

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
14	100	45	7.70	7.70	2715	1920	14068	9945	5.181
15	100	45	7.70	7.70	3150	2067	13911	9129	4.416
16	100	45	7.70	7.70	3617	2215	13777	8437	3.809
17	100	45	7.70	7.70	4116	2363	13662	7841	3.319
18	100	45	7.70	7.70	4588	2498	13575	7390	2.959
19	100	45	7.70	7.70	5060	2633	13504	7025	2.669
20	100	45	7.70	7.70	5535	2768	13446	6723	2.429
21	100	45	7.70	7.70	6012	2903	13397	6468	2.228
22	100	45	7.70	7.70	6494	3038	13354	6246	2.056

Fondazione

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
1-4-P	6.16	6.16	10	-927	-8442	10.687 (1)
3-4-P	6.16	6.16	508	0	8442	23.395 (1)
4-4-S	7.70	7.70	2013	0	10651	6.693 (1)
5-4-S	7.70	7.70	1583	0	10651	8.564 (1)
6-4-S	7.70	7.70	2037	0	10651	6.612 (1)
7-4-S	7.70	7.70	2035	0	10651	6.620 (1)
8-4-S	7.70	7.70	1543	0	10651	8.794 (1)
9-4-S	9.24	9.24	2035	0	12694	7.888 (1)
10-4-S	7.70	7.70	2035	0	10651	6.619 (1)
11-4-S	7.70	7.70	1543	0	10651	8.794 (1)
12-4-S	7.70	7.70	2035	0	10651	6.620 (1)
13-4-S	7.70	7.70	2037	0	10651	6.612 (1)
14-4-S	7.70	7.70	1583	0	10651	8.564 (1)
15-4-S	7.70	7.70	2013	0	10651	6.693 (1)

Micropali

Palo n° 1

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	49.73	1398	-11537	8369	-69057	5.986
0.30	49.73	462	-10960	5305	-125935	11.490
0.60	49.73	395	-10383	4994	-131128	12.629
0.90	49.73	1094	-9807	8177	-73285	7.473
1.20	49.73	1568	-9230	9077	-53432	5.789
1.50	49.73	1833	-8653	9390	-44322	5.122
1.80	49.73	1936	-8076	9523	-39731	4.920
2.10	49.73	1916	-7499	9587	-37529	5.004
2.40	49.73	1808	-6922	9608	-36795	5.315
2.70	49.73	1640	-6345	9598	-37129	5.851
3.00	49.73	1438	-5769	9562	-38368	6.651
3.30	49.73	1218	-5192	9501	-40485	7.798
3.60	49.73	997	-4615	9412	-43564	9.440
3.90	49.73	785	-4038	9289	-47806	11.839
4.20	49.73	589	-3461	9081	-53340	15.411
4.50	49.73	417	-2884	8752	-60595	21.009
4.80	49.73	271	-2307	8294	-70701	30.641
5.10	49.73	154	-1731	7624	-85495	49.403
5.40	49.73	69	-1154	6426	-106762	92.538
5.70	49.73	18	-577	4299	-141116	244.629
6.00	49.73	0	0	10000000000	10000000000	1000.000

Palo n° 2

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	49.73	1398	19992	8030	114824	5.743
0.30	49.73	462	18993	4742	195074	10.271
0.60	49.73	395	17993	4425	201339	11.190
0.90	49.73	1094	16993	7809	121278	7.137
1.20	49.73	1568	15994	8857	90344	5.649
1.50	49.73	1833	14994	9303	76089	5.075

Y	A_f	M	N	Mu	Nu	FS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1.80	49.73	1936	13994	9528	68886	4.922
2.10	49.73	1916	12995	9638	65381	5.031
2.40	49.73	1808	11995	9675	64206	5.353
2.70	49.73	1640	10996	9658	64742	5.888
3.00	49.73	1438	9996	9596	66721	6.675
3.30	49.73	1218	8996	9491	70080	7.790
3.60	49.73	997	7997	9340	74910	9.367
3.90	49.73	785	6997	9135	81461	11.642
4.20	49.73	589	5998	8861	90195	15.038
4.50	49.73	417	4998	8479	101722	20.352
4.80	49.73	271	3998	7944	117340	29.347
5.10	49.73	154	2999	7154	139021	46.359
5.40	49.73	69	1999	5908	170082	85.074
5.70	49.73	18	1000	3759	213826	213.910
6.00	49.73	0	0	10000000000	10000000000	1000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio (min(V_{Rcd}, V_{Rsd})) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	100	45	0.00	--	0	0	19033	0	100.000
2	100	45	0.00	--	0	0	19054	244	78.022
3	100	45	0.00	--	0	0	19074	489	39.039
4	100	45	0.00	--	0	0	19094	733	26.045
5	100	45	0.00	--	0	0	19114	978	19.548
6	100	45	0.00	--	0	0	19134	1223	15.649
7	100	45	0.00	--	0	0	19154	1468	13.050
8	100	45	0.00	--	0	0	19175	1713	11.194
9	100	45	0.00	--	0	0	19195	1958	9.802
10	100	45	0.00	--	0	0	19215	2204	8.719
11	100	45	0.00	--	0	0	19235	2450	7.853
12	100	45	0.00	--	0	0	19255	2695	7.144
13	100	45	0.00	--	0	0	19276	2941	6.553
14	100	45	0.00	--	0	0	19296	3188	6.053
15	100	45	0.00	--	0	0	19316	3434	5.625
16	100	45	0.00	--	0	0	19336	3680	5.254
17	100	45	0.00	--	0	0	19356	3928	4.928
18	100	45	0.00	--	0	0	19375	3933	4.926
19	100	45	0.00	--	0	0	19393	3944	4.917
20	100	45	0.00	--	0	0	19412	3964	4.896
21	100	45	0.00	--	0	0	19430	3995	4.863
22	100	45	0.00	--	0	0	19448	4036	4.819

Fondazione

Is	B	H	A_{sw}	cotg (θ)	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1-1-P	63	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
3-1-P	63	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
4-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
5-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
6-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
7-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)

Is	B	H	A_{sw}	cotg (θ)	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
8-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
9-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
10-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
11-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
12-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
13-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
14-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
15-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)

Micropali

La verifica a taglio sui micropali viene eseguita considerando il solo contributo resistente del tubolare. L'area della sezione effetiva di verifica (A_{eff}) viene determinata come area lorda (A) della sezione tubolare moltiplicata per 2 / π.

Palo n° 1

Y	A_{sw}	V_{Rd}	T	FS
[m]	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	31.66	79881	3164	25.250
0.30		79881	3005	26.581
0.60		79881	2583	30.930
0.90		79881	1896	42.130
1.20		79881	1137	70.275
1.50		79881	536	149.051
1.80		79881	77	1041.731
2.10		79881	260	307.512
2.40		79881	492	162.238
2.70		79881	639	124.942
3.00		79881	717	111.334
3.30		79881	742	107.698
3.60		79881	725	110.203
3.90		79881	678	117.897
4.20		79881	608	131.312
4.50		79881	524	152.525
4.80		79881	428	186.429
5.10		79881	326	245.184
5.40		79881	218	367.042
5.70		79881	105	760.995
6.00		79881	12	6743.502

Palo n° 2

Y	A_{sw}	V_{Rd}	T	FS
[m]	*[cm]*	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	31.66	79881	3164	25.250
0.30		79881	3005	26.581
0.60		79881	2583	30.930
0.90		79881	1896	42.130
1.20		79881	1137	70.275
1.50		79881	536	149.051
1.80		79881	77	1041.731
2.10		79881	260	307.512
2.40		79881	492	162.238
2.70		79881	639	124.942
3.00		79881	717	111.334
3.30		79881	742	107.698
3.60		79881	725	110.203
3.90		79881	678	117.897
4.20		79881	608	131.312
4.50		79881	524	152.525
4.80		79881	428	186.429
5.10		79881	326	245.184
5.40		79881	218	367.042
5.70		79881	105	760.995
6.00		79881	12	6743.502

Verifica a punzonamento

Simbologia adottata

OP	Oggetto che viene punzonato
P	Oggetto che punzona
c_1, c_2	Dimensioni pilastro nelle due direzioni, espressa in [mm]
d	Altezza utile della fondazione, espressa in [mm]
u_0	Lunghezza perimetro di verifica a faccia pilastro, espresso in [mm]
u_1	Lunghezza perimetro di verifica per effetto della diffusione, espresso in [mm]
ρ_y, ρ_z	Percentuali di armatura piastra in zona tesa
dpc, duc	distanza della prima e dell'ultima cucitura dalla faccia del pilastro
$V_{Ed,i}$	Tensione di taglio sul perimetro del pilastro, espressa in [kg/cmq]
$V_{Rd,max}$	Valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente, espressa in [kg/cmq]
$V_{Ed,f}$	Tensione di taglio sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cf}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente senza armature sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cs}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente con armature, espresso in [kg/cmq]
nsc	Numero di serie di cuciture
nc	Numero di cuciture
FS	Fattore di sicurezza (minore tra i rapporti $V_{Rd,max}/V_{Ed,i}$, $V_{Rd,cf}/V_{Ed,f}$ e $V_{Rd,cs}/V_{Ed,f}$)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	177.74	[kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	3670.92	[kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	45	7.70	7.70	0	0	0.00 (7)	0.00 (7)	0.00 (7)
2	100	45	7.70	7.70	11	148	0.06 (7)	0.11 (7)	0.82 (7)
3	100	45	7.70	7.70	43	295	0.20 (7)	1.33 (7)	2.59 (7)
4	100	45	7.70	7.70	96	443	0.49 (7)	8.72 (7)	5.84 (7)
5	100	45	7.70	7.70	171	591	0.93 (7)	24.16 (7)	10.23 (7)
6	100	45	7.70	7.70	267	738	1.49 (7)	47.27 (7)	15.58 (7)
7	100	45	7.70	7.70	385	886	2.18 (7)	77.84 (7)	21.85 (7)
8	100	45	7.70	7.70	524	1034	2.98 (7)	115.80 (7)	29.04 (7)
9	100	45	7.70	7.70	685	1181	3.91 (7)	161.12 (7)	37.16 (7)
10	100	45	7.70	7.70	867	1329	4.95 (7)	213.79 (7)	46.19 (7)
11	100	45	7.70	7.70	1071	1477	6.12 (7)	273.81 (7)	56.16 (7)
12	100	45	7.70	7.70	1296	1624	7.41 (7)	341.18 (7)	67.04 (7)
13	100	45	7.70	7.70	1543	1772	8.82 (7)	415.89 (7)	78.85 (7)
14	100	45	7.70	7.70	1811	1920	10.36 (7)	497.96 (7)	91.59 (7)
15	100	45	7.70	7.70	2101	2067	12.01 (7)	587.39 (7)	105.26 (7)
16	100	45	7.70	7.70	2412	2215	13.78 (7)	684.18 (7)	119.85 (7)
17	100	45	7.70	7.70	2746	2363	15.68 (7)	788.34 (7)	135.37 (7)
18	100	45	7.70	7.70	3060	2498	17.47 (7)	887.03 (7)	149.99 (7)
19	100	45	7.70	7.70	3376	2633	19.27 (7)	985.99 (7)	164.64 (7)
20	100	45	7.70	7.70	3693	2768	21.07 (7)	1085.44 (7)	179.34 (7)
21	100	45	7.70	7.70	4012	2903	22.89 (7)	1185.70 (7)	194.13 (7)
22	100	45	7.70	7.70	4334	3038	24.72 (7)	1287.09 (7)	209.07 (7)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	177.74	[kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	3670.92	[kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-43-P	63	40	6.16	6.16	291	0	2.86 (7)	143.12 (7)	22.29 (7)
3-43-P	63	40	6.16	6.16	0	-118	1.16 (7)	9.01 (7)	57.84 (7)
4-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-768	5.32 (7)	37.70 (7)	299.72 (7)
5-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-781	5.42 (7)	38.36 (7)	304.99 (7)
6-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-773	5.36 (7)	37.93 (7)	301.62 (7)
7-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-772	5.35 (7)	37.91 (7)	301.39 (7)
8-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-771	5.34 (7)	37.82 (7)	300.72 (7)
9-5-S	100	40	9.24	9.24	0	-772	4.90 (7)	37.28 (7)	252.59 (7)
10-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-772	5.35 (7)	37.91 (7)	301.41 (7)
11-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-771	5.34 (7)	37.82 (7)	300.72 (7)
12-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-772	5.35 (7)	37.91 (7)	301.39 (7)
13-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-773	5.36 (7)	37.93 (7)	301.62 (7)
14-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-781	5.42 (7)	38.36 (7)	304.99 (7)
15-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-768	5.32 (7)	37.70 (7)	299.72 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 296.23 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	45	7.70	7.70	0	0	0.00 (8)	0.00 (8)	0.00 (8)
2	100	45	7.70	7.70	11	148	0.06 (8)	0.11 (8)	0.82 (8)
3	100	45	7.70	7.70	43	295	0.20 (8)	1.33 (8)	2.59 (8)
4	100	45	7.70	7.70	96	443	0.49 (8)	8.72 (8)	5.84 (8)
5	100	45	7.70	7.70	171	591	0.93 (8)	24.16 (8)	10.23 (8)
6	100	45	7.70	7.70	267	738	1.49 (8)	47.27 (8)	15.58 (8)
7	100	45	7.70	7.70	385	886	2.18 (8)	77.84 (8)	21.85 (8)
8	100	45	7.70	7.70	524	1034	2.98 (8)	115.80 (8)	29.04 (8)
9	100	45	7.70	7.70	685	1181	3.91 (8)	161.12 (8)	37.16 (8)
10	100	45	7.70	7.70	867	1329	4.95 (8)	213.79 (8)	46.19 (8)
11	100	45	7.70	7.70	1071	1477	6.12 (8)	273.81 (8)	56.16 (8)
12	100	45	7.70	7.70	1296	1624	7.41 (8)	341.18 (8)	67.04 (8)
13	100	45	7.70	7.70	1543	1772	8.82 (8)	415.89 (8)	78.85 (8)
14	100	45	7.70	7.70	1811	1920	10.36 (8)	497.96 (8)	91.59 (8)
15	100	45	7.70	7.70	2101	2067	12.01 (8)	587.39 (8)	105.26 (8)
16	100	45	7.70	7.70	2412	2215	13.78 (8)	684.18 (8)	119.85 (8)
17	100	45	7.70	7.70	2746	2363	15.68 (8)	788.34 (8)	135.37 (8)
18	100	45	7.70	7.70	3060	2498	17.47 (8)	887.03 (8)	149.99 (8)
19	100	45	7.70	7.70	3376	2633	19.27 (8)	985.99 (8)	164.64 (8)
20	100	45	7.70	7.70	3693	2768	21.07 (8)	1085.44 (8)	179.34 (8)
21	100	45	7.70	7.70	4012	2903	22.89 (8)	1185.70 (8)	194.13 (8)
22	100	45	7.70	7.70	4334	3038	24.72 (8)	1287.09 (8)	209.07 (8)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-43-P	63	40	6.16	6.16	291	0	2.86 (7)	143.12 (7)	22.29 (7)
3-43-P	63	40	6.16	6.16	0	-118	1.16 (7)	9.01 (7)	57.84 (7)
4-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-768	5.32 (7)	37.70 (7)	299.72 (7)
5-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-781	5.42 (7)	38.36 (7)	304.99 (7)
6-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-773	5.36 (7)	37.93 (7)	301.62 (7)
7-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-772	5.35 (7)	37.91 (7)	301.39 (7)
8-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-771	5.34 (7)	37.82 (7)	300.72 (7)
9-5-S	100	40	9.24	9.24	0	-772	4.90 (7)	37.28 (7)	252.59 (7)
10-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-772	5.35 (7)	37.91 (7)	301.41 (7)
11-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-771	5.34 (7)	37.82 (7)	300.72 (7)

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
12-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-772	5.35 (7)	37.91 (7)	301.39 (7)
13-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-773	5.36 (7)	37.93 (7)	301.62 (7)
14-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-781	5.42 (7)	38.36 (7)	304.99 (7)
15-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-768	5.32 (7)	37.70 (7)	299.72 (7)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 133.30 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	45	7.70	7.70	0	0	0.00 (9)	0.00 (9)	0.00 (9)
2	100	45	7.70	7.70	11	148	0.06 (9)	0.11 (9)	0.82 (9)
3	100	45	7.70	7.70	43	295	0.20 (9)	1.33 (9)	2.59 (9)
4	100	45	7.70	7.70	96	443	0.49 (9)	8.72 (9)	5.84 (9)
5	100	45	7.70	7.70	171	591	0.93 (9)	24.16 (9)	10.23 (9)
6	100	45	7.70	7.70	267	738	1.49 (9)	47.27 (9)	15.58 (9)
7	100	45	7.70	7.70	385	886	2.18 (9)	77.84 (9)	21.85 (9)
8	100	45	7.70	7.70	524	1034	2.98 (9)	115.80 (9)	29.04 (9)
9	100	45	7.70	7.70	685	1181	3.91 (9)	161.12 (9)	37.16 (9)
10	100	45	7.70	7.70	867	1329	4.95 (9)	213.79 (9)	46.19 (9)
11	100	45	7.70	7.70	1071	1477	6.12 (9)	273.81 (9)	56.16 (9)
12	100	45	7.70	7.70	1296	1624	7.41 (9)	341.18 (9)	67.04 (9)
13	100	45	7.70	7.70	1543	1772	8.82 (9)	415.89 (9)	78.85 (9)
14	100	45	7.70	7.70	1811	1920	10.36 (9)	497.96 (9)	91.59 (9)
15	100	45	7.70	7.70	2101	2067	12.01 (9)	587.39 (9)	105.26 (9)
16	100	45	7.70	7.70	2412	2215	13.78 (9)	684.18 (9)	119.85 (9)
17	100	45	7.70	7.70	2746	2363	15.68 (9)	788.34 (9)	135.37 (9)
18	100	45	7.70	7.70	3060	2498	17.47 (9)	887.03 (9)	149.99 (9)
19	100	45	7.70	7.70	3376	2633	19.27 (9)	985.99 (9)	164.64 (9)
20	100	45	7.70	7.70	3693	2768	21.07 (9)	1085.44 (9)	179.34 (9)
21	100	45	7.70	7.70	4012	2903	22.89 (9)	1185.70 (9)	194.13 (9)
22	100	45	7.70	7.70	4334	3038	24.72 (9)	1287.09 (9)	209.07 (9)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-43-P	63	40	6.16	6.16	291	0	2.86 (7)	143.12 (7)	22.29 (7)
3-43-P	63	40	6.16	6.16	0	-118	1.16 (7)	9.01 (7)	57.84 (7)
4-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-768	5.32 (7)	37.70 (7)	299.72 (7)
5-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-781	5.42 (7)	38.36 (7)	304.99 (7)
6-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-773	5.36 (7)	37.93 (7)	301.62 (7)
7-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-772	5.35 (7)	37.91 (7)	301.39 (7)
8-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-771	5.34 (7)	37.82 (7)	300.72 (7)
9-5-S	100	40	9.24	9.24	0	-772	4.90 (7)	37.28 (7)	252.59 (7)
10-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-772	5.35 (7)	37.91 (7)	301.41 (7)
11-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-771	5.34 (7)	37.82 (7)	300.72 (7)
12-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-772	5.35 (7)	37.91 (7)	301.39 (7)
13-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-773	5.36 (7)	37.93 (7)	301.62 (7)
14-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-781	5.42 (7)	38.36 (7)	304.99 (7)
15-5-S	100	40	7.70	7.70	0	-768	5.32 (7)	37.70 (7)	299.72 (7)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata
n° indice sezione

Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	45	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (8)
2	100	45	0.00	0.00	11	122718	0.000000	0.00	0.000 (8)
3	100	45	7.70	827.12	43	23855	0.000000	0.00	0.000 (8)
4	100	45	7.70	1308.42	96	17062	0.000000	0.00	0.000 (8)
5	100	45	7.70	1499.60	171	14936	0.000000	0.00	0.000 (8)
6	100	45	7.70	1591.44	267	13897	0.000000	0.00	0.000 (8)
7	100	45	7.70	1644.54	385	13281	0.000000	0.00	0.000 (8)
8	100	45	7.70	1679.07	524	12873	0.000000	0.00	0.000 (8)
9	100	45	7.70	1703.32	685	12583	0.000000	0.00	0.000 (8)
10	100	45	7.70	1721.29	867	12367	0.000000	0.00	0.000 (8)
11	100	45	7.70	1735.15	1071	12199	0.000000	0.00	0.000 (8)
12	100	45	7.70	1746.17	1296	12065	0.000000	0.00	0.000 (8)
13	100	45	7.70	1755.14	1543	11956	0.000000	0.00	0.000 (8)
14	100	45	7.70	1762.58	1811	11865	0.000000	0.00	0.000 (8)
15	100	45	7.70	1768.86	2101	11788	0.000000	0.00	0.000 (8)
16	100	45	7.70	1774.23	2412	11722	0.000000	0.00	0.000 (8)
17	100	45	7.70	1778.88	2746	11665	0.000000	0.00	0.000 (8)
18	100	45	7.70	1782.42	3060	11621	0.000000	0.00	0.000 (8)
19	100	45	7.70	1785.29	3376	11586	0.000000	0.00	0.000 (8)
20	100	45	7.70	1787.68	3693	11556	0.000000	0.00	0.000 (8)
21	100	45	7.70	1789.72	4012	11531	0.000000	0.00	0.000 (8)
22	100	45	7.70	1791.49	4334	11509	0.000000	0.00	0.000 (8)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1-1-P	63	40	6.16	990.25	26	5554	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	63	40	6.16	1562.50	-14	-5554	0.000000	0.00	0.000
4-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8645	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	0.00	0.00	-14	0	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	0.00	0.00	-14	0	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	9.24	1594.23	13	8817	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	0.00	0.00	-14	0	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	0.00	0.00	-14	0	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8645	0.000000	0.00	0.000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1	100	45	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (9)
2	100	45	0.00	0.00	11	122718	0.000000	0.00	0.000 (9)
3	100	45	7.70	827.12	43	23855	0.000000	0.00	0.000 (9)
4	100	45	7.70	1308.42	96	17062	0.000000	0.00	0.000 (9)
5	100	45	7.70	1499.60	171	14936	0.000000	0.00	0.000 (9)
6	100	45	7.70	1591.44	267	13897	0.000000	0.00	0.000 (9)
7	100	45	7.70	1644.54	385	13281	0.000000	0.00	0.000 (9)
8	100	45	7.70	1679.07	524	12873	0.000000	0.00	0.000 (9)
9	100	45	7.70	1703.32	685	12583	0.000000	0.00	0.000 (9)
10	100	45	7.70	1721.29	867	12367	0.000000	0.00	0.000 (9)
11	100	45	7.70	1735.15	1071	12199	0.000000	0.00	0.000 (9)
12	100	45	7.70	1746.17	1296	12065	0.000000	0.00	0.000 (9)
13	100	45	7.70	1755.14	1543	11956	0.000000	0.00	0.000 (9)
14	100	45	7.70	1762.58	1811	11865	0.000000	0.00	0.000 (9)
15	100	45	7.70	1768.86	2101	11788	0.000000	0.00	0.000 (9)
16	100	45	7.70	1774.23	2412	11722	0.000000	0.00	0.000 (9)
17	100	45	7.70	1778.88	2746	11665	0.000000	0.00	0.000 (9)
18	100	45	7.70	1782.42	3060	11621	0.000000	0.00	0.000 (9)
19	100	45	7.70	1785.29	3376	11586	0.000000	0.00	0.000 (9)
20	100	45	7.70	1787.68	3693	11556	0.000000	0.00	0.000 (9)
21	100	45	7.70	1789.72	4012	11531	0.000000	0.00	0.000 (9)
22	100	45	7.70	1791.49	4334	11509	0.000000	0.00	0.000 (9)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1-1-P	63	40	6.16	990.25	26	5554	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	63	40	6.16	1562.50	-14	-5554	0.000000	0.00	0.000
4-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8645	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	0.00	0.00	-14	0	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	0.00	0.00	-14	0	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	9.24	1594.23	13	8817	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	0.00	0.00	-14	0	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	7.70	1621.25	13	8645	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	0.00	0.00	-14	0	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	7.70	1621.25	14	8645	0.000000	0.00	0.000

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
- Calcolo della portanza assiale e trasversale dei pali. Progetto e verifica delle armature dei pali inseriti.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering S.r.l.
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

2.1.3.3 Sezione di valle

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale
Descr Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato
C Classe di resistenza del cls
A Classe di resistenza dell'acciaio
γ Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν Coeff. di Poisson
n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C30/37	C30/37	B450C	2500.00	356.90	332300	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
B450C	4588.65	5506.38

Tipologie pali

Simbologia adottata

n° Indice tipologia palo
Descr Descrizione tipologia palo
P Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat Indice materiale che lo costituisce
BD usa metodo di Bustamante-Doix
PN Portanza nota
Pp, Pl Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kg]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	Pl
1	Tipologia palo	Laterale	Trivellato	Trivellato	1	SI	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

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

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	0.01	-2.10	-89.727
3	10.00	-2.10	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento		
Materiale	C30/37	
Altezza paramento	2.70	[m]
Altezza paramento libero	2.10	[m]
Spessore in sommità	0.70	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]
Fondazione		
Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.50	[m]
Lunghezza totale	1.70	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.40	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X	I	f	Np	D	L	α	ALL
		[m]	*[m]*	*[m]*		*[cm]*	*[m]*	*[°]*	
1	Tipologia palo	0.40	1.50	0.50	8	24.00	6.00	0.00	Sfalsati
2	Tipologia palo	1.30	1.50	0.50	8	24.00	6.00	0.00	Sfalsati

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Alluvioni	2000.00	2000.00	33.500	22.330	0.00	0.00	1.250	0.82	(CAR)
				33.500	22.330	0.00	0.00		0.82	(MIN)
				33.500	22.330	0.00	0.00		0.82	(MED)
2	Sed. sabbie fini	1960.00	2000.00	31.500	21.000	0.00	0.00	1.200	0.82	(CAR)
				31.500	21.000	0.00	0.00		0.82	(MIN)
				31.500	21.000	0.00	0.00		0.82	(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]

α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm³]*	*[Kg/cm³]*	*[Kg/cm³]*				
1	12.00	0.000	Alluvioni	0.000	0.000	2.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	7.00	0.000	Sed. sabbie fini	0.000	0.000	2.500	0.000	1.000	0.000	0.000

Condizioni di carico

Simbologia adottata
Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE
Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Distribuito	Paramento					-2.10	0.00	1240.00	1240.00

Condizione n° 2 (Condizione 2) - VARIABILE
Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$

Condizione n° 3 (Condizione 3) - VARIABILE
Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$

Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE
Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$

Condizione n° 5 (Condizione 5) - VARIABILE
Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018)**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	γ_s	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	γ_t	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	--	--	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1
ζ_3=1.70 ζ_4=1.70

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO A2-M2-R2_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Indice punti di interpolazione	16918 - 16696 - 16695 - 16917
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		0.769	0.342
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.078	0.035
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.535	2.547
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.293	0.224
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	
Coeff. di riduzione	β_m			1.000	1.000
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		11.756	5.236
Coeff. di intensità sismica verticale	k_v=0.50 k_h	[%]		5.878	2.618

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta — Culmann
Tipo di spinta — Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità — NO
Superficie di spinta limitata — NO

Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante — 0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione — 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni — NO
Considera terreno sulla fondazione di valle — NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle — NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite — 5.00 [cm]

Opzioni calcolo pali
Portanza verticale
Metodo di calcolo della portanza alla laterale — Bustamante-Doix
Metodo di calcolo della portanza alla punta — 15.00 % della portanza laterale
Portanza trasversale
Criterio rottura palo-terreno
- Spostamento limite — Non attivo
- Pressione limite — Pressione passiva con moltiplicatore M=3.00
- Palo infinitamente elastico — Non attivo

Cedimenti
Metodo di calcolo — Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta — 1.00 [cm]
Spostamento limite laterale — 0.50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD **non eseguite**. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione
Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
1	Spinta statica	337	22.33	312	128	0.50	-2.77
	Peso/Inerzia muro			0	6425/0	-0.35	-1.76
	Peso/Inerzia terrapieno			0	621/0	0.24	-2.37
	Risultante forze sul muro			3906	0	--	--
2	Spinta statica	260	22.33	240	99	0.50	-2.77
	Incremento di spinta sismica		91	84	35	0.50	-0.50
	Peso/Inerzia muro			755	6425/378	-0.35	-1.76
	Peso/Inerzia terrapieno			73	621/37	0.24	-2.37
	Risultante forze sul muro			2604	0	--	--

Scarichi in testa ai pali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kg]
M	Momento, espresso in [kgm]
T	Taglio, espresso in [kg]

Cmb	Ip	N	M	T
		[kg]	*[kgm]*	*[kg]*
1 - STR A1-M1-R3	1	-10437	-1392	-3164
	2	21198	-1392	-3164
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-7355	-1222	-2818
	2	18745	-1222	-2818

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR A1-M1-R3		2.137					
2 - STR A1-M1-R3	H + V	2.392					
3 - STR A1-M1-R3	H - V	2.406					
4 - GEO A2-M2-R2					75.608		
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				9.348		
6 - GEO A2-M2-R2	H - V				8.360		

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo

T Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Td Portanza trasversale di progetto, espresso in [kg]
FSo Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T	Td	FSo
		[kg]	[kg]	
1 - STR A1-M1-R3	1	-3164	6761	2.137
	2	-3164	6761	2.137
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-2818	6739	2.392
	2	-2818	6739	2.392

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata
Ic Indice/Tipo combinazione
Ip Indice palo
N Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Pd Portanza di progetto, espresso in [kg]
FSv Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N	Pd	FSv
		[kg]	[kg]	
1 - STR A1-M1-R3	1	-10437	22529	2.158
	2	21198	22789	1.075
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-7355	22529	3.063
	2	18745	22789	1.216
2 - STR A1-M1-R3 H + V	1	-7355	22529	3.063
	2	18745	22789	1.216
3 - STR A1-M1-R3 H - V	1	-7917	22529	2.846
	2	18048	22789	1.263
3 - STR A1-M1-R3 H - V	1	-7917	22529	2.846
	2	18048	22789	1.263

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata
n° Indice palo
Nc, Nq Coeff. di capacità portante
N'c, N'q Coeff. di capacità portante corretti
Zc Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kg]
A Attrito negativo, espresso in [kg]
Wp Peso palo, espresso in [kg]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc	Pp	Pl	A	Wp
					[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	46144 46144	0	814
2	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0 0	46144 46144	0	814

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata
Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO A2-M2-R2	-4.50; 0.00	5.89	75.608
6 - GEO A2-M2-R2 H - V	-4.00; 4.50	14.20	8.360

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
Qy	carico sulla striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	397	0	1.01 - 0.44	63.904	27.902	0.00	0.000	
2	1152	0	0.44	55.595	27.902	0.00	0.000	
3	3413	0	0.44	48.557	27.902	0.00	0.000	
4	4233	0	0.44	42.411	27.902	0.00	0.000	
5	2392	0	0.44	36.826	27.902	0.00	0.000	
6	2571	0	0.44	31.628	27.902	0.00	0.000	
7	2787	0	0.44	26.708	27.902	0.00	0.000	
8	2964	0	0.44	21.994	27.902	0.00	0.000	
9	3103	0	0.44	17.433	27.902	0.00	0.000	
10	3209	0	0.44	12.985	27.902	0.00	0.000	
11	3283	0	0.44	8.615	27.902	0.00	0.000	
12	3328	0	0.44	4.295	27.902	0.00	0.000	
13	3342	0	0.44	0.000	27.902	0.00	0.000	
14	3328	0	0.44	-4.295	27.902	0.00	0.000	
15	3283	0	0.44	-8.615	27.902	0.00	0.000	
16	3209	0	0.44	-12.985	27.902	0.00	0.000	
17	3103	0	0.44	-17.433	27.902	0.00	0.000	
18	2964	0	0.44	-21.994	27.902	0.00	0.000	
19	2787	0	0.44	-26.708	27.902	0.00	0.000	
20	2569	0	0.44	-31.628	27.902	0.00	0.000	
21	2304	0	0.44	-36.826	27.902	0.00	0.000	
22	1981	0	0.44	-42.411	27.902	0.00	0.000	
23	1583	0	0.44	-48.557	27.902	0.00	0.000	
24	1078	0	0.44	-55.595	27.902	0.00	0.000	
25	389	0	-10.01 - 0.44	-63.904	27.902	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 187572 [kg]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	1641	0	8.58 - 1.01	58.290	33.500	0.00	0.000	
2	4548	0	1.01	51.343	33.500	0.00	0.000	
3	6836	0	1.01	45.207	33.500	0.00	0.000	
4	8698	0	1.01	39.685	33.500	0.00	0.000	
5	10238	0	1.01	34.579	33.500	0.00	0.000	
6	11516	0	1.01	29.772	33.500	0.00	0.000	
7	12573	0	1.01	25.188	33.500	0.00	0.000	
8	13434	0	1.01	20.771	33.500	0.00	0.000	
9	16978	0	1.01	16.481	33.500	0.00	0.000	
10	16025	0	1.01	12.285	33.500	0.00	0.000	
11	15005	0	1.01	8.155	33.500	0.00	0.000	
12	15222	0	1.01	4.067	33.500	0.00	0.000	
13	15294	0	1.01	-0.000	33.500	0.00	0.000	
14	15222	0	1.01	-4.067	33.500	0.00	0.000	
15	15005	0	1.01	-8.155	33.500	0.00	0.000	
16	14639	0	1.01	-12.285	33.500	0.00	0.000	
17	14118	0	1.01	-16.481	33.500	0.00	0.000	
18	13434	0	1.01	-20.771	33.500	0.00	0.000	
19	12573	0	1.01	-25.188	33.500	0.00	0.000	
20	11516	0	1.01	-29.772	33.500	0.00	0.000	
21	10238	0	1.01	-34.579	33.500	0.00	0.000	
22	8698	0	1.01	-39.685	33.500	0.00	0.000	
23	6836	0	1.01	-45.207	33.500	0.00	0.000	
24	4548	0	1.01	-51.343	33.500	0.00	0.000	
25	1628	0	-16.58 - 1.01	-58.290	33.500	0.00	0.000	

Resistenza al taglio pali 0 [kg]

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kgm]
Mxy Momento torcente, espresso in [kgm]. Positivo se diretto da monte verso valle
Tx, Ty Tagli, espresso in [kg]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)
I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

Paramento

n°	X	N_{min}	N_{max}	T_{min}	T_{max}	M_{min}	M_{max}
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	0	0	0	0	0	0
2	-0.13	230	230	163	244	11	16
3	-0.26	459	459	326	489	43	64
4	-0.39	689	689	489	733	96	144
5	-0.53	919	919	652	978	171	257
6	-0.66	1148	1148	815	1223	267	401
7	-0.79	1378	1378	979	1468	385	578
8	-0.92	1608	1608	1142	1713	524	786
9	-1.05	1838	1838	1306	1958	685	1027
10	-1.18	2067	2067	1470	2204	867	1300
11	-1.31	2297	2297	1634	2450	1071	1606
12	-1.44	2527	2527	1798	2695	1296	1943
13	-1.58	2756	2756	1962	2941	1543	2313
14	-1.71	2986	2986	2126	3188	1811	2715
15	-1.84	3216	3216	2291	3434	2101	3150
16	-1.97	3445	3445	2456	3680	2412	3617
17	-2.10	3675	3675	2621	3928	2746	4116
18	-2.22	3885	3885	2625	3933	3060	4588
19	-2.34	4095	4095	2633	3944	3376	5060
20	-2.46	4305	4305	2649	3964	3693	5535
21	-2.58	4515	4515	2673	3995	4012	6012
22	-2.70	4725	4725	2704	4036	4334	6494

Piastra fondazione

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty	
	[kgm]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*	
1471	**1839** (1)	6130 (1)	0 (1)	0 (1)	-27611 (1)	MAX
1462	**-1838** (1)	-2612 (1)	87 (1)	-582 (1)	-27717 (1)	MIN
1471	1839 (1)	**6130** (1)	0 (1)	0 (1)	-27611 (1)	MAX
571	-1473 (1)	**-4909** (1)	0 (1)	0 (1)	-45045 (1)	MIN
1489	330 (1)	522 (1)	**978** (1)	5380 (1)	-7684 (1)	MAX
1230	330 (1)	521 (1)	**-978** (1)	-5380 (1)	-7686 (1)	MIN
41	-675 (1)	-788 (1)	-838 (1)	**10539** (1)	-14502 (1)	MAX
1703	-675 (1)	-789 (1)	839 (1)	**-10540** (1)	-14502 (1)	MIN
1460	-868 (1)	481 (1)	-2 (1)	-80 (1)	**4080** (1)	MAX
55	-1460 (1)	-4868 (1)	3 (1)	0 (1)	**-45251** (1)	MIN

Sollecitazioni pali

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-10437	-45913	-3164	-8789	-1392	-3866

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
32	1.86	-7202	-31608	2	-3530	1946	9317
56	3.30	-4697	-20534	744	3917	1221	8486
101	6.00	0	-231	12	110	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	21198	45909	-3164	-8789	-1392	-3866
32	1.86	14627	31603	2	-3530	1946	9317
56	3.30	9539	20528	744	3917	1221	8486
101	6.00	0	230	12	110	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	-7355	-45911	-2818	-8761	-1222	-3799
32	1.86	-5075	-31607	18	-3503	1613	9333
56	3.30	-3310	-20532	615	3921	1003	8473
101	6.00	0	-231	10	109	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	18745	45914	-2818	-8761	-1222	-3799
32	1.86	12934	31609	18	-3503	1613	9333
56	3.30	8435	20535	615	3921	1003	8473
101	6.00	0	231	10	109	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	-7917	-45913	-2797	-8750	-1205	-3768
32	1.86	-5463	-31609	21	-3493	1603	9345
56	3.30	-3563	-20534	611	3924	995	8473
101	6.00	0	-231	10	109	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	18048	45912	-2797	-8750	-1205	-3768
32	1.86	12453	31607	21	-3493	1603	9345
56	3.30	8122	20532	611	3924	995	8473
101	6.00	0	231	10	109	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	-4633	-45914	-2133	-8452	-771	-3055
31	1.80	-3243	-32070	29	-3525	1215	9295
55	3.24	-2131	-20995	458	3846	750	8561
101	6.00	0	-231	7	105	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	15350	45916	-2133	-8452	-771	-3055
31	1.80	10745	32071	29	-3525	1215	9295
55	3.24	7061	20996	458	3846	750	8561
101	6.00	0	231	7	105	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-4633	-45914	-2133	-8452	-771	-3055
31	1.80	-3243	-32070	29	-3525	1215	9295
55	3.24	-2131	-20995	458	3846	750	8561
101	6.00	0	-231	7	105	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	15350	45916	-2133	-8452	-771	-3055
31	1.80	10745	32071	29	-3525	1215	9295
55	3.24	7061	20996	458	3846	750	8561
101	6.00	0	231	7	105	0	0

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	-4633	-45914	-2133	-8452	-771	-3055
31	1.80	-3243	-32070	29	-3525	1215	9295
55	3.24	-2131	-20995	458	3846	750	8561
101	6.00	0	-231	7	105	0	0

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kgm]*
1	0.00	15350	45916	-2133	-8452	-771	-3055
31	1.80	10745	32071	29	-3525	1215	9295
55	3.24	7061	20996	458	3846	750	8561
101	6.00	0	231	7	105	0	0

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kgm]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1	100	70	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
2	100	70	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
3	100	70	7.70	7.70	0	0	0	0	1000.000
4	100	70	7.70	7.70	144	689	118510	565971	821.363

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
5	100	70	7.70	7.70	257	919	108521	388611	422.978
6	100	70	7.70	7.70	401	1148	87020	249237	217.023
7	100	70	7.70	7.70	578	1378	65312	155849	113.088
8	100	70	7.70	7.70	786	1608	51120	104534	65.017
9	100	70	7.70	7.70	1027	1838	43956	78632	42.793
10	100	70	7.70	7.70	1300	2067	38683	61496	29.749
11	100	70	7.70	7.70	1606	2297	35275	50460	21.969
12	100	70	7.70	7.70	1943	2527	32904	42780	16.932
13	100	70	7.70	7.70	2313	2756	31159	37126	13.470
14	100	70	7.70	7.70	2715	2986	29820	32791	10.982
15	100	70	7.70	7.70	3150	3216	28761	29361	9.131
16	100	70	7.70	7.70	3617	3445	27903	26579	7.715
17	100	70	7.70	7.70	4116	3675	27192	24278	6.606
18	100	70	7.70	7.70	4588	3885	26669	22584	5.813
19	100	70	7.70	7.70	5060	4095	26257	21248	5.189
20	100	70	7.70	7.70	5535	4305	25922	20162	4.683
21	100	70	7.70	7.70	6012	4515	25642	19257	4.265
22	100	70	7.70	7.70	6494	4725	25403	18484	3.912

Fondazione

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
1-46-P	6.16	6.16	0	-580	-8369	16.869 (1)
3-40-P	6.16	6.16	305	0	8369	34.989 (1)
4-4-S	7.70	7.70	523	-482	10651	5.178 (1)
5-3-S	7.70	7.70	562	0	10651	23.390 (1)
6-4-S	7.70	7.70	578	-525	10651	3.817 (1)
7-4-S	7.70	7.70	526	-488	10651	5.146 (1)
8-3-S	7.70	7.70	551	0	10651	23.856 (1)
9-4-S	9.24	9.24	578	-525	12694	4.549 (1)
10-4-S	7.70	7.70	526	-488	10651	5.147 (1)
11-3-S	7.70	7.70	561	0	10651	23.400 (1)
12-4-S	7.70	7.70	599	-536	10651	3.692 (1)
13-4-S	7.70	7.70	600	-536	10651	3.691 (1)
14-3-S	7.70	7.70	560	0	10651	23.486 (1)
15-4-S	7.70	7.70	574	-524	10651	3.840 (1)

Micropali

Ip	Is	Ar	M	N	Mu	Nu	FS
		[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	32	49.73	1946	-7202	9640	-35683	4.955
2	31	49.73	1941	14839	9428	72078	4.857

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio (min(V_{Rcd}, V_{Rsd})) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	100	70	0.00	--	0	0	24768	0	100.000
2	100	70	0.00	--	0	0	24801	244	101.556
3	100	70	0.00	--	0	0	24833	489	50.827

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
4	100	70	0.00	--	0	0	24866	733	33.918
5	100	70	0.00	--	0	0	24898	978	25.463
6	100	70	0.00	--	0	0	24931	1223	20.390
7	100	70	0.00	--	0	0	24963	1468	17.008
8	100	70	0.00	--	0	0	24996	1713	14.592
9	100	70	0.00	--	0	0	25028	1958	12.781
10	100	70	0.00	--	0	0	25061	2204	11.372
11	100	70	0.00	--	0	0	25093	2450	10.244
12	100	70	0.00	--	0	0	25126	2695	9.322
13	100	70	0.00	--	0	0	25158	2941	8.553
14	100	70	0.00	--	0	0	25191	3188	7.903
15	100	70	0.00	--	0	0	25223	3434	7.345
16	100	70	0.00	--	0	0	25256	3680	6.862
17	100	70	0.00	--	0	0	25288	3928	6.439
18	100	70	0.00	--	0	0	25318	3933	6.438
19	100	70	0.00	--	0	0	25348	3944	6.427
20	100	70	0.00	--	0	0	25377	3964	6.401
21	100	70	0.00	--	0	0	25407	3995	6.360
22	100	70	0.00	--	0	0	25437	4036	6.302

Fondazione

Is	B	H	A_{sw}	cotg (θ)	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1-1-P	50	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
3-1-P	50	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
4-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
5-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
6-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
7-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
8-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
9-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
10-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
11-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
12-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
13-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
14-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)
15-1-S	100	40	0.00	0.000	0	0	0	0	100.000 (1)

Micropali

La verifica a taglio sui micropali viene eseguita considerando il solo contributo resistente del tubolare. L'area della sezione effetiva di verifica (A_{eff}) viene determinata come area lorda (A) della sezione tubolare moltiplicata per 2 / π.

