

S.S 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"
TRATTO SPOLETO - ACQUASPARTA
1° stralcio: Madonna di Baiano-Fiorenzuola

SUPPORTO AGGIORNAMENTO PROG. DEFINITIVO

COD. **PG143**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
 Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

Il Responsabile di Progetto

Arch. Pianificatore Marco Colazza

Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing.
 Alessandro Micheli

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott.Ing. N.Granieri
 Dott.Arch. N.Kamenicky
 Dott.Ing. V.Truffini
 Dott.Arch. A.Bracchini
 Dott.Ing. F.Durastanti
 Dott.Ing. E.Bartolucci
 Dott.Geol. G.Cerquiglini
 Geom. S.Scopetta
 Dott.Ing. L.Sbrenna
 Dott.Ing. E.Sellari
 Dott.Ing. L.Dinelli
 Dott.Ing. L.Nani
 Dott.Ing. F.Pambianco
 Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini
 Dott. Ing. S.Sacconi
 Dott. Ing. G.Cordua
 Dott. Ing. V.De Gori
 Dott. Ing. C.Consorti
 Dott. Ing. F.Dominici

Dott. Ing. V.Rotisciani
 Dott. Ing. F.Macchioni
 Geom. C.Vischini
 Dott. Ing. V.Piunno
 Dott. Ing. G.Pulli
 Geom. C.Sugaroni



OPERE D'ARTE MINORI
TOMBINI

Relazione di calcolo: tipologico tubo autoportante diam. 100

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

T00-TM01-STR-RE02

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

CODICE
ELAB.

T00 TM01 STR RE02

A

-

L	O	P	G	1	4	3	D	2	0	0	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A	Emissione	30/11/2020	F.Brunori	F.Durastanti	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



Ing. Federico Petrosino

Via Nazionale 27/A

84033 - Montesano S/M (SA)

P.IVA : 04721580654

C.F. : PTR FRC 81T14 I307R

PEC : federico.petrosino@ingpec.eu

Verifica di un tubo autoportante diam. 100 per
carichi stradali di prima categoria
armato con staffe e fibre di acciaio

Il verificatore

Ing. Federico Petrosino



Progetto: Tubo circolare autoportante D100
Progettista: ing. Federico Petrosino

Trattasi della verifica di un tubo circolare autoportante, diametro interno 100 cm, lunghezza 200 cm, spessore minimo 14 cm, armato con staffe circolari diametro 12 mm passo 20 cm. L'armatura secondaria è sostituita mediante l'utilizzo di fibre in acciaio ad alta resistenza in misura di 20 kg/mc di impasto.

La presente verifica è stata effettuata per carichi stradali di prima categoria e con un rinterro minimo di 0,50 mt.

Le verifiche effettuate dal software sono riferite ad una porzione di tubo di lunghezza unitaria (1mt)

Si rimanda alle illustrazioni grafiche seguenti per una migliore comprensione delle ipotesi di calcolo.

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

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

Calcolo del carico sulla calotta

Pressione Geostatica

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 45.00°.

Spinta sui piedritti

Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume γ , su una parete di altezza H , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_a$$

K_a rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove ϕ è l'angolo d'attrito del terreno, α rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ($\alpha = 90^\circ$ per parete verticale), δ è l'angolo d'attrito terreno-parete, β è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete δ rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ($1/3 H$ rispetto alla base della parete). L'espressione di K_a perde di significato per $\beta > \phi$. Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione c l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità z vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

Spinta in presenza di falda

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

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

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

Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

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

dove ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove p_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

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

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove W è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, \mathbf{K}_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura \mathbf{K} . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali \mathbf{p} .

Indicando con \mathbf{u} il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti \mathbf{u}

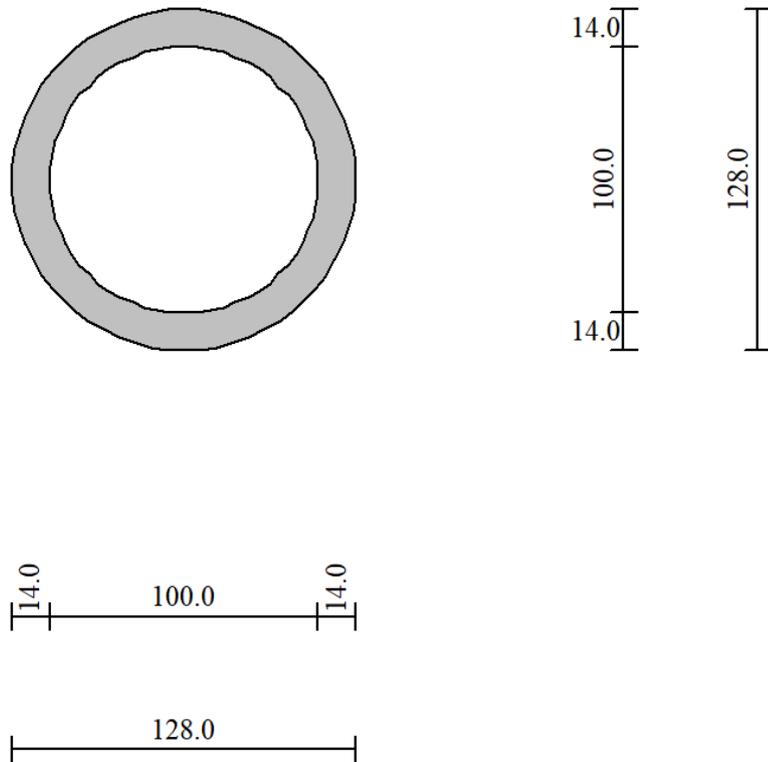
$$\mathbf{u} = \mathbf{K}^{-1} \mathbf{p}$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare circolare	
Diametro esterno verticale	1,28	[m]
Diametro esterno orizzontale	1,28	[m]
Spessore	0,14	[m]



Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

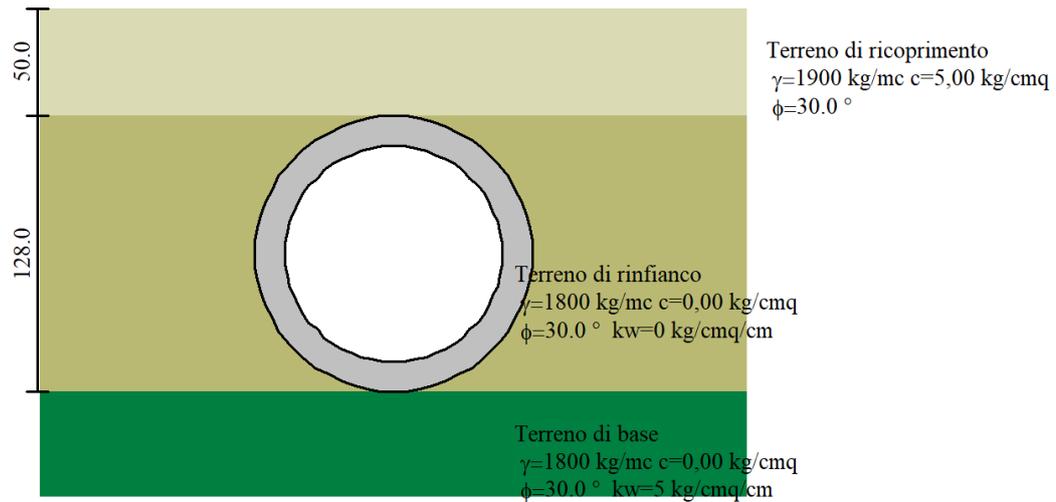
Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	0,50	[m]
Peso di volume	1900,00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1900,00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Coesione	5,00	[kg/cm ²]

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	1800,00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2000,00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0,00	[kg/cm ²]
Costante di Winkler	0,00	[kg/cm ² /cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	1800,00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2000,00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0,00	[kg/cm ²]
Costante di Winkler	5,00	[kg/cm ² /cm]
Tensione limite	3,00	[kg/cm ²]



Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R_{ck} calcestruzzo	356,89	[kg/cmq]
Peso specifico calcestruzzo	2500,00	[kg/mc]
Modulo elastico E	327383,08	[kg/cmq]
Tensione di snervamento acciaio	4588,65	[kg/cmq]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (esprese in m) positive verso destra
 Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kg
 Coppie concentrate espressi in kgm
 Carichi distribuiti espressi in kg/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

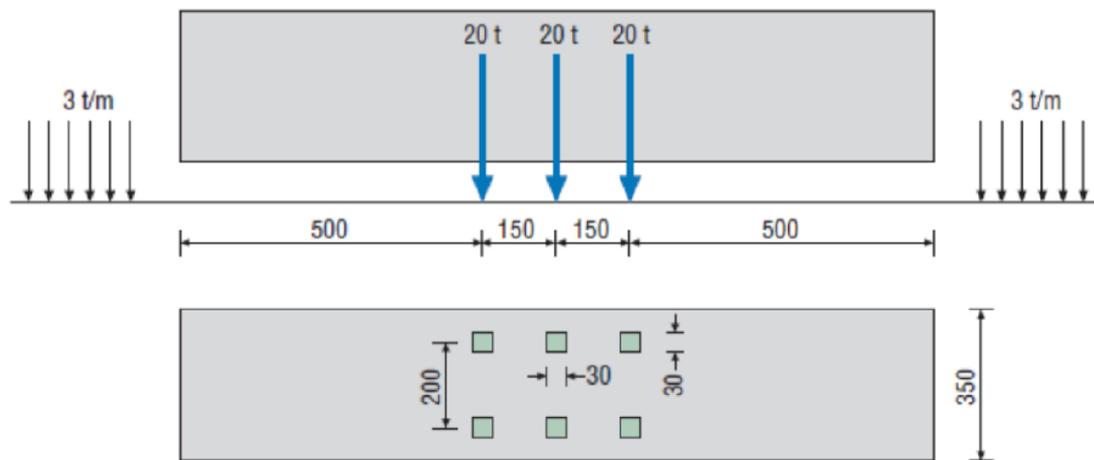
Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Condizione 1)

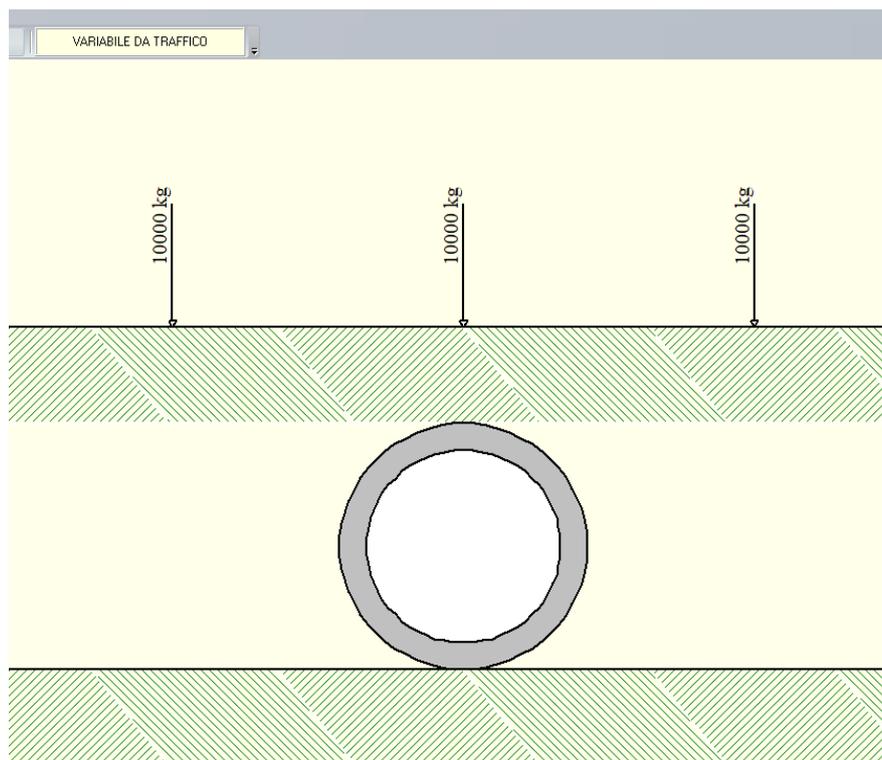
Conc	Terreno	X= 0,64	$F_y= 10000$
Conc	Terreno	X= 2,14	$F_y= 10000$
Conc	Terreno	X= -0,86	$F_y= 10000$

Schema di carico utilizzato



Mezzo convenzionale da 60 t (600 kN) a tre assi (vedi Manuale Tubi in calcestruzzo –Assobeton)

Date le piccole dimensioni del manufatto si è assunto un carico come da schema seguente.



