

STUDIO TECNICO

PAOLO MUSICANTI Ingegnere

Via Lorenzoni 31 - 62100 MACERATA - tel e fax:0733/291328

P.IVA 01335920433 e-mail:pmusicanti@iserviziedili.it cell. 328/7223508

Committente: COMUNE DI SAN GINESIO

Località: SAN LIBERATO

Comune: SAN GINESIO

Oggetto: REALIZZAZIONE OPERA DI CONTENIMENTO PIAZZALE DI
PERTINENZA DELL'EREMO DI SAN LIBERATO PER
PRONTO INTERVENTO E MESSA IN SICUREZZA

RELAZIONE DI CALCOLO

Il Tecnico

tavola n^

scala

data

file

DICEMBRE 2014

aggiornamento n. del:

Progetto: Paratia 15 ml
Ditta:
Comune: San Ginesio
Progettista: Paolo Musicanti
Direttore dei Lavori: Paolo Musicanti
Impresa:

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 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

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

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

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione

si può agire con tre modalità :

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su $\tan(\phi)$ e sulla coesione

Calcolo della spinta

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione p rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con W il peso del cuneo e con C il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_1 = W \cdot C$$

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).

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 rigidità 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 rigidità, 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, rigidità flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidità di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidità degli elementi della paratia (elementi a rigidità flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidità dei tiranti (solo rigidità assiale) e delle molle (rigidità 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 rigidità, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p_0 , fino a raggiungere il carico totale p . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riasssemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidità è particolarmente

onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassettaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

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

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, tenendo 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 6x6 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:

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

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.

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	2,50	[m]
Profondità di infissione	10,00	[m]
Altezza totale della paratia	12,50	[m]
Lunghezza paratia	15,00	[m]

Numero di file di pali	2	
Interasse fra le file di pali	0,60	[m]
Interasse fra i pali della fila	2,40	[m]
Diametro dei pali	60,00	[cm]
Numero totale di pali	13	
Numero di pali per metro lineare	0.87	

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
1	0,00	Calcestruzzo	120,00	100,00	--	--

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
2	20,00	0,00	0,00

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-30,00	-17,00	0,00
2	-29,00	-17,00	26,57
3	0,00	-2,50	0,00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	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/cm ²]

n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	Terreno 1	1900,00	2000,00	22,00	20,00	0,020
2	Terreno 2	2100,00	2200,00	32,00	22,00	0,020

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(°)
Terreno	Terreno associato allo strato

n°	sp	α	kw	Terreno
1	5,70	15,00	0,69	Terreno 1
2	30,00	0,00	8,38	Terreno 2

Caratteristiche materiali utilizzati

Calcestruzzo

Peso specifico	2500	[kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	306	[kg/cm ²]
Tensione di progetto a compressione σ_c	99	[kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	6,1	[kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	18,5	[kg/cm ²]

Acciaio

Tipo	B450C	
Tensione di snervamento f_{yk}	4589	[kg/cm ²]

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

Tipo	FeB44K	
Tensione di snervamento f_{yk}	4400	[kg/cm ²]

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	
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_t	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

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0,00$	$X_f = 10,00$	$Q_i = 500$	$Q_f = 500$
Carico concentrato sul profilo	$X = 1,50$	$F_x = 0$	$F_y = 1000$	

Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 1

Franco laterale 0,20 [m]

Simbologia adottata - Geometria puntoni

n°	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
Int	interasse della fila espresso in [m]
X	ascissa appoggio espresso in [m]
Y	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

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali

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_{amm}	Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

Geometria puntoni

n°	Y	Int	X	Y	L	Alfa	ALL	np
1	-0,30	7,00	-0,50	-0,30	0,50	0,00	Centrati	3

Rigidezza, vincolo e materiale puntone

N	A	I	Wr	Vinc	E	σ_{amm}
1	28,48	142,40	28,47	Rigido	2100000,00	2600,00

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 2 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 4 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 5 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 7 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 8 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 9 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 10 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 11 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 12 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V-) x 0.20

Combinazione n° 13

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.20

Combinazione n° 14

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.50

Combinazione n° 15

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 16

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 17

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.50

Combinazione n° 18

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza

	γ_{st}	Tiranti
Laterale		1,20

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

Numero di verticali indagate	1	$\xi_3=1,80$	$\xi_4=1,80$
------------------------------	---	--------------	--------------

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	1.735	0.715
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.474	2.469
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.338	0.291
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.200	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.437	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.902	0.902
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.062	0.062
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.450	0.450
Coefficiente di intensità sismica (percento)	12.380	5.323
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (k_v)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 50 elementi fuori terra e 200 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	2,50	[m]
Profondità di infissione	10,00	[m]
Altezza totale della paratia	12,50	[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}
1	[A1-M1]	4549	2,63	--	--	--	--	-2739	6,35	626	9,81
2	[A1-M1]	2620	2,28	--	--	--	--	-1404	6,33	347	9,74
3	[A2-M2]	8279	3,48	--	--	--	--	-6212	6,42	1204	9,98
4	[A2-M2]	8279	3,48	--	--	--	--	-6212	6,42	1204	9,98
5	[A1-M1]	6704	2,50	--	--	--	--	-3795	6,37	871	9,82
6	[A2-M2]	10559	3,23	--	--	--	--	-7352	6,42	1449	9,97
7	[A1-M1] S	2445	4,37	2774	1,67	--	--	-3397	6,38	723	9,88
8	[A1-M1] S	2445	4,37	2774	1,67	--	--	-3397	6,38	723	9,88
9	[A2-M2] S	8075	4,42	3624	1,67	--	--	-8900	6,44	1691	10,02
10	[A2-M2] S	8075	4,42	3624	1,67	--	--	-8900	6,44	1691	10,02
11	[A1-M1] S	2684	4,35	2945	1,67	--	--	-3661	6,39	774	9,90
12	[A2-M2] S	8413	4,36	3689	1,67	--	--	-9127	6,45	1741	10,03
13	[SLEQ]	2895	2,28	--	--	--	--	-1548	6,33	381	9,75
14	[SLEF]	3317	2,28	--	--	--	--	-1758	6,34	430	9,76
15	[SLER]	4037	2,26	--	--	--	--	-2106	6,35	510	9,77
16	[SLEQ] S	2777	2,98	1089	1,67	--	--	-2289	6,38	523	9,83
17	[SLEF] S	3212	2,91	1117	1,67	--	--	-2534	6,38	577	9,83
18	[SLER] S	3919	2,84	1217	1,67	--	--	-2955	6,39	668	9,84

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}
1	[A1-M1]	0	0,00	--	--	--	--	-2436	0,30
2	[A1-M1]	0	0,00	--	--	--	--	-1564	0,30
3	[A2-M2]	0	0,00	--	--	--	--	-3272	0,30
4	[A2-M2]	0	0,00	--	--	--	--	-3272	0,30
5	[A1-M1]	0	0,00	--	--	--	--	-3780	0,30
6	[A2-M2]	0	0,00	--	--	--	--	-4655	0,30
7	[A1-M1] S	0	0,00	--	--	--	--	-2544	0,30
8	[A1-M1] S	0	0,00	--	--	--	--	-2544	0,30
9	[A2-M2] S	0	0,00	--	--	--	--	-4489	0,30
10	[A2-M2] S	0	0,00	--	--	--	--	-4489	0,30
11	[A1-M1] S	0	0,00	--	--	--	--	-2741	0,30

12	[A2-M2] S	0	0,00	--	--	--	--	-4715	0,30
13	[SLEQ]	0	0,00	--	--	--	--	-1727	0,30
14	[SLEF]	0	0,00	--	--	--	--	-1988	0,30
15	[SLER]	0	0,00	--	--	--	--	-2441	0,30
16	[SLEQ] S	0	0,00	--	--	--	--	-2100	0,30
17	[SLEF] S	0	0,00	--	--	--	--	-2372	0,30
18	[SLER] S	0	0,00	--	--	--	--	-2849	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
1	[A1-M1]	5,21	5,75	8,05	28.86	0,82	170708
2	[A1-M1]	5,18	5,75	7,98	28.36	0,55	170708
3	[A2-M2]	5,68	5,75	8,24	31.84	3,04	90171
4	[A2-M2]	5,68	5,75	8,24	31.84	3,04	90171
5	[A1-M1]	5,39	5,75	8,07	31.34	1,14	170708
6	[A2-M2]	5,68	5,75	8,22	31.84	3,61	90171
7	[A1-M1] S	5,46	5,75	8,13	29.85	1,29	170708
8	[A1-M1] S	5,46	5,75	8,13	29.85	1,29	170708
9	[A2-M2] S	5,68	5,75	8,28	35.82	4,33	90171
10	[A2-M2] S	5,68	5,75	8,28	35.82	4,33	90171
11	[A1-M1] S	5,56	5,75	8,15	30.85	1,39	170708
12	[A2-M2] S	5,68	5,75	8,29	36.32	4,44	90171
13	[SLEQ]	5,21	5,75	7,99	28.36	0,60	170708
14	[SLEF]	5,25	5,75	8,00	29.35	0,69	170708
15	[SLER]	5,33	5,75	8,01	30.35	0,83	170708
16	[SLEQ] S	5,50	5,75	8,07	30.35	0,89	170708
17	[SLEF] S	5,52	5,75	8,08	30.85	0,98	170708
18	[SLER] S	5,61	5,75	8,09	31.84	1,14	170708

Risultati puntoni

Caratteristiche dei puntoni utilizzati

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kg]
A _f	area di armatura in ogni puntone espressa in [cmq]
σ _f	tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cm ²]
u	spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

Carico critico puntone n° 1

N_{cr} = 1180562,60

[kg]

Combinazione n° 1

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-12178,41	-2435,68	28,48	427,61	0,01018

Combinazione n° 2

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-7821,19	-1564,24	28,48	274,62	0,00654

Combinazione n° 3

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-16359,95	-3271,99	28,48	574,44	0,01368

Combinazione n° 4

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-16359,95	-3271,99	28,48	574,44	0,01368

Combinazione n° 5

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-18902,45	-3780,49	28,48	663,71	0,01580

Combinazione n° 6

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-23276,46	-4655,29	28,48	817,29	0,01946

Combinazione n° 7

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-12720,37	-2544,07	28,48	446,64	0,01063

Combinazione n° 8

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-12720,37	-2544,07	28,48	446,64	0,01063

Combinazione n° 9

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-22445,03	-4489,01	28,48	788,10	0,01876

Combinazione n° 10

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	3	-22445,03	-4489,01	28,48	788,10	0,01876

Combinazione n° 11

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	3	-13704,14	-2740,83	28,48	481,18	0,01146

Combinazione n° 12

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	3	-23574,00	-4714,80	28,48	827,74	0,01971

Combinazione n° 13

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	3	-8635,88	-1727,18	28,48	303,23	0,00722

Combinazione n° 14

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	3	-9939,71	-1987,94	28,48	349,01	0,00831

Combinazione n° 15

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	3	-12206,35	-2441,27	28,48	428,59	0,01020

Combinazione n° 16

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	3	-10499,51	-2099,90	28,48	368,66	0,00878

Combinazione n° 17

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	3	-11858,16	-2371,63	28,48	416,37	0,00991

Combinazione n° 18

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	3	-14246,36	-2849,27	28,48	500,22	0,01191

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	
1	[A1-M1]	1646	6,75	2113	5,20	7658	12,50	MAX
--	--	-3598	2,55	-2433	0,30	0	0,00	MIN
2	[A1-M1]	911	6,65	1056	5,15	7658	12,50	MAX
--	--	-2219	2,40	-1564	0,30	0	0,00	MIN
3	[A2-M2]	3192	6,90	5007	5,65	7658	12,50	MAX
--	--	-5957	3,25	-3268	0,30	0	0,00	MIN
4	[A2-M2]	3192	6,90	5007	5,65	7658	12,50	MAX
--	--	-5957	3,25	-3268	0,30	0	0,00	MIN
5	[A1-M1]	2293	6,75	2924	5,35	7658	12,50	MAX
--	--	-4905	2,50	-3722	0,30	0	0,00	MIN
6	[A2-M2]	3838	6,90	5903	5,65	7658	12,50	MAX
--	--	-7140	3,10	-4589	0,30	0	0,00	MIN
7	[A1-M1] S	1909	6,80	2674	5,45	7658	12,50	MAX
--	--	-3932	2,70	-2536	0,30	0	0,00	MIN
8	[A1-M1] S	1909	6,80	2674	5,45	7658	12,50	MAX
--	--	-3932	2,70	-2536	0,30	0	0,00	MIN
9	[A2-M2] S	4488	6,95	7209	5,65	7658	12,50	MAX
--	--	-8321	3,30	-4475	0,30	0	0,00	MIN
10	[A2-M2] S	4488	6,95	7209	5,65	7658	12,50	MAX
--	--	-8321	3,30	-4475	0,30	0	0,00	MIN
11	[A1-M1] S	2044	6,80	2887	5,55	7658	12,50	MAX
--	--	-4181	2,70	-2732	0,30	0	0,00	MIN
12	[A2-M2] S	4621	6,95	7387	5,65	7658	12,50	MAX
--	--	-8571	3,30	-4698	0,30	0	0,00	MIN
13	[SLEQ]	1000	6,65	1167	5,20	7658	12,50	MAX
--	--	-2406	2,40	-1727	0,30	0	0,00	MIN
14	[SLEF]	1128	6,65	1329	5,25	7658	12,50	MAX
--	--	-2670	2,40	-1984	0,30	0	0,00	MIN
15	[SLER]	1340	6,70	1596	5,30	7658	12,50	MAX
--	--	-3104	2,40	-2418	0,30	0	0,00	MIN
16	[SLEQ] S	1379	6,75	1766	5,50	7658	12,50	MAX
--	--	-3044	2,50	-2097	0,30	0	0,00	MIN
17	[SLEF] S	1520	6,75	1957	5,50	7658	12,50	MAX
--	--	-3326	2,50	-2364	0,30	0	0,00	MIN
18	[SLER] S	1762	6,75	2287	5,60	7658	12,50	MAX
--	--	-3801	2,50	-2823	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	
1	[A1-M1]	0,0791	3,10	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0029	9,40	0,0000	0,00	MIN
2	[A1-M1]	0,0451	2,95	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0016	9,35	0,0000	0,00	MIN
3	[A2-M2]	0,1477	3,40	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0070	0,00	0,0000	0,00	MIN
4	[A2-M2]	0,1477	3,40	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0070	0,00	0,0000	0,00	MIN
5	[A1-M1]	0,1107	3,10	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0041	9,45	0,0000	0,00	MIN
6	[A2-M2]	0,1790	3,35	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0068	9,60	0,0000	0,00	MIN
7	[A1-M1] S	0,0908	3,20	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0034	9,50	0,0000	0,00	MIN
8	[A1-M1] S	0,0908	3,20	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0034	9,50	0,0000	0,00	MIN
9	[A2-M2] S	0,2083	3,40	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0101	0,00	0,0000	0,00	MIN
10	[A2-M2] S	0,2083	3,40	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0101	0,00	0,0000	0,00	MIN
11	[A1-M1] S	0,0973	3,20	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0036	9,50	0,0000	0,00	MIN
12	[A2-M2] S	0,2153	3,40	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0102	0,00	0,0000	0,00	MIN
13	[SLEQ]	0,0494	2,95	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0018	9,35	0,0000	0,00	MIN
14	[SLEF]	0,0556	3,00	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0020	9,35	0,0000	0,00	MIN
15	[SLER]	0,0660	3,00	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0024	9,35	0,0000	0,00	MIN
16	[SLEQ] S	0,0668	3,10	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0025	9,45	0,0000	0,00	MIN
17	[SLEF] S	0,0736	3,10	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0027	9,45	0,0000	0,00	MIN
18	[SLER] S	0,0854	3,10	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0031	9,45	0,0000	0,00	MIN

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 100

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

n°	Tipo	(X _c , Y _c)	R	(X _v , Y _v)	(X _m , Y _m)	FS
3	[A2-M2]	(-11,25; 5,00)	20,80	(-21,37; -13,18)	(8,95; 0,00)	1,40
4	[A2-M2]	(-11,25; 5,00)	20,80	(-21,37; -13,18)	(8,95; 0,00)	1,40
6	[A2-M2]	(-11,25; 5,00)	20,80	(-21,37; -13,18)	(8,95; 0,00)	1,36
9	[A2-M2] S	(-11,25; 6,25)	21,87	(-21,33; -13,16)	(9,71; 0,00)	1,11
10	[A2-M2] S	(-11,25; 6,25)	21,87	(-21,33; -13,16)	(9,71; 0,00)	1,11
12	[A2-M2] S	(-11,25; 6,25)	21,87	(-21,33; -13,16)	(9,71; 0,00)	1,11

Combinazione n° 12

Numero di strisce 50

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/cm ²]
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/cm ²]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	Wsinα	L	φ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	404,58	-26,52	-180,65	0,70	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
2	1215,74	-24,69	-507,91	0,69	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
3	1995,15	-22,90	-776,22	0,68	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
4	2744,10	-21,12	-988,78	0,67	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
5	3463,71	-19,37	-1148,59	0,67	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
6	4154,97	-17,63	-1258,46	0,66	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
7	4818,73	-15,91	-1321,09	0,65	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
8	5455,73	-14,21	-1339,02	0,65	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
9	6066,60	-12,52	-1314,69	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
10	6651,88	-10,84	-1250,46	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
11	7212,04	-9,16	-1148,61	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
12	7747,47	-7,50	-1011,35	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
13	8233,43	-5,85	-838,52	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
14	8700,25	-4,20	-636,63	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
15	9143,21	-2,55	-406,91	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
16	9562,44	-0,91	-151,42	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
17	9958,00	0,74	127,81	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
18	10329,88	2,38	428,73	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
19	10678,04	4,02	749,31	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
20	11002,35	5,67	1087,50	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
21	11302,65	7,33	1441,23	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
22	11578,70	8,99	1808,38	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
23	11830,18	10,65	2186,83	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
24	12056,73	12,33	2574,37	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)

25	12257,90	14,02	2968,76	0,65	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
26	12433,15	15,72	3367,66	0,65	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
27	12581,86	17,43	3768,66	0,66	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
28	12703,32	19,16	4169,25	0,66	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
29	12796,69	20,91	4566,79	0,67	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
30	12861,02	22,68	4958,48	0,68	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
31	12895,20	24,47	5341,38	0,69	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
32	12897,98	26,29	5712,34	0,70	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
33	12867,90	28,14	6067,97	0,71	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
34	12803,27	30,02	6404,59	0,72	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
35	15070,11	31,90	7963,72	0,71	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
36	14590,21	33,79	8115,21	0,73	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
37	14272,81	35,73	8334,96	0,75	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
38	13515,18	37,72	8267,78	0,77	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
39	12914,05	39,76	8258,63	0,79	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
40	12265,51	41,86	8184,48	0,81	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
41	11564,79	44,03	8038,07	0,84	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
42	10806,01	46,29	7810,81	0,88	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
43	9981,77	48,64	7492,30	0,92	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
44	9082,55	51,11	7069,67	0,97	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
45	8095,71	53,72	6526,50	1,03	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
46	7003,86	56,51	5841,00	1,10	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
47	5781,92	59,52	4982,76	1,20	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
48	4395,83	62,83	3910,66	1,33	22,24	0,016	0,000	(0; 0)
49	2874,32	66,57	2637,29	1,53	17,91	0,016	0,000	(0; 0)
50	1063,77	70,77	1004,39	1,84	17,91	0,016	0,000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0,00 [kg]

$\Sigma W_i = 456683,29$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 147888,97$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 199818,58$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 6156,83$ [kg]

Descrizione armatura pali e caratteristiche sezione

Diametro del palo	60,00	[cm]
Area della sezione trasversale	2827,43	[cmq]
Copriferro	3,00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 10 ϕ 16($A_f=20,11$ cmq) longitudinali e staffe ϕ 10/25,0 cm.

