

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. 150

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00-TM01-STR-RE03		
L O P G 1 4 3	D	2 0 0 7	CODICE ELAB. T 0 0 T M 0 1 S T R R E 0 3	A	-
A	Emissione		30/11/2020	F.Brunori	F.Durastanti
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. 150 per
carichi stradali di prima categoria
armato con staffe e fibre di acciaio

Il verificatore

Ing. Federico Petrosino



Progetto: Tubo circolare autoportante D150
Progettista: ing. Federico Petrosino

Trattasi della verifica di un tubo circolare autoportante, diametro interno 150 cm, lunghezza 200 cm, spessore minimo 18 cm, armato con staffe circolari diametro 14 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 dall'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

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

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}

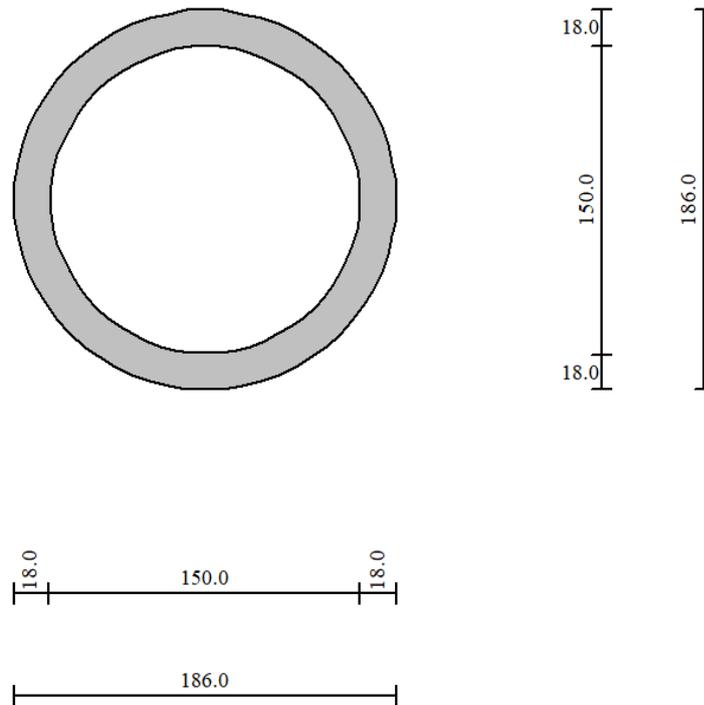
$$\mathbf{u} = \mathbf{K}^{-1} \mathbf{p}$$

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	1,86	[m]	
Diametro esterno orizzontale	1,86	[m]	
Spessore	0,18	[m]	



Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

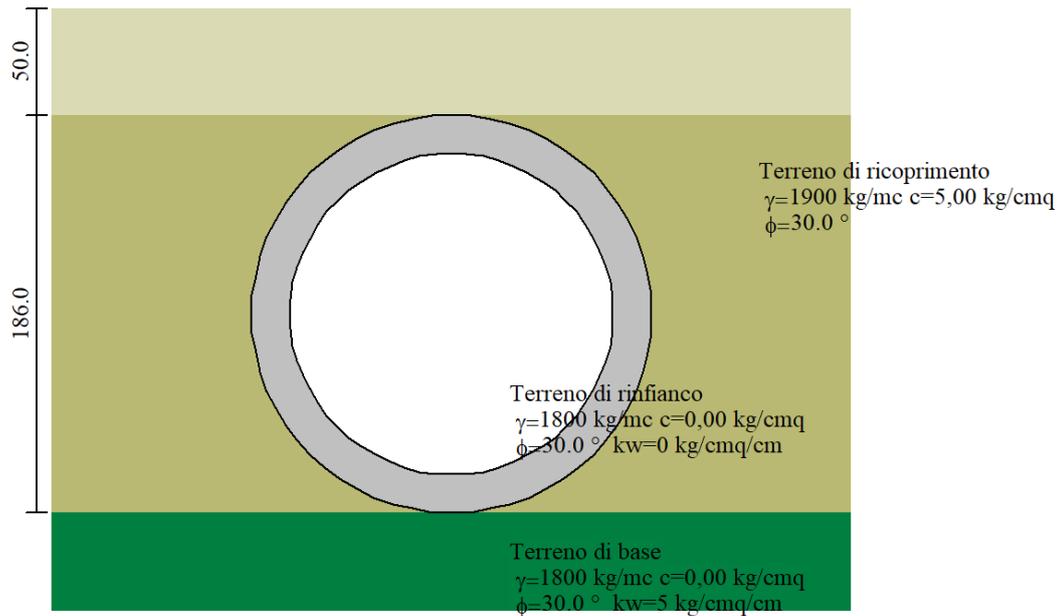
Descrizione	Terreno di ricoprimento		
Spessore dello strato	0,50	[m]	
Peso di volume	1900,00	[kg/mc]	
Peso di volume saturo	1900,00	[kg/mc]	
Angolo di attrito	30,00	[°]	
Coesione	5,00	[kg/cm ²]	

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/cm ²]
Peso specifico calcestruzzo	2500,00	[kg/mc]
Modulo elastico E	327383,08	[kg/cm ²]
Tensione di snervamento acciaio	4588,65	[kg/cm ²]
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 (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse 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)