Impostazioni di progetto

Verifica materiali:
Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ _{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ _l	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α _c	coefficiente maggiorativo, funzione di f _{cd} e σ _{cp}

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di EsercizioCriteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80 f_{yk}Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w₁=0,20 w₂=0,30 w₃=0,40Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6,50 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni staticheCoefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,80	0,80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismicheCoefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Condizione 1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione I	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione I	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 15 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X	ascisse (espresse in m) positive verso destra
Y	ordinate (espresse in m) positive verso l'alto
M	momento espresso in kgm
V	taglio espresso in kg
SN	sforzo normale espresso in kg
ux	spostamento direzione X espresso in cm
uy	spostamento direzione Y espresso in cm
σ_r	pressione sul terreno espressa in kg/cmq

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 45.00**

Pressione geostatica

Spinta sui piedritti

Attiva	[combinazione 1]
Attiva	[combinazione 2]
Attiva	[combinazione 3]
Attiva	[combinazione 4]
Attiva	[combinazione 5]
Attiva	[combinazione 6]
Attiva	[combinazione 7]
Attiva	[combinazione 8]
Attiva	[combinazione 9]
Attiva	[combinazione 10]
Attiva	[combinazione 11]
Attiva	[combinazione 12]
Attiva	[combinazione 13]
Attiva	[combinazione 14]
Attiva	[combinazione 15]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	42.745334
Longitudine	12.738430
Comune	Spoletto
Provincia	Perugia
Regione	Umbria
Punti di interpolazione del reticolo	24742 - 24520 - 24519 - 24741

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	Cu=4
Vita di riferimento	100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	3.446 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.303
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.134$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.067$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	1.732 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.083$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.041$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 45,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,297	0,000
2	0,364	0,000
3	0,297	0,000
4	0,364	0,000
5	0,297	0,613
6	0,297	0,580
7	0,297	0,613
8	0,297	0,580
9	0,297	0,613
10	0,297	0,580
11	0,297	0,613
12	0,297	0,580
13	0,297	0,000
14	0,297	0,000
15	0,297	0,000

Discretizzazione strutturale
Numero elementi fondazione
Numero elementi traverso
Numero molle fondazione

64
64
65

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 1235,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	1235,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 345,04 [kg/mq]	Pressione inf. 1181,85 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 345,04 [kg/mq]	Pressione inf. 1181,85 [kg/mq]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 332,12 [kg/mq]	Pressione inf. 1137,59 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 332,12 [kg/mq]	Pressione inf. 1137,59 [kg/mq]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 1235,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	-1,36	1235,00
-1,36	-0,36	14735,00
-0,36	0,14	1235,00
0,14	1,14	14735,00
1,14	1,64	1235,00
1,64	2,64	14735,00
2,64	12,64	1235,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 2053,75 [kg/mq]	Pressione inf. 2890,56 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 2053,75 [kg/mq]	Pressione inf. 2890,56 [kg/mq]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	-1,36	950,00
-1,36	-0,36	12450,00
-0,36	0,14	950,00
0,14	1,14	12450,00
1,14	1,64	950,00
1,64	2,64	12450,00
2,64	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2153,50 [kg/mq] Pressione inf. 2958,98 [kg/mq]
 Piedritto destro Pressione sup. 2153,50 [kg/mq] Pressione inf. 2958,98 [kg/mq]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 909,11 [kg/mq]
 Piedritto destro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 909,11 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 586,08 [kg/mq] Pressione inf. 586,08 [kg/mq]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 909,11 [kg/mq]
 Piedritto destro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 909,11 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 494,99 [kg/mq] Pressione inf. 494,99 [kg/mq]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 909,11 [kg/mq]
 Piedritto destro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 909,11 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 586,08 [kg/mq] Pressione inf. 586,08 [kg/mq]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 494,99 [kg/mq]	Pressione inf. 494,99 [kg/mq]
--------------------	-------------------------------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 586,08 [kg/mq]	Pressione inf. 586,08 [kg/mq]
------------------	-------------------------------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 494,99 [kg/mq]	Pressione inf. 494,99 [kg/mq]
------------------	-------------------------------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 586,08 [kg/mq]	Pressione inf. 586,08 [kg/mq]
------------------	-------------------------------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 909,11 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 494,99 [kg/mq]	Pressione inf. 494,99 [kg/mq]
------------------	-------------------------------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	-1,36	950,00
-1,36	-0,36	10950,00
-0,36	0,14	950,00
0,14	1,14	10950,00
1,14	1,64	950,00
1,64	2,64	10950,00
2,64	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 1531,12 [kg/mq]	Pressione inf. 2174,82 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 1531,12 [kg/mq]	Pressione inf. 2174,82 [kg/mq]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	-1,36	950,00
-1,36	-0,36	8450,00
-0,36	0,14	950,00
0,14	1,14	8450,00
1,14	1,64	950,00
1,64	2,64	8450,00
2,64	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1214,70 [kg/mq] Pressione inf. 1858,40 [kg/mq]
Piedritto destro Pressione sup. 1214,70 [kg/mq] Pressione inf. 1858,40 [kg/mq]

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 950,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11,36	12,64	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 909,11 [kg/mq]
Piedritto destro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 909,11 [kg/mq]

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,001	0,058
0,35	0,000	0,057
0,64	0,000	0,057
0,93	0,000	0,057
1,21	0,001	0,058

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,001	0,058
0,35	0,000	0,059
0,64	0,000	0,060
0,93	0,000	0,059
1,21	0,001	0,058

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,001	0,045
0,35	0,000	0,044
0,64	0,000	0,044
0,93	0,000	0,044
1,21	0,001	0,045

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,001	0,045
0,35	0,000	0,045
0,64	0,000	0,046
0,93	0,000	0,045
1,21	0,001	0,045

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,014	0,321
0,35	-0,002	0,311
0,64	0,000	0,305
0,93	0,002	0,311
1,21	0,014	0,321