Ip	Is	A_{sw}	V_{Rd}	T	FS
		[cm]	*[kg]*	*[kg]*	
1	1	31.66	79881	3164	25.250
2	1	31.66	79881	3164	25.250

Verifica a punzonamento

Simbologia adottata

OP	Oggetto che viene punzonato
P	Oggetto che punzona
c_1, c_2	Dimensioni pilastro nelle due direzioni, espressa in [mm]
d	Altezza utile della fondazione, espressa in [mm]
u_0	Lunghezza perimetro di verifica a faccia pilastro, espresso in [mm]
u_1	Lunghezza perimetro di verifica per effetto della diffusione, espresso in [mm]
ρ_y, ρ_z	Percentuali di armatura piastra in zona tesa
dpc, duc	distanza della prima e dell'ultima cucitura dalla faccia del pilastro
$V_{Ed,i}$	Tensione di taglio sul perimetro del pilastro, espressa in [kg/cmq]
$V_{Rd,max}$	Valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente, espressa in [kg/cmq]
$V_{Ed,f}$	Tensione di taglio sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cf}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente senza armature sul perimetro di verifica u1, espresso in [kg/cmq]
$V_{Rd,cs}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente con armature, espresso in [kg/cmq]
nsc	Numero di serie di cuciture
nc	Numero di cuciture
FS	Fattore di sicurezza (minore tra i rapporti $V_{Rd,max}/V_{Ed,i}$, $V_{Rd,cf}/V_{Ed,f}$ e $V_{Rd,cs}/V_{Ed,f}$)

Punzonamento pali

OP	P	c_1	c_2	d	u_0	u_1	ρ_y	ρ_z	dpc	duc	nsc	nc
		[mm]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[%]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*		
n° 1	Palo n° 1	239	239	349	494	3296	0.00000	0.00000	0	0	0	0
n° 1	Palo n° 2	239	239	349	494	3296	0.00000	0.00000	0	0	0	0
n° 1	Palo n° 1	239	239	349	494	3296	0.00000	0.00000	0	0	0	0
n° 1	Palo n° 2	239	239	349	494	3296	0.00000	0.00000	0	0	0	0
n° 1	Palo n° 1	239	239	349	494	3296	0.00000	0.00000	0	0	0	0
n° 1	Palo n° 2	239	239	349	494	3296	0.00000	0.00000	0	0	0	0
n° 1	Palo n° 1	239	239	349	494	3296	0.00000	0.00000	0	0	0	0
n° 1	Palo n° 2	239	239	349	494	3296	0.00000	0.00000	0	0	0	0

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
n° 1	Palo n° 1	6.98	41.96	1.05	4.48	0.00	4.280
n° 1	Palo n° 2	13.23	41.96	1.98	4.48	0.00	2.260
n° 1	Palo n° 1	6.98	41.96	1.05	4.48	0.00	4.280
n° 1	Palo n° 2	13.23	41.96	1.98	4.48	0.00	2.260
n° 1	Palo n° 1	6.98	41.96	1.05	4.48	0.00	4.280
n° 1	Palo n° 2	13.23	41.96	1.98	4.48	0.00	2.260
n° 1	Palo n° 1	6.98	41.96	1.05	4.48	0.00	4.280
n° 1	Palo n° 2	13.23	41.96	1.98	4.48	0.00	2.260

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
n° 1	Palo n° 1	5.08	41.96	0.76	4.48	0.00	5.881
n° 1	Palo n° 2	11.69	41.96	1.75	4.48	0.00	2.557
n° 1	Palo n° 1	5.08	41.96	0.76	4.48	0.00	5.881
n° 1	Palo n° 2	11.69	41.96	1.75	4.48	0.00	2.557
n° 1	Palo n° 1	5.08	41.96	0.76	4.48	0.00	5.881
n° 1	Palo n° 2	11.69	41.96	1.75	4.48	0.00	2.557
n° 1	Palo n° 1	5.08	41.96	0.76	4.48	0.00	5.881
n° 1	Palo n° 2	11.69	41.96	1.75	4.48	0.00	2.557

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	
n° 1	Palo n° 1	5.40	41.96	0.81	4.48	0.00	5.538
n° 1	Palo n° 2	11.27	41.96	1.69	4.48	0.00	2.652
n° 1	Palo n° 1	5.40	41.96	0.81	4.48	0.00	5.538
n° 1	Palo n° 2	11.27	41.96	1.69	4.48	0.00	2.652
n° 1	Palo n° 1	5.40	41.96	0.81	4.48	0.00	5.538
n° 1	Palo n° 2	11.27	41.96	1.69	4.48	0.00	2.652
n° 1	Palo n° 1	5.40	41.96	0.81	4.48	0.00	5.538
n° 1	Palo n° 2	11.27	41.96	1.69	4.48	0.00	2.652

Punzonamento tiranti

OP	P	c_1	c_2	d	u_0	u_1	ρ_y	ρ_z	dpc	duc	nsc	nc
		[mm]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[%]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*		

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	

OP	P	$V_{Ed,i}$	$V_{Rd,max}$	$V_{Ed,f}$	$V_{Rd,cf}$	$V_{Rd,cs}$	FS
		[kg/cmq]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]

N sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	70	7.70	7.70	0	0	0.00 (7)	0.00 (7)	0.00 (7)
2	100	70	7.70	7.70	11	230	0.04 (7)	0.32 (7)	0.64 (7)
3	100	70	7.70	7.70	43	459	0.11 (7)	0.31 (7)	1.60 (7)
4	100	70	7.70	7.70	96	689	0.21 (7)	0.05 (7)	2.89 (7)
5	100	70	7.70	7.70	171	919	0.34 (7)	1.33 (7)	4.72 (7)
6	100	70	7.70	7.70	267	1148	0.54 (7)	4.77 (7)	7.35 (7)
7	100	70	7.70	7.70	385	1378	0.83 (7)	12.02 (7)	10.93 (7)
8	100	70	7.70	7.70	524	1608	1.19 (7)	24.23 (7)	15.36 (7)
9	100	70	7.70	7.70	685	1838	1.63 (7)	41.60 (7)	20.51 (7)
10	100	70	7.70	7.70	867	2067	2.14 (7)	63.97 (7)	26.26 (7)
11	100	70	7.70	7.70	1071	2297	2.70 (7)	91.16 (7)	32.58 (7)
12	100	70	7.70	7.70	1296	2527	3.33 (7)	123.07 (7)	39.44 (7)
13	100	70	7.70	7.70	1543	2756	4.01 (7)	159.61 (7)	46.85 (7)
14	100	70	7.70	7.70	1811	2986	4.75 (7)	200.75 (7)	54.80 (7)
15	100	70	7.70	7.70	2101	3216	5.55 (7)	246.46 (7)	63.28 (7)
16	100	70	7.70	7.70	2412	3445	6.41 (7)	296.71 (7)	72.30 (7)
17	100	70	7.70	7.70	2746	3675	7.32 (7)	351.52 (7)	81.85 (7)
18	100	70	7.70	7.70	3060	3885	8.18 (7)	403.79 (7)	90.82 (7)
19	100	70	7.70	7.70	3376	4095	9.04 (7)	456.30 (7)	99.78 (7)
20	100	70	7.70	7.70	3693	4305	9.91 (7)	509.15 (7)	108.75 (7)
21	100	70	7.70	7.70	4012	4515	10.78 (7)	562.53 (7)	117.76 (7)
22	100	70	7.70	7.70	4334	4725	11.65 (7)	616.61 (7)	126.85 (7)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-46-P	50	40	6.16	6.16	0	-408	4.49 (7)	37.45 (7)	201.71 (7)
3-40-P	50	40	6.16	6.16	138	0	1.52 (7)	68.43 (7)	12.71 (7)
4-4-S	100	40	7.70	7.70	304	-285	8.86 (7)	498.86 (7)	146.01 (7)
5-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-326	2.26 (7)	15.99 (7)	127.12 (7)
6-4-S	100	40	7.70	7.70	333	-306	12.13 (7)	682.50 (7)	147.60 (7)
7-4-S	100	40	7.70	7.70	306	-288	8.92 (7)	501.95 (7)	147.31 (7)
8-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-324	2.25 (7)	15.91 (7)	126.51 (7)
9-4-S	100	40	9.24	9.24	333	-306	11.10 (7)	571.95 (7)	123.69 (7)
10-4-S	100	40	7.70	7.70	306	-288	8.92 (7)	501.85 (7)	147.36 (7)
11-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-325	2.25 (7)	15.96 (7)	126.89 (7)
12-4-S	100	40	7.70	7.70	345	-313	12.54 (7)	705.96 (7)	150.94 (7)
13-4-S	100	40	7.70	7.70	345	-313	12.54 (7)	706.07 (7)	150.89 (7)
14-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-324	2.24 (7)	15.89 (7)	126.36 (7)
15-4-S	100	40	7.70	7.70	331	-306	12.06 (7)	678.55 (7)	147.63 (7)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 296.23 [kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	70	7.70	7.70	0	0	0.00 (8)	0.00 (8)	0.00 (8)
2	100	70	7.70	7.70	11	230	0.04 (8)	0.32 (8)	0.64 (8)
3	100	70	7.70	7.70	43	459	0.11 (8)	0.31 (8)	1.60 (8)
4	100	70	7.70	7.70	96	689	0.21 (8)	0.05 (8)	2.89 (8)
5	100	70	7.70	7.70	171	919	0.34 (8)	1.33 (8)	4.72 (8)
6	100	70	7.70	7.70	267	1148	0.54 (8)	4.77 (8)	7.35 (8)
7	100	70	7.70	7.70	385	1378	0.83 (8)	12.02 (8)	10.93 (8)
8	100	70	7.70	7.70	524	1608	1.19 (8)	24.23 (8)	15.36 (8)
9	100	70	7.70	7.70	685	1838	1.63 (8)	41.60 (8)	20.51 (8)
10	100	70	7.70	7.70	867	2067	2.14 (8)	63.97 (8)	26.26 (8)
11	100	70	7.70	7.70	1071	2297	2.70 (8)	91.16 (8)	32.58 (8)
12	100	70	7.70	7.70	1296	2527	3.33 (8)	123.07 (8)	39.44 (8)
13	100	70	7.70	7.70	1543	2756	4.01 (8)	159.61 (8)	46.85 (8)
14	100	70	7.70	7.70	1811	2986	4.75 (8)	200.75 (8)	54.80 (8)
15	100	70	7.70	7.70	2101	3216	5.55 (8)	246.46 (8)	63.28 (8)
16	100	70	7.70	7.70	2412	3445	6.41 (8)	296.71 (8)	72.30 (8)
17	100	70	7.70	7.70	2746	3675	7.32 (8)	351.52 (8)	81.85 (8)
18	100	70	7.70	7.70	3060	3885	8.18 (8)	403.79 (8)	90.82 (8)
19	100	70	7.70	7.70	3376	4095	9.04 (8)	456.30 (8)	99.78 (8)
20	100	70	7.70	7.70	3693	4305	9.91 (8)	509.15 (8)	108.75 (8)
21	100	70	7.70	7.70	4012	4515	10.78 (8)	562.53 (8)	117.76 (8)
22	100	70	7.70	7.70	4334	4725	11.65 (8)	616.61 (8)	126.85 (8)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1-46-P	50	40	6.16	6.16	0	-408	4.49 (7)	37.45 (7)	201.71 (7)
3-40-P	50	40	6.16	6.16	138	0	1.52 (7)	68.43 (7)	12.71 (7)
4-4-S	100	40	7.70	7.70	304	-285	8.86 (7)	498.86 (7)	146.01 (7)
5-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-326	2.26 (7)	15.99 (7)	127.12 (7)
6-4-S	100	40	7.70	7.70	333	-306	12.13 (7)	682.50 (7)	147.60 (7)
7-4-S	100	40	7.70	7.70	306	-288	8.92 (7)	501.95 (7)	147.31 (7)
8-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-324	2.25 (7)	15.91 (7)	126.51 (7)
9-4-S	100	40	9.24	9.24	333	-306	11.10 (7)	571.95 (7)	123.69 (7)
10-4-S	100	40	7.70	7.70	306	-288	8.92 (7)	501.85 (7)	147.36 (7)
11-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-325	2.25 (7)	15.96 (7)	126.89 (7)
12-4-S	100	40	7.70	7.70	345	-313	12.54 (7)	705.96 (7)	150.94 (7)
13-4-S	100	40	7.70	7.70	345	-313	12.54 (7)	706.07 (7)	150.89 (7)
14-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-324	2.24 (7)	15.89 (7)	126.36 (7)
15-4-S	100	40	7.70	7.70	331	-306	12.06 (7)	678.55 (7)	147.63 (7)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 133.30 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588.65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
1	100	70	7.70	7.70	0	0	0.00 (9)	0.00 (9)	0.00 (9)
2	100	70	7.70	7.70	11	230	0.04 (9)	0.32 (9)	0.64 (9)
3	100	70	7.70	7.70	43	459	0.11 (9)	0.31 (9)	1.60 (9)
4	100	70	7.70	7.70	96	689	0.21 (9)	0.05 (9)	2.89 (9)
5	100	70	7.70	7.70	171	919	0.34 (9)	1.33 (9)	4.72 (9)
6	100	70	7.70	7.70	267	1148	0.54 (9)	4.77 (9)	7.35 (9)
7	100	70	7.70	7.70	385	1378	0.83 (9)	12.02 (9)	10.93 (9)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
8	100	70	7.70	7.70	524	1608	1.19 (9)	24.23 (9)	15.36 (9)
9	100	70	7.70	7.70	685	1838	1.63 (9)	41.60 (9)	20.51 (9)
10	100	70	7.70	7.70	867	2067	2.14 (9)	63.97 (9)	26.26 (9)
11	100	70	7.70	7.70	1071	2297	2.70 (9)	91.16 (9)	32.58 (9)
12	100	70	7.70	7.70	1296	2527	3.33 (9)	123.07 (9)	39.44 (9)
13	100	70	7.70	7.70	1543	2756	4.01 (9)	159.61 (9)	46.85 (9)
14	100	70	7.70	7.70	1811	2986	4.75 (9)	200.75 (9)	54.80 (9)
15	100	70	7.70	7.70	2101	3216	5.55 (9)	246.46 (9)	63.28 (9)
16	100	70	7.70	7.70	2412	3445	6.41 (9)	296.71 (9)	72.30 (9)
17	100	70	7.70	7.70	2746	3675	7.32 (9)	351.52 (9)	81.85 (9)
18	100	70	7.70	7.70	3060	3885	8.18 (9)	403.79 (9)	90.82 (9)
19	100	70	7.70	7.70	3376	4095	9.04 (9)	456.30 (9)	99.78 (9)
20	100	70	7.70	7.70	3693	4305	9.91 (9)	509.15 (9)	108.75 (9)
21	100	70	7.70	7.70	4012	4515	10.78 (9)	562.53 (9)	117.76 (9)
22	100	70	7.70	7.70	4334	4725	11.65 (9)	616.61 (9)	126.85 (9)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 177.74 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670.92 [kg/cmq]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-46-P	50	40	6.16	6.16	0	-408	4.49 (7)	37.45 (7)	201.71 (7)
3-40-P	50	40	6.16	6.16	138	0	1.52 (7)	68.43 (7)	12.71 (7)
4-4-S	100	40	7.70	7.70	304	-285	8.86 (7)	498.86 (7)	146.01 (7)
5-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-326	2.26 (7)	15.99 (7)	127.12 (7)
6-4-S	100	40	7.70	7.70	333	-306	12.13 (7)	682.50 (7)	147.60 (7)
7-4-S	100	40	7.70	7.70	306	-288	8.92 (7)	501.95 (7)	147.31 (7)
8-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-324	2.25 (7)	15.91 (7)	126.51 (7)
9-4-S	100	40	9.24	9.24	333	-306	11.10 (7)	571.95 (7)	123.69 (7)
10-4-S	100	40	7.70	7.70	306	-288	8.92 (7)	501.85 (7)	147.36 (7)
11-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-325	2.25 (7)	15.96 (7)	126.89 (7)
12-4-S	100	40	7.70	7.70	345	-313	12.54 (7)	705.96 (7)	150.94 (7)
13-4-S	100	40	7.70	7.70	345	-313	12.54 (7)	706.07 (7)	150.89 (7)
14-4-S	100	40	7.70	7.70	0	-324	2.24 (7)	15.89 (7)	126.36 (7)
15-4-S	100	40	7.70	7.70	331	-306	12.06 (7)	678.55 (7)	147.63 (7)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (8)
2	100	70	0.00	0.00	11	15886	0.000000	0.00	0.000 (8)
3	100	70	0.00	0.00	43	83383	0.000000	0.00	0.000 (8)
4	100	70	0.00	0.00	96	200301	0.000000	0.00	0.000 (8)
5	100	70	7.70	881.82	171	74156	0.000000	0.00	0.000 (8)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
6	100	70	7.70	1419.26	267	53819	0.000000	0.00	0.000 (8)
7	100	70	7.70	1823.80	385	45501	0.000000	0.00	0.000 (8)
8	100	70	7.70	2096.94	524	40976	0.000000	0.00	0.000 (8)
9	100	70	7.70	2276.33	685	38133	0.000000	0.00	0.000 (8)
10	100	70	7.70	2397.75	867	36180	0.000000	0.00	0.000 (8)
11	100	70	7.70	2483.83	1071	34756	0.000000	0.00	0.000 (8)
12	100	70	7.70	2547.58	1296	33672	0.000000	0.00	0.000 (8)
13	100	70	7.70	2596.53	1543	32819	0.000000	0.00	0.000 (8)
14	100	70	7.70	2635.27	1811	32130	0.000000	0.00	0.000 (8)
15	100	70	7.70	2666.67	2101	31562	0.000000	0.00	0.000 (8)
16	100	70	7.70	2692.64	2412	31086	0.000000	0.00	0.000 (8)
17	100	70	7.70	2714.48	2746	30681	0.000000	0.00	0.000 (8)
18	100	70	7.70	2730.77	3060	30376	0.000000	0.00	0.000 (8)
19	100	70	7.70	2743.75	3376	30131	0.000000	0.00	0.000 (8)
20	100	70	7.70	2747.87	3693	29930	0.000000	0.00	0.000 (8)
21	100	70	7.70	2747.87	4012	29759	0.000000	0.00	0.000 (8)
22	100	70	7.70	2747.87	4334	29612	0.000000	0.00	0.000 (8)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.40

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	50	40	6.16	774.73	15	4581	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	50	40	0.00	0.00	-6	0	0.000000	0.00	0.000
4-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	0.00	0.00	-9	0	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	0.00	0.00	-10	0	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	9.24	1594.23	11	8817	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	0.00	0.00	-10	0	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	0.00	0.00	-10	0	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.00	0.000 (9)
2	100	70	0.00	0.00	11	15886	0.000000	0.00	0.000 (9)
3	100	70	0.00	0.00	43	83383	0.000000	0.00	0.000 (9)
4	100	70	0.00	0.00	96	200301	0.000000	0.00	0.000 (9)
5	100	70	7.70	881.82	171	74156	0.000000	0.00	0.000 (9)
6	100	70	7.70	1419.26	267	53819	0.000000	0.00	0.000 (9)
7	100	70	7.70	1823.80	385	45501	0.000000	0.00	0.000 (9)
8	100	70	7.70	2096.94	524	40976	0.000000	0.00	0.000 (9)
9	100	70	7.70	2276.33	685	38133	0.000000	0.00	0.000 (9)
10	100	70	7.70	2397.75	867	36180	0.000000	0.00	0.000 (9)
11	100	70	7.70	2483.83	1071	34756	0.000000	0.00	0.000 (9)
12	100	70	7.70	2547.58	1296	33672	0.000000	0.00	0.000 (9)
13	100	70	7.70	2596.53	1543	32819	0.000000	0.00	0.000 (9)
14	100	70	7.70	2635.27	1811	32130	0.000000	0.00	0.000 (9)
15	100	70	7.70	2666.67	2101	31562	0.000000	0.00	0.000 (9)
16	100	70	7.70	2692.64	2412	31086	0.000000	0.00	0.000 (9)
17	100	70	7.70	2714.48	2746	30681	0.000000	0.00	0.000 (9)
18	100	70	7.70	2730.77	3060	30376	0.000000	0.00	0.000 (9)
19	100	70	7.70	2743.75	3376	30131	0.000000	0.00	0.000 (9)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
20	100	70	7.70	2747.87	3693	29930	0.000000	0.00	0.000 (9)
21	100	70	7.70	2747.87	4012	29759	0.000000	0.00	0.000 (9)
22	100	70	7.70	2747.87	4334	29612	0.000000	0.00	0.000 (9)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*
1-1-P	50	40	6.16	774.73	15	4581	0.000000	0.00	0.000
3-1-P	50	40	0.00	0.00	-6	0	0.000000	0.00	0.000
4-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
5-1-S	100	40	0.00	0.00	-9	0	0.000000	0.00	0.000
6-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
7-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
8-1-S	100	40	0.00	0.00	-10	0	0.000000	0.00	0.000
9-1-S	100	40	9.24	1594.23	11	8817	0.000000	0.00	0.000
10-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
11-1-S	100	40	0.00	0.00	-10	0	0.000000	0.00	0.000
12-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
13-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000
14-1-S	100	40	0.00	0.00	-10	0	0.000000	0.00	0.000
15-1-S	100	40	7.70	1621.25	11	8645	0.000000	0.00	0.000

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
- Calcolo della portanza assiale e trasversale dei pali. Progetto e verifica delle armature dei pali inseriti.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering S.r.l.
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

2.1.4 Micropali della struttura di contrasto provvisionale in alveo

2.1.4.1 Micropalo compresso

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

Richiami teorici

Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il valore di calcolo della resistenza verticale del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, la resistenza di calcolo verticale del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.
La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portanza di base (o di punta) e portanza per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:
Q_T Portanza totale del palo;
Q_P Portanza di base del palo;
Q_L Portanza per attrito laterale del palo;
W_P Peso proprio del palo.
Le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.
Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente γ_b e γ_s.
I coefficienti γ_b e γ_s rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.
Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_l/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_l/\gamma_s + W_P$$

Metodo di Bustamante e Doix

Nel caso di micropali la portanza per attrito laterale può essere valutata secondo le raccomandazioni pubblicate da Bustamante e Doix(1985), che richiedono la conoscenza della pressione limite orizzontale p_{lim} determinata attraverso il pressiometro Ménard o i risultati di una prova SPT. Gli altri parametri da considerare sono:
- tensione tangenziale unitaria lungo il fusto pari a $\tau = a_1 + a_2\, p_{lim}$ dove a_1 e a_2 sono dei parametri funzione del tipo di terreno e delle modadità costruttive (iniezione singola o iniezioni ripetute);
- diametro di perforazione d_{perf};
- diametro della zona iniettata $d_{in} = \alpha d_{perf}$, dove α è funzione del tipo di terreno e delle modadità costruttive (iniezione singola o iniezioni ripetute);
- lunghezza della zona iniettata L_{in}.

In definitiva per la portanza per attrito laterale indicando con D il diametro e con L la lunghezza del palo abbiamo la seguente relazione:

$$Q_L = \mathrm{Int}^L[\pi\, D\, (a_1 + a_2\, p_{lim})dz]$$

La capacità portante di punta nel caso di micropali secondo gli autori è data da un'aliquota (i) della capacità portante per attrito laterale:

$$Q_P = i\, Q_L$$

Analisi del palo soggetto a forze orizzontali (Portanza trasversale)

La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra il carico orizzontale necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo ed il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo. Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto) mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidezze non eccessive rispetto al terreno di infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio). Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante di rigidezza elastica, K_h, espressa in $Kg/cm^2/cm$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna

applicare per ottenere lo spostamento di 1 cm. La determinazione di questa costante può essere fatta o tramite prove di carico su piastra o mediante metodi analitici (convenzionali). La variazione della costante di Winkler con la profondità dipende dal tipo di terreno in cui il palo è immerso. Ad esempio nel caso di terreni coesivi in condizioni non drenate K_h assume un valore costante con la profondità mentre nel caso di terreni incoerenti la variazione di K_h è di tipo lineare (crescente con la profondità). In generale l'espressione di K_h assume una forma binomia del tipo:

$$K_h(z) = A + B\, z^{n}$$

Per l'analisi di pali caricati trasversalmente si utilizza il modello di Winkler. Il palo viene suddiviso in un determinato numero (100) di elementi tipo trave aventi area ed inerzia pari a quella della sezione trasversale del palo. In corrispondenza di ogni nodo di separazione fra i vari elementi viene inserita una molla orizzontale di opportuna rigidezza che schematizza il terreno. Il comportamento delle molle che schematizzano il terreno non è infinitamente elastico ma è di tipo elastoplastico. La singola molla reagisce fino ad un valore limite di spostamento o di reazione; una volta che è stato superato tale limite la molle non offre ulteriori incrementi di resistenza (diagramma tipo elastoplastico perfetto). Indicando con dy_e la lunghezza del tratto di influenza della molla, con D il diametro del palo la molla avrà una rigidezza pari a:

$$K_m = dy_e \;\; D \;\; K_k$$

La resistenza limite del terreno rappresenta il valore limite di resistenza che il terreno può esplicare quando il palo è soggetto ad un carico orizzontale. La resistenza limite pu=pu(z) dipende dalle caratteristiche del terreno e dalla geometria del palo. In terreni puramente coesivi (c=cu, ϕ=0) la resistenza cresce dal valore 0 in sommità fino ad un valore limite in corrispondenza di una profondità pari a circa 3 diametri. Il valore limite in tal caso è variabile fra 8 e 12 cu. Nel caso di terreni dotati di attrito e coesione la resistenza limite ad una generica profondità z è rappresentata dalla relazione (Brinch Hansen):

$$P_u = q\, K_{pq} + c\, K_{pc}$$

dove:
D diametro del palo
q pressione geostatica alla profondità z
c coesione alla profondità z
K_{pq}, K_{pc} coefficienti funzione dell'angolo di attrito del terreno ϕ e del rapporto z/D.
Broms ha eseguito l'analisi considerando il caso sia di palo vincolato in testa che di palo libero immerso in un mezzo omogeneo. Nel caso di terreni coesivi Broms assume in questo caso un diagramma di resistenza nullo fino ad una profondità pari a 1,5D e poi valore costante pari a $9c_u$ D.
Nel caso di terreni incoerenti Broms assume che la resistenza laterale sia variabile con la profondità dal valore 0 (in testa) fino al valore $3\sigma_v\, K_p$ D (alla base) essendo K_p il coefficiente di resistenza passiva espresso da $K_p=\tan^2(45° + \phi/2)$.

Dati

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descr	Descrizione del palo
Frm	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
X	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
Y	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
D	Diametro del palo espresso in [cm]
L	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X	Y	D	L
		[m]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*
Micropalo	(C)	0.00	0.00	24.00	11.50

Materiali palo

Calcestruzzo		
Tipo	C32/40	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	407.88	[kg/cmq]
Peso specifico	2500.00	[kg/mc]
Modulo elastico	343054.09	[kg/cmq]
Coeff. di omogeneizzazione	15.00	
Acciaio		
Tipo	S355	
Tensione caratteristica di snervamento	3619.93	[kg/cmq]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

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

Caratteristiche pali

Pali in c.a.
Armatura a tubolare
Vincolo in testa di tipo CERNIERA
Tipo di palo TRIVELLATO
Contributo della sola portanza laterale

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\alpha 1$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix espressa in [kg/cmq]
$\alpha 2$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix
plim	Pressione limite espressa in [kg/cmq]
$\alpha 1_{min}$, $\alpha 1_{med}$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix minimo e medio espressa in [kg/cmq]
$\alpha 2_{min}$, $\alpha 2_{med}$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix minimo e medio
$plim_{min}$, $plim_{med}$	Pressione limite minima e media espressa in [kg/cmq]

Legge di Bustamante-Doix: $s=\alpha 1+\alpha 2 \times plim$

s	tensione tangenziale all'interfaccia bulbo fondazione-terreno espressa in [kg/cmq]

Parametri caratteristici

Descrizione	γ	γsat	α1	α2	plim
	[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*
Riporto, colmate	1800.0	2000.0	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	2000.0	2000.0	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	2000.0	2000.0	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	2000.0	2200.0	1.0880	0.0000	0.0000

Parametri minimi

Descrizione	α1min	α2min	plimmin
	[kg/cmq]		*[kg/cmq]*
Riporto, colmate	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	1.0880	0.0000	0.0000

Parametri medi

Descrizione	α1med	α2med	plimmed
	[kg/cmq]		*[kg/cmq]*
Riporto, colmate	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	1.0880	0.0000	0.0000

Falda
Profondità dal piano di posa 0.30 [m]

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

N Identificativo strato
Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno Terreno dello strato
Kw Costante di Winkler espressa in Kg/cm²/cm
α Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1	Z2	Z3	Terreno	Kw	α
	[m]	*[m]*	*[m]*		*[kg/cmq/cm]*	
1	-5.5	-5.5	-5.5	Alluvioni	1.90	1.00
2	-6.5	-6.5	-6.5	Alt. Argille	2.85	1.00
3	-16.0	-16.0	-16.0	Argille di Ortovero	3.00	1.00

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$ Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ} Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

		R1	R2	R3
	γ_T	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.70 ξ_4=1.70

Condizioni di carico

Le condizioni di carico definite rappresentano le combinazioni di calcolo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
fnd Indice della fondazione
NTOT Sforzo normale totale espressa in [kg]
MyTOT Momento in direzione Y espresso in [kgm]
TTOT Forza di taglio espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - [ ]

Fondazione	NTOT	MyTOT	TxTOT
	[kg]	*[kgm]*	*[kg]*
Micropalo	45430.0	0.0	0.0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 1	1.00	1.00

Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Bustamante-Doix.
E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).
L'andamento della pressione verticale σ_V con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.
Aliquota portanza di punta (λ) = 15.00 %

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO
Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

Cedimento verticale in testa ai pali

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.
Spostamento limite attrito laterale: 0.50 [cm]
Spostamento limite punta: 1.00 [cm]

Risultati

Verifica della portanza assiale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
Pl_{min}, Pl_{med} Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
Pp_{min}, Pp_{med} Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
Pd Portanza di progetto espressa in [kg]
N Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Pl_{med}	Pp_{med}	Pl_{min}	Pp_{min}	Wp	Pd	N	η
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	96404	0	96404	0	1560	47751	45430	1.051

Verifica della portanza trasversale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
Td Taglio resistente di progetto in testa al palo, espresso in [kg]
T Taglio agente in testa al palo, espresso in [kg]
η=Td/T Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

cmb	Td	T	η
	[kg]	*[kg]*	
1	3064	1	3064.106

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
Y ordinata palo espressa in [cm]
Ue spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe pressione in esercizio espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 1

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
1	0.00	0.0002	0.000	2	0.12	0.0002	0.000	3	0.23	0.0002	0.000
4	0.35	0.0002	0.000	5	0.46	0.0002	0.000	6	0.58	0.0002	0.000
7	0.69	0.0002	0.000	8	0.81	0.0001	0.000	9	0.92	0.0001	0.000
10	1.04	0.0001	0.000	11	1.15	0.0001	0.000	12	1.27	0.0001	0.000
13	1.38	0.0001	0.000	14	1.50	0.0001	0.000	15	1.61	0.0001	0.000
16	1.73	0.0001	0.000	17	1.84	0.0000	0.000	18	1.96	0.0000	0.000
19	2.07	0.0000	0.000	20	2.19	0.0000	0.000	21	2.30	0.0000	0.000
22	2.42	0.0000	0.000	23	2.53	0.0000	0.000	24	2.65	0.0000	0.000
25	2.76	0.0000	0.000	26	2.88	0.0000	0.000	27	2.99	0.0000	0.000
28	3.10	0.0000	0.000	29	3.22	0.0000	0.000	30	3.33	0.0000	0.000
31	3.45	0.0000	0.000	32	3.56	0.0000	0.000	33	3.68	0.0000	0.000
34	3.80	0.0000	0.000	35	3.91	0.0000	0.000	36	4.03	0.0000	0.000
37	4.14	0.0000	0.000	38	4.25	0.0000	0.000	39	4.37	0.0000	0.000
40	4.49	0.0000	0.000	41	4.60	0.0000	0.000	42	4.71	0.0000	0.000
43	4.83	0.0000	0.000	44	4.95	0.0000	0.000	45	5.06	0.0000	0.000
46	5.17	0.0000	0.000	47	5.29	0.0000	0.000	48	5.41	0.0000	0.000
49	5.52	0.0000	0.000	50	5.64	0.0000	0.000	51	5.75	0.0000	0.000
52	5.87	0.0000	0.000	53	5.98	0.0000	0.000	54	6.10	0.0000	0.000
55	6.21	0.0000	0.000	56	6.33	0.0000	0.000	57	6.44	0.0000	0.000
58	6.56	0.0000	0.000	59	6.67	0.0000	0.000	60	6.79	0.0000	0.000
61	6.90	0.0000	0.000	62	7.02	0.0000	0.000	63	7.13	0.0000	0.000
64	7.25	0.0000	0.000	65	7.36	0.0000	0.000	66	7.48	0.0000	0.000
67	7.59	0.0000	0.000	68	7.71	0.0000	0.000	69	7.82	0.0000	0.000
70	7.94	0.0000	0.000	71	8.05	0.0000	0.000	72	8.17	0.0000	0.000
73	8.28	0.0000	0.000	74	8.39	0.0000	0.000	75	8.51	0.0000	0.000

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
76	8.63	0.0000	0.000	77	8.74	0.0000	0.000	78	8.86	0.0000	0.000
79	8.97	0.0000	0.000	80	9.09	0.0000	0.000	81	9.20	0.0000	0.000
82	9.32	0.0000	0.000	83	9.43	0.0000	0.000	84	9.54	0.0000	0.000
85	9.66	0.0000	0.000	86	9.78	0.0000	0.000	87	9.89	0.0000	0.000
88	10.01	0.0000	0.000	89	10.12	0.0000	0.000	90	10.24	0.0000	0.000
91	10.35	0.0000	0.000	92	10.46	0.0000	0.000	93	10.58	0.0000	0.000
94	10.70	0.0000	0.000	95	10.81	0.0000	0.000	96	10.93	0.0000	0.000
97	11.04	0.0000	0.000	98	11.16	0.0000	0.000	99	11.27	0.0000	0.000
100	11.38	0.0000	0.000	101	11.50	0.0000	0.000	102			

Spostamenti e pressioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
Y ordinata palo espressa in [cm]
Ur spostamento limite espresso in [cm]
Pr pressione limite espressa in [kg/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
1	0.00	1.7465	0.000	2	0.12	1.6477	0.239	3	0.23	1.5495	0.478
4	0.35	1.4521	0.670	5	0.46	1.3560	0.790	6	0.58	1.2616	0.909
7	0.69	1.1693	1.029	8	0.81	1.0794	1.148	9	0.92	0.9923	1.268
10	1.04	0.9082	1.387	11	1.15	0.8273	1.507	12	1.27	0.7500	1.425
13	1.38	0.6762	1.285	14	1.50	0.6062	1.152	15	1.61	0.5400	1.026
16	1.73	0.4776	0.907	17	1.84	0.4191	0.796	18	1.96	0.3644	0.692
19	2.07	0.3134	0.596	20	2.19	0.2662	0.506	21	2.30	0.2226	0.423
22	2.42	0.1825	0.347	23	2.53	0.1458	0.277	24	2.65	0.1123	0.213
25	2.76	0.0820	0.156	26	2.88	0.0547	0.104	27	2.99	0.0302	0.057
28	3.10	0.0084	0.016	29	3.22	-0.0108	-0.021	30	3.33	-0.0277	-0.053
31	3.45	-0.0423	-0.080	32	3.56	-0.0548	-0.104	33	3.68	-0.0654	-0.124
34	3.80	-0.0742	-0.141	35	3.91	-0.0814	-0.155	36	4.03	-0.0870	-0.165
37	4.14	-0.0913	-0.173	38	4.25	-0.0943	-0.179	39	4.37	-0.0962	-0.183
40	4.49	-0.0971	-0.184	41	4.60	-0.0970	-0.184	42	4.71	-0.0962	-0.183
43	4.83	-0.0947	-0.180	44	4.95	-0.0925	-0.176	45	5.06	-0.0898	-0.171
46	5.17	-0.0867	-0.165	47	5.29	-0.0833	-0.158	48	5.41	-0.0795	-0.151
49	5.52	-0.0755	-0.215	50	5.64	-0.0714	-0.204	51	5.75	-0.0672	-0.191
52	5.87	-0.0629	-0.179	53	5.98	-0.0586	-0.167	54	6.10	-0.0544	-0.155
55	6.21	-0.0502	-0.143	56	6.33	-0.0461	-0.131	57	6.44	-0.0421	-0.120
58	6.56	-0.0383	-0.115	59	6.67	-0.0346	-0.104	60	6.79	-0.0310	-0.093
61	6.90	-0.0277	-0.083	62	7.02	-0.0245	-0.074	63	7.13	-0.0216	-0.065
64	7.25	-0.0188	-0.056	65	7.36	-0.0162	-0.049	66	7.48	-0.0138	-0.041
67	7.59	-0.0116	-0.035	68	7.71	-0.0096	-0.029	69	7.82	-0.0077	-0.023
70	7.94	-0.0060	-0.018	71	8.05	-0.0045	-0.013	72	8.17	-0.0031	-0.009
73	8.28	-0.0019	-0.006	74	8.39	-0.0008	-0.002	75	8.51	0.0001	0.000
76	8.63	0.0010	0.003	77	8.74	0.0017	0.005	78	8.86	0.0023	0.007
79	8.97	0.0028	0.009	80	9.09	0.0033	0.010	81	9.20	0.0036	0.011
82	9.32	0.0039	0.012	83	9.43	0.0041	0.012	84	9.54	0.0043	0.013
85	9.66	0.0044	0.013	86	9.78	0.0045	0.013	87	9.89	0.0045	0.014
88	10.01	0.0045	0.014	89	10.12	0.0045	0.013	90	10.24	0.0044	0.013
91	10.35	0.0043	0.013	92	10.46	0.0043	0.013	93	10.58	0.0041	0.012
94	10.70	0.0040	0.012	95	10.81	0.0039	0.012	96	10.93	0.0038	0.011
97	11.04	0.0036	0.011	98	11.16	0.0035	0.011	99	11.27	0.0034	0.010
100	11.38	0.0032	0.010	101	11.50	0.0031	0.009	102			

Sollecitazioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
N sforzo normale espresso in [kg]
T taglio espresso in [kg]
M momento espresso in [kgm]

Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	0.00	0.00	0.94	45430.00	2	0.00	-0.11	0.82	45014.51
3	0.23	-0.20	0.71	44599.02	4	0.23	-0.28	0.61	44183.53
5	0.46	-0.36	0.52	43768.04	6	0.46	-0.42	0.43	43352.55
7	0.69	-0.46	0.35	42937.06	8	0.69	-0.51	0.28	42521.57
9	0.92	-0.54	0.22	42106.08	10	0.92	-0.56	0.16	41690.58
11	1.15	-0.58	0.10	41275.09	12	1.15	-0.59	0.05	40859.60
13	1.38	-0.60	0.01	40444.11	14	1.38	-0.60	-0.03	40028.62
15	1.61	-0.60	-0.06	39613.13	16	1.61	-0.59	-0.09	39197.64
17	1.84	-0.58	-0.12	38782.15	18	1.84	-0.56	-0.14	38366.66
19	2.07	-0.55	-0.16	37951.17	20	2.07	-0.53	-0.17	37535.68
21	2.30	-0.51	-0.18	37120.19	22	2.30	-0.49	-0.19	36704.70
23	2.53	-0.47	-0.20	36289.21	24	2.53	-0.44	-0.20	35873.72
25	2.76	-0.42	-0.21	35458.23	26	2.76	-0.40	-0.21	35042.74
27	2.99	-0.37	-0.21	34627.25	28	2.99	-0.35	-0.20	34211.75
29	3.22	-0.33	-0.20	33796.26	30	3.22	-0.30	-0.20	33380.77
31	3.45	-0.28	-0.19	32965.28	32	3.45	-0.26	-0.19	32549.79
33	3.68	-0.24	-0.18	32134.30	34	3.68	-0.22	-0.17	31718.81
35	3.91	-0.20	-0.16	31303.32	36	3.91	-0.18	-0.16	30887.83
37	4.14	-0.16	-0.15	30472.34	38	4.14	-0.14	-0.14	30056.85
39	4.37	-0.13	-0.13	29641.36	40	4.37	-0.11	-0.13	29225.87
41	4.60	-0.10	-0.12	28810.38	42	4.60	-0.08	-0.11	28394.89
43	4.83	-0.07	-0.10	27979.40	44	4.83	-0.06	-0.10	27563.91
45	5.06	-0.05	-0.09	27148.42	46	5.06	-0.04	-0.08	26732.92
47	5.29	-0.03	-0.08	26317.43	48	5.29	-0.02	-0.07	25901.94
49	5.52	-0.01	-0.06	25493.80	50	5.52	0.00	-0.06	25120.58
51	5.75	0.00	-0.05	24747.35	52	5.75	0.01	-0.04	24374.12
53	5.98	0.01	-0.04	24000.90	54	5.98	0.02	-0.03	23627.67
55	6.21	0.02	-0.02	23254.44	56	6.21	0.02	-0.02	22881.22
57	6.44	0.03	-0.02	22507.99	58	6.44	0.03	-0.01	22067.82
59	6.67	0.03	-0.01	21554.61	60	6.67	0.03	0.00	21041.41
61	6.90	0.03	0.00	20528.20	62	6.90	0.03	0.00	20015.00
63	7.13	0.03	0.00	19501.79	64	7.13	0.03	0.01	18988.59
65	7.36	0.03	0.01	18475.38	66	7.36	0.03	0.01	17962.18
67	7.59	0.03	0.01	17448.97	68	7.59	0.03	0.01	16935.77
69	7.82	0.02	0.01	16422.56	70	7.82	0.02	0.01	15909.36
71	8.05	0.02	0.01	15396.15	72	8.05	0.02	0.01	14882.95
73	8.28	0.02	0.01	14369.74	74	8.28	0.02	0.01	13856.54
75	8.51	0.02	0.01	13343.33	76	8.51	0.02	0.01	12830.13
77	8.74	0.01	0.01	12316.92	78	8.74	0.01	0.01	11803.72
79	8.97	0.01	0.01	11290.51	80	8.97	0.01	0.01	10777.31
81	9.20	0.01	0.01	10264.10	82	9.20	0.01	0.01	9750.90
83	9.43	0.01	0.01	9237.69	84	9.43	0.01	0.01	8724.49
85	9.66	0.01	0.01	8211.28	86	9.66	0.01	0.01	7698.08
87	9.89	0.00	0.01	7184.87	88	9.89	0.00	0.01	6671.67
89	10.12	0.00	0.00	6158.46	90	10.12	0.00	0.00	5645.26
91	10.35	0.00	0.00	5132.05	92	10.35	0.00	0.00	4618.85
93	10.58	0.00	0.00	4105.64	94	10.58	0.00	0.00	3592.44
95	10.81	0.00	0.00	3079.23	96	10.81	0.00	0.00	2566.03
97	11.04	0.00	0.00	2052.82	98	11.04	0.00	0.00	1539.62
99	11.27	0.00	0.00	1026.41	100	11.27	0.00	0.00	513.21
101	11.50	0.00	0.00	0.00	102				

Sollecitazioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr sforzo normale espresso in [kg]
Tr taglio espresso in [kg]
Mr momento espresso in [kgm]

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	0.00	0.00	3983.34	95939.93	2	0.00	0.00	3983.34	95939.93
3	0.23	-908.58	3785.45	94171.09	4	0.23	-908.58	3785.45	94171.09
5	0.46	-1757.96	3382.51	92402.25	6	0.46	-1757.96	3382.51	92402.25
7	0.69	-2507.08	2847.65	90633.41	8	0.69	-2507.08	2847.65	90633.41

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
9	0.92	-3125.60	2180.86	88864.56	10	0.92	-3125.60	2180.86	88864.56
11	1.15	-3583.16	1382.14	87095.72	12	1.15	-3583.16	1382.14	87095.72
13	1.38	-3855.83	634.25	85326.88	14	1.38	-3855.83	634.25	85326.88
15	1.61	-3965.15	33.20	83558.04	16	1.61	-3965.15	33.20	83558.04
17	1.84	-3943.98	-437.02	81789.19	18	1.84	-3943.98	-437.02	81789.19
19	2.07	-3821.49	-792.46	80020.35	20	2.07	-3821.49	-792.46	80020.35
21	2.30	-3623.18	-1048.78	78251.51	22	2.30	-3623.18	-1048.78	78251.51
23	2.53	-3370.95	-1220.91	76482.67	24	2.53	-3370.95	-1220.91	76482.67
25	2.76	-3083.37	-1322.82	74713.83	26	2.76	-3083.37	-1322.82	74713.83
27	2.99	-2775.82	-1367.36	72944.98	28	2.99	-2775.82	-1367.36	72944.98
29	3.22	-2460.82	-1366.12	71176.14	30	3.22	-2460.82	-1366.12	71176.14
31	3.45	-2148.28	-1329.44	69407.30	32	3.45	-2148.28	-1329.44	69407.30
33	3.68	-1845.82	-1266.38	67638.46	34	3.68	-1845.82	-1266.38	67638.46
35	3.91	-1559.02	-1184.77	65869.61	36	3.91	-1559.02	-1184.77	65869.61
37	4.14	-1291.78	-1091.24	64100.77	38	4.14	-1291.78	-1091.24	64100.77
39	4.37	-1046.48	-991.32	62331.93	40	4.37	-1046.48	-991.32	62331.93
41	4.60	-824.33	-889.53	60563.09	42	4.60	-824.33	-889.53	60563.09
43	4.83	-625.54	-789.44	58794.24	44	4.83	-625.54	-789.44	58794.24
45	5.06	-449.55	-693.82	57025.40	46	5.06	-449.55	-693.82	57025.40
47	5.29	-295.20	-604.67	55256.56	48	5.29	-295.20	-604.67	55256.56
49	5.52	-160.92	-503.55	53574.42	50	5.52	-160.92	-503.55	53574.42
51	5.75	-51.56	-394.52	51979.00	52	5.75	-51.56	-394.52	51979.00
53	5.98	33.49	-298.93	50383.57	54	5.98	33.49	-298.93	50383.57
55	6.21	97.32	-216.71	48788.14	56	6.21	97.32	-216.71	48788.14
57	6.44	143.00	-147.35	47192.72	58	6.44	143.00	-147.35	47192.72
59	6.67	173.25	-87.06	45022.94	60	6.67	173.25	-87.06	45022.94
61	6.90	190.31	-38.41	42853.16	62	6.90	190.31	-38.41	42853.16
63	7.13	196.81	-0.22	40683.38	64	7.13	196.81	-0.22	40683.38
65	7.36	195.07	28.77	38513.60	66	7.36	195.07	28.77	38513.60
67	7.59	187.14	49.81	36343.82	68	7.59	187.14	49.81	36343.82
69	7.82	174.77	64.11	34174.04	70	7.82	174.77	64.11	34174.04
71	8.05	159.45	72.83	32004.26	72	8.05	159.45	72.83	32004.26
73	8.28	142.40	76.99	29834.48	74	8.28	142.40	76.99	29834.48
75	8.51	124.62	77.56	27664.70	76	8.51	124.62	77.56	27664.70
77	8.74	106.87	75.35	25494.92	78	8.74	106.87	75.35	25494.92
79	8.97	89.76	71.09	23325.14	80	8.97	89.76	71.09	23325.14
81	9.20	73.72	65.37	21155.36	82	9.20	73.72	65.37	21155.36
83	9.43	59.06	58.70	18985.58	84	9.43	59.06	58.70	18985.58
85	9.66	45.97	51.48	16815.80	86	9.66	45.97	51.48	16815.80
87	9.89	34.55	44.03	14646.02	88	9.89	34.55	44.03	14646.02
89	10.12	24.85	36.59	12476.24	90	10.12	24.85	36.59	12476.24
91	10.35	16.86	29.32	10306.46	92	10.35	16.86	29.32	10306.46
93	10.58	10.52	22.37	8136.68	94	10.58	10.52	22.37	8136.68
95	10.81	5.76	15.80	5966.90	96	10.81	5.76	15.80	5966.90
97	11.04	2.49	9.65	3797.12	98	11.04	2.49	9.65	3797.12
99	11.27	0.60	3.96	1627.34	100	11.27	0.60	3.96	1627.34
101	11.50	0.00	1.28	0.00	102				

Diagramma Carico-Cedimento verticale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w
	[kg]	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*
1	9857	0.061	2	24282	0.149	3	45919	0.283	4	78374	0.482
5	93186	0.593	6	95189	0.617	7	96067	0.632	8	96293	0.638
9	96365	0.640	10	96382	0.642	11			12		

Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	2	0.000	2	2	0.000	3	2	0.001	4	4	0.001
5	8	0.002	6	12	0.003	7	16	0.004	8	20	0.005
9	24	0.006	10	28	0.007	11	32	0.008	12	36	0.009
13	40	0.010	14	44	0.011	15	48	0.012	16	52	0.013
17	56	0.014	18	60	0.015	19	64	0.016	20	68	0.017
21	72	0.018	22	76	0.019	23	80	0.020	24	84	0.021
25	88	0.022	26	92	0.023	27	96	0.024	28	100	0.025
29	104	0.026	30	108	0.027	31	112	0.028	32	116	0.029
33	120	0.030	34	124	0.031	35	128	0.032	36	132	0.033
37	136	0.034	38	140	0.035	39	144	0.036	40	148	0.037
41	152	0.038	42	156	0.039	43	160	0.040	44	164	0.041
45	168	0.042	46	172	0.043	47	176	0.044	48	180	0.045
49	184	0.046	50	188	0.047	51	192	0.048	52	196	0.049
53	200	0.050	54	204	0.051	55	208	0.052	56	212	0.053
57	216	0.054	58	220	0.055	59	224	0.056	60	228	0.057
61	232	0.058	62	236	0.059	63	240	0.060	64	244	0.061
65	248	0.062	66	252	0.063	67	256	0.064	68	260	0.065
69	264	0.066	70	268	0.067	71	272	0.068	72	276	0.069
73	280	0.070	74	284	0.071	75	288	0.072	76	292	0.073
77	296	0.074	78	300	0.075	79	304	0.076	80	308	0.077
81	312	0.078	82	316	0.079	83	320	0.080	84	324	0.081
85	328	0.082	86	332	0.083	87	336	0.084	88	340	0.085
89	344	0.086	90	348	0.087	91	352	0.088	92	356	0.089
93	360	0.090	94	364	0.091	95	368	0.092	96	372	0.093
97	376	0.094	98	380	0.095	99	384	0.096	100	388	0.097
101	392	0.098	102	396	0.099	103	400	0.100	104	404	0.101
105	408	0.102	106	412	0.103	107	416	0.104	108	420	0.105
109	424	0.106	110	428	0.107	111	432	0.108	112	436	0.109
113	440	0.110	114	444	0.111	115	448	0.112	116	452	0.113
117	456	0.114	118	460	0.115	119	464	0.116	120	468	0.117
121	472	0.118	122	476	0.119	123	480	0.120	124	484	0.121
125	488	0.122	126	492	0.123	127	496	0.124	128	500	0.125
129	504	0.126	130	508	0.127	131	512	0.128	132	516	0.129
133	520	0.130	134	524	0.131	135	528	0.132	136	532	0.133
137	536	0.134	138	539	0.135	139	543	0.137	140	547	0.138
141	551	0.139	142	555	0.140	143	559	0.141	144	563	0.142
145	567	0.143	146	571	0.144	147	575	0.146	148	579	0.147
149	583	0.148	150	587	0.149	151	591	0.150	152	595	0.151
153	599	0.152	154	603	0.154	155	607	0.155	156	611	0.156
157	615	0.157	158	619	0.158	159	623	0.159	160	627	0.160
161	631	0.161	162	635	0.163	163	639	0.164	164	643	0.165
165	647	0.166	166	651	0.167	167	655	0.168	168	659	0.169
169	663	0.171	170	667	0.172	171	671	0.173	172	675	0.174
173	679	0.175	174	683	0.176	175	687	0.177	176	691	0.179
177	695	0.180	178	699	0.181	179	703	0.182	180	707	0.183
181	711	0.184	182	715	0.185	183	719	0.186	184	723	0.188
185	727	0.189	186	731	0.190	187	735	0.191	188	739	0.192
189	743	0.193	190	747	0.194	191	751	0.196	192	755	0.197
193	759	0.198	194	763	0.199	195	767	0.200	196	771	0.201
197	775	0.202	198	779	0.203	199	783	0.205	200	787	0.206
201	791	0.207	202	795	0.208	203	799	0.209	204	803	0.210
205	807	0.211	206	811	0.213	207	815	0.214	208	819	0.215
209	823	0.216	210	827	0.217	211	831	0.218	212	835	0.219
213	839	0.220	214	843	0.222	215	847	0.223	216	851	0.224
217	855	0.225	218	859	0.226	219	863	0.227	220	867	0.228
221	871	0.230	222	875	0.231	223	879	0.232	224	883	0.233
225	887	0.234	226	891	0.235	227	895	0.236	228	899	0.238
229	903	0.239	230	907	0.240	231	911	0.241	232	915	0.242
233	919	0.243	234	923	0.244	235	927	0.245	236	931	0.247
237	935	0.248	238	939	0.249	239	943	0.250	240	947	0.251
241	951	0.252	242	955	0.253	243	959	0.255	244	963	0.256
245	967	0.257	246	971	0.258	247	975	0.259	248	979	0.260
249	983	0.261	250	987	0.262	251	991	0.264	252	995	0.265
253	999	0.266	254	1003	0.267	255	1007	0.268	256	1011	0.269
257	1015	0.270	258	1019	0.272	259	1023	0.273	260	1027	0.274
261	1031	0.275	262	1035	0.276	263	1039	0.277	264	1043	0.278
265	1047	0.279	266	1051	0.281	267	1055	0.282	268	1059	0.283
269	1063	0.284	270	1067	0.285	271	1071	0.286	272	1075	0.287
273	1079	0.289	274	1083	0.290	275	1087	0.291	276	1091	0.292
277	1095	0.294	278	1099	0.295	279	1103	0.296	280	1107	0.298
281	1111	0.299	282	1115	0.300	283	1119	0.301	284	1123	0.303

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
285	1127	0.304	286	1131	0.305	287	1135	0.307	288	1139	0.308
289	1143	0.309	290	1147	0.310	291	1151	0.312	292	1155	0.313
293	1159	0.314	294	1163	0.316	295	1167	0.317	296	1171	0.318
297	1175	0.319	298	1179	0.321	299	1183	0.322	300	1187	0.323
301	1191	0.325	302	1195	0.326	303	1199	0.327	304	1203	0.328
305	1207	0.330	306	1211	0.331	307	1215	0.332	308	1219	0.334
309	1223	0.335	310	1227	0.336	311	1231	0.337	312	1235	0.339
313	1239	0.340	314	1243	0.341	315	1247	0.342	316	1251	0.344
317	1255	0.345	318	1259	0.346	319	1263	0.348	320	1267	0.349
321	1271	0.350	322	1275	0.351	323	1279	0.353	324	1283	0.354
325	1287	0.355	326	1291	0.357	327	1295	0.358	328	1299	0.359
329	1303	0.360	330	1307	0.362	331	1311	0.363	332	1315	0.364
333	1319	0.366	334	1323	0.367	335	1327	0.368	336	1331	0.369
337	1335	0.371	338	1339	0.372	339	1343	0.373	340	1347	0.375
341	1351	0.376	342	1355	0.377	343	1359	0.378	344	1363	0.380
345	1367	0.381	346	1371	0.382	347	1375	0.383	348	1379	0.385
349	1383	0.386	350	1387	0.387	351	1391	0.389	352	1395	0.390
353	1399	0.391	354	1403	0.392	355	1407	0.394	356	1411	0.395
357	1415	0.396	358	1419	0.398	359	1423	0.399	360	1427	0.400
361	1431	0.401	362	1435	0.403	363	1439	0.404	364	1443	0.405
365	1447	0.407	366	1451	0.408	367	1455	0.409	368	1459	0.410
369	1463	0.412	370	1467	0.413	371	1471	0.414	372	1475	0.416
373	1479	0.417	374	1483	0.418	375	1487	0.419	376	1491	0.421
377	1495	0.422	378	1499	0.423	379	1503	0.425	380	1507	0.426
381	1511	0.427	382	1515	0.428	383	1519	0.430	384	1523	0.431
385	1526	0.432	386	1530	0.434	387	1534	0.435	388	1538	0.436
389	1542	0.438	390	1546	0.439	391	1550	0.441	392	1554	0.442
393	1558	0.444	394	1562	0.445	395	1566	0.447	396	1570	0.448
397	1574	0.449	398	1578	0.451	399	1582	0.452	400	1586	0.454
401	1590	0.455	402	1594	0.457	403	1598	0.458	404	1602	0.460
405	1606	0.461	406	1610	0.463	407	1614	0.464	408	1618	0.465
409	1622	0.467	410	1626	0.468	411	1630	0.470	412	1634	0.471
413	1638	0.473	414	1642	0.474	415	1646	0.476	416	1650	0.477
417	1654	0.478	418	1658	0.480	419	1662	0.481	420	1666	0.483
421	1670	0.484	422	1674	0.486	423	1678	0.487	424	1682	0.489
425	1686	0.490	426	1690	0.491	427	1694	0.493	428	1698	0.494
429	1702	0.496	430	1706	0.497	431	1710	0.499	432	1714	0.500
433	1718	0.502	434	1722	0.503	435	1726	0.504	436	1730	0.506
437	1734	0.507	438	1738	0.509	439	1742	0.510	440	1746	0.512
441	1750	0.513	442	1754	0.515	443	1758	0.516	444	1762	0.517
445	1766	0.519	446	1770	0.520	447	1774	0.522	448	1778	0.523
449	1782	0.525	450	1786	0.526	451	1790	0.528	452	1794	0.529
453	1798	0.530	454	1802	0.532	455	1806	0.533	456	1810	0.535
457	1814	0.536	458	1818	0.538	459	1822	0.539	460	1826	0.541
461	1830	0.542	462	1834	0.543	463	1838	0.545	464	1842	0.546
465	1846	0.548	466	1850	0.549	467	1854	0.551	468	1858	0.553
469	1862	0.554	470	1866	0.556	471	1870	0.557	472	1874	0.559
473	1878	0.561	474	1882	0.562	475	1886	0.564	476	1890	0.566
477	1894	0.567	478	1898	0.569	479	1902	0.570	480	1906	0.572
481	1910	0.574	482	1914	0.575	483	1918	0.577	484	1922	0.579
485	1926	0.580	486	1930	0.582	487	1934	0.584	488	1938	0.585
489	1942	0.587	490	1946	0.588	491	1950	0.590	492	1954	0.592
493	1958	0.593	494	1962	0.595	495	1966	0.597	496	1970	0.598
497	1974	0.600	498	1978	0.601	499	1982	0.603	500	1986	0.605
501	1990	0.606	502	1994	0.608	503	1998	0.610	504	2002	0.611
505	2006	0.613	506	2010	0.614	507	2014	0.616	508	2018	0.618
509	2022	0.619	510	2026	0.621	511	2030	0.623	512	2034	0.624
513	2038	0.626	514	2042	0.627	515	2046	0.629	516	2050	0.631
517	2054	0.632	518	2058	0.634	519	2062	0.636	520	2066	0.637
521	2070	0.639	522	2074	0.640	523	2078	0.642	524	2082	0.644
525	2086	0.645	526	2090	0.647	527	2094	0.649	528	2098	0.650
529	2102	0.652	530	2106	0.653	531	2110	0.655	532	2114	0.657
533	2118	0.658	534	2122	0.660	535	2126	0.662	536	2130	0.663
537	2134	0.665	538	2138	0.666	539	2142	0.668	540	2146	0.670
541	2150	0.671	542	2154	0.673	543	2158	0.675	544	2162	0.676
545	2166	0.678	546	2170	0.679	547	2173	0.681	548	2177	0.683
549	2181	0.685	550	2185	0.687	551	2189	0.688	552	2193	0.690
553	2197	0.692	554	2201	0.694	555	2205	0.696	556	2209	0.698
557	2213	0.699	558	2217	0.701	559	2221	0.703	560	2225	0.705
561	2229	0.707	562	2233	0.709	563	2237	0.710	564	2241	0.712
565	2245	0.714	566	2249	0.716	567	2253	0.718	568	2257	0.719

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
569	2261	0.721	570	2265	0.723	571	2269	0.725	572	2273	0.727
573	2277	0.729	574	2281	0.730	575	2285	0.732	576	2289	0.734
577	2293	0.736	578	2297	0.738	579	2301	0.740	580	2305	0.741
581	2309	0.743	582	2313	0.745	583	2317	0.747	584	2321	0.749
585	2325	0.751	586	2329	0.752	587	2333	0.754	588	2337	0.756
589	2341	0.758	590	2345	0.760	591	2349	0.761	592	2353	0.763
593	2357	0.765	594	2361	0.767	595	2365	0.769	596	2369	0.771
597	2373	0.772	598	2377	0.774	599	2381	0.776	600	2385	0.778
601	2389	0.780	602	2393	0.782	603	2397	0.783	604	2401	0.785
605	2405	0.787	606	2409	0.789	607	2413	0.791	608	2417	0.793
609	2421	0.794	610	2425	0.796	611	2429	0.798	612	2433	0.800
613	2437	0.802	614	2441	0.803	615	2445	0.805	616	2449	0.807
617	2453	0.809	618	2457	0.811	619	2461	0.813	620	2465	0.814
621	2469	0.816	622	2473	0.818	623	2477	0.820	624	2481	0.822
625	2485	0.824	626	2489	0.825	627	2493	0.827	628	2497	0.829
629	2501	0.831	630	2505	0.833	631	2509	0.835	632	2513	0.837
633	2517	0.839	634	2521	0.841	635	2525	0.843	636	2529	0.845
637	2533	0.847	638	2537	0.849	639	2541	0.851	640	2545	0.853
641	2549	0.855	642	2553	0.857	643	2557	0.859	644	2561	0.861
645	2565	0.863	646	2569	0.865	647	2573	0.868	648	2577	0.870
649	2581	0.872	650	2585	0.874	651	2589	0.876	652	2593	0.878
653	2597	0.880	654	2601	0.882	655	2605	0.884	656	2609	0.886
657	2613	0.888	658	2617	0.890	659	2621	0.892	660	2625	0.894
661	2629	0.896	662	2633	0.898	663	2637	0.900	664	2641	0.902
665	2645	0.904	666	2649	0.906	667	2653	0.908	668	2657	0.910
669	2661	0.913	670	2665	0.915	671	2669	0.917	672	2673	0.919
673	2677	0.921	674	2681	0.923	675	2685	0.925	676	2689	0.927
677	2693	0.929	678	2697	0.931	679	2701	0.933	680	2705	0.935
681	2709	0.937	682	2713	0.939	683	2717	0.941	684	2721	0.943
685	2725	0.945	686	2729	0.947	687	2733	0.949	688	2737	0.951
689	2741	0.953	690	2745	0.955	691	2749	0.957	692	2753	0.960
693	2757	0.962	694	2761	0.964	695	2765	0.966	696	2769	0.968
697	2773	0.970	698	2777	0.972	699	2781	0.974	700	2785	0.976
701	2789	0.978	702	2793	0.980	703	2797	0.982	704	2801	0.984
705	2805	0.986	706	2809	0.988	707	2813	0.990	708	2817	0.992
709	2821	0.994	710	2825	0.996	711	2829	0.998	712	2833	1.000
713	2837	1.002	714	2841	1.005	715	2845	1.007	716	2849	1.009
717	2853	1.011	718	2857	1.014	719	2861	1.016	720	2865	1.018
721	2869	1.020	722	2873	1.023	723	2877	1.025	724	2881	1.027
725	2885	1.030	726	2889	1.032	727	2893	1.034	728	2897	1.036
729	2901	1.039	730	2905	1.041	731	2909	1.043	732	2913	1.046
733	2917	1.048	734	2921	1.050	735	2925	1.052	736	2929	1.055
737	2933	1.057	738	2937	1.059	739	2941	1.062	740	2945	1.064
741	2949	1.066	742	2953	1.068	743	2957	1.071	744	2961	1.073
745	2965	1.075	746	2969	1.078	747	2973	1.080	748	2977	1.082
749	2981	1.084	750	2985	1.087	751	2989	1.089	752	2993	1.091
753	2997	1.093	754	3001	1.096	755	3005	1.098	756	3009	1.100
757	3013	1.103	758	3017	1.105	759	3021	1.107	760	3025	1.109
761	3029	1.112	762	3033	1.114	763	3037	1.116	764	3041	1.119
765	3045	1.121	766	3049	1.123	767	3053	1.125	768	3057	1.128
769	3061	1.130	770	3065	1.132	771	3069	1.135	772	3073	1.137
773	3077	1.139	774	3081	1.141	775	3085	1.144	776	3089	1.146
777	3093	1.148	778	3097	1.151	779	3101	1.153	780	3105	1.155
781	3109	1.157	782	3113	1.160	783	3117	1.162	784	3121	1.164
785	3125	1.167	786	3129	1.169	787	3133	1.171	788	3137	1.173
789	3141	1.176	790	3145	1.178	791	3149	1.180	792	3153	1.183
793	3157	1.185	794	3161	1.187	795	3165	1.189	796	3169	1.192
797	3173	1.194	798	3177	1.196	799	3181	1.199	800	3184	1.201
801	3188	1.203	802	3192	1.206	803	3196	1.208	804	3200	1.211
805	3204	1.213	806	3208	1.216	807	3212	1.218	808	3216	1.221
809	3220	1.223	810	3224	1.226	811	3228	1.229	812	3232	1.231
813	3236	1.234	814	3240	1.236	815	3244	1.239	816	3248	1.241
817	3252	1.244	818	3256	1.246	819	3260	1.249	820	3264	1.251
821	3268	1.254	822	3272	1.257	823	3276	1.259	824	3280	1.262
825	3284	1.264	826	3288	1.267	827	3292	1.269	828	3296	1.272
829	3300	1.274	830	3304	1.277	831	3308	1.279	832	3312	1.282
833	3316	1.285	834	3320	1.287	835	3324	1.290	836	3328	1.292
837	3332	1.295	838	3336	1.297	839	3340	1.300	840	3344	1.302
841	3348	1.305	842	3352	1.307	843	3356	1.310	844	3360	1.312
845	3364	1.315	846	3368	1.318	847	3372	1.320	848	3376	1.323
849	3380	1.325	850	3384	1.328	851	3388	1.330	852	3392	1.333

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
853	3396	1.335	854	3400	1.338	855	3404	1.340	856	3408	1.343
857	3412	1.346	858	3416	1.348	859	3420	1.351	860	3424	1.353
861	3428	1.356	862	3432	1.358	863	3436	1.361	864	3440	1.363
865	3444	1.366	866	3448	1.368	867	3452	1.371	868	3456	1.373
869	3460	1.376	870	3464	1.379	871	3468	1.381	872	3472	1.384
873	3476	1.386	874	3480	1.389	875	3484	1.391	876	3488	1.394
877	3492	1.396	878	3496	1.399	879	3500	1.401	880	3504	1.404
881	3508	1.407	882	3512	1.409	883	3516	1.412	884	3520	1.414
885	3524	1.417	886	3528	1.419	887	3532	1.422	888	3536	1.424
889	3540	1.427	890	3544	1.430	891	3548	1.432	892	3552	1.435
893	3556	1.438	894	3560	1.441	895	3564	1.444	896	3568	1.447
897	3572	1.449	898	3576	1.452	899	3580	1.455	900	3584	1.458
901	3588	1.461	902	3592	1.464	903	3596	1.466	904	3600	1.469
905	3604	1.472	906	3608	1.475	907	3612	1.478	908	3616	1.480
909	3620	1.483	910	3624	1.486	911	3628	1.489	912	3632	1.492
913	3636	1.495	914	3640	1.497	915	3644	1.500	916	3648	1.503
917	3652	1.506	918	3656	1.509	919	3660	1.512	920	3664	1.514
921	3668	1.517	922	3672	1.520	923	3676	1.523	924	3680	1.526
925	3684	1.528	926	3688	1.531	927	3692	1.534	928	3696	1.537
929	3700	1.540	930	3704	1.543	931	3708	1.545	932	3712	1.548
933	3716	1.551	934	3720	1.554	935	3724	1.557	936	3728	1.560
937	3732	1.562	938	3736	1.565	939	3740	1.568	940	3744	1.571
941	3748	1.574	942	3752	1.576	943	3756	1.579	944	3760	1.582
945	3764	1.585	946	3768	1.588	947	3772	1.591	948	3776	1.593
949	3780	1.596	950	3784	1.599	951	3788	1.602	952	3792	1.605
953	3796	1.608	954	3800	1.610	955	3804	1.613	956	3808	1.616
957	3812	1.619	958	3816	1.622	959	3820	1.625	960	3824	1.627
961	3828	1.630	962	3832	1.633	963	3836	1.636	964	3840	1.639
965	3844	1.641	966	3848	1.644	967	3852	1.647	968	3856	1.650
969	3860	1.653	970	3864	1.656	971	3868	1.658	972	3872	1.661
973	3876	1.664	974	3880	1.667	975	3884	1.670	976	3888	1.673
977	3892	1.675	978	3896	1.678	979	3900	1.681	980	3903	1.684
981	3907	1.687	982	3911	1.690	983	3915	1.693	984	3919	1.696
985	3923	1.700	986	3927	1.703	987	3931	1.706	988	3935	1.709
989	3939	1.712	990	3943	1.715	991	3947	1.718	992	3951	1.721
993	3955	1.725	994	3959	1.728	995	3963	1.731	996	3967	1.734
997	3971	1.737	998	3975	1.740	999	3979	1.743	1000	3983	1.746

Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

L'armatura è costituita da un tubolare:
Diametro tubolare: D = 168.30 [mm]
Spessore tubolare: s = 10.00 [mm]

Verifica armature pali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]
CS	coefficiente di sicurezza
M	momento agente, espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente, espresso in [kg]
Mu	momento ultimo, espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo, espresso in [kg]
T	taglio agente, espresso in [kg]
V_{Rcd}	resistenza di calcolo a taglio-compressione, espresso in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V_{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]

Verifiche a presso-flessione

Combinazione n° 1

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
0.00	49.73	0	45430	0	219551	4.83
0.12	49.73	0	45015	1	219550	4.88
0.23	49.73	0	44599	1	219549	4.92
0.35	49.73	0	44184	1	219548	4.97
0.46	49.73	0	43768	2	219548	5.02
0.58	49.73	0	43353	2	219547	5.06
0.69	49.73	0	42937	2	219547	5.11
0.81	49.73	-1	42522	3	219546	5.16
0.92	49.73	-1	42106	3	219546	5.21
1.04	49.73	-1	41691	3	219546	5.27
1.15	49.73	-1	41275	3	219545	5.32
1.27	49.73	-1	40860	3	219545	5.37
1.38	49.73	-1	40444	3	219545	5.43
1.50	49.73	-1	40029	3	219545	5.48
1.61	49.73	-1	39613	3	219545	5.54
1.73	49.73	-1	39198	3	219545	5.60
1.84	49.73	-1	38782	3	219545	5.66
1.96	49.73	-1	38367	3	219545	5.72
2.07	49.73	-1	37951	3	219545	5.78
2.19	49.73	-1	37536	3	219545	5.85
2.30	49.73	-1	37120	3	219546	5.91
2.42	49.73	0	36705	3	219546	5.98
2.53	49.73	0	36289	3	219546	6.05
2.65	49.73	0	35874	3	219546	6.12
2.76	49.73	0	35458	3	219546	6.19
2.88	49.73	0	35043	2	219546	6.27
2.99	49.73	0	34627	2	219547	6.34
3.10	49.73	0	34212	2	219547	6.42
3.22	49.73	0	33796	2	219547	6.50
3.33	49.73	0	33381	2	219547	6.58
3.45	49.73	0	32965	2	219548	6.66
3.56	49.73	0	32550	2	219548	6.74
3.68	49.73	0	32134	2	219548	6.83
3.80	49.73	0	31719	2	219548	6.92
3.91	49.73	0	31303	1	219548	7.01
4.03	49.73	0	30888	1	219549	7.11
4.14	49.73	0	30472	1	219549	7.20
4.25	49.73	0	30057	1	219549	7.30
4.37	49.73	0	29641	1	219549	7.41
4.49	49.73	0	29226	1	219549	7.51
4.60	49.73	0	28810	1	219550	7.62
4.71	49.73	0	28395	1	219550	7.73
4.83	49.73	0	27979	1	219550	7.85
4.95	49.73	0	27564	0	219550	7.97
5.06	49.73	0	27148	0	219550	8.09
5.17	49.73	0	26733	0	219550	8.21
5.29	49.73	0	26317	0	219551	8.34
5.41	49.73	0	25902	0	219551	8.48
5.52	49.73	0	25494	0	219551	8.61
5.64	49.73	0	25121	0	219551	8.74
5.75	49.73	0	24747	0	219551	8.87
5.87	49.73	0	24374	0	219551	9.01
5.98	49.73	0	24001	0	219551	9.15
6.10	49.73	0	23628	0	219551	9.29
6.21	49.73	0	23254	0	219551	9.44
6.33	49.73	0	22881	0	219551	9.60
6.44	49.73	0	22508	0	219551	9.75
6.56	49.73	0	22068	0	219550	9.95
6.67	49.73	0	21555	0	219550	10.19
6.79	49.73	0	21041	0	219550	10.43
6.90	49.73	0	20528	0	219550	10.70
7.02	49.73	0	20015	0	219550	10.97
7.13	49.73	0	19502	0	219550	11.26
7.25	49.73	0	18989	0	219550	11.56
7.36	49.73	0	18475	0	219550	11.88
7.48	49.73	0	17962	0	219550	12.22
7.59	49.73	0	17449	0	219550	12.58
7.71	49.73	0	16936	0	219550	12.96
7.82	49.73	0	16423	0	219550	13.37
7.94	49.73	0	15909	0	219550	13.80
8.05	49.73	0	15396	0	219550	14.26

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
8.17	49.73	0	14883	0	219550	14.75
8.28	49.73	0	14370	0	219550	15.28
8.39	49.73	0	13857	0	219550	15.84
8.51	49.73	0	13343	0	219550	16.45
8.63	49.73	0	12830	0	219550	17.11
8.74	49.73	0	12317	0	219551	17.83
8.86	49.73	0	11804	0	219551	18.60
8.97	49.73	0	11291	0	219551	19.45
9.09	49.73	0	10777	0	219551	20.37
9.20	49.73	0	10264	0	219551	21.39
9.32	49.73	0	9751	0	219551	22.52
9.43	49.73	0	9238	0	219551	23.77
9.54	49.73	0	8724	0	219551	25.16
9.66	49.73	0	8211	0	219551	26.74
9.78	49.73	0	7698	0	219551	28.52
9.89	49.73	0	7185	0	219551	30.56
10.01	49.73	0	6672	0	219551	32.91
10.12	49.73	0	6158	0	219551	35.65
10.24	49.73	0	5645	0	219551	38.89
10.35	49.73	0	5132	0	219551	42.78
10.46	49.73	0	4619	0	219551	47.53
10.58	49.73	0	4106	0	219551	53.48
10.70	49.73	0	3592	0	219551	61.11
10.81	49.73	0	3079	0	219551	71.30
10.93	49.73	0	2566	0	219551	85.56
11.04	49.73	0	2053	0	219551	106.95
11.16	49.73	0	1540	0	219551	142.60
11.27	49.73	0	1026	0	219551	213.90
11.38	49.73	0	513	0	219551	427.80
11.50	49.73	0	0	0	0	1000.00

Verifiche a taglio

Combinazione n° 1

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	1	63018	67161.45
0.12	1	63018	76615.48
0.23	1	63018	88222.93
0.35	1	63018	102710.90
0.46	1	63018	121163.06
0.58	0	63018	145266.60
0.69	0	63018	177796.99
0.81	0	63018	223658.97
0.92	0	63018	292403.98
1.04	0	63018	405422.95
1.15	0	63018	622486.52
1.27	0	63018	1197677.78
1.38	0	63018	6791069.95
1.50	0	63018	2167065.63
1.61	0	63018	1004015.47
1.73	0	63018	684371.14
1.84	0	63018	537118.42
1.96	0	63018	454042.15
2.07	0	63018	401976.66
2.19	0	63018	367374.50
2.30	0	63018	343683.35
2.42	0	63018	327359.95
2.53	0	63018	316332.48
2.65	0	63018	309319.92
2.76	0	63018	305498.72
2.88	0	63018	304326.46
2.99	0	63018	305442.73
3.10	0	63018	308610.66
3.22	0	63018	313681.17
3.33	0	63018	320570.43
3.45	0	63018	329245.48

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3.56	0	63018	339714.92
3.68	0	63018	352023.09
3.80	0	63018	366246.44
3.91	0	63018	382491.66
4.03	0	63018	400894.88
4.14	0	63018	421621.87
4.25	0	63018	444868.83
4.37	0	63018	470863.75
4.49	0	63018	499868.08
4.60	0	63018	532178.64
4.71	0	63018	568129.50
4.83	0	63018	608093.76
4.95	0	63018	652484.73
5.06	0	63018	701756.37
5.17	0	63018	756402.41
5.29	0	63018	816953.67
5.41	0	63018	883972.89
5.52	0	63018	999942.06
5.64	0	63018	1140255.73
5.75	0	63018	1312139.75
5.87	0	63018	1525840.40
5.98	0	63018	1796355.81
6.10	0	63018	2146507.73
6.21	0	63018	2612741.44
6.33	0	63018	3256970.44
6.44	0	63018	4193356.76
6.56	0	63018	5763783.76
6.67	0	63018	8667895.21
6.79	0	63018	15693283.41
6.90	0	63018	54999707.37
7.02	0	63018	46228701.72
7.13	0	63018	17824759.74
7.25	0	63018	11680959.39
7.36	0	63018	9047289.64
7.48	0	63018	7620066.28
7.59	0	63018	6753401.88
7.71	0	63018	6195815.53
7.82	0	63018	5829485.02
7.94	0	63018	5592271.55
8.05	0	63018	5448697.36
8.17	0	63018	5377431.81
8.28	0	63018	5365294.21
8.39	0	63018	5404146.94
8.51	0	63018	5489193.51
8.63	0	63018	5618013.98
8.74	0	63018	5790016.38
8.86	0	63018	6006141.05
8.97	0	63018	6268733.86
9.09	0	63018	6581546.70
9.20	0	63018	6949849.14
9.32	0	63018	7380653.72
9.43	0	63018	7883074.13
9.54	0	63018	8468854.46
9.66	0	63018	9153134.61
9.78	0	63018	9955556.74
9.89	0	63018	10901883.52
10.01	0	63018	12026410.15
10.12	0	63018	13375650.51
10.24	0	63018	15014145.14
10.35	0	63018	17033954.98
10.46	0	63018	19570878.72
10.58	0	63018	22833678.10

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
10.70	0	63018	27160342.22
10.81	0	63018	33135869.62
10.93	0	63018	41867479.57
11.04	0	63018	55733017.24
11.16	0	63018	100.00
11.27	0	63018	100.00
11.38	0	63018	100.00
11.50	0	63018	100.00

Inviluppo verifiche

Inviluppo

Y	A_f	M_u	N_u	CS	V_{Rd}	CS_T
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*		*[kg]*	
0.00	49.73	0	219551	4.83	0	67161.45
0.12	49.73	1	219550	4.88	0	76615.48
0.23	49.73	1	219549	4.92	0	88222.93
0.35	49.73	1	219548	4.97	0	102710.90
0.46	49.73	2	219548	5.02	0	121163.06
0.58	49.73	2	219547	5.06	0	145266.60
0.69	49.73	2	219547	5.11	0	177796.99
0.81	49.73	3	219546	5.16	0	223658.97
0.92	49.73	3	219546	5.21	0	292403.98
1.04	49.73	3	219546	5.27	0	405422.95
1.15	49.73	3	219545	5.32	0	622486.52
1.27	49.73	3	219545	5.37	0	1197677.78
1.38	49.73	3	219545	5.43	0	6791069.95
1.50	49.73	3	219545	5.48	0	2167065.63
1.61	49.73	3	219545	5.54	0	1004015.47
1.73	49.73	3	219545	5.60	0	684371.14
1.84	49.73	3	219545	5.66	0	537118.42
1.96	49.73	3	219545	5.72	0	454042.15
2.07	49.73	3	219545	5.78	0	401976.66
2.19	49.73	3	219545	5.85	0	367374.50
2.30	49.73	3	219546	5.91	0	343683.35
2.42	49.73	3	219546	5.98	0	327359.95
2.53	49.73	3	219546	6.05	0	316332.48
2.65	49.73	3	219546	6.12	0	309319.92
2.76	49.73	3	219546	6.19	0	305498.72
2.88	49.73	2	219546	6.27	0	304326.46
2.99	49.73	2	219547	6.34	0	305442.73
3.10	49.73	2	219547	6.42	0	308610.66
3.22	49.73	2	219547	6.50	0	313681.17
3.33	49.73	2	219547	6.58	0	320570.43
3.45	49.73	2	219548	6.66	0	329245.48
3.56	49.73	2	219548	6.74	0	339714.92
3.68	49.73	2	219548	6.83	0	352023.09
3.80	49.73	2	219548	6.92	0	366246.44
3.91	49.73	1	219548	7.01	0	382491.66
4.03	49.73	1	219549	7.11	0	400894.88
4.14	49.73	1	219549	7.20	0	421621.87
4.25	49.73	1	219549	7.30	0	444868.83
4.37	49.73	1	219549	7.41	0	470863.75
4.49	49.73	1	219549	7.51	0	499868.08
4.60	49.73	1	219550	7.62	0	532178.64
4.71	49.73	1	219550	7.73	0	568129.50
4.83	49.73	1	219550	7.85	0	608093.76
4.95	49.73	0	219550	7.97	0	652484.73
5.06	49.73	0	219550	8.09	0	701756.37
5.17	49.73	0	219550	8.21	0	756402.41
5.29	49.73	0	219551	8.34	0	816953.67
5.41	49.73	0	219551	8.48	0	883972.89
5.52	49.73	0	219551	8.61	0	999942.06
5.64	49.73	0	219551	8.74	0	1140255.73

Y	A_f	M_u	N_u	CS	V_{Rd}	CS_T
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*		*[kg]*	
5.75	49.73	0	219551	8.87	0	1312139.75
5.87	49.73	0	219551	9.01	0	1525840.40
5.98	49.73	0	219551	9.15	0	1796355.81
6.10	49.73	0	219551	9.29	0	2146507.73
6.21	49.73	0	219551	9.44	0	2612741.44
6.33	49.73	0	219551	9.60	0	3256970.44
6.44	49.73	0	219551	9.75	0	4193356.76
6.56	49.73	0	219550	9.95	0	5763783.76
6.67	49.73	0	219550	10.19	0	8667895.21
6.79	49.73	0	219550	10.43	0	15693283.41
6.90	49.73	0	219550	10.70	0	54999707.37
7.02	49.73	0	219550	10.97	0	46228701.72
7.13	49.73	0	219550	11.26	0	17824759.74
7.25	49.73	0	219550	11.56	0	11680959.39
7.36	49.73	0	219550	11.88	0	9047289.64
7.48	49.73	0	219550	12.22	0	7620066.28
7.59	49.73	0	219550	12.58	0	6753401.88
7.71	49.73	0	219550	12.96	0	6195815.53
7.82	49.73	0	219550	13.37	0	5829485.02
7.94	49.73	0	219550	13.80	0	5592271.55
8.05	49.73	0	219550	14.26	0	5448697.36
8.17	49.73	0	219550	14.75	0	5377431.81
8.28	49.73	0	219550	15.28	0	5365294.21
8.39	49.73	0	219550	15.84	0	5404146.94
8.51	49.73	0	219550	16.45	0	5489193.51
8.63	49.73	0	219550	17.11	0	5618013.98
8.74	49.73	0	219551	17.83	0	5790016.38
8.86	49.73	0	219551	18.60	0	6006141.05
8.97	49.73	0	219551	19.45	0	6268733.86
9.09	49.73	0	219551	20.37	0	6581546.70
9.20	49.73	0	219551	21.39	0	6949849.14
9.32	49.73	0	219551	22.52	0	7380653.72
9.43	49.73	0	219551	23.77	0	7883074.13
9.54	49.73	0	219551	25.16	0	8468854.46
9.66	49.73	0	219551	26.74	0	9153134.61
9.78	49.73	0	219551	28.52	0	9955556.74
9.89	49.73	0	219551	30.56	0	10901883.52
10.01	49.73	0	219551	32.91	0	12026410.15
10.12	49.73	0	219551	35.65	0	13375650.51
10.24	49.73	0	219551	38.89	0	15014145.14
10.35	49.73	0	219551	42.78	0	17033954.98
10.46	49.73	0	219551	47.53	0	19570878.72
10.58	49.73	0	219551	53.48	0	22833678.10
10.70	49.73	0	219551	61.11	0	27160342.22
10.81	49.73	0	219551	71.30	0	33135869.62
10.93	49.73	0	219551	85.56	0	41867479.57
11.04	49.73	0	219551	106.95	0	55733017.24
11.16	49.73	0	219551	142.60	0	100.00
11.27	49.73	0	219551	213.90	0	100.00
11.38	49.73	0	219551	427.80	0	100.00
11.50	49.73	10000000000	10000000000	1000.00	0	100.00

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo del palo viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo delle sollecitazioni, dovute al carico applicato;
- Verifica a portanza verticale;
- Verifica a portanza trasversale;
- Calcolo dei cedimenti;
- Progetto e verifica delle armature del palo.