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
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)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
Tr	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
1	[A1-M1]	2,50	-4149	1767	-19767	8419	4.76
2	[A1-M1]	2,35	-2557	1661	-20626	13401	8.07
3	[A2-M2]	3,20	-6871	2262	-19417	6392	2.83
4	[A2-M2]	3,20	-6871	2262	-19417	6392	2.83
5	[A1-M1]	2,45	-5656	1732	-19336	5921	3.42
6	[A2-M2]	3,05	-8235	2156	-19181	5021	2.33
7	[A1-M1] S	2,60	-4530	1838	-19693	7990	4.35
8	[A1-M1] S	2,60	-4530	1838	-19693	7990	4.35
9	[A2-M2] S	3,25	-9599	2297	-19103	4572	1.99
10	[A2-M2] S	3,25	-9599	2297	-19103	4572	1.99
11	[A1-M1] S	2,60	-4818	1838	-19605	7479	4.07
12	[A2-M2] S	3,25	-9890	2297	-19079	4432	1.93

n°	Tipo	Y	T	Tr	FS _T
1	[A1-M1]	0,30	-2807	29084	10.36
2	[A1-M1]	0,30	-1805	29084	16.11
3	[A2-M2]	5,65	5778	29084	5.03
4	[A2-M2]	5,65	5778	29084	5.03
5	[A1-M1]	0,30	-4295	29084	6.77
6	[A2-M2]	5,65	6811	29084	4.27
7	[A1-M1] S	5,45	3086	29084	9.42
8	[A1-M1] S	5,45	3086	29084	9.42
9	[A2-M2] S	5,65	8319	29084	3.50
10	[A2-M2] S	5,65	8319	29084	3.50
11	[A1-M1] S	5,55	3332	29084	8.73
12	[A2-M2] S	5,65	8523	29084	3.41

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_c	tensione nel calcestruzzo, espressa in [kg/cm ²]
σ_f	tensione nell'armatura longitudinale del palo, espressa in [kg/cm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresso in [kg/cm ²]
σ_{st}	tensione nell'armatura trasversale, espresso in [kg/cm ²]

n°	Tipo	σ_c	Y(σ_c)	σ_f	Y(σ_f)	A _f	τ_c	Y(τ_c)	σ_{st}	Y(σ_{st})
13	[SLEQ]	23,35	2,40	749,15	2,35	20,11	1,06	0,35	675,74	0,35
14	[SLEF]	25,95	2,40	842,22	2,35	20,11	1,19	0,35	758,82	0,35
15	[SLER]	30,20	2,40	995,18	2,30	20,11	1,42	0,35	904,36	0,35
16	[SLEQ] S	29,60	2,50	968,88	2,45	20,11	1,25	0,35	797,51	0,35
17	[SLEF] S	32,37	2,50	1068,31	2,45	20,11	1,39	0,35	886,13	0,35
18	[SLER] S	37,03	2,50	1235,46	2,45	20,11	1,64	0,35	1041,93	0,35

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo, espressa in [m]
M	momento flettente, espresso in [kgm]
N	sforzo normale, espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento, espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento, espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio, espresso in [kg]
Tr	Taglio resistente, espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	Tr	FS _T
1	[A1-M1]	0,00	0	0	0	0	1000.00	0	29084	1000.00
3	[A2-M2]	0,05	0	35	0	-80226	2269.94	0	29084	1000.00
1	[A1-M1]	0,10	0	71	0	-80226	1134.97	0	29084	1000.00
1	[A1-M1]	0,15	0	106	0	-80226	756.65	0	29084	1000.00
1	[A1-M1]	0,20	0	141	0	-80226	567.49	41	29084	705.82
2	[A1-M1]	0,25	0	177	0	-80226	453.99	57	29084	506.41
2	[A1-M1]	0,30	0	212	0	-80226	378.32	-5421	29084	5.37
12	[A2-M2] S	0,35	-269	247	-21770	20032	80.97	-5410	29084	5.38
12	[A2-M2] S	0,40	-539	283	-20137	10563	37.36	-5396	29084	5.39
12	[A2-M2] S	0,45	-808	318	-19648	7731	24.31	-5379	29084	5.41
12	[A2-M2] S	0,50	-1077	353	-19414	6372	18.03	-5358	29084	5.43
12	[A2-M2] S	0,55	-1344	389	-19276	5575	14.34	-5335	29084	5.45
12	[A2-M2] S	0,60	-1610	424	-19186	5053	11.92	-5309	29084	5.48
12	[A2-M2] S	0,65	-1875	459	-19123	4686	10.20	-5279	29084	5.51
12	[A2-M2] S	0,70	-2138	495	-19076	4415	8.92	-5247	29084	5.54
12	[A2-M2] S	0,75	-2400	530	-19040	4207	7.93	-5211	29084	5.58
12	[A2-M2] S	0,80	-2659	565	-19012	4043	7.15	-5173	29084	5.62
12	[A2-M2] S	0,85	-2917	601	-18989	3912	6.51	-5131	29084	5.67
12	[A2-M2] S	0,90	-3172	636	-18971	3805	5.98	-5086	29084	5.72
12	[A2-M2] S	0,95	-3425	672	-18956	3716	5.53	-5039	29084	5.77
12	[A2-M2] S	1,00	-3676	707	-18943	3643	5.15	-4988	29084	5.83
12	[A2-M2] S	1,05	-3924	742	-18932	3581	4.82	-4934	29084	5.89
12	[A2-M2] S	1,10	-4169	778	-18923	3529	4.54	-4877	29084	5.96
12	[A2-M2] S	1,15	-4412	813	-18916	3486	4.29	-4815	29084	6.04
12	[A2-M2] S	1,20	-4651	848	-18909	3449	4.07	-4746	29084	6.13
12	[A2-M2] S	1,25	-4886	884	-18904	3419	3.87	-4671	29084	6.23
12	[A2-M2] S	1,30	-5117	919	-18900	3394	3.69	-4589	29084	6.34
12	[A2-M2] S	1,35	-5345	954	-18897	3374	3.54	-4502	29084	6.46
12	[A2-M2] S	1,40	-5568	990	-18894	3358	3.39	-4413	29084	6.59
12	[A2-M2] S	1,45	-5786	1025	-18892	3347	3.27	-4322	29084	6.73
12	[A2-M2] S	1,50	-6000	1060	-18890	3338	3.15	-4229	29084	6.88
12	[A2-M2] S	1,55	-6209	1096	-18890	3333	3.04	-4134	29084	7.03
12	[A2-M2] S	1,60	-6413	1131	-18889	3331	2.95	-4038	29084	7.20
12	[A2-M2] S	1,65	-6613	1166	-18889	3332	2.86	-3939	29084	7.38
12	[A2-M2] S	1,70	-6807	1202	-18890	3335	2.78	-3839	29084	7.58
12	[A2-M2] S	1,75	-6996	1237	-18891	3340	2.70	-3738	29084	7.78
12	[A2-M2] S	1,80	-7181	1272	-18892	3347	2.63	-3634	29084	8.00
12	[A2-M2] S	1,85	-7360	1308	-18894	3357	2.57	-3529	29084	8.24
12	[A2-M2] S	1,90	-7534	1343	-18896	3369	2.51	-3422	29084	8.50
12	[A2-M2] S	1,95	-7702	1378	-18898	3382	2.45	-3313	29084	8.78
12	[A2-M2] S	2,00	-7865	1414	-18901	3397	2.40	-3201	29084	9.09
12	[A2-M2] S	2,05	-8022	1449	-18904	3415	2.36	-3086	29084	9.42
12	[A2-M2] S	2,10	-8173	1484	-18907	3434	2.31	-2968	29084	9.80
12	[A2-M2] S	2,15	-8319	1520	-18910	3455	2.27	-2846	29084	10.22
12	[A2-M2] S	2,20	-8458	1555	-18914	3478	2.24	-2722	29084	10.68
12	[A2-M2] S	2,25	-8591	1590	-18919	3502	2.20	-2595	29084	11.21
12	[A2-M2] S	2,30	-8717	1626	-18923	3529	2.17	-2464	29084	11.80
12	[A2-M2] S	2,35	-8837	1661	-18928	3558	2.14	-2331	29084	12.48
12	[A2-M2] S	2,40	-8950	1696	-18934	3589	2.12	-2194	29084	13.26
12	[A2-M2] S	2,45	-9057	1732	-18939	3622	2.09	-2054	29084	14.16
12	[A2-M2] S	2,50	-9156	1767	-18945	3657	2.07	-1911	29084	15.22
12	[A2-M2] S	2,55	-9248	1802	-18952	3694	2.05	-1782	29084	16.32
12	[A2-M2] S	2,60	-9334	1838	-18958	3733	2.03	-1654	29084	17.59

12	[A2-M2] S	2,65	-9413	1873	-18966	3774	2.01	-1527	29084	19.04
12	[A2-M2] S	2,70	-9487	1909	-18973	3817	2.00	-1405	29084	20.71
12	[A2-M2] S	2,75	-9554	1944	-18981	3862	1.99	-1284	29084	22.66
12	[A2-M2] S	2,80	-9614	1979	-18989	3909	1.98	-1164	29084	24.99
12	[A2-M2] S	2,85	-9669	2015	-18997	3958	1.96	-1045	29084	27.83
12	[A2-M2] S	2,90	-9718	2050	-19006	4009	1.96	-927	29084	31.37
12	[A2-M2] S	2,95	-9760	2085	-19015	4062	1.95	870	29084	33.42
12	[A2-M2] S	3,00	-9797	2121	-19025	4118	1.94	950	29084	30.61
12	[A2-M2] S	3,05	-9828	2156	-19035	4176	1.94	1027	29084	28.31
12	[A2-M2] S	3,10	-9852	2191	-19045	4236	1.93	1102	29084	26.40
12	[A2-M2] S	3,15	-9871	2227	-19056	4299	1.93	1173	29084	24.79
12	[A2-M2] S	3,20	-9883	2262	-19067	4364	1.93	1242	29084	23.41
12	[A2-M2] S	3,25	-9890	2297	-19079	4432	1.93	1309	29084	22.22
12	[A2-M2] S	3,30	-9890	2333	-19091	4503	1.93	1373	29084	21.18
12	[A2-M2] S	3,35	-9884	2368	-19104	4577	1.93	1435	29084	20.27
12	[A2-M2] S	3,40	-9872	2403	-19117	4654	1.94	1495	29084	19.45
12	[A2-M2] S	3,45	-9853	2439	-19131	4735	1.94	1553	29084	18.73
12	[A2-M2] S	3,50	-9827	2474	-19146	4820	1.95	1609	29084	18.08
12	[A2-M2] S	3,55	-9795	2509	-19161	4909	1.96	1663	29084	17.49
12	[A2-M2] S	3,60	-9754	2545	-19178	5003	1.97	1716	29084	16.95
12	[A2-M2] S	3,65	-9705	2580	-19195	5103	1.98	1767	29084	16.46
12	[A2-M2] S	3,70	-9647	2615	-19213	5209	1.99	1817	29084	16.01
12	[A2-M2] S	3,75	-9579	2651	-19233	5322	2.01	1866	29084	15.59
12	[A2-M2] S	3,80	-9499	2686	-19254	5444	2.03	1914	29084	15.20
12	[A2-M2] S	3,85	-9409	2721	-19276	5575	2.05	1961	29084	14.83
12	[A2-M2] S	3,90	-9308	2757	-19301	5716	2.07	2136	29084	13.62
12	[A2-M2] S	3,95	-9196	2792	-19327	5868	2.10	2354	29084	12.36
12	[A2-M2] S	4,00	-9072	2827	-19355	6032	2.13	2570	29084	11.32
12	[A2-M2] S	4,05	-8939	2863	-19386	6209	2.17	2783	29084	10.45
12	[A2-M2] S	4,10	-8794	2898	-19418	6399	2.21	2995	29084	9.71
12	[A2-M2] S	4,15	-8639	2933	-19454	6606	2.25	3205	29084	9.07
12	[A2-M2] S	4,20	-8474	2969	-19493	6829	2.30	3413	29084	8.52
12	[A2-M2] S	4,25	-8298	3004	-19535	7072	2.35	3619	29084	8.04
12	[A2-M2] S	4,30	-8112	3039	-19580	7337	2.41	3823	29084	7.61
12	[A2-M2] S	4,35	-7916	3075	-19630	7625	2.48	4024	29084	7.23
12	[A2-M2] S	4,40	-7709	3110	-19684	7941	2.55	4224	29084	6.88
12	[A2-M2] S	4,45	-7493	3146	-19744	8288	2.63	4422	29084	6.58
12	[A2-M2] S	4,50	-7267	3181	-19810	8671	2.73	4618	29084	6.30
12	[A2-M2] S	4,55	-7032	3216	-19883	9095	2.83	4812	29084	6.04
12	[A2-M2] S	4,60	-6786	3252	-19965	9566	2.94	5004	29084	5.81
12	[A2-M2] S	4,65	-6531	3287	-20056	10093	3.07	5193	29084	5.60
12	[A2-M2] S	4,70	-6267	3322	-20158	10686	3.22	5381	29084	5.41
12	[A2-M2] S	4,75	-5993	3358	-20274	11358	3.38	5566	29084	5.23
12	[A2-M2] S	4,80	-5710	3393	-20406	12125	3.57	5749	29084	5.06
12	[A2-M2] S	4,85	-5418	3428	-20559	13008	3.79	5930	29084	4.90
12	[A2-M2] S	4,90	-5117	3464	-20736	14035	4.05	6110	29084	4.76
12	[A2-M2] S	4,95	-4807	3499	-20944	15244	4.36	6286	29084	4.63
12	[A2-M2] S	5,00	-4489	3534	-21193	16687	4.72	6461	29084	4.50
12	[A2-M2] S	5,05	-4161	3570	-21496	18439	5.17	6634	29084	4.38
12	[A2-M2] S	5,10	-3826	3605	-21870	20609	5.72	6804	29084	4.27
12	[A2-M2] S	5,15	-3481	3640	-22346	23368	6.42	6972	29084	4.17
12	[A2-M2] S	5,20	-3128	3676	-22971	26989	7.34	7137	29084	4.08
12	[A2-M2] S	5,25	-2767	3711	-23827	31950	8.61	7300	29084	3.98
12	[A2-M2] S	5,30	-2398	3746	-25070	39160	10.45	7461	29084	3.90
12	[A2-M2] S	5,35	-2021	3782	-27043	50592	13.38	7620	29084	3.82
12	[A2-M2] S	5,40	-1637	3817	-29190	68084	17.84	7776	29084	3.74
12	[A2-M2] S	5,45	-1244	3852	-32348	100187	26.01	7930	29084	3.67
12	[A2-M2] S	5,50	-844	3888	-36035	166082	42.72	8082	29084	3.60
5	[A1-M1]	5,55	693	3923	35844	203032	51.75	8231	29084	3.53
5	[A1-M1]	5,60	860	3958	36034	165919	41.92	8378	29084	3.47
5	[A1-M1]	5,65	1026	3994	35103	136664	34.22	8523	29084	3.41
5	[A1-M1]	5,70	1191	4029	33429	113094	28.07	8228	29084	3.53
6	[A2-M2]	5,75	1370	4064	31828	94425	23.23	7699	29084	3.78
6	[A2-M2]	5,80	1678	4100	29680	72525	17.69	7187	29084	4.05
12	[A2-M2] S	5,85	1984	4135	28152	58676	14.19	6692	29084	4.35
12	[A2-M2] S	5,90	2319	4170	26555	47765	11.45	6258	29084	4.65
12	[A2-M2] S	5,95	2631	4206	25287	40415	9.61	5851	29084	4.97
12	[A2-M2] S	6,00	2924	4241	24427	35430	8.35	5468	29084	5.32
12	[A2-M2] S	6,05	3197	4276	23808	31843	7.45	5097	29084	5.71

12	[A2-M2] S	6,10	3452	4312	23345	29157	6.76	4737	29084	6.14
12	[A2-M2] S	6,15	3689	4347	22988	27088	6.23	4381	29084	6.64
12	[A2-M2] S	6,20	3908	4383	22708	25464	5.81	4030	29084	7.22
12	[A2-M2] S	6,25	4110	4418	22484	24171	5.47	3681	29084	7.90
12	[A2-M2] S	6,30	4294	4453	22306	23134	5.19	3334	29084	8.72
12	[A2-M2] S	6,35	4460	4489	22162	22302	4.97	2995	29084	9.71
12	[A2-M2] S	6,40	4610	4524	22047	21634	4.78	2669	29084	10.89
12	[A2-M2] S	6,45	4744	4559	21955	21102	4.63	2358	29084	12.33
12	[A2-M2] S	6,50	4862	4595	21882	20681	4.50	2061	29084	14.11
12	[A2-M2] S	6,55	4965	4630	21826	20355	4.40	1778	29084	16.36
12	[A2-M2] S	6,60	5053	4665	21784	20111	4.31	1507	29084	19.30
12	[A2-M2] S	6,65	5129	4701	21754	19938	4.24	1250	29084	23.27
12	[A2-M2] S	6,70	5191	4736	21735	19829	4.19	1005	29084	28.95
12	[A2-M2] S	6,75	5242	4771	21727	19777	4.15	772	29084	37.67
12	[A2-M2] S	6,80	5280	4807	21727	19778	4.11	551	29084	52.75
12	[A2-M2] S	6,85	5308	4842	21735	19828	4.10	342	29084	84.94
12	[A2-M2] S	6,90	5325	4877	21752	19924	4.08	-298	29084	97.55
12	[A2-M2] S	6,95	5332	4913	21776	20063	4.08	-368	29084	78.95
12	[A2-M2] S	7,00	5330	4948	21807	20244	4.09	-434	29084	67.02
12	[A2-M2] S	7,05	5319	4983	21845	20466	4.11	-495	29084	58.75
12	[A2-M2] S	7,10	5300	5019	21891	20729	4.13	-605	29084	48.11
12	[A2-M2] S	7,15	5273	5054	21943	21031	4.16	-715	29084	40.67
12	[A2-M2] S	7,20	5239	5089	22002	21374	4.20	-820	29084	35.49
12	[A2-M2] S	7,25	5198	5125	22068	21757	4.25	-946	29084	30.73
12	[A2-M2] S	7,30	5151	5160	22141	22182	4.30	-1064	29084	27.32
12	[A2-M2] S	7,35	5097	5195	22222	22649	4.36	-1174	29084	24.78
12	[A2-M2] S	7,40	5039	5231	22310	23161	4.43	-1275	29084	22.81
12	[A2-M2] S	7,45	4975	5266	22406	23718	4.50	-1368	29084	21.26
12	[A2-M2] S	7,50	4907	5301	22511	24323	4.59	-1454	29084	20.01
12	[A2-M2] S	7,55	4834	5337	22624	24978	4.68	-1532	29084	18.99
12	[A2-M2] S	7,60	4757	5372	22746	25686	4.78	-1603	29084	18.14
12	[A2-M2] S	7,65	4677	5407	22878	26450	4.89	-1667	29084	17.44
12	[A2-M2] S	7,70	4594	5443	23020	27275	5.01	-1725	29084	16.86
12	[A2-M2] S	7,75	4507	5478	23173	28164	5.14	-1776	29084	16.37
12	[A2-M2] S	7,80	4419	5513	23339	29121	5.28	-1822	29084	15.96
12	[A2-M2] S	7,85	4328	5549	23517	30153	5.43	-1862	29084	15.62
12	[A2-M2] S	7,90	4234	5584	23708	31265	5.60	-1896	29084	15.34
12	[A2-M2] S	7,95	4140	5620	23915	32465	5.78	-1925	29084	15.11
12	[A2-M2] S	8,00	4043	5655	24139	33759	5.97	-1949	29084	14.92
12	[A2-M2] S	8,05	3946	5690	24380	35157	6.18	-1969	29084	14.77
12	[A2-M2] S	8,10	3848	5726	24641	36668	6.40	-1984	29084	14.66
12	[A2-M2] S	8,15	3748	5761	24923	38305	6.65	-1994	29084	14.58
12	[A2-M2] S	8,20	3649	5796	25229	40079	6.91	-2001	29084	14.54
12	[A2-M2] S	8,25	3549	5832	25562	42007	7.20	-2004	29084	14.52
12	[A2-M2] S	8,30	3448	5867	25924	44105	7.52	-2003	29084	14.52
12	[A2-M2] S	8,35	3348	5902	26318	46394	7.86	-1998	29084	14.55
12	[A2-M2] S	8,40	3248	5938	26750	48896	8.24	-1991	29084	14.61
12	[A2-M2] S	8,45	3149	5973	27224	51640	8.65	-1980	29084	14.69
12	[A2-M2] S	8,50	3050	6008	27699	54569	9.08	-1967	29084	14.79
12	[A2-M2] S	8,55	2951	6044	28006	57347	9.49	-1951	29084	14.91
12	[A2-M2] S	8,60	2854	6079	28338	60362	9.93	-1932	29084	15.05
12	[A2-M2] S	8,65	2757	6114	28700	63643	10.41	-1912	29084	15.21
12	[A2-M2] S	8,70	2662	6150	29095	67222	10.93	-1889	29084	15.40
12	[A2-M2] S	8,75	2567	6185	29527	71135	11.50	-1864	29084	15.61
12	[A2-M2] S	8,80	2474	6220	30000	75426	12.13	-1837	29084	15.83
12	[A2-M2] S	8,85	2382	6256	30521	80146	12.81	-1808	29084	16.08
12	[A2-M2] S	8,90	2292	6291	30983	85046	13.52	-1778	29084	16.36
12	[A2-M2] S	8,95	2203	6326	31461	90349	14.28	-1747	29084	16.65
12	[A2-M2] S	9,00	2116	6362	31987	96187	15.12	-1714	29084	16.97
12	[A2-M2] S	9,05	2030	6397	32569	102637	16.04	-1680	29084	17.31
12	[A2-M2] S	9,10	1946	6432	33178	109673	17.05	-1645	29084	17.68
12	[A2-M2] S	9,15	1864	6468	33716	117009	18.09	-1609	29084	18.08
12	[A2-M2] S	9,20	1783	6503	34312	125128	19.24	-1572	29084	18.50
12	[A2-M2] S	9,25	1705	6538	34973	134147	20.52	-1535	29084	18.95
12	[A2-M2] S	9,30	1628	6574	35311	142595	21.69	-1497	29084	19.43
12	[A2-M2] S	9,35	1553	6609	35628	151619	22.94	-1458	29084	19.95
12	[A2-M2] S	9,40	1480	6644	35975	161496	24.31	-1419	29084	20.49
12	[A2-M2] S	9,45	1409	6680	36078	171016	25.60	-1380	29084	21.08
12	[A2-M2] S	9,50	1340	6715	36166	181211	26.99	-1340	29084	21.70

