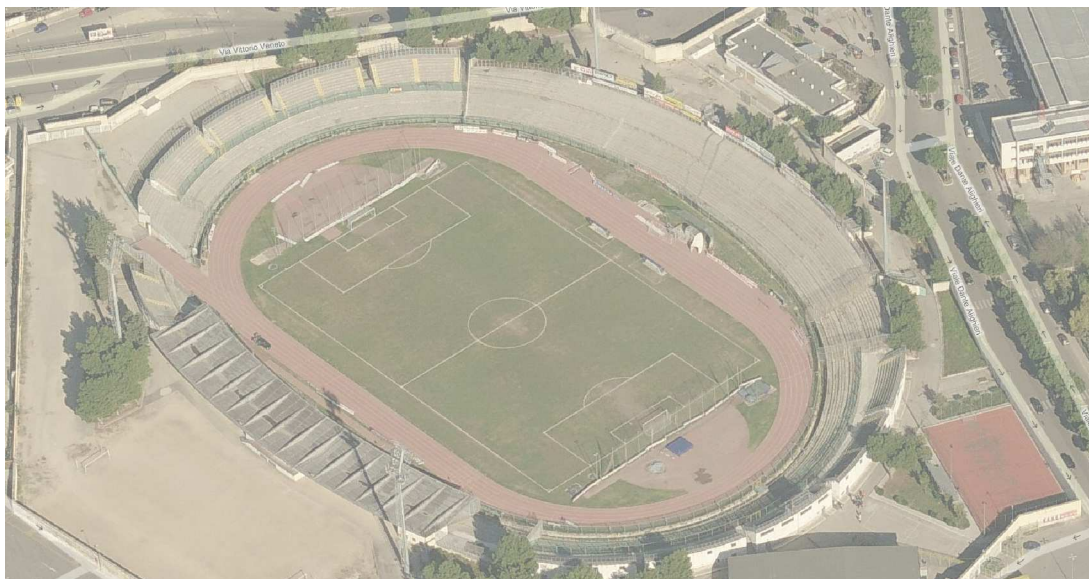




COMUNE DI BARLETTA

Provincia di Barletta-Andria-Trani



PROGETTO DEFINITIVO

Titolo progetto:

ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLO STADIO COMUNALE "C. PUTTILLI" - COMPLETAMENTO 1° LOTTO

Committente:

Comune di Barletta
corso V. Emanuele, 94 - 70051 Barletta (BT)

Progettazione:

Ing. Pierino Profeta
via Mimmo Conenna n.44
70126 - Bari (BA)

Titolo elaborato:

Relazione Geotecnica Rampa

Cod. elaborato:

S D

Scala:

Data: agg.2_agosto 2017

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

In quanto di seguito riportato viene fatto esplicito riferimento alle seguenti Normative:

- **D.M. 14/01/2008 - NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**
- **Circolare n. 617 del 02/02/2008**

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento". Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento. Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato. Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente. Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza " I_r " così definito:

$$I_r = \frac{G}{c' + \sigma' \cdot \tan(\varphi)}$$

Per la determinazione del modulo di rigidezza a taglio si utilizzeranno le seguenti relazioni:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}; \quad E = E_{ed} \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}; \quad \nu = \frac{k_0}{1 + k_0}; \quad k_0 = 1 - \sin(\varphi).$$

L'indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico " $I_{r,crit}$ ":

$$I_{r,crit} = \frac{e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \cdot \tan \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]}}{2}$$

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:

- se $I_r < I_{r,crit}$ si ha :

$$\Psi_\gamma = \Psi_q = e^{\left[\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \tan(\varphi) + \frac{3.07 \cdot \sin(\varphi) \log_{10}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin(\varphi)} \right]} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_\gamma = \Psi_q = 1$$

$$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \tan(\varphi)} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \log_{10}(I_r)$$

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\Psi_\gamma = \Psi_q = \Psi_c = 1$.