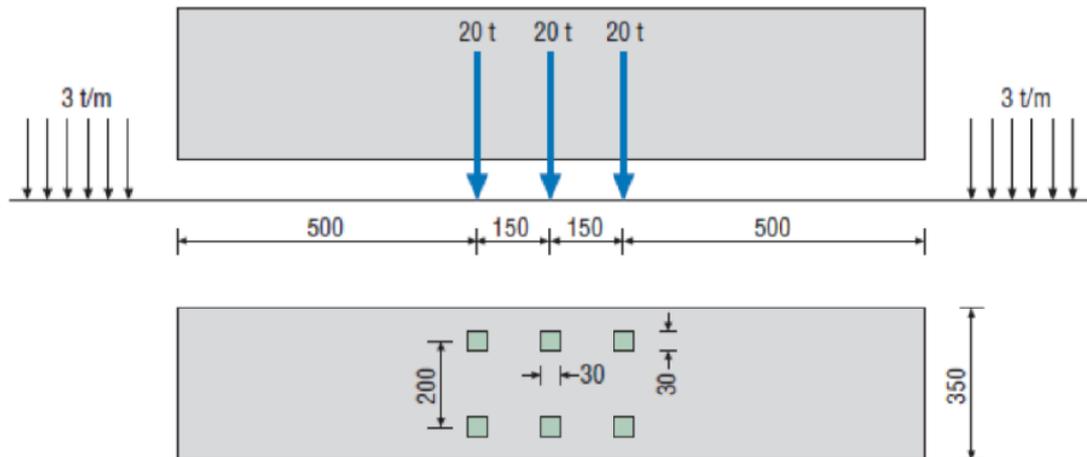
Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

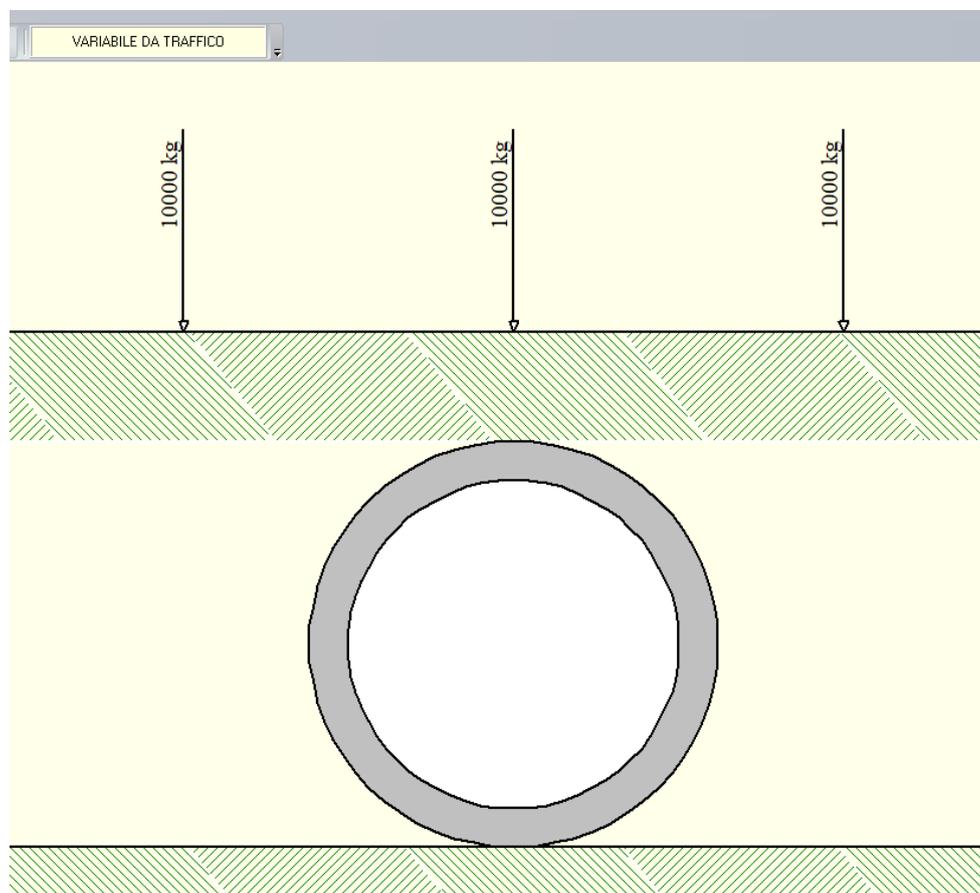
Condizione di carico n° 7 (Condizione 1)

Conc	Terreno	X= 0,93	F _y = 10000
Conc	Terreno	X= 2,43	F _y = 10000
Conc	Terreno	X= -0,57	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

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

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

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

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 fcd 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=0,40

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 1

Copriferro sezioni 8,00 [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>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
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_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	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	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1,20	1,20