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	CARL - Carico Limite e Cedimenti
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

2.1.4.2 Micropalo teso

Dati

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descr	Descrizione del palo
Frm	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
X	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
Y	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
D	Diametro del palo espresso in [cm]
L	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X	Y	D	L
		[m]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*
Micropalo	(C)	0.00	0.00	24.00	11.50

Materiali palo

Calcestruzzo		
Tipo	C32/40	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	407.88	[kg/cmq]
Peso specifico	2500.00	[kg/mc]
Modulo elastico	343054.09	[kg/cmq]
Coeff. di omogeneizzazione	15.00	
Acciaio		
Tipo	S355	
Tensione caratteristica di snervamento	3619.93	[kg/cmq]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

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

Caratteristiche pali

Pali in c.a.
Armatura a tubolare
Vincolo in testa di tipo CERNIERA
Tipo di palo TRIVELLATO
Contributo della sola portanza laterale

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\alpha 1$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix espressa in [kg/cmq]
$\alpha 2$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix
plim	Pressione limite espressa in [kg/cmq]
$\alpha 1_{min}$, $\alpha 1_{med}$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix minimo e medio espressa in [kg/cmq]
$\alpha 2_{min}$, $\alpha 2_{med}$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix minimo e medio
$plim_{min}$, $plim_{med}$	Pressione limite minima e media espressa in [kg/cmq]

Legge di Bustamante-Doix: $s=\alpha 1+\alpha 2 \times plim$

s tensione tangenziale all'interfaccia bulbo fondazione-terreno espressa in [kg/cmq]

Parametri caratteristici

Descrizione	γ	γ_{sat}	α1	α2	plim
	[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*
Riporto, colmate	1800.0	2000.0	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	2000.0	2000.0	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	2000.0	2000.0	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	2000.0	2200.0	1.0880	0.0000	0.0000

Parametri minimi

Descrizione	$\alpha1_{min}$	$\alpha2_{min}$	$plim_{min}$
	[kg/cmq]		*[kg/cmq]*
Riporto, colmate	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	1.0880	0.0000	0.0000

Parametri medi

Descrizione	$\alpha1_{med}$	$\alpha2_{med}$	$plim_{med}$
	[kg/cmq]		*[kg/cmq]*
Riporto, colmate	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	1.0880	0.0000	0.0000

Falda

Profondità dal piano di posa 0.30 [m]

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

N Identificativo strato
Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno Terreno dello strato
Kw Costante di Winkler espressa in $Kg/cm^2/cm$
α Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1	Z2	Z3	Terreno	Kw	α
	[m]	*[m]*	*[m]*		*[kg/cmq/cm]*	
1	-5.5	-5.5	-5.5	Alluvioni	1.90	1.00
2	-6.5	-6.5	-6.5	Alt. Argille	2.85	1.00
3	-16.0	-16.0	-16.0	Argille di Ortovero	3.00	1.00

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$ Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ} Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

		R1	R2	R3
	γ_T	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.70 ξ_4=1.70

Condizioni di carico

Le condizioni di carico definite rappresentano le combinazioni di calcolo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
fnd Indice della fondazione
*N*TOT Sforzo normale totale espressa in [kg]
*My*TOT Momento in direzione Y espresso in [kgm]
*T*TOT Forza di taglio espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - [ ]

Fondazione	NTOT	MyTOT	TxTOT
	[kg]	*[kgm]*	*[kg]*
Micropalo	-38090.0	0.0	0.0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 1	1.00	1.00

Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Bustamante-Doix.
E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).
L'andamento della pressione verticale σ_v con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.
Aliquota portanza di punta (λ) = 15.00 %

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO
Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

Cedimento verticale in testa ai pali

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.
Spostamento limite attrito laterale: 0.50 [cm]
Spostamento limite punta: 1.00 [cm]

Risultati

Verifica della portanza assiale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
Pl_{min}, Pl_{med} Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
Pp_{min}, Pp_{med} Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
Pd Portanza di progetto espressa in [kg]
N Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Pl_{med}	Pp_{med}	Pl_{min}	Pp_{min}	Wp	Pd	N	η
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	96404	0	96404	0	1560	46927	-38090	1.232

Verifica della portanza trasversale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
Td Taglio resistente di progetto in testa al palo, espresso in [kg]
T Taglio agente in testa al palo, espresso in [kg]
η=Td/T Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

cmb	Td	T	η
	[kg]	*[kg]*	
1	3064	1	3064.106

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
Y ordinata palo espressa in [cm]
Ue spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe pressione in esercizio espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 1

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
1	0.00	0.0002	0.000	2	0.12	0.0002	0.000	3	0.23	0.0002	0.000
4	0.35	0.0002	0.000	5	0.46	0.0002	0.000	6	0.58	0.0002	0.000
7	0.69	0.0002	0.000	8	0.81	0.0001	0.000	9	0.92	0.0001	0.000
10	1.04	0.0001	0.000	11	1.15	0.0001	0.000	12	1.27	0.0001	0.000
13	1.38	0.0001	0.000	14	1.50	0.0001	0.000	15	1.61	0.0001	0.000
16	1.73	0.0001	0.000	17	1.84	0.0000	0.000	18	1.96	0.0000	0.000
19	2.07	0.0000	0.000	20	2.19	0.0000	0.000	21	2.30	0.0000	0.000
22	2.42	0.0000	0.000	23	2.53	0.0000	0.000	24	2.65	0.0000	0.000
25	2.76	0.0000	0.000	26	2.88	0.0000	0.000	27	2.99	0.0000	0.000
28	3.10	0.0000	0.000	29	3.22	0.0000	0.000	30	3.33	0.0000	0.000
31	3.45	0.0000	0.000	32	3.56	0.0000	0.000	33	3.68	0.0000	0.000
34	3.80	0.0000	0.000	35	3.91	0.0000	0.000	36	4.03	0.0000	0.000
37	4.14	0.0000	0.000	38	4.25	0.0000	0.000	39	4.37	0.0000	0.000
40	4.49	0.0000	0.000	41	4.60	0.0000	0.000	42	4.71	0.0000	0.000
43	4.83	0.0000	0.000	44	4.95	0.0000	0.000	45	5.06	0.0000	0.000
46	5.17	0.0000	0.000	47	5.29	0.0000	0.000	48	5.41	0.0000	0.000
49	5.52	0.0000	0.000	50	5.64	0.0000	0.000	51	5.75	0.0000	0.000
52	5.87	0.0000	0.000	53	5.98	0.0000	0.000	54	6.10	0.0000	0.000
55	6.21	0.0000	0.000	56	6.33	0.0000	0.000	57	6.44	0.0000	0.000
58	6.56	0.0000	0.000	59	6.67	0.0000	0.000	60	6.79	0.0000	0.000
61	6.90	0.0000	0.000	62	7.02	0.0000	0.000	63	7.13	0.0000	0.000
64	7.25	0.0000	0.000	65	7.36	0.0000	0.000	66	7.48	0.0000	0.000
67	7.59	0.0000	0.000	68	7.71	0.0000	0.000	69	7.82	0.0000	0.000
70	7.94	0.0000	0.000	71	8.05	0.0000	0.000	72	8.17	0.0000	0.000
73	8.28	0.0000	0.000	74	8.39	0.0000	0.000	75	8.51	0.0000	0.000

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
76	8.63	0.0000	0.000	77	8.74	0.0000	0.000	78	8.86	0.0000	0.000
79	8.97	0.0000	0.000	80	9.09	0.0000	0.000	81	9.20	0.0000	0.000
82	9.32	0.0000	0.000	83	9.43	0.0000	0.000	84	9.54	0.0000	0.000
85	9.66	0.0000	0.000	86	9.78	0.0000	0.000	87	9.89	0.0000	0.000
88	10.01	0.0000	0.000	89	10.12	0.0000	0.000	90	10.24	0.0000	0.000
91	10.35	0.0000	0.000	92	10.46	0.0000	0.000	93	10.58	0.0000	0.000
94	10.70	0.0000	0.000	95	10.81	0.0000	0.000	96	10.93	0.0000	0.000
97	11.04	0.0000	0.000	98	11.16	0.0000	0.000	99	11.27	0.0000	0.000
100	11.38	0.0000	0.000	101	11.50	0.0000	0.000	102			

Spostamenti e pressioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
Y ordinata palo espressa in [cm]
Ur spostamento limite espresso in [cm]
Pr pressione limite espressa in [kg/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
1	0.00	1.7465	0.000	2	0.12	1.6477	0.239	3	0.23	1.5495	0.478
4	0.35	1.4521	0.670	5	0.46	1.3560	0.790	6	0.58	1.2616	0.909
7	0.69	1.1693	1.029	8	0.81	1.0794	1.148	9	0.92	0.9923	1.268
10	1.04	0.9082	1.387	11	1.15	0.8273	1.507	12	1.27	0.7500	1.425
13	1.38	0.6762	1.285	14	1.50	0.6062	1.152	15	1.61	0.5400	1.026
16	1.73	0.4776	0.907	17	1.84	0.4191	0.796	18	1.96	0.3644	0.692
19	2.07	0.3134	0.596	20	2.19	0.2662	0.506	21	2.30	0.2226	0.423
22	2.42	0.1825	0.347	23	2.53	0.1458	0.277	24	2.65	0.1123	0.213
25	2.76	0.0820	0.156	26	2.88	0.0547	0.104	27	2.99	0.0302	0.057
28	3.10	0.0084	0.016	29	3.22	-0.0108	-0.021	30	3.33	-0.0277	-0.053
31	3.45	-0.0423	-0.080	32	3.56	-0.0548	-0.104	33	3.68	-0.0654	-0.124
34	3.80	-0.0742	-0.141	35	3.91	-0.0814	-0.155	36	4.03	-0.0870	-0.165
37	4.14	-0.0913	-0.173	38	4.25	-0.0943	-0.179	39	4.37	-0.0962	-0.183
40	4.49	-0.0971	-0.184	41	4.60	-0.0970	-0.184	42	4.71	-0.0962	-0.183
43	4.83	-0.0947	-0.180	44	4.95	-0.0925	-0.176	45	5.06	-0.0898	-0.171
46	5.17	-0.0867	-0.165	47	5.29	-0.0833	-0.158	48	5.41	-0.0795	-0.151
49	5.52	-0.0755	-0.215	50	5.64	-0.0714	-0.204	51	5.75	-0.0672	-0.191
52	5.87	-0.0629	-0.179	53	5.98	-0.0586	-0.167	54	6.10	-0.0544	-0.155
55	6.21	-0.0502	-0.143	56	6.33	-0.0461	-0.131	57	6.44	-0.0421	-0.120
58	6.56	-0.0383	-0.115	59	6.67	-0.0346	-0.104	60	6.79	-0.0310	-0.093
61	6.90	-0.0277	-0.083	62	7.02	-0.0245	-0.074	63	7.13	-0.0216	-0.065
64	7.25	-0.0188	-0.056	65	7.36	-0.0162	-0.049	66	7.48	-0.0138	-0.041
67	7.59	-0.0116	-0.035	68	7.71	-0.0096	-0.029	69	7.82	-0.0077	-0.023
70	7.94	-0.0060	-0.018	71	8.05	-0.0045	-0.013	72	8.17	-0.0031	-0.009
73	8.28	-0.0019	-0.006	74	8.39	-0.0008	-0.002	75	8.51	0.0001	0.000
76	8.63	0.0010	0.003	77	8.74	0.0017	0.005	78	8.86	0.0023	0.007
79	8.97	0.0028	0.009	80	9.09	0.0033	0.010	81	9.20	0.0036	0.011
82	9.32	0.0039	0.012	83	9.43	0.0041	0.012	84	9.54	0.0043	0.013
85	9.66	0.0044	0.013	86	9.78	0.0045	0.013	87	9.89	0.0045	0.014
88	10.01	0.0045	0.014	89	10.12	0.0045	0.013	90	10.24	0.0044	0.013
91	10.35	0.0043	0.013	92	10.46	0.0043	0.013	93	10.58	0.0041	0.012
94	10.70	0.0040	0.012	95	10.81	0.0039	0.012	96	10.93	0.0038	0.011
97	11.04	0.0036	0.011	98	11.16	0.0035	0.011	99	11.27	0.0034	0.010
100	11.38	0.0032	0.010	101	11.50	0.0031	0.009	102			

Sollecitazioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
N sforzo normale espresso in [kg]
T taglio espresso in [kg]
M momento espresso in [kgm]

Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	0.00	0.00	0.94	-38090.00	2	0.00	-0.11	0.82	-37739.27
3	0.23	-0.20	0.71	-37388.54	4	0.23	-0.28	0.61	-37037.81
5	0.46	-0.36	0.52	-36687.08	6	0.46	-0.42	0.43	-36336.35
7	0.69	-0.46	0.35	-35985.62	8	0.69	-0.51	0.28	-35634.89
9	0.92	-0.54	0.22	-35284.16	10	0.92	-0.56	0.16	-34933.43
11	1.15	-0.58	0.10	-34582.70	12	1.15	-0.59	0.05	-34231.97
13	1.38	-0.60	0.01	-33881.24	14	1.38	-0.60	-0.03	-33530.51
15	1.61	-0.60	-0.06	-33179.78	16	1.61	-0.59	-0.09	-32829.05
17	1.84	-0.58	-0.12	-32478.32	18	1.84	-0.56	-0.14	-32127.59
19	2.07	-0.55	-0.16	-31776.86	20	2.07	-0.53	-0.17	-31426.13
21	2.30	-0.51	-0.18	-31075.40	22	2.30	-0.49	-0.19	-30724.67
23	2.53	-0.47	-0.20	-30373.94	24	2.53	-0.44	-0.20	-30023.21
25	2.76	-0.42	-0.21	-29672.48	26	2.76	-0.40	-0.21	-29321.75
27	2.99	-0.37	-0.21	-28971.02	28	2.99	-0.35	-0.20	-28620.29
29	3.22	-0.33	-0.20	-28269.56	30	3.22	-0.30	-0.20	-27918.83
31	3.45	-0.28	-0.19	-27568.10	32	3.45	-0.26	-0.19	-27217.37
33	3.68	-0.24	-0.18	-26866.64	34	3.68	-0.22	-0.17	-26515.91
35	3.91	-0.20	-0.16	-26165.18	36	3.91	-0.18	-0.16	-25814.45
37	4.14	-0.16	-0.15	-25463.72	38	4.14	-0.14	-0.14	-25112.99
39	4.37	-0.13	-0.13	-24762.26	40	4.37	-0.11	-0.13	-24411.53
41	4.60	-0.10	-0.12	-24060.80	42	4.60	-0.08	-0.11	-23710.07
43	4.83	-0.07	-0.10	-23359.34	44	4.83	-0.06	-0.10	-23008.61
45	5.06	-0.05	-0.09	-22657.88	46	5.06	-0.04	-0.08	-22307.15
47	5.29	-0.03	-0.08	-21956.42	48	5.29	-0.02	-0.07	-21605.69
49	5.52	-0.01	-0.06	-21260.67	50	5.52	0.00	-0.06	-20942.80
51	5.75	0.00	-0.05	-20624.93	52	5.75	0.01	-0.04	-20307.05
53	5.98	0.01	-0.04	-19989.18	54	5.98	0.02	-0.03	-19671.30
55	6.21	0.02	-0.02	-19353.43	56	6.21	0.02	-0.02	-19035.55
57	6.44	0.03	-0.02	-18717.68	58	6.44	0.03	-0.01	-18347.76
59	6.67	0.03	-0.01	-17921.07	60	6.67	0.03	0.00	-17494.38
61	6.90	0.03	0.00	-17067.69	62	6.90	0.03	0.00	-16640.99
63	7.13	0.03	0.00	-16214.30	64	7.13	0.03	0.01	-15787.61
65	7.36	0.03	0.01	-15360.92	66	7.36	0.03	0.01	-14934.22
67	7.59	0.03	0.01	-14507.53	68	7.59	0.03	0.01	-14080.84
69	7.82	0.02	0.01	-13654.15	70	7.82	0.02	0.01	-13227.46
71	8.05	0.02	0.01	-12800.76	72	8.05	0.02	0.01	-12374.07
73	8.28	0.02	0.01	-11947.38	74	8.28	0.02	0.01	-11520.69
75	8.51	0.02	0.01	-11094.00	76	8.51	0.02	0.01	-10667.30
77	8.74	0.01	0.01	-10240.61	78	8.74	0.01	0.01	-9813.92
79	8.97	0.01	0.01	-9387.23	80	8.97	0.01	0.01	-8960.53
81	9.20	0.01	0.01	-8533.84	82	9.20	0.01	0.01	-8107.15
83	9.43	0.01	0.01	-7680.46	84	9.43	0.01	0.01	-7253.77
85	9.66	0.01	0.01	-6827.07	86	9.66	0.01	0.01	-6400.38
87	9.89	0.00	0.01	-5973.69	88	9.89	0.00	0.01	-5547.00
89	10.12	0.00	0.00	-5120.31	90	10.12	0.00	0.00	-4693.61
91	10.35	0.00	0.00	-4266.92	92	10.35	0.00	0.00	-3840.23
93	10.58	0.00	0.00	-3413.54	94	10.58	0.00	0.00	-2986.84
95	10.81	0.00	0.00	-2560.15	96	10.81	0.00	0.00	-2133.46
97	11.04	0.00	0.00	-1706.77	98	11.04	0.00	0.00	-1280.08
99	11.27	0.00	0.00	-853.38	100	11.27	0.00	0.00	-426.69
101	11.50	0.00	0.00	0.00	102				

Sollecitazioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr sforzo normale espresso in [kg]
Tr taglio espresso in [kg]
Mr momento espresso in [kgm]

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	0.00	0.00	3983.34	95939.93	2	0.00	0.00	3983.34	95939.93
3	0.23	-908.58	3785.45	94171.09	4	0.23	-908.58	3785.45	94171.09
5	0.46	-1757.96	3382.51	92402.25	6	0.46	-1757.96	3382.51	92402.25
7	0.69	-2507.08	2847.65	90633.41	8	0.69	-2507.08	2847.65	90633.41

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
9	0.92	-3125.60	2180.86	88864.56	10	0.92	-3125.60	2180.86	88864.56
11	1.15	-3583.16	1382.14	87095.72	12	1.15	-3583.16	1382.14	87095.72
13	1.38	-3855.83	634.25	85326.88	14	1.38	-3855.83	634.25	85326.88
15	1.61	-3965.15	33.20	83558.04	16	1.61	-3965.15	33.20	83558.04
17	1.84	-3943.98	-437.02	81789.19	18	1.84	-3943.98	-437.02	81789.19
19	2.07	-3821.49	-792.46	80020.35	20	2.07	-3821.49	-792.46	80020.35
21	2.30	-3623.18	-1048.78	78251.51	22	2.30	-3623.18	-1048.78	78251.51
23	2.53	-3370.95	-1220.91	76482.67	24	2.53	-3370.95	-1220.91	76482.67
25	2.76	-3083.37	-1322.82	74713.83	26	2.76	-3083.37	-1322.82	74713.83
27	2.99	-2775.82	-1367.36	72944.98	28	2.99	-2775.82	-1367.36	72944.98
29	3.22	-2460.82	-1366.12	71176.14	30	3.22	-2460.82	-1366.12	71176.14
31	3.45	-2148.28	-1329.44	69407.30	32	3.45	-2148.28	-1329.44	69407.30
33	3.68	-1845.82	-1266.38	67638.46	34	3.68	-1845.82	-1266.38	67638.46
35	3.91	-1559.02	-1184.77	65869.61	36	3.91	-1559.02	-1184.77	65869.61
37	4.14	-1291.78	-1091.24	64100.77	38	4.14	-1291.78	-1091.24	64100.77
39	4.37	-1046.48	-991.32	62331.93	40	4.37	-1046.48	-991.32	62331.93
41	4.60	-824.33	-889.53	60563.09	42	4.60	-824.33	-889.53	60563.09
43	4.83	-625.54	-789.44	58794.24	44	4.83	-625.54	-789.44	58794.24
45	5.06	-449.55	-693.82	57025.40	46	5.06	-449.55	-693.82	57025.40
47	5.29	-295.20	-604.67	55256.56	48	5.29	-295.20	-604.67	55256.56
49	5.52	-160.92	-503.55	53574.42	50	5.52	-160.92	-503.55	53574.42
51	5.75	-51.56	-394.52	51979.00	52	5.75	-51.56	-394.52	51979.00
53	5.98	33.49	-298.93	50383.57	54	5.98	33.49	-298.93	50383.57
55	6.21	97.32	-216.71	48788.14	56	6.21	97.32	-216.71	48788.14
57	6.44	143.00	-147.35	47192.72	58	6.44	143.00	-147.35	47192.72
59	6.67	173.25	-87.06	45022.94	60	6.67	173.25	-87.06	45022.94
61	6.90	190.31	-38.41	42853.16	62	6.90	190.31	-38.41	42853.16
63	7.13	196.81	-0.22	40683.38	64	7.13	196.81	-0.22	40683.38
65	7.36	195.07	28.77	38513.60	66	7.36	195.07	28.77	38513.60
67	7.59	187.14	49.81	36343.82	68	7.59	187.14	49.81	36343.82
69	7.82	174.77	64.11	34174.04	70	7.82	174.77	64.11	34174.04
71	8.05	159.45	72.83	32004.26	72	8.05	159.45	72.83	32004.26
73	8.28	142.40	76.99	29834.48	74	8.28	142.40	76.99	29834.48
75	8.51	124.62	77.56	27664.70	76	8.51	124.62	77.56	27664.70
77	8.74	106.87	75.35	25494.92	78	8.74	106.87	75.35	25494.92
79	8.97	89.76	71.09	23325.14	80	8.97	89.76	71.09	23325.14
81	9.20	73.72	65.37	21155.36	82	9.20	73.72	65.37	21155.36
83	9.43	59.06	58.70	18985.58	84	9.43	59.06	58.70	18985.58
85	9.66	45.97	51.48	16815.80	86	9.66	45.97	51.48	16815.80
87	9.89	34.55	44.03	14646.02	88	9.89	34.55	44.03	14646.02
89	10.12	24.85	36.59	12476.24	90	10.12	24.85	36.59	12476.24
91	10.35	16.86	29.32	10306.46	92	10.35	16.86	29.32	10306.46
93	10.58	10.52	22.37	8136.68	94	10.58	10.52	22.37	8136.68
95	10.81	5.76	15.80	5966.90	96	10.81	5.76	15.80	5966.90
97	11.04	2.49	9.65	3797.12	98	11.04	2.49	9.65	3797.12
99	11.27	0.60	3.96	1627.34	100	11.27	0.60	3.96	1627.34
101	11.50	0.00	1.28	0.00	102				

Diagramma Carico-Cedimento verticale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	9857	0.061	2	24282	0.149	3	45919	0.283	4	78374	0.482
5	93186	0.593	6	95189	0.617	7	96067	0.632	8	96293	0.638
9	96365	0.640	10	96382	0.642	11			12		

Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	2	0.000	2	2	0.000	3	2	0.001	4	4	0.001
5	8	0.002	6	12	0.003	7	16	0.004	8	20	0.005
9	24	0.006	10	28	0.007	11	32	0.008	12	36	0.009
13	40	0.010	14	44	0.011	15	48	0.012	16	52	0.013
17	56	0.014	18	60	0.015	19	64	0.016	20	68	0.017
21	72	0.018	22	76	0.019	23	80	0.020	24	84	0.021
25	88	0.022	26	92	0.023	27	96	0.024	28	100	0.025
29	104	0.026	30	108	0.027	31	112	0.028	32	116	0.029
33	120	0.030	34	124	0.031	35	128	0.032	36	132	0.033
37	136	0.034	38	140	0.035	39	144	0.036	40	148	0.037
41	152	0.038	42	156	0.039	43	160	0.040	44	164	0.041
45	168	0.042	46	172	0.043	47	176	0.044	48	180	0.045
49	184	0.046	50	188	0.047	51	192	0.048	52	196	0.049
53	200	0.050	54	204	0.051	55	208	0.052	56	212	0.053
57	216	0.054	58	220	0.055	59	224	0.056	60	228	0.057
61	232	0.058	62	236	0.059	63	240	0.060	64	244	0.061
65	248	0.062	66	252	0.063	67	256	0.064	68	260	0.065
69	264	0.066	70	268	0.067	71	272	0.068	72	276	0.069
73	280	0.070	74	284	0.071	75	288	0.072	76	292	0.073
77	296	0.074	78	300	0.075	79	304	0.076	80	308	0.077
81	312	0.078	82	316	0.079	83	320	0.080	84	324	0.081
85	328	0.082	86	332	0.083	87	336	0.084	88	340	0.085
89	344	0.086	90	348	0.087	91	352	0.088	92	356	0.089
93	360	0.090	94	364	0.091	95	368	0.092	96	372	0.093
97	376	0.094	98	380	0.095	99	384	0.096	100	388	0.097
101	392	0.098	102	396	0.099	103	400	0.100	104	404	0.101
105	408	0.102	106	412	0.103	107	416	0.104	108	420	0.105
109	424	0.106	110	428	0.107	111	432	0.108	112	436	0.109
113	440	0.110	114	444	0.111	115	448	0.112	116	452	0.113
117	456	0.114	118	460	0.115	119	464	0.116	120	468	0.117
121	472	0.118	122	476	0.119	123	480	0.120	124	484	0.121
125	488	0.122	126	492	0.123	127	496	0.124	128	500	0.125
129	504	0.126	130	508	0.127	131	512	0.128	132	516	0.129
133	520	0.130	134	524	0.131	135	528	0.132	136	532	0.133
137	536	0.134	138	539	0.135	139	543	0.137	140	547	0.138
141	551	0.139	142	555	0.140	143	559	0.141	144	563	0.142
145	567	0.143	146	571	0.144	147	575	0.146	148	579	0.147
149	583	0.148	150	587	0.149	151	591	0.150	152	595	0.151
153	599	0.152	154	603	0.154	155	607	0.155	156	611	0.156
157	615	0.157	158	619	0.158	159	623	0.159	160	627	0.160
161	631	0.161	162	635	0.163	163	639	0.164	164	643	0.165
165	647	0.166	166	651	0.167	167	655	0.168	168	659	0.169
169	663	0.171	170	667	0.172	171	671	0.173	172	675	0.174
173	679	0.175	174	683	0.176	175	687	0.177	176	691	0.179
177	695	0.180	178	699	0.181	179	703	0.182	180	707	0.183
181	711	0.184	182	715	0.185	183	719	0.186	184	723	0.188
185	727	0.189	186	731	0.190	187	735	0.191	188	739	0.192
189	743	0.193	190	747	0.194	191	751	0.196	192	755	0.197
193	759	0.198	194	763	0.199	195	767	0.200	196	771	0.201
197	775	0.202	198	779	0.203	199	783	0.205	200	787	0.206
201	791	0.207	202	795	0.208	203	799	0.209	204	803	0.210
205	807	0.211	206	811	0.213	207	815	0.214	208	819	0.215
209	823	0.216	210	827	0.217	211	831	0.218	212	835	0.219
213	839	0.220	214	843	0.222	215	847	0.223	216	851	0.224
217	855	0.225	218	859	0.226	219	863	0.227	220	867	0.228
221	871	0.230	222	875	0.231	223	879	0.232	224	883	0.233
225	887	0.234	226	891	0.235	227	895	0.236	228	899	0.238
229	903	0.239	230	907	0.240	231	911	0.241	232	915	0.242
233	919	0.243	234	923	0.244	235	927	0.245	236	931	0.247
237	935	0.248	238	939	0.249	239	943	0.250	240	947	0.251
241	951	0.252	242	955	0.253	243	959	0.255	244	963	0.256
245	967	0.257	246	971	0.258	247	975	0.259	248	979	0.260
249	983	0.261	250	987	0.262	251	991	0.264	252	995	0.265
253	999	0.266	254	1003	0.267	255	1007	0.268	256	1011	0.269
257	1015	0.270	258	1019	0.272	259	1023	0.273	260	1027	0.274
261	1031	0.275	262	1035	0.276	263	1039	0.277	264	1043	0.278
265	1047	0.279	266	1051	0.281	267	1055	0.282	268	1059	0.283
269	1063	0.284	270	1067	0.285	271	1071	0.286	272	1075	0.287
273	1079	0.289	274	1083	0.290	275	1087	0.291	276	1091	0.292
277	1095	0.294	278	1099	0.295	279	1103	0.296	280	1107	0.298
281	1111	0.299	282	1115	0.300	283	1119	0.301	284	1123	0.303

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
285	1127	0.304	286	1131	0.305	287	1135	0.307	288	1139	0.308
289	1143	0.309	290	1147	0.310	291	1151	0.312	292	1155	0.313
293	1159	0.314	294	1163	0.316	295	1167	0.317	296	1171	0.318
297	1175	0.319	298	1179	0.321	299	1183	0.322	300	1187	0.323
301	1191	0.325	302	1195	0.326	303	1199	0.327	304	1203	0.328
305	1207	0.330	306	1211	0.331	307	1215	0.332	308	1219	0.334
309	1223	0.335	310	1227	0.336	311	1231	0.337	312	1235	0.339
313	1239	0.340	314	1243	0.341	315	1247	0.342	316	1251	0.344
317	1255	0.345	318	1259	0.346	319	1263	0.348	320	1267	0.349
321	1271	0.350	322	1275	0.351	323	1279	0.353	324	1283	0.354
325	1287	0.355	326	1291	0.357	327	1295	0.358	328	1299	0.359
329	1303	0.360	330	1307	0.362	331	1311	0.363	332	1315	0.364
333	1319	0.366	334	1323	0.367	335	1327	0.368	336	1331	0.369
337	1335	0.371	338	1339	0.372	339	1343	0.373	340	1347	0.375
341	1351	0.376	342	1355	0.377	343	1359	0.378	344	1363	0.380
345	1367	0.381	346	1371	0.382	347	1375	0.383	348	1379	0.385
349	1383	0.386	350	1387	0.387	351	1391	0.389	352	1395	0.390
353	1399	0.391	354	1403	0.392	355	1407	0.394	356	1411	0.395
357	1415	0.396	358	1419	0.398	359	1423	0.399	360	1427	0.400
361	1431	0.401	362	1435	0.403	363	1439	0.404	364	1443	0.405
365	1447	0.407	366	1451	0.408	367	1455	0.409	368	1459	0.410
369	1463	0.412	370	1467	0.413	371	1471	0.414	372	1475	0.416
373	1479	0.417	374	1483	0.418	375	1487	0.419	376	1491	0.421
377	1495	0.422	378	1499	0.423	379	1503	0.425	380	1507	0.426
381	1511	0.427	382	1515	0.428	383	1519	0.430	384	1523	0.431
385	1526	0.432	386	1530	0.434	387	1534	0.435	388	1538	0.436
389	1542	0.438	390	1546	0.439	391	1550	0.441	392	1554	0.442
393	1558	0.444	394	1562	0.445	395	1566	0.447	396	1570	0.448
397	1574	0.449	398	1578	0.451	399	1582	0.452	400	1586	0.454
401	1590	0.455	402	1594	0.457	403	1598	0.458	404	1602	0.460
405	1606	0.461	406	1610	0.463	407	1614	0.464	408	1618	0.465
409	1622	0.467	410	1626	0.468	411	1630	0.470	412	1634	0.471
413	1638	0.473	414	1642	0.474	415	1646	0.476	416	1650	0.477
417	1654	0.478	418	1658	0.480	419	1662	0.481	420	1666	0.483
421	1670	0.484	422	1674	0.486	423	1678	0.487	424	1682	0.489
425	1686	0.490	426	1690	0.491	427	1694	0.493	428	1698	0.494
429	1702	0.496	430	1706	0.497	431	1710	0.499	432	1714	0.500
433	1718	0.502	434	1722	0.503	435	1726	0.504	436	1730	0.506
437	1734	0.507	438	1738	0.509	439	1742	0.510	440	1746	0.512
441	1750	0.513	442	1754	0.515	443	1758	0.516	444	1762	0.517
445	1766	0.519	446	1770	0.520	447	1774	0.522	448	1778	0.523
449	1782	0.525	450	1786	0.526	451	1790	0.528	452	1794	0.529
453	1798	0.530	454	1802	0.532	455	1806	0.533	456	1810	0.535
457	1814	0.536	458	1818	0.538	459	1822	0.539	460	1826	0.541
461	1830	0.542	462	1834	0.543	463	1838	0.545	464	1842	0.546
465	1846	0.548	466	1850	0.549	467	1854	0.551	468	1858	0.553
469	1862	0.554	470	1866	0.556	471	1870	0.557	472	1874	0.559
473	1878	0.561	474	1882	0.562	475	1886	0.564	476	1890	0.566
477	1894	0.567	478	1898	0.569	479	1902	0.570	480	1906	0.572
481	1910	0.574	482	1914	0.575	483	1918	0.577	484	1922	0.579
485	1926	0.580	486	1930	0.582	487	1934	0.584	488	1938	0.585
489	1942	0.587	490	1946	0.588	491	1950	0.590	492	1954	0.592
493	1958	0.593	494	1962	0.595	495	1966	0.597	496	1970	0.598
497	1974	0.600	498	1978	0.601	499	1982	0.603	500	1986	0.605
501	1990	0.606	502	1994	0.608	503	1998	0.610	504	2002	0.611
505	2006	0.613	506	2010	0.614	507	2014	0.616	508	2018	0.618
509	2022	0.619	510	2026	0.621	511	2030	0.623	512	2034	0.624
513	2038	0.626	514	2042	0.627	515	2046	0.629	516	2050	0.631
517	2054	0.632	518	2058	0.634	519	2062	0.636	520	2066	0.637
521	2070	0.639	522	2074	0.640	523	2078	0.642	524	2082	0.644
525	2086	0.645	526	2090	0.647	527	2094	0.649	528	2098	0.650
529	2102	0.652	530	2106	0.653	531	2110	0.655	532	2114	0.657
533	2118	0.658	534	2122	0.660	535	2126	0.662	536	2130	0.663
537	2134	0.665	538	2138	0.666	539	2142	0.668	540	2146	0.670
541	2150	0.671	542	2154	0.673	543	2158	0.675	544	2162	0.676
545	2166	0.678	546	2170	0.679	547	2173	0.681	548	2177	0.683
549	2181	0.685	550	2185	0.687	551	2189	0.688	552	2193	0.690
553	2197	0.692	554	2201	0.694	555	2205	0.696	556	2209	0.698
557	2213	0.699	558	2217	0.701	559	2221	0.703	560	2225	0.705
561	2229	0.707	562	2233	0.709	563	2237	0.710	564	2241	0.712
565	2245	0.714	566	2249	0.716	567	2253	0.718	568	2257	0.719

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
569	2261	0.721	570	2265	0.723	571	2269	0.725	572	2273	0.727
573	2277	0.729	574	2281	0.730	575	2285	0.732	576	2289	0.734
577	2293	0.736	578	2297	0.738	579	2301	0.740	580	2305	0.741
581	2309	0.743	582	2313	0.745	583	2317	0.747	584	2321	0.749
585	2325	0.751	586	2329	0.752	587	2333	0.754	588	2337	0.756
589	2341	0.758	590	2345	0.760	591	2349	0.761	592	2353	0.763
593	2357	0.765	594	2361	0.767	595	2365	0.769	596	2369	0.771
597	2373	0.772	598	2377	0.774	599	2381	0.776	600	2385	0.778
601	2389	0.780	602	2393	0.782	603	2397	0.783	604	2401	0.785
605	2405	0.787	606	2409	0.789	607	2413	0.791	608	2417	0.793
609	2421	0.794	610	2425	0.796	611	2429	0.798	612	2433	0.800
613	2437	0.802	614	2441	0.803	615	2445	0.805	616	2449	0.807
617	2453	0.809	618	2457	0.811	619	2461	0.813	620	2465	0.814
621	2469	0.816	622	2473	0.818	623	2477	0.820	624	2481	0.822
625	2485	0.824	626	2489	0.825	627	2493	0.827	628	2497	0.829
629	2501	0.831	630	2505	0.833	631	2509	0.835	632	2513	0.837
633	2517	0.839	634	2521	0.841	635	2525	0.843	636	2529	0.845
637	2533	0.847	638	2537	0.849	639	2541	0.851	640	2545	0.853
641	2549	0.855	642	2553	0.857	643	2557	0.859	644	2561	0.861
645	2565	0.863	646	2569	0.865	647	2573	0.868	648	2577	0.870
649	2581	0.872	650	2585	0.874	651	2589	0.876	652	2593	0.878
653	2597	0.880	654	2601	0.882	655	2605	0.884	656	2609	0.886
657	2613	0.888	658	2617	0.890	659	2621	0.892	660	2625	0.894
661	2629	0.896	662	2633	0.898	663	2637	0.900	664	2641	0.902
665	2645	0.904	666	2649	0.906	667	2653	0.908	668	2657	0.910
669	2661	0.913	670	2665	0.915	671	2669	0.917	672	2673	0.919
673	2677	0.921	674	2681	0.923	675	2685	0.925	676	2689	0.927
677	2693	0.929	678	2697	0.931	679	2701	0.933	680	2705	0.935
681	2709	0.937	682	2713	0.939	683	2717	0.941	684	2721	0.943
685	2725	0.945	686	2729	0.947	687	2733	0.949	688	2737	0.951
689	2741	0.953	690	2745	0.955	691	2749	0.957	692	2753	0.960
693	2757	0.962	694	2761	0.964	695	2765	0.966	696	2769	0.968
697	2773	0.970	698	2777	0.972	699	2781	0.974	700	2785	0.976
701	2789	0.978	702	2793	0.980	703	2797	0.982	704	2801	0.984
705	2805	0.986	706	2809	0.988	707	2813	0.990	708	2817	0.992
709	2821	0.994	710	2825	0.996	711	2829	0.998	712	2833	1.000
713	2837	1.002	714	2841	1.005	715	2845	1.007	716	2849	1.009
717	2853	1.011	718	2857	1.014	719	2861	1.016	720	2865	1.018
721	2869	1.020	722	2873	1.023	723	2877	1.025	724	2881	1.027
725	2885	1.030	726	2889	1.032	727	2893	1.034	728	2897	1.036
729	2901	1.039	730	2905	1.041	731	2909	1.043	732	2913	1.046
733	2917	1.048	734	2921	1.050	735	2925	1.052	736	2929	1.055
737	2933	1.057	738	2937	1.059	739	2941	1.062	740	2945	1.064
741	2949	1.066	742	2953	1.068	743	2957	1.071	744	2961	1.073
745	2965	1.075	746	2969	1.078	747	2973	1.080	748	2977	1.082
749	2981	1.084	750	2985	1.087	751	2989	1.089	752	2993	1.091
753	2997	1.093	754	3001	1.096	755	3005	1.098	756	3009	1.100
757	3013	1.103	758	3017	1.105	759	3021	1.107	760	3025	1.109
761	3029	1.112	762	3033	1.114	763	3037	1.116	764	3041	1.119
765	3045	1.121	766	3049	1.123	767	3053	1.125	768	3057	1.128
769	3061	1.130	770	3065	1.132	771	3069	1.135	772	3073	1.137
773	3077	1.139	774	3081	1.141	775	3085	1.144	776	3089	1.146
777	3093	1.148	778	3097	1.151	779	3101	1.153	780	3105	1.155
781	3109	1.157	782	3113	1.160	783	3117	1.162	784	3121	1.164
785	3125	1.167	786	3129	1.169	787	3133	1.171	788	3137	1.173
789	3141	1.176	790	3145	1.178	791	3149	1.180	792	3153	1.183
793	3157	1.185	794	3161	1.187	795	3165	1.189	796	3169	1.192
797	3173	1.194	798	3177	1.196	799	3181	1.199	800	3184	1.201
801	3188	1.203	802	3192	1.206	803	3196	1.208	804	3200	1.211
805	3204	1.213	806	3208	1.216	807	3212	1.218	808	3216	1.221
809	3220	1.223	810	3224	1.226	811	3228	1.229	812	3232	1.231
813	3236	1.234	814	3240	1.236	815	3244	1.239	816	3248	1.241
817	3252	1.244	818	3256	1.246	819	3260	1.249	820	3264	1.251
821	3268	1.254	822	3272	1.257	823	3276	1.259	824	3280	1.262
825	3284	1.264	826	3288	1.267	827	3292	1.269	828	3296	1.272
829	3300	1.274	830	3304	1.277	831	3308	1.279	832	3312	1.282
833	3316	1.285	834	3320	1.287	835	3324	1.290	836	3328	1.292
837	3332	1.295	838	3336	1.297	839	3340	1.300	840	3344	1.302
841	3348	1.305	842	3352	1.307	843	3356	1.310	844	3360	1.312
845	3364	1.315	846	3368	1.318	847	3372	1.320	848	3376	1.323
849	3380	1.325	850	3384	1.328	851	3388	1.330	852	3392	1.333

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
853	3396	1.335	854	3400	1.338	855	3404	1.340	856	3408	1.343
857	3412	1.346	858	3416	1.348	859	3420	1.351	860	3424	1.353
861	3428	1.356	862	3432	1.358	863	3436	1.361	864	3440	1.363
865	3444	1.366	866	3448	1.368	867	3452	1.371	868	3456	1.373
869	3460	1.376	870	3464	1.379	871	3468	1.381	872	3472	1.384
873	3476	1.386	874	3480	1.389	875	3484	1.391	876	3488	1.394
877	3492	1.396	878	3496	1.399	879	3500	1.401	880	3504	1.404
881	3508	1.407	882	3512	1.409	883	3516	1.412	884	3520	1.414
885	3524	1.417	886	3528	1.419	887	3532	1.422	888	3536	1.424
889	3540	1.427	890	3544	1.430	891	3548	1.432	892	3552	1.435
893	3556	1.438	894	3560	1.441	895	3564	1.444	896	3568	1.447
897	3572	1.449	898	3576	1.452	899	3580	1.455	900	3584	1.458
901	3588	1.461	902	3592	1.464	903	3596	1.466	904	3600	1.469
905	3604	1.472	906	3608	1.475	907	3612	1.478	908	3616	1.480
909	3620	1.483	910	3624	1.486	911	3628	1.489	912	3632	1.492
913	3636	1.495	914	3640	1.497	915	3644	1.500	916	3648	1.503
917	3652	1.506	918	3656	1.509	919	3660	1.512	920	3664	1.514
921	3668	1.517	922	3672	1.520	923	3676	1.523	924	3680	1.526
925	3684	1.528	926	3688	1.531	927	3692	1.534	928	3696	1.537
929	3700	1.540	930	3704	1.543	931	3708	1.545	932	3712	1.548
933	3716	1.551	934	3720	1.554	935	3724	1.557	936	3728	1.560
937	3732	1.562	938	3736	1.565	939	3740	1.568	940	3744	1.571
941	3748	1.574	942	3752	1.576	943	3756	1.579	944	3760	1.582
945	3764	1.585	946	3768	1.588	947	3772	1.591	948	3776	1.593
949	3780	1.596	950	3784	1.599	951	3788	1.602	952	3792	1.605
953	3796	1.608	954	3800	1.610	955	3804	1.613	956	3808	1.616
957	3812	1.619	958	3816	1.622	959	3820	1.625	960	3824	1.627
961	3828	1.630	962	3832	1.633	963	3836	1.636	964	3840	1.639
965	3844	1.641	966	3848	1.644	967	3852	1.647	968	3856	1.650
969	3860	1.653	970	3864	1.656	971	3868	1.658	972	3872	1.661
973	3876	1.664	974	3880	1.667	975	3884	1.670	976	3888	1.673
977	3892	1.675	978	3896	1.678	979	3900	1.681	980	3903	1.684
981	3907	1.687	982	3911	1.690	983	3915	1.693	984	3919	1.696
985	3923	1.700	986	3927	1.703	987	3931	1.706	988	3935	1.709
989	3939	1.712	990	3943	1.715	991	3947	1.718	992	3951	1.721
993	3955	1.725	994	3959	1.728	995	3963	1.731	996	3967	1.734
997	3971	1.737	998	3975	1.740	999	3979	1.743	1000	3983	1.746

Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

L'armatura è costituita da un tubolare:
Diametro tubolare: D = 168.30 [mm]
Spessore tubolare: s = 10.00 [mm]

Verifica armature pali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]
CS	coefficiente di sicurezza
M	momento agente, espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente, espresso in [kg]
Mu	momento ultimo, espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo, espresso in [kg]
T	taglio agente, espresso in [kg]
V_{Rcd}	resistenza di calcolo a taglio-compressione, espresso in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V_{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]

Verifiche a presso-flessione

Combinazione n° 1

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
0.00	49.73	0	-38090	0	-156543	4.11
0.12	49.73	0	-37739	0	-156538	4.15
0.23	49.73	0	-37389	1	-156534	4.19
0.35	49.73	0	-37038	1	-156530	4.23
0.46	49.73	0	-36687	2	-156527	4.27
0.58	49.73	0	-36336	2	-156524	4.31
0.69	49.73	0	-35986	2	-156522	4.35
0.81	49.73	-1	-35635	2	-156520	4.39
0.92	49.73	-1	-35284	2	-156518	4.44
1.04	49.73	-1	-34933	3	-156516	4.48
1.15	49.73	-1	-34583	3	-156515	4.53
1.27	49.73	-1	-34232	3	-156514	4.57
1.38	49.73	-1	-33881	3	-156514	4.62
1.50	49.73	-1	-33531	3	-156513	4.67
1.61	49.73	-1	-33180	3	-156513	4.72
1.73	49.73	-1	-32829	3	-156513	4.77
1.84	49.73	-1	-32478	3	-156514	4.82
1.96	49.73	-1	-32128	3	-156514	4.87
2.07	49.73	-1	-31777	3	-156514	4.93
2.19	49.73	-1	-31426	3	-156515	4.98
2.30	49.73	-1	-31075	3	-156516	5.04
2.42	49.73	0	-30725	2	-156517	5.09
2.53	49.73	0	-30374	2	-156518	5.15
2.65	49.73	0	-30023	2	-156518	5.21
2.76	49.73	0	-29672	2	-156519	5.27
2.88	49.73	0	-29322	2	-156521	5.34
2.99	49.73	0	-28971	2	-156522	5.40
3.10	49.73	0	-28620	2	-156523	5.47
3.22	49.73	0	-28270	2	-156524	5.54
3.33	49.73	0	-27919	2	-156525	5.61
3.45	49.73	0	-27568	2	-156526	5.68
3.56	49.73	0	-27217	1	-156527	5.75
3.68	49.73	0	-26867	1	-156528	5.83
3.80	49.73	0	-26516	1	-156529	5.90
3.91	49.73	0	-26165	1	-156531	5.98
4.03	49.73	0	-25814	1	-156532	6.06
4.14	49.73	0	-25464	1	-156533	6.15
4.25	49.73	0	-25113	1	-156534	6.23
4.37	49.73	0	-24762	1	-156535	6.32
4.49	49.73	0	-24412	1	-156535	6.41
4.60	49.73	0	-24061	1	-156536	6.51
4.71	49.73	0	-23710	1	-156537	6.60
4.83	49.73	0	-23359	0	-156538	6.70
4.95	49.73	0	-23009	0	-156539	6.80
5.06	49.73	0	-22658	0	-156540	6.91
5.17	49.73	0	-22307	0	-156540	7.02
5.29	49.73	0	-21956	0	-156541	7.13
5.41	49.73	0	-21606	0	-156542	7.25
5.52	49.73	0	-21261	0	-156542	7.36
5.64	49.73	0	-20943	0	-156543	7.47
5.75	49.73	0	-20625	0	-156543	7.59
5.87	49.73	0	-20307	0	-156542	7.71
5.98	49.73	0	-19989	0	-156542	7.83
6.10	49.73	0	-19671	0	-156542	7.96
6.21	49.73	0	-19353	0	-156541	8.09
6.33	49.73	0	-19036	0	-156541	8.22
6.44	49.73	0	-18718	0	-156541	8.36
6.56	49.73	0	-18348	0	-156541	8.53
6.67	49.73	0	-17921	0	-156540	8.73
6.79	49.73	0	-17494	0	-156540	8.95
6.90	49.73	0	-17068	0	-156540	9.17
7.02	49.73	0	-16641	0	-156540	9.41
7.13	49.73	0	-16214	0	-156540	9.65
7.25	49.73	0	-15788	0	-156540	9.92
7.36	49.73	0	-15361	0	-156540	10.19
7.48	49.73	0	-14934	0	-156540	10.48
7.59	49.73	0	-14508	0	-156540	10.79
7.71	49.73	0	-14081	0	-156540	11.12
7.82	49.73	0	-13654	0	-156540	11.46
7.94	49.73	0	-13227	0	-156540	11.83
8.05	49.73	0	-12801	0	-156540	12.23

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
8.17	49.73	0	-12374	0	-156540	12.65
8.28	49.73	0	-11947	0	-156540	13.10
8.39	49.73	0	-11521	0	-156540	13.59
8.51	49.73	0	-11094	0	-156540	14.11
8.63	49.73	0	-10667	0	-156541	14.67
8.74	49.73	0	-10241	0	-156541	15.29
8.86	49.73	0	-9814	0	-156541	15.95
8.97	49.73	0	-9387	0	-156541	16.68
9.09	49.73	0	-8961	0	-156541	17.47
9.20	49.73	0	-8534	0	-156541	18.34
9.32	49.73	0	-8107	0	-156541	19.31
9.43	49.73	0	-7680	0	-156541	20.38
9.54	49.73	0	-7254	0	-156541	21.58
9.66	49.73	0	-6827	0	-156542	22.93
9.78	49.73	0	-6400	0	-156542	24.46
9.89	49.73	0	-5974	0	-156542	26.21
10.01	49.73	0	-5547	0	-156542	28.22
10.12	49.73	0	-5120	0	-156542	30.57
10.24	49.73	0	-4694	0	-156542	33.35
10.35	49.73	0	-4267	0	-156542	36.69
10.46	49.73	0	-3840	0	-156542	40.76
10.58	49.73	0	-3414	0	-156542	45.86
10.70	49.73	0	-2987	0	-156543	52.41
10.81	49.73	0	-2560	0	-156543	61.15
10.93	49.73	0	-2133	0	-156543	73.38
11.04	49.73	0	-1707	0	-156543	91.72
11.16	49.73	0	-1280	0	-156543	122.29
11.27	49.73	0	-853	0	-156543	183.44
11.38	49.73	0	-427	0	-156543	366.88
11.50	49.73	0	0	0	0	1000.00

Verifiche a taglio

Combinazione n° 1

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	1	63018	67161.45
0.12	1	63018	76615.48
0.23	1	63018	88222.93
0.35	1	63018	102710.90
0.46	1	63018	121163.06
0.58	0	63018	145266.60
0.69	0	63018	177796.99
0.81	0	63018	223658.97
0.92	0	63018	292403.98
1.04	0	63018	405422.95
1.15	0	63018	622486.52
1.27	0	63018	1197677.78
1.38	0	63018	6791069.95
1.50	0	63018	2167065.63
1.61	0	63018	1004015.47
1.73	0	63018	684371.14
1.84	0	63018	537118.42
1.96	0	63018	454042.15
2.07	0	63018	401976.66
2.19	0	63018	367374.50
2.30	0	63018	343683.35
2.42	0	63018	327359.95
2.53	0	63018	316332.48
2.65	0	63018	309319.92
2.76	0	63018	305498.72
2.88	0	63018	304326.46
2.99	0	63018	305442.73
3.10	0	63018	308610.66
3.22	0	63018	313681.17
3.33	0	63018	320570.43
3.45	0	63018	329245.48

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
3.56	0	63018	339714.92
3.68	0	63018	352023.09
3.80	0	63018	366246.44
3.91	0	63018	382491.66
4.03	0	63018	400894.88
4.14	0	63018	421621.87
4.25	0	63018	444868.83
4.37	0	63018	470863.75
4.49	0	63018	499868.08
4.60	0	63018	532178.64
4.71	0	63018	568129.50
4.83	0	63018	608093.76
4.95	0	63018	652484.73
5.06	0	63018	701756.37
5.17	0	63018	756402.41
5.29	0	63018	816953.67
5.41	0	63018	883972.89
5.52	0	63018	999942.06
5.64	0	63018	1140255.73
5.75	0	63018	1312139.75
5.87	0	63018	1525840.40
5.98	0	63018	1796355.81
6.10	0	63018	2146507.73
6.21	0	63018	2612741.44
6.33	0	63018	3256970.44
6.44	0	63018	4193356.76
6.56	0	63018	5763783.76
6.67	0	63018	8667895.21
6.79	0	63018	15693283.41
6.90	0	63018	54999707.37
7.02	0	63018	46228701.72
7.13	0	63018	17824759.74
7.25	0	63018	11680959.39
7.36	0	63018	9047289.64
7.48	0	63018	7620066.28
7.59	0	63018	6753401.88
7.71	0	63018	6195815.53
7.82	0	63018	5829485.02
7.94	0	63018	5592271.55
8.05	0	63018	5448697.36
8.17	0	63018	5377431.81
8.28	0	63018	5365294.21
8.39	0	63018	5404146.94
8.51	0	63018	5489193.51
8.63	0	63018	5618013.98
8.74	0	63018	5790016.38
8.86	0	63018	6006141.05
8.97	0	63018	6268733.86
9.09	0	63018	6581546.70
9.20	0	63018	6949849.14
9.32	0	63018	7380653.72
9.43	0	63018	7883074.13
9.54	0	63018	8468854.46
9.66	0	63018	9153134.61
9.78	0	63018	9955556.74
9.89	0	63018	10901883.52
10.01	0	63018	12026410.15
10.12	0	63018	13375650.51
10.24	0	63018	15014145.14
10.35	0	63018	17033954.98
10.46	0	63018	19570878.72
10.58	0	63018	22833678.10

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
10.70	0	63018	27160342.22
10.81	0	63018	33135869.62
10.93	0	63018	41867479.57
11.04	0	63018	55733017.24
11.16	0	63018	100.00
11.27	0	63018	100.00
11.38	0	63018	100.00
11.50	0	63018	100.00

Inviluppo verifiche

Inviluppo

Y	A_f	M_u	N_u	CS	V_{Rd}	CS_T
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*		*[kg]*	
0.00	49.73	0	-156543	4.11	0	67161.45
0.12	49.73	0	-156538	4.15	0	76615.48
0.23	49.73	1	-156534	4.19	0	88222.93
0.35	49.73	1	-156530	4.23	0	102710.90
0.46	49.73	2	-156527	4.27	0	121163.06
0.58	49.73	2	-156524	4.31	0	145266.60
0.69	49.73	2	-156522	4.35	0	177796.99
0.81	49.73	2	-156520	4.39	0	223658.97
0.92	49.73	2	-156518	4.44	0	292403.98
1.04	49.73	3	-156516	4.48	0	405422.95
1.15	49.73	3	-156515	4.53	0	622486.52
1.27	49.73	3	-156514	4.57	0	1197677.78
1.38	49.73	3	-156514	4.62	0	6791069.95
1.50	49.73	3	-156513	4.67	0	2167065.63
1.61	49.73	3	-156513	4.72	0	1004015.47
1.73	49.73	3	-156513	4.77	0	684371.14
1.84	49.73	3	-156514	4.82	0	537118.42
1.96	49.73	3	-156514	4.87	0	454042.15
2.07	49.73	3	-156514	4.93	0	401976.66
2.19	49.73	3	-156515	4.98	0	367374.50
2.30	49.73	3	-156516	5.04	0	343683.35
2.42	49.73	2	-156517	5.09	0	327359.95
2.53	49.73	2	-156518	5.15	0	316332.48
2.65	49.73	2	-156518	5.21	0	309319.92
2.76	49.73	2	-156519	5.27	0	305498.72
2.88	49.73	2	-156521	5.34	0	304326.46
2.99	49.73	2	-156522	5.40	0	305442.73
3.10	49.73	2	-156523	5.47	0	308610.66
3.22	49.73	2	-156524	5.54	0	313681.17
3.33	49.73	2	-156525	5.61	0	320570.43
3.45	49.73	2	-156526	5.68	0	329245.48
3.56	49.73	1	-156527	5.75	0	339714.92
3.68	49.73	1	-156528	5.83	0	352023.09
3.80	49.73	1	-156529	5.90	0	366246.44
3.91	49.73	1	-156531	5.98	0	382491.66
4.03	49.73	1	-156532	6.06	0	400894.88
4.14	49.73	1	-156533	6.15	0	421621.87
4.25	49.73	1	-156534	6.23	0	444868.83
4.37	49.73	1	-156535	6.32	0	470863.75
4.49	49.73	1	-156535	6.41	0	499868.08
4.60	49.73	1	-156536	6.51	0	532178.64
4.71	49.73	1	-156537	6.60	0	568129.50
4.83	49.73	0	-156538	6.70	0	608093.76
4.95	49.73	0	-156539	6.80	0	652484.73
5.06	49.73	0	-156540	6.91	0	701756.37
5.17	49.73	0	-156540	7.02	0	756402.41
5.29	49.73	0	-156541	7.13	0	816953.67
5.41	49.73	0	-156542	7.25	0	883972.89
5.52	49.73	0	-156542	7.36	0	999942.06
5.64	49.73	0	-156543	7.47	0	1140255.73

Y	A_f	M_u	N_u	CS	V_{Rd}	CS_T
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*		*[kg]*	
5.75	49.73	0	-156543	7.59	0	1312139.75
5.87	49.73	0	-156542	7.71	0	1525840.40
5.98	49.73	0	-156542	7.83	0	1796355.81
6.10	49.73	0	-156542	7.96	0	2146507.73
6.21	49.73	0	-156541	8.09	0	2612741.44
6.33	49.73	0	-156541	8.22	0	3256970.44
6.44	49.73	0	-156541	8.36	0	4193356.76
6.56	49.73	0	-156541	8.53	0	5763783.76
6.67	49.73	0	-156540	8.73	0	8667895.21
6.79	49.73	0	-156540	8.95	0	15693283.41
6.90	49.73	0	-156540	9.17	0	54999707.37
7.02	49.73	0	-156540	9.41	0	46228701.72
7.13	49.73	0	-156540	9.65	0	17824759.74
7.25	49.73	0	-156540	9.92	0	11680959.39
7.36	49.73	0	-156540	10.19	0	9047289.64
7.48	49.73	0	-156540	10.48	0	7620066.28
7.59	49.73	0	-156540	10.79	0	6753401.88
7.71	49.73	0	-156540	11.12	0	6195815.53
7.82	49.73	0	-156540	11.46	0	5829485.02
7.94	49.73	0	-156540	11.83	0	5592271.55
8.05	49.73	0	-156540	12.23	0	5448697.36
8.17	49.73	0	-156540	12.65	0	5377431.81
8.28	49.73	0	-156540	13.10	0	5365294.21
8.39	49.73	0	-156540	13.59	0	5404146.94
8.51	49.73	0	-156540	14.11	0	5489193.51
8.63	49.73	0	-156541	14.67	0	5618013.98
8.74	49.73	0	-156541	15.29	0	5790016.38
8.86	49.73	0	-156541	15.95	0	6006141.05
8.97	49.73	0	-156541	16.68	0	6268733.86
9.09	49.73	0	-156541	17.47	0	6581546.70
9.20	49.73	0	-156541	18.34	0	6949849.14
9.32	49.73	0	-156541	19.31	0	7380653.72
9.43	49.73	0	-156541	20.38	0	7883074.13
9.54	49.73	0	-156541	21.58	0	8468854.46
9.66	49.73	0	-156542	22.93	0	9153134.61
9.78	49.73	0	-156542	24.46	0	9955556.74
9.89	49.73	0	-156542	26.21	0	10901883.52
10.01	49.73	0	-156542	28.22	0	12026410.15
10.12	49.73	0	-156542	30.57	0	13375650.51
10.24	49.73	0	-156542	33.35	0	15014145.14
10.35	49.73	0	-156542	36.69	0	17033954.98
10.46	49.73	0	-156542	40.76	0	19570878.72
10.58	49.73	0	-156542	45.86	0	22833678.10
10.70	49.73	0	-156543	52.41	0	27160342.22
10.81	49.73	0	-156543	61.15	0	33135869.62
10.93	49.73	0	-156543	73.38	0	41867479.57
11.04	49.73	0	-156543	91.72	0	55733017.24
11.16	49.73	0	-156543	122.29	0	100.00
11.27	49.73	0	-156543	183.44	0	100.00
11.38	49.73	0	-156543	366.88	0	100.00
11.50	49.73	10000000000	10000000000	1000.00	0	100.00

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo del palo viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo delle sollecitazioni, dovute al carico applicato;
- Verifica a portanza verticale;
- Verifica a portanza trasversale;
- Calcolo dei cedimenti;
- Progetto e verifica delle armature del palo.

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	CARL - Carico Limite e Cedimenti
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

2.1.5 Micropali della soglia di fondo

2.1.5.1 Micropalo anteriore

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

Richiami teorici

Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il valore di calcolo della resistenza verticale del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, la resistenza di calcolo verticale del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.
La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portanza di base (o di punta) e portanza per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:
Q_T Portanza totale del palo;
Q_P Portanza di base del palo;
Q_L Portanza per attrito laterale del palo;
W_P Peso proprio del palo.
Le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.
Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente γ_b e γ_s.
I coefficienti γ_b e γ_s rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.
Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_l/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_l/\gamma_s + W_P$$

Metodo di Bustamante e Doix

Nel caso di micropali la portanza per attrito laterale può essere valutata secondo le raccomandazioni pubblicate da Bustamante e Doix(1985), che richiedono la conoscenza della pressione limite orizzontale p_{lim} determinata attraverso il pressiometro Ménard o i risultati di una prova SPT. Gli altri parametri da considerare sono:
- tensione tangenziale unitaria lungo il fusto pari a $\tau = a_1 + a_2\, p_{lim}$ dove a_1 e a_2 sono dei parametri funzione del tipo di terreno e delle modadità costruttive (iniezione singola o iniezioni ripetute);
- diametro di perforazione d_{perf};
- diametro della zona iniettata $d_{in} = \alpha d_{perf}$, dove α è funzione del tipo di terreno e delle modadità costruttive (iniezione singola o iniezioni ripetute);
- lunghezza della zona iniettata L_{in}.
In definitiva per la portanza per attrito laterale indicando con D il diametro e con L la lunghezza del palo abbiamo la seguente relazione:

$$Q_L = \mathrm{Int}^L[\pi\, D\, (a_1 + a_2\, p_{lim})dz]$$

La capacità portante di punta nel caso di micropali secondo gli autori è data da un'aliquota (i) della capacità portante per attrito laterale:

$$Q_P = i\, Q_L$$

Analisi del palo soggetto a forze orizzontali (Portanza trasversale)

La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra il carico orizzontale necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo ed il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo. Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto) mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidezze non eccessive rispetto al terreno di infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio). Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante di rigidezza elastica, K_h, espressa in $Kg/cm^2/cm$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna

applicare per ottenere lo spostamento di 1 cm. La determinazione di questa costante può essere fatta o tramite prove di carico su piastra o mediante metodi analitici (convenzionali). La variazione della costante di Winkler con la profondità dipende dal tipo di terreno in cui il palo è immerso. Ad esempio nel caso di terreni coesivi in condizioni non drenate K_h assume un valore costante con la profondità mentre nel caso di terreni incoerenti la variazione di K_h è di tipo lineare (crescente con la profondità). In generale l'espressione di K_h assume una forma binomia del tipo:

$$K_h(z) = A + B\, z^{n}$$

Per l'analisi di pali caricati trasversalmente si utilizza il modello di Winkler. Il palo viene suddiviso in un determinato numero (100) di elementi tipo trave aventi area ed inerzia pari a quella della sezione trasversale del palo. In corrispondenza di ogni nodo di separazione fra i vari elementi viene inserita una molla orizzontale di opportuna rigidezza che schematizza il terreno. Il comportamento delle molle che schematizzano il terreno non è infinitamente elastico ma è di tipo elastoplastico. La singola molla reagisce fino ad un valore limite di spostamento o di reazione; una volta che è stato superato tale limite la molle non offre ulteriori incrementi di resistenza (diagramma tipo elastoplastico perfetto). Indicando con dy_e la lunghezza del tratto di influenza della molla, con D il diametro del palo la molla avrà una rigidezza pari a:

$$K_m = dy_e \;\; D \;\; K_k$$

La resistenza limite del terreno rappresenta il valore limite di resistenza che il terreno può esplicare quando il palo è soggetto ad un carico orizzontale. La resistenza limite pu=pu(z) dipende dalle caratteristiche del terreno e dalla geometria del palo. In terreni puramente coesivi (c=cu, ϕ=0) la resistenza cresce dal valore 0 in sommità fino ad un valore limite in corrispondenza di una profondità pari a circa 3 diametri. Il valore limite in tal caso è variabile fra 8 e 12 cu. Nel caso di terreni dotati di attrito e coesione la resistenza limite ad una generica profondità z è rappresentata dalla relazione (Brinch Hansen):

$$P_u = q\, K_{pq} + c\, K_{pc}$$

dove:
D diametro del palo
q pressione geostatica alla profondità z
c coesione alla profondità z
K_{pq}, K_{pc} coefficienti funzione dell'angolo di attrito del terreno ϕ e del rapporto z/D.
Broms ha eseguito l'analisi considerando il caso sia di palo vincolato in testa che di palo libero immerso in un mezzo omogeneo. Nel caso di terreni coesivi Broms assume in questo caso un diagramma di resistenza nullo fino ad una profondità pari a 1,5D e poi valore costante pari a $9c_u$ D.
Nel caso di terreni incoerenti Broms assume che la resistenza laterale sia variabile con la profondità dal valore 0 (in testa) fino al valore $3\sigma_v K_p$ D (alla base) essendo K_p il coefficiente di resistenza passiva espresso da $K_p=\tan^2(45° + \phi/2)$.

Dati

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descr	Descrizione del palo
Frm	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
X	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
Y	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
D	Diametro del palo espresso in [cm]
L	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X	Y	D	L
		[m]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*
Micropalo	(C)	0.00	0.00	24.00	2.60

Materiali palo

Calcestruzzo		
Tipo	C32/40	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	407.88	[kg/cmq]
Peso specifico	2500.00	[kg/mc]
Modulo elastico	343054.09	[kg/cmq]
Coeff. di omogeneizzazione	15.00	
Acciaio		
Tipo	S355	
Tensione caratteristica di snervamento	3619.93	[kg/cmq]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

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

Caratteristiche pali

Pali in c.a.
Armatura a tubolare
Vincolo in testa di tipo CERNIERA
Tipo di palo TRIVELLATO
Contributo della sola portanza laterale

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\alpha 1$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix espressa in [kg/cmq]
$\alpha 2$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix
plim	Pressione limite espressa in [kg/cmq]
$\alpha 1_{min}$, $\alpha 1_{med}$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix minimo e medio espressa in [kg/cmq]
$\alpha 2_{min}$, $\alpha 2_{med}$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix minimo e medio
$plim_{min}$, $plim_{med}$	Pressione limite minima e media espressa in [kg/cmq]

Legge di Bustamante-Doix: $s=\alpha 1+\alpha 2 \; x \; plim$

s	tensione tangenziale all'interfaccia bulbo fondazione-terreno espressa in [kg/cmq]

Parametri caratteristici

Descrizione	γ	γ_{sat}	$\alpha 1$	$\alpha 2$	plim
	[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*
Riporto, colmate	1800.0	2000.0	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	2000.0	2000.0	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	2000.0	2000.0	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	2000.0	2200.0	1.0880	0.0000	0.0000

Parametri minimi

Descrizione	$\alpha 1_{min}$	$\alpha 2_{min}$	$plim_{min}$
	[kg/cmq]		*[kg/cmq]*
Riporto, colmate	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	1.0880	0.0000	0.0000

Parametri medi

Descrizione	$\alpha 1_{med}$	$\alpha 2_{med}$	$plim_{med}$
	[kg/cmq]		*[kg/cmq]*
Riporto, colmate	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	1.0880	0.0000	0.0000

Falda
Profondità dal piano di posa 0.30 [m]

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

N	Identificativo strato
Z1	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno dello strato
Kw	Costante di Winkler espressa in Kg/cm^2/cm
α	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1	Z2	Z3	Terreno	Kw	α
	[m]	*[m]*	*[m]*		*[kg/cmq/cm]*	
1	-5.5	-5.5	-5.5	Alluvioni	1.90	1.00
2	-6.5	-6.5	-6.5	Alt. Argille	2.85	1.00
3	-16.0	-16.0	-16.0	Argille di Ortovero	3.00	1.00

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

		R1	R2	R3
	γ_T	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.70 ξ_4=1.70

Condizioni di carico

Le condizioni di carico definite rappresentano le combinazioni di calcolo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
fnd Indice della fondazione
Ntot Sforzo normale totale espressa in [kg]
Mytot Momento in direzione Y espresso in [kgm]
Ttot Forza di taglio espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - [ ]

Fondazione	Ntot	Mytot	Txtot
	[kg]	*[kgm]*	*[kg]*
Micropalo	2886.0	0.0	0.0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 1	1.00	1.00

Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Bustamante-Doix.
E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).
L'andamento della pressione verticale σ_V con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.
Aliquota portanza di punta (λ) = 15.00 %

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO
Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

Cedimento verticale in testa ai pali

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.
Spostamento limite attrito laterale: 0.50 [cm]
Spostamento limite punta: 1.00 [cm]

Risultati

Verifica della portanza assiale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
Pl_{min}, Pl_{med} Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
Pp_{min}, Pp_{med} Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
Pd Portanza di progetto espressa in [kg]
N Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Pl_{med}	Pp_{med}	Pl_{min}	Pp_{min}	Wp	Pd	N	η
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	19996	0	19996	0	311	9917	2886	3.436

Verifica della portanza trasversale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
Td Taglio resistente di progetto in testa al palo, espresso in [kg]
T Taglio agente in testa al palo, espresso in [kg]
η=Td/T Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

cmb	Td	T	η
	[kg]	*[kg]*	
1	2232	1	2231.876

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
Y ordinata palo espressa in [cm]
Ue spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe pressione in esercizio espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 1

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
1	0.00	0.0004	0.001	2	0.03	0.0004	0.001	3	0.05	0.0003	0.001
4	0.08	0.0003	0.001	5	0.10	0.0003	0.001	6	0.13	0.0003	0.001
7	0.16	0.0003	0.001	8	0.18	0.0003	0.001	9	0.21	0.0003	0.001
10	0.23	0.0003	0.001	11	0.26	0.0003	0.001	12	0.29	0.0003	0.001
13	0.31	0.0003	0.001	14	0.34	0.0003	0.001	15	0.36	0.0003	0.001
16	0.39	0.0003	0.001	17	0.42	0.0003	0.000	18	0.44	0.0003	0.000
19	0.47	0.0002	0.000	20	0.49	0.0002	0.000	21	0.52	0.0002	0.000
22	0.55	0.0002	0.000	23	0.57	0.0002	0.000	24	0.60	0.0002	0.000
25	0.62	0.0002	0.000	26	0.65	0.0002	0.000	27	0.68	0.0002	0.000
28	0.70	0.0002	0.000	29	0.73	0.0002	0.000	30	0.75	0.0002	0.000
31	0.78	0.0002	0.000	32	0.81	0.0002	0.000	33	0.83	0.0002	0.000
34	0.86	0.0002	0.000	35	0.88	0.0002	0.000	36	0.91	0.0002	0.000
37	0.94	0.0001	0.000	38	0.96	0.0001	0.000	39	0.99	0.0001	0.000
40	1.01	0.0001	0.000	41	1.04	0.0001	0.000	42	1.07	0.0001	0.000
43	1.09	0.0001	0.000	44	1.12	0.0001	0.000	45	1.14	0.0001	0.000
46	1.17	0.0001	0.000	47	1.20	0.0001	0.000	48	1.22	0.0001	0.000
49	1.25	0.0001	0.000	50	1.27	0.0001	0.000	51	1.30	0.0001	0.000
52	1.33	0.0001	0.000	53	1.35	0.0001	0.000	54	1.38	0.0001	0.000
55	1.40	0.0001	0.000	56	1.43	0.0000	0.000	57	1.46	0.0000	0.000
58	1.48	0.0000	0.000	59	1.51	0.0000	0.000	60	1.53	0.0000	0.000
61	1.56	0.0000	0.000	62	1.59	0.0000	0.000	63	1.61	0.0000	0.000
64	1.64	0.0000	0.000	65	1.66	0.0000	0.000	66	1.69	0.0000	0.000
67	1.72	0.0000	0.000	68	1.74	0.0000	0.000	69	1.77	0.0000	0.000
70	1.79	0.0000	0.000	71	1.82	0.0000	0.000	72	1.85	0.0000	0.000
73	1.87	0.0000	0.000	74	1.90	0.0000	0.000	75	1.92	0.0000	0.000

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
76	1.95	0.0000	0.000	77	1.98	0.0000	0.000	78	2.00	-0.0001	0.000
79	2.03	-0.0001	0.000	80	2.05	-0.0001	0.000	81	2.08	-0.0001	0.000
82	2.11	-0.0001	0.000	83	2.13	-0.0001	0.000	84	2.16	-0.0001	0.000
85	2.18	-0.0001	0.000	86	2.21	-0.0001	0.000	87	2.24	-0.0001	0.000
88	2.26	-0.0001	0.000	89	2.29	-0.0001	0.000	90	2.31	-0.0001	0.000
91	2.34	-0.0001	0.000	92	2.37	-0.0001	0.000	93	2.39	-0.0001	0.000
94	2.42	-0.0001	0.000	95	2.44	-0.0001	0.000	96	2.47	-0.0001	0.000
97	2.50	-0.0001	0.000	98	2.52	-0.0001	0.000	99	2.55	-0.0001	0.000
100	2.57	-0.0001	0.000	101	2.60	-0.0002	0.000	102			

Spostamenti e pressioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
Y ordinata palo espressa in [cm]
Ur spostamento limite espresso in [cm]
Pr pressione limite espressa in [kg/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
1	0.00	37.7763	0.000	2	0.03	37.2880	0.054	3	0.05	36.7996	0.108
4	0.08	36.3113	0.162	5	0.10	35.8231	0.216	6	0.13	35.3348	0.270
7	0.16	34.8466	0.324	8	0.18	34.3584	0.378	9	0.21	33.8703	0.432
10	0.23	33.3823	0.486	11	0.26	32.8943	0.540	12	0.29	32.4064	0.594
13	0.31	31.9186	0.636	14	0.34	31.4308	0.663	15	0.36	30.9432	0.690
16	0.39	30.4557	0.717	17	0.42	29.9683	0.744	18	0.44	29.4810	0.771
19	0.47	28.9938	0.798	20	0.49	28.5068	0.825	21	0.52	28.0199	0.852
22	0.55	27.5332	0.879	23	0.57	27.0466	0.906	24	0.60	26.5602	0.933
25	0.62	26.0739	0.960	26	0.65	25.5878	0.987	27	0.68	25.1019	1.014
28	0.70	24.6162	1.041	29	0.73	24.1306	1.068	30	0.75	23.6453	1.095
31	0.78	23.1601	1.122	32	0.81	22.6751	1.149	33	0.83	22.1904	1.176
34	0.86	21.7058	1.203	35	0.88	21.2215	1.230	36	0.91	20.7374	1.257
37	0.94	20.2535	1.284	38	0.96	19.7698	1.311	39	0.99	19.2864	1.338
40	1.01	18.8031	1.365	41	1.04	18.3202	1.392	42	1.07	17.8374	1.419
43	1.09	17.3549	1.446	44	1.12	16.8726	1.473	45	1.14	16.3906	1.500
46	1.17	15.9088	1.527	47	1.20	15.4273	1.554	48	1.22	14.9460	1.582
49	1.25	14.4650	1.609	50	1.27	13.9842	1.636	51	1.30	13.5036	1.663
52	1.33	13.0233	1.690	53	1.35	12.5433	1.717	54	1.38	12.0635	1.744
55	1.40	11.5839	1.771	56	1.43	11.1046	1.798	57	1.46	10.6255	1.825
58	1.48	10.1467	1.852	59	1.51	9.6681	1.879	60	1.53	9.1897	1.906
61	1.56	8.7116	1.933	62	1.59	8.2337	1.960	63	1.61	7.7560	1.987
64	1.64	7.2786	2.014	65	1.66	6.8014	2.041	66	1.69	6.3244	2.068
67	1.72	5.8476	2.095	68	1.74	5.3710	2.122	69	1.77	4.8946	2.149
70	1.79	4.4184	2.176	71	1.82	3.9424	2.203	72	1.85	3.4666	2.230
73	1.87	2.9909	2.257	74	1.90	2.5154	2.284	75	1.92	2.0401	2.311
76	1.95	1.5649	2.338	77	1.98	1.0899	2.071	78	2.00	0.6150	1.168
79	2.03	0.1402	0.266	80	2.05	-0.3345	-0.635	81	2.08	-0.8090	-1.537
82	2.11	-1.2835	-2.439	83	2.13	-1.7579	-2.527	84	2.16	-2.2322	-2.554
85	2.18	-2.7064	-2.581	86	2.21	-3.1805	-2.608	87	2.24	-3.6546	-2.635
88	2.26	-4.1287	-2.662	89	2.29	-4.6027	-2.689	90	2.31	-5.0767	-2.716
91	2.34	-5.5506	-2.743	92	2.37	-6.0246	-2.770	93	2.39	-6.4985	-2.797
94	2.42	-6.9724	-2.824	95	2.44	-7.4462	-2.851	96	2.47	-7.9201	-2.878
97	2.50	-8.3940	-2.905	98	2.52	-8.8678	-2.932	99	2.55	-9.3417	-2.959
100	2.57	-9.8155	-2.986	101	2.60	-10.2894	-3.013	102			

Sollecitazioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
N sforzo normale espresso in [kg]
T taglio espresso in [kg]
M momento espresso in [kgm]

Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	0.00	0.00	0.98	2886.00	2	0.00	-0.03	0.94	2857.14
3	0.05	-0.05	0.90	2828.28	4	0.05	-0.07	0.85	2799.42
5	0.10	-0.10	0.81	2770.56	6	0.10	-0.12	0.78	2741.70
7	0.16	-0.14	0.74	2712.84	8	0.16	-0.16	0.70	2683.98
9	0.21	-0.17	0.66	2655.12	10	0.21	-0.19	0.63	2626.26
11	0.26	-0.21	0.59	2597.40	12	0.26	-0.22	0.56	2568.54
13	0.31	-0.24	0.52	2539.68	14	0.31	-0.25	0.49	2510.82
15	0.36	-0.26	0.46	2481.96	16	0.36	-0.28	0.43	2453.10
17	0.42	-0.29	0.39	2424.24	18	0.42	-0.30	0.36	2395.38
19	0.47	-0.31	0.34	2366.52	20	0.47	-0.32	0.31	2337.66
21	0.52	-0.32	0.28	2308.80	22	0.52	-0.33	0.25	2279.94
23	0.57	-0.34	0.22	2251.08	24	0.57	-0.34	0.20	2222.22
25	0.62	-0.35	0.17	2193.36	26	0.62	-0.35	0.15	2164.50
27	0.68	-0.36	0.12	2135.64	28	0.68	-0.36	0.10	2106.78
29	0.73	-0.36	0.08	2077.92	30	0.73	-0.36	0.06	2049.06
31	0.78	-0.37	0.04	2020.20	32	0.78	-0.37	0.02	1991.34
33	0.83	-0.37	0.00	1962.48	34	0.83	-0.37	-0.02	1933.62
35	0.88	-0.37	-0.04	1904.76	36	0.88	-0.37	-0.06	1875.90
37	0.94	-0.36	-0.08	1847.04	38	0.94	-0.36	-0.09	1818.18
39	0.99	-0.36	-0.11	1789.32	40	0.99	-0.36	-0.12	1760.46
41	1.04	-0.35	-0.14	1731.60	42	1.04	-0.35	-0.15	1702.74
43	1.09	-0.35	-0.17	1673.88	44	1.09	-0.34	-0.18	1645.02
45	1.14	-0.34	-0.19	1616.16	46	1.14	-0.33	-0.20	1587.30
47	1.20	-0.33	-0.21	1558.44	48	1.20	-0.32	-0.22	1529.58
49	1.25	-0.32	-0.23	1500.72	50	1.25	-0.31	-0.24	1471.86
51	1.30	-0.30	-0.25	1443.00	52	1.30	-0.30	-0.26	1414.14
53	1.35	-0.29	-0.27	1385.28	54	1.35	-0.28	-0.27	1356.42
55	1.40	-0.28	-0.28	1327.56	56	1.40	-0.27	-0.29	1298.70
57	1.46	-0.26	-0.29	1269.84	58	1.46	-0.25	-0.30	1240.98
59	1.51	-0.25	-0.30	1212.12	60	1.51	-0.24	-0.30	1183.26
61	1.56	-0.23	-0.31	1154.40	62	1.56	-0.22	-0.31	1125.54
63	1.61	-0.21	-0.31	1096.68	64	1.61	-0.21	-0.31	1067.82
65	1.66	-0.20	-0.31	1038.96	66	1.66	-0.19	-0.31	1010.10
67	1.72	-0.18	-0.31	981.24	68	1.72	-0.17	-0.31	952.38
69	1.77	-0.17	-0.31	923.52	70	1.77	-0.16	-0.31	894.66
71	1.82	-0.15	-0.30	865.80	72	1.82	-0.14	-0.30	836.94
73	1.87	-0.13	-0.30	808.08	74	1.87	-0.13	-0.29	779.22
75	1.92	-0.12	-0.29	750.36	76	1.92	-0.11	-0.28	721.50
77	1.98	-0.10	-0.28	692.64	78	1.98	-0.10	-0.27	663.78
79	2.03	-0.09	-0.27	634.92	80	2.03	-0.08	-0.26	606.06
81	2.08	-0.08	-0.25	577.20	82	2.08	-0.07	-0.24	548.34
83	2.13	-0.06	-0.23	519.48	84	2.13	-0.06	-0.23	490.62
85	2.18	-0.05	-0.22	461.76	86	2.18	-0.04	-0.21	432.90
87	2.24	-0.04	-0.19	404.04	88	2.24	-0.03	-0.18	375.18
89	2.29	-0.03	-0.17	346.32	90	2.29	-0.03	-0.16	317.46
91	2.34	-0.02	-0.15	288.60	92	2.34	-0.02	-0.13	259.74
93	2.39	-0.01	-0.12	230.88	94	2.39	-0.01	-0.11	202.02
95	2.44	-0.01	-0.09	173.16	96	2.44	-0.01	-0.08	144.30
97	2.50	0.00	-0.06	115.44	98	2.50	0.00	-0.04	86.58
99	2.55	0.00	-0.03	57.72	100	2.55	0.00	-0.01	28.86
101	2.60	0.00	-0.01	0.00	102				

Sollecitazioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr sforzo normale espresso in [kg]
Tr taglio espresso in [kg]
Mr momento espresso in [kgm]

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	0.00	0.00	2901.44	19893.43	2	0.00	0.00	2901.44	19893.43
3	0.05	-150.79	2891.32	19493.52	4	0.05	-150.79	2891.32	19493.52
5	0.10	-300.87	2867.72	19093.60	6	0.10	-300.87	2867.72	19093.60
7	0.16	-449.56	2830.63	18693.69	8	0.16	-449.56	2830.63	18693.69

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
9	0.21	-596.14	2780.06	18293.78	10	0.21	-596.14	2780.06	18293.78
11	0.26	-739.91	2716.00	17893.87	12	0.26	-739.91	2716.00	17893.87
13	0.31	-880.18	2639.23	17493.96	14	0.31	-880.18	2639.23	17493.96
15	0.36	-1016.34	2554.81	17094.04	16	0.36	-1016.34	2554.81	17094.04
17	0.42	-1148.03	2463.64	16694.13	18	0.42	-1148.03	2463.64	16694.13
19	0.47	-1274.89	2365.73	16294.22	20	0.47	-1274.89	2365.73	16294.22
21	0.52	-1396.57	2261.08	15894.31	22	0.52	-1396.57	2261.08	15894.31
23	0.57	-1512.72	2149.69	15494.40	24	0.57	-1512.72	2149.69	15494.40
25	0.62	-1622.99	2031.55	15094.48	26	0.62	-1622.99	2031.55	15094.48
27	0.68	-1727.02	1906.67	14694.57	28	0.68	-1727.02	1906.67	14694.57
29	0.73	-1824.48	1775.04	14294.66	30	0.73	-1824.48	1775.04	14294.66
31	0.78	-1915.01	1636.68	13894.75	32	0.78	-1915.01	1636.68	13894.75
33	0.83	-1998.25	1491.56	13494.83	34	0.83	-1998.25	1491.56	13494.83
35	0.88	-2073.86	1339.71	13094.92	36	0.88	-2073.86	1339.71	13094.92
37	0.94	-2141.48	1181.11	12695.01	38	0.94	-2141.48	1181.11	12695.01
39	0.99	-2200.77	1015.77	12295.10	40	0.99	-2200.77	1015.77	12295.10
41	1.04	-2251.38	843.69	11895.19	42	1.04	-2251.38	843.69	11895.19
43	1.09	-2292.95	664.86	11495.27	44	1.09	-2292.95	664.86	11495.27
45	1.14	-2325.13	479.29	11095.36	46	1.14	-2325.13	479.29	11095.36
47	1.20	-2347.58	286.97	10695.45	48	1.20	-2347.58	286.97	10695.45
49	1.25	-2359.93	87.92	10295.54	50	1.25	-2359.93	87.92	10295.54
51	1.30	-2361.85	-117.89	9895.62	52	1.30	-2361.85	-117.89	9895.62
53	1.35	-2352.98	-330.43	9495.71	54	1.35	-2352.98	-330.43	9495.71
55	1.40	-2332.97	-549.72	9095.80	56	1.40	-2332.97	-549.72	9095.80
57	1.46	-2301.47	-775.75	8695.89	58	1.46	-2301.47	-775.75	8695.89
59	1.51	-2258.12	-1008.52	8295.98	60	1.51	-2258.12	-1008.52	8295.98
61	1.56	-2202.59	-1248.04	7896.06	62	1.56	-2202.59	-1248.04	7896.06
63	1.61	-2134.51	-1494.30	7496.15	64	1.61	-2134.51	-1494.30	7496.15
65	1.66	-2053.54	-1747.31	7096.24	66	1.66	-2053.54	-1747.31	7096.24
67	1.72	-1959.32	-2007.05	6696.33	68	1.72	-1959.32	-2007.05	6696.33
69	1.77	-1851.52	-2273.55	6296.41	70	1.77	-1851.52	-2273.55	6296.41
71	1.82	-1729.76	-2546.78	5896.50	72	1.82	-1729.76	-2546.78	5896.50
73	1.87	-1593.71	-2826.76	5496.59	74	1.87	-1593.71	-2826.76	5496.59
75	1.92	-1443.01	-3113.48	5096.68	76	1.92	-1443.01	-3113.48	5096.68
77	1.98	-1277.32	-3388.58	4696.77	78	1.98	-1277.32	-3388.58	4696.77
79	2.03	-1099.22	-3478.11	4296.85	80	2.03	-1099.22	-3478.11	4296.85
81	2.08	-919.39	-3342.54	3896.95	82	2.08	-919.39	-3342.54	3896.95
83	2.13	-749.53	-3032.68	3497.09	84	2.13	-749.53	-3032.68	3497.09
85	2.18	-595.98	-2712.24	3097.28	86	2.18	-595.98	-2712.24	3097.28
87	2.24	-459.17	-2385.06	2697.53	88	2.24	-459.17	-2385.06	2697.53
89	2.29	-339.47	-2051.14	2297.82	90	2.29	-339.47	-2051.14	2297.82
91	2.34	-237.21	-1710.47	1898.14	92	2.34	-237.21	-1710.47	1898.14
93	2.39	-152.76	-1363.06	1498.50	94	2.39	-152.76	-1363.06	1498.50
95	2.44	-86.47	-1008.91	1098.88	96	2.44	-86.47	-1008.91	1098.88
97	2.50	-38.67	-648.01	699.28	98	2.50	-38.67	-648.01	699.28
99	2.55	-9.73	-280.37	299.69	100	2.55	-9.73	-280.37	299.69
101	2.60	0.00	-94.02	0.00	102				