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,014	0,321
0,35	-0,002	0,331
0,64	0,000	0,336
0,93	0,002	0,331
1,21	0,014	0,321

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,011	0,268
0,35	-0,001	0,260
0,64	0,000	0,256
0,93	0,001	0,260
1,21	0,011	0,268

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,011	0,268
0,35	-0,001	0,276
0,64	0,000	0,281
0,93	0,001	0,276
1,21	0,011	0,268

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	0,088	0,003
0,35	0,049	0,025
0,64	0,043	0,047
0,93	0,049	0,070
1,21	0,089	0,092

Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	0,088	0,003
0,35	0,128	0,026
0,64	0,134	0,048
0,93	0,128	0,071
1,21	0,089	0,092

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	0,079	0,001
0,35	0,044	0,020
0,64	0,038	0,040
0,93	0,044	0,061
1,21	0,080	0,081

Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	0,079	0,001
0,35	0,115	0,021
0,64	0,121	0,041
0,93	0,115	0,061
1,21	0,080	0,081

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	0,088	0,003
0,35	0,049	0,025
0,64	0,043	0,047
0,93	0,049	0,070
1,21	0,089	0,092

Spostamenti traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	0,088	0,003
0,35	0,128	0,026
0,64	0,134	0,048
0,93	0,128	0,071
1,21	0,089	0,092

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	0,079	0,001
0,35	0,044	0,020
0,64	0,038	0,040
0,93	0,044	0,061
1,21	0,080	0,081

Spostamenti traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	0,079	0,001
0,35	0,115	0,021
0,64	0,121	0,041
0,93	0,115	0,061
1,21	0,080	0,081

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,089	0,092
0,35	-0,049	0,070
0,64	-0,043	0,047
0,93	-0,049	0,025
1,21	-0,088	0,003

Spostamenti traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,089	0,092
0,35	-0,128	0,071
0,64	-0,134	0,048
0,93	-0,128	0,026
1,21	-0,088	0,003

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,080	0,081
0,35	-0,044	0,061
0,64	-0,038	0,040
0,93	-0,044	0,020
1,21	-0,079	0,001

Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,080	0,081
0,35	-0,115	0,061
0,64	-0,121	0,041
0,93	-0,115	0,021
1,21	-0,079	0,001

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,089	0,092
0,35	-0,049	0,070
0,64	-0,043	0,047
0,93	-0,049	0,025
1,21	-0,088	0,003

Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,089	0,092
0,35	-0,128	0,071
0,64	-0,134	0,048
0,93	-0,128	0,026
1,21	-0,088	0,003

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,080	0,081
0,35	-0,044	0,061
0,64	-0,038	0,040
0,93	-0,044	0,020
1,21	-0,079	0,001

Spostamenti traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,080	0,081
0,35	-0,115	0,061
0,64	-0,121	0,041
0,93	-0,115	0,021
1,21	-0,079	0,001

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,011	0,239
0,35	-0,001	0,232
0,64	0,000	0,228
0,93	0,001	0,232
1,21	0,011	0,239

Spostamenti traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,011	0,239
0,35	-0,001	0,247
0,64	0,000	0,251
0,93	0,001	0,247
1,21	0,011	0,239

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,008	0,191
0,35	-0,001	0,185
0,64	0,000	0,182
0,93	0,001	0,185
1,21	0,008	0,191

Spostamenti traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,008	0,191
0,35	-0,001	0,196
0,64	0,000	0,200
0,93	0,001	0,196
1,21	0,008	0,191

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,001	0,045
0,35	0,000	0,044
0,64	0,000	0,043
0,93	0,000	0,044
1,21	0,001	0,045

Spostamenti traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,07	-0,001	0,045
0,35	0,000	0,046
0,64	0,000	0,046
0,93	0,000	0,046
1,21	0,001	0,045

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kgm
V	Taglio, espresso in kg
N	Sforzo normale, espresso in kg
N _u	Sforzo normale ultimo, espressa in kg
M _u	Momento ultimo, espressa in kgm
A _{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A _{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V _{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kg
V _{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kg
V _{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kg
A _{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	102 (103)	1112	29545	2734	1,13	4,52	26,57
2	0,35	-49 (-71)	754	30760	-2914	1,13	4,52	40,79
3	0,64	-107 (-107)	586	11007	-2014	1,13	4,52	18,79
4	0,93	-49 (-73)	806	33072	-2989	1,13	4,52	41,04
5	1,21	102 (103)	1112	29545	2734	1,13	4,52	26,57

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	6	4213	0	0	649.091
2	0,35	0,00	-327	4188	0	0	12.792
3	0,64	0,00	25	4170	0	0	165.726
4	0,93	0,00	348	4184	0	0	12.024
5	1,21	0,00	-6	4213	0	0	649.091

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-102 (-102)	1110	29663	-2737	4,52	1,13	26,72
2	0,35	48 (68)	475	15455	2226	4,52	1,13	32,55
3	0,64	98 (98)	295	5233	1739	4,52	1,13	17,73
4	0,93	48 (67)	489	16768	2289	4,52	1,13	34,26
5	1,21	-102 (-102)	1110	29663	-2737	4,52	1,13	26,72

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	61	4213	0	0	69.019
2	0,35	0,00	308	4163	0	0	13.521
3	0,64	0,00	7	4147	0	0	572.516
4	0,93	0,00	-284	4162	0	0	14.643
5	1,21	0,00	-61	4213	0	0	69.019

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	67 (67)	855	37979	2973	1,13	4,52	44,41
2	0,35	-32 (-47)	651	46725	-3357	1,13	4,52	71,78
3	0,64	-70 (-70)	549	18756	-2383	1,13	4,52	34,16
4	0,93	-32 (-48)	689	49138	-3397	1,13	4,52	71,35
5	1,21	67 (67)	855	37979	2973	1,13	4,52	44,41

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	0	4192	0	0	29709.014
2	0,35	0,00	-212	4179	0	0	19.670
3	0,64	0,00	17	4168	0	0	245.322
4	0,93	0,00	225	4176	0	0	18.574
5	1,21	0,00	0	4192	0	0	29709.005