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_γ	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>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
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_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	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	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	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	1,00
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_γ	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 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 Spoleto
 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 $C_u=4$
 Vita di riferimento 100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$ 3.446 [m/s²]
 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) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S_s) = 0.134$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 0.067$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$ 1.732 [m/s²]
 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) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S_s) = 0.083$
 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	64
Numero elementi traverso	64
Numero molle fondazione	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]
-11,07	12,93	1235,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 345,04 [kg/mq]	Pressione inf. 1561,03 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 345,04 [kg/mq]	Pressione inf. 1561,03 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 332,12 [kg/mq]	Pressione inf. 1502,58 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 332,12 [kg/mq]	Pressione inf. 1502,58 [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]
-11,07	-1,07	1235,00
-1,07	-0,07	14735,00
-0,07	0,43	1235,00
0,43	1,43	14735,00
1,43	1,93	1235,00
1,93	2,93	14735,00
2,93	12,93	1235,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 3841,24 [kg/mq]	Pressione inf. 5057,23 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 3841,24 [kg/mq]	Pressione inf. 5057,23 [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]
-11,07	-1,07	950,00
-1,07	-0,07	12450,00
-0,07	0,43	950,00
0,43	1,43	12450,00
1,43	1,93	950,00
1,93	2,93	12450,00
2,93	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4058,86 [kg/mq] Pressione inf. 5229,32 [kg/mq]
 Piedritto destro Pressione sup. 4058,86 [kg/mq] Pressione inf. 5229,32 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]
 Piedritto destro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 731,63 [kg/mq] Pressione inf. 731,63 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]
 Piedritto destro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 617,91 [kg/mq] Pressione inf. 617,91 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]
 Piedritto destro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 731,63 [kg/mq] Pressione inf. 731,63 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 617,91 [kg/mq]	Pressione inf. 617,91 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 731,63 [kg/mq]	Pressione inf. 731,63 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 617,91 [kg/mq]	Pressione inf. 617,91 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 731,63 [kg/mq]	Pressione inf. 731,63 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 265,41 [kg/mq]	Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 617,91 [kg/mq]	Pressione inf. 617,91 [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]
-11,07	-1,07	950,00
-1,07	-0,07	10950,00
-0,07	0,43	950,00
0,43	1,43	10950,00
1,43	1,93	950,00
1,93	2,93	10950,00
2,93	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 2855,19 [kg/mq]	Pressione inf. 3790,57 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 2855,19 [kg/mq]	Pressione inf. 3790,57 [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]
-11,07	-1,07	950,00
-1,07	-0,07	8450,00
-0,07	0,43	950,00
0,43	1,43	8450,00
1,43	1,93	950,00
1,93	2,93	8450,00
2,93	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2207,75 [kg/mq] Pressione inf. 3143,13 [kg/mq]
Piedritto destro Pressione sup. 2207,75 [kg/mq] Pressione inf. 3143,13 [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]
-11,07	12,93	950,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]
Piedritto destro Pressione sup. 265,41 [kg/mq] Pressione inf. 1200,79 [kg/mq]

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,003	0,070
0,50	0,000	0,067
0,93	0,000	0,066
1,36	0,000	0,067
1,77	0,003	0,070

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,003	0,070
0,50	0,000	0,072
0,93	0,000	0,073
1,36	0,000	0,072
1,77	0,003	0,070

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,002	0,053
0,50	0,000	0,052
0,93	0,000	0,051
1,36	0,000	0,052
1,77	0,002	0,053

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,002	0,053
0,50	0,000	0,055
0,93	0,000	0,056
1,36	0,000	0,055
1,77	0,002	0,053

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,019	0,257
0,50	-0,002	0,243
0,93	0,000	0,236
1,36	0,002	0,243
1,77	0,019	0,257

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,019	0,257
0,50	-0,003	0,271
0,93	0,000	0,279
1,36	0,003	0,271
1,77	0,019	0,257

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,014	0,211
0,50	-0,001	0,202
0,93	0,000	0,197
1,36	0,001	0,202
1,77	0,014	0,211

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,014	0,211
0,50	-0,002	0,222
0,93	0,000	0,228
1,36	0,002	0,222
1,77	0,014	0,211

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	0,125	-0,006
0,50	0,067	0,025
0,93	0,058	0,056
1,36	0,067	0,087
1,77	0,126	0,120

Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	0,125	-0,006
0,50	0,183	0,026
0,93	0,192	0,058
1,36	0,183	0,089
1,77	0,126	0,120

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	0,113	-0,010
0,50	0,061	0,019
0,93	0,053	0,047
1,36	0,060	0,075
1,77	0,114	0,105

Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	0,113	-0,010
0,50	0,165	0,020
0,93	0,173	0,049
1,36	0,165	0,077
1,77	0,114	0,105

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	0,125	-0,006
0,50	0,067	0,025
0,93	0,058	0,056
1,36	0,067	0,087
1,77	0,126	0,120

Spostamenti traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	0,125	-0,006
0,50	0,183	0,026
0,93	0,192	0,058
1,36	0,183	0,089
1,77	0,126	0,120

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	0,113	-0,010
0,50	0,061	0,019
0,93	0,053	0,047
1,36	0,060	0,075
1,77	0,114	0,105

Spostamenti traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	0,113	-0,010
0,50	0,165	0,020
0,93	0,173	0,049
1,36	0,165	0,077
1,77	0,114	0,105

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,126	0,120
0,50	-0,067	0,087
0,93	-0,058	0,056
1,36	-0,067	0,025
1,77	-0,125	-0,006

Spostamenti traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,126	0,120
0,50	-0,183	0,089
0,93	-0,192	0,058
1,36	-0,183	0,026
1,77	-0,125	-0,006

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,114	0,105
0,50	-0,060	0,075
0,93	-0,053	0,047
1,36	-0,061	0,019
1,77	-0,113	-0,010

Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,114	0,105
0,50	-0,165	0,077
0,93	-0,173	0,049
1,36	-0,165	0,020
1,77	-0,113	-0,010

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,126	0,120
0,50	-0,067	0,087
0,93	-0,058	0,056
1,36	-0,067	0,025
1,77	-0,125	-0,006

Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,126	0,120
0,50	-0,183	0,089
0,93	-0,192	0,058
1,36	-0,183	0,026
1,77	-0,125	-0,006

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,114	0,105
0,50	-0,060	0,075
0,93	-0,053	0,047
1,36	-0,061	0,019
1,77	-0,113	-0,010

Spostamenti traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,114	0,105
0,50	-0,165	0,077
0,93	-0,173	0,049
1,36	-0,165	0,020
1,77	-0,113	-0,010

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,014	0,192
0,50	-0,002	0,182
0,93	0,000	0,177
1,36	0,002	0,182
1,77	0,014	0,192