Diagramma Carico-Cedimento verticale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w
	[kg]	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*
1	2045	0.052	2	5036	0.128	3	9524	0.241	4	16256	0.412
5	19945	0.507	6	19971	0.508	7	19989	0.509	8	19993	0.510

Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u

	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	2	0.001	2	2	0.001	3	2	0.001	4	4	0.001
5	8	0.003	6	12	0.004	7	16	0.006	8	20	0.007
9	24	0.009	10	28	0.010	11	32	0.012	12	36	0.013
13	40	0.015	14	44	0.016	15	48	0.018	16	52	0.019
17	56	0.021	18	60	0.022	19	64	0.024	20	68	0.025
21	72	0.027	22	76	0.028	23	80	0.030	24	84	0.031
25	88	0.033	26	92	0.034	27	96	0.036	28	100	0.037
29	104	0.039	30	108	0.040	31	112	0.042	32	116	0.043
33	120	0.045	34	124	0.047	35	128	0.048	36	132	0.050
37	136	0.051	38	140	0.053	39	144	0.054	40	148	0.056
41	152	0.057	42	156	0.059	43	160	0.060	44	164	0.062
45	168	0.064	46	172	0.065	47	176	0.067	48	180	0.068
49	184	0.070	50	188	0.072	51	192	0.073	52	196	0.075
53	200	0.077	54	204	0.078	55	208	0.080	56	212	0.081
57	216	0.083	58	220	0.085	59	224	0.086	60	228	0.088
61	232	0.089	62	235	0.091	63	239	0.093	64	243	0.094
65	247	0.096	66	251	0.098	67	255	0.099	68	259	0.101
69	263	0.103	70	267	0.105	71	271	0.106	72	275	0.108
73	279	0.110	74	283	0.111	75	287	0.113	76	291	0.115
77	295	0.116	78	299	0.118	79	303	0.120	80	307	0.121
81	311	0.123	82	315	0.125	83	319	0.127	84	323	0.128
85	327	0.130	86	331	0.132	87	335	0.134	88	339	0.135
89	343	0.137	90	347	0.139	91	351	0.141	92	355	0.142
93	359	0.144	94	363	0.146	95	367	0.148	96	371	0.149
97	375	0.151	98	379	0.153	99	383	0.155	100	387	0.156
101	391	0.158	102	395	0.160	103	399	0.162	104	403	0.164
105	407	0.166	106	411	0.167	107	415	0.169	108	419	0.171
109	423	0.173	110	427	0.175	111	431	0.177	112	435	0.179
113	439	0.180	114	443	0.182	115	447	0.184	116	451	0.186
117	455	0.188	118	459	0.190	119	463	0.191	120	467	0.193
121	471	0.195	122	475	0.197	123	479	0.199	124	483	0.201
125	487	0.203	126	491	0.205	127	495	0.207	128	499	0.209
129	503	0.211	130	507	0.213	131	511	0.214	132	515	0.216
133	519	0.218	134	523	0.220	135	527	0.222	136	531	0.224
137	535	0.226	138	539	0.228	139	543	0.230	140	547	0.232
141	551	0.234	142	555	0.236	143	559	0.238	144	563	0.240
145	567	0.242	146	571	0.244	147	575	0.246	148	579	0.248
149	583	0.250	150	587	0.252	151	591	0.254	152	595	0.256
153	599	0.258	154	603	0.260	155	607	0.262	156	611	0.264
157	615	0.266	158	618	0.268	159	622	0.270	160	626	0.272
161	630	0.275	162	634	0.277	163	638	0.279	164	642	0.281
165	646	0.283	166	650	0.285	167	654	0.287	168	658	0.289
169	662	0.291	170	666	0.294	171	670	0.296	172	674	0.298
173	678	0.300	174	682	0.302	175	686	0.304	176	690	0.306
177	694	0.308	178	698	0.311	179	702	0.313	180	706	0.315
181	710	0.317	182	714	0.319	183	718	0.322	184	722	0.324
185	726	0.326	186	730	0.328	187	734	0.330	188	738	0.333
189	742	0.335	190	746	0.337	191	750	0.339	192	754	0.342
193	758	0.344	194	762	0.346	195	766	0.348	196	770	0.350
197	774	0.353	198	778	0.355	199	782	0.357	200	786	0.360
201	790	0.362	202	794	0.364	203	798	0.367	204	802	0.369
205	806	0.371	206	810	0.374	207	814	0.376	208	818	0.378
209	822	0.381	210	826	0.383	211	830	0.385	212	834	0.387
213	838	0.390	214	842	0.392	215	846	0.395	216	850	0.397
217	854	0.399	218	858	0.402	219	862	0.404	220	866	0.407
221	870	0.409	222	874	0.412	223	878	0.414	224	882	0.416
225	886	0.419	226	890	0.421	227	894	0.424	228	898	0.426
229	902	0.429	230	906	0.431	231	910	0.434	232	914	0.436
233	918	0.439	234	922	0.441	235	926	0.444	236	930	0.446
237	934	0.449	238	938	0.451	239	942	0.454	240	946	0.457
241	950	0.459	242	954	0.462	243	958	0.465	244	962	0.467
245	966	0.470	246	970	0.473	247	974	0.475	248	978	0.478
249	982	0.481	250	985	0.483	251	989	0.486	252	993	0.489
253	997	0.492	254	1001	0.494	255	1005	0.497	256	1009	0.500
257	1013	0.503	258	1017	0.505	259	1021	0.508	260	1025	0.511
261	1029	0.514	262	1033	0.517	263	1037	0.520	264	1041	0.523
265	1045	0.526	266	1049	0.528	267	1053	0.531	268	1057	0.534
269	1061	0.537	270	1065	0.540	271	1069	0.543	272	1073	0.546
273	1077	0.549	274	1081	0.552	275	1085	0.555	276	1089	0.558
277	1093	0.561	278	1097	0.564	279	1101	0.568	280	1105	0.571
281	1109	0.574	282	1113	0.577	283	1117	0.580	284	1121	0.583
285	1125	0.586	286	1129	0.590	287	1133	0.593	288	1137	0.596

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
289	1141	0.599	290	1145	0.602	291	1149	0.606	292	1153	0.609
293	1157	0.612	294	1161	0.616	295	1165	0.619	296	1169	0.622
297	1173	0.626	298	1177	0.629	299	1181	0.632	300	1185	0.636
301	1189	0.639	302	1193	0.642	303	1196	0.646	304	1200	0.649
305	1204	0.653	306	1208	0.656	307	1212	0.660	308	1216	0.664
309	1220	0.667	310	1224	0.671	311	1228	0.674	312	1232	0.678
313	1236	0.681	314	1240	0.685	315	1244	0.689	316	1248	0.692
317	1252	0.696	318	1256	0.700	319	1260	0.703	320	1264	0.707
321	1268	0.711	322	1272	0.715	323	1276	0.718	324	1280	0.722
325	1284	0.726	326	1288	0.730	327	1292	0.734	328	1296	0.738
329	1300	0.741	330	1304	0.745	331	1308	0.749	332	1312	0.753
333	1316	0.757	334	1320	0.761	335	1324	0.765	336	1328	0.769
337	1332	0.773	338	1336	0.777	339	1340	0.781	340	1344	0.786
341	1348	0.790	342	1352	0.794	343	1356	0.798	344	1360	0.802
345	1364	0.806	346	1368	0.811	347	1372	0.815	348	1376	0.819
349	1380	0.823	350	1384	0.828	351	1388	0.832	352	1392	0.836
353	1396	0.841	354	1400	0.845	355	1403	0.849	356	1407	0.854
357	1411	0.858	358	1415	0.863	359	1419	0.868	360	1423	0.872
361	1427	0.877	362	1431	0.881	363	1435	0.886	364	1439	0.890
365	1443	0.895	366	1447	0.900	367	1451	0.904	368	1455	0.909
369	1459	0.914	370	1463	0.919	371	1467	0.923	372	1471	0.928
373	1475	0.933	374	1479	0.938	375	1483	0.943	376	1487	0.948
377	1491	0.953	378	1495	0.958	379	1499	0.963	380	1503	0.968
381	1507	0.973	382	1511	0.978	383	1515	0.983	384	1519	0.988
385	1523	0.993	386	1527	0.998	387	1531	1.003	388	1535	1.009
389	1539	1.014	390	1543	1.019	391	1547	1.025	392	1551	1.030
393	1555	1.035	394	1559	1.040	395	1563	1.046	396	1567	1.051
397	1571	1.057	398	1575	1.063	399	1579	1.068	400	1583	1.074
401	1587	1.079	402	1591	1.085	403	1595	1.090	404	1598	1.096
405	1602	1.102	406	1606	1.108	407	1610	1.114	408	1614	1.119
409	1618	1.125	410	1622	1.131	411	1626	1.137	412	1630	1.143
413	1634	1.149	414	1638	1.155	415	1642	1.161	416	1646	1.167
417	1650	1.173	418	1654	1.179	419	1658	1.186	420	1662	1.192
421	1666	1.198	422	1670	1.204	423	1674	1.210	424	1678	1.217
425	1682	1.223	426	1686	1.230	427	1690	1.236	428	1694	1.243
429	1698	1.249	430	1702	1.256	431	1706	1.262	432	1710	1.269
433	1714	1.275	434	1718	1.282	435	1722	1.289	436	1726	1.296
437	1730	1.303	438	1734	1.310	439	1738	1.317	440	1742	1.324
441	1746	1.330	442	1750	1.337	443	1754	1.344	444	1758	1.352
445	1762	1.359	446	1766	1.366	447	1770	1.373	448	1774	1.381
449	1778	1.388	450	1782	1.395	451	1786	1.403	452	1789	1.410
453	1793	1.418	454	1797	1.425	455	1801	1.433	456	1805	1.441
457	1809	1.448	458	1813	1.456	459	1817	1.464	460	1821	1.471
461	1825	1.479	462	1829	1.487	463	1833	1.495	464	1837	1.503
465	1841	1.511	466	1845	1.520	467	1849	1.528	468	1853	1.536
469	1857	1.544	470	1861	1.552	471	1865	1.560	472	1869	1.569
473	1873	1.578	474	1877	1.586	475	1881	1.595	476	1885	1.603
477	1889	1.612	478	1893	1.621	479	1897	1.629	480	1901	1.638
481	1905	1.647	482	1909	1.656	483	1913	1.665	484	1917	1.674
485	1921	1.683	486	1925	1.693	487	1929	1.702	488	1933	1.711
489	1937	1.720	490	1940	1.729	491	1944	1.739	492	1948	1.748
493	1952	1.758	494	1956	1.768	495	1960	1.777	496	1964	1.787
497	1968	1.797	498	1972	1.806	499	1976	1.816	500	1980	1.826
501	1984	1.836	502	1988	1.847	503	1992	1.857	504	1996	1.867
505	2000	1.877	506	2004	1.888	507	2008	1.898	508	2011	1.908
509	2015	1.919	510	2019	1.930	511	2023	1.941	512	2027	1.952
513	2031	1.962	514	2035	1.973	515	2039	1.984	516	2043	1.995
517	2047	2.006	518	2051	2.017	519	2055	2.029	520	2059	2.041
521	2063	2.052	522	2067	2.064	523	2071	2.075	524	2075	2.087
525	2079	2.098	526	2083	2.110	527	2087	2.122	528	2091	2.134
529	2095	2.147	530	2099	2.159	531	2103	2.171	532	2107	2.184
533	2110	2.196	534	2114	2.208	535	2118	2.221	536	2122	2.234
537	2126	2.247	538	2130	2.260	539	2134	2.273	540	2138	2.286
541	2142	2.299	542	2146	2.312	543	2150	2.325	544	2154	2.338
545	2158	2.352	546	2162	2.366	547	2166	2.380	548	2170	2.394
549	2174	2.408	550	2178	2.422	551	2181	2.436	552	2185	2.450
553	2189	2.463	554	2193	2.478	555	2197	2.493	556	2201	2.508
557	2205	2.523	558	2209	2.538	559	2213	2.552	560	2217	2.567
561	2220	2.582	562	2224	2.598	563	2228	2.614	564	2232	2.630
565	2236	2.646	566	2240	2.661	567	2244	2.677	568	2248	2.693
569	2252	2.709	570	2256	2.725	571	2260	2.742	572	2264	2.759

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
573	2268	2.775	574	2272	2.792	575	2276	2.809	576	2280	2.826
577	2283	2.843	578	2287	2.857	579	2291	2.876	580	2295	2.894
581	2299	2.912	582	2303	2.930	583	2307	2.948	584	2311	2.966
585	2314	2.984	586	2318	2.999	587	2320	3.013	588	2324	3.032
589	2328	3.051	590	2332	3.071	591	2336	3.090	592	2340	3.109
593	2344	3.129	594	2348	3.148	595	2351	3.165	596	2354	3.179
597	2358	3.199	598	2362	3.220	599	2366	3.241	600	2370	3.262
601	2374	3.282	602	2378	3.303	603	2382	3.324	604	2385	3.341
605	2389	3.364	606	2393	3.386	607	2397	3.408	608	2401	3.430
609	2405	3.453	610	2409	3.475	611	2413	3.497	612	2416	3.516
613	2419	3.532	614	2423	3.556	615	2427	3.580	616	2431	3.604
617	2435	3.628	618	2439	3.652	619	2443	3.676	620	2446	3.696
621	2448	3.711	622	2452	3.737	623	2456	3.763	624	2460	3.788
625	2464	3.814	626	2468	3.840	627	2472	3.865	628	2476	3.891
629	2479	3.911	630	2481	3.926	631	2485	3.954	632	2489	3.981
633	2493	4.009	634	2497	4.037	635	2501	4.064	636	2505	4.092
637	2508	4.116	638	2510	4.131	639	2514	4.161	640	2518	4.191
641	2522	4.221	642	2526	4.251	643	2530	4.280	644	2534	4.310
645	2538	4.340	646	2541	4.363	647	2543	4.378	648	2547	4.410
649	2551	4.443	650	2555	4.475	651	2559	4.507	652	2563	4.539
653	2567	4.571	654	2570	4.599	655	2572	4.617	656	2576	4.652
657	2580	4.687	658	2584	4.722	659	2588	4.757	660	2592	4.792
661	2596	4.827	662	2600	4.862	663	2602	4.888	664	2605	4.909
665	2609	4.947	666	2613	4.985	667	2617	5.022	668	2621	5.060
669	2625	5.098	670	2628	5.136	671	2631	5.165	672	2633	5.182
673	2637	5.223	674	2641	5.264	675	2645	5.305	676	2649	5.346
677	2653	5.387	678	2656	5.419	679	2658	5.440	680	2658	5.450
681	2659	5.455	682	2661	5.477	683	2665	5.523	684	2669	5.569
685	2673	5.615	686	2675	5.648	687	2677	5.664	688	2681	5.713
689	2685	5.762	690	2688	5.804	691	2690	5.828	692	2693	5.882
693	2697	5.937	694	2700	5.975	695	2704	6.032	696	2708	6.090
697	2712	6.147	698	2714	6.188	699	2715	6.208	700	2719	6.276
701	2723	6.343	702	2727	6.411	703	2731	6.479	704	2734	6.524
705	2735	6.546	706	2739	6.619	707	2743	6.699	708	2746	6.757
709	2749	6.837	710	2753	6.908	711	2754	6.946	712	2758	7.034
713	2762	7.121	714	2764	7.173	715	2768	7.270	716	2772	7.373
717	2774	7.437	718	2778	7.543	719	2782	7.649	720	2784	7.710
721	2785	7.740	722	2785	7.755	723	2787	7.815	724	2791	7.947
725	2795	8.078	726	2799	8.209	727	2801	8.282	728	2801	8.318
729	2805	8.464	730	2809	8.629	731	2813	8.794	732	2815	8.883
733	2816	8.927	734	2819	9.106	735	2823	9.315	736	2826	9.454
737	2827	9.524	738	2828	9.559	739	2830	9.698	740	2834	9.936
741	2837	10.142	742	2838	10.245	743	2842	10.522	744	2846	10.834
745	2848	11.017	746	2849	11.109	747	2849	11.155	748	2851	11.338
749	2854	11.698	750	2857	12.039	751	2861	12.471	752	2863	12.729
753	2863	12.858	754	2865	13.114	755	2869	13.729	756	2872	14.345
757	2874	14.652	758	2874	14.806	759	2875	14.948	760	2877	15.516
761	2881	16.434	762	2882	17.113	763	2883	17.452	764	2887	18.809
765	2889	20.315	766	2891	21.067	767	2891	21.444	768	2892	21.791
769	2894	23.183	770	2896	25.588	771	2897	27.366	772	2898	28.256
773	2899	31.813	774	2901	37.776	775	2901	37.776	776	2901	37.776

Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

L'armatura è costituita da un tubolare:
Diametro tubolare: D = 88.90 [mm]
Spessore tubolare: s = 8.00 [mm]

Verifica armature pali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]
CS	coefficiente di sicurezza
M	momento agente, espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente, espresso in [kg]
Mu	momento ultimo, espresso in [kgm]

Nu sforzo normale ultimo, espresso in [kg]
T taglio agente, espresso in [kg]
V_{Rcd} resistenza di calcolo a taglio-compressione, espresso in [kg]
V_{Rsd} resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]

Verifiche a presso-flessione

Combinazione n° 1

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
0.00	20.33	0	2886	0	132985	46.08
0.03	20.33	0	2857	1	132985	46.54
0.05	20.33	0	2828	2	132985	47.02
0.08	20.33	0	2799	3	132985	47.50
0.10	20.33	0	2771	5	132985	48.00
0.13	20.33	0	2742	6	132985	48.50
0.16	20.33	0	2713	7	132985	49.02
0.18	20.33	0	2684	8	132985	49.55
0.21	20.33	0	2655	9	132985	50.09
0.23	20.33	0	2626	10	132985	50.64
0.26	20.33	0	2597	11	132985	51.20
0.29	20.33	0	2569	12	132985	51.77
0.31	20.33	0	2540	12	132985	52.36
0.34	20.33	0	2511	13	132985	52.96
0.36	20.33	0	2482	14	132985	53.58
0.39	20.33	0	2453	15	132985	54.21
0.42	20.33	0	2424	16	132985	54.86
0.44	20.33	0	2395	16	132985	55.52
0.47	20.33	0	2367	17	132985	56.19
0.49	20.33	0	2338	18	132985	56.89
0.52	20.33	0	2309	19	132985	57.60
0.55	20.33	0	2280	19	132985	58.33
0.57	20.33	0	2251	20	132985	59.08
0.60	20.33	0	2222	21	132985	59.84
0.62	20.33	0	2193	21	132985	60.63
0.65	20.33	0	2165	22	132985	61.44
0.68	20.33	0	2136	22	132985	62.27
0.70	20.33	0	2107	23	132985	63.12
0.73	20.33	0	2078	23	132985	64.00
0.75	20.33	0	2049	24	132985	64.90
0.78	20.33	0	2020	24	132985	65.83
0.81	20.33	0	1991	24	132985	66.78
0.83	20.33	0	1962	25	132985	67.76
0.86	20.33	0	1934	25	132985	68.78
0.88	20.33	0	1905	26	132985	69.82
0.91	20.33	0	1876	26	132985	70.89
0.94	20.33	0	1847	26	132985	72.00
0.96	20.33	0	1818	26	132985	73.14
0.99	20.33	0	1789	27	132985	74.32
1.01	20.33	0	1760	27	132985	75.54
1.04	20.33	0	1732	27	132985	76.80
1.07	20.33	0	1703	27	132985	78.10
1.09	20.33	0	1674	27	132985	79.45
1.12	20.33	0	1645	28	132985	80.84
1.14	20.33	0	1616	28	132985	82.28
1.17	20.33	0	1587	28	132985	83.78
1.20	20.33	0	1558	28	132985	85.33
1.22	20.33	0	1530	28	132985	86.94
1.25	20.33	0	1501	28	132985	88.61
1.27	20.33	0	1472	28	132985	90.35
1.30	20.33	0	1443	28	132985	92.16
1.33	20.33	0	1414	28	132985	94.04
1.35	20.33	0	1385	28	132985	96.00
1.38	20.33	0	1356	28	132985	98.04
1.40	20.33	0	1328	28	132985	100.17
1.43	20.33	0	1299	27	132985	102.40
1.46	20.33	0	1270	27	132985	104.73
1.48	20.33	0	1241	27	132985	107.16
1.51	20.33	0	1212	27	132985	109.71
1.53	20.33	0	1183	27	132985	112.39

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1.56	20.33	0	1154	26	132985	115.20
1.59	20.33	0	1126	26	132985	118.15
1.61	20.33	0	1097	26	132985	121.26
1.64	20.33	0	1068	26	132985	124.54
1.66	20.33	0	1039	25	132985	128.00
1.69	20.33	0	1010	25	132985	131.66
1.72	20.33	0	981	25	132985	135.53
1.74	20.33	0	952	24	132985	139.63
1.77	20.33	0	924	24	132985	144.00
1.79	20.33	0	895	23	132985	148.64
1.82	20.33	0	866	23	132985	153.60
1.85	20.33	0	837	22	132985	158.89
1.87	20.33	0	808	22	132985	164.57
1.90	20.33	0	779	21	132985	170.66
1.92	20.33	0	750	21	132985	177.23
1.95	20.33	0	721	20	132985	184.32
1.98	20.33	0	693	20	132985	192.00
2.00	20.33	0	664	19	132985	200.35
2.03	20.33	0	635	19	132985	209.45
2.05	20.33	0	606	18	132985	219.43
2.08	20.33	0	577	17	132985	230.40
2.11	20.33	0	548	17	132985	242.52
2.13	20.33	0	519	16	132985	256.00
2.16	20.33	0	491	15	132985	271.06
2.18	20.33	0	462	15	132985	288.00
2.21	20.33	0	433	14	132985	307.20
2.24	20.33	0	404	13	132985	329.14
2.26	20.33	0	375	12	132985	354.46
2.29	20.33	0	346	11	132985	384.00
2.31	20.33	0	317	11	132985	418.90
2.34	20.33	0	289	10	132985	460.79
2.37	20.33	0	260	9	132985	511.99
2.39	20.33	0	231	8	132985	575.99
2.42	20.33	0	202	7	132985	658.28
2.44	20.33	0	173	6	132985	767.99
2.47	20.33	0	144	5	132985	921.59
2.50	20.33	0	115	4	132985	1000.00
2.52	20.33	0	87	3	132985	1000.00
2.55	20.33	0	58	0	132985	1000.00
2.57	20.33	0	29	0	132985	1000.00
2.60	20.33	0	0	0	0	1000.00

Verifiche a taglio

Combinazione n° 1

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	1	25764	26329.25
0.03	1	25764	27514.36
0.05	1	25764	28786.68
0.08	1	25764	30155.51
0.10	1	25764	31631.49
0.13	1	25764	33226.87
0.16	1	25764	34955.78
0.18	1	25764	36834.67
0.21	1	25764	38882.75
0.23	1	25764	41122.64
0.26	1	25764	43581.09
0.29	1	25764	46290.04
0.31	1	25764	49287.87
0.34	0	25764	52621.18
0.36	0	25764	56347.02
0.39	0	25764	60536.08
0.42	0	25764	65276.95
0.44	0	25764	70682.19
0.47	0	25764	76897.00
0.49	0	25764	84111.96

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
0.52	0	25764	92582.27
0.55	0	25764	102657.62
0.57	0	25764	114830.36
0.60	0	25764	129816.47
0.62	0	25764	148698.75
0.65	0	25764	173196.14
0.68	0	25764	206211.19
0.70	0	25764	253060.54
0.73	0	25764	324643.02
0.75	0	25764	447372.93
0.78	0	25764	706043.53
0.81	0	25764	1604247.21
0.83	0	25764	6949321.39
0.86	0	25764	1129220.74
0.88	0	25764	624284.40
0.91	0	25764	436133.05
0.94	0	25764	337966.26
0.96	0	25764	277777.76
0.99	0	25764	237167.59
1.01	0	25764	207972.38
1.04	0	25764	186016.02
1.07	0	25764	168940.34
1.09	0	25764	155313.17
1.12	0	25764	144214.59
1.14	0	25764	135026.82
1.17	0	25764	127319.75
1.20	0	25764	120784.83
1.22	0	25764	115195.07
1.25	0	25764	110379.90
1.27	0	25764	106208.77
1.30	0	25764	102580.22
1.33	0	25764	99414.28
1.35	0	25764	96647.23
1.38	0	25764	94227.80
1.40	0	25764	92114.38
1.43	0	25764	90273.02
1.46	0	25764	88675.86
1.48	0	25764	87300.03
1.51	0	25764	86126.70
1.53	0	25764	85140.46
1.56	0	25764	84328.73
1.59	0	25764	83681.43
1.61	0	25764	83190.60
1.64	0	25764	82850.21
1.66	0	25764	82655.95
1.69	0	25764	82605.12
1.72	0	25764	82696.59
1.74	0	25764	82930.68
1.77	0	25764	83309.26
1.79	0	25764	83835.72
1.82	0	25764	84515.09
1.85	0	25764	85354.17
1.87	0	25764	86361.71
1.90	0	25764	87548.64
1.92	0	25764	88928.44
1.95	0	25764	90517.49
1.98	0	25764	92335.67
2.00	0	25764	94407.03
2.03	0	25764	96760.66
2.05	0	25764	99431.91
2.08	0	25764	102463.87
2.11	0	25764	105909.47
2.13	0	25764	109834.20
2.16	0	25764	114319.86
2.18	0	25764	119469.81
2.21	0	25764	125416.32
2.24	0	25764	132331.27
2.26	0	25764	140441.90
2.29	0	25764	150054.89
2.31	0	25764	161594.10
2.34	0	25764	175662.20

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
2.37	0	25764	193145.75
2.39	0	25764	215404.36
2.42	0	25764	244634.30
2.44	0	25764	284628.62
2.47	0	25764	342549.84
2.50	0	25764	433738.59
2.52	0	25764	598046.53
2.55	0	25764	981346.66
2.57	0	25764	2888268.36
2.60	0	25764	2888268.36

Inviluppo verifiche

Inviluppo

Y	A_f	M_u	N_u	CS	V_{Rd}	CS_T
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*		*[kg]*	
0.00	20.33	0	132985	46.08	0	26329.25
0.03	20.33	1	132985	46.54	0	27514.36
0.05	20.33	2	132985	47.02	0	28786.68
0.08	20.33	3	132985	47.50	0	30155.51
0.10	20.33	5	132985	48.00	0	31631.49
0.13	20.33	6	132985	48.50	0	33226.87
0.16	20.33	7	132985	49.02	0	34955.78
0.18	20.33	8	132985	49.55	0	36834.67
0.21	20.33	9	132985	50.09	0	38882.75
0.23	20.33	10	132985	50.64	0	41122.64
0.26	20.33	11	132985	51.20	0	43581.09
0.29	20.33	12	132985	51.77	0	46290.04
0.31	20.33	12	132985	52.36	0	49287.87
0.34	20.33	13	132985	52.96	0	52621.18
0.36	20.33	14	132985	53.58	0	56347.02
0.39	20.33	15	132985	54.21	0	60536.08
0.42	20.33	16	132985	54.86	0	65276.95
0.44	20.33	16	132985	55.52	0	70682.19
0.47	20.33	17	132985	56.19	0	76897.00
0.49	20.33	18	132985	56.89	0	84111.96
0.52	20.33	19	132985	57.60	0	92582.27
0.55	20.33	19	132985	58.33	0	102657.62
0.57	20.33	20	132985	59.08	0	114830.36
0.60	20.33	21	132985	59.84	0	129816.47
0.62	20.33	21	132985	60.63	0	148698.75
0.65	20.33	22	132985	61.44	0	173196.14
0.68	20.33	22	132985	62.27	0	206211.19
0.70	20.33	23	132985	63.12	0	253060.54
0.73	20.33	23	132985	64.00	0	324643.02
0.75	20.33	24	132985	64.90	0	447372.93
0.78	20.33	24	132985	65.83	0	706043.53
0.81	20.33	24	132985	66.78	0	1604247.21
0.83	20.33	25	132985	67.76	0	6949321.39
0.86	20.33	25	132985	68.78	0	1129220.74
0.88	20.33	26	132985	69.82	0	624284.40
0.91	20.33	26	132985	70.89	0	436133.05
0.94	20.33	26	132985	72.00	0	337966.26
0.96	20.33	26	132985	73.14	0	277777.76
0.99	20.33	27	132985	74.32	0	237167.59
1.01	20.33	27	132985	75.54	0	207972.38
1.04	20.33	27	132985	76.80	0	186016.02
1.07	20.33	27	132985	78.10	0	168940.34
1.09	20.33	27	132985	79.45	0	155313.17
1.12	20.33	28	132985	80.84	0	144214.59
1.14	20.33	28	132985	82.28	0	135026.82
1.17	20.33	28	132985	83.78	0	127319.75
1.20	20.33	28	132985	85.33	0	120784.83
1.22	20.33	28	132985	86.94	0	115195.07
1.25	20.33	28	132985	88.61	0	110379.90
1.27	20.33	28	132985	90.35	0	106208.77
1.30	20.33	28	132985	92.16	0	102580.22

Y	A_f	M_u	N_u	CS	V_{Rd}	CS_T
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*		*[kg]*	
1.33	20.33	28	132985	94.04	0	99414.28
1.35	20.33	28	132985	96.00	0	96647.23
1.38	20.33	28	132985	98.04	0	94227.80
1.40	20.33	28	132985	100.17	0	92114.38
1.43	20.33	27	132985	102.40	0	90273.02
1.46	20.33	27	132985	104.73	0	88675.86
1.48	20.33	27	132985	107.16	0	87300.03
1.51	20.33	27	132985	109.71	0	86126.70
1.53	20.33	27	132985	112.39	0	85140.46
1.56	20.33	26	132985	115.20	0	84328.73
1.59	20.33	26	132985	118.15	0	83681.43
1.61	20.33	26	132985	121.26	0	83190.60
1.64	20.33	26	132985	124.54	0	82850.21
1.66	20.33	25	132985	128.00	0	82655.95
1.69	20.33	25	132985	131.66	0	82605.12
1.72	20.33	25	132985	135.53	0	82696.59
1.74	20.33	24	132985	139.63	0	82930.68
1.77	20.33	24	132985	144.00	0	83309.26
1.79	20.33	23	132985	148.64	0	83835.72
1.82	20.33	23	132985	153.60	0	84515.09
1.85	20.33	22	132985	158.89	0	85354.17
1.87	20.33	22	132985	164.57	0	86361.71
1.90	20.33	21	132985	170.66	0	87548.64
1.92	20.33	21	132985	177.23	0	88928.44
1.95	20.33	20	132985	184.32	0	90517.49
1.98	20.33	20	132985	192.00	0	92335.67
2.00	20.33	19	132985	200.35	0	94407.03
2.03	20.33	19	132985	209.45	0	96760.66
2.05	20.33	18	132985	219.43	0	99431.91
2.08	20.33	17	132985	230.40	0	102463.87
2.11	20.33	17	132985	242.52	0	105909.47
2.13	20.33	16	132985	256.00	0	109834.20
2.16	20.33	15	132985	271.06	0	114319.86
2.18	20.33	15	132985	288.00	0	119469.81
2.21	20.33	14	132985	307.20	0	125416.32
2.24	20.33	13	132985	329.14	0	132331.27
2.26	20.33	12	132985	354.46	0	140441.90
2.29	20.33	11	132985	384.00	0	150054.89
2.31	20.33	11	132985	418.90	0	161594.10
2.34	20.33	10	132985	460.79	0	175662.20
2.37	20.33	9	132985	511.99	0	193145.75
2.39	20.33	8	132985	575.99	0	215404.36
2.42	20.33	7	132985	658.28	0	244634.30
2.44	20.33	6	132985	767.99	0	284628.62
2.47	20.33	5	132985	921.59	0	342549.84
2.50	20.33	10000000000	10000000000	1000.00	0	433738.59
2.52	20.33	10000000000	10000000000	1000.00	0	598046.53
2.55	20.33	10000000000	10000000000	1000.00	0	981346.66
2.57	20.33	10000000000	10000000000	1000.00	0	2888268.36
2.60	20.33	10000000000	10000000000	1000.00	0	2888268.36

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo del palo viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo delle sollecitazioni, dovute al carico applicato;
- Verifica a portanza verticale;
- Verifica a portanza trasversale;
- Calcolo dei cedimenti;
- Progetto e verifica delle armature del palo.

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	CARL - Carico Limite e Cedimenti
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

2.1.5.2 Micropalo posteriore

Dati

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descr	Descrizione del palo
Frm	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
X	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
Y	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
D	Diametro del palo espresso in [cm]
L	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X	Y	D	L
		[m]	*[m]*	*[cm]*	*[m]*
Micropalo	(C)	0.00	0.00	24.00	3.10

Materiali palo

Calcestruzzo		
Tipo	C32/40	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	407.88	[kg/cmq]
Peso specifico	2500.00	[kg/mc]
Modulo elastico	343054.09	[kg/cmq]
Coeff. di omogeneizzazione	15.00	
Acciaio		
Tipo	S355	
Tensione caratteristica di snervamento	3619.93	[kg/cmq]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

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

Caratteristiche pali

Pali in c.a.
Armatura a tubolare
Vincolo in testa di tipo CERNIERA
Tipo di palo TRIVELLATO
Contributo della sola portanza laterale

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\alpha 1$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix espressa in [kg/cmq]
$\alpha 2$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix
plim	Pressione limite espressa in [kg/cmq]
$\alpha 1_{min}$, $\alpha 1_{med}$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix minimo e medio espressa in [kg/cmq]
$\alpha 2_{min}$, $\alpha 2_{med}$	Coefficiente della legge di Bustamante-Doix minimo e medio
$plim_{min}$, $plim_{med}$	Pressione limite minima e media espressa in [kg/cmq]

Legge di Bustamante-Doix: $s=\alpha 1+\alpha 2\ x\ plim$
s tensione tangenziale all'interfaccia bulbo fondazione-terreno espressa in [kg/cmq]

Parametri caratteristici

Descrizione	γ	γsat	α1	α2	plim
	[kg/mc]	[kg/mc]	[kg/cmq]		[kg/cmq]
Riporto, colmate	1800.0	2000.0	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	2000.0	2000.0	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	2000.0	2000.0	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	2000.0	2200.0	1.0880	0.0000	0.0000

Parametri minimi

Descrizione	α1min	α2min	plimmin
	[kg/cmq]		[kg/cmq]
Riporto, colmate	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	1.0880	0.0000	0.0000

Parametri medi

Descrizione	α1med	α2med	plimmed
	[kg/cmq]		[kg/cmq]
Riporto, colmate	0.7650	0.0000	0.0000
Alluvioni	0.8160	0.0000	0.0000
Alt. Argille	0.8000	0.0000	0.0000
Argille di Ortovero	1.0880	0.0000	0.0000

Falda
Profondità dal piano di posa 0.30 [m]

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata
N Identificativo strato
Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno Terreno dello strato
Kw Costante di Winkler espressa in Kg/cm²/cm
α Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1	Z2	Z3	Terreno	Kw	α
	[m]	[m]	[m]		[kg/cmq/cm]	
1	-5.5	-5.5	-5.5	Alluvioni	1.90	1.00
2	-6.5	-6.5	-6.5	Alt. Argille	2.85	1.00
3	-16.0	-16.0	-16.0	Argille di Ortovero	3.00	1.00

Normativa

N.T.C. 2018
Simbologia adottata
γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$ Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ} Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

			Statici		Sismici	
Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

		Statici		Sismici	
Parametri		**M1**	**M2**	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

		R1	R2	R3
	γ_T	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.70 ξ_4=1.7

Condizioni di carico

Le condizioni di carico definite rappresentano le combinazioni di calcolo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
fnd Indice della fondazione
Ntot Sforzo normale totale espressa in [kg]
Mytot Momento in direzione Y espresso in [kgm]
Ttot Forza di taglio espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - [ ]

Fondazione	Ntot	Mytot	Txtot
	[kg]	*[kgm]*	*[kg]*
Micropalo	7557.0	0.0	0.0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 1	1.00	1.00

Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Bustamante-Doix.
E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).
L'andamento della pressione verticale σ_V con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.
Aliquota portanza di punta (λ) = 15.00 %

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO
Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

Cedimento verticale in testa ai pali

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.
Spostamento limite attrito laterale: 0.50 [cm]
Spostamento limite punta: 1.00 [cm]

Risultati

Verifica della portanza assiale

Simbologia adottata

cmb	Identificativo della combinazione
Pl_{min}, Pl_{med}	Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
Pp_{min}, Pp_{med}	Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto espressa in [kg]
N	Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η	Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Pl_{med}	Pp_{med}	Pl_{min}	Pp_{min}	Wp	Pd	N	η
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	23841	0	23841	0	371	11824	7557	1.565

Verifica della portanza trasversale

Simbologia adottata

cmb	Identificativo della combinazione
Td	Taglio resistente di progetto in testa al palo, espresso in [kg]
T	Taglio agente in testa al palo, espresso in [kg]
η=Td/T	Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

cmb	Td	T	η
	[kg]	*[kg]*	
1	2498	1	2497.770

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione palo
Y	ordinata palo espressa in [cm]
Ue	spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe	pressione in esercizio espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 1

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
1	0.00	0.0003	0.001	2	0.03	0.0003	0.001	3	0.06	0.0003	0.001
4	0.09	0.0003	0.001	5	0.12	0.0003	0.001	6	0.15	0.0003	0.001
7	0.19	0.0003	0.001	8	0.22	0.0003	0.001	9	0.25	0.0003	0.001
10	0.28	0.0003	0.001	11	0.31	0.0003	0.000	12	0.34	0.0003	0.000

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
13	0.37	0.0002	0.000	14	0.40	0.0002	0.000	15	0.43	0.0002	0.000
16	0.46	0.0002	0.000	17	0.50	0.0002	0.000	18	0.53	0.0002	0.000
19	0.56	0.0002	0.000	20	0.59	0.0002	0.000	21	0.62	0.0002	0.000
22	0.65	0.0002	0.000	23	0.68	0.0002	0.000	24	0.71	0.0002	0.000
25	0.74	0.0002	0.000	26	0.78	0.0002	0.000	27	0.81	0.0002	0.000
28	0.84	0.0002	0.000	29	0.87	0.0002	0.000	30	0.90	0.0001	0.000
31	0.93	0.0001	0.000	32	0.96	0.0001	0.000	33	0.99	0.0001	0.000
34	1.02	0.0001	0.000	35	1.05	0.0001	0.000	36	1.08	0.0001	0.000
37	1.12	0.0001	0.000	38	1.15	0.0001	0.000	39	1.18	0.0001	0.000
40	1.21	0.0001	0.000	41	1.24	0.0001	0.000	42	1.27	0.0001	0.000
43	1.30	0.0001	0.000	44	1.33	0.0001	0.000	45	1.36	0.0001	0.000
46	1.40	0.0001	0.000	47	1.43	0.0001	0.000	48	1.46	0.0001	0.000
49	1.49	0.0001	0.000	50	1.52	0.0001	0.000	51	1.55	0.0001	0.000
52	1.58	0.0000	0.000	53	1.61	0.0000	0.000	54	1.64	0.0000	0.000
55	1.67	0.0000	0.000	56	1.71	0.0000	0.000	57	1.74	0.0000	0.000
58	1.77	0.0000	0.000	59	1.80	0.0000	0.000	60	1.83	0.0000	0.000
61	1.86	0.0000	0.000	62	1.89	0.0000	0.000	63	1.92	0.0000	0.000
64	1.95	0.0000	0.000	65	1.98	0.0000	0.000	66	2.02	0.0000	0.000
67	2.05	0.0000	0.000	68	2.08	0.0000	0.000	69	2.11	0.0000	0.000
70	2.14	0.0000	0.000	71	2.17	0.0000	0.000	72	2.20	0.0000	0.000
73	2.23	0.0000	0.000	74	2.26	0.0000	0.000	75	2.29	0.0000	0.000
76	2.33	0.0000	0.000	77	2.36	0.0000	0.000	78	2.39	0.0000	0.000
79	2.42	0.0000	0.000	80	2.45	0.0000	0.000	81	2.48	-0.0001	0.000
82	2.51	-0.0001	0.000	83	2.54	-0.0001	0.000	84	2.57	-0.0001	0.000
85	2.60	-0.0001	0.000	86	2.63	-0.0001	0.000	87	2.67	-0.0001	0.000
88	2.70	-0.0001	0.000	89	2.73	-0.0001	0.000	90	2.76	-0.0001	0.000
91	2.79	-0.0001	0.000	92	2.82	-0.0001	0.000	93	2.85	-0.0001	0.000
94	2.88	-0.0001	0.000	95	2.91	-0.0001	0.000	96	2.94	-0.0001	0.000
97	2.98	-0.0001	0.000	98	3.01	-0.0001	0.000	99	3.04	-0.0001	0.000
100	3.07	-0.0001	0.000	101	3.10	-0.0001	0.000	102			

