



COMMISSARIO DI GOVERNO

EX LEGGE 116/2014

REGIONE TOSCANA
DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE
SETTORE GENIO CIVILE VALDARNO SUPERIORE

CASSE DI ESPANSIONE DI FIGLINE LOTTO PRULLI

ACCORDO DI PROGRAMMA D.M. N. 550 DEL 25/11/2015

PROGETTO DEFINITIVO

DIRIGENTE RESPONSABILE DEL CONTRATTO
Ing. Leandro RADICCHI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Enzo DI CARLO

UFFICIO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTI

Ing. Francesca BARZAGLI
Ing. Lorenzo BECHI
Ing. Fabio MARTELLI
Ing. Andrea NAVARRIA
Ing. Marie-Claire NTIBARIKURE
Geol. Andrea SALVADORI
Geol. Francesco VANNINI

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE

Geol. Andrea ADESSI
Geom. Roberto BIGAZZI
Geom. Vincenzo DE MARCO
Geom. Marco LIUTI
Ing. Vincenzo VERZINO

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE
Geom. Antonello MAZZOLIN

ADEMPIMENTI AMMINISTRATIVI

Dott.ssa Roberta Paola BIGIARINI
Dott.ssa Ivana D'ANGELO
Dott.ssa Maddalena Turchi

CODICE PROGETTO
PROGETTO FI D 1007

OGGETTO ELABORATO

**OPERA OPSX2
PONTEROSSO
- PARATIA PALI D600/1000 -
FASCICOLO DEI CALCOLI DELLE STRUTTURE**

FILE PD_E_PR_53C_R_R00 PDF

ELAB. PD_E_PR_53C_R_R00

emissione	revisione	scala	data
R00		----	Settembre 2018
	----	----	----
	----	----	----
	----	----	----
	----	----	----

ELABORATO

E_PR_53C

Firenze - Via San Gallo, 34/A - 50129 - Tel. 055/4622711

D600-1000

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 spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

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

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

Spinta in presenza di falda

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

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

dove γ_{sa} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico* o *idrodinamico*.

Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota h al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

Spinta in presenza di sisma

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

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

$$F_i = W \cdot C$$

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_r 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_r , 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). Indicando 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 riassembleta 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 riassetto 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 1.3.

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.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

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

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Geometria paratia

Tipo paratia: Paratia di pali		
Altezza fuori terra	3,00	[m]
Profondità di infissione	7,00	[m]
Altezza totale della paratia	10,00	[m]
Lunghezza paratia	10,00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,00	[m]
Diametro dei pali	60,00	[cm]
Numero totale di pali	9	
Numero di pali per metro lineare	0.90	

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	50,00	--	--

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	10,00	0,00	0,00

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-10,00	-3,00	0,00
2	0,00	-3,00	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 ^q]

n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	Sabbia	1900,00	1900,00	28,00	19,00	0,000
2	Ghiaia	2100,00	2100,00	30,00	20,00	0,000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

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

n°	sp	α	kw	Terreno
1	3,00	0,00	1,00	Sabbia
2	12,00	0,00	3,00	Ghiaia

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3,00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	3,00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	Idrostatico	

Caratteristiche materiali utilizzati

Calcestruzzo

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

Acciaio

Tipo	FeB44K	
Tensione ammissibile σ_{fa}	2600	[kg/cm ^q]
Tensione di snervamento f_{yk}	4400	[kg/cm ^q]

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

Tipo	FeB44K	
Tensione ammissibile σ_{fa}	2600	[kg/cm ^q]
Tensione di snervamento f_{yk}	4400	[kg/cm ^q]

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_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1

Carico concentrato sulla paratia	Y=0,00	$F_x=-3500$	$F_y=0$	M=-3000
Carico distribuito sulla paratia	$Y_s=0,00$	$Y_i=3,00$	$V_s=-2750$	$V_i=-6050$
Risultante carico distribuito	R=-13200			

Condizione n° 2

Carico concentrato sulla paratia	Y=0,00	$F_x=0$	$F_y=2500$	M=0
----------------------------------	--------	---------	------------	-----

Condizione n° 3

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0,00$	$X_f = 5,00$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$
--------------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Combinazioni di carico

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

<u>Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00

<u>Combinazione n° 2 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00

<u>Combinazione n° 3 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00

<u>Combinazione n° 4 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00

<u>Combinazione n° 5 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00

<u>Combinazione n° 6 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00

<u>Combinazione n° 7 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00

<u>Combinazione n° 8 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00

<u>Combinazione n° 9 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00
Condizione 3 (Carico stradale)	x 1.00

<u>Combinazione n° 10 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00
Condizione 3 (Carico stradale)	x 1.00

<u>Combinazione n° 11 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00

<u>Combinazione n° 12 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00
Condizione 3 (Carico stradale)	x 1.00

<u>Combinazione n° 13 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00
Condizione 3 (Carico stradale)	x 1.00

<u>Combinazione n° 14 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00

<u>Combinazione n° 15 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro / sisma V+)	x 1.00

<u>Combinazione n° 16 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro / sisma V+)	x 1.00

<u>Combinazione n° 17 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro / sisma V+)	x 1.00

<u>Combinazione n° 18 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro / sisma V+)	x 1.00

<u>Combinazione n° 19 [DA1 - A1M1]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro / sisma V-)	x 1.00
Condizione 3 (Carico stradale / sisma V-)	x 1.00

<u>Combinazione n° 20 [DA1- A2M2]</u>	
Spinta terreno	
Condizione 2 (Azione Muro / sisma V+)	x 1.00
Condizione 3 (Carico stradale / sisma V+)	x 1.00

<u>Combinazione n° 21</u>	
Spinta terreno	

Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00

Combinazione n° 22

Spinta terreno	
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00
Condizione 3 (Carico stradale)	x 0.40

Combinazione n° 23

Spinta terreno	
Condizione 1 (Azione Acqua)	x 1.00
Condizione 2 (Azione Muro)	x 1.00
Condizione 3 (Carico stradale)	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>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs fav}$	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs fav}$	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_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_f	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>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs fav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs fav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_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_f	1,00	1,00

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): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s^2]	1.417	0.603
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.397	2.633
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.306	0.280
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.492	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.956	0.956
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.050	0.050
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.480	0.480
Coefficiente di intensità sismica (percento)	9.893	4.229
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

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

Analisi della spinta

Pressioni terreno

Simbologia adottata
Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo
Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.
Le pressioni sono tutte espresse in [kg/mq]
σ_{am} sigma attiva da monte
σ_{av} sigma attiva da valle
σ_{pm} sigma passiva da monte
σ_{p_v} sigma passiva da valle
δ_a inclinazione spinta attiva espressa in [°]
δ_p inclinazione spinta passiva espressa in [°]

Combinazione n° 1

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{p_v}	δ _a	δ _p
1	0,00	0	0	0	0	19,0	19,0
11	1,00	793	0	12896	0	19,0	19,0
21	2,00	1586	0	25792	0	19,0	19,0
31	2,98	2351	0	38237	0	19,0	19,0
41	3,80	2615	411	53691	8450	20,0	20,0
51	4,80	3129	926	64253	19012	20,0	20,0
61	5,80	3643	1440	74815	29574	20,0	20,0
71	6,80	4158	1955	85377	40137	20,0	20,0
81	7,80	4672	2469	95940	50699	20,0	20,0
91	8,80	5186	2983	106502	61261	20,0	20,0
101	9,80	5701	3498	117064	71823	20,0	20,0

Combinazione n° 2

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{p_v}	δ _a	δ _p
1	0,00	0	0	0	0	19,0	19,0
11	1,00	793	0	12896	0	19,0	19,0
21	2,00	1586	0	25792	0	19,0	19,0
31	2,98	2351	0	38237	0	19,0	19,0
41	3,80	2615	411	53691	8450	20,0	20,0
51	4,80	3129	926	64253	19012	20,0	20,0
61	5,80	3643	1440	74815	29574	20,0	20,0
71	6,80	4158	1955	85377	40137	20,0	20,0
81	7,80	4672	2469	95940	50699	20,0	20,0
91	8,80	5186	2983	106502	61261	20,0	20,0
101	9,80	5701	3498	117064	71823	20,0	20,0

Combinazione n° 3

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{p_v}	δ _a	δ _p
----	------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------------------	----------------	----------------

1	0,00	0	0	0	0	15,4	15,4
11	1,00	739	0	6741	0	15,4	15,4
21	2,00	1479	0	13481	0	15,4	15,4
31	2,98	2192	0	19986	0	15,4	15,4
41	3,80	2396	320	26169	3500	16,2	16,2
51	4,80	2797	721	30543	7874	16,2	16,2
61	5,80	3197	1121	34918	12249	16,2	16,2
71	6,80	3597	1522	39293	16624	16,2	16,2
81	7,80	3998	1923	43668	20999	16,2	16,2
91	8,80	4399	2323	48042	25373	16,2	16,2
101	9,80	4799	2724	52417	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 4

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	0	0	0	0	15,4	15,4
11	1,00	739	0	6741	0	15,4	15,4
21	2,00	1479	0	13481	0	15,4	15,4
31	2,98	2192	0	19986	0	15,4	15,4
41	3,80	2396	320	26169	3500	16,2	16,2
51	4,80	2797	721	30543	7874	16,2	16,2
61	5,80	3197	1121	34918	12249	16,2	16,2
71	6,80	3597	1522	39293	16624	16,2	16,2
81	7,80	3998	1923	43668	20999	16,2	16,2
91	8,80	4399	2323	48042	25373	16,2	16,2
101	9,80	4799	2724	52417	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 5

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	0	0	0	0	19,0	19,0
11	1,00	793	0	12896	0	19,0	19,0
21	2,00	1586	0	25792	0	19,0	19,0
31	2,98	2351	0	38237	0	19,0	19,0
41	3,80	2615	411	53691	8450	20,0	20,0
51	4,80	3129	926	64253	19012	20,0	20,0
61	5,80	3643	1440	74815	29574	20,0	20,0
71	6,80	4158	1955	85377	40137	20,0	20,0
81	7,80	4672	2469	95940	50699	20,0	20,0
91	8,80	5186	2983	106502	61261	20,0	20,0
101	9,80	5701	3498	117064	71823	20,0	20,0

Combinazione n° 6

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	0	0	0	0	19,0	19,0
11	1,00	793	0	12896	0	19,0	19,0
21	2,00	1586	0	25792	0	19,0	19,0

31	2,98	2351	0	38237	0	19,0	19,0
41	3,80	2615	411	53691	8450	20,0	20,0
51	4,80	3129	926	64253	19012	20,0	20,0
61	5,80	3643	1440	74815	29574	20,0	20,0
71	6,80	4158	1955	85377	40137	20,0	20,0
81	7,80	4672	2469	95940	50699	20,0	20,0
91	8,80	5186	2983	106502	61261	20,0	20,0
101	9,80	5701	3498	117064	71823	20,0	20,0

Combinazione n° 7

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	0	0	0	0	15,4	15,4
11	1,00	739	0	6741	0	15,4	15,4
21	2,00	1479	0	13481	0	15,4	15,4
31	2,98	2192	0	19986	0	15,4	15,4
41	3,80	2396	320	26169	3500	16,2	16,2
51	4,80	2797	721	30543	7874	16,2	16,2
61	5,80	3197	1121	34918	12249	16,2	16,2
71	6,80	3597	1522	39293	16624	16,2	16,2
81	7,80	3998	1923	43668	20999	16,2	16,2
91	8,80	4399	2323	48042	25373	16,2	16,2
101	9,80	4799	2724	52417	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 8

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	0	0	0	0	15,4	15,4
11	1,00	739	0	6741	0	15,4	15,4
21	2,00	1479	0	13481	0	15,4	15,4
31	2,98	2192	0	19986	0	15,4	15,4
41	3,80	2396	320	26169	3500	16,2	16,2
51	4,80	2797	721	30543	7874	16,2	16,2
61	5,80	3197	1121	34918	12249	16,2	16,2
71	6,80	3597	1522	39293	16624	16,2	16,2
81	7,80	3998	1923	43668	20999	16,2	16,2
91	8,80	4399	2323	48042	25373	16,2	16,2
101	9,80	4799	2724	52417	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 9

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	953	0	15506	0	19,0	19,0
11	1,00	1756	0	28559	0	19,0	19,0
21	2,00	2549	0	28628	0	19,0	19,0
31	2,98	3314	0	39796	0	19,0	19,0
41	3,80	3506	411	55527	8450	20,0	20,0
51	4,80	4021	926	64883	19012	20,0	20,0

61	5,80	4535	1440	75198	29574	20,0	20,0
71	6,80	5050	1955	85629	40137	20,0	20,0
81	7,80	5265	2469	96115	50699	20,0	20,0
91	8,80	5218	2983	106629	61261	20,0	20,0
101	9,80	5549	3498	117159	71823	20,0	20,0