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:

- E_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- k_0 coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$
- L luce delle singole travi di fondazione
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna

- B larghezza della trave di fondazione

Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

$$q_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \Psi_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot \Psi_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma.$$

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:

- N_q, N_c, N_γ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico
- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", sia secondo Vesic che secondo de Beer, il valore limite è prossimo a quello di una fondazione profonda. Bowles per fondazioni di larghezza maggiore di 2.00 metri propone il seguente fattore riduttivo:

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \log_{10} \left(\frac{B}{2} \right) \quad \text{dove "B" va espresso in metri.}$$

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto (A_f) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Hansen (1970)

$$N_q = \text{tg}^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg}(\varphi)} \quad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg}(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \text{tg}(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \text{tg}(\varphi) \cdot (1 - \text{sen}(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg \left(\frac{D}{B} \right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \text{ctg}(\varphi)} \right]^{\alpha_1} \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \text{ctg}(\varphi)} \right]^{\alpha_2} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$

Formulazione di Vesic (1975)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

dove: se $\frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}$, se $\frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

dove: $m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione di Brinch-Hansen

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))} \quad s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))} \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot tg(\varphi)}$$

dove: se $\frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}$, se $\frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

dove: $m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione Eurocodice 7

$$N_q = \text{tg}^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg}(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg}(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \text{sen}(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \text{tg}(\varphi) \cdot (1 - \text{sen}(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

dove: se $\frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}$, se $\frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \text{arctg}\left(\frac{D}{B}\right)$

- se H è parallela al lato B si ha:

$$i_q = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \text{ctg}(\varphi)}\right]^3 \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \text{ctg}(\varphi)}\right]^3 \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se H è parallela al lato L si ha:

$$i_q = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \text{ctg}(\varphi)} \quad i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \text{ctg}(\varphi)} \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}}\right)$$

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui $\varphi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0$, $N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2 + \pi$.

Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di γ_2 nella formula trinomia assume la seguente espressione:

$$\gamma_2 = \frac{\gamma \cdot z + \gamma_{sat} \cdot (h_c - z)}{h_c} \quad h_c = \frac{B}{2} \cdot \text{tg}\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right)$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa
- γ_{sat} peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa
- z profondità della falda dal piano di posa
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:

- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determinano il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della formula trinomia alla quota i -esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame
- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

$$q'_{ult} = [q''_{ult} + q_{resT}]_{\min} = \left[q''_{ult} + \frac{p}{A_f} (P_v \cdot K_s \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + d \cdot c) \right]_{\min}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q''_{ult} carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_v spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_s coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice *RQD* (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}.$$

Se il valore di *RQD* è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

Per ricavare la capacità portante di rocce non assimilabili ad ammassi di terreno sciolto sono state implementate due formulazioni: quella di Terzaghi (1943) e quella di Stagg-Zienkiewicz (1968), entrambe correlate all'indice *RQD*. In definitiva il valore della capacità portante sarà espresso dalla seguente relazione:

$$q'_{ult} = q''_{ult} \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q'_{ult} carico limite dell'ammasso roccioso
- q''_{ult} carico limite calcolato alla Terzaghi o alla Stagg-Zienkiewicz

In questo caso l'equazione trinomia del carico limite assume la seguente forma:

$$q''_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q + c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma.$$

I termini presenti nell'equazione hanno lo stesso significato già visto in precedenza; i coefficienti di forma assumeranno i seguenti valori:

$$s_c = 1.0 \text{ per fondazioni di tipo nastriforme} \quad s_c = 1.3 \text{ per fondazioni di tipo quadrato;}$$

$$s_\gamma = 1.0 \text{ per fondazioni di tipo nastriforme} \quad s_\gamma = 0.8 \text{ per fondazioni di tipo quadrato.}$$

I fattori adimensionali di portanza a seconda della formulazione adottata saranno:

Formulazione di Terzaghi (1943)

$$N_q = \frac{e^{2 \left(0.75 \cdot \pi - \frac{\varphi}{2} \right) \operatorname{tg}(\varphi)}}{2 \cdot \cos^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)} \quad N_\gamma = \frac{\operatorname{tg}(\varphi)}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2(\varphi)} - 1 \right) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \operatorname{tg}(\varphi)$$

se $\varphi = 0 \Rightarrow N_c = 1.5 \cdot \pi + 1$

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$K_{p\gamma}$	10.8	12.2	14.7	18.6	25.0	35.0	52.0	82.0	141.0	298.0	800.0

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

$$N_q = tg^6 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \quad N_\gamma = N_q + 1 \quad N_c = 5 \cdot tg^4 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)$$

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa bisogna effettuare anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti: la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale, oltre a queste due componenti, può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione fino ad un massimo del 30%. La formulazione analitica della verifica può essere esposta nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot tg(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione

La verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele alla base della fondazione che per quelle ortogonali.