Spostamenti e pressioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
Y ordinata palo espressa in [cm]
Ur spostamento limite espresso in [cm]
Pr pressione limite espressa in [kg/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
1	0.00	4.2549	0.000	2	0.03	4.1867	0.064	3	0.06	4.1185	0.129
4	0.09	4.0504	0.193	5	0.12	3.9823	0.258	6	0.15	3.9142	0.322
7	0.19	3.8463	0.387	8	0.22	3.7784	0.451	9	0.25	3.7106	0.515
10	0.28	3.6430	0.580	11	0.31	3.5755	0.634	12	0.34	3.5081	0.666
13	0.37	3.4409	0.698	14	0.40	3.3738	0.730	15	0.43	3.3070	0.763
16	0.46	3.2403	0.795	17	0.50	3.1739	0.827	18	0.53	3.1077	0.859
19	0.56	3.0417	0.892	20	0.59	2.9760	0.924	21	0.62	2.9105	0.956
22	0.65	2.8453	0.988	23	0.68	2.7804	1.020	24	0.71	2.7158	1.053
25	0.74	2.6515	1.085	26	0.78	2.5875	1.117	27	0.81	2.5238	1.149
28	0.84	2.4605	1.181	29	0.87	2.3975	1.214	30	0.90	2.3348	1.246
31	0.93	2.2725	1.278	32	0.96	2.2106	1.310	33	0.99	2.1491	1.343
34	1.02	2.0879	1.375	35	1.05	2.0271	1.407	36	1.08	1.9667	1.439
37	1.12	1.9067	1.471	38	1.15	1.8471	1.504	39	1.18	1.7879	1.536
40	1.21	1.7291	1.568	41	1.24	1.6708	1.600	42	1.27	1.6128	1.632
43	1.30	1.5553	1.665	44	1.33	1.4981	1.697	45	1.36	1.4414	1.729
46	1.40	1.3852	1.761	47	1.43	1.3293	1.793	48	1.46	1.2739	1.826
49	1.49	1.2188	1.858	50	1.52	1.1642	1.890	51	1.55	1.1100	1.922
52	1.58	1.0563	1.955	53	1.61	1.0029	1.905	54	1.64	0.9499	1.805
55	1.67	0.8973	1.705	56	1.71	0.8451	1.606	57	1.74	0.7933	1.507
58	1.77	0.7419	1.410	59	1.80	0.6908	1.313	60	1.83	0.6401	1.216
61	1.86	0.5898	1.121	62	1.89	0.5398	1.026	63	1.92	0.4901	0.931
64	1.95	0.4407	0.837	65	1.98	0.3917	0.744	66	2.02	0.3430	0.652
67	2.05	0.2945	0.560	68	2.08	0.2464	0.468	69	2.11	0.1985	0.377
70	2.14	0.1508	0.287	71	2.17	0.1035	0.197	72	2.20	0.0563	0.107
73	2.23	0.0094	0.018	74	2.26	-0.0373	-0.071	75	2.29	-0.0838	-0.159
76	2.33	-0.1301	-0.247	77	2.36	-0.1762	-0.335	78	2.39	-0.2222	-0.422
79	2.42	-0.2680	-0.509	80	2.45	-0.3137	-0.596	81	2.48	-0.3592	-0.682
82	2.51	-0.4046	-0.769	83	2.54	-0.4498	-0.855	84	2.57	-0.4950	-0.941

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*		*[m]*	*[cm]*	*[kg/cmq]*
85	2.60	-0.5401	-1.026	86	2.63	-0.5851	-1.112	87	2.67	-0.6300	-1.197
88	2.70	-0.6749	-1.282	89	2.73	-0.7196	-1.367	90	2.76	-0.7644	-1.452
91	2.79	-0.8091	-1.537	92	2.82	-0.8538	-1.622	93	2.85	-0.8984	-1.707
94	2.88	-0.9430	-1.792	95	2.91	-0.9876	-1.876	96	2.94	-1.0322	-1.961
97	2.98	-1.0767	-2.046	98	3.01	-1.1213	-2.130	99	3.04	-1.1658	-2.215
100	3.07	-1.2104	-2.300	101	3.10	-1.2549	-2.384	102			

Sollecitazioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
N sforzo normale espresso in [kg]
T taglio espresso in [kg]
M momento espresso in [kgm]

Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	0.00	0.00	0.98	7557.00	2	0.00	-0.03	0.93	7481.43
3	0.06	-0.06	0.89	7405.86	4	0.06	-0.09	0.85	7330.29
5	0.12	-0.11	0.80	7254.72	6	0.12	-0.14	0.76	7179.15
7	0.19	-0.16	0.72	7103.58	8	0.19	-0.18	0.68	7028.01
9	0.25	-0.21	0.65	6952.44	10	0.25	-0.23	0.61	6876.87
11	0.31	-0.24	0.57	6801.30	12	0.31	-0.26	0.54	6725.73
13	0.37	-0.28	0.50	6650.16	14	0.37	-0.29	0.47	6574.59
15	0.43	-0.31	0.43	6499.02	16	0.43	-0.32	0.40	6423.45
17	0.50	-0.33	0.37	6347.88	18	0.50	-0.35	0.34	6272.31
19	0.56	-0.36	0.31	6196.74	20	0.56	-0.37	0.28	6121.17
21	0.62	-0.37	0.25	6045.60	22	0.62	-0.38	0.23	5970.03
23	0.68	-0.39	0.20	5894.46	24	0.68	-0.40	0.17	5818.89
25	0.74	-0.40	0.15	5743.32	26	0.74	-0.41	0.12	5667.75
27	0.81	-0.41	0.10	5592.18	28	0.81	-0.41	0.08	5516.61
29	0.87	-0.41	0.06	5441.04	30	0.87	-0.42	0.04	5365.47
31	0.93	-0.42	0.02	5289.90	32	0.93	-0.42	0.00	5214.33
33	0.99	-0.42	-0.02	5138.76	34	0.99	-0.42	-0.04	5063.19
35	1.05	-0.42	-0.06	4987.62	36	1.05	-0.41	-0.07	4912.05
37	1.12	-0.41	-0.09	4836.48	38	1.12	-0.41	-0.11	4760.91
39	1.18	-0.41	-0.12	4685.34	40	1.18	-0.40	-0.13	4609.77
41	1.24	-0.40	-0.15	4534.20	42	1.24	-0.39	-0.16	4458.63
43	1.30	-0.39	-0.17	4383.06	44	1.30	-0.38	-0.18	4307.49
45	1.36	-0.38	-0.19	4231.92	46	1.36	-0.37	-0.21	4156.35
47	1.43	-0.37	-0.21	4080.78	48	1.43	-0.36	-0.22	4005.21
49	1.49	-0.35	-0.23	3929.64	50	1.49	-0.34	-0.24	3854.07
51	1.55	-0.34	-0.25	3778.50	52	1.55	-0.33	-0.25	3702.93
53	1.61	-0.32	-0.26	3627.36	54	1.61	-0.31	-0.27	3551.79
55	1.67	-0.31	-0.27	3476.22	56	1.67	-0.30	-0.28	3400.65
57	1.74	-0.29	-0.28	3325.08	58	1.74	-0.28	-0.28	3249.51
59	1.80	-0.27	-0.29	3173.94	60	1.80	-0.26	-0.29	3098.37
61	1.86	-0.25	-0.29	3022.80	62	1.86	-0.24	-0.29	2947.23
63	1.92	-0.23	-0.29	2871.66	64	1.92	-0.23	-0.29	2796.09
65	1.98	-0.22	-0.29	2720.52	66	1.98	-0.21	-0.29	2644.95
67	2.05	-0.20	-0.29	2569.38	68	2.05	-0.19	-0.29	2493.81
69	2.11	-0.18	-0.29	2418.24	70	2.11	-0.17	-0.29	2342.67
71	2.17	-0.16	-0.28	2267.10	72	2.17	-0.15	-0.28	2191.53
73	2.23	-0.15	-0.28	2115.96	74	2.23	-0.14	-0.27	2040.39
75	2.29	-0.13	-0.27	1964.82	76	2.29	-0.12	-0.26	1889.25
77	2.36	-0.11	-0.26	1813.68	78	2.36	-0.10	-0.25	1738.11
79	2.42	-0.10	-0.24	1662.54	80	2.42	-0.09	-0.24	1586.97
81	2.48	-0.08	-0.23	1511.40	82	2.48	-0.07	-0.22	1435.83
83	2.54	-0.07	-0.21	1360.26	84	2.54	-0.06	-0.20	1284.69
85	2.60	-0.05	-0.20	1209.12	86	2.60	-0.05	-0.19	1133.55
87	2.67	-0.04	-0.18	1057.98	88	2.67	-0.04	-0.17	982.41
89	2.73	-0.03	-0.16	906.84	90	2.73	-0.03	-0.14	831.27
91	2.79	-0.02	-0.13	755.70	92	2.79	-0.02	-0.12	680.13
93	2.85	-0.01	-0.11	604.56	94	2.85	-0.01	-0.09	528.99

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
95	2.91	-0.01	-0.08	453.42	96	2.91	-0.01	-0.07	377.85
97	2.98	0.00	-0.05	302.28	98	2.98	0.00	-0.04	226.71
99	3.04	0.00	-0.02	151.14	100	3.04	0.00	-0.01	75.57
101	3.10	0.00	-0.01	0.00	102				

Sollecitazioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr sforzo normale espresso in [kg]
Tr taglio espresso in [kg]
Mr momento espresso in [kgm]

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*		*[m]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	0.00	0.00	3247.10	23718.02	2	0.00	0.00	3247.10	23718.02
3	0.06	-201.17	3232.72	23241.20	4	0.06	-201.17	3232.72	23241.20
5	0.12	-401.15	3199.17	22764.38	6	0.12	-401.15	3199.17	22764.38
7	0.19	-598.76	3146.44	22287.56	8	0.19	-598.76	3146.44	22287.56
9	0.25	-792.80	3074.55	21810.74	10	0.25	-792.80	3074.55	21810.74
11	0.31	-982.08	2984.25	21333.92	12	0.31	-982.08	2984.25	21333.92
13	0.37	-1165.57	2882.74	20857.10	14	0.37	-1165.57	2882.74	20857.10
15	0.43	-1342.62	2771.65	20380.29	16	0.43	-1342.62	2771.65	20380.29
17	0.50	-1512.63	2650.97	19903.47	18	0.50	-1512.63	2650.97	19903.47
19	0.56	-1675.00	2520.71	19426.65	20	0.56	-1675.00	2520.71	19426.65
21	0.62	-1829.16	2380.86	18949.83	22	0.62	-1829.16	2380.86	18949.83
23	0.68	-1974.49	2231.42	18473.01	24	0.68	-1974.49	2231.42	18473.01
25	0.74	-2110.41	2072.39	17996.19	26	0.74	-2110.41	2072.39	17996.19
27	0.81	-2236.32	1903.78	17519.38	28	0.81	-2236.32	1903.78	17519.38
29	0.87	-2351.63	1725.59	17042.56	30	0.87	-2351.63	1725.59	17042.56
31	0.93	-2455.75	1537.80	16565.74	32	0.93	-2455.75	1537.80	16565.74
33	0.99	-2548.07	1340.43	16088.92	34	0.99	-2548.07	1340.43	16088.92
35	1.05	-2628.00	1133.48	15612.10	36	1.05	-2628.00	1133.48	15612.10
37	1.12	-2694.96	916.94	15135.28	38	1.12	-2694.96	916.94	15135.28
39	1.18	-2748.34	690.81	14658.47	40	1.18	-2748.34	690.81	14658.47
41	1.24	-2787.56	455.09	14181.65	42	1.24	-2787.56	455.09	14181.65
43	1.30	-2812.01	209.79	13704.83	44	1.30	-2812.01	209.79	13704.83
45	1.36	-2821.10	-45.06	13228.01	46	1.36	-2821.10	-45.06	13228.01
47	1.43	-2814.24	-309.57	12751.19	48	1.43	-2814.24	-309.57	12751.19
49	1.49	-2790.84	-583.63	12274.37	50	1.49	-2790.84	-583.63	12274.37
51	1.55	-2750.29	-867.28	11797.56	52	1.55	-2750.29	-867.28	11797.56
53	1.61	-2692.01	-1154.46	11320.74	54	1.61	-2692.01	-1154.46	11320.74
55	1.67	-2616.28	-1415.59	10843.92	56	1.67	-2616.28	-1415.59	10843.92
57	1.74	-2524.81	-1647.20	10367.10	58	1.74	-2524.81	-1647.20	10367.10
59	1.80	-2419.43	-1849.73	9890.28	60	1.80	-2419.43	-1849.73	9890.28
61	1.86	-2301.94	-2023.59	9413.46	62	1.86	-2301.94	-2023.59	9413.46
63	1.92	-2174.11	-2169.16	8936.65	64	1.92	-2174.11	-2169.16	8936.65
65	1.98	-2037.69	-2286.84	8459.83	66	1.98	-2037.69	-2286.84	8459.83
67	2.05	-1894.41	-2376.95	7983.01	68	2.05	-1894.41	-2376.95	7983.01
69	2.11	-1745.96	-2439.83	7506.19	70	2.11	-1745.96	-2439.83	7506.19
71	2.17	-1594.03	-2475.77	7029.37	72	2.17	-1594.03	-2475.77	7029.37
73	2.23	-1440.28	-2485.06	6552.55	74	2.23	-1440.28	-2485.06	6552.55
75	2.29	-1286.37	-2467.94	6075.74	76	2.29	-1286.37	-2467.94	6075.74
77	2.36	-1133.93	-2424.64	5598.92	78	2.36	-1133.93	-2424.64	5598.92
79	2.42	-984.57	-2355.34	5122.10	80	2.42	-984.57	-2355.34	5122.10
81	2.48	-839.92	-2260.23	4645.28	82	2.48	-839.92	-2260.23	4645.28
83	2.54	-701.56	-2139.45	4168.55	84	2.54	-701.56	-2139.45	4168.55
85	2.60	-571.08	-1993.13	3691.92	86	2.60	-571.08	-1993.13	3691.92
87	2.67	-450.07	-1821.36	3215.36	88	2.67	-450.07	-1821.36	3215.36
89	2.73	-340.10	-1624.23	2738.88	90	2.73	-340.10	-1624.23	2738.88
91	2.79	-242.75	-1401.81	2262.47	92	2.79	-242.75	-1401.81	2262.47
93	2.85	-159.58	-1154.13	1786.10	94	2.85	-159.58	-1154.13	1786.10
95	2.91	-92.16	-881.22	1309.77	96	2.91	-92.16	-881.22	1309.77
97	2.98	-42.04	-583.11	833.48	98	2.98	-42.04	-583.11	833.48
99	3.04	-10.80	-259.80	357.20	100	3.04	-10.80	-259.80	357.20
101	3.10	0.00	-88.70	0.00	102				

Diagramma Carico-Cedimento verticale

Simbologia adottata
N Carico sul palo espressa in [kg]
w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w
	[kg]	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*
1	2438	0.052	2	6005	0.128	3	11356	0.243	4	19382	0.414
5	23755	0.509	6	23800	0.511	7	23830	0.513	8	23837	0.514

Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

Simbologia adottata
N Carico sul palo espressa in [kg]
u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*		*[kg]*	*[cm]*
1	2	0.001	2	2	0.001	3	2	0.001	4	4	0.001
5	8	0.003	6	12	0.004	7	16	0.005	8	20	0.007
9	24	0.008	10	28	0.009	11	32	0.011	12	36	0.012
13	40	0.013	14	44	0.014	15	48	0.016	16	52	0.017
17	56	0.018	18	60	0.020	19	64	0.021	20	68	0.022
21	72	0.024	22	76	0.025	23	80	0.026	24	84	0.028
25	88	0.029	26	92	0.030	27	96	0.032	28	100	0.033
29	104	0.034	30	108	0.036	31	112	0.037	32	116	0.038
33	120	0.040	34	124	0.041	35	128	0.043	36	132	0.044
37	136	0.045	38	140	0.047	39	144	0.048	40	148	0.049
41	152	0.051	42	156	0.052	43	160	0.054	44	164	0.055
45	168	0.056	46	172	0.058	47	176	0.059	48	180	0.060
49	184	0.062	50	188	0.063	51	192	0.065	52	196	0.066
53	200	0.067	54	204	0.069	55	208	0.070	56	212	0.072
57	216	0.073	58	220	0.074	59	224	0.076	60	228	0.077
61	232	0.079	62	236	0.080	63	240	0.082	64	244	0.083
65	248	0.085	66	252	0.086	67	256	0.087	68	260	0.089
69	264	0.090	70	268	0.092	71	272	0.093	72	276	0.095
73	280	0.096	74	284	0.098	75	288	0.099	76	292	0.100
77	296	0.102	78	300	0.103	79	304	0.105	80	308	0.106
81	312	0.108	82	315	0.109	83	319	0.111	84	323	0.112
85	327	0.114	86	331	0.115	87	335	0.117	88	339	0.118
89	343	0.120	90	347	0.121	91	351	0.123	92	355	0.124
93	359	0.126	94	363	0.127	95	367	0.129	96	371	0.130
97	375	0.132	98	379	0.133	99	383	0.135	100	387	0.136
101	391	0.138	102	395	0.139	103	399	0.141	104	403	0.142
105	407	0.144	106	411	0.145	107	415	0.147	108	419	0.149
109	423	0.150	110	427	0.152	111	431	0.153	112	435	0.155
113	439	0.156	114	443	0.158	115	447	0.160	116	451	0.161
117	455	0.163	118	459	0.164	119	463	0.166	120	467	0.168
121	471	0.169	122	475	0.171	123	479	0.172	124	483	0.174
125	487	0.176	126	491	0.177	127	495	0.179	128	499	0.180
129	503	0.182	130	507	0.183	131	511	0.185	132	515	0.187
133	519	0.188	134	523	0.190	135	527	0.191	136	531	0.193
137	535	0.195	138	539	0.196	139	543	0.198	140	547	0.200
141	551	0.201	142	555	0.203	143	559	0.205	144	563	0.206
145	567	0.208	146	571	0.210	147	575	0.211	148	579	0.213
149	583	0.215	150	587	0.216	151	591	0.218	152	595	0.220
153	599	0.221	154	603	0.223	155	607	0.225	156	611	0.226
157	615	0.228	158	619	0.230	159	623	0.231	160	627	0.233
161	631	0.235	162	635	0.237	163	639	0.238	164	643	0.240
165	647	0.242	166	651	0.244	167	655	0.245	168	659	0.247
169	663	0.249	170	667	0.251	171	671	0.252	172	675	0.254
173	679	0.256	174	683	0.257	175	687	0.259	176	691	0.261
177	695	0.263	178	699	0.264	179	703	0.266	180	707	0.268
181	711	0.270	182	715	0.271	183	719	0.273	184	723	0.275
185	727	0.277	186	731	0.278	187	735	0.280	188	739	0.282
189	743	0.284	190	747	0.286	191	751	0.288	192	755	0.289
193	759	0.291	194	763	0.293	195	767	0.295	196	771	0.297

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
197	775	0.299	198	779	0.300	199	783	0.302	200	787	0.304
201	791	0.306	202	795	0.308	203	799	0.310	204	803	0.311
205	807	0.313	206	811	0.315	207	815	0.317	208	819	0.319
209	823	0.320	210	827	0.322	211	830	0.324	212	834	0.326
213	838	0.328	214	842	0.330	215	846	0.332	216	850	0.334
217	854	0.336	218	858	0.338	219	862	0.339	220	866	0.341
221	870	0.343	222	874	0.345	223	878	0.347	224	882	0.349
225	886	0.351	226	890	0.353	227	894	0.355	228	898	0.357
229	902	0.359	230	906	0.361	231	910	0.362	232	914	0.364
233	918	0.366	234	922	0.368	235	926	0.370	236	930	0.372
237	934	0.374	238	938	0.376	239	942	0.378	240	946	0.380
241	950	0.382	242	954	0.384	243	958	0.386	244	962	0.388
245	966	0.390	246	970	0.392	247	974	0.394	248	978	0.396
249	982	0.398	250	986	0.400	251	990	0.402	252	994	0.404
253	998	0.406	254	1002	0.408	255	1006	0.410	256	1010	0.412
257	1014	0.414	258	1018	0.416	259	1022	0.418	260	1026	0.420
261	1030	0.422	262	1034	0.425	263	1038	0.427	264	1042	0.429
265	1046	0.431	266	1050	0.433	267	1054	0.435	268	1058	0.437
269	1062	0.439	270	1066	0.441	271	1070	0.444	272	1074	0.446
273	1078	0.448	274	1082	0.450	275	1086	0.452	276	1090	0.454
277	1094	0.457	278	1098	0.459	279	1102	0.461	280	1106	0.463
281	1110	0.465	282	1114	0.468	283	1118	0.470	284	1122	0.472
285	1126	0.474	286	1130	0.476	287	1134	0.479	288	1138	0.481
289	1142	0.483	290	1146	0.485	291	1150	0.488	292	1154	0.490
293	1158	0.492	294	1162	0.495	295	1166	0.497	296	1170	0.499
297	1174	0.502	298	1178	0.504	299	1182	0.506	300	1186	0.509
301	1190	0.511	302	1194	0.513	303	1198	0.516	304	1201	0.518
305	1205	0.520	306	1209	0.523	307	1213	0.525	308	1217	0.528
309	1221	0.530	310	1225	0.532	311	1229	0.535	312	1233	0.537
313	1237	0.540	314	1241	0.542	315	1245	0.545	316	1249	0.547
317	1253	0.549	318	1257	0.552	319	1261	0.554	320	1265	0.557
321	1269	0.560	322	1273	0.562	323	1277	0.565	324	1281	0.567
325	1285	0.570	326	1289	0.572	327	1293	0.575	328	1297	0.577
329	1301	0.580	330	1305	0.582	331	1309	0.585	332	1313	0.588
333	1317	0.590	334	1321	0.593	335	1325	0.595	336	1329	0.598
337	1333	0.601	338	1337	0.604	339	1341	0.606	340	1345	0.609
341	1349	0.612	342	1353	0.614	343	1357	0.617	344	1361	0.620
345	1365	0.622	346	1369	0.625	347	1373	0.628	348	1377	0.630
349	1381	0.633	350	1385	0.636	351	1389	0.639	352	1393	0.642
353	1397	0.644	354	1401	0.647	355	1405	0.650	356	1409	0.653
357	1413	0.656	358	1417	0.658	359	1421	0.661	360	1425	0.664
361	1429	0.667	362	1433	0.670	363	1437	0.672	364	1441	0.675
365	1445	0.678	366	1449	0.681	367	1453	0.684	368	1457	0.687
369	1461	0.690	370	1465	0.693	371	1469	0.696	372	1473	0.699
373	1477	0.702	374	1481	0.705	375	1485	0.708	376	1489	0.711
377	1493	0.714	378	1497	0.717	379	1501	0.720	380	1505	0.723
381	1509	0.726	382	1513	0.729	383	1517	0.732	384	1521	0.735
385	1525	0.738	386	1529	0.742	387	1533	0.745	388	1537	0.748
389	1541	0.751	390	1545	0.754	391	1548	0.757	392	1552	0.760
393	1556	0.763	394	1560	0.767	395	1564	0.770	396	1568	0.773
397	1572	0.776	398	1576	0.780	399	1580	0.783	400	1584	0.786
401	1588	0.789	402	1592	0.793	403	1596	0.796	404	1600	0.799
405	1604	0.802	406	1608	0.806	407	1612	0.809	408	1616	0.812
409	1620	0.816	410	1624	0.819	411	1628	0.823	412	1632	0.826
413	1636	0.829	414	1640	0.833	415	1644	0.836	416	1648	0.840
417	1652	0.843	418	1656	0.847	419	1660	0.850	420	1664	0.853
421	1668	0.857	422	1672	0.860	423	1676	0.864	424	1680	0.868
425	1684	0.871	426	1688	0.875	427	1692	0.878	428	1696	0.882
429	1700	0.885	430	1704	0.889	431	1708	0.893	432	1712	0.896
433	1716	0.900	434	1720	0.903	435	1724	0.907	436	1728	0.911
437	1732	0.914	438	1736	0.918	439	1740	0.922	440	1744	0.926
441	1748	0.930	442	1752	0.933	443	1756	0.937	444	1760	0.941
445	1764	0.945	446	1768	0.948	447	1772	0.952	448	1776	0.956
449	1780	0.960	450	1784	0.964	451	1788	0.968	452	1792	0.971
453	1796	0.975	454	1800	0.979	455	1804	0.983	456	1808	0.987
457	1812	0.991	458	1816	0.995	459	1820	0.999	460	1824	1.003
461	1828	1.007	462	1832	1.011	463	1836	1.015	464	1839	1.019
465	1843	1.023	466	1847	1.027	467	1851	1.032	468	1855	1.036
469	1859	1.040	470	1863	1.044	471	1867	1.048	472	1871	1.052
473	1875	1.057	474	1879	1.061	475	1883	1.065	476	1887	1.069
477	1891	1.073	478	1895	1.077	479	1899	1.082	480	1903	1.086

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
481	1907	1.090	482	1911	1.095	483	1915	1.099	484	1919	1.104
485	1923	1.108	486	1927	1.112	487	1931	1.117	488	1935	1.121
489	1939	1.126	490	1943	1.130	491	1947	1.134	492	1951	1.139
493	1955	1.143	494	1959	1.148	495	1963	1.152	496	1967	1.157
497	1971	1.162	498	1975	1.166	499	1979	1.171	500	1983	1.175
501	1987	1.180	502	1991	1.185	503	1995	1.189	504	1999	1.194
505	2003	1.199	506	2007	1.203	507	2011	1.208	508	2015	1.213
509	2019	1.218	510	2023	1.222	511	2027	1.227	512	2031	1.232
513	2035	1.237	514	2039	1.242	515	2043	1.247	516	2047	1.252
517	2051	1.256	518	2055	1.261	519	2059	1.266	520	2063	1.271
521	2067	1.276	522	2071	1.281	523	2075	1.286	524	2079	1.291
525	2083	1.296	526	2087	1.302	527	2091	1.307	528	2095	1.312
529	2099	1.317	530	2103	1.322	531	2107	1.327	532	2111	1.332
533	2115	1.337	534	2118	1.342	535	2122	1.348	536	2126	1.353
537	2130	1.359	538	2134	1.364	539	2138	1.369	540	2142	1.375
541	2146	1.380	542	2150	1.385	543	2154	1.391	544	2158	1.396
545	2162	1.402	546	2166	1.407	547	2170	1.412	548	2174	1.418
549	2178	1.423	550	2182	1.429	551	2186	1.435	552	2190	1.440
553	2194	1.446	554	2198	1.452	555	2202	1.457	556	2206	1.463
557	2210	1.469	558	2214	1.474	559	2218	1.480	560	2222	1.486
561	2226	1.491	562	2230	1.497	563	2234	1.503	564	2238	1.509
565	2242	1.515	566	2246	1.521	567	2250	1.527	568	2254	1.533
569	2258	1.539	570	2262	1.545	571	2266	1.551	572	2270	1.557
573	2274	1.563	574	2278	1.569	575	2282	1.575	576	2286	1.581
577	2290	1.587	578	2294	1.594	579	2298	1.600	580	2302	1.606
581	2306	1.613	582	2310	1.619	583	2314	1.625	584	2318	1.631
585	2322	1.638	586	2326	1.644	587	2330	1.650	588	2334	1.657
589	2338	1.663	590	2342	1.670	591	2346	1.676	592	2350	1.683
593	2354	1.690	594	2358	1.696	595	2362	1.703	596	2366	1.710
597	2370	1.716	598	2374	1.723	599	2378	1.729	600	2382	1.736
601	2386	1.743	602	2389	1.749	603	2393	1.756	604	2397	1.763
605	2401	1.770	606	2405	1.777	607	2409	1.784	608	2413	1.791
609	2417	1.798	610	2421	1.805	611	2425	1.812	612	2429	1.819
613	2433	1.826	614	2437	1.833	615	2441	1.840	616	2445	1.847
617	2449	1.855	618	2453	1.862	619	2457	1.869	620	2461	1.877
621	2465	1.884	622	2469	1.892	623	2473	1.899	624	2477	1.906
625	2481	1.914	626	2485	1.921	627	2489	1.929	628	2493	1.936
629	2497	1.944	630	2501	1.951	631	2505	1.959	632	2509	1.967
633	2513	1.975	634	2517	1.983	635	2521	1.990	636	2525	1.998
637	2529	2.006	638	2533	2.014	639	2537	2.022	640	2541	2.030
641	2544	2.037	642	2548	2.045	643	2552	2.053	644	2556	2.062
645	2560	2.070	646	2564	2.078	647	2568	2.087	648	2572	2.095
649	2576	2.103	650	2580	2.111	651	2584	2.120	652	2588	2.128
653	2592	2.136	654	2596	2.144	655	2600	2.153	656	2604	2.161
657	2608	2.170	658	2612	2.179	659	2616	2.188	660	2620	2.196
661	2624	2.205	662	2628	2.214	663	2632	2.223	664	2636	2.231
665	2640	2.240	666	2644	2.249	667	2648	2.258	668	2652	2.266
669	2655	2.275	670	2659	2.284	671	2663	2.294	672	2667	2.303
673	2671	2.312	674	2675	2.321	675	2679	2.331	676	2683	2.340
677	2687	2.349	678	2691	2.358	679	2695	2.368	680	2699	2.377
681	2703	2.386	682	2707	2.396	683	2711	2.405	684	2715	2.415
685	2719	2.425	686	2723	2.435	687	2727	2.445	688	2731	2.454
689	2735	2.464	690	2739	2.474	691	2743	2.484	692	2747	2.494
693	2751	2.503	694	2754	2.513	695	2758	2.523	696	2762	2.534
697	2766	2.544	698	2770	2.554	699	2774	2.565	700	2778	2.575
701	2782	2.586	702	2786	2.596	703	2790	2.606	704	2794	2.617
705	2798	2.627	706	2802	2.638	707	2805	2.647	708	2809	2.658
709	2813	2.669	710	2817	2.680	711	2821	2.691	712	2825	2.702
713	2829	2.713	714	2833	2.724	715	2837	2.735	716	2841	2.746
717	2845	2.757	718	2849	2.768	719	2853	2.779	720	2856	2.788
721	2860	2.800	722	2864	2.812	723	2868	2.824	724	2872	2.835
725	2876	2.847	726	2880	2.859	727	2884	2.871	728	2888	2.882
729	2892	2.894	730	2896	2.906	731	2900	2.917	732	2903	2.928
733	2906	2.936	734	2910	2.949	735	2914	2.961	736	2918	2.974
737	2922	2.986	738	2926	2.998	739	2930	3.011	740	2934	3.023
741	2938	3.036	742	2942	3.048	743	2946	3.061	744	2950	3.073
745	2953	3.084	746	2956	3.095	747	2960	3.109	748	2964	3.122
749	2968	3.135	750	2972	3.148	751	2976	3.162	752	2980	3.175
753	2984	3.188	754	2988	3.202	755	2992	3.215	756	2996	3.228
757	3000	3.239	758	3002	3.248	759	3006	3.262	760	3010	3.276
761	3014	3.290	762	3018	3.304	763	3022	3.318	764	3026	3.332

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
765	3030	3.347	766	3034	3.361	767	3038	3.375	768	3042	3.389
769	3046	3.403	770	3049	3.415	771	3052	3.426	772	3056	3.441
773	3060	3.456	774	3064	3.471	775	3068	3.486	776	3072	3.501
777	3076	3.516	778	3080	3.531	779	3084	3.546	780	3088	3.561
781	3092	3.576	782	3095	3.589	783	3097	3.598	784	3101	3.614
785	3105	3.631	786	3109	3.647	787	3113	3.663	788	3117	3.679
789	3121	3.695	790	3125	3.711	791	3129	3.727	792	3133	3.743
793	3137	3.759	794	3141	3.775	795	3144	3.787	796	3148	3.805
797	3152	3.822	798	3156	3.839	799	3160	3.856	800	3164	3.873
801	3168	3.890	802	3172	3.907	803	3176	3.925	804	3180	3.942
805	3184	3.959	806	3188	3.976	807	3190	3.989	808	3194	4.008
809	3198	4.026	810	3202	4.044	811	3206	4.063	812	3210	4.081
813	3214	4.099	814	3218	4.118	815	3222	4.136	816	3226	4.154
817	3230	4.173	818	3234	4.188	819	3236	4.199	820	3240	4.218
821	3244	4.238	822	3244	4.238	823	3244	4.238	824	3244	4.238
825	3244	4.239	826	3244	4.241	827	3246	4.249	828	3246	4.249
829	3246	4.249	830	3246	4.249	831	3246	4.249	832	3246	4.251
833	3246	4.251	834	3246	4.251	835	3246	4.251	836	3246	4.251
837	3246	4.252	838	3247	4.254	839	3247	4.255	840	3247	4.255
841	3247	4.255	842	3247	4.255	843	3247	4.255	844	3247	4.255
845	3247	4.255	846	3247	4.255	847	3247	4.255	848	3247	4.255
849	3247	4.255	850	3247	4.255	851	3247	4.255	852	3247	4.255
853	3247	4.255	854	3247	4.255	855	3247	4.255	856	3247	4.255
857	3247	4.255	858	3247	4.255	859	3247	4.255	860	3247	4.255
861	3247	4.255	862	3247	4.255	863	3247	4.255	864	3247	4.255
865	3247	4.255	866			867			868		

Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

L'armatura è costituita da un tubolare:
Diametro tubolare: D = 88.90 [mm]
Spessore tubolare: s = 8.00 [mm]

Verifica armature pali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]
CS	coefficiente di sicurezza
M	momento agente, espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente, espresso in [kg]
Mu	momento ultimo, espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo, espresso in [kg]
T	taglio agente, espresso in [kg]
V_{Rcd}	resistenza di calcolo a taglio-compressione, espresso in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V_{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]

Verifiche a presso-flessione

Combinazione n° 1

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	20.33	0	7557	0	132985	17.60
0.03	20.33	0	7481	1	132985	17.78
0.06	20.33	0	7406	1	132985	17.96
0.09	20.33	0	7330	2	132985	18.14
0.12	20.33	0	7255	2	132985	18.33
0.15	20.33	0	7179	3	132985	18.52
0.19	20.33	0	7104	3	132985	18.72
0.22	20.33	0	7028	3	132985	18.92
0.25	20.33	0	6952	4	132985	19.13
0.28	20.33	0	6877	4	132985	19.34
0.31	20.33	0	6801	5	132985	19.55

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
0.34	20.33	0	6726	5	132985	19.77
0.37	20.33	0	6650	6	132985	20.00
0.40	20.33	0	6575	6	132985	20.23
0.43	20.33	0	6499	6	132985	20.46
0.46	20.33	0	6423	7	132985	20.70
0.50	20.33	0	6348	7	132985	20.95
0.53	20.33	0	6272	7	132985	21.20
0.56	20.33	0	6197	8	132985	21.46
0.59	20.33	0	6121	8	132985	21.73
0.62	20.33	0	6046	8	132985	22.00
0.65	20.33	0	5970	9	132985	22.28
0.68	20.33	0	5894	9	132985	22.56
0.71	20.33	0	5819	9	132985	22.85
0.74	20.33	0	5743	9	132985	23.15
0.78	20.33	0	5668	10	132985	23.46
0.81	20.33	0	5592	10	132985	23.78
0.84	20.33	0	5517	10	132985	24.11
0.87	20.33	0	5441	10	132985	24.44
0.90	20.33	0	5365	10	132985	24.79
0.93	20.33	0	5290	11	132985	25.14
0.96	20.33	0	5214	11	132985	25.50
0.99	20.33	0	5139	11	132985	25.88
1.02	20.33	0	5063	11	132985	26.27
1.05	20.33	0	4988	11	132985	26.66
1.08	20.33	0	4912	11	132985	27.07
1.12	20.33	0	4836	11	132985	27.50
1.15	20.33	0	4761	11	132985	27.93
1.18	20.33	0	4685	12	132985	28.38
1.21	20.33	0	4610	12	132985	28.85
1.24	20.33	0	4534	12	132985	29.33
1.27	20.33	0	4459	12	132985	29.83
1.30	20.33	0	4383	12	132985	30.34
1.33	20.33	0	4307	12	132985	30.87
1.36	20.33	0	4232	12	132985	31.42
1.40	20.33	0	4156	12	132985	32.00
1.43	20.33	0	4081	12	132985	32.59
1.46	20.33	0	4005	12	132985	33.20
1.49	20.33	0	3930	12	132985	33.84
1.52	20.33	0	3854	12	132985	34.51
1.55	20.33	0	3779	12	132985	35.20
1.58	20.33	0	3703	12	132985	35.91
1.61	20.33	0	3627	12	132985	36.66
1.64	20.33	0	3552	12	132985	37.44
1.67	20.33	0	3476	12	132985	38.26
1.71	20.33	0	3401	12	132985	39.11
1.74	20.33	0	3325	12	132985	39.99
1.77	20.33	0	3250	11	132985	40.92
1.80	20.33	0	3174	11	132985	41.90
1.83	20.33	0	3098	11	132985	42.92
1.86	20.33	0	3023	11	132985	43.99
1.89	20.33	0	2947	11	132985	45.12
1.92	20.33	0	2872	11	132985	46.31
1.95	20.33	0	2796	11	132985	47.56
1.98	20.33	0	2721	11	132985	48.88
2.02	20.33	0	2645	10	132985	50.28
2.05	20.33	0	2569	10	132985	51.76
2.08	20.33	0	2494	10	132985	53.33
2.11	20.33	0	2418	10	132985	54.99
2.14	20.33	0	2343	10	132985	56.77
2.17	20.33	0	2267	10	132985	58.66
2.20	20.33	0	2192	9	132985	60.68
2.23	20.33	0	2116	9	132985	62.85
2.26	20.33	0	2040	9	132985	65.18
2.29	20.33	0	1965	9	132985	67.68
2.33	20.33	0	1889	8	132985	70.39
2.36	20.33	0	1814	8	132985	73.32
2.39	20.33	0	1738	8	132985	76.51
2.42	20.33	0	1663	8	132985	79.99
2.45	20.33	0	1587	7	132985	83.80
2.48	20.33	0	1511	7	132985	87.99
2.51	20.33	0	1436	7	132985	92.62

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
2.54	20.33	0	1360	7	132985	97.76
2.57	20.33	0	1285	6	132985	103.52
2.60	20.33	0	1209	6	132985	109.99
2.63	20.33	0	1134	6	132985	117.32
2.67	20.33	0	1058	5	132985	125.70
2.70	20.33	0	982	5	132985	135.37
2.73	20.33	0	907	5	132985	146.65
2.76	20.33	0	831	4	132985	159.98
2.79	20.33	0	756	4	132985	175.98
2.82	20.33	0	680	4	132985	195.53
2.85	20.33	0	605	3	132985	219.97
2.88	20.33	0	529	3	132985	251.39
2.91	20.33	0	453	2	132985	293.29
2.94	20.33	0	378	2	132985	351.95
2.98	20.33	0	302	2	132985	439.94
3.01	20.33	0	227	1	132985	586.59
3.04	20.33	0	151	0	132985	879.88
3.07	20.33	0	76	0	132985	1000.00
3.10	20.33	0	0	0	0	1000.00

Verifiche a taglio

Combinazione n° 1

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
0.00	1	25764	26365.42
0.03	1	25764	27628.72
0.06	1	25764	28989.41
0.09	1	25764	30458.23
0.12	1	25764	32047.56
0.15	1	25764	33771.72
0.19	1	25764	35647.31
0.22	1	25764	37693.78
0.25	1	25764	39933.96
0.28	1	25764	42394.93
0.31	1	25764	45108.94
0.34	1	25764	48114.81
0.37	1	25764	51459.61
0.40	0	25764	55201.01
0.43	0	25764	59410.42
0.46	0	25764	64177.33
0.50	0	25764	69615.42
0.53	0	25764	75871.31
0.56	0	25764	83137.39
0.59	0	25764	91671.21
0.62	0	25764	101825.54
0.65	0	25764	114096.89
0.68	0	25764	129206.90
0.71	0	25764	148246.26
0.74	0	25764	172945.13
0.78	0	25764	206222.06
0.81	0	25764	253415.76
0.84	0	25764	325449.39
0.87	0	25764	448717.39
0.90	0	25764	707491.27
0.93	0	25764	1595033.08
0.96	0	25764	7618259.62
0.99	0	25764	1160730.62
1.02	0	25764	639311.05
1.05	0	25764	446512.83
1.08	0	25764	346254.76
1.12	0	25764	284905.84
1.15	0	25764	243571.65
1.18	0	25764	213890.43
1.21	0	25764	191591.72
1.24	0	25764	174267.02
1.27	0	25764	160454.88

Y	T	V_{Rd}	CS
[m]	*[kg]*	*[kg]*	
1.30	0	25764	149217.27
1.33	0	25764	139924.63
1.36	0	25764	132138.84
1.40	0	25764	125545.74
1.43	0	25764	119914.30
1.46	0	25764	115070.97
1.49	0	25764	110882.95
1.52	0	25764	107247.06
1.55	0	25764	104082.00
1.58	0	25764	101323.01
1.61	0	25764	98917.97
1.64	0	25764	96824.62
1.67	0	25764	95008.46
1.71	0	25764	93441.21
1.74	0	25764	92099.64
1.77	0	25764	90964.62
1.80	0	25764	90020.50
1.83	0	25764	89254.51
1.86	0	25764	88656.39
1.89	0	25764	88218.05
1.92	0	25764	87933.33
1.95	0	25764	87797.80
1.98	0	25764	87808.68
2.02	0	25764	87964.69
2.05	0	25764	88266.08
2.08	0	25764	88714.57
2.11	0	25764	89313.38
2.14	0	25764	90067.36
2.17	0	25764	90983.05
2.20	0	25764	92068.87
2.23	0	25764	93335.34
2.26	0	25764	94795.36
2.29	0	25764	96464.58
2.33	0	25764	98361.90
2.36	0	25764	100510.03
2.39	0	25764	102936.34
2.42	0	25764	105673.81
2.45	0	25764	108762.37
2.48	0	25764	112250.64
2.51	0	25764	116198.20
2.54	0	25764	120678.68
2.57	0	25764	125784.00
2.60	0	25764	131630.16
2.63	0	25764	138365.61
2.67	0	25764	146183.09
2.70	0	25764	155337.43
2.73	0	25764	166172.42
2.76	0	25764	179163.17
2.79	0	25764	194985.14
2.82	0	25764	214631.92
2.85	0	25764	239627.17
2.88	0	25764	272432.17
2.91	0	25764	317297.57
2.94	0	25764	382250.12
2.98	0	25764	484481.90
3.01	0	25764	668656.47
3.04	0	25764	1098277.17
3.07	0	25764	3236208.26
3.10	0	25764	3236208.26

Inviluppo verifiche

Inviluppo

Y	A_f	M_u	N_u	CS	V_{Rd}	CS_T
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*		*[kg]*	
0.00	20.33	0	132985	17.60	0	26365.42
0.03	20.33	1	132985	17.78	0	27628.72

Y	A_f	M_u	N_u	CS	V_{Rd}	CS_T
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*		*[kg]*	
0.06	20.33	1	132985	17.96	0	28989.41
0.09	20.33	2	132985	18.14	0	30458.23
0.12	20.33	2	132985	18.33	0	32047.56
0.15	20.33	3	132985	18.52	0	33771.72
0.19	20.33	3	132985	18.72	0	35647.31
0.22	20.33	3	132985	18.92	0	37693.78
0.25	20.33	4	132985	19.13	0	39933.96
0.28	20.33	4	132985	19.34	0	42394.93
0.31	20.33	5	132985	19.55	0	45108.94
0.34	20.33	5	132985	19.77	0	48114.81
0.37	20.33	6	132985	20.00	0	51459.61
0.40	20.33	6	132985	20.23	0	55201.01
0.43	20.33	6	132985	20.46	0	59410.42
0.46	20.33	7	132985	20.70	0	64177.33
0.50	20.33	7	132985	20.95	0	69615.42
0.53	20.33	7	132985	21.20	0	75871.31
0.56	20.33	8	132985	21.46	0	83137.39
0.59	20.33	8	132985	21.73	0	91671.21
0.62	20.33	8	132985	22.00	0	101825.54
0.65	20.33	9	132985	22.28	0	114096.89
0.68	20.33	9	132985	22.56	0	129206.90
0.71	20.33	9	132985	22.85	0	148246.26
0.74	20.33	9	132985	23.15	0	172945.13
0.78	20.33	10	132985	23.46	0	206222.06
0.81	20.33	10	132985	23.78	0	253415.76
0.84	20.33	10	132985	24.11	0	325449.39
0.87	20.33	10	132985	24.44	0	448717.39
0.90	20.33	10	132985	24.79	0	707491.27
0.93	20.33	11	132985	25.14	0	1595033.08
0.96	20.33	11	132985	25.50	0	7618259.62
0.99	20.33	11	132985	25.88	0	1160730.62
1.02	20.33	11	132985	26.27	0	639311.05
1.05	20.33	11	132985	26.66	0	446512.83
1.08	20.33	11	132985	27.07	0	346254.76
1.12	20.33	11	132985	27.50	0	284905.84
1.15	20.33	11	132985	27.93	0	243571.65
1.18	20.33	12	132985	28.38	0	213890.43
1.21	20.33	12	132985	28.85	0	191591.72
1.24	20.33	12	132985	29.33	0	174267.02
1.27	20.33	12	132985	29.83	0	160454.88
1.30	20.33	12	132985	30.34	0	149217.27
1.33	20.33	12	132985	30.87	0	139924.63
1.36	20.33	12	132985	31.42	0	132138.84
1.40	20.33	12	132985	32.00	0	125545.74
1.43	20.33	12	132985	32.59	0	119914.30
1.46	20.33	12	132985	33.20	0	115070.97
1.49	20.33	12	132985	33.84	0	110882.95
1.52	20.33	12	132985	34.51	0	107247.06
1.55	20.33	12	132985	35.20	0	104082.00
1.58	20.33	12	132985	35.91	0	101323.01
1.61	20.33	12	132985	36.66	0	98917.97
1.64	20.33	12	132985	37.44	0	96824.62
1.67	20.33	12	132985	38.26	0	95008.46
1.71	20.33	12	132985	39.11	0	93441.21
1.74	20.33	12	132985	39.99	0	92099.64
1.77	20.33	11	132985	40.92	0	90964.62
1.80	20.33	11	132985	41.90	0	90020.50
1.83	20.33	11	132985	42.92	0	89254.51
1.86	20.33	11	132985	43.99	0	88656.39
1.89	20.33	11	132985	45.12	0	88218.05
1.92	20.33	11	132985	46.31	0	87933.33
1.95	20.33	11	132985	47.56	0	87797.80
1.98	20.33	11	132985	48.88	0	87808.68
2.02	20.33	10	132985	50.28	0	87964.69
2.05	20.33	10	132985	51.76	0	88266.08
2.08	20.33	10	132985	53.33	0	88714.57
2.11	20.33	10	132985	54.99	0	89313.38
2.14	20.33	10	132985	56.77	0	90067.36
2.17	20.33	10	132985	58.66	0	90983.05
2.20	20.33	9	132985	60.68	0	92068.87
2.23	20.33	9	132985	62.85	0	93335.34

Y	A_f	M_u	N_u	CS	V_{Rd}	CS_T
[m]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*		*[kg]*	
2.26	20.33	9	132985	65.18	0	94795.36
2.29	20.33	9	132985	67.68	0	96464.58
2.33	20.33	8	132985	70.39	0	98361.90
2.36	20.33	8	132985	73.32	0	100510.03
2.39	20.33	8	132985	76.51	0	102936.34
2.42	20.33	8	132985	79.99	0	105673.81
2.45	20.33	7	132985	83.80	0	108762.37
2.48	20.33	7	132985	87.99	0	112250.64
2.51	20.33	7	132985	92.62	0	116198.20
2.54	20.33	7	132985	97.76	0	120678.68
2.57	20.33	6	132985	103.52	0	125784.00
2.60	20.33	6	132985	109.99	0	131630.16
2.63	20.33	6	132985	117.32	0	138365.61
2.67	20.33	5	132985	125.70	0	146183.09
2.70	20.33	5	132985	135.37	0	155337.43
2.73	20.33	5	132985	146.65	0	166172.42
2.76	20.33	4	132985	159.98	0	179163.17
2.79	20.33	4	132985	175.98	0	194985.14
2.82	20.33	4	132985	195.53	0	214631.92
2.85	20.33	3	132985	219.97	0	239627.17
2.88	20.33	3	132985	251.39	0	272432.17
2.91	20.33	2	132985	293.29	0	317297.57
2.94	20.33	2	132985	351.95	0	382250.12
2.98	20.33	2	132985	439.94	0	484481.90
3.01	20.33	1	132985	586.59	0	668656.47
3.04	20.33	0	132985	879.88	0	1098277.17
3.07	20.33	10000000000	10000000000	1000.00	0	3236208.26
3.10	20.33	10000000000	10000000000	1000.00	0	3236208.26

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo del palo viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo delle sollecitazioni, dovute al carico applicato;
- Verifica a portanza verticale;
- Verifica a portanza trasversale;
- Calcolo dei cedimenti;
- Progetto e verifica delle armature del palo.