Spostamenti traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,014	0,192
0,50	-0,002	0,202
0,93	0,000	0,209
1,36	0,002	0,202
1,77	0,014	0,192

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,011	0,157
0,50	-0,001	0,150
0,93	0,000	0,145
1,36	0,001	0,150
1,77	0,011	0,157

Spostamenti traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,011	0,157
0,50	-0,002	0,166
0,93	0,000	0,171
1,36	0,002	0,166
1,77	0,011	0,157

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,002	0,054
0,50	0,000	0,052
0,93	0,000	0,051
1,36	0,000	0,052
1,77	0,002	0,054

Spostamenti traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,09	-0,002	0,054
0,50	0,000	0,055
0,93	0,000	0,056
1,36	0,000	0,055
1,77	0,002	0,054

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_{Rsd}	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 $H = 18,00$ cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,09	230 (232)	1810	35569	4551	3,08	4,62	19,65
2	0,50	-112 (-157)	1368	43401	-4976	3,08	4,62	31,73
3	0,93	-241 (-241)	1121	16340	-3517	3,08	4,62	14,58
4	1,36	-112 (-160)	1454	46198	-5077	3,08	4,62	31,78
5	1,77	230 (232)	1810	35569	4551	3,08	4,62	19,65

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	16	5649	0	0	354.372
2	0,50	0,00	-499	5619	0	0	11.270
3	0,93	0,00	40	5591	0	0	138.267
4	1,36	0,00	532	5612	0	0	10.557
5	1,77	0,00	-16	5649	0	0	354.372

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

Base sezione $B = 100$ cm
 Altezza sezione $H = 18,00$ cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,09	-230 (-230)	1807	35878	-4569	4,62	3,08	19,85
2	0,50	107 (149)	792	19774	3723	4,62	3,08	24,98
3	0,93	220 (220)	510	6832	2945	4,62	3,08	13,39
4	1,36	107 (146)	814	21352	3818	4,62	3,08	26,24
5	1,77	-230 (-230)	1807	35878	-4569	4,62	3,08	19,85

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	105	5648	0	0	53.928
2	0,50	0,00	469	5566	0	0	11.856
3	0,93	0,00	13	5540	0	0	442.354
4	1,36	0,00	-430	5564	0	0	12.938
5	1,77	0,00	-105	5648	0	0	53.928

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

Base sezione $B = 100$ cm
 Altezza sezione $H = 18,00$ cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,09	145 (145)	1392	47743	4983	3,08	4,62	34,29
2	0,50	-71 (-99)	1184	68242	-5717	3,08	4,62	57,61
3	0,93	-151 (-151)	1047	29999	-4339	3,08	4,62	28,66
4	1,36	-71 (-101)	1247	71688	-5802	3,08	4,62	57,49
5	1,77	145 (145)	1392	47743	4983	3,08	4,62	34,29

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	2	5614	0	0	2486.041
2	0,50	0,00	-311	5602	0	0	17.993
3	0,93	0,00	27	5585	0	0	208.698
4	1,36	0,00	330	5597	0	0	16.947
5	1,77	0,00	-2	5614	0	0	2486.041

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-145 (-145)	1390	47751	-4983	4,62	3,08	34,34
2	0,50	67 (95)	705	34252	4594	4,62	3,08	48,60
3	0,93	140 (140)	513	11888	3249	4,62	3,08	23,18
4	1,36	67 (91)	719	37446	4760	4,62	3,08	52,09
5	1,77	-145 (-145)	1390	47751	-4983	4,62	3,08	34,34

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	71	5614	0	0	79.553
2	0,50	0,00	307	5558	0	0	18.113
3	0,93	0,00	13	5541	0	0	440.159
4	1,36	0,00	-272	5557	0	0	20.436
5	1,77	0,00	-71	5614	0	0	79.553

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	1287 (1287)	8554	26717	4018	3,08	4,62	3,12
2	0,50	-633 (-856)	5101	23538	-3950	3,08	4,62	4,61
3	0,93	-1264 (-1264)	3817	9348	-3096	3,08	4,62	2,45
4	1,36	-633 (-866)	5444	25620	-4075	3,08	4,62	4,71
5	1,77	1287 (1287)	8554	26717	4018	3,08	4,62	3,12

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-527	6211	0	0	11.792
2	0,50	0,00	-2479	5952	0	0	2.401
3	0,93	0,00	150	5816	0	0	38.807
4	1,36	0,00	2591	5923	0	0	2.286
5	1,77	0,00	527	6211	0	0	11.792

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-1287 (-1295)	8570	26517	-4006	4,62	3,08	3,09
2	0,50	597 (967)	6185	26334	4118	4,62	3,08	4,26
3	0,93	1598 (1598)	3823	7082	2960	4,62	3,08	1,85
4	1,36	597 (939)	6379	29091	4284	4,62	3,08	4,56
5	1,77	-1287 (-1295)	8570	26517	-4006	4,62	3,08	3,09

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-106	6212	0	0	58.422
2	0,50	0,00	4115	6030	0	0	1.465

3	0,93	0,00	94	5816	0	0	61.977
4	1,36	0,00	-3806	6013	0	0	1.580
5	1,77	0,00	106	6212	0	0	58.422

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	915 (915)	7137	35433	4543	3,08	4,62	4,96
2	0,50	-454 (-611)	4827	37678	-4768	3,08	4,62	7,81
3	0,93	-896 (-896)	3958	15247	-3451	3,08	4,62	3,85
4	1,36	-454 (-616)	5096	40157	-4858	3,08	4,62	7,88
5	1,77	915 (915)	7137	35433	4543	3,08	4,62	4,96