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-67 (-67)	854	37915	-2971	4,52	1,13	44,39
2	0,35	31 (45)	419	25067	2684	4,52	1,13	59,81
3	0,64	64 (64)	295	8733	1906	4,52	1,13	29,56
4	0,93	31 (43)	429	27716	2810	4,52	1,13	64,65
5	1,21	-67 (-67)	854	37915	-2971	4,52	1,13	44,39

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	42	4192	0	0	99.576
2	0,35	0,00	206	4158	0	0	20.153
3	0,64	0,00	7	4147	0	0	571.881
4	0,93	0,00	-185	4157	0	0	22.411
5	1,21	0,00	-42	4192	0	0	99.576

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	1002 (1002)	7857	16941	2161	1,13	4,52	2,16
2	0,35	-477 (-678)	3209	9094	-1923	1,13	4,52	2,83
3	0,64	-999 (-999)	1558	2510	-1609	1,13	4,52	1,61
4	0,93	-477 (-689)	3550	10173	-1974	1,13	4,52	2,87
5	1,21	1002 (1002)	7857	16941	2161	1,13	4,52	2,16

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-255	4755	0	0	18.677
2	0,35	0,00	-2981	4409	0	0	1.479
3	0,64	0,00	176	4249	0	0	24.208
4	0,93	0,00	3136	4381	0	0	1.397
5	1,21	0,00	255	4755	0	0	18.677

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-1002 (-1002)	7860	16951	-2162	4,52	1,13	2,16
2	0,35	477 (699)	3235	8842	1911	4,52	1,13	2,73
3	0,64	1026 (1026)	1364	2114	1590	4,52	1,13	1,55
4	0,93	477 (688)	3392	9598	1947	4,52	1,13	2,83
5	1,21	-1002 (-1002)	7860	16951	-2162	4,52	1,13	2,16

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	131	4755	0	0	36.222
2	0,35	0,00	3291	4396	0	0	1.336

3	0,64	0,00	33	4233	0	0	126.404
4	0,93	0,00	-3128	4383	0	0	1.401
5	1,21	0,00	-131	4755	0	0	36.222

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	804 (804)	6601	18258	2224	1,13	4,52	2,77
2	0,35	-383 (-544)	2896	10622	-1996	1,13	4,52	3,67
3	0,64	-800 (-800)	1583	3254	-1644	1,13	4,52	2,06
4	0,93	-383 (-552)	3176	11801	-2052	1,13	4,52	3,72
5	1,21	804 (804)	6601	18258	2224	1,13	4,52	2,77

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-221	4654	0	0	21.017
2	0,35	0,00	-2388	4379	0	0	1.834
3	0,64	0,00	140	4251	0	0	30.338
4	0,93	0,00	2507	4356	0	0	1.738
5	1,21	0,00	221	4654	0	0	21.017

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-804 (-804)	6604	18271	-2225	4,52	1,13	2,77
2	0,35	383 (562)	2925	10302	1980	4,52	1,13	3,52
3	0,64	825 (825)	1414	2778	1622	4,52	1,13	1,97
4	0,93	383 (552)	3052	11170	2022	4,52	1,13	3,66
5	1,21	-804 (-804)	6604	18271	-2225	4,52	1,13	2,77

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	103	4654	0	0	45.295
2	0,35	0,00	2660	4369	0	0	1.642
3	0,64	0,00	35	4237	0	0	122.086
4	0,93	0,00	-2513	4358	0	0	1.734
5	1,21	0,00	-103	4654	0	0	45.295

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	19 (33)	724	81924	3736	1,13	4,52	113,21
2	0,35	70 (83)	1173	44094	3127	1,13	4,52	37,61
3	0,64	-24 (-47)	1062	86030	-3843	1,13	4,52	80,99
4	0,93	-108 (-112)	923	20080	-2446	1,13	4,52	21,75
5	1,21	65 (85)	1077	37641	2963	1,13	4,52	34,96

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	210	4182	0	0	19.944
2	0,35	0,00	-199	4220	0	0	21.173
3	0,64	0,00	-353	4210	0	0	11.912
4	0,93	0,00	-95	4197	0	0	44.392
5	1,21	0,00	319	4210	0	0	13.208

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-19 (-35)	712	72695	-3610	4,52	1,13	102,03
2	0,35	68 (68)	410	12536	2087	4,52	1,13	30,58
3	0,64	41 (53)	457	22042	2540	4,52	1,13	48,25
4	0,93	-34 (-50)	700	43144	-3109	4,52	1,13	61,61
5	1,21	-65 (-83)	1091	39847	-3026	4,52	1,13	36,52

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	FS
1	0,07	0,00	245	4181	0	0	17.069
2	0,35	0,00	20	4156	0	0	212.849
3	0,64	0,00	-172	4159	0	0	24.210
4	0,93	0,00	-249	4179	0	0	16.781
5	1,21	0,00	266	4211	0	0	15.860

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	13 (25)	647	101073	3934	1,13	4,52	156,12
2	0,35	65 (75)	1063	44474	3134	1,13	4,52	41,83
3	0,64	-16 (-37)	980	104228	-3958	1,13	4,52	106,39
4	0,93	-95 (-101)	840	20565	-2469	1,13	4,52	24,47
5	1,21	54 (74)	967	39244	3008	1,13	4,52	40,58

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	FS
1	0,07	0,00	180	4175	0	0	23.193
2	0,35	0,00	-160	4210	0	0	26.235
3	0,64	0,00	-319	4203	0	0	13.164
4	0,93	0,00	-107	4191	0	0	39.181
5	1,21	0,00	296	4201	0	0	14.212

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-13 (-27)	638	89126	-3819	4,52	1,13	139,74
2	0,35	60 (60)	391	14224	2167	4,52	1,13	36,34
3	0,64	34 (45)	436	27039	2778	4,52	1,13	62,02
4	0,93	-32 (-47)	657	43375	-3113	4,52	1,13	66,05
5	1,21	-54 (-71)	981	42932	-3105	4,52	1,13	43,79

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	FS
1	0,07	0,00	212	4175	0	0	19.731
2	0,35	0,00	13	4155	0	0	313.086
3	0,64	0,00	-155	4158	0	0	26.823
4	0,93	0,00	-218	4175	0	0	19.120
5	1,21	0,00	248	4202	0	0	16.958