Combinazione n° 10

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	1002	0	9132	0	15,4	15,4
11	1,00	1751	0	15965	0	15,4	15,4
21	2,00	2490	0	15697	0	15,4	15,4
31	2,98	3204	0	21329	0	15,4	15,4
41	3,80	3343	320	27472	3500	16,2	16,2
51	4,80	3743	721	31123	7874	16,2	16,2
61	5,80	4144	1121	35291	12249	16,2	16,2
71	6,80	4401	1522	39549	16624	16,2	16,2
81	7,80	4344	1923	43852	20999	16,2	16,2
91	8,80	4280	2323	48179	25373	16,2	16,2
101	9,80	4614	2724	52522	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 11

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	0	0	0	0	19,0	19,0
11	1,00	793	0	12896	0	19,0	19,0
21	2,00	1586	0	25792	0	19,0	19,0
31	2,98	2351	0	38237	0	19,0	19,0
41	3,80	2615	411	53691	8450	20,0	20,0
51	4,80	3129	926	64253	19012	20,0	20,0
61	5,80	3643	1440	74815	29574	20,0	20,0
71	6,80	4158	1955	85377	40137	20,0	20,0
81	7,80	4672	2469	95940	50699	20,0	20,0
91	8,80	5186	2983	106502	61261	20,0	20,0
101	9,80	5701	3498	117064	71823	20,0	20,0

Combinazione n° 12

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	953	0	15506	0	19,0	19,0
11	1,00	1756	0	28559	0	19,0	19,0
21	2,00	2549	0	28628	0	19,0	19,0
31	2,98	3314	0	39796	0	19,0	19,0
41	3,80	3506	411	55527	8450	20,0	20,0
51	4,80	4021	926	64883	19012	20,0	20,0
61	5,80	4535	1440	75198	29574	20,0	20,0
71	6,80	5050	1955	85629	40137	20,0	20,0
81	7,80	5265	2469	96115	50699	20,0	20,0

91	8,80	5218	2983	106629	61261	20,0	20,0
101	9,80	5549	3498	117159	71823	20,0	20,0

Combinazione n° 13

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	1002	0	9132	0	15,4	15,4
11	1,00	1751	0	15965	0	15,4	15,4
21	2,00	2490	0	15697	0	15,4	15,4
31	2,98	3204	0	21329	0	15,4	15,4
41	3,80	3343	320	27472	3500	16,2	16,2
51	4,80	3743	721	31123	7874	16,2	16,2
61	5,80	4144	1121	35291	12249	16,2	16,2
71	6,80	4401	1522	39549	16624	16,2	16,2
81	7,80	4344	1923	43852	20999	16,2	16,2
91	8,80	4280	2323	48179	25373	16,2	16,2
101	9,80	4614	2724	52522	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 14

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	0	0	0	0	15,4	15,4
11	1,00	739	0	6741	0	15,4	15,4
21	2,00	1479	0	13481	0	15,4	15,4
31	2,98	2192	0	19986	0	15,4	15,4
41	3,80	2396	320	26169	3500	16,2	16,2
51	4,80	2797	721	30543	7874	16,2	16,2
61	5,80	3197	1121	34918	12249	16,2	16,2
71	6,80	3597	1522	39293	16624	16,2	16,2
81	7,80	3998	1923	43668	20999	16,2	16,2
91	8,80	4399	2323	48042	25373	16,2	16,2
101	9,80	4799	2724	52417	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 15

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	0	0	0	0	19,0	19,0
11	1,00	733	0	9920	0	19,0	19,0
21	2,00	1466	0	19840	0	19,0	19,0
31	2,98	2176	0	29413	0	19,0	19,0
41	3,80	1956	262	40173	5373	20,0	20,0
51	4,80	2283	589	46889	12089	20,0	20,0
61	5,80	2610	916	53605	18805	20,0	20,0
71	6,80	2937	1243	60321	25520	20,0	20,0
81	7,80	3265	1570	67037	32236	20,0	20,0
91	8,80	3592	1897	73753	38952	20,0	20,0
101	9,80	3919	2224	80469	45668	20,0	20,0

Combinazione n° 16

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{pv}	δ _a	δ _p
1	0,00	0	0	0	0	19,0	19,0
11	1,00	733	0	9920	0	19,0	19,0
21	2,00	1466	0	19840	0	19,0	19,0
31	2,98	2176	0	29413	0	19,0	19,0
41	3,80	1956	262	40173	5373	20,0	20,0
51	4,80	2283	589	46889	12089	20,0	20,0
61	5,80	2610	916	53605	18805	20,0	20,0
71	6,80	2937	1243	60321	25520	20,0	20,0
81	7,80	3265	1570	67037	32236	20,0	20,0
91	8,80	3592	1897	73753	38952	20,0	20,0
101	9,80	3919	2224	80469	45668	20,0	20,0

Combinazione n° 17

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{pv}	δ _a	δ _p
1	0,00	0	0	0	0	15,4	15,4
11	1,00	876	0	6741	0	15,4	15,4
21	2,00	1752	0	13481	0	15,4	15,4
31	2,98	2599	0	19986	0	15,4	15,4
41	3,80	2396	320	26169	3500	16,2	16,2
51	4,80	2797	721	30543	7874	16,2	16,2
61	5,80	3197	1121	34918	12249	16,2	16,2
71	6,80	3597	1522	39293	16624	16,2	16,2
81	7,80	3998	1923	43668	20999	16,2	16,2
91	8,80	4399	2323	48042	25373	16,2	16,2
101	9,80	4799	2724	52417	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 18

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{pv}	δ _a	δ _p
1	0,00	0	0	0	0	15,4	15,4
11	1,00	876	0	6741	0	15,4	15,4
21	2,00	1752	0	13481	0	15,4	15,4
31	2,98	2599	0	19986	0	15,4	15,4
41	3,80	2396	320	26169	3500	16,2	16,2
51	4,80	2797	721	30543	7874	16,2	16,2
61	5,80	3197	1121	34918	12249	16,2	16,2
71	6,80	3597	1522	39293	16624	16,2	16,2
81	7,80	3998	1923	43668	20999	16,2	16,2
91	8,80	4399	2323	48042	25373	16,2	16,2
101	9,80	4799	2724	52417	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 19

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{pv}	δ _a	δ _p
1	0,00	636	0	10338	0	19,0	19,0
11	1,00	1455	0	20362	0	19,0	19,0
21	2,00	2268	0	21688	0	19,0	19,0
31	2,98	3055	0	30394	0	19,0	19,0
41	3,80	2551	262	41332	5373	20,0	20,0
51	4,80	2878	589	47264	12089	20,0	20,0
61	5,80	3205	916	53832	18805	20,0	20,0
71	6,80	3532	1243	60470	25520	20,0	20,0
81	7,80	3647	1570	67141	32236	20,0	20,0
91	8,80	3579	1897	73828	38952	20,0	20,0
101	9,80	3828	2224	80526	45668	20,0	20,0

Combinazione n° 20

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{pv}	δ _a	δ _p
1	0,00	770	0	7024	0	15,4	15,4
11	1,00	1734	0	13836	0	15,4	15,4
21	2,00	2689	0	15159	0	15,4	15,4
31	2,98	3614	0	20943	0	15,4	15,4
41	3,80	3945	320	27089	3500	16,2	16,2
51	4,80	3525	721	30934	7874	16,2	16,2
61	5,80	3925	1121	35159	12249	16,2	16,2
71	6,80	4193	1522	39455	16624	16,2	16,2
81	7,80	4165	1923	43783	20999	16,2	16,2
91	8,80	4254	2323	48127	25373	16,2	16,2
101	9,80	4691	2724	52482	29748	16,2	16,2

Combinazione n° 21

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{pv}	δ _a	δ _p
1	0,00	0	0	0	0	19,0	19,0
11	1,00	610	0	9920	0	19,0	19,0
21	2,00	1220	0	19840	0	19,0	19,0
31	2,98	1809	0	29413	0	19,0	19,0
41	3,80	1956	262	40173	5373	20,0	20,0
51	4,80	2283	589	46889	12089	20,0	20,0
61	5,80	2610	916	53605	18805	20,0	20,0
71	6,80	2937	1243	60321	25520	20,0	20,0
81	7,80	3265	1570	67037	32236	20,0	20,0
91	8,80	3592	1897	73753	38952	20,0	20,0
101	9,80	3919	2224	80469	45668	20,0	20,0

Combinazione n° 22

n°	Y(m)	σ _{am}	σ _{av}	σ _{pm}	σ _{pv}	δ _a	δ _p
1	0,00	254	0	4135	0	19,0	19,0
11	1,00	867	0	14097	0	19,0	19,0

21	2,00	1477	0	20391	0	19,0	19,0
31	2,98	2065	0	29649	0	19,0	19,0
41	3,80	2194	262	40517	5373	20,0	20,0
51	4,80	2521	589	46963	12089	20,0	20,0
61	5,80	2848	916	53647	18805	20,0	20,0
71	6,80	3175	1243	60348	25520	20,0	20,0
81	7,80	3320	1570	67055	32236	20,0	20,0
91	8,80	3570	1897	73766	38952	20,0	20,0
101	9,80	3901	2224	80478	45668	20,0	20,0

Combinazione n° 23

n°	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0,00	636	0	10338	0	19,0	19,0
11	1,00	1252	0	20362	0	19,0	19,0
21	2,00	1862	0	21688	0	19,0	19,0
31	2,98	2451	0	30394	0	19,0	19,0
41	3,80	2551	262	41332	5373	20,0	20,0
51	4,80	2878	589	47264	12089	20,0	20,0
61	5,80	3205	916	53832	18805	20,0	20,0
71	6,80	3532	1243	60470	25520	20,0	20,0
81	7,80	3647	1570	67141	32236	20,0	20,0
91	8,80	3579	1897	73828	38952	20,0	20,0
101	9,80	3828	2224	80526	45668	20,0	20,0

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 60 elementi fuori terra e 140 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.
La costante di Winkler si assume costante su ogni strato.

Altezza fuori terra della paratia	3,00	[m]
Profondità di infissione	7,00	[m]
Altezza totale della paratia	10,00	[m]

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

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

n°	Tipo	Pa	YPa	Is	YIs	Pw	YPw	Pp	YPp	Pc	YPc
1	[A1-M1]	3585	2,06	--	--	0	0,00	-5511	4,24	1926	8,29
2	[A1-M1]	3585	2,06	--	--	0	0,00	-5511	4,24	1926	8,29
3	[A2-M2]	3720	2,16	--	--	0	0,00	-6388	4,89	2668	8,70
4	[A2-M2]	3720	2,16	--	--	0	0,00	-6388	4,89	2668	8,70
5	[A1-M1]	19738	1,64	--	--	0	0,00	-3907	7,30	5879	3,60
6	[A1-M1]	15469	1,62	--	--	0	0,00	-2763	7,27	3994	3,59
7	[A2-M2]	16011	1,83	--	--	0	0,00	-3486	7,12	4175	3,55
8	[A2-M2]	16011	1,83	--	--	0	0,00	-3486	7,12	4175	3,55
9	[A1-M1]	6538	1,86	--	--	0	0,00	-10953	4,51	4415	8,43
10	[A2-M2]	7229	1,99	--	--	0	0,00	-15097	5,70	7868	9,11
11	[A1-M1]	15469	1,62	--	--	0	0,00	-2763	7,27	3994	3,59
12	[A1-M1]	20609	1,53	--	--	0	0,00	-2829	7,24	3929	3,58
13	[A2-M2]	16799	1,63	--	--	0	0,00	-2227	6,96	2128	3,51
14	[A2-M2]	16011	1,83	--	--	0	0,00	-3486	7,12	4175	3,55
15	[A1-M1] S	2756	2,12	671	2,00	0	0,00	-5402	4,40	1975	8,40
16	[A1-M1] S	2756	2,12	671	2,00	0	0,00	-5402	4,40	1975	8,40
17	[A2-M2] S	3677	2,25	886	2,00	0	0,00	-7984	5,02	3421	8,78
18	[A2-M2] S	3677	2,25	886	2,00	0	0,00	-7984	5,02	3421	8,78
19	[A1-M1] S	4721	1,96	1173	2,00	0	0,00	-10125	4,73	4231	8,59
20	[A2-M2] S	6325	2,13	1560	2,00	0	0,00	-16257	5,72	8372	9,12

21	[SLEQ]	15347	1,67	--	--	0	0,00	-3034	7,27	4388	3,59
22	[SLEF]	15529	1,54	--	--	0	0,00	-2379	7,30	3551	3,60
23	[SLER]	15907	1,54	--	--	0	0,00	-2234	7,22	3027	3,58