12	[A2-M2] S	9,55	1273	6750	36166	191754	28.41	-1301	29084	22.36
12	[A2-M2] S	9,60	1208	6786	35886	201561	29.70	-1261	29084	23.07
12	[A2-M2] S	9,65	1145	6821	35589	211991	31.08	-1221	29084	23.82
12	[A2-M2] S	9,70	1084	6857	35146	222292	32.42	-1181	29084	24.63
12	[A2-M2] S	9,75	1025	6892	34595	232599	33.75	-1141	29084	25.48
12	[A2-M2] S	9,80	968	6927	34015	243425	35.14	-1102	29084	26.40
12	[A2-M2] S	9,85	913	6963	33302	253994	36.48	-1062	29084	27.38
12	[A2-M2] S	9,90	860	6998	32559	265008	37.87	-1023	29084	28.42
12	[A2-M2] S	9,95	809	7033	31730	275984	39.24	-985	29084	29.54
12	[A2-M2] S	10,00	759	7069	30819	286876	40.58	-946	29084	30.74
12	[A2-M2] S	10,05	712	7104	29875	298048	41.96	-908	29084	32.02
12	[A2-M2] S	10,10	667	7139	28809	308520	43.21	-871	29084	33.39
12	[A2-M2] S	10,15	623	7175	27722	319199	44.49	-834	29084	34.87
12	[A2-M2] S	10,20	581	7210	26572	329519	45.70	-798	29084	36.46
12	[A2-M2] S	10,25	542	7245	25368	339411	46.85	-762	29084	38.18
12	[A2-M2] S	10,30	503	7281	24157	349360	47.98	-727	29084	40.03
12	[A2-M2] S	10,35	467	7316	22892	358544	49.01	-692	29084	42.03
12	[A2-M2] S	10,40	432	7351	21618	367456	49.98	-658	29084	44.19
12	[A2-M2] S	10,45	400	7387	20356	376291	50.94	-625	29084	46.54
12	[A2-M2] S	10,50	368	7422	18868	380188	51.22	-592	29084	49.10
12	[A2-M2] S	10,55	339	7457	17361	382223	51.25	-561	29084	51.88
12	[A2-M2] S	10,60	311	7493	15930	384157	51.27	-530	29084	54.91
12	[A2-M2] S	10,65	284	7528	14573	385990	51.27	-499	29084	58.23
12	[A2-M2] S	10,70	259	7563	13290	387723	51.26	-470	29084	61.88
12	[A2-M2] S	10,75	236	7599	12080	389358	51.24	-441	29084	65.89
12	[A2-M2] S	10,80	214	7634	10941	390896	51.20	-414	29084	70.32
12	[A2-M2] S	10,85	193	7669	9873	392339	51.16	-387	29084	75.22
12	[A2-M2] S	10,90	174	7705	8874	393688	51.10	-361	29084	80.67
12	[A2-M2] S	10,95	156	7740	7942	394947	51.03	-335	29084	86.75
12	[A2-M2] S	11,00	139	7775	7075	396118	50.94	-311	29084	93.55
12	[A2-M2] S	11,05	123	7811	6272	397203	50.85	-287	29084	101.21
12	[A2-M2] S	11,10	109	7846	5530	398205	50.75	-265	29084	109.86
12	[A2-M2] S	11,15	96	7881	4848	399126	50.64	-243	29084	119.69
12	[A2-M2] S	11,20	84	7917	4222	399971	50.52	-222	29084	130.92
12	[A2-M2] S	11,25	72	7952	3652	400741	50.39	-202	29084	143.84
12	[A2-M2] S	11,30	62	7987	3134	401441	50.26	-183	29084	158.80
12	[A2-M2] S	11,35	53	8023	2666	402073	50.12	-165	29084	176.25
12	[A2-M2] S	11,40	45	8058	2246	402641	49.97	-148	29084	196.80
12	[A2-M2] S	11,45	38	8094	1871	403147	49.81	-131	29084	221.23
12	[A2-M2] S	11,50	31	8129	1539	403596	49.65	-116	29084	250.58
12	[A2-M2] S	11,55	25	8164	1246	403991	49.48	-102	29084	286.30
12	[A2-M2] S	11,60	20	8200	992	404335	49.31	-88	29084	330.42
12	[A2-M2] S	11,65	16	8235	772	404632	49.14	-75	29084	385.85
12	[A2-M2] S	11,70	12	8270	584	404885	48.96	-64	29084	456.92
12	[A2-M2] S	11,75	9	8306	427	405098	48.77	-53	29084	550.31
12	[A2-M2] S	11,80	6	8341	297	405273	48.59	-43	29084	676.85
5	[A1-M1]	11,85	-4	8376	-207	405395	48.40	-34	29084	855.13
5	[A1-M1]	11,90	-4	8412	-202	405402	48.20	-26	29084	1119.66
5	[A1-M1]	11,95	-4	8447	-190	405418	48.00	-19	29084	1541.85
5	[A1-M1]	12,00	-4	8482	-174	405439	47.80	-13	29084	2294.94
5	[A1-M1]	12,05	-3	8518	-155	405465	47.60	9	29084	3272.48
5	[A1-M1]	12,10	-3	8553	-133	405495	47.41	10	29084	3060.98
5	[A1-M1]	12,15	-2	8588	-110	405526	47.22	10	29084	3006.24
5	[A1-M1]	12,20	-2	8624	-87	405557	47.03	9	29084	3091.86
5	[A1-M1]	12,25	-1	8659	-65	405587	46.84	9	29084	3343.79
5	[A1-M1]	12,30	-1	8694	-44	405615	46.65	8	29084	3852.99
6	[A2-M2]	12,35	-1	8730	-27	405637	46.47	6	29084	4869.61
6	[A2-M2]	12,40	0	8765	-14	405656	46.28	4	29084	6939.42
6	[A2-M2]	12,45	0	8800	-4	405669	46.10	2	29084	17624.45

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione, espressa in [m]
σ_c	tensione massima nel calcestruzzo, espressa in [kg/cm ²]
σ_l	tensione massima nei ferri longitudinali, espressa in [kg/cm ²]
σ_{st}	tensione massima nei ferri trasversali, espressa in [kg/cm ²]

Y	σ_c n° - Tipo	σ_f n° - Tipo	τ_c n° - Tipo	σ_{st} n° - Tipo
0,00	0,0013 - [SLEQ]	0,0013 - [SLEQ]	0,0018 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S
0,05	0,0118 - [SLER] S	0,1718 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	0,1818 - [SLER] S
0,10	0,0218 - [SLER] S	0,3418 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	0,7318 - [SLER] S
0,15	0,0418 - [SLER] S	0,5218 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	1,8018 - [SLER] S
0,20	0,0518 - [SLER] S	0,7218 - [SLER] S	0,0118 - [SLER] S	3,5118 - [SLER] S
0,25	0,0618 - [SLER] S	0,9318 - [SLER] S	0,0118 - [SLER] S	5,8918 - [SLER] S
0,30	0,0818 - [SLER] S	1,1618 - [SLER] S	1,5118 - [SLER] S	964,2218 - [SLER] S
0,35	1,3118 - [SLER] S	34,7818 - [SLER] S	1,6418 - [SLER] S	1041,9318 - [SLER] S
0,40	2,6918 - [SLER] S	81,8318 - [SLER] S	1,5918 - [SLER] S	1011,2218 - [SLER] S
0,45	4,0618 - [SLER] S	128,7918 - [SLER] S	1,5718 - [SLER] S	1000,5418 - [SLER] S
0,50	5,4118 - [SLER] S	175,5218 - [SLER] S	1,5618 - [SLER] S	992,4818 - [SLER] S
0,55	6,7618 - [SLER] S	221,9418 - [SLER] S	1,5518 - [SLER] S	984,7618 - [SLER] S
0,60	8,1018 - [SLER] S	268,0218 - [SLER] S	1,5318 - [SLER] S	976,7918 - [SLER] S
0,65	9,4318 - [SLER] S	313,7418 - [SLER] S	1,5218 - [SLER] S	968,3518 - [SLER] S
0,70	10,7418 - [SLER] S	359,0418 - [SLER] S	1,5118 - [SLER] S	959,3318 - [SLER] S
0,75	12,0518 - [SLER] S	403,8918 - [SLER] S	1,4918 - [SLER] S	949,7018 - [SLER] S
0,80	13,3418 - [SLER] S	448,2718 - [SLER] S	1,4818 - [SLER] S	939,4218 - [SLER] S
0,85	14,6118 - [SLER] S	492,1318 - [SLER] S	1,4618 - [SLER] S	928,4818 - [SLER] S
0,90	15,8718 - [SLER] S	535,4418 - [SLER] S	1,4418 - [SLER] S	916,8718 - [SLER] S
0,95	17,1218 - [SLER] S	578,1418 - [SLER] S	1,4218 - [SLER] S	903,2718 - [SLER] S
1,00	18,3418 - [SLER] S	620,0918 - [SLER] S	1,3918 - [SLER] S	886,3718 - [SLER] S
1,05	19,5318 - [SLER] S	661,1318 - [SLER] S	1,3618 - [SLER] S	865,7918 - [SLER] S
1,10	20,7018 - [SLER] S	701,0518 - [SLER] S	1,3218 - [SLER] S	841,1718 - [SLER] S
1,15	21,8318 - [SLER] S	739,7018 - [SLER] S	1,2818 - [SLER] S	813,9818 - [SLER] S
1,20	22,9218 - [SLER] S	776,9918 - [SLER] S	1,2318 - [SLER] S	785,6718 - [SLER] S
1,25	23,9818 - [SLER] S	812,8718 - [SLER] S	1,1918 - [SLER] S	756,7518 - [SLER] S
1,30	24,9918 - [SLER] S	847,3318 - [SLER] S	1,1418 - [SLER] S	727,7318 - [SLER] S
1,35	25,9618 - [SLER] S	880,3618 - [SLER] S	1,1018 - [SLER] S	698,6118 - [SLER] S
1,40	26,9018 - [SLER] S	911,9518 - [SLER] S	1,0518 - [SLER] S	669,3818 - [SLER] S
1,45	27,7918 - [SLER] S	942,1118 - [SLER] S	1,0118 - [SLER] S	640,0518 - [SLER] S
1,50	28,6418 - [SLER] S	970,8218 - [SLER] S	0,9618 - [SLER] S	610,6018 - [SLER] S
1,55	29,4518 - [SLER] S	998,0818 - [SLER] S	0,9118 - [SLER] S	581,0518 - [SLER] S
1,60	30,2318 - [SLER] S	1023,8918 - [SLER] S	0,8718 - [SLER] S	551,4118 - [SLER] S
1,65	30,9618 - [SLER] S	1048,2318 - [SLER] S	0,8218 - [SLER] S	521,6818 - [SLER] S
1,70	31,6518 - [SLER] S	1071,1118 - [SLER] S	0,7718 - [SLER] S	491,8518 - [SLER] S
1,75	32,3018 - [SLER] S	1092,5218 - [SLER] S	0,7318 - [SLER] S	461,9218 - [SLER] S
1,80	32,9118 - [SLER] S	1112,4618 - [SLER] S	0,6818 - [SLER] S	431,9018 - [SLER] S
1,85	33,4718 - [SLER] S	1130,9218 - [SLER] S	0,6318 - [SLER] S	401,7818 - [SLER] S
1,90	34,0018 - [SLER] S	1147,8918 - [SLER] S	0,5818 - [SLER] S	371,5818 - [SLER] S
1,95	34,4818 - [SLER] S	1163,3818 - [SLER] S	0,5418 - [SLER] S	341,3018 - [SLER] S
2,00	34,9218 - [SLER] S	1177,3818 - [SLER] S	0,4918 - [SLER] S	310,9518 - [SLER] S
2,05	35,3318 - [SLER] S	1189,8818 - [SLER] S	0,4418 - [SLER] S	280,5218 - [SLER] S
2,10	35,6818 - [SLER] S	1200,8918 - [SLER] S	0,3918 - [SLER] S	250,0018 - [SLER] S
2,15	36,0018 - [SLER] S	1210,3918 - [SLER] S	0,3418 - [SLER] S	219,4018 - [SLER] S
2,20	36,2818 - [SLER] S	1218,3918 - [SLER] S	0,3018 - [SLER] S	188,7118 - [SLER] S
2,25	36,5118 - [SLER] S	1224,8818 - [SLER] S	0,2518 - [SLER] S	157,8818 - [SLER] S
2,30	36,7018 - [SLER] S	1229,8518 - [SLER] S	0,2016 - [SLEQ] S	128,7716 - [SLEQ] S
2,35	36,8518 - [SLER] S	1233,2818 - [SLER] S	0,1616 - [SLEQ] S	99,9116 - [SLEQ] S
2,40	36,9518 - [SLER] S	1235,1618 - [SLER] S	0,1116 - [SLEQ] S	70,3516 - [SLEQ] S
2,45	37,0118 - [SLER] S	1235,4618 - [SLER] S	0,0616 - [SLEQ] S	40,0816 - [SLEQ] S
2,50	37,0318 - [SLER] S	1234,1518 - [SLER] S	0,1015 - [SLER]	66,6915 - [SLER]
2,55	37,0018 - [SLER] S	1231,3418 - [SLER] S	0,1415 - [SLER]	91,0215 - [SLER]
2,60	36,9418 - [SLER] S	1227,2018 - [SLER] S	0,1815 - [SLER]	114,3615 - [SLER]
2,65	36,8418 - [SLER] S	1221,7818 - [SLER] S	0,2115 - [SLER]	136,7215 - [SLER]
2,70	36,7018 - [SLER] S	1215,1218 - [SLER] S	0,2515 - [SLER]	158,0915 - [SLER]
2,75	36,5418 - [SLER] S	1207,2618 - [SLER] S	0,2815 - [SLER]	178,5115 - [SLER]
2,80	36,3418 - [SLER] S	1198,2618 - [SLER] S	0,3115 - [SLER]	198,0315 - [SLER]
2,85	36,1118 - [SLER] S	1188,1418 - [SLER] S	0,3415 - [SLER]	216,6815 - [SLER]
2,90	35,8418 - [SLER] S	1176,9618 - [SLER] S	0,3715 - [SLER]	234,4915 - [SLER]
2,95	35,5518 - [SLER] S	1164,7418 - [SLER] S	0,4015 - [SLER]	251,4815 - [SLER]
3,00	35,2418 - [SLER] S	1151,5318 - [SLER] S	0,4215 - [SLER]	267,6915 - [SLER]
3,05	34,8918 - [SLER] S	1137,3618 - [SLER] S	0,4415 - [SLER]	283,1415 - [SLER]
3,10	34,5218 - [SLER] S	1122,2618 - [SLER] S	0,4715 - [SLER]	297,8615 - [SLER]
3,15	34,1318 - [SLER] S	1106,2718 - [SLER] S	0,4915 - [SLER]	311,8715 - [SLER]
3,20	33,7118 - [SLER] S	1089,4318 - [SLER] S	0,5115 - [SLER]	325,1915 - [SLER]
3,25	33,2618 - [SLER] S	1071,7618 - [SLER] S	0,5315 - [SLER]	337,8515 - [SLER]
3,30	32,8018 - [SLER] S	1053,2918 - [SLER] S	0,5515 - [SLER]	349,8815 - [SLER]

3,35	32,3118 - [SLER] S	1034,0518 - [SLER] S	0,5715 - [SLER]	361,2915 - [SLER]
3,40	31,8018 - [SLER] S	1014,0718 - [SLER] S	0,5918 - [SLER] S	375,2818 - [SLER] S
3,45	31,2718 - [SLER] S	993,3918 - [SLER] S	0,6118 - [SLER] S	389,8318 - [SLER] S
3,50	30,7218 - [SLER] S	972,0118 - [SLER] S	0,6318 - [SLER] S	403,8918 - [SLER] S
3,55	30,1618 - [SLER] S	949,9718 - [SLER] S	0,6618 - [SLER] S	417,4818 - [SLER] S
3,60	29,5718 - [SLER] S	927,3018 - [SLER] S	0,6818 - [SLER] S	430,6418 - [SLER] S
3,65	28,9718 - [SLER] S	904,0118 - [SLER] S	0,7018 - [SLER] S	443,3718 - [SLER] S
3,70	28,3518 - [SLER] S	880,1318 - [SLER] S	0,7218 - [SLER] S	455,7318 - [SLER] S
3,75	27,7118 - [SLER] S	855,6918 - [SLER] S	0,7318 - [SLER] S	467,7218 - [SLER] S
3,80	27,0618 - [SLER] S	830,6918 - [SLER] S	0,7518 - [SLER] S	479,3818 - [SLER] S
3,85	26,3918 - [SLER] S	805,1618 - [SLER] S	0,7718 - [SLER] S	490,7418 - [SLER] S
3,90	25,7118 - [SLER] S	779,1118 - [SLER] S	0,7918 - [SLER] S	501,8418 - [SLER] S
3,95	25,0118 - [SLER] S	752,5718 - [SLER] S	0,8118 - [SLER] S	512,7018 - [SLER] S
4,00	24,3018 - [SLER] S	725,5518 - [SLER] S	0,8218 - [SLER] S	523,3818 - [SLER] S
4,05	23,5718 - [SLER] S	698,0618 - [SLER] S	0,8418 - [SLER] S	533,9118 - [SLER] S
4,10	22,8318 - [SLER] S	670,1118 - [SLER] S	0,8618 - [SLER] S	544,3418 - [SLER] S
4,15	22,0818 - [SLER] S	641,7318 - [SLER] S	0,8718 - [SLER] S	554,7218 - [SLER] S
4,20	21,3118 - [SLER] S	612,9118 - [SLER] S	0,8918 - [SLER] S	565,1218 - [SLER] S
4,25	20,5318 - [SLER] S	583,6818 - [SLER] S	0,9018 - [SLER] S	575,5918 - [SLER] S
4,30	19,7418 - [SLER] S	554,0318 - [SLER] S	0,9218 - [SLER] S	586,2218 - [SLER] S
4,35	18,9318 - [SLER] S	523,9718 - [SLER] S	0,9418 - [SLER] S	597,1018 - [SLER] S
4,40	18,1118 - [SLER] S	493,5218 - [SLER] S	0,9618 - [SLER] S	608,3418 - [SLER] S
4,45	17,2718 - [SLER] S	462,6718 - [SLER] S	0,9718 - [SLER] S	620,0718 - [SLER] S
4,50	16,4218 - [SLER] S	431,4418 - [SLER] S	0,9918 - [SLER] S	632,4318 - [SLER] S
4,55	15,5518 - [SLER] S	399,8218 - [SLER] S	1,0118 - [SLER] S	645,6418 - [SLER] S
4,60	14,6718 - [SLER] S	367,8318 - [SLER] S	1,0418 - [SLER] S	659,9418 - [SLER] S
4,65	13,7718 - [SLER] S	335,4718 - [SLER] S	1,0618 - [SLER] S	675,6618 - [SLER] S
4,70	12,8618 - [SLER] S	302,7718 - [SLER] S	1,0918 - [SLER] S	693,2018 - [SLER] S
4,75	11,9218 - [SLER] S	269,7318 - [SLER] S	1,1218 - [SLER] S	713,1418 - [SLER] S
4,80	10,9718 - [SLER] S	236,4118 - [SLER] S	1,1618 - [SLER] S	736,2318 - [SLER] S
4,85	9,9918 - [SLER] S	202,9018 - [SLER] S	1,2018 - [SLER] S	763,1418 - [SLER] S
4,90	8,9918 - [SLER] S	169,3418 - [SLER] S	1,2518 - [SLER] S	794,8018 - [SLER] S
4,95	7,9618 - [SLER] S	136,0518 - [SLER] S	1,3118 - [SLER] S	831,7018 - [SLER] S
5,00	6,9218 - [SLER] S	103,5618 - [SLER] S	1,3718 - [SLER] S	873,6118 - [SLER] S
5,05	5,8718 - [SLER] S	74,0818 - [SLER] S	1,4418 - [SLER] S	916,9918 - [SLER] S
5,10	4,8418 - [SLER] S	62,3918 - [SLER] S	1,4918 - [SLER] S	947,9318 - [SLER] S
5,15	3,9018 - [SLER] S	51,3518 - [SLER] S	1,4718 - [SLER] S	937,1818 - [SLER] S
5,20	3,1118 - [SLER] S	41,8218 - [SLER] S	1,3618 - [SLER] S	864,9118 - [SLER] S
5,25	2,5018 - [SLER] S	34,2918 - [SLER] S	1,2018 - [SLER] S	764,3218 - [SLER] S
5,30	1,9818 - [SLER] S	27,8818 - [SLER] S	1,1918 - [SLER] S	755,5718 - [SLER] S
5,35	1,9313 - [SLEQ]	27,2513 - [SLEQ]	1,2018 - [SLER] S	762,2418 - [SLER] S
5,40	2,2715 - [SLER]	31,5815 - [SLER]	1,2118 - [SLER] S	767,9418 - [SLER] S
5,45	2,6715 - [SLER]	36,5615 - [SLER]	1,2118 - [SLER] S	772,6618 - [SLER] S
5,50	3,1215 - [SLER]	42,2115 - [SLER]	1,2418 - [SLER] S	787,8418 - [SLER] S
5,55	3,6515 - [SLER]	48,7315 - [SLER]	1,4118 - [SLER] S	897,3918 - [SLER] S
5,60	4,2615 - [SLER]	56,0515 - [SLER]	1,5518 - [SLER] S	989,3018 - [SLER] S
5,65	5,0118 - [SLER] S	64,9918 - [SLER] S	1,6118 - [SLER] S	1022,0818 - [SLER] S
5,70	6,0818 - [SLER] S	77,4218 - [SLER] S	1,5418 - [SLER] S	978,9318 - [SLER] S
5,75	7,1618 - [SLER] S	96,1218 - [SLER] S	1,4018 - [SLER] S	890,7918 - [SLER] S
5,80	8,1818 - [SLER] S	124,6318 - [SLER] S	1,2718 - [SLER] S	806,8918 - [SLER] S
5,85	9,1318 - [SLER] S	152,1818 - [SLER] S	1,1518 - [SLER] S	730,8118 - [SLER] S
5,90	10,0118 - [SLER] S	178,2618 - [SLER] S	1,0418 - [SLER] S	662,0918 - [SLER] S
5,95	10,8218 - [SLER] S	202,5918 - [SLER] S	0,9418 - [SLER] S	599,5318 - [SLER] S
6,00	11,5618 - [SLER] S	225,0718 - [SLER] S	0,8518 - [SLER] S	542,0218 - [SLER] S
6,05	12,2318 - [SLER] S	245,6418 - [SLER] S	0,7718 - [SLER] S	488,7018 - [SLER] S
6,10	12,8418 - [SLER] S	264,3218 - [SLER] S	0,6918 - [SLER] S	438,9418 - [SLER] S
6,15	13,4018 - [SLER] S	281,1218 - [SLER] S	0,6218 - [SLER] S	392,2618 - [SLER] S
6,20	13,8918 - [SLER] S	296,1018 - [SLER] S	0,5518 - [SLER] S	348,3318 - [SLER] S
6,25	14,3318 - [SLER] S	309,3018 - [SLER] S	0,4818 - [SLER] S	306,8618 - [SLER] S
6,30	14,7118 - [SLER] S	320,8018 - [SLER] S	0,4218 - [SLER] S	267,6618 - [SLER] S
6,35	15,0518 - [SLER] S	330,6418 - [SLER] S	0,3618 - [SLER] S	230,5518 - [SLER] S
6,40	15,3418 - [SLER] S	338,9118 - [SLER] S	0,3118 - [SLER] S	195,4018 - [SLER] S
6,45	15,5818 - [SLER] S	345,6718 - [SLER] S	0,2518 - [SLER] S	162,0918 - [SLER] S
6,50	15,7818 - [SLER] S	350,9818 - [SLER] S	0,2118 - [SLER] S	130,5318 - [SLER] S
6,55	15,9418 - [SLER] S	354,9318 - [SLER] S	0,1618 - [SLER] S	100,6218 - [SLER] S
6,60	16,0618 - [SLER] S	357,5618 - [SLER] S	0,1118 - [SLER] S	72,3018 - [SLER] S
6,65	16,1418 - [SLER] S	358,9618 - [SLER] S	0,0718 - [SLER] S	45,4818 - [SLER] S
6,70	16,1918 - [SLER] S	359,1818 - [SLER] S	0,0318 - [SLER] S	20,1118 - [SLER] S
6,75	16,2018 - [SLER] S	358,3018 - [SLER] S	0,0513 - [SLEQ]	32,5613 - [SLEQ]