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo. Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali. Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "ν", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente sulla frontiera quindi si presta meglio al caso di fondazioni molto profonde. Nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico il metodo di Mindlin risulta equivalente a quello di Boussinesq. Le espressioni analitiche dei tre metodi di calcolo sono:

$$\text{Boussinesq} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot (r^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad \text{Westergaard} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot z^2} \cdot \frac{\sqrt{\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu}}}{\left(\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu} + \frac{r^2}{z^2} \right)^{\frac{3}{2}}}$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8 \cdot \pi \cdot (1-\nu) \cdot D^2} \left(-\frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{A^3} + \frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{B^3} - \frac{3 \cdot (m-1)^3}{A^5} - \frac{30 \cdot m \cdot (m+1)^3}{B^7} - \frac{3 \cdot (3-4 \cdot \nu) \cdot m \cdot (m+1)^2 - 3 \cdot (m+1) \cdot (5 \cdot m-1)}{B^5} \right)$$

$$n = \frac{r}{D}; \quad m = \frac{z}{D}; \quad A^2 = n^2 + (m-1)^2; \quad B^2 = n^2 + (m+1)^2$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo
- D proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un'integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale " $\Delta\sigma_v$ ". Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, " Q " va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità " D " del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio. Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato. Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico. L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti. In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:

$$w_{ed} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_{ed,i}} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione dello stato tensionale verticale alla profondità " z_i " dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- $E_{ed,i}$ modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

Si ricorda che questo metodo si basa sull'ipotesi edometrica quindi l'accuratezza del risultato è maggiore quando il rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni è ridotto, tuttavia il metodo edometrico consente una buona approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

$$w_{imp.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \Delta z_i \quad w_{Lib.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \frac{1-2 \cdot \nu^2}{1-\nu} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $w_{Imp.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{Lib.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera
- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità " z_i " dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

La doppia formulazione adottata consente di ottenere un intervallo di valori del cedimento elastico per la fondazione in esame (valore minimo per $w_{Imp.}$ e valore massimo per $w_{Lib.}$).

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento
- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- S.Taglio L sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Normale carico normale agente sul piano di fondazione
- T.T.min minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale

- T.T.max massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale

per tipologia platea:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N1 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N2 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N3 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- Press. N4 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento
- S.Taglio X sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse X del riferimento globale
- S.Taglio Y sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse Y del riferimento globale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim c termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qres P termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- TLlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno

- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{Imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)

PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %

Effetti inerziali (Paolucci-Pecker):

- Coeff. sismico orizzontale $K_h = 0,10668$
- Angolo d'attrito alla quota di fond.= 20,0
- Fattore correttivo $Z_c = 0,966$
- Fattore correttivo $Z_q = 0,886$

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE e SLD nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza F_c (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_c (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (sismico): 3,00

Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1
- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per C_u sismico): 1
- Coeff. R3 capacità portante: 2,30
- Coeff. R3 scorrimento: 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva f_{Sp} : 30,00 %

Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: Boussinesq
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 2

Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -200,0 cm	200,0 cm	001 / Sabbia compatta	Assente
2	da -200,0 a -500,0 cm	300,0 cm	002 / Argilla media	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia compatta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,700 E-3	2,000 E-3	28,000	0,000	126,243	200,000	60,0	0,347	1,00

Indice / Descrizione terreno: **002 / Argilla media**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,900 E-3	2,000 E-3	0,500	150,000	150,000	60,0	0,500	0,50