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	--	--	--	--	--	--
2	[A1-M1]	0	0,00	--	--	--	--	--	--
3	[A2-M2]	0	0,00	--	--	--	--	--	--
4	[A2-M2]	0	0,00	--	--	--	--	--	--
5	[A1-M1]	-21710	1,33	--	--	--	--	--	--
6	[A1-M1]	-16700	1,33	--	--	--	--	--	--
7	[A2-M2]	-16700	1,33	--	--	--	--	--	--
8	[A2-M2]	-16700	1,33	--	--	--	--	--	--
9	[A1-M1]	0	0,00	--	--	--	--	--	--
10	[A2-M2]	0	0,00	--	--	--	--	--	--
11	[A1-M1]	-16700	1,33	--	--	--	--	--	--
12	[A1-M1]	-21710	1,33	--	--	--	--	--	--
13	[A2-M2]	-16700	1,33	--	--	--	--	--	--
14	[A2-M2]	-16700	1,33	--	--	--	--	--	--
15	[A1-M1] S	0	0,00	--	--	--	--	--	--
16	[A1-M1] S	0	0,00	--	--	--	--	--	--
17	[A2-M2] S	0	0,00	--	--	--	--	--	--
18	[A2-M2] S	0	0,00	--	--	--	--	--	--
19	[A1-M1] S	0	0,00	--	--	--	--	--	--
20	[A2-M2] S	0	0,00	--	--	--	--	--	--
21	[SLEQ]	-16700	1,33	--	--	--	--	--	--
22	[SLEF]	-16700	1,33	--	--	--	--	--	--
23	[SLER]	-16700	1,33	--	--	--	--	--	--

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]	3,22	3,70	6,15	10,64	1,91	52330
2	[A1-M1]	3,22	3,70	6,15	10,64	1,91	52330
3	[A2-M2]	3,52	4,70	6,74	24,82	5,74	28476
4	[A2-M2]	3,52	4,70	6,74	24,82	5,74	28476
5	[A1-M1]	3,22	6,80	5,04	0,00	3,19	52330
6	[A1-M1]	3,22	6,80	5,01	0,00	2,20	52330
7	[A2-M2]	3,52	6,65	4,86	0,00	6,18	28476
8	[A2-M2]	3,52	6,65	4,86	0,00	6,18	28476
9	[A1-M1]	3,31	4,20	6,35	17,02	4,06	52330
10	[A2-M2]	3,76	6,00	7,50	42,55	16,90	28476
11	[A1-M1]	3,22	6,80	5,01	0,00	2,20	52330
12	[A1-M1]	3,31	6,75	4,98	0,00	2,21	52330
13	[A2-M2]	3,76	6,45	4,70	0,00	3,64	28476
14	[A2-M2]	3,52	6,65	4,86	0,00	6,18	28476
15	[A1-M1] S	3,32	4,00	6,29	14,18	2,80	52330
16	[A1-M1] S	3,32	4,00	6,29	14,18	2,80	52330
17	[A2-M2] S	3,62	4,90	6,87	27,66	7,39	28476
18	[A2-M2] S	3,62	4,90	6,87	27,66	7,39	28476
19	[A1-M1] S	3,43	4,55	6,58	22,70	5,70	52330
20	[A2-M2] S	3,84	6,05	7,54	43,26	18,04	28476
21	[SLEQ]	3,27	6,80	5,01	0,00	3,61	52330
22	[SLEF]	3,30	6,80	5,03	0,00	2,89	52330
23	[SLER]	3,36	6,70	4,96	0,00	2,58	52330

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione espressa in [m]
P	pressione sulla paratia espressa in [kg/mq] positiva da monte verso valle

Combinazione n° 1

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	374,87
21	1,00	749,74
31	1,50	1124,62
41	2,00	1499,49
51	2,50	1874,36
61	3,00	2162,45
11	3,50	-2650,78
21	4,00	-3691,85
31	4,50	-2425,68
41	5,00	-1421,68
51	5,50	-664,71
61	6,00	-124,71
71	6,50	235,53
81	7,00	454,82
91	7,50	569,80
101	8,00	612,62
111	8,50	609,77
121	9,00	581,53
131	9,50	542,01
141	10,00	499,41

Combinazione n° 2

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	374,87
21	1,00	749,74
31	1,50	1124,62
41	2,00	1499,49
51	2,50	1874,36
61	3,00	2162,45
11	3,50	-2650,78
21	4,00	-3691,85
31	4,50	-2425,68
41	5,00	-1421,68
51	5,50	-664,71
61	6,00	-124,71

71	6,50	235,53
81	7,00	454,82
91	7,50	569,80
101	8,00	612,62
111	8,50	609,77
121	9,00	581,53
131	9,50	542,01
141	10,00	499,41

Combinazione n° 3

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	356,38
21	1,00	712,75
31	1,50	1069,13
41	2,00	1425,50
51	2,50	1781,88
61	3,00	2065,90
21	4,00	-1823,02
31	4,50	-3730,87
41	5,00	-3521,00
51	5,50	-2125,49
61	6,00	-1058,75
71	6,50	-281,56
81	7,00	256,58
91	7,50	609,47
101	8,00	828,61
111	8,50	959,49
121	9,00	1039,30
131	9,50	1095,50
141	10,00	1145,00

Combinazione n° 4

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	356,38
21	1,00	712,75
31	1,50	1069,13
41	2,00	1425,50
51	2,50	1781,88
61	3,00	2065,90
21	4,00	-1823,02
31	4,50	-3730,87
41	5,00	-3521,00
51	5,50	-2125,49
61	6,00	-1058,75
71	6,50	-281,56
81	7,00	256,58
91	7,50	609,47

101	8,00	828,61
111	8,50	959,49
121	9,00	1039,30
131	9,50	1095,50
141	10,00	1145,00

Combinazione n° 5

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	6426,38
21	1,00	8125,22
31	1,50	7040,93
41	2,00	6088,00
51	2,50	5279,56
61	3,00	6923,67
11	3,50	4598,32
21	4,00	2601,11
31	4,50	1112,93
41	5,00	68,99
51	5,50	-607,65
61	6,00	-995,22
71	6,50	-1166,27
81	7,00	-1183,54
91	7,50	-1098,13
101	8,00	-949,22
111	8,50	-764,89
121	9,00	-563,57
131	9,50	-355,93
141	10,00	-146,88

Combinazione n° 6

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	6426,38
21	1,00	5901,30
31	1,50	5246,47
41	2,00	4687,00
51	2,50	4231,55
61	3,00	5443,29
11	3,50	3147,68
21	4,00	1759,68
31	4,50	729,22
41	5,00	9,61
51	5,50	-453,84
61	6,00	-716,32
71	6,50	-828,74
81	7,00	-834,98
91	7,50	-770,58
101	8,00	-662,73

111	8,50	-530,78
121	9,00	-387,38
131	9,50	-239,76
141	10,00	-91,22

Combinazione n° 7

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	3357,03
21	1,00	6714,06
31	1,50	5878,74
41	2,00	5110,03
51	2,50	4469,35
61	3,00	5730,82
21	4,00	1791,22
31	4,50	613,30
41	5,00	-192,05
51	5,50	-694,81
61	6,00	-963,53
71	6,50	-1060,07
81	7,00	-1036,71
91	7,50	-935,15
101	8,00	-786,61
111	8,50	-612,84
121	9,00	-427,61
131	9,50	-238,44
141	10,00	-48,50

Combinazione n° 8

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	3357,03
21	1,00	6714,06
31	1,50	5878,74
41	2,00	5110,03
51	2,50	4469,35
61	3,00	5730,82
21	4,00	1791,22
31	4,50	613,30
41	5,00	-192,05
51	5,50	-694,81
61	6,00	-963,53
71	6,50	-1060,07
81	7,00	-1036,71
91	7,50	-935,15
101	8,00	-786,61
111	8,50	-612,84
121	9,00	-427,61
131	9,50	-238,44

141 10,00 -48,50

Combinazione n° 9

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,45	1248,01
21	0,95	1622,88
31	1,45	1997,75
41	1,95	2372,62
51	2,45	2747,50
61	2,95	3113,93
11	3,50	-1812,42
21	4,00	-6533,38
31	4,50	-6563,40
41	5,00	-4057,36
51	5,50	-2128,05
61	6,00	-717,41
71	6,50	255,25
81	7,00	878,69
91	7,50	1239,67
101	8,00	1416,40
111	8,50	1474,76
121	9,00	1466,35
131	9,50	1427,85
141	10,00	1380,99

Combinazione n° 10

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,45	1296,08
21	0,95	1652,46
31	1,45	2008,84
41	1,95	2365,21
51	2,45	2721,59
61	2,95	3069,95
21	4,00	-913,88
31	4,50	-2821,73
41	5,00	-4729,78
51	5,50	-6637,62
61	6,00	-8462,86
71	6,50	-4886,61
81	7,00	-2114,55
91	7,50	-13,90
101	8,00	1570,86
111	8,50	2796,28
121	9,00	3803,45
131	9,50	4705,32
141	10,00	5576,13

Combinazione n° 11

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	6426,38
21	1,00	5901,30
31	1,50	5246,47
41	2,00	4687,00
51	2,50	4231,55
61	3,00	5443,29
11	3,50	3147,68
21	4,00	1759,68
31	4,50	729,22
41	5,00	9,61
51	5,50	-453,84
61	6,00	-716,32
71	6,50	-828,74
81	7,00	-834,98
91	7,50	-770,58
101	8,00	-662,73
111	8,50	-530,78
121	9,00	-387,38
131	9,50	-239,76
141	10,00	-91,22

Combinazione n° 12

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,45	7679,76
21	0,95	6913,93
31	1,45	6238,09
41	1,95	5660,37
51	2,45	5186,81
61	2,95	4817,38
11	3,50	3119,67
21	4,00	1723,20
31	4,50	690,17
41	5,00	-28,05
51	5,50	-487,64
61	6,00	-744,96
71	6,50	-851,73
81	7,00	-852,33
91	7,50	-782,58
101	8,00	-669,77
111	8,50	-533,24
121	9,00	-385,52
131	9,50	-233,75
141	10,00	-81,10

Combinazione n° 13

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,45	5770,76
21	0,95	5291,00
31	1,45	4881,34
41	1,95	4548,73
51	2,45	4298,27
61	2,95	4128,17
21	4,00	867,24
31	4,50	198,09
41	5,00	-247,63
51	5,50	-514,81
61	6,00	-646,09
71	6,50	-679,11
81	7,00	-645,05
91	7,50	-568,28
101	8,00	-466,67
111	8,50	-352,31
121	9,00	-232,54
131	9,50	-111,14
141	10,00	10,51

Combinazione n° 14

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	3357,03
21	1,00	6714,06
31	1,50	5878,74
41	2,00	5110,03
51	2,50	4469,35
61	3,00	5730,82
21	4,00	1791,22
31	4,50	613,30
41	5,00	-192,05
51	5,50	-694,81
61	6,00	-963,53
71	6,50	-1060,07
81	7,00	-1036,71
91	7,50	-935,15
101	8,00	-786,61
111	8,50	-612,84
121	9,00	-427,61
131	9,50	-238,44
141	10,00	-48,50

Combinazione n° 15

N°	Y	P
1	0,00	0,00

11	0,50	346,60
21	1,00	693,20
31	1,50	1039,80
41	2,00	1386,40
51	2,50	1733,00
61	3,00	2012,52
11	3,50	-1409,32
21	4,00	-4172,60
31	4,50	-2810,02
41	5,00	-1713,94
51	5,50	-874,86
61	6,00	-265,36
71	6,50	151,30
81	7,00	414,91
91	7,50	563,97
101	8,00	632,94
111	8,50	650,66
121	9,00	639,58
131	9,50	615,57
141	10,00	587,98

Combinazione n° 16

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	346,60
21	1,00	693,20
31	1,50	1039,80
41	2,00	1386,40
51	2,50	1733,00
61	3,00	2012,52
11	3,50	-1409,32
21	4,00	-4172,60
31	4,50	-2810,02
41	5,00	-1713,94
51	5,50	-874,86
61	6,00	-265,36
71	6,50	151,30
81	7,00	414,91
91	7,50	563,97
101	8,00	632,94
111	8,50	650,66
121	9,00	639,58
131	9,50	615,57
141	10,00	587,98

Combinazione n° 17

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	422,28

21	1,00	844,55
31	1,50	1266,83
41	2,00	1689,10
51	2,50	2111,38
61	3,00	2461,30
21	4,00	-1823,02
31	4,50	-3730,87
41	5,00	-5031,45
51	5,50	-3143,55
61	6,00	-1679,20
71	6,50	-594,11
81	7,00	173,78
91	7,50	693,17
101	8,00	1031,39
111	8,50	1249,00
121	9,00	1396,24
131	9,50	1510,72
141	10,00	1615,82

Combinazione n° 18

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	422,28
21	1,00	844,55
31	1,50	1266,83
41	2,00	1689,10
51	2,50	2111,38
61	3,00	2461,30
21	4,00	-1823,02
31	4,50	-3730,87
41	5,00	-5031,45
51	5,50	-3143,55
61	6,00	-1679,20
71	6,50	-594,11
81	7,00	173,78
91	7,50	693,17
101	8,00	1031,39
111	8,50	1249,00
121	9,00	1396,24
131	9,50	1510,72
141	10,00	1615,82

Combinazione n° 19

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,45	952,95
21	0,95	1337,24
31	1,45	1721,54
41	1,95	2105,84

51	2,45	2490,13
61	2,95	2867,94
11	3,50	-850,40
21	4,00	-3852,16
31	4,50	-6853,93
41	5,00	-4847,04
51	5,50	-2784,63
61	6,00	-1236,33
71	6,50	-132,53
81	7,00	609,74
91	7,50	1075,44
101	8,00	1343,76
111	8,50	1483,25
121	9,00	1548,95
131	9,50	1580,88
141	10,00	1603,31