6,80	16,1818 - [SLER] S	356,3718 - [SLER] S	0,0815 - [SLER]	48,2415 - [SLER]
6,85	16,1418 - [SLER] S	353,4718 - [SLER] S	0,1015 - [SLER]	63,8515 - [SLER]
6,90	16,0618 - [SLER] S	349,6418 - [SLER] S	0,1215 - [SLER]	78,5715 - [SLER]
6,95	15,9618 - [SLER] S	344,9618 - [SLER] S	0,1515 - [SLER]	92,4515 - [SLER]
7,00	15,8418 - [SLER] S	339,4718 - [SLER] S	0,1715 - [SLER]	105,5115 - [SLER]
7,05	15,6918 - [SLER] S	333,2418 - [SLER] S	0,1918 - [SLER] S	121,7118 - [SLER] S
7,10	15,5218 - [SLER] S	326,3318 - [SLER] S	0,2218 - [SLER] S	137,4718 - [SLER] S
7,15	15,3318 - [SLER] S	318,7818 - [SLER] S	0,2418 - [SLER] S	152,2418 - [SLER] S
7,20	15,1218 - [SLER] S	310,6518 - [SLER] S	0,2618 - [SLER] S	166,0718 - [SLER] S
7,25	14,8918 - [SLER] S	301,9918 - [SLER] S	0,2818 - [SLER] S	178,9918 - [SLER] S
7,30	14,6518 - [SLER] S	292,8618 - [SLER] S	0,3018 - [SLER] S	191,0618 - [SLER] S
7,35	14,4018 - [SLER] S	283,3018 - [SLER] S	0,3218 - [SLER] S	202,3018 - [SLER] S
7,40	14,1318 - [SLER] S	273,3618 - [SLER] S	0,3318 - [SLER] S	212,7718 - [SLER] S
7,45	13,8418 - [SLER] S	263,0918 - [SLER] S	0,3518 - [SLER] S	222,4818 - [SLER] S
7,50	13,5518 - [SLER] S	252,5318 - [SLER] S	0,3618 - [SLER] S	231,4918 - [SLER] S
7,55	13,2518 - [SLER] S	241,7418 - [SLER] S	0,3818 - [SLER] S	239,8218 - [SLER] S
7,60	12,9318 - [SLER] S	230,7618 - [SLER] S	0,3918 - [SLER] S	247,5118 - [SLER] S
7,65	12,6118 - [SLER] S	219,6318 - [SLER] S	0,4018 - [SLER] S	254,5718 - [SLER] S
7,70	12,2818 - [SLER] S	208,4018 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	261,0418 - [SLER] S
7,75	11,9518 - [SLER] S	197,1118 - [SLER] S	0,4218 - [SLER] S	266,9318 - [SLER] S
7,80	11,6118 - [SLER] S	185,8118 - [SLER] S	0,4318 - [SLER] S	272,2718 - [SLER] S
7,85	11,2718 - [SLER] S	174,5518 - [SLER] S	0,4418 - [SLER] S	277,0518 - [SLER] S
7,90	10,9318 - [SLER] S	163,3618 - [SLER] S	0,4418 - [SLER] S	281,2818 - [SLER] S
7,95	10,5818 - [SLER] S	152,2918 - [SLER] S	0,4518 - [SLER] S	284,9518 - [SLER] S
8,00	10,2318 - [SLER] S	141,3918 - [SLER] S	0,4518 - [SLER] S	288,0518 - [SLER] S
8,05	9,8918 - [SLER] S	130,7018 - [SLER] S	0,4618 - [SLER] S	290,5618 - [SLER] S
8,10	9,5418 - [SLER] S	120,2618 - [SLER] S	0,4618 - [SLER] S	292,4318 - [SLER] S
8,15	9,2018 - [SLER] S	116,4518 - [SLER] S	0,4618 - [SLER] S	293,6318 - [SLER] S
8,20	8,8718 - [SLER] S	112,6918 - [SLER] S	0,4618 - [SLER] S	294,1018 - [SLER] S
8,25	8,5318 - [SLER] S	108,9718 - [SLER] S	0,4618 - [SLER] S	293,7918 - [SLER] S
8,30	8,2118 - [SLER] S	105,3018 - [SLER] S	0,4618 - [SLER] S	292,6418 - [SLER] S
8,35	7,8918 - [SLER] S	101,7018 - [SLER] S	0,4618 - [SLER] S	290,6018 - [SLER] S
8,40	7,5818 - [SLER] S	98,2018 - [SLER] S	0,4518 - [SLER] S	287,6218 - [SLER] S
8,45	7,2918 - [SLER] S	94,7918 - [SLER] S	0,4518 - [SLER] S	283,6918 - [SLER] S
8,50	7,0018 - [SLER] S	91,5018 - [SLER] S	0,4418 - [SLER] S	278,8118 - [SLER] S
8,55	6,7318 - [SLER] S	88,3318 - [SLER] S	0,4318 - [SLER] S	273,0218 - [SLER] S
8,60	6,4718 - [SLER] S	85,3118 - [SLER] S	0,4218 - [SLER] S	266,3918 - [SLER] S
8,65	6,2318 - [SLER] S	82,4218 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	259,0118 - [SLER] S
8,70	6,0018 - [SLER] S	79,7018 - [SLER] S	0,3918 - [SLER] S	251,0118 - [SLER] S
8,75	5,7818 - [SLER] S	77,1218 - [SLER] S	0,3818 - [SLER] S	242,5218 - [SLER] S
8,80	5,5818 - [SLER] S	74,7018 - [SLER] S	0,3718 - [SLER] S	233,6918 - [SLER] S
8,85	5,3918 - [SLER] S	72,4318 - [SLER] S	0,3518 - [SLER] S	224,6518 - [SLER] S
8,90	5,2118 - [SLER] S	70,3218 - [SLER] S	0,3418 - [SLER] S	215,5418 - [SLER] S
8,95	5,0518 - [SLER] S	68,3518 - [SLER] S	0,3218 - [SLER] S	206,4718 - [SLER] S
9,00	4,9018 - [SLER] S	66,5118 - [SLER] S	0,3118 - [SLER] S	197,5418 - [SLER] S
9,05	4,7618 - [SLER] S	64,8118 - [SLER] S	0,3018 - [SLER] S	188,8418 - [SLER] S
9,10	4,6318 - [SLER] S	63,2218 - [SLER] S	0,2818 - [SLER] S	180,4318 - [SLER] S
9,15	4,5118 - [SLER] S	61,7518 - [SLER] S	0,2718 - [SLER] S	172,3918 - [SLER] S
9,20	4,4018 - [SLER] S	60,3818 - [SLER] S	0,2618 - [SLER] S	164,8018 - [SLER] S
9,25	4,2918 - [SLER] S	59,1018 - [SLER] S	0,2518 - [SLER] S	157,7918 - [SLER] S
9,30	4,1918 - [SLER] S	57,9018 - [SLER] S	0,2418 - [SLER] S	151,9118 - [SLER] S
9,35	4,1018 - [SLER] S	56,7418 - [SLER] S	0,2318 - [SLER] S	147,4318 - [SLER] S
9,40	4,0118 - [SLER] S	55,6218 - [SLER] S	0,2218 - [SLER] S	142,9318 - [SLER] S
9,45	3,9218 - [SLER] S	54,5518 - [SLER] S	0,2218 - [SLER] S	138,4418 - [SLER] S
9,50	3,8418 - [SLER] S	53,5118 - [SLER] S	0,2118 - [SLER] S	133,9518 - [SLER] S
9,55	3,7618 - [SLER] S	52,5118 - [SLER] S	0,2018 - [SLER] S	129,4718 - [SLER] S
9,60	3,6818 - [SLER] S	51,5518 - [SLER] S	0,2018 - [SLER] S	125,0018 - [SLER] S
9,65	3,6018 - [SLER] S	50,6318 - [SLER] S	0,1918 - [SLER] S	120,5718 - [SLER] S
9,70	3,5318 - [SLER] S	49,7418 - [SLER] S	0,1818 - [SLER] S	116,1618 - [SLER] S
9,75	3,4618 - [SLER] S	48,9018 - [SLER] S	0,1818 - [SLER] S	111,7918 - [SLER] S
9,80	3,4018 - [SLER] S	48,0918 - [SLER] S	0,1718 - [SLER] S	107,4618 - [SLER] S
9,85	3,3318 - [SLER] S	47,3318 - [SLER] S	0,1618 - [SLER] S	103,1818 - [SLER] S
9,90	3,2718 - [SLER] S	46,6018 - [SLER] S	0,1618 - [SLER] S	98,9518 - [SLER] S
9,95	3,2118 - [SLER] S	45,9018 - [SLER] S	0,1518 - [SLER] S	94,7718 - [SLER] S
10,00	3,1618 - [SLER] S	45,2518 - [SLER] S	0,1418 - [SLER] S	90,6618 - [SLER] S
10,05	3,1118 - [SLER] S	44,6218 - [SLER] S	0,1418 - [SLER] S	86,6018 - [SLER] S
10,10	3,0618 - [SLER] S	44,0418 - [SLER] S	0,1318 - [SLER] S	82,6218 - [SLER] S
10,15	3,0118 - [SLER] S	43,4918 - [SLER] S	0,1218 - [SLER] S	78,7118 - [SLER] S
10,20	2,9718 - [SLER] S	42,9718 - [SLER] S	0,1218 - [SLER] S	74,8718 - [SLER] S

10,25	2,9318 - [SLER] S	42,4918 - [SLER] S	0,1118 - [SLER] S	71,1118 - [SLER] S
10,30	2,8918 - [SLER] S	42,0318 - [SLER] S	0,1118 - [SLER] S	67,4318 - [SLER] S
10,35	2,8618 - [SLER] S	41,6218 - [SLER] S	0,1018 - [SLER] S	63,8218 - [SLER] S
10,40	2,8218 - [SLER] S	41,2318 - [SLER] S	0,0918 - [SLER] S	60,3118 - [SLER] S
10,45	2,7918 - [SLER] S	40,8718 - [SLER] S	0,0918 - [SLER] S	56,8818 - [SLER] S
10,50	2,7718 - [SLER] S	40,5518 - [SLER] S	0,0818 - [SLER] S	53,5418 - [SLER] S
10,55	2,7418 - [SLER] S	40,2518 - [SLER] S	0,0818 - [SLER] S	50,2818 - [SLER] S
10,60	2,7218 - [SLER] S	39,9818 - [SLER] S	0,0718 - [SLER] S	47,1218 - [SLER] S
10,65	2,7018 - [SLER] S	39,7418 - [SLER] S	0,0718 - [SLER] S	44,0518 - [SLER] S
10,70	2,6818 - [SLER] S	39,5218 - [SLER] S	0,0618 - [SLER] S	41,0818 - [SLER] S
10,75	2,6618 - [SLER] S	39,3318 - [SLER] S	0,0618 - [SLER] S	38,2018 - [SLER] S
10,80	2,6418 - [SLER] S	39,1718 - [SLER] S	0,0618 - [SLER] S	35,4118 - [SLER] S
10,85	2,6318 - [SLER] S	39,0318 - [SLER] S	0,0518 - [SLER] S	32,7318 - [SLER] S
10,90	2,6218 - [SLER] S	38,9118 - [SLER] S	0,0518 - [SLER] S	30,1418 - [SLER] S
10,95	2,6118 - [SLER] S	38,8218 - [SLER] S	0,0418 - [SLER] S	27,6418 - [SLER] S
11,00	2,6018 - [SLER] S	38,7518 - [SLER] S	0,0418 - [SLER] S	25,2518 - [SLER] S
11,05	2,6018 - [SLER] S	38,7018 - [SLER] S	0,0418 - [SLER] S	22,9618 - [SLER] S
11,10	2,5918 - [SLER] S	38,6718 - [SLER] S	0,0318 - [SLER] S	20,7618 - [SLER] S
11,15	2,5918 - [SLER] S	38,6618 - [SLER] S	0,0318 - [SLER] S	18,6718 - [SLER] S
11,20	2,5918 - [SLER] S	38,6618 - [SLER] S	0,0318 - [SLER] S	16,6818 - [SLER] S
11,25	2,5918 - [SLER] S	38,6918 - [SLER] S	0,0218 - [SLER] S	14,7818 - [SLER] S
11,30	2,5918 - [SLER] S	38,7318 - [SLER] S	0,0218 - [SLER] S	12,9918 - [SLER] S
11,35	2,5918 - [SLER] S	38,7818 - [SLER] S	0,0218 - [SLER] S	11,3018 - [SLER] S
11,40	2,5918 - [SLER] S	38,8518 - [SLER] S	0,0218 - [SLER] S	9,7118 - [SLER] S
11,45	2,6018 - [SLER] S	38,9418 - [SLER] S	0,0118 - [SLER] S	8,2218 - [SLER] S
11,50	2,6113 - [SLEQ]	39,0713 - [SLEQ]	0,0118 - [SLER] S	6,8418 - [SLER] S
11,55	2,6214 - [SLEF]	39,2614 - [SLEF]	0,0118 - [SLER] S	5,5518 - [SLER] S
11,60	2,6315 - [SLER]	39,4515 - [SLER]	0,0118 - [SLER] S	4,3718 - [SLER] S
11,65	2,6415 - [SLER]	39,6415 - [SLER]	0,0118 - [SLER] S	3,2818 - [SLER] S
11,70	2,6615 - [SLER]	39,8215 - [SLER]	0,0018 - [SLER] S	2,3018 - [SLER] S
11,75	2,6715 - [SLER]	39,9915 - [SLER]	0,0018 - [SLER] S	1,4218 - [SLER] S
11,80	2,6815 - [SLER]	40,1615 - [SLER]	0,0013 - [SLEQ]	0,7313 - [SLEQ]
11,85	2,6915 - [SLER]	40,3215 - [SLER]	0,0015 - [SLER]	1,0515 - [SLER]
11,90	2,7015 - [SLER]	40,4815 - [SLER]	0,0015 - [SLER]	1,4015 - [SLER]
11,95	2,7115 - [SLER]	40,6415 - [SLER]	0,0015 - [SLER]	1,6815 - [SLER]
12,00	2,7215 - [SLER]	40,8015 - [SLER]	0,0015 - [SLER]	1,8815 - [SLER]
12,05	2,7318 - [SLER] S	40,9518 - [SLER] S	0,0015 - [SLER]	2,0015 - [SLER]
12,10	2,7418 - [SLER] S	41,1018 - [SLER] S	0,0015 - [SLER]	2,0515 - [SLER]
12,15	2,7518 - [SLER] S	41,2618 - [SLER] S	0,0015 - [SLER]	2,0215 - [SLER]
12,20	2,7618 - [SLER] S	41,4118 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	1,9618 - [SLER] S
12,25	2,7718 - [SLER] S	41,5618 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	1,8418 - [SLER] S
12,30	2,7818 - [SLER] S	41,7118 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	1,6118 - [SLER] S
12,35	2,7918 - [SLER] S	41,8718 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	1,2818 - [SLER] S
12,40	2,8018 - [SLER] S	42,0318 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	0,8518 - [SLER] S
12,45	2,8118 - [SLER] S	42,1918 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	0,3218 - [SLER] S

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 306 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$
Tensione caratteristica cilindrica del cls ($0.83 \times R_{bk}$)	$R_{ck} = 254 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 4589 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck} / \gamma_c$)	$R_c^* = 144 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk} / γ_s)	$R_s^* = 3990 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035 (0.35\%)$
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020 (0.20\%)$
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100 (1.00\%)$
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^* / E_s)	$\epsilon_{yk} = 0.0015 (0.19\%)$

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico: $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\epsilon_{ck} < \epsilon_c \leq \epsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \epsilon_s \text{ per } 0 \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \text{ per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s \leq \epsilon_{su}$$

Tratto armatura 1

Nr	N_u	M_u
1	-80226,33	0,00
2	0,00	18314,44
3	54089,93	27646,28
4	81134,90	30629,96
5	108179,86	33068,73
6	135224,83	35052,22
7	162269,79	36002,46
8	189314,76	36235,27
9	216359,72	35463,92
10	243404,69	34016,21
11	270449,65	32192,27
12	297494,62	29930,98
13	324539,58	27177,82
14	351584,55	23886,03
15	378629,51	20022,06
16	405674,48	0,00
17	405674,48	0,00
18	378629,51	-20022,06
19	351584,55	-23886,03
20	324539,58	-27177,82
21	297494,62	-29930,98

22	270449,65	-32192,27
23	243404,69	-34016,21
24	216359,72	-35463,92
25	189314,76	-36235,27
26	162269,79	-36002,46
27	135224,83	-35052,22
28	108179,86	-33068,73
29	81134,90	-30629,96
30	54089,93	-27646,28
31	0,00	-18314,44
32	-80226,33	0,00

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=100,00 [cm]		
A_{rh} =21,99 [cmq]	A_{th} =10,05 [cmq]	Staffe ϕ 10/20	Nbh=4 - Nbv=2
M_h =69705 [kgm]	M_{uh} =79152 [kgm]	FS=1.14	
T_h =139410 [kg]	T_{rh} =149550 [kg]	FS _T =1.07	
M_v =8640 [kgm]	M_{uv} =50856 [kgm]	FS=5.89	
T_v =7200 [kg]	T_R =112056 [kg]	FS _{TV} =15.56	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di pali 13

Quantità per il singolo palo

Perforazione	[m]	12,50
Diametro perforazione	[m]	0,60
Volume calcestruzzo	[mc]	3,53
Quantità acciaio	[kg]	255,35

Quantità acciaio per diametro

Diametro(mm)	Quantità(Kg)
10	58.06
16	197.29

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	162.50
Volume calcestruzzo	(m ³)	45.95
Quantità acciaio	(Kg)	3319.56

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	14.32
Acciaio tondini	Kg	1069.08

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	3776,50
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	3321,88
Costo acciaio (paratia)	Euro	3419,15
Costo totale pali della paratia	Euro	10517,53
Costo cordoli	Euro	2136,80
Costo totale dell'opera	Euro	12654,33
Costo per metro lineare	Euro	843,62

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto Paolo Musicanti, 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 14/01/2008.