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-456	6093	0	0	13.374
2	0,50	0,00	-1747	5923	0	0	3.389
3	0,93	0,00	106	5828	0	0	55.199
4	1,36	0,00	1810	5900	0	0	3.259
5	1,77	0,00	456	6093	0	0	13.374

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-915 (-924)	7151	34883	-4510	4,62	3,08	4,88
2	0,50	423 (707)	5764	39412	4831	4,62	3,08	6,84
3	0,93	1183 (1183)	3959	10611	3172	4,62	3,08	2,68
4	1,36	423 (681)	5912	43119	4965	4,62	3,08	7,29
5	1,77	-915 (-924)	7151	34883	-4510	4,62	3,08	4,88

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-105	6094	0	0	58.140
2	0,50	0,00	3148	5991	0	0	1.903
3	0,93	0,00	97	5828	0	0	59.966
4	1,36	0,00	-2862	5978	0	0	2.089
5	1,77	0,00	105	6094	0	0	58.140

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	15 (52)	1142	146304	6659	3,08	4,62	128,07
2	0,50	220 (245)	2173	42718	4813	3,08	4,62	19,66
3	0,93	-32 (-96)	2002	137450	-6598	3,08	4,62	68,65
4	1,36	-300 (-322)	1652	18817	-3666	3,08	4,62	11,39
5	1,77	153 (205)	1814	42551	4807	3,08	4,62	23,46

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	408	5593	0	0	13.700
2	0,50	0,00	-313	5682	0	0	18.173
3	0,93	0,00	-711	5668	0	0	7.970
4	1,36	0,00	-260	5635	0	0	21.690
5	1,77	0,00	575	5649	0	0	9.832

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-15 (-57)	1121	128588	-6538	4,62	3,08	114,72
2	0,50	176 (178)	672	12363	3277	4,62	3,08	18,39
3	0,93	81 (111)	801	32383	4482	4,62	3,08	40,41
4	1,36	-109 (-146)	1218	39220	-4694	4,62	3,08	32,21
5	1,77	-153 (-197)	1840	46033	-4925	4,62	3,08	25,02

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	FS
1	0,09	0,00	464	5591	0	0	12.055
2	0,50	0,00	-40	5554	0	0	140.192
3	0,93	0,00	-328	5563	0	0	16.960
4	1,36	0,00	-403	5598	0	0	13.878
5	1,77	0,00	485	5651	0	0	11.654

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-3 (-34)	998	187993	-6413	3,08	4,62	188,46
2	0,50	207 (220)	1964	43010	4822	3,08	4,62	21,90
3	0,93	-8 (-66)	1847	182484	-6492	3,08	4,62	98,82
4	1,36	-262 (-288)	1496	19124	-3684	3,08	4,62	12,78
5	1,77	121 (169)	1606	47072	4960	3,08	4,62	29,30

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	FS
1	0,09	0,00	350	5581	0	0	15.936
2	0,50	0,00	-234	5664	0	0	24.230
3	0,93	0,00	-645	5654	0	0	8.764
4	1,36	0,00	-288	5623	0	0	19.507
5	1,77	0,00	536	5632	0	0	10.516

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	3 (38)	979	168251	6598	4,62	3,08	171,83
2	0,50	151 (155)	641	13912	3371	4,62	3,08	21,71
3	0,93	61 (88)	767	43459	4978	4,62	3,08	56,68
4	1,36	-107 (-138)	1139	38606	-4673	4,62	3,08	33,89
5	1,77	-121 (-162)	1631	51349	-5105	4,62	3,08	31,49

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	FS
1	0,09	0,00	399	5579	0	0	13.993
2	0,50	0,00	-54	5551	0	0	102.924
3	0,93	0,00	-296	5560	0	0	18.757
4	1,36	0,00	-343	5591	0	0	16.297
5	1,77	0,00	456	5634	0	0	12.353

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	15 (52)	1142	146304	6659	3,08	4,62	128,07
2	0,50	220 (245)	2173	42718	4813	3,08	4,62	19,66
3	0,93	-32 (-96)	2002	137450	-6598	3,08	4,62	68,65
4	1,36	-300 (-322)	1652	18817	-3666	3,08	4,62	11,39
5	1,77	153 (205)	1814	42551	4807	3,08	4,62	23,46

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	408	5593	0	0	13.700
2	0,50	0,00	-313	5682	0	0	18.173
3	0,93	0,00	-711	5668	0	0	7.970
4	1,36	0,00	-260	5635	0	0	21.690
5	1,77	0,00	575	5649	0	0	9.832

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-15 (-57)	1121	128588	-6538	4,62	3,08	114,72
2	0,50	176 (178)	672	12363	3277	4,62	3,08	18,39
3	0,93	81 (111)	801	32383	4482	4,62	3,08	40,41
4	1,36	-109 (-146)	1218	39220	-4694	4,62	3,08	32,21
5	1,77	-153 (-197)	1840	46033	-4925	4,62	3,08	25,02

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	464	5591	0	0	12.055
2	0,50	0,00	-40	5554	0	0	140.192
3	0,93	0,00	-328	5563	0	0	16.960
4	1,36	0,00	-403	5598	0	0	13.878
5	1,77	0,00	485	5651	0	0	11.654

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-3 (-34)	998	187993	-6413	3,08	4,62	188,46
2	0,50	207 (220)	1964	43010	4822	3,08	4,62	21,90
3	0,93	-8 (-66)	1847	182484	-6492	3,08	4,62	98,82
4	1,36	-262 (-288)	1496	19124	-3684	3,08	4,62	12,78
5	1,77	121 (169)	1606	47072	4960	3,08	4,62	29,30