Combinazione n° 20

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,45	1164,72
21	0,95	1625,22
31	1,45	2085,72
41	1,95	2546,22
51	2,45	3006,72
61	2,95	3459,20
21	4,00	-1123,83
31	4,50	-3031,50
41	5,00	-4939,54
51	5,50	-6847,38
61	6,00	-8755,24
71	6,50	-5493,88
81	7,00	-2469,62
91	7,50	-164,45
101	8,00	1586,08
111	8,50	2949,08
121	9,00	4076,11
131	9,50	5089,02
141	10,00	6068,21

Combinazione n° 21

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,50	4943,37
21	1,00	6216,94
31	1,50	5383,30
41	2,00	4650,87
51	2,50	4030,00
61	3,00	5266,69

11	3,50	3457,66
21	4,00	1933,24
31	4,50	801,45
41	5,00	11,04
51	5,50	-498,04
61	6,00	-786,41
71	6,50	-909,97
81	7,00	-916,88
91	7,50	-846,23
101	8,00	-727,83
111	8,50	-582,96
121	9,00	-425,50
131	9,50	-263,42
141	10,00	-100,33

Combinazione n° 22

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,45	6006,98
21	0,95	5338,02
31	1,45	4740,29
41	1,95	4221,03
51	2,45	3786,10
61	2,95	3437,12
11	3,50	2781,43
21	4,00	1569,54
31	4,50	667,22
41	5,00	34,85
51	5,50	-374,48
61	6,00	-608,40
71	6,50	-711,01
81	7,00	-720,44
91	7,50	-667,69
101	8,00	-576,53
111	8,50	-463,98
121	9,00	-341,18
131	9,50	-214,58
141	10,00	-87,14

Combinazione n° 23

N°	Y	P
1	0,00	0,00
11	0,45	5888,07
21	0,95	5286,12
31	1,45	4753,54
41	1,95	4296,77
51	2,45	3920,84
61	2,95	3626,26
11	3,50	2414,52

21	4,00	1323,40
31	4,50	518,05
41	5,00	-40,30
51	5,50	-396,14
61	6,00	-593,90
71	6,50	-674,24
81	7,00	-671,93
91	7,50	-615,03
101	8,00	-524,79
111	8,50	-416,26
121	9,00	-299,17
131	9,50	-178,99
141	10,00	-58,16

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]	6483	4,40	3585	3,20	9612	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-1926	6,10	0	0,00	MIN
2	[A1-M1]	6483	4,40	3585	3,20	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-1926	6,10	0	0,00	MIN
3	[A2-M2]	8539	4,95	3720	3,50	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-2668	6,70	0	0,00	MIN
4	[A2-M2]	8539	4,95	3720	3,50	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-2668	6,70	0	0,00	MIN
5	[A1-M1]	0	10,00	3907	5,00	9612	10,00	MAX
--	--	-13563	3,30	-5108	0,30	0	0,00	MIN
6	[A1-M1]	0	0,00	2763	5,00	8862	10,00	MAX
--	--	-9594	3,30	-3820	0,25	0	0,00	MIN
7	[A2-M2]	0	0,00	3486	4,85	8862	10,00	MAX
--	--	-12036	3,25	-4173	0,50	0	0,00	MIN
8	[A2-M2]	0	0,00	3486	4,85	8862	10,00	MAX
--	--	-12036	3,25	-4173	0,50	0	0,00	MIN
9	[A1-M1]	14663	4,60	6538	3,30	9612	10,00	MAX
--	--	0	10,00	-4415	6,30	0	0,00	MIN
10	[A2-M2]	22195	5,70	7229	3,75	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-7868	7,50	0	0,00	MIN
11	[A1-M1]	0	0,00	2763	5,00	8862	10,00	MAX
--	--	-9594	3,30	-3820	0,25	0	0,00	MIN
12	[A1-M1]	0	0,00	2829	4,95	9612	10,00	MAX
--	--	-9819	3,30	-4550	0,00	0	0,00	MIN
13	[A2-M2]	0	9,90	2226	4,65	8862	10,00	MAX
--	--	-7520	3,25	-3500	0,00	0	0,00	MIN
14	[A2-M2]	0	0,00	3486	4,85	8862	10,00	MAX
--	--	-12036	3,25	-4173	0,50	0	0,00	MIN
15	[A1-M1] S	6584	4,55	3427	3,30	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-1975	6,25	0	0,00	MIN
16	[A1-M1] S	6584	4,55	3427	3,30	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-1975	6,25	0	0,00	MIN
17	[A2-M2] S	10776	5,10	4563	3,60	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-3421	6,85	0	0,00	MIN
18	[A2-M2] S	10776	5,10	4563	3,60	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-3421	6,85	0	0,00	MIN
19	[A1-M1] S	13777	4,80	5894	3,40	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-4231	6,55	0	0,00	MIN

20	[A2-M2] S	23415	5,75	7885	3,80	8862	10,00	MAX
--	--	0	0,00	-8372	7,50	0	0,00	MIN
21	[SLEQ]	0	10,00	3034	5,00	8862	10,00	MAX
--	--	-10535	3,30	-3930	0,30	0	0,00	MIN
22	[SLEF]	0	10,00	2379	5,00	8862	10,00	MAX
--	--	-8261	3,30	-3517	0,05	0	0,00	MIN
23	[SLER]	0	0,00	2234	4,95	8862	10,00	MAX
--	--	-7745	3,30	-3500	0,00	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]	0,6254	0,00	0,0079	0,00	MAX
--	--	-0,0205	8,20	0,0000	0,00	MIN
2	[A1-M1]	0,6254	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,0205	8,20	0,0000	0,00	MIN
3	[A2-M2]	0,9638	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,0382	10,00	0,0000	0,00	MIN
4	[A2-M2]	0,9638	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,0382	10,00	0,0000	0,00	MIN
5	[A1-M1]	0,0397	6,80	0,0079	0,00	MAX
--	--	-1,0607	0,00	0,0000	0,00	MIN
6	[A1-M1]	0,0281	6,80	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,7444	0,00	0,0000	0,00	MIN
7	[A2-M2]	0,0355	6,65	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,8780	0,00	0,0000	0,00	MIN
8	[A2-M2]	0,0355	6,65	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,8780	0,00	0,0000	0,00	MIN
9	[A1-M1]	1,5128	0,00	0,0079	0,00	MAX
--	--	-0,0492	8,65	0,0000	0,00	MIN
10	[A2-M2]	3,2756	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,1859	10,00	0,0000	0,00	MIN
11	[A1-M1]	0,0281	6,80	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,7444	0,00	0,0000	0,00	MIN
12	[A1-M1]	0,0288	6,75	0,0079	0,00	MAX
--	--	-0,7523	0,00	0,0000	0,00	MIN
13	[A2-M2]	0,0226	6,45	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,5277	0,00	0,0000	0,00	MIN
14	[A2-M2]	0,0355	6,65	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,8780	0,00	0,0000	0,00	MIN
15	[A1-M1] S	0,6593	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,0217	8,50	0,0000	0,00	MIN
16	[A1-M1] S	0,6593	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,0217	8,50	0,0000	0,00	MIN
17	[A2-M2] S	1,2630	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,0539	10,00	0,0000	0,00	MIN
18	[A2-M2] S	1,2630	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,0539	10,00	0,0000	0,00	MIN
19	[A1-M1] S	1,5069	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,0534	10,00	0,0000	0,00	MIN

20	[A2-M2] S	3,4902	0,00	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,2023	10,00	0,0000	0,00	MIN
21	[SLEQ]	0,0308	6,80	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,8126	0,00	0,0000	0,00	MIN
22	[SLEF]	0,0242	6,80	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,6417	0,00	0,0000	0,00	MIN
23	[SLER]	0,0227	6,70	0,0070	0,00	MAX
--	--	-0,5873	0,00	0,0000	0,00	MIN

Stabilità globale

Metodo di Bishop
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]	(-1,00; 3,00)	13,04	(-12,58; -2,99)	(11,70; 0,00)	3,14
4	[A2-M2]	(-1,00; 3,00)	13,04	(-12,58; -2,99)	(11,70; 0,00)	3,14
7	[A2-M2]	(-1,00; 3,00)	13,04	(-12,58; -2,99)	(11,70; 0,00)	3,14
8	[A2-M2]	(-1,00; 3,00)	13,04	(-12,58; -2,99)	(11,70; 0,00)	3,14
10	[A2-M2]	(-2,00; 1,00)	11,18	(-12,45; -2,97)	(9,15; 0,00)	2,91
13	[A2-M2]	(-2,00; 1,00)	11,18	(-12,45; -2,97)	(9,15; 0,00)	2,91
14	[A2-M2]	(-1,00; 3,00)	13,04	(-12,58; -2,99)	(11,70; 0,00)	3,14
17	[A2-M2] S	(-2,00; 9,00)	19,10	(-16,87; -2,99)	(14,86; 0,00)	1,84
18	[A2-M2] S	(-2,00; 9,00)	19,10	(-16,87; -2,99)	(14,86; 0,00)	1,84
20	[A2-M2] S	(-3,00; 9,00)	19,24	(-18,05; -2,98)	(14,01; 0,00)	1,81

Combinazione n° 20

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/cosα)
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	498,65	-49,97	-381,81	1,00	24,79	0,000	0,037	(0; 0)
2	1486,54	-47,07	-1088,35	0,95	24,79	0,000	0,110	(0; 0)
3	2381,11	-44,31	-1663,45	0,90	24,79	0,000	0,176	(0; 0)
4	3195,33	-41,69	-2125,13	0,86	24,79	0,000	0,236	(0; 0)
5	3938,97	-39,16	-2487,65	0,83	24,79	0,000	0,291	(0; 0)
6	4619,62	-36,73	-2762,66	0,80	24,79	0,000	0,341	(0; 0)
7	5243,30	-34,37	-2959,88	0,78	24,79	0,000	0,387	(0; 0)
8	5814,84	-32,07	-3087,62	0,76	24,79	0,000	0,430	(0; 0)
9	6338,23	-29,83	-3153,10	0,74	24,79	0,000	0,468	(0; 0)
10	6816,74	-27,64	-3162,69	0,73	24,79	0,000	0,504	(0; 0)
11	7253,14	-25,50	-3122,08	0,71	24,79	0,000	0,536	(0; 0)
12	7649,72	-23,39	-3036,43	0,70	24,79	0,000	0,565	(0; 0)
13	8008,45	-21,31	-2910,44	0,69	24,79	0,000	0,592	(0; 0)
14	8330,99	-19,26	-2748,47	0,68	24,79	0,000	0,616	(0; 0)
15	8618,75	-17,24	-2554,58	0,67	24,79	0,000	0,637	(0; 0)
16	8872,93	-15,24	-2332,58	0,67	24,79	0,000	0,656	(0; 0)
17	9094,54	-13,26	-2086,08	0,66	24,79	0,000	0,672	(0; 0)
18	9284,42	-11,30	-1818,51	0,66	24,79	0,000	0,686	(0; 0)
19	9443,29	-9,34	-1533,18	0,65	24,79	0,000	0,698	(0; 0)
20	9571,71	-7,40	-1233,28	0,65	24,79	0,000	0,707	(0; 0)
21	9670,15	-5,47	-921,92	0,65	24,79	0,000	0,715	(0; 0)
22	9738,93	-3,54	-602,13	0,65	24,79	0,000	0,720	(0; 0)
23	9778,30	-1,62	-276,90	0,64	24,79	0,000	0,722	(0; 0)
24	9788,39	0,30	50,82	0,64	24,79	0,000	0,723	(0; 0)
25	9769,24	2,22	378,08	0,64	24,79	0,000	0,722	(0; 0)
26	9720,77	4,14	701,94	0,65	24,79	0,000	0,718	(0; 0)
27	9642,83	6,07	1019,44	0,65	24,79	0,000	0,712	(0; 0)
28	9535,14	8,00	1327,58	0,65	24,79	0,000	0,705	(0; 0)
29	14190,53	9,94	2448,44	0,65	24,79	0,000	0,694	(0; 0)
30	14026,44	11,87	2884,58	0,65	24,79	0,000	0,682	(0; 0)
31	13832,25	13,81	3302,67	0,66	24,79	0,000	0,668	(0; 0)
32	13607,24	15,78	3699,52	0,66	24,79	0,000	0,651	(0; 0)
33	13350,56	17,76	4071,82	0,67	24,79	0,000	0,632	(0; 0)
34	13061,19	19,76	4416,07	0,68	24,79	0,000	0,610	(0; 0)
35	12737,96	21,79	4728,59	0,69	24,79	0,000	0,586	(0; 0)
36	12190,09	23,85	4928,88	0,70	24,79	0,000	0,559	(0; 0)
37	10710,38	25,94	4685,26	0,71	24,79	0,000	0,529	(0; 0)
38	10276,12	28,07	4835,60	0,72	24,79	0,000	0,497	(0; 0)
39	9800,74	30,24	4936,48	0,74	24,79	0,000	0,461	(0; 0)
40	9281,52	32,47	4982,34	0,75	24,79	0,000	0,423	(0; 0)
41	8715,23	34,74	4967,00	0,78	24,79	0,000	0,380	(0; 0)
42	8097,95	37,09	4883,42	0,80	24,79	0,000	0,334	(0; 0)
43	7424,92	39,51	4723,49	0,83	24,79	0,000	0,284	(0; 0)
44	6690,20	42,01	4477,72	0,86	24,79	0,000	0,229	(0; 0)
45	5886,35	44,62	4134,73	0,89	24,79	0,000	0,169	(0; 0)
46	5003,73	47,35	3680,56	0,94	24,79	0,000	0,103	(0; 0)
47	4030,16	50,24	3098,02	1,00	24,79	0,000	0,030	(0; 0)
48	3011,40	53,31	2414,74	1,07	23,04	0,000	0,000	(0; 0)
49	1909,57	56,62	1594,58	1,16	23,04	0,000	0,000	(0; 0)
50	662,40	59,82	572,59	1,27	23,04	0,000	0,000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0,00 [kg]
 ΣW_i = 402602,02 [kg]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i$ = 39896,07 [kg]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i$ = 185750,04 [kg]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i$ = 2.06