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	19 (33)	724	81924	3736	1,13	4,52	113,21
2	0,35	70 (83)	1173	44094	3127	1,13	4,52	37,61
3	0,64	-24 (-47)	1062	86030	-3843	1,13	4,52	80,99
4	0,93	-108 (-112)	923	20080	-2446	1,13	4,52	21,75
5	1,21	65 (85)	1077	37641	2963	1,13	4,52	34,96

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	210	4182	0	0	19.944
2	0,35	0,00	-199	4220	0	0	21.173
3	0,64	0,00	-353	4210	0	0	11.912
4	0,93	0,00	-95	4197	0	0	44.392
5	1,21	0,00	319	4210	0	0	13.208

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-19 (-35)	712	72695	-3610	4,52	1,13	102,03
2	0,35	68 (68)	410	12536	2087	4,52	1,13	30,58
3	0,64	41 (53)	457	22042	2540	4,52	1,13	48,25
4	0,93	-34 (-50)	700	43144	-3109	4,52	1,13	61,61
5	1,21	-65 (-83)	1091	39847	-3026	4,52	1,13	36,52

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	245	4181	0	0	17.069
2	0,35	0,00	20	4156	0	0	212.849
3	0,64	0,00	-172	4159	0	0	24.210
4	0,93	0,00	-249	4179	0	0	16.781
5	1,21	0,00	266	4211	0	0	15.860

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	13 (25)	647	101073	3934	1,13	4,52	156,12
2	0,35	65 (75)	1063	44474	3134	1,13	4,52	41,83
3	0,64	-16 (-37)	980	104228	-3958	1,13	4,52	106,39
4	0,93	-95 (-101)	840	20565	-2469	1,13	4,52	24,47
5	1,21	54 (74)	967	39244	3008	1,13	4,52	40,58

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	180	4175	0	0	23.193
2	0,35	0,00	-160	4210	0	0	26.235
3	0,64	0,00	-319	4203	0	0	13.164
4	0,93	0,00	-107	4191	0	0	39.181
5	1,21	0,00	296	4201	0	0	14.212

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-13 (-27)	638	89126	-3819	4,52	1,13	139,74
2	0,35	60 (60)	391	14224	2167	4,52	1,13	36,34

3	0,64	34 (45)	436	27039	2778	4,52	1,13	62,02
4	0,93	-32 (-47)	657	43375	-3113	4,52	1,13	66,05
5	1,21	-54 (-71)	981	42932	-3105	4,52	1,13	43,79

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	212	4175	0	0	19.731
2	0,35	0,00	13	4155	0	0	313.086
3	0,64	0,00	-155	4158	0	0	26.823
4	0,93	0,00	-218	4175	0	0	19.120
5	1,21	0,00	248	4202	0	0	16.958

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	65 (85)	1077	37641	2963	1,13	4,52	34,96
2	0,35	-108 (-112)	916	19823	-2434	1,13	4,52	21,64
3	0,64	-24 (-48)	1080	85766	-3841	1,13	4,52	79,42
4	0,93	70 (81)	1197	47048	3182	1,13	4,52	39,31
5	1,21	19 (33)	724	81924	3736	1,13	4,52	113,21

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-319	4210	0	0	13.208
2	0,35	0,00	139	4198	0	0	30.133
3	0,64	0,00	367	4209	0	0	11.469
4	0,93	0,00	167	4218	0	0	25.276
5	1,21	0,00	-210	4182	0	0	19.944

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-65 (-83)	1091	39847	-3026	4,52	1,13	36,52
2	0,35	-34 (-53)	687	39149	-3006	4,52	1,13	56,97
3	0,64	41 (54)	448	20339	2459	4,52	1,13	45,41
4	0,93	68 (68)	410	12556	2088	4,52	1,13	30,59
5	1,21	-19 (-35)	712	72695	-3610	4,52	1,13	102,03

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-266	4211	0	0	15.860
2	0,35	0,00	283	4180	0	0	14.766
3	0,64	0,00	194	4160	0	0	21.442
4	0,93	0,00	1	4156	0	0	6779.245
5	1,21	0,00	-245	4181	0	0	17.069

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	54 (74)	967	39244	3008	1,13	4,52	40,58
2	0,35	-95 (-101)	836	20399	-2462	1,13	4,52	24,39
3	0,64	-16 (-38)	996	104435	-3959	1,13	4,52	104,90
4	0,93	65 (73)	1083	47080	3183	1,13	4,52	43,48
5	1,21	13 (25)	647	101073	3934	1,13	4,52	156,12

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-296	4201	0	0	14.212
2	0,35	0,00	144	4191	0	0	29.019
3	0,64	0,00	327	4202	0	0	12.841
4	0,93	0,00	129	4209	0	0	32.710
5	1,21	0,00	-180	4175	0	0	23.193

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-54 (-71)	981	42932	-3105	4,52	1,13	43,79
2	0,35	-32 (-49)	645	39454	-3014	4,52	1,13	61,15
3	0,64	34 (46)	428	24667	2665	4,52	1,13	57,65
4	0,93	60 (60)	392	14234	2168	4,52	1,13	36,34
5	1,21	-13 (-27)	638	89126	-3819	4,52	1,13	139,74

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-248	4202	0	0	16.958
2	0,35	0,00	250	4176	0	0	16.683
3	0,64	0,00	176	4158	0	0	23.599
4	0,93	0,00	6	4155	0	0	697.932
5	1,21	0,00	-212	4175	0	0	19.731

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	65 (85)	1077	37641	2963	1,13	4,52	34,96
2	0,35	-108 (-112)	916	19823	-2434	1,13	4,52	21,64
3	0,64	-24 (-48)	1080	85766	-3841	1,13	4,52	79,42
4	0,93	70 (81)	1197	47048	3182	1,13	4,52	39,31
5	1,21	19 (33)	724	81924	3736	1,13	4,52	113,21

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-319	4210	0	0	13.208
2	0,35	0,00	139	4198	0	0	30.133
3	0,64	0,00	367	4209	0	0	11.469
4	0,93	0,00	167	4218	0	0	25.276
5	1,21	0,00	-210	4182	0	0	19.944

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,07	-65 (-83)	1091	39847	-3026	4,52	1,13	36,52
2	0,35	-34 (-53)	687	39149	-3006	4,52	1,13	56,97
3	0,64	41 (54)	448	20339	2459	4,52	1,13	45,41
4	0,93	68 (68)	410	12556	2088	4,52	1,13	30,59
5	1,21	-19 (-35)	712	72695	-3610	4,52	1,13	102,03