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	350	5581	0	0	15.936
2	0,50	0,00	-234	5664	0	0	24.230
3	0,93	0,00	-645	5654	0	0	8.764
4	1,36	0,00	-288	5623	0	0	19.507
5	1,77	0,00	536	5632	0	0	10.516

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	3 (38)	979	168251	6598	4,62	3,08	171,83
2	0,50	151 (155)	641	13912	3371	4,62	3,08	21,71

3	0,93	61 (88)	767	43459	4978	4,62	3,08	56,68
4	1,36	-107 (-138)	1139	38606	-4673	4,62	3,08	33,89
5	1,77	-121 (-162)	1631	51349	-5105	4,62	3,08	31,49

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	FS
1	0,09	0,00	399	5579	0	0	13.993
2	0,50	0,00	-54	5551	0	0	102.924
3	0,93	0,00	-296	5560	0	0	18.757
4	1,36	0,00	-343	5591	0	0	16.297
5	1,77	0,00	456	5634	0	0	12.353

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	153 (205)	1814	42551	4807	3,08	4,62	23,46
2	0,50	-300 (-322)	1649	18760	-3662	3,08	4,62	11,38
3	0,93	-32 (-98)	2038	137806	-6599	3,08	4,62	67,63
4	1,36	220 (242)	2210	44396	4869	3,08	4,62	20,09
5	1,77	15 (52)	1142	146304	6659	3,08	4,62	128,07

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	FS
1	0,09	0,00	-575	5649	0	0	9.832
2	0,50	0,00	348	5636	0	0	16.215
3	0,93	0,00	727	5665	0	0	7.787
4	1,36	0,00	243	5679	0	0	23.324
5	1,77	0,00	-408	5593	0	0	13.700

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-153 (-197)	1840	46033	-4925	4,62	3,08	25,02
2	0,50	-109 (-151)	1196	36426	-4600	4,62	3,08	30,45
3	0,93	81 (114)	784	29559	4312	4,62	3,08	37,68
4	1,36	176 (178)	670	12298	3274	4,62	3,08	18,37
5	1,77	-15 (-57)	1121	128588	-6538	4,62	3,08	114,72

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	FS
1	0,09	0,00	-485	5651	0	0	11.654
2	0,50	0,00	463	5599	0	0	12.104
3	0,93	0,00	367	5565	0	0	15.164
4	1,36	0,00	73	5554	0	0	76.543
5	1,77	0,00	-464	5591	0	0	12.055

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	121 (169)	1606	47072	4960	3,08	4,62	29,30
2	0,50	-262 (-291)	1499	18949	-3674	3,08	4,62	12,64
3	0,93	-8 (-66)	1879	183771	-6474	3,08	4,62	97,83
4	1,36	207 (220)	1991	43864	4851	3,08	4,62	22,04
5	1,77	-3 (-34)	998	187993	-6413	3,08	4,62	188,46

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-536	5632	0	0	10.516
2	0,50	0,00	361	5623	0	0	15.555
3	0,93	0,00	650	5652	0	0	8.689
4	1,36	0,00	165	5662	0	0	34.210
5	1,77	0,00	-350	5581	0	0	15.936

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-121 (-162)	1631	51349	-5105	4,62	3,08	31,49
2	0,50	-107 (-143)	1121	35816	-4566	4,62	3,08	31,95
3	0,93	61 (91)	751	39976	4851	4,62	3,08	53,21
4	1,36	151 (155)	637	13814	3365	4,62	3,08	21,67
5	1,77	3 (38)	979	168251	6598	4,62	3,08	171,83

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-456	5634	0	0	12.353
2	0,50	0,00	399	5593	0	0	14.032
3	0,93	0,00	334	5562	0	0	16.666
4	1,36	0,00	85	5551	0	0	65.069
5	1,77	0,00	-399	5579	0	0	13.993

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	153 (205)	1814	42551	4807	3,08	4,62	23,46
2	0,50	-300 (-322)	1649	18760	-3662	3,08	4,62	11,38
3	0,93	-32 (-98)	2038	137806	-6599	3,08	4,62	67,63
4	1,36	220 (242)	2210	44396	4869	3,08	4,62	20,09
5	1,77	15 (52)	1142	146304	6659	3,08	4,62	128,07

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-575	5649	0	0	9.832
2	0,50	0,00	348	5636	0	0	16.215
3	0,93	0,00	727	5665	0	0	7.787
4	1,36	0,00	243	5679	0	0	23.324
5	1,77	0,00	-408	5593	0	0	13.700

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-153 (-197)	1840	46033	-4925	4,62	3,08	25,02
2	0,50	-109 (-151)	1196	36426	-4600	4,62	3,08	30,45
3	0,93	81 (114)	784	29559	4312	4,62	3,08	37,68
4	1,36	176 (178)	670	12298	3274	4,62	3,08	18,37
5	1,77	-15 (-57)	1121	128588	-6538	4,62	3,08	114,72

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-485	5651	0	0	11.654
2	0,50	0,00	463	5599	0	0	12.104
3	0,93	0,00	367	5565	0	0	15.164

4	1,36	0,00	73	5554	0	0	76.543
5	1,77	0,00	-464	5591	0	0	12.055

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	121 (169)	1606	47072	4960	3,08	4,62	29,30
2	0,50	-262 (-291)	1499	18949	-3674	3,08	4,62	12,64
3	0,93	-8 (-66)	1879	183771	-6474	3,08	4,62	97,83
4	1,36	207 (220)	1991	43864	4851	3,08	4,62	22,04
5	1,77	-3 (-34)	998	187993	-6413	3,08	4,62	188,46