Descrizione armatura pali e caratteristiche sezione

Diametro del palo	60,00	[cm]
Area della sezione trasversale	2827,43	[cmq]
Copriferro	8,00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 10 ϕ 24(A_t =45,24 cmq) longitudinali e staffe ϕ 10/20,0 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)

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
1	[A1-M1]	4,35	6480	6017	35232	32716	4.89
2	[A1-M1]	4,35	6480	5267	34765	28258	4.83
3	[A2-M2]	4,95	8539	5649	34172	22606	3.60
4	[A2-M2]	4,95	8539	5649	34172	22606	3.60
5	[A1-M1]	3,30	-13563	5349	-33173	13083	2.20
6	[A1-M1]	3,25	-9593	4568	-33472	15936	3.14
7	[A2-M2]	3,25	-12036	4568	-33119	12568	2.48
8	[A2-M2]	3,25	-12036	4568	-33119	12568	2.48
9	[A1-M1]	4,60	14663	6176	33270	14014	2.04
10	[A2-M2]	5,70	22195	6126	32748	9039	1.33
11	[A1-M1]	3,25	-9593	4568	-33472	15936	3.14
12	[A1-M1]	3,30	-9819	5349	-33728	18376	3.09
13	[A2-M2]	3,25	-7520	4568	-33964	20630	4.07
14	[A2-M2]	3,25	-12036	4568	-33119	12568	2.48
15	[A1-M1] S	4,50	6583	5363	34772	28327	4.75
16	[A1-M1] S	4,50	6583	5363	34772	28327	4.75
17	[A2-M2] S	5,10	10776	5744	33684	17957	2.81
18	[A2-M2] S	5,10	10776	5744	33684	17957	2.81
19	[A1-M1] S	4,80	13777	5554	33204	13385	2.17
20	[A2-M2] S	5,75	23415	6158	32702	8601	1.26

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_f tensione nell'armatura longitudinale del palo, espressa in [kg/cmq]
 τ_f tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresso in [kg/cmq]
 σ_{st} tensione nell'armatura trasversale, espresso in [kg/cmq]

n°	Tipo	σ_c	Y(σ_c)	σ_f	Y(σ_f)	τ_c	Y(τ_c)	σ_{st}	Y(σ_{st})
21	[SLEQ]	83,05	3,30	1736,52	3,25	2,31	0,30	1175,09	0,30
22	[SLEF]	65,04	3,30	1332,83	3,30	2,07	0,05	1053,46	0,05
23	[SLER]	60,96	3,30	1241,48	3,30	2,06	0,00	1048,77	0,00

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)

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
12	[A1-M1]	0,00	-3900	3250	-34846	29039	8.04
5	[A1-M1]	0,05	-4132	3282	-34691	27553	7.56
5	[A1-M1]	0,10	-4371	3314	-34547	26187	7.11
5	[A1-M1]	0,15	-4617	3345	-34416	24937	6.71
5	[A1-M1]	0,20	-4867	3377	-34297	23797	6.34
5	[A1-M1]	0,25	-5121	3409	-34188	22760	6.01
5	[A1-M1]	0,30	-5376	3441	-34089	21818	5.71
5	[A1-M1]	0,35	-5632	3473	-34000	20965	5.43
5	[A1-M1]	0,40	-5886	3504	-33919	20194	5.19
5	[A1-M1]	0,45	-6138	3536	-33846	19498	4.96
5	[A1-M1]	0,50	-6386	3568	-33780	18873	4.76
5	[A1-M1]	0,55	-6629	3600	-33721	18311	4.58
5	[A1-M1]	0,60	-6865	3632	-33669	17810	4.41
5	[A1-M1]	0,65	-7093	3664	-33622	17365	4.27
5	[A1-M1]	0,70	-7311	3695	-33581	16972	4.13
5	[A1-M1]	0,75	-7519	3727	-33545	16628	4.02
5	[A1-M1]	0,80	-7717	3759	-33513	16325	3.91
5	[A1-M1]	0,85	-7904	3791	-33485	16059	3.81
5	[A1-M1]	0,90	-8083	3823	-33460	15824	3.73
5	[A1-M1]	0,95	-8253	3854	-33439	15617	3.65
5	[A1-M1]	1,00	-8414	3886	-33419	15435	3.57
5	[A1-M1]	1,05	-8568	3918	-33403	15274	3.51
5	[A1-M1]	1,10	-8714	3950	-33388	15133	3.45
5	[A1-M1]	1,15	-8854	3982	-33375	15009	3.39
5	[A1-M1]	1,20	-8987	4013	-33363	14899	3.34
5	[A1-M1]	1,25	-9114	4045	-33353	14803	3.29
5	[A1-M1]	1,30	-9236	4077	-33344	14719	3.25
5	[A1-M1]	1,35	-9352	4109	-33337	14646	3.21
5	[A1-M1]	1,40	-9464	4141	-33330	14582	3.17
5	[A1-M1]	1,45	-9572	4172	-33324	14526	3.13
5	[A1-M1]	1,50	-9676	4204	-33319	14477	3.10
5	[A1-M1]	1,55	-9777	4236	-33314	14434	3.07
5	[A1-M1]	1,60	-9875	4268	-33310	14397	3.04
5	[A1-M1]	1,65	-9970	4300	-33307	14364	3.01
5	[A1-M1]	1,70	-10064	4331	-33304	14334	2.98
5	[A1-M1]	1,75	-10155	4363	-33301	14308	2.95

5	[A1-M1]	1,80	-10246	4395	-33299	14284	2.92
5	[A1-M1]	1,85	-10336	4427	-33296	14261	2.90
5	[A1-M1]	1,90	-10425	4459	-33294	14239	2.87
5	[A1-M1]	1,95	-10515	4491	-33292	14217	2.85
5	[A1-M1]	2,00	-10605	4522	-33289	14196	2.83
5	[A1-M1]	2,05	-10696	4554	-33287	14173	2.80
5	[A1-M1]	2,10	-10788	4586	-33284	14149	2.78
5	[A1-M1]	2,15	-10882	4618	-33282	14123	2.75
5	[A1-M1]	2,20	-10978	4650	-33279	14095	2.73
5	[A1-M1]	2,25	-11076	4681	-33276	14064	2.70
5	[A1-M1]	2,30	-11178	4713	-33272	14030	2.68
5	[A1-M1]	2,35	-11282	4745	-33268	13992	2.65
5	[A1-M1]	2,40	-11390	4777	-33264	13951	2.63
5	[A1-M1]	2,45	-11502	4809	-33259	13905	2.60
5	[A1-M1]	2,50	-11618	4840	-33254	13855	2.58
5	[A1-M1]	2,55	-11739	4872	-33248	13800	2.55
5	[A1-M1]	2,60	-11865	4904	-33242	13740	2.52
5	[A1-M1]	2,65	-11996	4936	-33235	13675	2.49
5	[A1-M1]	2,70	-12133	4968	-33227	13604	2.46
5	[A1-M1]	2,75	-12276	4999	-33219	13529	2.44
5	[A1-M1]	2,80	-12426	5031	-33211	13447	2.41
5	[A1-M1]	2,85	-12582	5063	-33202	13361	2.37
5	[A1-M1]	2,90	-12746	5095	-33192	13268	2.34
5	[A1-M1]	2,95	-12916	5127	-33182	13170	2.31
5	[A1-M1]	3,00	-13095	5159	-33171	13067	2.28
5	[A1-M1]	3,05	-13258	5190	-33162	12983	2.25
5	[A1-M1]	3,10	-13383	5222	-33158	12939	2.23
5	[A1-M1]	3,15	-13472	5254	-33157	12931	2.22
5	[A1-M1]	3,20	-13528	5286	-33159	12957	2.21
5	[A1-M1]	3,25	-13553	5318	-33165	13013	2.20
5	[A1-M1]	3,30	-13563	5349	-33173	13083	2.20
5	[A1-M1]	3,35	-13560	5381	-33182	13168	2.20
5	[A1-M1]	3,40	-13544	5413	-33192	13266	2.21
5	[A1-M1]	3,45	-13514	5445	-33204	13377	2.21
5	[A1-M1]	3,50	-13473	5477	-33217	13502	2.22
5	[A1-M1]	3,55	-13420	5508	-33231	13640	2.23
5	[A1-M1]	3,60	-13357	5540	-33247	13791	2.24
5	[A1-M1]	3,65	-13283	5572	-33264	13954	2.25
5	[A1-M1]	3,70	-13199	5604	-33283	14131	2.27
5	[A1-M1]	3,75	-13105	5636	-33303	14321	2.29
20	[A2-M2] S	3,80	13382	4917	33075	12154	2.22
20	[A2-M2] S	3,85	13776	4949	33046	11872	2.16
20	[A2-M2] S	3,90	14170	4981	33018	11606	2.10
20	[A2-M2] S	3,95	14562	5013	32992	11357	2.04
20	[A2-M2] S	4,00	14952	5045	32967	11123	1.98
20	[A2-M2] S	4,05	15339	5076	32944	10903	1.93
20	[A2-M2] S	4,10	15722	5108	32922	10697	1.88
20	[A2-M2] S	4,15	16102	5140	32902	10503	1.84
20	[A2-M2] S	4,20	16478	5172	32883	10321	1.80
20	[A2-M2] S	4,25	16848	5204	32865	10151	1.76
20	[A2-M2] S	4,30	17214	5236	32848	9991	1.72

20	[A2-M2] S	4,35	17574	5267	32833	9841	1.68
20	[A2-M2] S	4,40	17928	5299	32818	9700	1.65
20	[A2-M2] S	4,45	18275	5331	32804	9569	1.62
20	[A2-M2] S	4,50	18615	5363	32791	9447	1.59
20	[A2-M2] S	4,55	18948	5395	32779	9333	1.56
20	[A2-M2] S	4,60	19272	5426	32768	9226	1.53
20	[A2-M2] S	4,65	19588	5458	32758	9128	1.51
20	[A2-M2] S	4,70	19895	5490	32748	9037	1.48
20	[A2-M2] S	4,75	20193	5522	32739	8953	1.46
20	[A2-M2] S	4,80	20480	5554	32731	8876	1.44
20	[A2-M2] S	4,85	20757	5585	32724	8806	1.42
20	[A2-M2] S	4,90	21023	5617	32717	8742	1.40
20	[A2-M2] S	4,95	21278	5649	32711	8684	1.38
20	[A2-M2] S	5,00	21521	5681	32706	8633	1.37
20	[A2-M2] S	5,05	21751	5713	32701	8589	1.35
20	[A2-M2] S	5,10	21969	5744	32697	8550	1.34
20	[A2-M2] S	5,15	22173	5776	32694	8517	1.33
20	[A2-M2] S	5,20	22364	5808	32691	8490	1.32
20	[A2-M2] S	5,25	22540	5840	32689	8469	1.31
20	[A2-M2] S	5,30	22702	5872	32687	8454	1.30
20	[A2-M2] S	5,35	22848	5904	32686	8445	1.29
20	[A2-M2] S	5,40	22979	5935	32686	8443	1.28
20	[A2-M2] S	5,45	23094	5967	32686	8446	1.27
20	[A2-M2] S	5,50	23191	5999	32687	8455	1.27
20	[A2-M2] S	5,55	23272	6031	32689	8471	1.26
20	[A2-M2] S	5,60	23335	6063	32691	8493	1.26
20	[A2-M2] S	5,65	23381	6094	32694	8522	1.26
20	[A2-M2] S	5,70	23407	6126	32698	8558	1.26
20	[A2-M2] S	5,75	23415	6158	32702	8601	1.26
20	[A2-M2] S	5,80	23403	6190	32708	8651	1.26
20	[A2-M2] S	5,85	23371	6222	32714	8709	1.26
20	[A2-M2] S	5,90	23318	6253	32721	8775	1.26
20	[A2-M2] S	5,95	23245	6285	32729	8849	1.27
20	[A2-M2] S	6,00	23150	6317	32737	8933	1.27
20	[A2-M2] S	6,05	23034	6349	32747	9026	1.28
20	[A2-M2] S	6,10	22895	6381	32758	9130	1.29
20	[A2-M2] S	6,15	22734	6412	32770	9243	1.30
20	[A2-M2] S	6,20	22554	6444	32783	9367	1.31
20	[A2-M2] S	6,25	22354	6476	32797	9502	1.32
20	[A2-M2] S	6,30	22136	6508	32812	9647	1.33
20	[A2-M2] S	6,35	21900	6540	32829	9803	1.35
20	[A2-M2] S	6,40	21648	6572	32846	9971	1.37
20	[A2-M2] S	6,45	21381	6603	32865	10150	1.38
20	[A2-M2] S	6,50	21099	6635	32885	10342	1.40
20	[A2-M2] S	6,55	20803	6667	32907	10546	1.42
20	[A2-M2] S	6,60	20494	6699	32929	10763	1.45
20	[A2-M2] S	6,65	20174	6731	32954	10994	1.47
20	[A2-M2] S	6,70	19842	6762	32979	11240	1.50
20	[A2-M2] S	6,75	19499	6794	33007	11501	1.52
20	[A2-M2] S	6,80	19147	6826	33036	11777	1.55
20	[A2-M2] S	6,85	18786	6858	33066	12071	1.58