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-266	4211	0	0	15.860
2	0,35	0,00	283	4180	0	0	14.766
3	0,64	0,00	194	4160	0	0	21.442

4	0,93	0,00	1	4156	0	0	6779.245
5	1,21	0,00	-245	4181	0	0	17.069

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ff}	A _{fs}	CS
1	0,07	54 (74)	967	39244	3008	1,13	4,52	40,58
2	0,35	-95 (-101)	836	20399	-2462	1,13	4,52	24,39
3	0,64	-16 (-38)	996	104435	-3959	1,13	4,52	104,90
4	0,93	65 (73)	1083	47080	3183	1,13	4,52	43,48
5	1,21	13 (25)	647	101073	3934	1,13	4,52	156,12

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-296	4201	0	0	14.212
2	0,35	0,00	144	4191	0	0	29.019
3	0,64	0,00	327	4202	0	0	12.841
4	0,93	0,00	129	4209	0	0	32.710
5	1,21	0,00	-180	4175	0	0	23.193

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ff}	A _{fs}	CS
1	0,07	-54 (-71)	981	42932	-3105	4,52	1,13	43,79
2	0,35	-32 (-49)	645	39454	-3014	4,52	1,13	61,15
3	0,64	34 (46)	428	24667	2665	4,52	1,13	57,65
4	0,93	60 (60)	392	14234	2168	4,52	1,13	36,34
5	1,21	-13 (-27)	638	89126	-3819	4,52	1,13	139,74

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,07	0,00	-248	4202	0	0	16.958
2	0,35	0,00	250	4176	0	0	16.683
3	0,64	0,00	176	4158	0	0	23.599
4	0,93	0,00	6	4155	0	0	697.932
5	1,21	0,00	-212	4175	0	0	19.731

Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kgm
V	Taglio, espresso in kg
N	Sforzo normale, espresso in kg
A _{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A _{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ _{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kg/cmq
σ _{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kg/cmq
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kg/cmq
τ _c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kg/cmq
A _{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,07	745	5852	1,13	4,52	1175,9	1539,4	79,1
2	0,35	-355	2398	1,13	4,52	639,1	484,5	34,7
3	0,64	-743	1171	1,13	4,52	1948,9	1526,6	81,2
4	0,93	-355	2652	1,13	4,52	600,0	451,8	34,1
5	1,21	745	5852	1,13	4,52	1175,9	1539,4	79,1

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,07	0,00	-188	-0,30
2	0,35	0,00	-2218	-3,48
3	0,64	0,00	131	0,21
4	0,93	0,00	2333	3,66
5	1,21	0,00	188	0,30

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,07	-745	5854	4,52	1,13	1539,0	1175,6	79,1
2	0,35	355	2410	4,52	1,13	482,5	636,6	34,6
3	0,64	763	1019	4,52	1,13	1592,4	2030,7	83,8
4	0,93	355	2527	4,52	1,13	467,4	618,5	34,3
5	1,21	-745	5854	4,52	1,13	1539,0	1175,6	79,1

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,07	0,00	99	0,16
2	0,35	0,00	2447	3,84
3	0,64	0,00	25	0,04
4	0,93	0,00	-2325	-3,65
5	1,21	0,00	-99	-0,16

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,07	579	4603	1,13	4,52	903,7	1184,0	61,2
2	0,35	-276	1944	1,13	4,52	483,9	365,9	26,7
3	0,64	-578	991	1,13	4,52	1502,8	1176,4	63,0
4	0,93	-276	2144	1,13	4,52	453,2	340,2	26,3
5	1,21	579	4603	1,13	4,52	903,7	1184,0	61,2

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ_c
1	0,07	0,00	-140	-0,22
2	0,35	0,00	-1726	-2,71
3	0,64	0,00	103	0,16
4	0,93	0,00	1817	2,85
5	1,21	0,00	140	0,22

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,07	-579	4604	4,52	1,13	1183,7	903,5	61,2
2	0,35	275	1898	4,52	1,13	370,5	489,4	26,8
3	0,64	591	821	4,52	1,13	1229,4	1568,1	64,8
4	0,93	275	1989	4,52	1,13	358,9	475,4	26,6
5	1,21	-579	4604	4,52	1,13	1183,7	903,5	61,2

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ_c
1	0,07	0,00	86	0,13
2	0,35	0,00	1894	2,97
3	0,64	0,00	20	0,03
4	0,93	0,00	-1799	-2,82
5	1,21	0,00	-86	-0,13

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,07	79	855	1,13	4,52	87,7	118,7	7,6
2	0,35	-38	580	1,13	4,52	22,8	14,0	2,9
3	0,64	-82	451	1,13	4,52	165,1	126,5	8,3
4	0,93	-38	620	1,13	4,52	18,2	10,3	2,7
5	1,21	79	855	1,13	4,52	87,7	118,7	7,6

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ_c
1	0,07	0,00	5	0,01
2	0,35	0,00	-252	-0,40
3	0,64	0,00	19	0,03
4	0,93	0,00	268	0,42
5	1,21	0,00	-5	-0,01

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 14,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,07	-79	854	4,52	1,13	118,9	87,9	7,6
2	0,35	37	365	4,52	1,13	35,2	48,2	3,3
3	0,64	75	227	4,52	1,13	140,4	180,5	8,0
4	0,93	37	376	4,52	1,13	33,8	46,5	3,3
5	1,21	-79	854	4,52	1,13	118,9	87,9	7,6

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ_c
1	0,07	0,00	47	0,07
2	0,35	0,00	237	0,37
3	0,64	0,00	6	0,01