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	10.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Studio Tecnico Associato Tecnoquadro
Licenza	AIU4391GP

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
(Paolo Musicanti)

Progetto: Paratia 10 ml
Ditta:
Comune: San Ginesio
Progettista: Paolo Musicanti
Direttore dei Lavori: Paolo Musicanti
Impresa:

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 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

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

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

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione

si può agire con tre modalità :

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su $\tan(\phi)$ e sulla coesione

Calcolo della spinta

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione p rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con W il peso del cuneo e con C il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_1 = W \cdot C$$

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).

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 rigidità 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 rigidità, 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, rigidità flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidità di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidità degli elementi della paratia (elementi a rigidità flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidità dei tiranti (solo rigidità assiale) e delle molle (rigidità 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 rigidità, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p_0 , fino a raggiungere il carico totale p . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riasssemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidità è particolarmente

onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassettaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

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

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, tenendo 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 6x6 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:

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

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.

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	2,50	[m]
Profondità di infissione	10,00	[m]
Altezza totale della paratia	12,50	[m]
Lunghezza paratia	10,00	[m]

Numero di file di pali	2	
Interasse fra le file di pali	0,60	[m]
Interasse fra i pali della fila	2,40	[m]
Diametro dei pali	60,00	[cm]
Numero totale di pali	7	
Numero di pali per metro lineare	0.70	

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
1	0,00	Calcestruzzo	120,00	100,00	--	--

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
2	20,00	0,00	0,00

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-30,00	-17,00	0,00
2	-29,00	-17,00	26,57
3	0,00	-2,50	0,00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	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/cm ²]

n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	Terreno 1	1900,00	2000,00	22,00	20,00	0,020
2	Terreno 2	2100,00	2200,00	32,00	22,00	0,020

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(°)
Terreno	Terreno associato allo strato

n°	sp	α	kw	Terreno
1	5,70	15,00	0,69	Terreno 1
2	30,00	0,00	8,38	Terreno 2

Caratteristiche materiali utilizzati

Calcestruzzo

Peso specifico	2500	[kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	306	[kg/cm ²]
Tensione di progetto a compressione σ_c	99	[kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	6,1	[kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	18,5	[kg/cm ²]

Acciaio

Tipo	B450C	
Tensione di snervamento f_{yk}	4589	[kg/cm ²]

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

Tipo	FeB44K	
Tensione di snervamento f_{yk}	4400	[kg/cm ²]

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	
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_t	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

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0,00$	$X_f = 10,00$	$Q_i = 500$	$Q_f = 500$
Carico concentrato sul profilo	$X = 1,50$	$F_x = 0$	$F_y = 1000$	

Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 1

Franco laterale 0,20 [m]

Simbologia adottata - Geometria puntoni

n°	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
Int	interasse della fila espresso in [m]
X	ascissa appoggio espresso in [m]
Y	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

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali

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_{amm}	Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

Geometria puntoni

n°	Y	Int	X	Y	L	Alfa	ALL	np
1	-0,30	9,00	-0,50	-0,30	0,50	0,00	Sfalsati	2

Rigidezza, vincolo e materiale puntone

N	A	I	Wr	Vinc	E	σ_{amm}
1	28,48	142,40	28,47	Rigido	2100000,00	2600,00

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 2 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 4 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 5 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 7 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 8 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 9 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 10 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 11 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 12 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V-) x 0.20

Combinazione n° 13

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.20

Combinazione n° 14

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.50

Combinazione n° 15

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 16

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 17

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.50

Combinazione n° 18

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza

	γ_{st}	Tiranti
Laterale		1,20

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

Numero di verticali indagate	1	$\xi_3=1,80$	$\xi_4=1,80$
------------------------------	---	--------------	--------------

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

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

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	1.735	0.715
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.474	2.469
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.338	0.291
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.200	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.437	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.902	0.902
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.062	0.062
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.450	0.450
Coefficiente di intensità sismica (percento)	12.380	5.323
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (k_v)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 50 elementi fuori terra e 200 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	2,50	[m]
Profondità di infissione	10,00	[m]
Altezza totale della paratia	12,50	[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}
1	[A1-M1]	4549	2,63	--	--	--	--	-2398	6,75	437	11,38
2	[A1-M1]	2620	2,28	--	--	--	--	-1220	6,71	239	11,32
3	[A2-M2]	8278	3,49	--	--	--	--	-5529	6,85	882	11,50
4	[A2-M2]	8278	3,49	--	--	--	--	-5529	6,85	882	11,50
5	[A1-M1]	6704	2,50	--	--	--	--	-3334	6,76	614	11,38
6	[A2-M2]	10558	3,23	--	--	--	--	-6550	6,85	1064	11,48
7	[A1-M1] S	2444	4,37	2774	1,67	--	--	-2998	6,80	516	11,43
8	[A1-M1] S	2444	4,37	2774	1,67	--	--	-2998	6,80	516	11,43
9	[A2-M2] S	8073	4,42	3624	1,67	--	--	-7951	6,86	1246	11,51
10	[A2-M2] S	8073	4,42	3624	1,67	--	--	-7951	6,86	1246	11,51
11	[A1-M1] S	2683	4,35	2945	1,67	--	--	-3236	6,81	555	11,44
12	[A2-M2] S	8411	4,36	3689	1,67	--	--	-8158	6,86	1282	11,51
13	[SLEQ]	2895	2,28	--	--	--	--	-1347	6,71	263	11,32
14	[SLEF]	3317	2,28	--	--	--	--	-1533	6,72	298	11,33
15	[SLER]	4037	2,26	--	--	--	--	-1842	6,73	356	11,34
16	[SLEQ] S	2777	2,98	1089	1,67	--	--	-2007	6,77	368	11,39
17	[SLEF] S	3212	2,91	1117	1,67	--	--	-2225	6,78	407	11,39
18	[SLER] S	3919	2,84	1217	1,67	--	--	-2601	6,79	474	11,40

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}
1	[A1-M1]	0	0,00	--	--	--	--	-2588	0,30
2	[A1-M1]	0	0,00	--	--	--	--	-1640	0,30
3	[A2-M2]	0	0,00	--	--	--	--	-3631	0,30
4	[A2-M2]	0	0,00	--	--	--	--	-3631	0,30
5	[A1-M1]	0	0,00	--	--	--	--	-3984	0,30
6	[A2-M2]	0	0,00	--	--	--	--	-5072	0,30
7	[A1-M1] S	0	0,00	--	--	--	--	-2736	0,30
8	[A1-M1] S	0	0,00	--	--	--	--	-2736	0,30
9	[A2-M2] S	0	0,00	--	--	--	--	-4991	0,30
10	[A2-M2] S	0	0,00	--	--	--	--	-4991	0,30
11	[A1-M1] S	0	0,00	--	--	--	--	-2947	0,30

12	[A2-M2] S	0	0,00	--	--	--	--	-5223	0,30
13	[SLEQ]	0	0,00	--	--	--	--	-1810	0,30
14	[SLEF]	0	0,00	--	--	--	--	-2081	0,30
15	[SLER]	0	0,00	--	--	--	--	-2552	0,30
16	[SLEQ] S	0	0,00	--	--	--	--	-2226	0,30
17	[SLEF] S	0	0,00	--	--	--	--	-2510	0,30
18	[SLER] S	0	0,00	--	--	--	--	-3009	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
1	[A1-M1]	5,21	5,75	9,48	28.36	0,81	170708
2	[A1-M1]	5,18	5,75	9,36	27.36	0,53	170708
3	[A2-M2]	5,68	5,75	9,72	31.84	3,30	90171
4	[A2-M2]	5,68	5,75	9,72	31.84	3,30	90171
5	[A1-M1]	5,39	5,75	9,48	30.35	1,14	170708
6	[A2-M2]	5,68	5,75	9,69	31.84	3,90	90171
7	[A1-M1] S	5,46	5,75	9,59	29.85	1,33	170708
8	[A1-M1] S	5,46	5,75	9,59	29.85	1,33	170708
9	[A2-M2] S	5,68	5,75	9,75	31.84	4,74	90171
10	[A2-M2] S	5,68	5,75	9,75	31.84	4,74	90171
11	[A1-M1] S	5,56	5,75	9,60	30.85	1,45	170708
12	[A2-M2] S	5,68	5,75	9,74	31.84	4,87	90171
13	[SLEQ]	5,21	5,75	9,37	27.86	0,59	170708
14	[SLEF]	5,25	5,75	9,38	28.36	0,67	170708
15	[SLER]	5,33	5,75	9,40	29.35	0,81	170708
16	[SLEQ] S	5,50	5,75	9,50	30.35	0,88	170708
17	[SLEF] S	5,52	5,75	9,50	30.35	0,98	170708
18	[SLER] S	5,61	5,75	9,51	31.34	1,16	170708

Risultati puntoni

Caratteristiche dei puntoni utilizzati

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kg]
A _f	area di armatura in ogni puntone espressa in [cmq]
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]

Carico critico puntone n° 1

N_{cr} = 1180562,60

[kg]

Combinazione n° 1

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-12940,25	-2588,05	28,48	454,36	0,01082

Combinazione n° 2

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-8199,59	-1639,92	28,48	287,91	0,00685

Combinazione n° 3

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-18154,83	-3630,97	28,48	637,46	0,01518

Combinazione n° 4

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-18154,83	-3630,97	28,48	637,46	0,01518

Combinazione n° 5

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-19920,40	-3984,08	28,48	699,45	0,01665

Combinazione n° 6

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-25360,15	-5072,03	28,48	890,45	0,02120

Combinazione n° 7

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-13679,97	-2735,99	28,48	480,34	0,01144

Combinazione n° 8

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-13679,97	-2735,99	28,48	480,34	0,01144

Combinazione n° 9

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-24957,11	-4991,42	28,48	876,30	0,02086

Combinazione n° 10

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
1	-0,30	2	-24957,11	-4991,42	28,48	876,30	0,02086

Combinazione n° 11

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	2	-14733,06	-2946,61	28,48	517,31	0,01232

Combinazione n° 12

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	2	-26114,98	-5223,00	28,48	916,96	0,02183

Combinazione n° 13

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	2	-9051,70	-1810,34	28,48	317,83	0,00757

Combinazione n° 14

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	2	-10407,24	-2081,45	28,48	365,42	0,00870

Combinazione n° 15

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	2	-12758,03	-2551,61	28,48	447,96	0,01067

Combinazione n° 16

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	2	-11129,91	-2225,98	28,48	390,80	0,00930

Combinazione n° 17

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	2	-12550,20	-2510,04	28,48	440,67	0,01049

Combinazione n° 18

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
1	-0,30	2	-15045,35	-3009,07	28,48	528,28	0,01258

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	
1	[A1-M1]	1416	7,55	1961	5,20	6185	12,50	MAX
--	--	-3949	2,65	-2585	0,30	0	0,00	MIN
2	[A1-M1]	790	7,45	981	5,15	6185	12,50	MAX
--	--	-2381	2,45	-1640	0,30	0	0,00	MIN
3	[A2-M2]	2736	7,80	4647	5,65	6185	12,50	MAX
--	--	-7066	3,50	-3628	0,30	0	0,00	MIN
4	[A2-M2]	2736	7,80	4647	5,65	6185	12,50	MAX
--	--	-7066	3,50	-3628	0,30	0	0,00	MIN
5	[A1-M1]	1991	7,55	2720	5,35	6185	12,50	MAX
--	--	-5364	2,60	-3926	0,30	0	0,00	MIN
6	[A2-M2]	3318	7,80	5486	5,65	6185	12,50	MAX
--	--	-8364	3,35	-5007	0,30	0	0,00	MIN
7	[A1-M1] S	1642	7,65	2482	5,45	6185	12,50	MAX
--	--	-4403	2,80	-2728	0,30	0	0,00	MIN
8	[A1-M1] S	1642	7,65	2482	5,45	6185	12,50	MAX
--	--	-4403	2,80	-2728	0,30	0	0,00	MIN
9	[A2-M2] S	3846	7,85	6705	5,65	6185	12,50	MAX
--	--	-9889	3,50	-4979	0,30	0	0,00	MIN
10	[A2-M2] S	3846	7,85	6705	5,65	6185	12,50	MAX
--	--	-9889	3,50	-4979	0,30	0	0,00	MIN
11	[A1-M1] S	1761	7,70	2681	5,55	6185	12,50	MAX
--	--	-4687	2,85	-2938	0,30	0	0,00	MIN
12	[A2-M2] S	3958	7,85	6877	5,65	6185	12,50	MAX
--	--	-10150	3,50	-5208	0,30	0	0,00	MIN
13	[SLEQ]	867	7,45	1084	5,20	6185	12,50	MAX
--	--	-2584	2,45	-1810	0,30	0	0,00	MIN
14	[SLEF]	981	7,45	1235	5,25	6185	12,50	MAX
--	--	-2870	2,45	-2077	0,30	0	0,00	MIN
15	[SLER]	1170	7,45	1485	5,30	6185	12,50	MAX
--	--	-3338	2,45	-2529	0,30	0	0,00	MIN
16	[SLEQ] S	1188	7,55	1640	5,50	6185	12,50	MAX
--	--	-3329	2,60	-2223	0,30	0	0,00	MIN
17	[SLEF] S	1314	7,55	1819	5,50	6185	12,50	MAX
--	--	-3639	2,60	-2503	0,30	0	0,00	MIN
18	[SLER] S	1530	7,60	2127	5,60	6185	12,50	MAX
--	--	-4161	2,60	-2983	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	
1	[A1-M1]	0,0311	3,20	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0029	12,50	0,0000	0,00	MIN
2	[A1-M1]	0,0175	3,00	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0015	12,50	0,0000	0,00	MIN
3	[A2-M2]	0,0598	3,60	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0066	12,50	0,0000	0,00	MIN
4	[A2-M2]	0,0598	3,60	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0066	12,50	0,0000	0,00	MIN
5	[A1-M1]	0,0439	3,15	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0040	12,50	0,0000	0,00	MIN
6	[A2-M2]	0,0728	3,50	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0079	12,50	0,0000	0,00	MIN
7	[A1-M1] S	0,0361	3,35	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0036	12,50	0,0000	0,00	MIN
8	[A1-M1] S	0,0361	3,35	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0036	12,50	0,0000	0,00	MIN
9	[A2-M2] S	0,0842	3,60	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0095	12,50	0,0000	0,00	MIN
10	[A2-M2] S	0,0842	3,60	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0095	12,50	0,0000	0,00	MIN
11	[A1-M1] S	0,0388	3,35	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0039	12,50	0,0000	0,00	MIN
12	[A2-M2] S	0,0867	3,60	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0097	12,50	0,0000	0,00	MIN
13	[SLEQ]	0,0192	3,05	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0016	12,50	0,0000	0,00	MIN
14	[SLEF]	0,0218	3,05	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0018	12,50	0,0000	0,00	MIN
15	[SLER]	0,0260	3,05	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0022	12,50	0,0000	0,00	MIN
16	[SLEQ] S	0,0263	3,20	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0024	12,50	0,0000	0,00	MIN
17	[SLEF] S	0,0290	3,20	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0027	12,50	0,0000	0,00	MIN
18	[SLER] S	0,0339	3,20	0,0061	0,00	MAX
--	--	-0,0032	12,50	0,0000	0,00	MIN

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 100

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

n°	Tipo	(X _c , Y _c)	R	(X _v , Y _v)	(X _m , Y _m)	FS
3	[A2-M2]	(-11,25; 5,00)	20,80	(-21,37; -13,18)	(8,95; 0,00)	1,40
4	[A2-M2]	(-11,25; 5,00)	20,80	(-21,37; -13,18)	(8,95; 0,00)	1,40
6	[A2-M2]	(-11,25; 5,00)	20,80	(-21,37; -13,18)	(8,95; 0,00)	1,36
9	[A2-M2] S	(-11,25; 6,25)	21,87	(-21,33; -13,16)	(9,71; 0,00)	1,11
10	[A2-M2] S	(-11,25; 6,25)	21,87	(-21,33; -13,16)	(9,71; 0,00)	1,11
12	[A2-M2] S	(-11,25; 6,25)	21,87	(-21,33; -13,16)	(9,71; 0,00)	1,11

Combinazione n° 12

Numero di strisce 50

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/cm ²]
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/cm ²]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	Wsinα	L	φ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	404,58	-26,52	-180,65	0,70	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
2	1215,74	-24,69	-507,91	0,69	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
3	1995,15	-22,90	-776,22	0,68	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
4	2744,10	-21,12	-988,78	0,67	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
5	3463,71	-19,37	-1148,59	0,67	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
6	4154,97	-17,63	-1258,46	0,66	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
7	4818,73	-15,91	-1321,09	0,65	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
8	5455,73	-14,21	-1339,02	0,65	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
9	6066,60	-12,52	-1314,69	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
10	6651,88	-10,84	-1250,46	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
11	7212,04	-9,16	-1148,61	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
12	7747,47	-7,50	-1011,35	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
13	8233,43	-5,85	-838,52	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
14	8700,25	-4,20	-636,63	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
15	9143,21	-2,55	-406,91	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
16	9562,44	-0,91	-151,42	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
17	9958,00	0,74	127,81	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
18	10329,88	2,38	428,73	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
19	10678,04	4,02	749,31	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
20	11002,35	5,67	1087,50	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
21	11302,65	7,33	1441,23	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
22	11578,70	8,99	1808,38	0,63	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
23	11830,18	10,65	2186,83	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
24	12056,73	12,33	2574,37	0,64	26,56	0,016	0,000	(0; 0)

25	12257,90	14,02	2968,76	0,65	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
26	12433,15	15,72	3367,66	0,65	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
27	12581,86	17,43	3768,66	0,66	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
28	12703,32	19,16	4169,25	0,66	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
29	12796,69	20,91	4566,79	0,67	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
30	12861,02	22,68	4958,48	0,68	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
31	12895,20	24,47	5341,38	0,69	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
32	12897,98	26,29	5712,34	0,70	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
33	12867,90	28,14	6067,97	0,71	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
34	12803,27	30,02	6404,59	0,72	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
35	15070,11	31,90	7963,72	0,71	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
36	14590,21	33,79	8115,21	0,73	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
37	14272,81	35,73	8334,96	0,75	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
38	13515,18	37,72	8267,78	0,77	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
39	12914,05	39,76	8258,63	0,79	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
40	12265,51	41,86	8184,48	0,81	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
41	11564,79	44,03	8038,07	0,84	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
42	10806,01	46,29	7810,81	0,88	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
43	9981,77	48,64	7492,30	0,92	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
44	9082,55	51,11	7069,67	0,97	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
45	8095,71	53,72	6526,50	1,03	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
46	7003,86	56,51	5841,00	1,10	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
47	5781,92	59,52	4982,76	1,20	26,56	0,016	0,000	(0; 0)
48	4395,83	62,83	3910,66	1,33	22,24	0,016	0,000	(0; 0)
49	2874,32	66,57	2637,29	1,53	17,91	0,016	0,000	(0; 0)
50	1063,77	70,77	1004,39	1,84	17,91	0,016	0,000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0,00 [kg]

$\Sigma W_i = 456683,29$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 147888,97$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 199818,58$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 6156,83$ [kg]

Descrizione armatura pali e caratteristiche sezione

Diametro del palo	60,00	[cm]
Area della sezione trasversale	2827,43	[cmq]
Copriferro	3,00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 10 ϕ 16($A_f=20,11$ cmq) longitudinali e staffe ϕ 10/25,0 cm.