20	[A2-M2] S	6,90	18417	6890	33099	12382	1.62
20	[A2-M2] S	6,95	18040	6921	33134	12713	1.65
20	[A2-M2] S	7,00	17656	6953	33171	13063	1.69
20	[A2-M2] S	7,05	17266	6985	33210	13435	1.73
20	[A2-M2] S	7,10	16871	7017	33251	13830	1.77
20	[A2-M2] S	7,15	16470	7049	33295	14249	1.82
20	[A2-M2] S	7,20	16066	7080	33342	14694	1.87
20	[A2-M2] S	7,25	15658	7112	33391	15168	1.92
20	[A2-M2] S	7,30	15246	7144	33444	15671	1.97
20	[A2-M2] S	7,35	14832	7176	33500	16207	2.03
20	[A2-M2] S	7,40	14417	7208	33560	16779	2.10
20	[A2-M2] S	7,45	13999	7239	33624	17388	2.16
20	[A2-M2] S	7,50	13581	7271	33693	18039	2.23
20	[A2-M2] S	7,55	13162	7303	33766	18735	2.31
20	[A2-M2] S	7,60	12744	7335	33844	19479	2.39
20	[A2-M2] S	7,65	12326	7367	33927	20277	2.48
20	[A2-M2] S	7,70	11909	7399	34017	21133	2.57
20	[A2-M2] S	7,75	11494	7430	34114	22054	2.67
20	[A2-M2] S	7,80	11080	7462	34218	23045	2.78
20	[A2-M2] S	7,85	10669	7494	34330	24114	2.90
20	[A2-M2] S	7,90	10260	7526	34451	25269	3.02
20	[A2-M2] S	7,95	9855	7558	34582	26520	3.16
20	[A2-M2] S	8,00	9454	7589	34725	27877	3.31
20	[A2-M2] S	8,05	9056	7621	34880	29354	3.47
20	[A2-M2] S	8,10	8663	7653	35048	30964	3.64
20	[A2-M2] S	8,15	8274	7685	35233	32724	3.83
20	[A2-M2] S	8,20	7890	7717	35436	34655	4.04
20	[A2-M2] S	8,25	7512	7748	35659	36780	4.27
20	[A2-M2] S	8,30	7140	7780	35905	39125	4.53
20	[A2-M2] S	8,35	6774	7812	36177	41724	4.81
20	[A2-M2] S	8,40	6414	7844	36480	44615	5.12
20	[A2-M2] S	8,45	6061	7876	36819	47846	5.47
20	[A2-M2] S	8,50	5715	7907	37200	51475	5.86
20	[A2-M2] S	8,55	5376	7939	37630	55573	6.30
20	[A2-M2] S	8,60	5045	7971	38118	60227	6.80
20	[A2-M2] S	8,65	4722	8003	38677	65550	7.37
20	[A2-M2] S	8,70	4407	8035	39133	71343	7.99
20	[A2-M2] S	8,75	4101	8067	39619	77929	8.69
20	[A2-M2] S	8,80	3804	8098	40182	85551	9.51
20	[A2-M2] S	8,85	3515	8130	40838	94448	10.46
20	[A2-M2] S	8,90	3237	8162	41428	104473	11.52
20	[A2-M2] S	8,95	2967	8194	41902	115705	12.71
20	[A2-M2] S	9,00	2708	8226	42463	128978	14.11
20	[A2-M2] S	9,05	2459	8257	42748	143550	15.65
20	[A2-M2] S	9,10	2220	8289	42933	160283	17.40
20	[A2-M2] S	9,15	1992	8321	42806	178773	19.34
20	[A2-M2] S	9,20	1775	8353	42474	199824	21.53
20	[A2-M2] S	9,25	1570	8385	41598	222194	23.85
20	[A2-M2] S	9,30	1375	8416	40499	247815	26.50
20	[A2-M2] S	9,35	1193	8448	39019	276326	29.44
20	[A2-M2] S	9,40	1022	8480	36993	306834	32.56

20	[A2-M2] S	9,45	864	8512	34439	339253	35.87
20	[A2-M2] S	9,50	718	8544	31337	372775	39.27
20	[A2-M2] S	9,55	585	8575	27713	406182	42.63
20	[A2-M2] S	9,60	465	8607	23677	438324	45.83
9	[A1-M1]	9,65	85	9389	4459	491086	47.07
9	[A1-M1]	9,70	63	9421	3274	493065	47.10
9	[A1-M1]	9,75	43	9453	2271	494741	47.10
9	[A1-M1]	9,80	28	9484	1451	496112	47.08
9	[A1-M1]	9,85	16	9516	814	497176	47.02
9	[A1-M1]	9,90	7	9548	361	497934	46.93
9	[A1-M1]	9,95	2	9580	90	498386	46.82

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]
τ_c	tensione tangenziale massima nel calcestruzzo, espressa in [kg/cmq]
σ_{st}	tensione massima nei ferri trasversali, espressa in [kg/cmq]

Y	σ_{an}° - Tipo	σ_m° - Tipo	τ_{an}° - Tipo	σ_{sn}° - Tipo
0,00	23,5523 - [SLER]	460,5823 - [SLER]	2,0623 - [SLER]	1048,7723 - [SLER]
0,05	24,9621 - [SLEQ]	491,2721 - [SLEQ]	2,1321 - [SLEQ]	1086,1921 - [SLEQ]
0,10	26,4121 - [SLEQ]	522,9821 - [SLEQ]	2,1921 - [SLEQ]	1117,0621 - [SLEQ]
0,15	27,9121 - [SLEQ]	555,5321 - [SLEQ]	2,2421 - [SLEQ]	1141,3721 - [SLEQ]
0,20	29,4321 - [SLEQ]	588,7121 - [SLEQ]	2,2821 - [SLEQ]	1159,1521 - [SLEQ]
0,25	30,9721 - [SLEQ]	622,3321 - [SLEQ]	2,3021 - [SLEQ]	1170,3921 - [SLEQ]
0,30	32,5321 - [SLEQ]	656,2121 - [SLEQ]	2,3121 - [SLEQ]	1175,0921 - [SLEQ]
0,35	34,0821 - [SLEQ]	690,1321 - [SLEQ]	2,3021 - [SLEQ]	1173,2621 - [SLEQ]
0,40	35,6321 - [SLEQ]	723,9121 - [SLEQ]	2,2921 - [SLEQ]	1164,8921 - [SLEQ]
0,45	37,1621 - [SLEQ]	757,3621 - [SLEQ]	2,2621 - [SLEQ]	1149,9921 - [SLEQ]
0,50	38,6721 - [SLEQ]	790,2721 - [SLEQ]	2,2221 - [SLEQ]	1128,5521 - [SLEQ]
0,55	40,1521 - [SLEQ]	822,4621 - [SLEQ]	2,1621 - [SLEQ]	1100,5821 - [SLEQ]
0,60	41,5821 - [SLEQ]	853,7321 - [SLEQ]	2,0921 - [SLEQ]	1066,0621 - [SLEQ]
0,65	42,9721 - [SLEQ]	883,8821 - [SLEQ]	2,0121 - [SLEQ]	1025,0121 - [SLEQ]
0,70	44,3021 - [SLEQ]	912,7121 - [SLEQ]	1,9221 - [SLEQ]	978,6121 - [SLEQ]
0,75	45,5621 - [SLEQ]	940,1221 - [SLEQ]	1,8321 - [SLEQ]	931,2621 - [SLEQ]
0,80	46,7621 - [SLEQ]	966,1521 - [SLEQ]	1,7421 - [SLEQ]	886,1121 - [SLEQ]
0,85	47,9021 - [SLEQ]	990,8821 - [SLEQ]	1,6621 - [SLEQ]	843,1721 - [SLEQ]
0,90	48,9921 - [SLEQ]	1014,3721 - [SLEQ]	1,5821 - [SLEQ]	802,4121 - [SLEQ]
0,95	50,0321 - [SLEQ]	1036,6921 - [SLEQ]	1,5021 - [SLEQ]	763,8221 - [SLEQ]
1,00	51,0121 - [SLEQ]	1057,8921 - [SLEQ]	1,4321 - [SLEQ]	727,3821 - [SLEQ]
1,05	51,9521 - [SLEQ]	1078,0421 - [SLEQ]	1,3621 - [SLEQ]	693,0921 - [SLEQ]
1,10	52,8421 - [SLEQ]	1097,2121 - [SLEQ]	1,3021 - [SLEQ]	660,9221 - [SLEQ]
1,15	53,7021 - [SLEQ]	1115,4621 - [SLEQ]	1,2421 - [SLEQ]	630,8621 - [SLEQ]
1,20	54,5121 - [SLEQ]	1132,8421 - [SLEQ]	1,1821 - [SLEQ]	602,9021 - [SLEQ]
1,25	55,2921 - [SLEQ]	1149,4321 - [SLEQ]	1,1321 - [SLEQ]	577,0321 - [SLEQ]
1,30	56,0421 - [SLEQ]	1165,2821 - [SLEQ]	1,0921 - [SLEQ]	553,2221 - [SLEQ]
1,35	56,7521 - [SLEQ]	1180,4621 - [SLEQ]	1,0421 - [SLEQ]	531,4721 - [SLEQ]