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base cm	Altezza cm	Lung.Elem. cm	Lung.Trav. cm
Trave n. 1	Trave	001	15.000	50.000	30.000	235.975	1707.928
Trave n. 2	Trave	001	15.000	50.000	30.000	235.975	1707.928
Trave n. 3	Trave	001	15.000	50.000	30.000	235.975	1707.928
Trave n. 4	Trave	001	15.000	50.000	30.000	150.000	1707.928
Trave n. 5	Trave	001	15.000	50.000	30.000	233.334	1707.928
Trave n. 6	Trave	001	15.000	50.000	30.000	233.334	1707.928
Trave n. 7	Trave	001	15.000	50.000	30.000	233.334	1707.928
Trave n. 8	Trave	001	15.000	50.000	30.000	150.000	1707.928
Trave n. 9	Trave	001	15.000	50.000	30.000	150.000	150.000
Trave n. 10	Trave	001	15.000	50.000	30.000	170.000	320.000
Trave n. 19	Trave	001	15.000	50.000	30.000	214.442	1922.370
Trave n. 20	Trave	001	15.000	50.000	30.000	235.975	1922.370
Trave n. 21	Trave	001	15.000	50.000	30.000	235.975	1922.370
Trave n. 22	Trave	001	15.000	50.000	30.000	235.975	1922.370
Trave n. 23	Trave	001	15.000	50.000	30.000	150.000	1922.370
Trave n. 24	Trave	001	15.000	50.000	30.000	233.334	1922.370
Trave n. 25	Trave	001	15.000	50.000	30.000	233.334	1922.370
Trave n. 26	Trave	001	15.000	50.000	30.000	233.334	1922.370
Trave n. 27	Trave	001	15.000	50.000	30.000	150.000	1922.370
Trave n. 28	Trave	001	15.000	50.000	30.000	150.000	150.000
Trave n. 29	Trave	001	15.000	50.000	30.000	150.000	320.000
Trave n. 30	Trave	001	15.000	50.000	30.000	214.442	1922.370
Trave n. 31	Trave	001	15.000	50.000	30.000	235.975	1922.370
Trave n. 32	Trave	001	15.000	50.000	30.000	235.975	1922.370
Trave n. 33	Trave	001	15.000	50.000	30.000	235.975	1922.370
Trave n. 34	Trave	001	15.000	50.000	30.000	150.000	1922.370
Trave n. 35	Trave	001	15.000	50.000	30.000	233.334	1922.370
Trave n. 36	Trave	001	15.000	50.000	30.000	233.334	1922.370
Trave n. 37	Trave	001	15.000	50.000	30.000	233.334	1922.370
Trave n. 38	Trave	001	15.000	50.000	30.000	150.000	1922.370

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Ai fini dei calcoli di portanza le sollecitazioni SLU sismiche saranno considerate moltiplicate per un coef.

GammaRD = 1.10

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportate le sole combinazioni maggiormente gravose per ogni verifica.

Elemento: Trave n. 1

Risultati più gravosi:

$$\text{Sgm. Lt (tens. litostatica)} = -0.0255 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Qlim} = \text{Qlim c} + \text{Qlim q} + \text{Qlim g} + \text{Qres P} = 0.0000 + 0.1226 + 0.1600 + 0.0000$$

$$\text{Qmax / Qlim} = 0.1599 / 0.2826 = 0.566 \text{ Ok (Cmb 09 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TB / TBlim} = 191.1 / 319.2 = 0.599 \text{ Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TL / TLLim} = 307.1 / 332.6 = 0.923 \text{ Ok (Cmb 12 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
009	SLV A1	Si	-0.701	-2.586	-78.1	267.6	-1451.1	-0.1073	-0.1453
012	SLV A1	Si	-0.112	12.382	90.9	-279.1	-1005.0	-0.0534	-0.1088
036	SLV A1	Si	0.902	16.116	173.7	-112.1	-880.6	-0.0361	-0.1126