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
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)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
Tr	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
1	[A1-M1]	2,60	-5638	1838	-19406	6325	3.44
2	[A1-M1]	2,40	-3397	1696	-20041	10008	5.90
3	[A2-M2]	3,45	-10092	2439	-19111	4618	1.89
4	[A2-M2]	3,45	-10092	2439	-19111	4618	1.89
5	[A1-M1]	2,55	-7658	1802	-19090	4493	2.49
6	[A2-M2]	3,30	-11945	2333	-18953	3701	1.59
7	[A1-M1] S	2,75	-6285	1944	-19347	5983	3.08
8	[A1-M1] S	2,75	-6285	1944	-19347	5983	3.08
9	[A2-M2] S	3,50	-14128	2474	-18885	3307	1.34
10	[A2-M2] S	3,50	-14128	2474	-18885	3307	1.34
11	[A1-M1] S	2,75	-6690	1944	-19281	5603	2.88
12	[A2-M2] S	3,45	-14495	2439	-18862	3173	1.30

n°	Tipo	Y	T	Tr	FS _T
1	[A1-M1]	0,30	-3693	29084	7.87
2	[A1-M1]	0,30	-2343	29084	12.41
3	[A2-M2]	5,65	6639	29084	4.38
4	[A2-M2]	5,65	6639	29084	4.38
5	[A1-M1]	0,30	-5608	29084	5.19
6	[A2-M2]	5,65	7837	29084	3.71
7	[A1-M1] S	0,30	-3897	29084	7.46
8	[A1-M1] S	0,30	-3897	29084	7.46
9	[A2-M2] S	5,65	9579	29084	3.04
10	[A2-M2] S	5,65	9579	29084	3.04
11	[A1-M1] S	0,30	-4198	29084	6.93
12	[A2-M2] S	5,65	9824	29084	2.96

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ _c	tensione nel calcestruzzo, espressa in [kg/cm ²]
σ _f	tensione nell'armatura longitudinale del palo, espressa in [kg/cm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresso in [kg/cm ²]
σ _{st}	tensione nell'armatura trasversale, espresso in [kg/cm ²]

n°	Tipo	σ _c	Y(σ _c)	σ _f	Y(σ _f)	A _f	τ _c	Y(τ _c)	σ _{st}	Y(σ _{st})
13	[SLEQ]	31,13	2,45	1025,16	2,40	20,11	1,33	0,35	845,93	0,35
14	[SLEF]	34,60	2,45	1149,63	2,40	20,11	1,50	0,35	956,38	0,35
15	[SLER]	40,28	2,45	1353,63	2,40	20,11	1,80	0,35	1147,49	0,35
16	[SLEQ] S	40,16	2,60	1343,75	2,55	20,11	1,60	0,35	1019,32	0,35
17	[SLEF] S	43,92	2,60	1478,42	2,55	20,11	1,79	0,35	1137,04	0,35
18	[SLER] S	50,25	2,60	1705,52	2,55	20,11	2,11	0,35	1342,30	0,35

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo, espressa in [m]
M	momento flettente, espresso in [kgm]
N	sforzo normale, espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento, espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento, espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio, espresso in [kg]
Tr	Taglio resistente, espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	Tr	FS _T
1	[A1-M1]	0,00	0	0	0	0	1000.00	0	29084	1000.00
1	[A1-M1]	0,05	0	35	0	-80226	2269.94	0	29084	1000.00
2	[A1-M1]	0,10	0	71	0	-80226	1134.97	0	29084	1000.00
2	[A1-M1]	0,15	0	106	0	-80226	756.65	33	29084	878.09
1	[A1-M1]	0,20	0	141	0	-80226	567.49	50	29084	579.38
2	[A1-M1]	0,25	0	177	0	-80226	453.99	70	29084	413.78
2	[A1-M1]	0,30	0	212	0	-80226	378.32	-7440	29084	3.91
12	[A2-M2] S	0,35	-370	247	-20703	13844	55.96	-7427	29084	3.92
12	[A2-M2] S	0,40	-741	283	-19605	7482	26.46	-7409	29084	3.93
12	[A2-M2] S	0,45	-1111	318	-19266	5517	17.34	-7388	29084	3.94
12	[A2-M2] S	0,50	-1480	353	-19102	4563	12.91	-7363	29084	3.95
12	[A2-M2] S	0,55	-1847	389	-19005	4000	10.29	-7334	29084	3.97
12	[A2-M2] S	0,60	-2213	424	-18941	3630	8.56	-7301	29084	3.98
12	[A2-M2] S	0,65	-2577	459	-18896	3369	7.33	-7265	29084	4.00
12	[A2-M2] S	0,70	-2939	495	-18862	3175	6.42	-7225	29084	4.03
12	[A2-M2] S	0,75	-3299	530	-18837	3027	5.71	-7181	29084	4.05
12	[A2-M2] S	0,80	-3657	565	-18816	2909	5.14	-7133	29084	4.08
12	[A2-M2] S	0,85	-4013	601	-18800	2815	4.69	-7081	29084	4.11
12	[A2-M2] S	0,90	-4365	636	-18787	2738	4.30	-7026	29084	4.14
12	[A2-M2] S	0,95	-4715	672	-18776	2674	3.98	-6967	29084	4.17
12	[A2-M2] S	1,00	-5062	707	-18767	2621	3.71	-6904	29084	4.21
12	[A2-M2] S	1,05	-5405	742	-18759	2576	3.47	-6837	29084	4.25
12	[A2-M2] S	1,10	-5745	778	-18752	2538	3.26	-6766	29084	4.30
12	[A2-M2] S	1,15	-6082	813	-18747	2506	3.08	-6690	29084	4.35
12	[A2-M2] S	1,20	-6414	848	-18742	2478	2.92	-6605	29084	4.40
12	[A2-M2] S	1,25	-6742	884	-18738	2456	2.78	-6511	29084	4.47
12	[A2-M2] S	1,30	-7065	919	-18735	2437	2.65	-6410	29084	4.54
12	[A2-M2] S	1,35	-7383	954	-18732	2421	2.54	-6303	29084	4.61
12	[A2-M2] S	1,40	-7695	990	-18730	2409	2.43	-6193	29084	4.70
12	[A2-M2] S	1,45	-8002	1025	-18728	2399	2.34	-6080	29084	4.78
12	[A2-M2] S	1,50	-8303	1060	-18727	2391	2.26	-5965	29084	4.88
12	[A2-M2] S	1,55	-8599	1096	-18726	2386	2.18	-5847	29084	4.97
12	[A2-M2] S	1,60	-8888	1131	-18726	2383	2.11	-5728	29084	5.08
12	[A2-M2] S	1,65	-9171	1166	-18725	2381	2.04	-5606	29084	5.19
12	[A2-M2] S	1,70	-9449	1202	-18725	2381	1.98	-5482	29084	5.31
12	[A2-M2] S	1,75	-9719	1237	-18726	2383	1.93	-5356	29084	5.43
12	[A2-M2] S	1,80	-9984	1272	-18726	2386	1.88	-5228	29084	5.56
12	[A2-M2] S	1,85	-10242	1308	-18727	2391	1.83	-5098	29084	5.70
12	[A2-M2] S	1,90	-10494	1343	-18728	2397	1.78	-4966	29084	5.86
12	[A2-M2] S	1,95	-10739	1378	-18729	2404	1.74	-4831	29084	6.02
12	[A2-M2] S	2,00	-10977	1414	-18731	2412	1.71	-4692	29084	6.20
12	[A2-M2] S	2,05	-11208	1449	-18732	2422	1.67	-4549	29084	6.39
12	[A2-M2] S	2,10	-11432	1484	-18734	2433	1.64	-4403	29084	6.61
12	[A2-M2] S	2,15	-11648	1520	-18736	2445	1.61	-4253	29084	6.84
12	[A2-M2] S	2,20	-11857	1555	-18738	2458	1.58	-4099	29084	7.10
12	[A2-M2] S	2,25	-12058	1590	-18741	2472	1.55	-3941	29084	7.38
12	[A2-M2] S	2,30	-12251	1626	-18744	2487	1.53	-3780	29084	7.70
12	[A2-M2] S	2,35	-12436	1661	-18746	2504	1.51	-3614	29084	8.05
12	[A2-M2] S	2,40	-12612	1696	-18750	2522	1.49	-3445	29084	8.44
12	[A2-M2] S	2,45	-12780	1732	-18753	2541	1.47	-3272	29084	8.89
12	[A2-M2] S	2,50	-12939	1767	-18756	2562	1.45	-3095	29084	9.40
12	[A2-M2] S	2,55	-13090	1802	-18760	2583	1.43	-2935	29084	9.91
12	[A2-M2] S	2,60	-13233	1838	-18764	2606	1.42	-2776	29084	10.48

12	[A2-M2] S	2,65	-13368	1873	-18768	2630	1.40	-2619	29084	11.10
12	[A2-M2] S	2,70	-13495	1909	-18772	2655	1.39	-2464	29084	11.80
12	[A2-M2] S	2,75	-13614	1944	-18777	2681	1.38	-2311	29084	12.58
12	[A2-M2] S	2,80	-13726	1979	-18782	2708	1.37	-2162	29084	13.45
12	[A2-M2] S	2,85	-13830	2015	-18787	2737	1.36	-2015	29084	14.44
12	[A2-M2] S	2,90	-13927	2050	-18792	2766	1.35	-1868	29084	15.57
12	[A2-M2] S	2,95	-14016	2085	-18797	2797	1.34	-1723	29084	16.88
12	[A2-M2] S	3,00	-14098	2121	-18802	2828	1.33	-1578	29084	18.43
12	[A2-M2] S	3,05	-14172	2156	-18808	2861	1.33	-1433	29084	20.30
12	[A2-M2] S	3,10	-14239	2191	-18814	2895	1.32	-1288	29084	22.58
12	[A2-M2] S	3,15	-14298	2227	-18820	2931	1.32	1162	29084	25.03
12	[A2-M2] S	3,20	-14350	2262	-18826	2968	1.31	1247	29084	23.32
12	[A2-M2] S	3,25	-14394	2297	-18833	3006	1.31	1330	29084	21.87
12	[A2-M2] S	3,30	-14431	2333	-18840	3045	1.31	1409	29084	20.64
12	[A2-M2] S	3,35	-14460	2368	-18847	3086	1.30	1486	29084	19.57
12	[A2-M2] S	3,40	-14481	2403	-18854	3129	1.30	1560	29084	18.64
12	[A2-M2] S	3,45	-14495	2439	-18862	3173	1.30	1632	29084	17.82
12	[A2-M2] S	3,50	-14499	2474	-18870	3220	1.30	1701	29084	17.10
12	[A2-M2] S	3,55	-14495	2509	-18878	3268	1.30	1768	29084	16.45
12	[A2-M2] S	3,60	-14482	2545	-18887	3319	1.30	1833	29084	15.86
12	[A2-M2] S	3,65	-14458	2580	-18896	3372	1.31	1897	29084	15.33
12	[A2-M2] S	3,70	-14422	2615	-18906	3429	1.31	1959	29084	14.85
12	[A2-M2] S	3,75	-14374	2651	-18916	3488	1.32	2019	29084	14.40
12	[A2-M2] S	3,80	-14312	2686	-18927	3552	1.32	2079	29084	13.99
12	[A2-M2] S	3,85	-14237	2721	-18939	3620	1.33	2137	29084	13.61
12	[A2-M2] S	3,90	-14148	2757	-18952	3693	1.34	2195	29084	13.25
12	[A2-M2] S	3,95	-14045	2792	-18965	3770	1.35	2253	29084	12.91
12	[A2-M2] S	4,00	-13929	2827	-18979	3852	1.36	2453	29084	11.86
12	[A2-M2] S	4,05	-13800	2863	-18994	3940	1.38	2717	29084	10.70
12	[A2-M2] S	4,10	-13658	2898	-19010	4034	1.39	2980	29084	9.76
12	[A2-M2] S	4,15	-13502	2933	-19028	4134	1.41	3239	29084	8.98
12	[A2-M2] S	4,20	-13334	2969	-19046	4241	1.43	3497	29084	8.32
12	[A2-M2] S	4,25	-13152	3004	-19066	4355	1.45	3752	29084	7.75
12	[A2-M2] S	4,30	-12959	3039	-19087	4477	1.47	4004	29084	7.26
12	[A2-M2] S	4,35	-12752	3075	-19109	4608	1.50	4254	29084	6.84
12	[A2-M2] S	4,40	-12533	3110	-19134	4748	1.53	4501	29084	6.46
12	[A2-M2] S	4,45	-12302	3146	-19160	4899	1.56	4746	29084	6.13
12	[A2-M2] S	4,50	-12059	3181	-19188	5061	1.59	4989	29084	5.83
12	[A2-M2] S	4,55	-11803	3216	-19218	5237	1.63	5229	29084	5.56
12	[A2-M2] S	4,60	-11536	3252	-19251	5426	1.67	5466	29084	5.32
12	[A2-M2] S	4,65	-11257	3287	-19286	5631	1.71	5701	29084	5.10
12	[A2-M2] S	4,70	-10966	3322	-19325	5855	1.76	5933	29084	4.90
12	[A2-M2] S	4,75	-10663	3358	-19366	6098	1.82	6163	29084	4.72
12	[A2-M2] S	4,80	-10350	3393	-19412	6364	1.88	6390	29084	4.55
12	[A2-M2] S	4,85	-10024	3428	-19463	6656	1.94	6614	29084	4.40
12	[A2-M2] S	4,90	-9688	3464	-19518	6978	2.01	6836	29084	4.25
12	[A2-M2] S	4,95	-9341	3499	-19580	7334	2.10	7055	29084	4.12
12	[A2-M2] S	5,00	-8983	3534	-19648	7731	2.19	7271	29084	4.00
12	[A2-M2] S	5,05	-8614	3570	-19725	8174	2.29	7484	29084	3.89
12	[A2-M2] S	5,10	-8235	3605	-19811	8673	2.41	7695	29084	3.78
12	[A2-M2] S	5,15	-7845	3640	-19908	9239	2.54	7903	29084	3.68
12	[A2-M2] S	5,20	-7444	3676	-20020	9885	2.69	8108	29084	3.59
12	[A2-M2] S	5,25	-7034	3711	-20148	10630	2.86	8310	29084	3.50
12	[A2-M2] S	5,30	-6613	3746	-20298	11499	3.07	8509	29084	3.42
12	[A2-M2] S	5,35	-6183	3782	-20475	12523	3.31	8705	29084	3.34
12	[A2-M2] S	5,40	-5743	3817	-20687	13749	3.60	8899	29084	3.27
12	[A2-M2] S	5,45	-5293	3852	-20944	15243	3.96	9090	29084	3.20
12	[A2-M2] S	5,50	-4834	3888	-21265	17102	4.40	9278	29084	3.13
12	[A2-M2] S	5,55	-4365	3923	-21675	19478	4.97	9463	29084	3.07
12	[A2-M2] S	5,60	-3888	3958	-22217	22621	5.71	9645	29084	3.02
12	[A2-M2] S	5,65	-3401	3994	-22967	26970	6.75	9824	29084	2.96
12	[A2-M2] S	5,70	-2910	4029	-24063	33318	8.27	9628	29084	3.02
12	[A2-M2] S	5,75	-2428	4064	-25750	43096	10.60	9273	29084	3.14
12	[A2-M2] S	5,80	-1965	4100	-28162	58763	14.33	8925	29084	3.26
12	[A2-M2] S	5,85	-1519	4135	-30902	84148	20.35	8583	29084	3.39
9	[A2-M2] S	5,90	-1095	4170	-34879	132869	31.86	8247	29084	3.53
5	[A1-M1]	5,95	765	4206	35990	197900	47.05	7918	29084	3.67
5	[A1-M1]	6,00	915	4241	36044	167145	39.41	7596	29084	3.83
5	[A1-M1]	6,05	1057	4276	35320	142854	33.40	7279	29084	4.00

5	[A1-M1]	6,10	1193	4312	34197	123567	28.66	6970	29084	4.17
5	[A1-M1]	6,15	1323	4347	33118	108853	25.04	6667	29084	4.36
5	[A1-M1]	6,20	1445	4383	32086	97286	22.20	6370	29084	4.57
5	[A1-M1]	6,25	1562	4418	31296	88521	20.04	6080	29084	4.78
6	[A2-M2]	6,30	1780	4453	29942	74903	16.82	5796	29084	5.02
12	[A2-M2] S	6,35	2057	4489	28554	62314	13.88	5519	29084	5.27
12	[A2-M2] S	6,40	2333	4524	27523	53378	11.80	5248	29084	5.54
12	[A2-M2] S	6,45	2595	4559	26280	46172	10.13	4983	29084	5.84
12	[A2-M2] S	6,50	2844	4595	25391	41017	8.93	4724	29084	6.16
12	[A2-M2] S	6,55	3080	4630	24726	37164	8.03	4472	29084	6.50
12	[A2-M2] S	6,60	3304	4665	24213	34188	7.33	4226	29084	6.88
12	[A2-M2] S	6,65	3515	4701	23806	31833	6.77	3987	29084	7.30
12	[A2-M2] S	6,70	3715	4736	23479	29934	6.32	3753	29084	7.75
12	[A2-M2] S	6,75	3902	4771	23210	28379	5.95	3526	29084	8.25
12	[A2-M2] S	6,80	4079	4807	22988	27092	5.64	3304	29084	8.80
12	[A2-M2] S	6,85	4244	4842	22803	26017	5.37	3088	29084	9.42
12	[A2-M2] S	6,90	4398	4877	22647	25114	5.15	2879	29084	10.10
12	[A2-M2] S	6,95	4542	4913	22516	24352	4.96	2675	29084	10.87
12	[A2-M2] S	7,00	4676	4948	22405	23708	4.79	2477	29084	11.74
12	[A2-M2] S	7,05	4800	4983	22311	23164	4.65	2284	29084	12.73
12	[A2-M2] S	7,10	4914	5019	22232	22705	4.52	2097	29084	13.87
12	[A2-M2] S	7,15	5019	5054	22165	22321	4.42	1916	29084	15.18
12	[A2-M2] S	7,20	5115	5089	22110	22001	4.32	1740	29084	16.71
12	[A2-M2] S	7,25	5202	5125	22065	21739	4.24	1570	29084	18.53
12	[A2-M2] S	7,30	5280	5160	22028	21527	4.17	1405	29084	20.71
12	[A2-M2] S	7,35	5350	5195	22000	21363	4.11	1245	29084	23.37
12	[A2-M2] S	7,40	5413	5231	21979	21240	4.06	1090	29084	26.68
12	[A2-M2] S	7,45	5467	5266	21965	21157	4.02	940	29084	30.93
12	[A2-M2] S	7,50	5514	5301	21956	21109	3.98	796	29084	36.55
12	[A2-M2] S	7,55	5554	5337	21954	21096	3.95	656	29084	44.34
12	[A2-M2] S	7,60	5587	5372	21957	21114	3.93	521	29084	55.81
12	[A2-M2] S	7,65	5613	5407	21965	21162	3.91	391	29084	74.39
12	[A2-M2] S	7,70	5632	5443	21979	21239	3.90	268	29084	108.70
12	[A2-M2] S	7,75	5646	5478	21997	21344	3.90	-219	29084	132.82
12	[A2-M2] S	7,80	5653	5513	22020	21477	3.90	-263	29084	110.46
12	[A2-M2] S	7,85	5654	5549	22047	21636	3.90	-306	29084	95.14
12	[A2-M2] S	7,90	5650	5584	22079	21822	3.91	-346	29084	84.00
12	[A2-M2] S	7,95	5640	5620	22116	22034	3.92	-385	29084	75.56
12	[A2-M2] S	8,00	5626	5655	22157	22271	3.94	-422	29084	68.95
12	[A2-M2] S	8,05	5606	5690	22202	22536	3.96	-490	29084	59.31
12	[A2-M2] S	8,10	5582	5726	22253	22826	3.99	-580	29084	50.15
12	[A2-M2] S	8,15	5553	5761	22307	23144	4.02	-667	29084	43.60
12	[A2-M2] S	8,20	5519	5796	22367	23489	4.05	-750	29084	38.76
12	[A2-M2] S	8,25	5482	5832	22431	23863	4.09	-830	29084	35.05
12	[A2-M2] S	8,30	5440	5867	22501	24265	4.14	-906	29084	32.11
12	[A2-M2] S	8,35	5395	5902	22575	24698	4.18	-978	29084	29.74
12	[A2-M2] S	8,40	5346	5938	22656	25162	4.24	-1047	29084	27.79
12	[A2-M2] S	8,45	5294	5973	22741	25659	4.30	-1112	29084	26.16
12	[A2-M2] S	8,50	5238	6008	22833	26190	4.36	-1174	29084	24.78
12	[A2-M2] S	8,55	5179	6044	22931	26756	4.43	-1232	29084	23.60
12	[A2-M2] S	8,60	5118	6079	23035	27361	4.50	-1288	29084	22.59
12	[A2-M2] S	8,65	5054	6114	23146	28005	4.58	-1340	29084	21.71
12	[A2-M2] S	8,70	4987	6150	23264	28691	4.67	-1389	29084	20.94
12	[A2-M2] S	8,75	4917	6185	23390	29422	4.76	-1435	29084	20.27
12	[A2-M2] S	8,80	4845	6220	23525	30201	4.86	-1478	29084	19.68
12	[A2-M2] S	8,85	4771	6256	23668	31030	4.96	-1519	29084	19.15
12	[A2-M2] S	8,90	4695	6291	23821	31915	5.07	-1556	29084	18.69
12	[A2-M2] S	8,95	4618	6326	23983	32858	5.19	-1591	29084	18.28
12	[A2-M2] S	9,00	4538	6362	24157	33864	5.32	-1623	29084	17.92
12	[A2-M2] S	9,05	4457	6397	24342	34938	5.46	-1653	29084	17.60
12	[A2-M2] S	9,10	4374	6432	24540	36086	5.61	-1680	29084	17.31
12	[A2-M2] S	9,15	4290	6468	24752	37314	5.77	-1705	29084	17.06
12	[A2-M2] S	9,20	4205	6503	24979	38629	5.94	-1727	29084	16.84
12	[A2-M2] S	9,25	4119	6538	25222	40040	6.12	-1747	29084	16.65
12	[A2-M2] S	9,30	4031	6574	25484	41554	6.32	-1764	29084	16.48
12	[A2-M2] S	9,35	3943	6609	25765	43183	6.53	-1780	29084	16.34
12	[A2-M2] S	9,40	3854	6644	26068	44939	6.76	-1793	29084	16.22
12	[A2-M2] S	9,45	3765	6680	26394	46834	7.01	-1804	29084	16.12
12	[A2-M2] S	9,50	3674	6715	26748	48885	7.28	-1814	29084	16.04