1,40 57,4421 - [SLEQ] 1195,0221 - [SLEQ] 1,0021 - [SLEQ] 511,7521 - [SLEQ]
 1,45 58,1021 - [SLEQ] 1209,0221 - [SLEQ] 0,9721 - [SLEQ] 494,0621 - [SLEQ]
 1,50 58,7521 - [SLEQ] 1222,5321 - [SLEQ] 0,9421 - [SLEQ] 478,3821 - [SLEQ]
 1,55 59,3721 - [SLEQ] 1235,6121 - [SLEQ] 0,9121 - [SLEQ] 464,6921 - [SLEQ]
 1,60 59,9721 - [SLEQ] 1248,3021 - [SLEQ] 0,8921 - [SLEQ] 452,9821 - [SLEQ]
 1,65 60,5621 - [SLEQ] 1260,6821 - [SLEQ] 0,8721 - [SLEQ] 443,2321 - [SLEQ]
 1,70 61,1421 - [SLEQ] 1272,8021 - [SLEQ] 0,8521 - [SLEQ] 435,4321 - [SLEQ]
 1,75 61,7121 - [SLEQ] 1284,7221 - [SLEQ] 0,8421 - [SLEQ] 429,5621 - [SLEQ]
 1,80 62,2821 - [SLEQ] 1296,4921 - [SLEQ] 0,8421 - [SLEQ] 425,6121 - [SLEQ]
 1,85 62,8421 - [SLEQ] 1308,1721 - [SLEQ] 0,8321 - [SLEQ] 423,5521 - [SLEQ]
 1,90 63,4021 - [SLEQ] 1319,8221 - [SLEQ] 0,8321 - [SLEQ] 423,3821 - [SLEQ]
 1,95 63,9621 - [SLEQ] 1331,5021 - [SLEQ] 0,8321 - [SLEQ] 425,0721 - [SLEQ]
 2,00 64,5221 - [SLEQ] 1343,2521 - [SLEQ] 0,8421 - [SLEQ] 428,6221 - [SLEQ]
 2,05 65,0921 - [SLEQ] 1355,1321 - [SLEQ] 0,8521 - [SLEQ] 433,9921 - [SLEQ]
 2,10 65,6721 - [SLEQ] 1367,2021 - [SLEQ] 0,8721 - [SLEQ] 441,1921 - [SLEQ]
 2,15 66,2521 - [SLEQ] 1379,5121 - [SLEQ] 0,8821 - [SLEQ] 450,1821 - [SLEQ]
 2,20 66,8521 - [SLEQ] 1392,1121 - [SLEQ] 0,9121 - [SLEQ] 460,9621 - [SLEQ]
 2,25 67,4721 - [SLEQ] 1405,0621 - [SLEQ] 0,9321 - [SLEQ] 473,5021 - [SLEQ]
 2,30 68,1121 - [SLEQ] 1418,4121 - [SLEQ] 0,9621 - [SLEQ] 487,7921 - [SLEQ]
 2,35 68,7621 - [SLEQ] 1432,2021 - [SLEQ] 0,9921 - [SLEQ] 503,8121 - [SLEQ]
 2,40 69,4421 - [SLEQ] 1446,5021 - [SLEQ] 1,0221 - [SLEQ] 521,5521 - [SLEQ]
 2,45 70,1421 - [SLEQ] 1461,3521 - [SLEQ] 1,0621 - [SLEQ] 540,9721 - [SLEQ]
 2,50 70,8721 - [SLEQ] 1476,8021 - [SLEQ] 1,1021 - [SLEQ] 562,0821 - [SLEQ]
 2,55 71,6221 - [SLEQ] 1492,9121 - [SLEQ] 1,1521 - [SLEQ] 584,8421 - [SLEQ]
 2,60 72,4121 - [SLEQ] 1509,7121 - [SLEQ] 1,2021 - [SLEQ] 609,2421 - [SLEQ]
 2,65 73,2321 - [SLEQ] 1527,2621 - [SLEQ] 1,2521 - [SLEQ] 635,2721 - [SLEQ]
 2,70 74,0921 - [SLEQ] 1545,6121 - [SLEQ] 1,3021 - [SLEQ] 662,9021 - [SLEQ]
 2,75 74,9921 - [SLEQ] 1564,8021 - [SLEQ] 1,3621 - [SLEQ] 692,1021 - [SLEQ]
 2,80 75,9221 - [SLEQ] 1584,8921 - [SLEQ] 1,4221 - [SLEQ] 722,8821 - [SLEQ]
 2,85 76,9021 - [SLEQ] 1605,9121 - [SLEQ] 1,4821 - [SLEQ] 755,2121 - [SLEQ]
 2,90 77,9221 - [SLEQ] 1627,9121 - [SLEQ] 1,5521 - [SLEQ] 789,0821 - [SLEQ]
 2,95 78,9921 - [SLEQ] 1650,9421 - [SLEQ] 1,6221 - [SLEQ] 824,4921 - [SLEQ]
 3,00 80,1021 - [SLEQ] 1675,0521 - [SLEQ] 1,6721 - [SLEQ] 848,0021 - [SLEQ]
 3,05 81,1221 - [SLEQ] 1697,0221 - [SLEQ] 1,7221 - [SLEQ] 864,3221 - [SLEQ]
 3,10 81,9121 - [SLEQ] 1713,8421 - [SLEQ] 0,9421 - [SLEQ] 477,7321 - [SLEQ]
 3,15 82,4921 - [SLEQ] 1725,8321 - [SLEQ] 0,6822 - [SLEF] 345,4822 - [SLEF]
 3,20 82,8621 - [SLEQ] 1733,2921 - [SLEQ] 0,4422 - [SLEF] 223,3822 - [SLEF]
 3,25 83,0421 - [SLEQ] 1736,5221 - [SLEQ] 0,2222 - [SLEF] 110,3522 - [SLEF]
 3,30 83,0521 - [SLEQ] 1735,8221 - [SLEQ] 0,1121 - [SLEQ] 55,5421 - [SLEQ]
 3,35 82,9721 - [SLEQ] 1733,2621 - [SLEQ] 0,2321 - [SLEQ] 115,2021 - [SLEQ]
 3,40 82,8221 - [SLEQ] 1728,9421 - [SLEQ] 0,3421 - [SLEQ] 172,1121 - [SLEQ]
 3,45 82,5821 - [SLEQ] 1722,9221 - [SLEQ] 0,4421 - [SLEQ] 226,3521 - [SLEQ]
 3,50 82,2821 - [SLEQ] 1715,3021 - [SLEQ] 0,5521 - [SLEQ] 277,9721 - [SLEQ]
 3,55 81,9121 - [SLEQ] 1706,1421 - [SLEQ] 0,6421 - [SLEQ] 327,0421 - [SLEQ]
 3,60 81,4721 - [SLEQ] 1695,5321 - [SLEQ] 0,7321 - [SLEQ] 373,6221 - [SLEQ]
 3,65 80,9821 - [SLEQ] 1683,5421 - [SLEQ] 0,8221 - [SLEQ] 417,7821 - [SLEQ]
 3,70 80,4221 - [SLEQ] 1670,2321 - [SLEQ] 0,9021 - [SLEQ] 459,5721 - [SLEQ]
 3,75 79,8121 - [SLEQ] 1655,6921 - [SLEQ] 0,9821 - [SLEQ] 499,0721 - [SLEQ]
 3,80 79,1421 - [SLEQ] 1639,9821 - [SLEQ] 1,0521 - [SLEQ] 536,3221 - [SLEQ]
 3,85 78,4321 - [SLEQ] 1623,1621 - [SLEQ] 1,1221 - [SLEQ] 571,4121 - [SLEQ]
 3,90 77,6721 - [SLEQ] 1605,3121 - [SLEQ] 1,1921 - [SLEQ] 604,3721 - [SLEQ]

3,95 76,8721 - [SLEQ] 1586,4821 - [SLEQ] 1,2521 - [SLEQ] 635,2821 - [SLEQ]
 4,00 76,0221 - [SLEQ] 1566,7321 - [SLEQ] 1,3021 - [SLEQ] 664,2021 - [SLEQ]
 4,05 75,1421 - [SLEQ] 1546,1321 - [SLEQ] 1,3621 - [SLEQ] 691,1821 - [SLEQ]
 4,10 74,2221 - [SLEQ] 1524,7321 - [SLEQ] 1,4121 - [SLEQ] 716,2921 - [SLEQ]
 4,15 73,2721 - [SLEQ] 1502,5921 - [SLEQ] 1,4521 - [SLEQ] 739,5721 - [SLEQ]
 4,20 72,2921 - [SLEQ] 1479,7621 - [SLEQ] 1,4921 - [SLEQ] 761,0921 - [SLEQ]
 4,25 71,2821 - [SLEQ] 1456,2921 - [SLEQ] 1,5321 - [SLEQ] 780,9121 - [SLEQ]
 4,30 70,2421 - [SLEQ] 1432,2421 - [SLEQ] 1,5721 - [SLEQ] 799,0721 - [SLEQ]
 4,35 69,1821 - [SLEQ] 1407,6621 - [SLEQ] 1,6021 - [SLEQ] 815,6421 - [SLEQ]
 4,40 68,0921 - [SLEQ] 1382,5921 - [SLEQ] 1,6321 - [SLEQ] 830,6621 - [SLEQ]
 4,45 66,9921 - [SLEQ] 1357,0821 - [SLEQ] 1,6621 - [SLEQ] 844,2021 - [SLEQ]
 4,50 65,8721 - [SLEQ] 1331,1821 - [SLEQ] 1,6821 - [SLEQ] 856,2921 - [SLEQ]
 4,55 64,7321 - [SLEQ] 1304,9221 - [SLEQ] 1,7021 - [SLEQ] 867,0121 - [SLEQ]
 4,60 63,5821 - [SLEQ] 1278,3521 - [SLEQ] 1,7221 - [SLEQ] 876,3821 - [SLEQ]
 4,65 62,4221 - [SLEQ] 1251,5021 - [SLEQ] 1,7421 - [SLEQ] 884,4821 - [SLEQ]
 4,70 61,2421 - [SLEQ] 1224,4321 - [SLEQ] 1,7521 - [SLEQ] 891,3321 - [SLEQ]
 4,75 60,0621 - [SLEQ] 1197,1621 - [SLEQ] 1,7621 - [SLEQ] 897,0021 - [SLEQ]
 4,80 58,8721 - [SLEQ] 1169,7321 - [SLEQ] 1,7721 - [SLEQ] 901,5221 - [SLEQ]
 4,85 57,6721 - [SLEQ] 1142,1721 - [SLEQ] 1,7821 - [SLEQ] 904,9521 - [SLEQ]
 4,90 56,4721 - [SLEQ] 1114,5321 - [SLEQ] 1,7821 - [SLEQ] 907,3321 - [SLEQ]
 4,95 55,2721 - [SLEQ] 1086,8221 - [SLEQ] 1,7821 - [SLEQ] 908,7121 - [SLEQ]
 5,00 54,0621 - [SLEQ] 1059,0821 - [SLEQ] 1,7921 - [SLEQ] 909,1221 - [SLEQ]
 5,05 52,8621 - [SLEQ] 1031,3421 - [SLEQ] 1,7821 - [SLEQ] 908,6221 - [SLEQ]
 5,10 51,6521 - [SLEQ] 1003,6221 - [SLEQ] 1,7821 - [SLEQ] 907,2421 - [SLEQ]
 5,15 50,4521 - [SLEQ] 975,9721 - [SLEQ] 1,7821 - [SLEQ] 905,0221 - [SLEQ]
 5,20 49,2521 - [SLEQ] 948,3921 - [SLEQ] 1,7721 - [SLEQ] 902,0121 - [SLEQ]
 5,25 48,0521 - [SLEQ] 920,9121 - [SLEQ] 1,7621 - [SLEQ] 898,2421 - [SLEQ]
 5,30 46,8621 - [SLEQ] 893,5621 - [SLEQ] 1,7521 - [SLEQ] 893,7621 - [SLEQ]
 5,35 45,6821 - [SLEQ] 866,3621 - [SLEQ] 1,7421 - [SLEQ] 888,5921 - [SLEQ]
 5,40 44,5021 - [SLEQ] 839,3321 - [SLEQ] 1,7321 - [SLEQ] 882,7821 - [SLEQ]
 5,45 43,3321 - [SLEQ] 812,5021 - [SLEQ] 1,7221 - [SLEQ] 876,3721 - [SLEQ]
 5,50 42,1721 - [SLEQ] 785,8721 - [SLEQ] 1,7121 - [SLEQ] 869,3821 - [SLEQ]
 5,55 41,0221 - [SLEQ] 759,4721 - [SLEQ] 1,6921 - [SLEQ] 861,8621 - [SLEQ]
 5,60 39,8821 - [SLEQ] 733,3121 - [SLEQ] 1,6821 - [SLEQ] 853,8321 - [SLEQ]
 5,65 38,7521 - [SLEQ] 707,4221 - [SLEQ] 1,6621 - [SLEQ] 845,3421 - [SLEQ]
 5,70 37,6321 - [SLEQ] 681,8121 - [SLEQ] 1,6421 - [SLEQ] 836,4121 - [SLEQ]
 5,75 36,5321 - [SLEQ] 656,4921 - [SLEQ] 1,6221 - [SLEQ] 827,0721 - [SLEQ]
 5,80 35,4421 - [SLEQ] 631,4721 - [SLEQ] 1,6021 - [SLEQ] 817,3621 - [SLEQ]
 5,85 34,3621 - [SLEQ] 606,7821 - [SLEQ] 1,5921 - [SLEQ] 807,3021 - [SLEQ]
 5,90 33,2921 - [SLEQ] 582,4221 - [SLEQ] 1,5621 - [SLEQ] 796,9321 - [SLEQ]
 5,95 32,2421 - [SLEQ] 558,4021 - [SLEQ] 1,5421 - [SLEQ] 786,2721 - [SLEQ]
 6,00 31,2021 - [SLEQ] 534,7321 - [SLEQ] 1,5221 - [SLEQ] 775,3621 - [SLEQ]
 6,05 30,1821 - [SLEQ] 511,4321 - [SLEQ] 1,5021 - [SLEQ] 764,2221 - [SLEQ]
 6,10 29,1821 - [SLEQ] 488,5121 - [SLEQ] 1,4821 - [SLEQ] 752,8721 - [SLEQ]
 6,15 28,1921 - [SLEQ] 465,9721 - [SLEQ] 1,4621 - [SLEQ] 741,3621 - [SLEQ]
 6,20 27,2121 - [SLEQ] 443,8321 - [SLEQ] 1,4321 - [SLEQ] 729,6921 - [SLEQ]
 6,25 26,2621 - [SLEQ] 422,0921 - [SLEQ] 1,4121 - [SLEQ] 717,9121 - [SLEQ]
 6,30 25,3121 - [SLEQ] 400,7621 - [SLEQ] 1,3921 - [SLEQ] 706,0321 - [SLEQ]
 6,35 24,3921 - [SLEQ] 379,8421 - [SLEQ] 1,3621 - [SLEQ] 694,0821 - [SLEQ]
 6,40 23,4821 - [SLEQ] 359,3621 - [SLEQ] 1,3421 - [SLEQ] 682,0821 - [SLEQ]
 6,45 22,5921 - [SLEQ] 339,3021 - [SLEQ] 1,3221 - [SLEQ] 670,0521 - [SLEQ]