Elemento: Trave n. 2

Risultati più gravosi:

$$\text{Sgm. Lt (tens. litostatica)} = -0.0255 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Qlim} = \text{Qlim c} + \text{Qlim q} + \text{Qlim g} + \text{Qres P} = 0.0000 + 0.1230 + 0.1597 + 0.0000$$

$$\text{Qmax / Qlim} = 0.1706 / 0.3104 = 0.531 \text{ Ok (Cmb 17 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TB / TBlim} = 203.5 / 443.1 = 0.459 \text{ Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TL / TLLim} = 301.7 / 429.9 = 0.702 \text{ Ok (Cmb 12 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
012	SLV A1	Si	-0.057	0.946	110.3	-274.3	-1305.7	-0.1068	-0.1136
017	SLV A1	Si	-0.900	0.465	-78.0	259.6	-1425.5	-0.1070	-0.1365
036	SLV A1	Si	0.113	1.350	185.0	-109.6	-1263.5	-0.0896	-0.1256

Elemento: Trave n. 3

Risultati più gravosi:

$$\text{Sgm. Lt (tens. litostatica)} = -0.0255 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Qlim} = \text{Qlim c} + \text{Qlim q} + \text{Qlim g} + \text{Qres P} = 0.0000 + 0.1290 + 0.1814 + 0.0000$$

$$\text{Qmax / Qlim} = 0.1706 / 0.3104 = 0.550 \text{ Ok (Cmb 25 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TB / TBlim} = 227.7 / 440.2 = 0.517 \text{ Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TL / TLLim} = 295.8 / 432.1 = 0.684 \text{ Ok (Cmb 12 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
012	SLV A1	Si	-0.006	-0.567	125.8	-268.9	-1312.6	-0.1100	-0.1135
025	SLV A1	Si	-1.451	0.799	-151.7	99.4	-1500.3	-0.1039	-0.1551
036	SLV A1	Si	-1.356	-0.896	207.0	-106.9	-1254.6	-0.0866	-0.1256

Elemento: Trave n. 4

Risultati più gravosi:

$$\text{Sgm. Lt (tens. litostatica)} = -0.0255 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Qlim} = \text{Qlim c} + \text{Qlim q} + \text{Qlim g} + \text{Qres P} = 0.0000 + 0.1241 + 0.1634 + 0.0000$$

$$\text{Qmax / Qlim} = 0.1595 / 0.2875 = 0.555 \text{ Ok (Cmb 13 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TB / TBlim} = 151.7 / 277.0 = 0.548 \text{ Ok (Cmb 28 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TL / TLLim} = 185.2 / 274.6 = 0.675 \text{ Ok (Cmb 12 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
012	SLV A1	Si	0.041	-0.161	82.9	-168.4	-825.8	-0.1086	-0.1110
013	SLV A1	Si	-1.021	0.215	-51.4	161.1	-963.3	-0.1112	-0.1450
028	SLV A1	Si	-1.502	-0.057	137.9	-66.6	-788.7	-0.0855	-0.1242

Elemento: Trave n. 5

Risultati più gravosi:

$$\text{Sgm. Lt (tens. litostatica)} = -0.0255 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Qlim} = \text{Qlim c} + \text{Qlim q} + \text{Qlim g} + \text{Qres P} = 0.0000 + 0.1256 + 0.1673 + 0.0000$$

$$\text{Qmax / Qlim} = 0.1592 / 0.2929 = 0.543 \text{ Ok (Cmb 13 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TB / TBlim} = 196.0 / 431.5 = 0.454 \text{ Ok (Cmb 28 SLV A1 sism.)}$$

$$\text{TL / TLLim} = 284.3 / 417.8 = 0.680 \text{ Ok (Cmb 08 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²

008	SLV A1	Si	-0.006	0.305	76.9	-258.4	-1268.2	-0.1072	-0.1118
013	SLV A1	Si	0.720	-0.564	-26.5	248.3	-1469.3	-0.1084	-0.1447
028	SLV A1	Si	1.057	0.681	178.2	-102.0	-1228.8	-0.0850	-0.1282

Elemento: Trave n. 6

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1251 + 0.1634 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1547 / 0.2885 = 0,536 Ok (Cmb 13 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 180.9 / 450.9 = 0,401 Ok (Cmb 26 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 280.2 / 433.7 = 0,646 Ok (Cmb 12 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
012	SLV A1	Si	0.069	0.202	21.7	-254.8	-1317.3	-0.1111	-0.1148
013	SLV A1	Si	1.070	0.028	20.6	245.7	-1431.6	-0.1058	-0.1406
026	SLV A1	Si	-1.276	-0.340	164.4	43.6	-1288.7	-0.0930	-0.1292