4	0,93	0,00	-219	-0,34
5	1,21	0,00	-47	-0,07

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kgm
M_n	Momento, espresse in kgm
w_k	Ampiezza fessure, espresse in mm
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fl}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,07	1,13	4,52	944	-949	745	0,00	100,00	0,00	0,00000
2	0,35	1,13	4,52	944	-949	-355	0,00	100,00	0,00	0,00000
3	0,64	1,13	4,52	944	-949	-743	0,00	100,00	0,00	0,00000
4	0,93	1,13	4,52	944	-949	-355	0,00	100,00	0,00	0,00000
5	1,21	1,13	4,52	944	-949	745	0,00	100,00	0,00	0,00000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fl}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,07	4,52	1,13	949	-944	-745	0,00	100,00	0,00	0,00000
2	0,35	4,52	1,13	949	-944	355	0,00	100,00	0,00	0,00000
3	0,64	4,52	1,13	949	-944	763	0,00	100,00	0,00	0,00000
4	0,93	4,52	1,13	949	-944	355	0,00	100,00	0,00	0,00000
5	1,21	4,52	1,13	949	-944	-745	0,00	100,00	0,00	0,00000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fl}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,07	1,13	4,52	944	-949	579	0,00	0,40	0,00	0,00000
2	0,35	1,13	4,52	944	-949	-276	0,00	0,40	0,00	0,00000
3	0,64	1,13	4,52	944	-949	-578	0,00	0,40	0,00	0,00000
4	0,93	1,13	4,52	944	-949	-276	0,00	0,40	0,00	0,00000
5	1,21	1,13	4,52	944	-949	579	0,00	0,40	0,00	0,00000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fl}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,07	4,52	1,13	949	-944	-579	0,00	0,40	0,00	0,00000
2	0,35	4,52	1,13	949	-944	275	0,00	0,40	0,00	0,00000
3	0,64	4,52	1,13	949	-944	591	0,00	0,40	0,00	0,00000
4	0,93	4,52	1,13	949	-944	275	0,00	0,40	0,00	0,00000
5	1,21	4,52	1,13	949	-944	-579	0,00	0,40	0,00	0,00000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fl}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,07	1,13	4,52	944	-949	79	0,00	0,30	0,00	0,00000
2	0,35	1,13	4,52	944	-949	-38	0,00	0,30	0,00	0,00000
3	0,64	1,13	4,52	944	-949	-82	0,00	0,30	0,00	0,00000
4	0,93	1,13	4,52	944	-949	-38	0,00	0,30	0,00	0,00000
5	1,21	1,13	4,52	944	-949	79	0,00	0,30	0,00	0,00000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fl}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,07	4,52	1,13	949	-944	-79	0,00	0,30	0,00	0,00000
2	0,35	4,52	1,13	949	-944	37	0,00	0,30	0,00	0,00000
3	0,64	4,52	1,13	949	-944	75	0,00	0,30	0,00	0,00000
4	0,93	4,52	1,13	949	-944	37	0,00	0,30	0,00	0,00000
5	1,21	4,52	1,13	949	-944	-79	0,00	0,30	0,00	0,00000

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0,07	-0,0889	0,0881	0,0006	0,3208
0,35	-0,0488	0,0488	0,0203	0,3109
0,64	-0,0426	0,0426	0,0403	0,3055
0,93	-0,0488	0,0488	0,0203	0,3109
1,21	-0,0881	0,0889	0,0006	0,3208

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0,07	-0,0889	0,0881	0,0006	0,3208
0,35	-0,1279	0,1278	0,0208	0,3307
0,64	-0,1341	0,1341	0,0413	0,3362
0,93	-0,1278	0,1279	0,0208	0,3307
1,21	-0,0881	0,0889	0,0006	0,3208

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 14,00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0,07	1,13	4,52	2,16
0,35	1,13	4,52	2,83
0,64	1,13	4,52	1,61
0,93	1,13	4,52	2,87
1,21	1,13	4,52	2,16

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Red}	A_{sw}
0,07	4213	0	0	0,00
0,35	4188	0	0	0,00
0,64	4170	0	0	0,00
0,93	4184	0	0	0,00
1,21	4213	0	0	0,00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 14,00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0,07	4,52	1,13	2,16
0,35	4,52	1,13	2,73
0,64	4,52	1,13	1,55
0,93	4,52	1,13	2,83
1,21	4,52	1,13	2,16

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Red}	A_{sw}
0,07	4213	0	0	0,00
0,35	4163	0	0	0,00
0,64	4147	0	0	0,00
0,93	4162	0	0	0,00
1,21	4213	0	0	0,00

1602,8 kgm

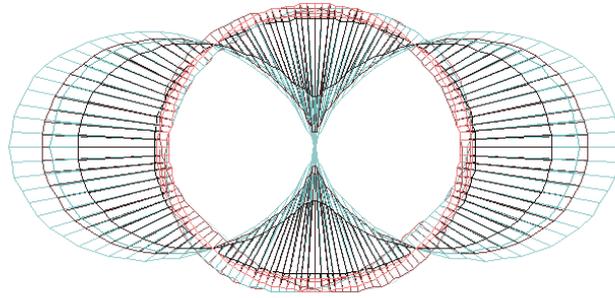


Diagramma di involuppo del momento

5868,5 kg

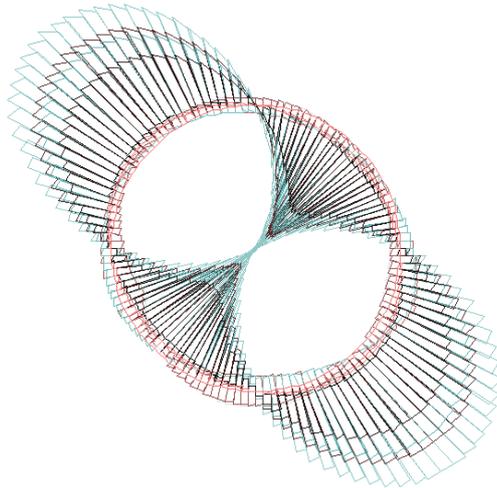


Diagramma di involuppo del taglio

12299,8 kg

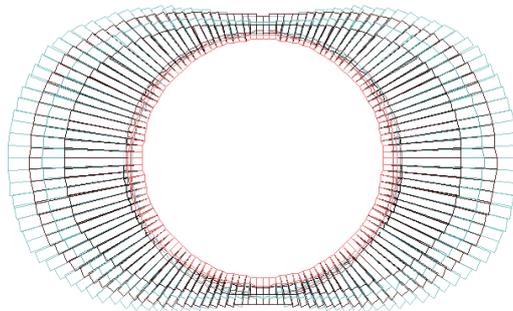


Diagramma di involuppo dello sforzo normale