12	[A2-M2] S	9,55	3584	6750	27132	51108	7.57	-1821	29084	15.97
12	[A2-M2] S	9,60	3493	6786	27549	53525	7.89	-1826	29084	15.93
12	[A2-M2] S	9,65	3401	6821	27838	55828	8.18	-1830	29084	15.90
12	[A2-M2] S	9,70	3310	6857	28101	58214	8.49	-1831	29084	15.88
12	[A2-M2] S	9,75	3218	6892	28385	60786	8.82	-1831	29084	15.88
12	[A2-M2] S	9,80	3127	6927	28692	63566	9.18	-1829	29084	15.90
12	[A2-M2] S	9,85	3035	6963	29024	66577	9.56	-1825	29084	15.93
12	[A2-M2] S	9,90	2944	6998	29385	69847	9.98	-1820	29084	15.98
12	[A2-M2] S	9,95	2853	7033	29777	73407	10.44	-1813	29084	16.04
12	[A2-M2] S	10,00	2762	7069	30206	77295	10.94	-1805	29084	16.12
12	[A2-M2] S	10,05	2672	7104	30665	81524	11.48	-1795	29084	16.20
12	[A2-M2] S	10,10	2582	7139	31056	85857	12.03	-1783	29084	16.31
12	[A2-M2] S	10,15	2493	7175	31483	90598	12.63	-1770	29084	16.43
12	[A2-M2] S	10,20	2405	7210	31953	95803	13.29	-1756	29084	16.56
12	[A2-M2] S	10,25	2317	7245	32470	101539	14.01	-1741	29084	16.71
12	[A2-M2] S	10,30	2230	7281	33042	107885	14.82	-1724	29084	16.87
12	[A2-M2] S	10,35	2144	7316	33526	114419	15.64	-1705	29084	17.06
12	[A2-M2] S	10,40	2058	7351	34054	121620	16.54	-1686	29084	17.25
12	[A2-M2] S	10,45	1974	7387	34641	129617	17.55	-1665	29084	17.47
12	[A2-M2] S	10,50	1891	7422	35148	137962	18.59	-1643	29084	17.70
12	[A2-M2] S	10,55	1809	7457	35434	146092	19.59	-1620	29084	17.96
12	[A2-M2] S	10,60	1728	7493	35748	155026	20.69	-1595	29084	18.23
12	[A2-M2] S	10,65	1648	7528	36022	164548	21.86	-1570	29084	18.53
12	[A2-M2] S	10,70	1570	7563	36103	173980	23.00	-1543	29084	18.85
12	[A2-M2] S	10,75	1492	7599	36192	184282	24.25	-1516	29084	19.19
12	[A2-M2] S	10,80	1417	7634	36088	194482	25.48	-1487	29084	19.56
12	[A2-M2] S	10,85	1342	7669	35800	204561	26.67	-1457	29084	19.96
12	[A2-M2] S	10,90	1269	7705	35491	215418	27.96	-1426	29084	20.39
12	[A2-M2] S	10,95	1198	7740	34957	225836	29.18	-1394	29084	20.86
12	[A2-M2] S	11,00	1128	7775	34368	236830	30.46	-1362	29084	21.36
12	[A2-M2] S	11,05	1060	7811	33692	248205	31.78	-1328	29084	21.90
12	[A2-M2] S	11,10	994	7846	32910	259807	33.11	-1293	29084	22.49
12	[A2-M2] S	11,15	929	7881	32065	271970	34.51	-1257	29084	23.13
12	[A2-M2] S	11,20	866	7917	31068	283900	35.86	-1221	29084	23.82
12	[A2-M2] S	11,25	805	7952	30020	296435	37.28	-1183	29084	24.58
12	[A2-M2] S	11,30	746	7987	28814	308463	38.62	-1145	29084	25.40
12	[A2-M2] S	11,35	689	8023	27552	320868	39.99	-1106	29084	26.30
12	[A2-M2] S	11,40	634	8058	26169	332824	41.30	-1066	29084	27.30
12	[A2-M2] S	11,45	580	8094	24719	344742	42.59	-1024	29084	28.39
12	[A2-M2] S	11,50	529	8129	23198	356401	43.84	-983	29084	29.60
12	[A2-M2] S	11,55	480	8164	21607	367533	45.02	-940	29084	30.95
12	[A2-M2] S	11,60	433	8200	19996	378665	46.18	-896	29084	32.45
12	[A2-M2] S	11,65	388	8235	17978	381391	46.31	-852	29084	34.15
12	[A2-M2] S	11,70	346	8270	16046	384000	46.43	-806	29084	36.06
12	[A2-M2] S	11,75	305	8306	14205	386487	46.53	-760	29084	38.25
12	[A2-M2] S	11,80	267	8341	12459	388845	46.62	-713	29084	40.77
12	[A2-M2] S	11,85	232	8376	10812	391070	46.69	-666	29084	43.69
12	[A2-M2] S	11,90	198	8412	9268	393155	46.74	-617	29084	47.13
12	[A2-M2] S	11,95	167	8447	7832	395095	46.77	-568	29084	51.24
12	[A2-M2] S	12,00	139	8482	6507	396885	46.79	-517	29084	56.21
12	[A2-M2] S	12,05	113	8518	5296	398521	46.79	-466	29084	62.36
12	[A2-M2] S	12,10	90	8553	4203	399997	46.77	-415	29084	70.15
12	[A2-M2] S	12,15	69	8588	3231	401310	46.73	-362	29084	80.36
12	[A2-M2] S	12,20	51	8624	2382	402457	46.67	-308	29084	94.28
12	[A2-M2] S	12,25	36	8659	1660	403433	46.59	-254	29084	114.40
12	[A2-M2] S	12,30	23	8694	1065	404236	46.49	-199	29084	146.03
12	[A2-M2] S	12,35	13	8730	601	404863	46.38	-143	29084	202.96
12	[A2-M2] S	12,40	6	8765	268	405313	46.24	-87	29084	335.75
12	[A2-M2] S	12,45	1	8800	67	405584	46.09	-29	29084	997.99

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione, espressa in [m]
σ_c	tensione massima nel calcestruzzo, espressa in [kg/cmq]
σ_f	tensione massima nei ferri longitudinali, espressa in [kg/cmq]
σ_{st}	tensione massima nei ferri trasversali, espressa in [kg/cmq]

Y	σ_c n° - Tipo	σ_f n° - Tipo	τ_c n° - Tipo	σ_{st} n° - Tipo
0,00	0,0013 - [SLEQ]	0,0013 - [SLEQ]	0,0018 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S
0,05	0,0118 - [SLER] S	0,1718 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	0,2318 - [SLER] S
0,10	0,0218 - [SLER] S	0,3418 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	0,9118 - [SLER] S
0,15	0,0418 - [SLER] S	0,5318 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	2,2218 - [SLER] S
0,20	0,0518 - [SLER] S	0,7318 - [SLER] S	0,0118 - [SLER] S	4,3518 - [SLER] S
0,25	0,0618 - [SLER] S	0,9518 - [SLER] S	0,0118 - [SLER] S	7,2918 - [SLER] S
0,30	0,0818 - [SLER] S	1,2018 - [SLER] S	1,9818 - [SLER] S	1261,3718 - [SLER] S
0,35	1,7418 - [SLER] S	49,7018 - [SLER] S	2,1118 - [SLER] S	1342,3018 - [SLER] S
0,40	3,5418 - [SLER] S	112,0418 - [SLER] S	2,0718 - [SLER] S	1316,7318 - [SLER] S
0,45	5,3318 - [SLER] S	174,1818 - [SLER] S	2,0518 - [SLER] S	1306,1018 - [SLER] S
0,50	7,1018 - [SLER] S	236,0018 - [SLER] S	2,0418 - [SLER] S	1297,1318 - [SLER] S
0,55	8,8718 - [SLER] S	297,4518 - [SLER] S	2,0218 - [SLER] S	1288,0918 - [SLER] S
0,60	10,6218 - [SLER] S	358,4818 - [SLER] S	2,0118 - [SLER] S	1278,5318 - [SLER] S
0,65	12,3718 - [SLER] S	419,0418 - [SLER] S	1,9918 - [SLER] S	1268,2718 - [SLER] S
0,70	14,0918 - [SLER] S	479,0918 - [SLER] S	1,9718 - [SLER] S	1257,2518 - [SLER] S
0,75	15,8018 - [SLER] S	538,5918 - [SLER] S	1,9618 - [SLER] S	1245,4318 - [SLER] S
0,80	17,5018 - [SLER] S	597,4918 - [SLER] S	1,9418 - [SLER] S	1232,7918 - [SLER] S
0,85	19,1818 - [SLER] S	655,7618 - [SLER] S	1,9218 - [SLER] S	1219,3118 - [SLER] S
0,90	20,8318 - [SLER] S	713,3518 - [SLER] S	1,8918 - [SLER] S	1204,9918 - [SLER] S
0,95	22,4718 - [SLER] S	770,1818 - [SLER] S	1,8718 - [SLER] S	1188,1918 - [SLER] S
1,00	24,0818 - [SLER] S	826,0818 - [SLER] S	1,8318 - [SLER] S	1167,3018 - [SLER] S
1,05	25,6618 - [SLER] S	880,8418 - [SLER] S	1,7918 - [SLER] S	1141,8618 - [SLER] S
1,10	27,2018 - [SLER] S	934,2318 - [SLER] S	1,7518 - [SLER] S	1111,4218 - [SLER] S
1,15	28,7018 - [SLER] S	986,0518 - [SLER] S	1,6918 - [SLER] S	1077,7818 - [SLER] S
1,20	30,1518 - [SLER] S	1036,1818 - [SLER] S	1,6418 - [SLER] S	1042,7618 - [SLER] S
1,25	31,5518 - [SLER] S	1084,5718 - [SLER] S	1,5818 - [SLER] S	1006,9718 - [SLER] S
1,30	32,9018 - [SLER] S	1131,1918 - [SLER] S	1,5318 - [SLER] S	971,0718 - [SLER] S
1,35	34,2018 - [SLER] S	1176,0418 - [SLER] S	1,4718 - [SLER] S	935,0418 - [SLER] S
1,40	35,4618 - [SLER] S	1219,1218 - [SLER] S	1,4118 - [SLER] S	898,8818 - [SLER] S
1,45	36,6618 - [SLER] S	1260,4218 - [SLER] S	1,3518 - [SLER] S	862,5818 - [SLER] S
1,50	37,8218 - [SLER] S	1299,9218 - [SLER] S	1,3018 - [SLER] S	826,1418 - [SLER] S
1,55	38,9218 - [SLER] S	1337,6318 - [SLER] S	1,2418 - [SLER] S	789,5718 - [SLER] S
1,60	39,9718 - [SLER] S	1373,5418 - [SLER] S	1,1818 - [SLER] S	752,8918 - [SLER] S
1,65	40,9818 - [SLER] S	1407,6418 - [SLER] S	1,1218 - [SLER] S	716,1018 - [SLER] S
1,70	41,9318 - [SLER] S	1439,9318 - [SLER] S	1,0718 - [SLER] S	679,1918 - [SLER] S
1,75	42,8318 - [SLER] S	1470,3918 - [SLER] S	1,0118 - [SLER] S	642,1618 - [SLER] S
1,80	43,6818 - [SLER] S	1499,0418 - [SLER] S	0,9518 - [SLER] S	605,0018 - [SLER] S
1,85	44,4818 - [SLER] S	1525,8518 - [SLER] S	0,8918 - [SLER] S	567,7418 - [SLER] S
1,90	45,2318 - [SLER] S	1550,8218 - [SLER] S	0,8318 - [SLER] S	530,3718 - [SLER] S
1,95	45,9318 - [SLER] S	1573,9518 - [SLER] S	0,7718 - [SLER] S	492,9018 - [SLER] S
2,00	46,5818 - [SLER] S	1595,2418 - [SLER] S	0,7218 - [SLER] S	455,3418 - [SLER] S
2,05	47,1718 - [SLER] S	1614,6818 - [SLER] S	0,6618 - [SLER] S	417,6918 - [SLER] S
2,10	47,7118 - [SLER] S	1632,2618 - [SLER] S	0,6018 - [SLER] S	379,9318 - [SLER] S
2,15	48,2018 - [SLER] S	1647,9818 - [SLER] S	0,5418 - [SLER] S	342,0718 - [SLER] S
2,20	48,6418 - [SLER] S	1661,8418 - [SLER] S	0,4818 - [SLER] S	304,1018 - [SLER] S
2,25	49,0318 - [SLER] S	1673,8218 - [SLER] S	0,4218 - [SLER] S	265,9618 - [SLER] S
2,30	49,3618 - [SLER] S	1683,9318 - [SLER] S	0,3618 - [SLER] S	227,5818 - [SLER] S
2,35	49,6418 - [SLER] S	1692,1318 - [SLER] S	0,3018 - [SLER] S	188,7618 - [SLER] S
2,40	49,8718 - [SLER] S	1698,4118 - [SLER] S	0,2318 - [SLER] S	149,3218 - [SLER] S
2,45	50,0518 - [SLER] S	1702,7318 - [SLER] S	0,1718 - [SLER] S	109,1018 - [SLER] S
2,50	50,1618 - [SLER] S	1705,0518 - [SLER] S	0,1118 - [SLER] S	67,9718 - [SLER] S
2,55	50,2318 - [SLER] S	1705,5218 - [SLER] S	0,1015 - [SLER]	63,6315 - [SLER]
2,60	50,2518 - [SLER] S	1704,3518 - [SLER] S	0,1515 - [SLER]	92,4615 - [SLER]
2,65	50,2218 - [SLER] S	1701,5818 - [SLER] S	0,1915 - [SLER]	120,0715 - [SLER]
2,70	50,1618 - [SLER] S	1697,2818 - [SLER] S	0,2315 - [SLER]	146,4415 - [SLER]
2,75	50,0518 - [SLER] S	1691,5018 - [SLER] S	0,2715 - [SLER]	171,6415 - [SLER]
2,80	49,9018 - [SLER] S	1684,2918 - [SLER] S	0,3115 - [SLER]	195,7115 - [SLER]
2,85	49,7118 - [SLER] S	1675,7118 - [SLER] S	0,3415 - [SLER]	218,7015 - [SLER]
2,90	49,4918 - [SLER] S	1665,8018 - [SLER] S	0,3815 - [SLER]	240,6415 - [SLER]
2,95	49,2318 - [SLER] S	1654,6118 - [SLER] S	0,4115 - [SLER]	261,5615 - [SLER]
3,00	48,9318 - [SLER] S	1642,1918 - [SLER] S	0,4415 - [SLER]	281,5015 - [SLER]
3,05	48,6018 - [SLER] S	1628,5818 - [SLER] S	0,4715 - [SLER]	300,4915 - [SLER]
3,10	48,2418 - [SLER] S	1613,8318 - [SLER] S	0,5015 - [SLER]	318,5515 - [SLER]
3,15	47,8518 - [SLER] S	1597,9718 - [SLER] S	0,5315 - [SLER]	335,7315 - [SLER]
3,20	47,4318 - [SLER] S	1581,0418 - [SLER] S	0,5515 - [SLER]	352,0315 - [SLER]
3,25	46,9818 - [SLER] S	1563,0818 - [SLER] S	0,5815 - [SLER]	367,5115 - [SLER]
3,30	46,5118 - [SLER] S	1544,1418 - [SLER] S	0,6015 - [SLER]	382,1715 - [SLER]

3,35	46,0018 - [SLER] S	1524,2418 - [SLER] S	0,6215 - [SLER]	396,0515 - [SLER]
3,40	45,4718 - [SLER] S	1503,4318 - [SLER] S	0,6415 - [SLER]	409,1815 - [SLER]
3,45	44,9218 - [SLER] S	1481,7218 - [SLER] S	0,6615 - [SLER]	421,5815 - [SLER]
3,50	44,3418 - [SLER] S	1459,1718 - [SLER] S	0,6815 - [SLER]	433,2915 - [SLER]
3,55	43,7418 - [SLER] S	1435,7918 - [SLER] S	0,7015 - [SLER]	444,3315 - [SLER]
3,60	43,1218 - [SLER] S	1411,6218 - [SLER] S	0,7218 - [SLER] S	459,9918 - [SLER] S
3,65	42,4718 - [SLER] S	1386,6818 - [SLER] S	0,7518 - [SLER] S	475,4918 - [SLER] S
3,70	41,8018 - [SLER] S	1361,0018 - [SLER] S	0,7718 - [SLER] S	490,4718 - [SLER] S
3,75	41,1218 - [SLER] S	1334,6118 - [SLER] S	0,7918 - [SLER] S	504,9818 - [SLER] S
3,80	40,4118 - [SLER] S	1307,5418 - [SLER] S	0,8218 - [SLER] S	519,0418 - [SLER] S
3,85	39,6918 - [SLER] S	1279,7918 - [SLER] S	0,8418 - [SLER] S	532,6818 - [SLER] S
3,90	38,9418 - [SLER] S	1251,4018 - [SLER] S	0,8618 - [SLER] S	545,9318 - [SLER] S
3,95	38,1818 - [SLER] S	1222,3818 - [SLER] S	0,8818 - [SLER] S	558,8518 - [SLER] S
4,00	37,4018 - [SLER] S	1192,7618 - [SLER] S	0,9018 - [SLER] S	571,4518 - [SLER] S
4,05	36,6118 - [SLER] S	1162,5418 - [SLER] S	0,9218 - [SLER] S	583,7918 - [SLER] S
4,10	35,8018 - [SLER] S	1131,7518 - [SLER] S	0,9418 - [SLER] S	595,9018 - [SLER] S
4,15	34,9718 - [SLER] S	1100,3918 - [SLER] S	0,9518 - [SLER] S	607,8418 - [SLER] S
4,20	34,1218 - [SLER] S	1068,4718 - [SLER] S	0,9718 - [SLER] S	619,6418 - [SLER] S
4,25	33,2618 - [SLER] S	1036,0118 - [SLER] S	0,9918 - [SLER] S	631,3818 - [SLER] S
4,30	32,3918 - [SLER] S	1003,0018 - [SLER] S	1,0118 - [SLER] S	643,1118 - [SLER] S
4,35	31,5018 - [SLER] S	969,4618 - [SLER] S	1,0318 - [SLER] S	654,8918 - [SLER] S
4,40	30,5918 - [SLER] S	935,3818 - [SLER] S	1,0518 - [SLER] S	666,8018 - [SLER] S
4,45	29,6618 - [SLER] S	900,7618 - [SLER] S	1,0718 - [SLER] S	678,9318 - [SLER] S
4,50	28,7218 - [SLER] S	865,5918 - [SLER] S	1,0918 - [SLER] S	691,3618 - [SLER] S
4,55	27,7718 - [SLER] S	829,8718 - [SLER] S	1,1118 - [SLER] S	704,2318 - [SLER] S
4,60	26,7918 - [SLER] S	793,5718 - [SLER] S	1,1318 - [SLER] S	717,6418 - [SLER] S
4,65	25,8018 - [SLER] S	756,6918 - [SLER] S	1,1518 - [SLER] S	731,7618 - [SLER] S
4,70	24,7918 - [SLER] S	719,1918 - [SLER] S	1,1718 - [SLER] S	746,7818 - [SLER] S
4,75	23,7618 - [SLER] S	681,0418 - [SLER] S	1,2018 - [SLER] S	762,9318 - [SLER] S
4,80	22,7018 - [SLER] S	642,2118 - [SLER] S	1,2318 - [SLER] S	780,4818 - [SLER] S
4,85	21,6318 - [SLER] S	602,6618 - [SLER] S	1,2618 - [SLER] S	799,4018 - [SLER] S
4,90	20,5318 - [SLER] S	562,3518 - [SLER] S	1,2918 - [SLER] S	819,7018 - [SLER] S
4,95	19,4018 - [SLER] S	521,2718 - [SLER] S	1,3218 - [SLER] S	840,8918 - [SLER] S
5,00	18,2518 - [SLER] S	479,4618 - [SLER] S	1,3518 - [SLER] S	862,5218 - [SLER] S
5,05	17,0718 - [SLER] S	436,9618 - [SLER] S	1,3918 - [SLER] S	884,4718 - [SLER] S
5,10	15,8618 - [SLER] S	393,8718 - [SLER] S	1,4218 - [SLER] S	906,6918 - [SLER] S
5,15	14,6318 - [SLER] S	350,3018 - [SLER] S	1,4618 - [SLER] S	929,6318 - [SLER] S
5,20	13,3818 - [SLER] S	306,4018 - [SLER] S	1,5018 - [SLER] S	953,9918 - [SLER] S
5,25	12,1118 - [SLER] S	262,3418 - [SLER] S	1,5418 - [SLER] S	980,7218 - [SLER] S
5,30	10,8118 - [SLER] S	218,3818 - [SLER] S	1,5918 - [SLER] S	1011,1518 - [SLER] S
5,35	9,5018 - [SLER] S	174,9118 - [SLER] S	1,6418 - [SLER] S	1046,9818 - [SLER] S
5,40	8,1718 - [SLER] S	132,5818 - [SLER] S	1,7118 - [SLER] S	1089,6718 - [SLER] S
5,45	6,8418 - [SLER] S	92,5218 - [SLER] S	1,7918 - [SLER] S	1137,4718 - [SLER] S
5,50	5,5318 - [SLER] S	70,8718 - [SLER] S	1,8518 - [SLER] S	1175,4818 - [SLER] S
5,55	4,3418 - [SLER] S	56,9618 - [SLER] S	1,8218 - [SLER] S	1160,4118 - [SLER] S
5,60	3,3518 - [SLER] S	45,1218 - [SLER] S	1,6518 - [SLER] S	1053,2218 - [SLER] S
5,65	2,6218 - [SLER] S	36,1018 - [SLER] S	1,4218 - [SLER] S	904,4718 - [SLER] S
5,70	2,0118 - [SLER] S	28,4418 - [SLER] S	1,3818 - [SLER] S	876,5118 - [SLER] S
5,75	2,3015 - [SLER]	32,0915 - [SLER]	1,3218 - [SLER] S	840,6218 - [SLER] S
5,80	2,7115 - [SLER]	37,2715 - [SLER]	1,2718 - [SLER] S	805,4718 - [SLER] S
5,85	3,1415 - [SLER]	42,7015 - [SLER]	1,2118 - [SLER] S	771,0518 - [SLER] S
5,90	3,6215 - [SLER]	48,6915 - [SLER]	1,2118 - [SLER] S	767,8618 - [SLER] S
5,95	4,1515 - [SLER]	55,1615 - [SLER]	1,2918 - [SLER] S	820,7818 - [SLER] S
6,00	4,7215 - [SLER]	61,9215 - [SLER]	1,3318 - [SLER] S	847,8318 - [SLER] S
6,05	5,2915 - [SLER]	68,7615 - [SLER]	1,3218 - [SLER] S	838,6618 - [SLER] S
6,10	5,9418 - [SLER] S	76,3618 - [SLER] S	1,2618 - [SLER] S	803,2718 - [SLER] S
6,15	6,8018 - [SLER] S	86,2518 - [SLER] S	1,1918 - [SLER] S	756,0818 - [SLER] S
6,20	7,6418 - [SLER] S	101,2618 - [SLER] S	1,1118 - [SLER] S	706,4418 - [SLER] S
6,25	8,4418 - [SLER] S	123,2718 - [SLER] S	1,0318 - [SLER] S	658,4818 - [SLER] S
6,30	9,2118 - [SLER] S	144,8518 - [SLER] S	0,9618 - [SLER] S	613,5418 - [SLER] S
6,35	9,9318 - [SLER] S	165,7418 - [SLER] S	0,9018 - [SLER] S	571,7418 - [SLER] S
6,40	10,6218 - [SLER] S	185,7618 - [SLER] S	0,8418 - [SLER] S	532,8418 - [SLER] S
6,45	11,2618 - [SLER] S	204,8118 - [SLER] S	0,7818 - [SLER] S	496,4618 - [SLER] S
6,50	11,8718 - [SLER] S	222,8318 - [SLER] S	0,7318 - [SLER] S	462,2718 - [SLER] S
6,55	12,4418 - [SLER] S	239,7918 - [SLER] S	0,6818 - [SLER] S	429,9818 - [SLER] S
6,60	12,9718 - [SLER] S	255,6718 - [SLER] S	0,6318 - [SLER] S	399,3518 - [SLER] S
6,65	13,4618 - [SLER] S	270,4718 - [SLER] S	0,5818 - [SLER] S	370,2018 - [SLER] S
6,70	13,9218 - [SLER] S	284,2018 - [SLER] S	0,5418 - [SLER] S	342,3718 - [SLER] S
6,75	14,3518 - [SLER] S	296,8718 - [SLER] S	0,5018 - [SLER] S	315,7418 - [SLER] S