Elemento: Trave n. 7

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1339 + 0.1934 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1911 / 0.3273 = 0,584 Ok (Cmb 21 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 194.6 / 406.2 = 0,479 Ok (Cmb 26 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 276.9 / 408.4 = 0,678 Ok (Cmb 08 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
008	SLV A1	Si	0.178	-2.492	13.1	-251.7	-1239.2	-0.0960	-0.1144
021	SLV A1	Si	1.328	3.288	-136.4	97.5	-1617.8	-0.1061	-0.1737
026	SLV A1	Si	-1.180	-4.620	176.9	43.7	-1150.6	-0.0737	-0.1247

Elemento: Trave n. 8

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1252 + 0.1771 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1890 / 0.3023 = 0,625 Ok (Cmb 27 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 150.7 / 202.1 = 0,746 Ok (Cmb 26 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 173.3 / 220.4 = 0,786 Ok (Cmb 16 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
016	SLV A1	Si	0.186	-2.768	-9.0	-157.5	-658.4	-0.0750	-0.0982
026	SLV A1	Si	-1.056	-4.107	137.0	28.1	-557.4	-0.0550	-0.0981
027	SLV A1	Si	0.835	0.882	-137.1	-29.5	-1153.3	-0.1301	-0.1718

Elemento: Trave n. 9

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1032 + 0.0942 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1421 / 0.1974 = 0,720 Ok (Cmb 12 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 206.7 / 256.8 = 0,805 Ok (Cmb 12 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 143.5 / 217.7 = 0,659 Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
012	SLV A1	Si	-0.045	8.209	-187.9	-60.6	-726.3	-0.0625	-0.1292
036	SLV A1	Si	-0.334	11.074	-54.6	-130.4	-650.1	-0.0432	-0.1275

Elemento: Trave n. 10

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1338 + 0.1629 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1888 / 0.2966 = 0,637 Ok (Cmb 27 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 181.4 / 269.7 = 0,673 Ok (Cmb 08 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 194.0 / 241.8 = 0,802 Ok (Cmb 26 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
008	SLV A1	Si	-0.189	0.716	-164.9	3.5	-757.2	-0.0855	-0.0946
026	SLV A1	Si	-0.181	6.637	51.7	-176.4	-724.5	-0.0640	-0.1094
027	SLV A1	Si	-0.290	-7.205	-50.7	179.6	-1099.0	-0.0975	-0.1717

Elemento: Trave n. 19

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1293 + 0.1865 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1849 / 0.3158 = 0,585 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 173.0 / 309.3 = 0,559 Ok (Cmb 30 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 208.0 / 308.9 = 0,673 Ok (Cmb 12 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
012	SLV A1	Si	0.222	9.684	20.2	-189.1	-932.0	-0.0603	-0.1128
030	SLV A1	Si	0.965	17.042	157.3	92.0	-859.7	-0.0277	-0.1180
033	SLV A1	Si	-0.994	-2.802	-147.1	20.3	-1468.9	-0.1147	-0.1681

Elemento: Trave n. 20

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1283 + 0.1838 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2042 / 0.3121 = 0,654 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 191.7 / 508.0 = 0,377 Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 259.0 / 516.4 = 0,502 Ok (Cmb 07 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
007	SLV A1	Si	-0.195	4.484	-5.9	-235.5	-1572.8	-0.1122	-0.1527
033	SLV A1	Si	-1.073	4.490	-177.0	22.5	-1721.2	-0.1160	-0.1857
036	SLV A1	Si	0.767	4.642	174.2	-26.7	-1464.1	-0.1028	-0.1544