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-536	5632	0	0	10.516
2	0,50	0,00	361	5623	0	0	15.555
3	0,93	0,00	650	5652	0	0	8.689
4	1,36	0,00	165	5662	0	0	34.210
5	1,77	0,00	-350	5581	0	0	15.936

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,09	-121 (-162)	1631	51349	-5105	4,62	3,08	31,49
2	0,50	-107 (-143)	1121	35816	-4566	4,62	3,08	31,95
3	0,93	61 (91)	751	39976	4851	4,62	3,08	53,21
4	1,36	151 (155)	637	13814	3365	4,62	3,08	21,67
5	1,77	3 (38)	979	168251	6598	4,62	3,08	171,83

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,09	0,00	-456	5634	0	0	12.353
2	0,50	0,00	399	5593	0	0	14.032
3	0,93	0,00	334	5562	0	0	16.666
4	1,36	0,00	85	5551	0	0	65.069
5	1,77	0,00	-399	5579	0	0	13.993

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 = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,09	960	6388	3,08	4,62	674,8	1057,4	57,1
2	0,50	-472	3817	3,08	4,62	381,5	229,5	25,2
3	0,93	-943	2860	3,08	4,62	1346,8	899,1	59,5
4	1,36	-472	4074	3,08	4,62	351,9	207,4	24,7
5	1,77	960	6388	3,08	4,62	674,8	1057,4	57,1

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,09	0,00	-390	-0,46
2	0,50	0,00	-1851	-2,18
3	0,93	0,00	112	0,13
4	1,36	0,00	1934	2,28
5	1,77	0,00	390	0,46

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,09	-960	6399	4,62	3,08	1055,9	673,6	57,0
2	0,50	445	4604	4,62	3,08	133,3	248,0	21,7
3	0,93	1190	2846	4,62	3,08	1207,2	1795,1	76,3
4	1,36	445	4749	4,62	3,08	122,0	232,8	21,4
5	1,77	-960	6399	4,62	3,08	1055,9	673,6	57,0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,09	0,00	-76	-0,09
2	0,50	0,00	3061	3,60
3	0,93	0,00	70	0,08
4	1,36	0,00	-2832	-3,33
5	1,77	0,00	76	0,09

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,09	764	5139	3,08	4,62	531,8	834,6	45,3
2	0,50	-375	3126	3,08	4,62	293,3	174,9	19,9
3	0,93	-754	2360	3,08	4,62	1066,9	711,3	47,4
4	1,36	-375	3335	3,08	4,62	269,3	157,1	19,5
5	1,77	764	5139	3,08	4,62	531,8	834,6	45,3

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,09	0,00	-289	-0,34
2	0,50	0,00	-1484	-1,75
3	0,93	0,00	92	0,11
4	1,36	0,00	1553	1,83
5	1,77	0,00	289	0,34

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,09	-764	5147	4,62	3,08	833,6	531,0	45,3
2	0,50	354	3605	4,62	3,08	110,8	203,8	17,4
3	0,93	935	2233	4,62	3,08	948,6	1410,5	59,9
4	1,36	354	3718	4,62	3,08	102,0	191,9	17,2
5	1,77	-764	5147	4,62	3,08	833,6	531,0	45,3

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,09	0,00	-37	-0,04
2	0,50	0,00	2386	2,81
3	0,93	0,00	55	0,06
4	1,36	0,00	-2206	-2,60
5	1,77	0,00	37	0,04

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,09	177	1392	3,08	4,62	103,2	166,6	10,0
2	0,50	-86	1052	3,08	4,62	31,8	13,9	3,9
3	0,93	-186	862	3,08	4,62	227,3	148,3	11,2
4	1,36	-86	1118	3,08	4,62	25,9	9,5	3,7
5	1,77	177	1392	3,08	4,62	103,2	166,6	10,0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,09	0,00	12	0,01
2	0,50	0,00	-384	-0,45
3	0,93	0,00	31	0,04
4	1,36	0,00	409	0,48
5	1,77	0,00	-12	-0,01

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 18,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,09	-177	1390	4,62	3,08	166,9	103,4	10,0
2	0,50	82	609	4,62	3,08	44,8	72,9	4,5
3	0,93	169	392	4,62	3,08	172,8	256,8	10,9
4	1,36	82	626	4,62	3,08	43,3	70,9	4,5
5	1,77	-177	1390	4,62	3,08	166,9	103,4	10,0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,09	0,00	81	0,09
2	0,50	0,00	361	0,42
3	0,93	0,00	10	0,01