6,80	14,7418 - [SLER] S	308,5118 - [SLER] S	0,4618 - [SLER] S	290,2018 - [SLER] S
6,85	15,1018 - [SLER] S	319,1218 - [SLER] S	0,4218 - [SLER] S	265,6818 - [SLER] S
6,90	15,4318 - [SLER] S	328,7318 - [SLER] S	0,3818 - [SLER] S	242,1118 - [SLER] S
6,95	15,7318 - [SLER] S	337,3818 - [SLER] S	0,3418 - [SLER] S	219,4218 - [SLER] S
7,00	16,0018 - [SLER] S	345,0718 - [SLER] S	0,3118 - [SLER] S	197,5818 - [SLER] S
7,05	16,2518 - [SLER] S	351,8418 - [SLER] S	0,2818 - [SLER] S	176,5318 - [SLER] S
7,10	16,4718 - [SLER] S	357,7218 - [SLER] S	0,2518 - [SLER] S	156,2518 - [SLER] S
7,15	16,6618 - [SLER] S	362,7318 - [SLER] S	0,2118 - [SLER] S	136,6918 - [SLER] S
7,20	16,8218 - [SLER] S	366,9018 - [SLER] S	0,1918 - [SLER] S	117,8318 - [SLER] S
7,25	16,9618 - [SLER] S	370,2618 - [SLER] S	0,1618 - [SLER] S	99,6518 - [SLER] S
7,30	17,0818 - [SLER] S	372,8218 - [SLER] S	0,1318 - [SLER] S	82,1118 - [SLER] S
7,35	17,1718 - [SLER] S	374,6318 - [SLER] S	0,1018 - [SLER] S	65,2118 - [SLER] S
7,40	17,2518 - [SLER] S	375,7118 - [SLER] S	0,0818 - [SLER] S	48,9018 - [SLER] S
7,45	17,3018 - [SLER] S	376,0818 - [SLER] S	0,0518 - [SLER] S	33,1918 - [SLER] S
7,50	17,3318 - [SLER] S	375,7718 - [SLER] S	0,0318 - [SLER] S	18,0518 - [SLER] S
7,55	17,3418 - [SLER] S	374,8118 - [SLER] S	0,0415 - [SLER]	22,6115 - [SLER]
7,60	17,3318 - [SLER] S	373,2218 - [SLER] S	0,0515 - [SLER]	32,8215 - [SLER]
7,65	17,3118 - [SLER] S	371,0318 - [SLER] S	0,0715 - [SLER]	42,6515 - [SLER]
7,70	17,2618 - [SLER] S	368,2718 - [SLER] S	0,0815 - [SLER]	52,1315 - [SLER]
7,75	17,2018 - [SLER] S	364,9518 - [SLER] S	0,1015 - [SLER]	61,2515 - [SLER]
7,80	17,1318 - [SLER] S	361,1118 - [SLER] S	0,1115 - [SLER]	70,0315 - [SLER]
7,85	17,0418 - [SLER] S	356,7618 - [SLER] S	0,1215 - [SLER]	78,4915 - [SLER]
7,90	16,9318 - [SLER] S	351,9418 - [SLER] S	0,1415 - [SLER]	86,6315 - [SLER]
7,95	16,8118 - [SLER] S	346,6718 - [SLER] S	0,1518 - [SLER] S	95,3418 - [SLER] S
8,00	16,6718 - [SLER] S	340,9618 - [SLER] S	0,1718 - [SLER] S	105,6618 - [SLER] S
8,05	16,5218 - [SLER] S	334,8518 - [SLER] S	0,1818 - [SLER] S	115,5818 - [SLER] S
8,10	16,3618 - [SLER] S	328,3518 - [SLER] S	0,2018 - [SLER] S	125,1018 - [SLER] S
8,15	16,1918 - [SLER] S	321,5018 - [SLER] S	0,2118 - [SLER] S	134,2518 - [SLER] S
8,20	16,0118 - [SLER] S	314,3118 - [SLER] S	0,2218 - [SLER] S	143,0318 - [SLER] S
8,25	15,8118 - [SLER] S	306,8018 - [SLER] S	0,2418 - [SLER] S	151,4618 - [SLER] S
8,30	15,6118 - [SLER] S	299,0018 - [SLER] S	0,2518 - [SLER] S	159,5418 - [SLER] S
8,35	15,3918 - [SLER] S	290,9318 - [SLER] S	0,2618 - [SLER] S	167,2918 - [SLER] S
8,40	15,1718 - [SLER] S	282,6218 - [SLER] S	0,2718 - [SLER] S	174,7218 - [SLER] S
8,45	14,9418 - [SLER] S	274,0718 - [SLER] S	0,2918 - [SLER] S	181,8418 - [SLER] S
8,50	14,7018 - [SLER] S	265,3318 - [SLER] S	0,3018 - [SLER] S	188,6618 - [SLER] S
8,55	14,4518 - [SLER] S	256,4018 - [SLER] S	0,3118 - [SLER] S	195,1918 - [SLER] S
8,60	14,1918 - [SLER] S	247,3218 - [SLER] S	0,3218 - [SLER] S	201,4418 - [SLER] S
8,65	13,9318 - [SLER] S	238,1018 - [SLER] S	0,3318 - [SLER] S	207,4118 - [SLER] S
8,70	13,6618 - [SLER] S	228,7618 - [SLER] S	0,3318 - [SLER] S	213,1218 - [SLER] S
8,75	13,3918 - [SLER] S	219,3418 - [SLER] S	0,3418 - [SLER] S	218,5618 - [SLER] S
8,80	13,1118 - [SLER] S	209,8518 - [SLER] S	0,3518 - [SLER] S	223,7418 - [SLER] S
8,85	12,8318 - [SLER] S	200,3218 - [SLER] S	0,3618 - [SLER] S	228,6718 - [SLER] S
8,90	12,5418 - [SLER] S	190,7618 - [SLER] S	0,3718 - [SLER] S	233,3418 - [SLER] S
8,95	12,2518 - [SLER] S	181,2218 - [SLER] S	0,3718 - [SLER] S	237,7418 - [SLER] S
9,00	11,9518 - [SLER] S	171,7018 - [SLER] S	0,3818 - [SLER] S	241,8818 - [SLER] S
9,05	11,6618 - [SLER] S	162,2418 - [SLER] S	0,3918 - [SLER] S	245,7318 - [SLER] S
9,10	11,3618 - [SLER] S	152,8618 - [SLER] S	0,3918 - [SLER] S	249,3018 - [SLER] S
9,15	11,0618 - [SLER] S	143,5918 - [SLER] S	0,4018 - [SLER] S	252,5518 - [SLER] S
9,20	10,7618 - [SLER] S	135,6918 - [SLER] S	0,4018 - [SLER] S	255,4718 - [SLER] S
9,25	10,4618 - [SLER] S	132,3818 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	258,0418 - [SLER] S
9,30	10,1618 - [SLER] S	129,0618 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	260,2118 - [SLER] S
9,35	9,8718 - [SLER] S	125,7418 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	261,9618 - [SLER] S
9,40	9,5718 - [SLER] S	122,4518 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	263,2518 - [SLER] S
9,45	9,2818 - [SLER] S	119,1718 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	264,0518 - [SLER] S
9,50	9,0018 - [SLER] S	115,9318 - [SLER] S	0,4218 - [SLER] S	264,3018 - [SLER] S
9,55	8,7218 - [SLER] S	112,7318 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	263,9918 - [SLER] S
9,60	8,4418 - [SLER] S	109,5818 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	263,0718 - [SLER] S
9,65	8,1718 - [SLER] S	106,4918 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	261,5418 - [SLER] S
9,70	7,9118 - [SLER] S	103,4718 - [SLER] S	0,4118 - [SLER] S	259,3718 - [SLER] S
9,75	7,6618 - [SLER] S	100,5418 - [SLER] S	0,4018 - [SLER] S	256,5818 - [SLER] S
9,80	7,4218 - [SLER] S	97,6918 - [SLER] S	0,4018 - [SLER] S	253,1818 - [SLER] S
9,85	7,1818 - [SLER] S	94,9418 - [SLER] S	0,3918 - [SLER] S	249,2118 - [SLER] S
9,90	6,9618 - [SLER] S	92,2818 - [SLER] S	0,3818 - [SLER] S	244,7118 - [SLER] S
9,95	6,7418 - [SLER] S	89,7418 - [SLER] S	0,3818 - [SLER] S	239,7418 - [SLER] S
10,00	6,5418 - [SLER] S	87,3018 - [SLER] S	0,3718 - [SLER] S	234,3618 - [SLER] S
10,05	6,3418 - [SLER] S	84,9718 - [SLER] S	0,3618 - [SLER] S	228,6518 - [SLER] S
10,10	6,1618 - [SLER] S	82,7618 - [SLER] S	0,3518 - [SLER] S	222,6918 - [SLER] S
10,15	5,9818 - [SLER] S	80,6518 - [SLER] S	0,3418 - [SLER] S	216,5318 - [SLER] S
10,20	5,8218 - [SLER] S	78,6518 - [SLER] S	0,3318 - [SLER] S	210,2618 - [SLER] S

10,25	5,6618 - [SLER] S	76,7618 - [SLER] S	0,3218 - [SLER] S	203,9418 - [SLER] S
10,30	5,5118 - [SLER] S	74,9718 - [SLER] S	0,3118 - [SLER] S	197,6318 - [SLER] S
10,35	5,3718 - [SLER] S	73,2818 - [SLER] S	0,3018 - [SLER] S	191,3918 - [SLER] S
10,40	5,2418 - [SLER] S	71,6918 - [SLER] S	0,2918 - [SLER] S	185,2718 - [SLER] S
10,45	5,1218 - [SLER] S	70,1818 - [SLER] S	0,2818 - [SLER] S	179,3218 - [SLER] S
10,50	5,0018 - [SLER] S	68,7518 - [SLER] S	0,2718 - [SLER] S	173,6418 - [SLER] S
10,55	4,8918 - [SLER] S	67,3918 - [SLER] S	0,2618 - [SLER] S	168,3618 - [SLER] S
10,60	4,7918 - [SLER] S	66,0918 - [SLER] S	0,2618 - [SLER] S	163,9518 - [SLER] S
10,65	4,6918 - [SLER] S	64,8318 - [SLER] S	0,2518 - [SLER] S	160,9418 - [SLER] S
10,70	4,5918 - [SLER] S	63,6018 - [SLER] S	0,2518 - [SLER] S	157,8418 - [SLER] S
10,75	4,4918 - [SLER] S	62,3918 - [SLER] S	0,2418 - [SLER] S	154,6618 - [SLER] S
10,80	4,3918 - [SLER] S	61,2118 - [SLER] S	0,2418 - [SLER] S	151,3818 - [SLER] S
10,85	4,3018 - [SLER] S	60,0618 - [SLER] S	0,2318 - [SLER] S	148,0218 - [SLER] S
10,90	4,2118 - [SLER] S	58,9418 - [SLER] S	0,2318 - [SLER] S	144,5718 - [SLER] S
10,95	4,1218 - [SLER] S	57,8518 - [SLER] S	0,2218 - [SLER] S	141,0518 - [SLER] S
11,00	4,0318 - [SLER] S	56,7918 - [SLER] S	0,2218 - [SLER] S	137,4418 - [SLER] S
11,05	3,9518 - [SLER] S	55,7618 - [SLER] S	0,2118 - [SLER] S	133,7618 - [SLER] S
11,10	3,8718 - [SLER] S	54,7618 - [SLER] S	0,2018 - [SLER] S	130,0018 - [SLER] S
11,15	3,7918 - [SLER] S	53,7918 - [SLER] S	0,2018 - [SLER] S	126,1618 - [SLER] S
11,20	3,7118 - [SLER] S	52,8618 - [SLER] S	0,1918 - [SLER] S	122,2518 - [SLER] S
11,25	3,6418 - [SLER] S	51,9718 - [SLER] S	0,1918 - [SLER] S	118,2718 - [SLER] S
11,30	3,5718 - [SLER] S	51,1018 - [SLER] S	0,1818 - [SLER] S	114,2118 - [SLER] S
11,35	3,5018 - [SLER] S	50,2818 - [SLER] S	0,1718 - [SLER] S	110,0918 - [SLER] S
11,40	3,4418 - [SLER] S	49,4918 - [SLER] S	0,1718 - [SLER] S	105,8918 - [SLER] S
11,45	3,3718 - [SLER] S	48,7318 - [SLER] S	0,1618 - [SLER] S	101,6318 - [SLER] S
11,50	3,3218 - [SLER] S	48,0118 - [SLER] S	0,1518 - [SLER] S	97,3018 - [SLER] S
11,55	3,2618 - [SLER] S	47,3318 - [SLER] S	0,1518 - [SLER] S	92,9018 - [SLER] S
11,60	3,2118 - [SLER] S	46,6918 - [SLER] S	0,1418 - [SLER] S	88,4318 - [SLER] S
11,65	3,1618 - [SLER] S	46,0918 - [SLER] S	0,1318 - [SLER] S	83,9018 - [SLER] S
11,70	3,1118 - [SLER] S	45,5318 - [SLER] S	0,1218 - [SLER] S	79,3118 - [SLER] S
11,75	3,0718 - [SLER] S	45,0118 - [SLER] S	0,1218 - [SLER] S	74,6518 - [SLER] S
11,80	3,0318 - [SLER] S	44,5318 - [SLER] S	0,1118 - [SLER] S	69,9318 - [SLER] S
11,85	2,9918 - [SLER] S	44,0818 - [SLER] S	0,1018 - [SLER] S	65,1418 - [SLER] S
11,90	2,9618 - [SLER] S	43,6918 - [SLER] S	0,0918 - [SLER] S	60,2918 - [SLER] S
11,95	2,9218 - [SLER] S	43,3318 - [SLER] S	0,0918 - [SLER] S	55,3818 - [SLER] S
12,00	2,9018 - [SLER] S	43,0218 - [SLER] S	0,0818 - [SLER] S	50,4018 - [SLER] S
12,05	2,8718 - [SLER] S	42,7518 - [SLER] S	0,0718 - [SLER] S	45,3618 - [SLER] S
12,10	2,8518 - [SLER] S	42,5218 - [SLER] S	0,0618 - [SLER] S	40,2618 - [SLER] S
12,15	2,8418 - [SLER] S	42,3418 - [SLER] S	0,0618 - [SLER] S	35,0918 - [SLER] S
12,20	2,8218 - [SLER] S	42,2018 - [SLER] S	0,0518 - [SLER] S	29,8718 - [SLER] S
12,25	2,8118 - [SLER] S	42,1118 - [SLER] S	0,0418 - [SLER] S	24,5818 - [SLER] S
12,30	2,8118 - [SLER] S	42,0618 - [SLER] S	0,0318 - [SLER] S	19,2318 - [SLER] S
12,35	2,8118 - [SLER] S	42,0718 - [SLER] S	0,0218 - [SLER] S	13,8118 - [SLER] S
12,40	2,8118 - [SLER] S	42,1218 - [SLER] S	0,0118 - [SLER] S	8,3418 - [SLER] S
12,45	2,8118 - [SLER] S	42,2118 - [SLER] S	0,0018 - [SLER] S	2,8018 - [SLER] S

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 306 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$
Tensione caratteristica cilindrica del cls ($0.83 \times R_{bk}$)	$R_{ck} = 254 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 4589 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck} / \gamma_c$)	$R_c^* = 144 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk} / γ_s)	$R_s^* = 3990 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035 (0.35\%)$
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020 (0.20\%)$
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100 (1.00\%)$
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^* / E_s)	$\epsilon_{yk} = 0.0015 (0.19\%)$

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico: $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\epsilon_{ck} < \epsilon_c \leq \epsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \epsilon_s \text{ per } 0 \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \text{ per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s \leq \epsilon_{su}$$

Tratto armatura 1

Nr	N_u	M_u
1	-80226,33	0,00
2	0,00	18314,44
3	54089,93	27646,28
4	81134,90	30629,96
5	108179,86	33068,73
6	135224,83	35052,22
7	162269,79	36002,46
8	189314,76	36235,27
9	216359,72	35463,92
10	243404,69	34016,21
11	270449,65	32192,27
12	297494,62	29930,98
13	324539,58	27177,82
14	351584,55	23886,03
15	378629,51	20022,06
16	405674,48	0,00
17	405674,48	0,00
18	378629,51	-20022,06
19	351584,55	-23886,03
20	324539,58	-27177,82
21	297494,62	-29930,98

22	270449,65	-32192,27
23	243404,69	-34016,21
24	216359,72	-35463,92
25	189314,76	-36235,27
26	162269,79	-36002,46
27	135224,83	-35052,22
28	108179,86	-33068,73
29	81134,90	-30629,96
30	54089,93	-27646,28
31	0,00	-18314,44
32	-80226,33	0,00

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=100,00 [cm]		
A_{rh} =21,99 [cmq]	A_{th} =10,05 [cmq]	Staffe ϕ 12/20	Nbh=4 - Nbv=2
M_h =69694 [kgm]	M_{uh} =79152 [kgm]	FS=1.14	
T_h =139388 [kg]	T_{rh} =177396 [kg]	FS _T =1.27	
M_v =8640 [kgm]	M_{uv} =50856 [kgm]	FS=5.89	
T_v =7200 [kg]	T_R =123599 [kg]	FS _{TV} =17.17	

Computo delle quantità e dei costi

Numero di pali 7

Quantità per il singolo palo

Perforazione	[m]	12,50
Diametro perforazione	[m]	0,60
Volume calcestruzzo	[mc]	3,53
Quantità acciaio	[kg]	255,35

Quantità acciaio per diametro

Diametro(mm)	Quantità(Kg)
10	58.06
16	197.29

Computo delle quantità per tutta la paratia

Perforazione	(m)	87.50
Volume calcestruzzo	(m ³)	24.74
Quantità acciaio	(Kg)	1787.46

Computo dei cordoli

Volume calcestruzzo	mc	10.02
Acciaio tondini	Kg	804.95

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	2033,50
Costo calcestruzzo (paratia)	Euro	1788,71
Costo acciaio (paratia)	Euro	1841,08
Costo totale pali della paratia	Euro	5663,29
Costo cordoli	Euro	1553,60
Costo totale dell'opera	Euro	7216,89
Costo per metro lineare	Euro	721,69

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto Paolo Musicanti, 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 14/01/2008.

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	10.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Studio Tecnico Associato Tecnoquadro
Licenza	AIU4391GP

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
(Paolo Musicanti)