Elemento: Trave n. 21

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1300 + 0.1863 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2212 / 0.3162 = 0,700 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 205.7 / 567.7 = 0,362 Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 257.5 / 581.6 = 0,443 Ok (Cmb 07 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
007	SLV A1	Si	0.403	0.993	1.6	-234.1	-1774.4	-0.1413	-0.1628
033	SLV A1	Si	-1.218	1.253	-193.5	23.5	-1994.0	-0.1402	-0.2011
036	SLV A1	Si	1.137	0.364	187.0	-25.6	-1648.4	-0.1190	-0.1629

Elemento: Trave n. 22

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1264 + 0.1773 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2213 / 0.3037 = 0,729 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 232.2 / 566.6 = 0,410 Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 253.0 / 590.5 = 0,428 Ok (Cmb 07 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
007	SLV A1	Si	0.550	0.408	-4.1	-230.0	-1801.9	-0.1408	-0.1685
033	SLV A1	Si	-1.356	-0.341	-221.0	25.1	-2020.8	-0.1415	-0.2012
036	SLV A1	Si	0.757	0.202	211.1	-24.9	-1644.9	-0.1142	-0.1678

Elemento: Trave n. 23

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1257 + 0.1741 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 0.2212 / 0.2998 = 0,738 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 25} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TB / TB_{lim} = 156.9 / 375.3 = 0,418 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 28} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TL / TL_{lim} = 158.2 / 389.2 = 0,407 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 07} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
007	SLV A1	Si	0.626	-0.277	-5.0	-143.8	-1180.0	-0.1419	-0.1704
025	SLV A1	Si	-1.433	-0.223	-148.9	16.8	-1280.4	-0.1392	-0.2011
028	SLV A1	Si	-1.424	0.283	142.7	-15.7	-1092.3	-0.1182	-0.1715

Elemento: Trave n. 24

Risultati più gravosi:

$$Sgm. Lt \quad (\text{tens. litostatica}) = -0.0255 \quad \text{daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1283 + 0.1806 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 0.2184 / 0.3089 = 0,707 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 25} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TB / TB_{lim} = 210.9 / 586.1 = 0,360 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 24} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TL / TL_{lim} = 242.3 / 575.0 = 0,421 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 11} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
011	SLV A1	Si	0.675	0.006	-54.7	-220.3	-1753.9	-0.1357	-0.1668
024	SLV A1	Si	-1.386	0.700	191.7	-25.7	-1706.6	-0.1197	-0.1752
025	SLV A1	Si	-1.441	-0.276	-198.4	26.8	-1926.8	-0.1351	-0.1985

Elemento: Trave n. 25

Risultati più gravosi:

$$Sgm. Lt \quad (\text{tens. litostatica}) = -0.0255 \quad \text{daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1263 + 0.1779 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 0.2066 / 0.3042 = 0,679 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 27} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TB / TB_{lim} = 220.3 / 622.1 = 0,354 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 26} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TL / TL_{lim} = 237.2 / 595.2 = 0,399 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 11} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
011	SLV A1	Si	0.626	-0.485	-102.6	-215.6	-1816.4	-0.1388	-0.1690
026	SLV A1	Si	1.033	0.457	200.3	98.2	-1817.5	-0.1344	-0.1767
027	SLV A1	Si	1.245	-0.591	-205.6	-94.5	-1873.2	-0.1342	-0.1878

Elemento: Trave n. 26

Risultati più gravosi:

$$Sgm. Lt \quad (\text{tens. litostatica}) = -0.0255 \quad \text{daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1192 + 0.1628 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 0.1982 / 0.2820 = 0,703 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 27} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TB / TB_{lim} = 246.7 / 572.0 = 0,431 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 27} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TL / TL_{lim} = 230.1 / 499.7 = 0,460 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 11} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
011	SLV A1	Si	0.657	-5.736	-111.5	-209.1	-1521.4	-0.1026	-0.1615
027	SLV A1	Si	1.215	-4.136	-224.3	-91.1	-1662.8	-0.1081	-0.1802