6,50 21,7221 - [SLEQ] 319,6921 - [SLEQ] 1,2921 - [SLEQ] 658,0321 - [SLEQ]
 6,55 20,8721 - [SLEQ] 300,5321 - [SLEQ] 1,2721 - [SLEQ] 646,0321 - [SLEQ]
 6,60 20,0321 - [SLEQ] 281,8221 - [SLEQ] 1,2521 - [SLEQ] 634,0821 - [SLEQ]
 6,65 19,2121 - [SLEQ] 263,5821 - [SLEQ] 1,2221 - [SLEQ] 622,1821 - [SLEQ]
 6,70 18,4121 - [SLEQ] 245,8121 - [SLEQ] 1,2021 - [SLEQ] 610,3621 - [SLEQ]
 6,75 17,6221 - [SLEQ] 228,5221 - [SLEQ] 1,1821 - [SLEQ] 598,6421 - [SLEQ]
 6,80 16,8621 - [SLEQ] 211,7221 - [SLEQ] 1,1521 - [SLEQ] 587,0221 - [SLEQ]
 6,85 16,1121 - [SLEQ] 195,4221 - [SLEQ] 1,1321 - [SLEQ] 575,5121 - [SLEQ]
 6,90 15,3821 - [SLEQ] 179,6321 - [SLEQ] 1,1121 - [SLEQ] 564,1021 - [SLEQ]
 6,95 14,6721 - [SLEQ] 164,3721 - [SLEQ] 1,0921 - [SLEQ] 552,8021 - [SLEQ]
 7,00 13,9821 - [SLEQ] 149,6521 - [SLEQ] 1,0621 - [SLEQ] 541,5821 - [SLEQ]
 7,05 13,3121 - [SLEQ] 135,4921 - [SLEQ] 1,0421 - [SLEQ] 530,4021 - [SLEQ]
 7,10 12,6521 - [SLEQ] 125,9721 - [SLEQ] 1,0221 - [SLEQ] 519,2221 - [SLEQ]
 7,15 12,0221 - [SLEQ] 121,0921 - [SLEQ] 1,0021 - [SLEQ] 507,9621 - [SLEQ]
 7,20 11,4121 - [SLEQ] 116,3321 - [SLEQ] 0,9721 - [SLEQ] 496,5321 - [SLEQ]
 7,25 10,8221 - [SLEQ] 111,6921 - [SLEQ] 0,9521 - [SLEQ] 484,8121 - [SLEQ]
 7,30 10,2521 - [SLEQ] 107,1921 - [SLEQ] 0,9321 - [SLEQ] 472,6421 - [SLEQ]
 7,35 9,7121 - [SLEQ] 102,8321 - [SLEQ] 0,9021 - [SLEQ] 459,8521 - [SLEQ]
 7,40 9,1921 - [SLEQ] 98,6221 - [SLEQ] 0,8821 - [SLEQ] 446,2921 - [SLEQ]
 7,45 8,7021 - [SLEQ] 94,5721 - [SLEQ] 0,8521 - [SLEQ] 431,7721 - [SLEQ]
 7,50 8,2321 - [SLEQ] 90,7021 - [SLEQ] 0,8221 - [SLEQ] 416,1921 - [SLEQ]
 7,55 7,8021 - [SLEQ] 87,0121 - [SLEQ] 0,7821 - [SLEQ] 399,4921 - [SLEQ]
 7,60 7,3921 - [SLEQ] 83,5321 - [SLEQ] 0,7521 - [SLEQ] 381,7221 - [SLEQ]
 7,65 7,0121 - [SLEQ] 80,2521 - [SLEQ] 0,7121 - [SLEQ] 363,0521 - [SLEQ]
 7,70 6,6721 - [SLEQ] 77,2021 - [SLEQ] 0,6721 - [SLEQ] 343,7421 - [SLEQ]
 7,75 6,3521 - [SLEQ] 74,3621 - [SLEQ] 0,6421 - [SLEQ] 324,1121 - [SLEQ]
 7,80 6,0621 - [SLEQ] 71,7421 - [SLEQ] 0,6021 - [SLEQ] 304,5321 - [SLEQ]
 7,85 5,8021 - [SLEQ] 69,3421 - [SLEQ] 0,5621 - [SLEQ] 285,3521 - [SLEQ]
 7,90 5,5621 - [SLEQ] 67,1421 - [SLEQ] 0,5221 - [SLEQ] 266,8621 - [SLEQ]
 7,95 5,3521 - [SLEQ] 65,1321 - [SLEQ] 0,4921 - [SLEQ] 249,3221 - [SLEQ]
 8,00 5,1621 - [SLEQ] 63,2921 - [SLEQ] 0,4621 - [SLEQ] 232,9921 - [SLEQ]
 8,05 4,9821 - [SLEQ] 61,6121 - [SLEQ] 0,4321 - [SLEQ] 218,2021 - [SLEQ]
 8,10 4,8221 - [SLEQ] 60,0621 - [SLEQ] 0,4121 - [SLEQ] 206,2921 - [SLEQ]
 8,15 4,6621 - [SLEQ] 58,5921 - [SLEQ] 0,3921 - [SLEQ] 196,9121 - [SLEQ]
 8,20 4,5221 - [SLEQ] 57,1921 - [SLEQ] 0,3721 - [SLEQ] 187,7321 - [SLEQ]
 8,25 4,3821 - [SLEQ] 55,8721 - [SLEQ] 0,3521 - [SLEQ] 178,7521 - [SLEQ]
 8,30 4,2521 - [SLEQ] 54,6221 - [SLEQ] 0,3321 - [SLEQ] 169,9721 - [SLEQ]
 8,35 4,1221 - [SLEQ] 53,4321 - [SLEQ] 0,3221 - [SLEQ] 161,3921 - [SLEQ]
 8,40 4,0021 - [SLEQ] 52,3221 - [SLEQ] 0,3021 - [SLEQ] 153,0121 - [SLEQ]
 8,45 3,8921 - [SLEQ] 51,2721 - [SLEQ] 0,2821 - [SLEQ] 144,8421 - [SLEQ]
 8,50 3,7921 - [SLEQ] 50,2821 - [SLEQ] 0,2721 - [SLEQ] 136,8821 - [SLEQ]
 8,55 3,6921 - [SLEQ] 49,3621 - [SLEQ] 0,2521 - [SLEQ] 129,1321 - [SLEQ]
 8,60 3,6021 - [SLEQ] 48,4921 - [SLEQ] 0,2421 - [SLEQ] 121,5921 - [SLEQ]
 8,65 3,5121 - [SLEQ] 47,6921 - [SLEQ] 0,2221 - [SLEQ] 114,2621 - [SLEQ]
 8,70 3,4321 - [SLEQ] 46,9421 - [SLEQ] 0,2121 - [SLEQ] 107,1421 - [SLEQ]
 8,75 3,3621 - [SLEQ] 46,2521 - [SLEQ] 0,2021 - [SLEQ] 100,2521 - [SLEQ]
 8,80 3,2921 - [SLEQ] 45,6221 - [SLEQ] 0,1821 - [SLEQ] 93,5621 - [SLEQ]
 8,85 3,2221 - [SLEQ] 45,0321 - [SLEQ] 0,1721 - [SLEQ] 87,1021 - [SLEQ]
 8,90 3,1621 - [SLEQ] 44,5021 - [SLEQ] 0,1621 - [SLEQ] 80,8521 - [SLEQ]
 8,95 3,1121 - [SLEQ] 44,0221 - [SLEQ] 0,1521 - [SLEQ] 74,8221 - [SLEQ]
 9,00 3,0621 - [SLEQ] 43,5821 - [SLEQ] 0,1421 - [SLEQ] 69,0021 - [SLEQ]

9,05 3,0121 - [SLEQ] 43,1921 - [SLEQ] 0,1221 - [SLEQ] 63,4121 - [SLEQ]
 9,10 2,9721 - [SLEQ] 42,8421 - [SLEQ] 0,1121 - [SLEQ] 58,0421 - [SLEQ]
 9,15 2,9421 - [SLEQ] 42,5421 - [SLEQ] 0,1021 - [SLEQ] 52,8921 - [SLEQ]
 9,20 2,9121 - [SLEQ] 42,2721 - [SLEQ] 0,0921 - [SLEQ] 47,9621 - [SLEQ]
 9,25 2,8821 - [SLEQ] 42,0521 - [SLEQ] 0,0821 - [SLEQ] 43,2521 - [SLEQ]
 9,30 2,8521 - [SLEQ] 41,8621 - [SLEQ] 0,0821 - [SLEQ] 38,7721 - [SLEQ]
 9,35 2,8321 - [SLEQ] 41,7121 - [SLEQ] 0,0721 - [SLEQ] 34,5021 - [SLEQ]
 9,40 2,8221 - [SLEQ] 41,5921 - [SLEQ] 0,0621 - [SLEQ] 30,4621 - [SLEQ]
 9,45 2,8021 - [SLEQ] 41,5021 - [SLEQ] 0,0521 - [SLEQ] 26,6421 - [SLEQ]
 9,50 2,7921 - [SLEQ] 41,4421 - [SLEQ] 0,0521 - [SLEQ] 23,0421 - [SLEQ]
 9,55 2,7821 - [SLEQ] 41,4121 - [SLEQ] 0,0421 - [SLEQ] 19,6721 - [SLEQ]
 9,60 2,7821 - [SLEQ] 41,4121 - [SLEQ] 0,0321 - [SLEQ] 16,5221 - [SLEQ]
 9,65 2,7721 - [SLEQ] 41,4321 - [SLEQ] 0,0321 - [SLEQ] 13,5921 - [SLEQ]
 9,70 2,7721 - [SLEQ] 41,4721 - [SLEQ] 0,0221 - [SLEQ] 10,8821 - [SLEQ]
 9,75 2,7821 - [SLEQ] 41,5421 - [SLEQ] 0,0221 - [SLEQ] 8,3921 - [SLEQ]
 9,80 2,7821 - [SLEQ] 41,6321 - [SLEQ] 0,0121 - [SLEQ] 6,1321 - [SLEQ]
 9,85 2,7821 - [SLEQ] 41,7321 - [SLEQ] 0,0121 - [SLEQ] 4,0921 - [SLEQ]
 9,90 2,7921 - [SLEQ] 41,8521 - [SLEQ] 0,0021 - [SLEQ] 2,2821 - [SLEQ]
 9,95 2,8021 - [SLEQ] 41,9821 - [SLEQ] 0,0021 - [SLEQ] 0,6921 - [SLEQ]

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 [kg/cm ^q]
Tensione caratteristica cilindrica del cls (0.83xR _{bk})	R _{ck} = 254 (Kg/cm ²)
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	ψ= 0.85
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	f _{yk} = 4400 [kg/cm ^q]
Coefficiente di sicurezza cls	γ _c = 1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	γ _s = 1.15
Resistenza di calcolo del cls(ψR _{ck} /γ _c)	R [*] _c = 144 (Kg/cm ²)
Resistenza di calcolo dell'acciaio(f _{yk} /γ _s)	R [*] _s = 3826 (Kg/cm ²)
Modulo elastico dell'acciaio	E _s = 2100000 (Kg/cm ²)
Deformazione ultima del calcestruzzo	ε _{cu} = 0.0035(0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	ε _{ck} = 0.0020(0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	ε _{yu} = 0.0100(1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R [*] _s /E _s)	ε _{yk} = 0.0014(0.18%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

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

Tratto parabolico: 0<=ε_c<=ε_{ck}

$$\sigma_c = \frac{R^*_c(2\varepsilon_c\varepsilon_{ck}-\varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: ε_{ck}<ε_c<=ε_{cu}

$$\sigma_c=R^*_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

σ_s = E_sε_s per 0<=ε_s<=ε_{sy}
σ_s = R^{*}_s per ε_{sy}<ε_s<=ε_{su}

Tratto armatura 1

N _r	N _u	M _u
----------------	----------------	----------------

1	-173088,10	0,00
2	0,00	31800,21
3	66471,50	38773,31
4	99707,25	41226,60
5	132943,00	42630,01
6	166178,75	42998,64
7	199414,50	42490,03
8	232650,25	41188,45
9	265886,00	39678,11
10	299121,75	37579,11
11	332357,49	35053,75
12	365593,24	32088,72
13	398828,99	28610,55
14	432064,74	24555,76
15	465300,49	19890,35
16	498536,24	0,00
17	498536,24	0,00
18	465300,49	-19890,35
19	432064,74	-24555,76
20	398828,99	-28610,55
21	365593,24	-32088,72
22	332357,49	-35053,75
23	299121,75	-37579,11
24	265886,00	-39678,11
25	232650,25	-41188,45
26	199414,50	-42490,03
27	166178,75	-42998,64
28	132943,00	-42630,01
29	99707,25	-41226,60
30	66471,50	-38773,31
31	0,00	-31800,21
32	-173088,10	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]	$H=50,00$ [cm]	$A_{fv}=12,57$ [cmq]	$A_{fh}=12,57$ [cmq]	Staffe $\phi 16/15,00$
$M_h=20609$ [kgm]	$T_h=41219$ [kg]	$M_v=750$ [kgm]	$T_v=1500$ [kg]	
$\sigma_c = 24,89$ [kg/cmq]	$\sigma_f = 1266$ [kg/cmq]		$\tau_c = 8,66$ [kg/cmq]	