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	CARL - Carico Limite e Cedimenti
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Itec Engineering srl
Licenza	AIU1496GH

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

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

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

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

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

2.1.6 Struttura di contrasto definitiva

2.1.6.1 Parete Verticale

midas Gen — Slab Checking Maximum Result Data

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author	Windows User	File Name	P075-18-E-Puntone_Sezione_19

```
midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]         Gen 2019
================================================================================


================================================================================
    [[[*]]]   SLAB CHECKING MAXIMUM RESULT DATA  : DOMAIN DESTRA-D1, Dir 2.
================================================================================
 ------------------------------------------------------------------------
    Thk   Elem POS  AsReq  AsUse |    M_Ed( LCB)    M_Rd   Rat CHK
 ------------------------------------------------------------------------
 0.4000    831 BOT 0.0006 0.0008 | 0.00000(   1) 96.4225 0.000  OK
           590 TOP 0.0008 0.0008 | 93.9230(   1) 96.4225 0.974  OK
 ------------------------------------------------------------------------


 << BOTTOM >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.  : 831
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =   0.0700 m.
                 dT  =   0.0700 m.
    LCB No.   :    1

 -. Information of Design.
    b        =   0.0010 m.  (by Code Unit Length).
    d        =   0.3300 m.
    lambda   =   0.800
    a        = lambda * x  =   0.018 m.
    eta      =   1.000
    Cc       = eta*fcd*b*a =      0.3002 kN.
    M_Rd     = Cc*(d-a/2)  =      96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =       0.0000  kN-m./m.
    M_Rd   =      96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =   0.000  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d         =    0.067
    Limit(x/d)  =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d     <    0.450  --->  O.K

 << TOP >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.  : 590
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =   0.0700 m.
                 dT  =   0.0700 m.
    LCB No.   :    1
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]         Gen 2019
================================================================================

 -. Information of Design.
    b         =    0.0010 m.   (by Code Unit Length).
    d         =    0.3300 m.
    lambda    =    0.800
    a         = lambda * x  =    0.018 m.
    eta       =    1.000
    Cc        = eta*fcd*b*a =       0.3002 kN.
    M_Rd      = Cc*(d-a/2)  =       96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =        0.0008 m^2/m.   (       0.0008 m^2/m.)
    M_Ed   =       93.9230  kN-m./m.
    M_Rd   =       96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =    0.974  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =     0.067
    Limit(x/d)   =     0.450   ( fck <= 50 MPa.)
    x/d      <     0.450  --->  O.K

================================================================================
    [[[*]]]   SLAB CHECKING MAXIMUM RESULT DATA  : DOMAIN DESTRA-D2, Dir 2.
================================================================================
 ------------------------------------------------------------------------
     Thk    Elem POS  AsReq  AsUse |    M_Ed( LCB)    M_Rd   Rat CHK
 ------------------------------------------------------------------------
  0.4000     260 BOT 0.0006 0.0008 | 1.74943(   1) 96.4225 0.018  OK
             560 TOP 0.0008 0.0008 | 92.5323(   1) 96.4225 0.960  OK
 ------------------------------------------------------------------------


 << BOTTOM >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 260
    Thickness :     0.4000 m.
    Materials :   fck =   30000.0000 KPa.
                  fcd =   17000.0000 KPa.
                  fyk =  450000.0000 KPa.
    Covering  :   dB  =    0.0700 m.
                  dT  =    0.0700 m.
    LCB No.    :     1

 -. Information of Design.
    b         =    0.0010 m.   (by Code Unit Length).
    d         =    0.3300 m.
    lambda    =    0.800
    a         = lambda * x  =    0.018 m.
    eta       =    1.000
    Cc        = eta*fcd*b*a =       0.3002 kN.
    M_Rd      = Cc*(d-a/2)  =       96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =        0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =        1.7494  kN-m./m.
    M_Rd   =       96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =    0.018  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =     0.067
    Limit(x/d)   =     0.450   ( fck <= 50 MPa.)
    x/d      <     0.450  --->  O.K
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]         Gen 2019
================================================================================


 << TOP >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 560
    Thickness :     0.4000 m.
    Materials :   fck =   30000.0000 KPa.
                  fcd =   17000.0000 KPa.
                  fyk =  450000.0000 KPa.
    Covering   :  dB  =     0.0700 m.
                  dT  =     0.0700 m.
    LCB No.    :     1

 -. Information of Design.
    b         =    0.0010 m.  (by Code Unit Length).
    d         =    0.3300 m.
    lambda    =    0.800
    a         = lambda * x  =    0.018 m.
    eta       =    1.000
    Cc        = eta*fcd*b*a =       0.3002 kN.
    M_Rd      = Cc*(d-a/2)  =       96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =        0.0008 m^2/m.   (       0.0008 m^2/m.)
    M_Ed   =       92.5323  kN-m./m.
    M_Rd   =       96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =    0.960  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =     0.067
    Limit(x/d)   =     0.450   ( fck <= 50 MPa.)
    x/d      <     0.450  --->  O.K

================================================================================
    [[[*]]]   SLAB CHECKING MAXIMUM RESULT DATA  : DOMAIN DESTRA-D3, Dir 2.
================================================================================
 ------------------------------------------------------------------------
     Thk    Elem POS  AsReq  AsUse |    M_Ed( LCB)    M_Rd   Rat CHK
 ------------------------------------------------------------------------
  0.4000     847 BOT 0.0006 0.0008 | 0.00000(   1) 96.4225 0.000  OK
             494 TOP 0.0019 0.0031 | 224.221(   1) 360.678 0.622  OK
 ------------------------------------------------------------------------


 << BOTTOM >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 847
    Thickness :     0.4000 m.
    Materials :   fck =   30000.0000 KPa.
                  fcd =   17000.0000 KPa.
                  fyk =  450000.0000 KPa.
    Covering   :  dB  =     0.0700 m.
                  dT  =     0.0700 m.
    LCB No.    :     1
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]        Gen 2019
================================================================================

 -. Information of Design.
    b        =   0.0010 m.  (by Code Unit Length).
    d        =   0.3300 m.
    lambda   =   0.800
    a        = lambda * x  =   0.018 m.
    eta      =   1.000
    Cc       = eta*fcd*b*a =      0.3002 kN.
    M_Rd     = Cc*(d-a/2)  =      96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =       0.0000  kN-m./m.
    M_Rd   =      96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =   0.000  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =    0.067
    Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d     <    0.450  --->  O.K

 << TOP >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 494
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =   0.0700 m.
                 dT  =   0.0700 m.
    LCB No.   :    1

 -. Information of Design.
    b        =   0.0010 m.  (by Code Unit Length).
    d        =   0.3300 m.
    lambda   =   0.800
    a        = lambda * x  =   0.072 m.
    eta      =   1.000
    Cc       = eta*fcd*b*a =      1.2272 kN.
    M_Rd     = Cc*(d-a/2)  =     360.6781  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P20 @100
    As_req =       0.0019 m^2/m.   (       0.0019 m^2/m.)
    M_Ed   =     224.2205  kN-m./m.
    M_Rd   =     360.6781  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =   0.622  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =    0.274
    Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d     <    0.450  --->  O.K

================================================================================
    [[[*]]]   SLAB CHECKING MAXIMUM RESULT DATA  : DOMAIN DESTRA-D4, Dir 2.
================================================================================
 ------------------------------------------------------------------------
    Thk   Elem POS  AsReq  AsUse |    M_Ed( LCB)    M_Rd   Rat CHK
 ------------------------------------------------------------------------
 0.4000    856 BOT 0.0006 0.0008 |  7.56004(   2) 96.4225 0.078  OK
           848 TOP 0.0009 0.0031 |  99.5892(   1) 360.678 0.276  OK
 ------------------------------------------------------------------------
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]        Gen 2019
================================================================================


 << BOTTOM >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 856
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =    0.0700 m.
                 dT  =    0.0700 m.
    LCB No.   :    2

 -. Information of Design.
    b        =    0.0010 m.   (by Code Unit Length).
    d        =    0.3300 m.
    lambda   =    0.800
    a        = lambda * x  =    0.018 m.
    eta      =    1.000
    Cc       = eta*fcd*b*a =       0.3002 kN.
    M_Rd     = Cc*(d-a/2)  =      96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =       7.5600  kN-m./m.
    M_Rd   =      96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =    0.078  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =    0.067
    Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d      <    0.450  --->  O.K

 << TOP >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 848
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =    0.0700 m.
                 dT  =    0.0700 m.
    LCB No.   :    1

 -. Information of Design.
    b        =    0.0010 m.   (by Code Unit Length).
    d        =    0.3300 m.
    lambda   =    0.800
    a        = lambda * x  =    0.072 m.
    eta      =    1.000
    Cc       = eta*fcd*b*a =       1.2272 kN.
    M_Rd     = Cc*(d-a/2)  =     360.6781  kN-m./m.
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]        Gen 2019
================================================================================

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P20 @100
    As_req =       0.0009 m^2/m.   (       0.0009 m^2/m.)
    M_Ed   =      99.5892  kN-m./m.
    M_Rd   =     360.6781  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =   0.276  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d         =    0.274
    Limit(x/d)  =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d     <    0.450  --->  O.K

================================================================================
    [[[*]]]   SLAB CHECKING MAXIMUM RESULT DATA  : DOMAIN SINISTRA-S1, Dir 2.
================================================================================
 ------------------------------------------------------------------
    Thk   Elem POS  AsReq  AsUse |    M_Ed( LCB)    M_Rd   Rat CHK
 ------------------------------------------------------------------
 0.4000    629 BOT 0.0006 0.0008 | 41.5852(   1) 96.4225 0.431  OK
           720 TOP 0.0006 0.0008 | 0.00000(   1) 96.4225 0.000  OK
 ------------------------------------------------------------------


 << BOTTOM >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.  : 629
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =    0.0700 m.
                 dT  =    0.0700 m.
    LCB No.   :    1

 -. Information of Design.
    b        =   0.0010 m.  (by Code Unit Length).
    d        =   0.3300 m.
    lambda   =   0.800
    a        = lambda * x  =   0.018 m.
    eta      =   1.000
    Cc       = eta*fcd*b*a =      0.3002 kN.
    M_Rd     = Cc*(d-a/2)  =     96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =      41.5852  kN-m./m.
    M_Rd   =      96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =   0.431  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d         =    0.067
    Limit(x/d)  =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d     <    0.450  --->  O.K

 << TOP >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.  : 720
    Thickness :    0.4000 m.
```

```
midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]         Gen 2019
================================================================================

   Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                fcd =  17000.0000 KPa.
                fyk = 450000.0000 KPa.
   Covering  :  dB  =    0.0700 m.
                dT  =    0.0700 m.
   LCB No.   :    1

-. Information of Design.
   b         =   0.0010 m.  (by Code Unit Length).
   d         =   0.3300 m.
   lambda    =   0.800
   a         = lambda * x  =   0.018 m.
   eta       =   1.000
   Cc        = eta*fcd*b*a =      0.3002 kN.
   M_Rd      = Cc*(d-a/2)  =      96.4225  kN-m./m.

-. Information of Moments and Result.
   Rein. Bar :  P14 @200
   As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
   M_Ed   =       0.0000  kN-m./m.
   M_Rd   =      96.4225  kN-m./m.
   RatM   = M_Ed / M_Rd =   0.000  <  1.0  --->  O.K !

-. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
   x/d          =    0.067
   Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
   x/d      <    0.450  --->  O.K

================================================================================
    [[[*]]]   SLAB CHECKING MAXIMUM RESULT DATA  : DOMAIN SINISTRA-S2, Dir 2.
================================================================================
 ------------------------------------------------------------------------
    Thk   Elem POS  AsReq  AsUse |    M_Ed( LCB)    M_Rd   Rat CHK
 ------------------------------------------------------------------------
 0.4000    583 BOT 0.0006 0.0008 | 44.3523(   1) 96.4225 0.460  OK
           585 TOP 0.0006 0.0008 | 0.00000(   1) 96.4225 0.000  OK
 ------------------------------------------------------------------------


 << BOTTOM >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.  : 583
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =    0.0700 m.
                 dT  =    0.0700 m.
    LCB No.   :    1

 -. Information of Design.
    b         =   0.0010 m.  (by Code Unit Length).
    d         =   0.3300 m.
    lambda    =   0.800
    a         = lambda * x  =   0.018 m.
    eta       =   1.000
    Cc        = eta*fcd*b*a =      0.3002 kN.
    M_Rd      = Cc*(d-a/2)  =      96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =      44.3523  kN-m./m.
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]         Gen 2019
================================================================================

    M_Rd   =      96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =    0.460  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =    0.067
    Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d      <    0.450  --->  O.K

 << TOP >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 585
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =    0.0700 m.
                 dT  =    0.0700 m.
    LCB No.    :    1

 -. Information of Design.
    b         =    0.0010 m.  (by Code Unit Length).
    d         =    0.3300 m.
    lambda    =    0.800
    a         = lambda * x  =    0.018 m.
    eta       =    1.000
    Cc        = eta*fcd*b*a =      0.3002 kN.
    M_Rd      = Cc*(d-a/2)  =      96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =       0.0000  kN-m./m.
    M_Rd   =      96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =    0.000  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =    0.067
    Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d      <    0.450  --->  O.K

================================================================================
    [[[*]]]   SLAB CHECKING MAXIMUM RESULT DATA  : DOMAIN SINISTRA-S3, Dir 2.
================================================================================
 ------------------------------------------------------------------------
     Thk   Elem POS  AsReq  AsUse |    M_Ed( LCB)    M_Rd   Rat CHK
 ------------------------------------------------------------------------
  0.4000    620 BOT 0.0006 0.0031 | 57.8660(   1) 360.678 0.160  OK
            882 TOP 0.0006 0.0008 | 5.65075(   2) 96.4225 0.059  OK
 ------------------------------------------------------------------------


 << BOTTOM >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 620
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =    0.0700 m.
                 dT  =    0.0700 m.
    LCB No.    :    1
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]         Gen 2019
================================================================================

 -. Information of Design.
    b        =   0.0010 m.  (by Code Unit Length).
    d        =   0.3300 m.
    lambda   =   0.800
    a        = lambda * x  =   0.072 m.
    eta      =   1.000
    Cc       = eta*fcd*b*a =      1.2272 kN.
    M_Rd     = Cc*(d-a/2)  =     360.6781  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P20 @100
    As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =      57.8660  kN-m./m.
    M_Rd   =     360.6781  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =   0.160  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =    0.274
    Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d     <    0.450  --->  O.K

 << TOP >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 882
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =   0.0700 m.
                 dT  =   0.0700 m.
    LCB No.   :    2

 -. Information of Design.
    b        =   0.0010 m.  (by Code Unit Length).
    d        =   0.3300 m.
    lambda   =   0.800
    a        = lambda * x  =   0.018 m.
    eta      =   1.000
    Cc       = eta*fcd*b*a =      0.3002 kN.
    M_Rd     = Cc*(d-a/2)  =     96.4225  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =       5.6508  kN-m./m.
    M_Rd   =      96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =   0.059  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =    0.067
    Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d     <    0.450  --->  O.K

================================================================================
    [[[*]]]   SLAB CHECKING MAXIMUM RESULT DATA  : DOMAIN SINISTRA-S4, Dir 2.
================================================================================
 ------------------------------------------------------------------
     Thk   Elem POS  AsReq  AsUse |    M_Ed( LCB)    M_Rd   Rat CHK
 ------------------------------------------------------------------
  0.4000    523 BOT 0.0012 0.0031 | 140.664(   1) 360.678 0.390  OK
            877 TOP 0.0006 0.0008 | 0.00000(   1) 96.4225 0.000  OK
 ------------------------------------------------------------------
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]        Gen 2019
================================================================================


 << BOTTOM >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 523
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =    0.0700 m.
                 dT  =    0.0700 m.
    LCB No.    :    1

 -. Information of Design.
    b         =    0.0010 m.   (by Code Unit Length).
    d         =    0.3300 m.
    lambda    =    0.800
    a         = lambda * x  =    0.072 m.
    eta       =    1.000
    Cc        = eta*fcd*b*a =       1.2272 kN.
    M_Rd      = Cc*(d-a/2)  =     360.6781  kN-m./m.

 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P20 @100
    As_req =       0.0012 m^2/m.   (       0.0012 m^2/m.)
    M_Ed   =     140.6637  kN-m./m.
    M_Rd   =     360.6781  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =    0.390  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =    0.274
    Limit(x/d)   =    0.450   ( fck <= 50 MPa.)
    x/d      <    0.450  --->  O.K

 << TOP >>

 -. Information of Parameters.
    Elem No.   : 877
    Thickness :    0.4000 m.
    Materials :  fck =  30000.0000 KPa.
                 fcd =  17000.0000 KPa.
                 fyk = 450000.0000 KPa.
    Covering  :  dB  =    0.0700 m.
                 dT  =    0.0700 m.
    LCB No.    :    1

 -. Information of Design.
    b         =    0.0010 m.   (by Code Unit Length).
    d         =    0.3300 m.
    lambda    =    0.800
    a         = lambda * x  =    0.018 m.
    eta       =    1.000
    Cc        = eta*fcd*b*a =       0.3002 kN.
    M_Rd      = Cc*(d-a/2)  =      96.4225  kN-m./m.
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Slab Flexural Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]        Gen 2019
================================================================================


 -. Information of Moments and Result.
    Rein. Bar :  P14 @200
    As_req =       0.0006 m^2/m.   (       0.0006 m^2/m.)
    M_Ed   =       0.0000  kN-m./m.
    M_Rd   =      96.4225  kN-m./m.
    RatM   = M_Ed / M_Rd =   0.000  <  1.0  --->  O.K !

 -. Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
    x/d          =    0.067
    Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
    x/d     <    0.450  --->  O.K
```

2.1.6.2 Trave trasversale sez 70 x100 cm

midas Gen — RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author	Windows User	File Name	P075-18-E-Puntone_Sezione_19

```
------------------------------------------------------------------------------
midas Gen - RC-Beam Checking    [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]                Gen 2019
==============================================================================

        +=========================================================+
        |  MIDAS(Modeling, Integrated Design & Analysis Software) |
        |  midas Gen - Design & checking system for windows       |
        +=========================================================+
        |  RC-Member(Beam/Column/Brace/Wall) Analysis and Design  |
        |  Based On  Eurocode2:04, Eurocode2, ACI318-14,          |
        |            ACI318M-14, ACI318-11, ACI318-08, ACI318-05, |
        |            ACI318-02, ACI318-99, ACI318-95, ACI318-89,  |
        |            NSR-10, CSA-A23.3-94, BS8110-97              |
        |                                                         |
        |                                                         |
        |                                                         |
        |                                          (c)SINCE 1989  |
        +=========================================================+
        |  MIDAS Information Technology Co.,Ltd.         (MIDAS IT)|
        |  MIDAS IT Design Development Team                       |
        +=========================================================+
        |            HomePage : www.MidasUser.com                 |
        +=========================================================+
        |  Gen 2019                                               |
        +=========================================================+


    *. DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.
------------------------------------------------------------------------------
     LCB  C    Loadcase Name(Factor) + Loadcase Name(Factor) + Loadcase Name(Factor)
------------------------------------------------------------------------------
       1  1     PESO PROPRIO( 1.350) +  TIRO PUNTONI( 1.000)
       2  1     PESO PROPRIO( 1.000) +  TIRO PUNTONI( 1.000) +ACQUA RADENTE/TORCENTE( 1.000)
       3  2     PESO PROPRIO( 1.000) +  TIRO PUNTONI( 0.750)
       4  2     PESO PROPRIO( 1.000) +  TIRO PUNTONI( 0.750)
       5  2     PESO PROPRIO( 1.000) +  TIRO PUNTONI( 0.750)
------------------------------------------------------------------------------
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
midas Gen - RC-Beam Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]                Gen 2019
================================================================================

      *.midas Gen - RC-BEAM Analysis/Design Program.

      *.PROJECT       :
      *.DESIGN CODE   : Eurocode2:04,    *.UNIT SYSTEM : N, m
        (Note. Nonhomogenous equation in the code are written in SI units in the report)
      *.MEMBER        : Member Type = BEAM,   MEMB =   318

      *.DESCRIPTION OF BEAM DATA (iSEC =     1) : TRAVE 100x70
        Section Type : Rectangle (RECT)
        Beam Length (Span)              =        12.100 m.
        Section Depth (Hc)              =         0.700 m.
        Section Width (Bc)              =         1.000 m.
        Concrete Strength (fck)         =  30000000.000 Pa.
        Modulus of Elasticity (Ec)      =    3.284e+010 Pa.
        Main Rebar Strength (fyk)       = 450000000.000 Pa.
        Stirrups Strength (fyw)         = 450000000.000 Pa.
        Modulus of Elasticity (Es)      =    2.000e+011 Pa.

      *.FORCES AND MOMENTS AT CHECK POINT <I> :
        Positive Bending Moment P-M_Ed =   684037.35 N-m.,  LCB =   1
        Negative Bending Moment N-M_Ed =        0.00 N-m.,  LCB =   2
        Shear Force              V_Ed  =   156373.35 N.  ,  LCB =   2
        Torsion                  T_Ed  =     1076.47 N-m.,  LCB =   2

      *.REINFORCEMENT PATTERN :
        ------------------------------------------------------
           Location    i     di( m.)       Rebar    Asi( m^2.)
        ------------------------------------------------------
           Top         1      0.070        6-P24      0.00271
           Bottom      2      0.630       10-P24      0.00452
        ------------------------------------------------------
           Stirrups : P10

 ============================================================================
    [[[*]]]   ANALYZE POSITIVE BENDING MOMENT CAPACITY.
 ============================================================================

      ( ). Compute design parameters.
           -. lambda = 0.8000   ( fck <= 50 MPa.)
           -. eta    = 1.0000   ( fck <= 50 MPa.)
           -. Gamma_c = 1.50   (for Fundamental or Earthquakes).
           -. Alpha_cc= 0.85   (Default or User Defined).
           -. fcd     = Alpha_cc * fck / Gamma_c =17000000.000 Pa.
           -. Gamma_s = 1.15   (for Fundamental or Earthquakes).
           -. fyd     = fyk / Gamma_s =  3.913e+008 Pa.

      ( ). Check area of tensile reinforcement (Rectangular-beam).
           -. fyk     = 4.5000e+008 Pa.
           -. fctm    = 0.30 * fck^(2/3)        =2896468.1538 Pa.
           -. As.min  = MAX[ 0.26*(fctm/fyk)*bt*d, 0.0013*bt*d ]    =     0.0011 m^2.
           -. As.max  = 0.04 * (Bc*Hc)                  =     0.0280 m^2.
           -. As.prov =     0.0045 m^2.
           -. As.min < As.prov < As.max  --->  O.K !
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
midas Gen - RC-Beam Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]                Gen 2019
================================================================================

      ( ). Search for neutral axis.....     Unit :  N.,  m.
           ------------------------------------------------------------------
             Trial        X        Cc +      Cs =      CcCs        Ts    Ratio
           ------------------------------------------------------------------
              1-st    0.3154284000.001015113.39  5299113.391768695.65   -99.61
              2-nd    0.1572142000.001008562.67  3150562.671768695.65    21.87
              3-rd    0.0791071000.00 210933.33  1281933.331768695.65    72.48
              4-th    0.1181606500.00 727318.22  2333818.221768695.65    68.05
              5-th    0.0981338750.00 502322.67  1841072.671768695.65    95.91
              6-th    0.0891204875.00 352325.63  1557200.631768695.65    88.04
              7-th    0.0941271812.50 431271.44  1703083.941768695.65    96.29
              8-th    0.0961305281.25 467707.97  1772989.221768695.65    99.76
              9-th    0.0951288546.87 449726.30  1738273.181768695.65    98.28
             10-th    0.0951296914.06 458775.14  1755689.201768695.65    99.26
           ------------------------------------------------------------------

      ( ). Compute ultimate moment of resistance.
           -. a      = lambda * X             =    0.0763 m.
           -. Cc     = eta*fcd*Bc*a           =  1296914.062 N.
           -. Cs     = (fsc-eta*fcd)*Asc      =   458775.140 N.
           -. M_Rd   = Cc*(d-a/2) + Cs*(d-dc) =  1024499.759 N-m.

      ( ). Check ratio of positive moment resistance.
           -. Rat_P = M_Ed/M_Rd =    0.668  <  1.000  --->  O.K.

      ( ). Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
           -. x/d         =    0.151
           -. Limit(x/d)  =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
           -. x/d    <    0.450  --->  O.K

 ==============================================================================
    [[[*]]]   ANALYZE NEGATIVE BENDING MOMENT CAPACITY.
 ==============================================================================

      ( ). Compute design parameters.
           -. lambda = 0.8000  ( fck <= 50 MPa.)
           -. eta    = 1.0000  ( fck <= 50 MPa.)
           -. Gamma_c = 1.50  (for Fundamental or Earthquakes).
           -. Alpha_cc= 0.85  (Default or User Defined).
           -. fcd     = Alpha_cc * fck / Gamma_c =17000000.000 Pa.
           -. Gamma_s = 1.15  (for Fundamental or Earthquakes).
           -. fyd     = fyk / Gamma_s =  3.913e+008 Pa.

      ( ). Check area of tensile reinforcement (Rectangular-beam).
           -. fyk     = 4.5000e+008 Pa.
           -. fctm    = 0.30 * fck^(2/3)        =2896468.1538 Pa.
           -. As.min  = MAX[ 0.26*(fctm/fyk)*bt*d, 0.0013*bt*d ]    =     0.0011 m^2.
           -. As.max  = 0.04 * (Bc*Hc)                      =     0.0280 m^2.
           -. As.prov =     0.0027 m^2.
           -. As.min < As.prov < As.max  --->  O.K !
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
midas Gen - RC-Beam Checking    [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]                Gen 2019
================================================================================

      ( ). Search for neutral axis.....      Unit :  N.,  m.
           ------------------------------------------------------------------
             Trial        X        Cc +      Cs =       CcCs         Ts    Ratio
           ------------------------------------------------------------------
              1-st    0.315 4284000.00 1691855.65  5975855.651061217.39  -363.11
              2-nd    0.157 2142000.00 1680937.78  3822937.781061217.39  -160.24
              3-rd    0.079 1071000.00  351555.56  1422555.561061217.39    65.95
              4-th    0.039  535500.00-1768695.65 -1233195.651061217.39  -116.21
              5-th    0.059  803250.00 -585925.93   217324.071061217.39    20.48
              6-th    0.069  937125.00  -50222.22   886902.781061217.39    83.57
              7-th    0.074 1004062.50  164059.26  1168121.761061217.39    89.93
              8-th    0.071  970593.75   60613.03  1031206.781061217.39    97.17
              9-th    0.073  987328.12  113212.81  1100540.931061217.39    96.29
             10-th    0.072  978960.94   87137.70  1066098.641061217.39    99.54
             11-th    0.072  974777.34   73932.28  1048709.631061217.39    98.82
             12-th    0.072  976869.14   80549.13  1057418.271061217.39    99.64
           ------------------------------------------------------------------

      ( ). Compute ultimate moment of resistance.
           -. a      = lambda * X              =    0.0575 m.
           -. Cc     = eta*fcd*Bc*a            =  976869.141 N.
           -. Cs     = fsc * Asc               =   80549.132 N.
           -. M_Rd   = Cc*(d-a/2) + Cs*(d-dc) =  632468.210 N-m.

      ( ). Check ratio of negative moment resistance.
           -. Rat_N = M_Ed/M_Rd =    0.000  <  1.000  --->  O.K.

      ( ). Check ratio of neutral axis depth to effective depth.
           -. x/d          =    0.114
           -. Limit(x/d)   =    0.450  ( fck <= 50 MPa.)
           -. x/d    <     0.450  --->  O.K

 ================================================================================
    [[[*]]]   ANALYZE SHEAR AND TORSION CAPACITY.
 ================================================================================

      ( ). Compute design parameters.
           -. Gamma_c = 1.50  (for Fundamental or Earthquakes).
           -. Alpha_cc= 0.85  (Default or User Defined).
           -. fcd     = Alpha_cc * fck / Gamma_c =17000000.000 Pa.
           -. Gamma_s = 1.15  (for Fundamental or Earthquakes).
           -. fywd    = fyw / Gamma_s =  3.913e+008 Pa.

      ( ). Calculate parameters of section for torsion.
           -. tef = A / U = B*H / [2*(B+H)] =      0.2059 m.
           -. Ak  = (B-tef) * (H-tef)       =      0.3924 m^2.
           -. Uk  = 2*(B + H - 2*tef)       =      2.5765 m.

      ( ). Calculate the torsional cracking moment.
           -. Alpha_ct =    1.000
           -. fctm    = 0.30 * fck^(2/3)        =2896468.1538 Pa.
           -. fctd    = 0.7*fctm = 0.7*Alpha_ct*(0.7*fctm)/Gamma_c =1351685.1384 Pa.
           -. T_Rdc   = 2*Ak*fctd*tef =   218393.58 N-m.
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Beam Checking    [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]                Gen 2019
================================================================================


      ( ). Calculate shear strength of concrete.
           -. bw      =    1.000 m.
           -. k       = MIN[ 1.0+sqrt(200/d), 2.0 ]  =      1.5634  (by d unit is mm).
           -. Asl     =     0.00452 m^2.  (Area of tensile reinforcement).
           -. Rhol    = Asl/(bw*d)    =     0.00717
           -. C_Rdc   = 0.18/Gamma_c =      0.1200
           -. V_Rdc1 = [ C_Rdc*k*(100*Rhol*fck)^(1/3) ]*bw*d =  328782.225 N.
           -. V_Rdc2 = [ 0.035*k^(3/2)*sqrt(fck) ]*bw*d      =  236096.448 N.
           -. V_Rdc  = MAX[ V_Rdc1, V_Rdc2 ] =  328782.225 N.

      ( ). Calculate limit for torsion check.
           -. TEd / TRd_c + VEd / VRd_c =    0.481 ---> Only minimum reinforcement is required.

      ( ). Calculate design torsional resistance moment.
           -. Nu      =      0.5000
           -. Alphacw =      1.0000
           -. Theta   =     45.0000 (deg)
           -. T_RdMax = 2*Nu*Alphacw*fcd*Ak*tef*sin(Theta)*cos(Theta) =  686678.201 N-m.

      ( ). Calculate design value of the maximum shear force.
           -. Nu      =      0.5000  (fck <= 70MPa)
           -. Nu1     = Nu    =      0.5000
           -. Alphacw =      1.0000
           -. Theta   =     45.0000 (deg)
           -. V_RdMax = Alphacw*bw*0.9*Nu1*fcd/{cot(Theta)+tan(Theta)}* = 2409750.000 N.

      ( ). Calculate crushing limit for combined shear and torsion.
           -. TEd / TRd_max + VEd / VRd_max =    0.066  --->  O.K.

      ( ). Calculate shear strength of concrete.
           -. V_Ed    =  156373.353 N.
           -. bw      =    1.000 m.
           -. k       = MIN[ 1.0+sqrt(200/d), 2.0 ]  =      1.5634  (by d unit is mm).
           -. Asl     =     0.00452 m^2.  (Area of tensile reinforcement).
           -. Rhol    = Asl/(bw*d)    =     0.00717
           -. C_Rdc   = 0.18/Gamma_c =      0.1200
           -. V_Rdc1 = [ C_Rdc*k*(100*Rhol*fck)^(1/3) ]*bw*d =  328782.225 N.
           -. V_Rdc2 = [ 0.035*k^(3/2)*sqrt(fck) ]*bw*d      =  236096.448 N.
           -. V_Rdc  = MAX[ V_Rdc1, V_Rdc2 ] =  328782.225 N.
           -. Vwd    = 0.0 N. (V_Rdc > V_Ed)  --->  Shear reinforcement is not required.
```

```
------------------------------------------------------------------------------------------
midas Gen - RC-Beam Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]                  Gen 2019
==========================================================================================

     ( ). Calculate required shear reinforcement. ( Aswl =  0.00008 m^2. )
          -. Asw/sl = Vwd / (0.9*fywd*d) =     0.00000 m^2/m.
          -. Calculate spacing sl        = Not Required.
          -. Rhow   =     0.00097  (by concrete and steel classes).
          -. Smax1  = Asw / (bw*Rhow)    =     0.32453 m.
          -. Smax2  = MIN[ 0.8*d, 15*Dbar, 330 mm, Asw/(1.5*bw) ] =      0.21067 m.
          -. Applied spacing s   = MIN[ Smax1, Smax2 ]     =     0.21067 m.
          -. N_leg  =  4
          -. Asw/s  = N_leg*Aswl / s            =     0.00150 m^2/m.
          -. Nu     =      0.5000  (fck <= 70MPa)
          -. Nul    = Nu =       0.5000
          -. Aswmax/s = 0.5*1.0*Nul*fcd*bw/fywd =     0.01086 m^2/m.
          -. Asw_use/s_use = N_leg*Aswl / s_use =     0.00158 m^2/m.
          -. Asw < Asw_use  --->  O.K !

     ( ). Check ratio of shear capacity.
          -. V_Ed / V_Rdc   =    0.476
          -. V_Ed / V_Rds   =    0.446
          -. V_Ed / V_RdMax =    0.065
          -. Rat_V          =    0.476

==========================================================================
   [[[*]]]   CHECK STRESS LIMITATION.
==========================================================================

     ( ). Calculate stress of bottom.
          -. LCB    =    5  (Characteristic)
          -. k1     =     0.60000
          -. k3     =     0.80000

          ( Assumed Uncracked Section )

          -. |Mu|   =   512542.73 N-m.
          -. n      =    12.18154( Long Term ).
          -. fctm   = 0.30 * fck^(2/3)         =2.89647e+006 Pa.
          -. frl    = (1.6 - H/1000) * fctm    =2.60682e+006 Pa.
          -. fr     = MAX[ fctm, frl ]         =2.89647e+006 Pa.
          -. z_bar  =      0.35725 m.
          -. Iyy    =      0.03488 m^4.

          -. Ss_con (Tens.) = Mu*(H-z_bar)/Iyy   =5.03624e+006 Pa.
             Ss_con (Tens.) > fr    ---> Cracked Section !

          [ Dead Load Cases ]
          -. Mu_D    =   512542.73 N-m.
          -. n       =    12.18154( Long Term ).
          -. z_bar   =       0.199 m.
          -. Icr     =        0.0134 m^4.
          -. Ss_conD = Mu*z_bar/Icr        =7.63719e+006 Pa.
          -. Ss_stlD = Mu*(d-z_bar)*n/Icr  =2.01395e+008 Pa.
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
midas Gen - RC-Beam Checking    [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]                Gen 2019
================================================================================

          -. Ss_con  = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE =7.63719e+006 Pa.
          -. Ss_stl  = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE =2.01395e+008 Pa.
             Ss_con < k1*fck =1.80000e+007 Pa.    ---> O.K !
             Ss_stl < k3*fyk =3.60000e+008 Pa.    ---> O.K !

     ( ). Calculate stress and check linear creep.
          -. LCB    =     3  (Quasi-permanent)
          -. k2     =      0.45000

          ( Assumed Uncracked Section )

          -. |Mu|   =    512542.73 N-m.
          -. n      =     12.18154( Long Term ).
          -. fctm   = 0.30 * fck^(2/3)         =2.89647e+006 Pa.
          -. frl    = (1.6 - H/1000) * fctm    =2.60682e+006 Pa.
          -. fr     = MAX[ fctm, frl ]         =2.89647e+006 Pa.
          -. z_bar  =       0.35725 m.
          -. Iyy    =       0.03488 m^4.

          -. Ss_con (Tens.) = Mu*(H-z_bar)/Iyy   =5.03624e+006 Pa.
             Ss_con (Tens.) > fr    ---> Cracked Section !

          [ Dead Load Cases ]
          -. Mu_D    =    512542.73 N-m.
          -. n       =     12.18154( Long Term ).
          -. z_bar   =        0.199 m.
          -. Icr     =         0.0134 m^4.
          -. Ss_conD = Mu*z_bar/Icr        =7.63719e+006 Pa.
          -. Ss_stlD = Mu*(d-z_bar)*n/Icr  =2.01395e+008 Pa.

          -. Ss_con  = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE =7.63719e+006 Pa.
          -. Ss_stl  = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE =2.01395e+008 Pa.
             Ss_con < k2*fck =1.35000e+007 Pa.    ---> Linear Creep

================================================================================
   [[[*]]]   CHECK CRACK WIDTHS.
================================================================================

     ( ). Calculate crack width of bottom reinforcement.
          [ EN 1992-1-1:2004 Clause 7.3.4 , Appendix B. ]
          -. fcm      = fck+8(MPa)     =3.80000e+007 Pa.
          -. fctm     = 0.30*fck^(2/3)=2.89647e+006 Pa.(fck<=C50/60)
          -. fct.eff  = fctm (by 28 days).
          -. Sigma_s  =    2.014e+008 Pa.( LCB    3 )
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
midas Gen - RC-Beam Checking   [ Eurocode2:04 & NTC2018 ]                Gen 2019
================================================================================

          -. kt       = 0.4 (for long term loading.).
          -. X        =     0.19934 m.
          -. hc,ef    = MIN[ 2.5*(h-d), (h-X)/3, h/2 ] =     0.16689 m.
          -. Ac.eff   = Bc*hc,ef             =     0.16689 m^2.
          -. Rho_p.eff= As/Ac.eff            =   0.0271
          -. Ecm      = 22[fcm/10]^0.3 *1000 =  3.284e+010 Pa. (by Table 3.1)
          -. Alpha_e  = Es/Ecm               =     6.09077
          -. (Eps_sm-Eps_cm) = (Sigma_s-kt*fct.eff/Rho_p.eff*(1+Alpha_e*Rho_p.eff))/Es
                             =   0.000758
                               >= 0.6*Sigma_s/Es =  0.000604

          -. Bond coefficient(k1)               =   0.8000
          -. Strain distribution coefficient(k2) =   0.5000
          -. NAD Value (k3)                     =   3.4000
          -. NAD Value (k4)                     =   0.4250
          -. c        =     0.05800 m.
          -. Phi      =     0.02400 m.
          -. S_r.max  = k3*c + k1*k2*k4*Phi/Rho_p.eff =     0.34784 m.

          -. wk       = S_r.max * ( Eps_sm-Eps_cm)    =     0.00026 m.
             wk < 3.000e-004 m.   --->  O.K !

================================================================================
   [[[*]]]   CHECK DEFLECTIONS.
================================================================================

     ( ). Compute Maximum Deflection.
          -. LCB      =    4 (Charactristic).
          -. Position =     6.947 m. From i-end(Node 340).
          -. DAF      =     1.000 (Deflection Amplification Factor)
          -. Def      = 7.768e-004 * DAF = 7.768e-004 m.
          -. Def_Lim  = L /  250.000 =     0.048 m.
             Def < Def_Lim   --->  O.K !
```