4	1,36	0,00	-331	-0,39
5	1,77	0,00	-81	-0,09

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	0,09	3,08	4,62	1564	-1569	960	0,00	100,00	0,00	0,00000
2	0,50	3,08	4,62	1564	-1569	-472	0,00	100,00	0,00	0,00000
3	0,93	3,08	4,62	1564	-1569	-943	0,00	100,00	0,00	0,00000
4	1,36	3,08	4,62	1564	-1569	-472	0,00	100,00	0,00	0,00000
5	1,77	3,08	4,62	1564	-1569	960	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	0,09	4,62	3,08	1569	-1564	-960	0,00	100,00	0,00	0,00000
2	0,50	4,62	3,08	1569	-1564	445	0,00	100,00	0,00	0,00000
3	0,93	4,62	3,08	1569	-1564	1190	0,00	100,00	0,00	0,00000
4	1,36	4,62	3,08	1569	-1564	445	0,00	100,00	0,00	0,00000
5	1,77	4,62	3,08	1569	-1564	-960	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	0,09	3,08	4,62	1564	-1569	764	0,00	0,40	0,00	0,00000
2	0,50	3,08	4,62	1564	-1569	-375	0,00	0,40	0,00	0,00000
3	0,93	3,08	4,62	1564	-1569	-754	0,00	0,40	0,00	0,00000
4	1,36	3,08	4,62	1564	-1569	-375	0,00	0,40	0,00	0,00000
5	1,77	3,08	4,62	1564	-1569	764	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	0,09	4,62	3,08	1569	-1564	-764	0,00	0,40	0,00	0,00000
2	0,50	4,62	3,08	1569	-1564	354	0,00	0,40	0,00	0,00000
3	0,93	4,62	3,08	1569	-1564	935	0,00	0,40	0,00	0,00000
4	1,36	4,62	3,08	1569	-1564	354	0,00	0,40	0,00	0,00000
5	1,77	4,62	3,08	1569	-1564	-764	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	0,09	3,08	4,62	1564	-1569	177	0,00	0,30	0,00	0,00000
2	0,50	3,08	4,62	1564	-1569	-86	0,00	0,30	0,00	0,00000
3	0,93	3,08	4,62	1564	-1569	-186	0,00	0,30	0,00	0,00000
4	1,36	3,08	4,62	1564	-1569	-86	0,00	0,30	0,00	0,00000
5	1,77	3,08	4,62	1564	-1569	177	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	0,09	4,62	3,08	1569	-1564	-177	0,00	0,30	0,00	0,00000
2	0,50	4,62	3,08	1569	-1564	82	0,00	0,30	0,00	0,00000
3	0,93	4,62	3,08	1569	-1564	169	0,00	0,30	0,00	0,00000
4	1,36	4,62	3,08	1569	-1564	82	0,00	0,30	0,00	0,00000
5	1,77	4,62	3,08	1569	-1564	-177	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]
0,09	-0,1264	0,1247	-0,0097	0,2565
0,50	-0,0670	0,0672	0,0190	0,2433
0,93	-0,0584	0,0584	0,0469	0,2362
1,36	-0,0672	0,0670	0,0190	0,2433
1,77	-0,1247	0,1264	-0,0097	0,2565

Inviluppo spostamenti trasverso

X [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0,09	-0,1264	0,1247	-0,0097	0,2565
0,50	-0,1830	0,1828	0,0196	0,2705
0,93	-0,1917	0,1917	0,0485	0,2792
1,36	-0,1828	0,1830	0,0196	0,2705
1,77	-0,1247	0,1264	-0,0097	0,2565

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 18,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,09	3,08	4,62	3,12
0,50	3,08	4,62	4,61
0,93	3,08	4,62	2,45
1,36	3,08	4,62	4,71
1,77	3,08	4,62	3,12

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,09	5649	0	0	0,00
0,50	5619	0	0	0,00
0,93	5591	0	0	0,00
1,36	5612	0	0	0,00
1,77	5649	0	0	0,00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 18,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,09	4,62	3,08	3,09
0,50	4,62	3,08	4,26
0,93	4,62	3,08	1,85
1,36	4,62	3,08	4,56
1,77	4,62	3,08	3,09

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,09	5648	0	0	0,00
0,50	5566	0	0	0,00
0,93	5540	0	0	0,00
1,36	5564	0	0	0,00
1,77	5648	0	0	0,00

1718,0 kgm

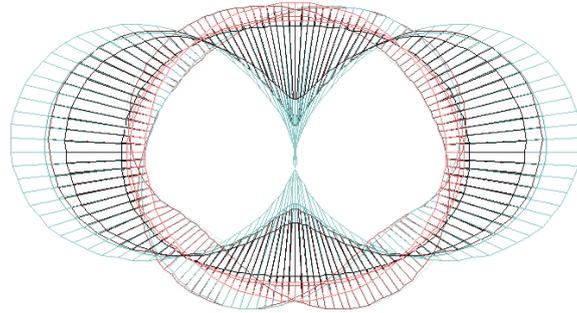


Diagramma di involuppo del momento

4794,6 kg

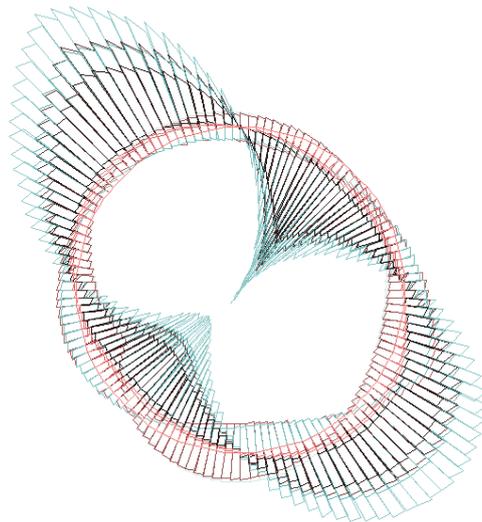


Diagramma di involuppo del taglio

9254,3 kg

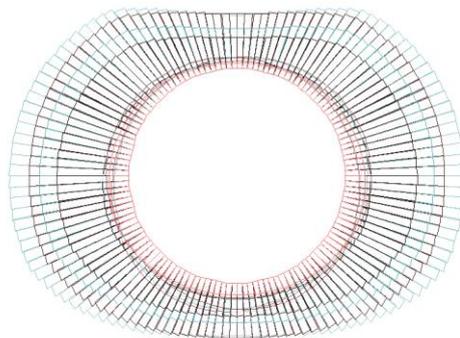


Diagramma di involuppo dello sforzo normale