Elemento: Trave n. 27

Risultati più gravosi:

$$Sgm. Lt \quad (\text{tens. litostatica}) = -0.0255 \quad \text{daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1082 + 0.1404 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 0.1603 / 0.2486 = 0,645 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 27} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TB / TB_{lim} = 167.2 / 293.1 = 0,570 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 27} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

$$TL / TL_{lim} = 143.0 / 248.9 = 0,575 \quad \text{Ok} \quad (\text{Cmb 11} \quad \text{SLV A1 sism.})$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
011	SLV A1	Si	0.558	-3.050	-79.5	-130.0	-746.5	-0.0839	-0.1213
027	SLV A1	Si	1.011	-3.442	-152.0	-56.2	-838.6	-0.0887	-0.1457

Elemento: Trave n. 28

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1505 + 0.1608 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2093 / 0.3113 = 0,672 Ok (Cmb 31 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 123.1 / 255.1 = 0,483 Ok (Cmb 12 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 160.8 / 217.9 = 0,738 Ok (Cmb 30 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
012	SLV A1	Si	0.084	1.355	-111.9	27.1	-721.1	-0.0801	-0.1067
030	SLV A1	Si	-0.022	-0.148	63.7	-146.2	-650.9	-0.0538	-0.1156
031	SLV A1	Si	0.282	1.863	-64.4	150.5	-1075.9	-0.1100	-0.1903

Elemento: Trave n. 29

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1332 + 0.1624 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1866 / 0.2956 = 0,631 Ok (Cmb 27 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 102.8 / 228.9 = 0,449 Ok (Cmb 08 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 170.6 / 219.3 = 0,778 Ok (Cmb 26 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
008	SLV A1	Si	-0.193	-1.361	-93.5	3.7	-640.1	-0.0803	-0.0946
026	SLV A1	Si	-0.187	-4.767	57.0	-155.1	-655.1	-0.0697	-0.1094
027	SLV A1	Si	-0.275	6.036	-52.9	159.0	-974.8	-0.0975	-0.1696

Elemento: Trave n. 30

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1307 + 0.1852 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1994 / 0.3160 = 0,631 Ok (Cmb 31 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 165.5 / 257.6 = 0,643 Ok (Cmb 30 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 117.3 / 359.3 = 0,327 Ok (Cmb 10 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
010	SLV A1	Si	0.306	3.370	71.0	106.7	-1087.5	-0.0898	-0.1153
030	SLV A1	Si	3.026	11.289	150.5	63.7	-700.1	-0.0266	-0.1135
031	SLV A1	Si	-1.505	-1.362	-155.8	-60.7	-1636.0	-0.1146	-0.1813

Elemento: Trave n. 31

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1325 + 0.1836 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2023 / 0.3161 = 0,640 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 150.3 / 394.7 = 0,381 Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 128.6 / 444.1 = 0,290 Ok (Cmb 10 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
010	SLV A1	Si	0.355	1.092	17.2	116.9	-1349.7	-0.1062	-0.1224
033	SLV A1	Si	-2.144	-1.624	-147.8	-4.9	-1671.0	-0.0990	-0.1839
036	SLV A1	Si	2.816	3.946	136.7	8.7	-1113.8	-0.0525	-0.1359

Elemento: Trave n. 32

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1334 + 0.1831 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1948 / 0.3165 = 0,616 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 126.3 / 425.9 = 0,297 Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)

TL / TLLim = 129.1 / 452.5 = 0,285 Ok (Cmb 06 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
006	SLV A1	Si	0.347	-0.035	9.1	117.3	-1375.7	-0.1112	-0.1224

033	SLV A1	Si	-2.409	-0.241	-136.9	-4.9	-1601.3	-0.0954	-0.1771
036	SLV A1	Si	2.758	0.202	114.8	9.3	-1210.4	-0.0678	-0.1372

Elemento: Trave n. 33

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1348 + 0.1865 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1937 / 0.3213 = 0,603 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 141.3 / 550.8 = 0,257 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TL / TLlim = 130.3 / 451.0 = 0,289 Ok (Cmb 06 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
006	SLV A1	Si	0.277	0.146	4.1	118.5	-1370.9	-0.1114	-0.1216
033	SLV A1	Si	-2.386	-0.007	-128.5	-4.9	-1596.2	-0.0957	-0.1761

Elemento: Trave n. 34

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1379 + 0.1933 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1918 / 0.3312 = 0,579 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 81.1 / 347.5 = 0,233 Ok (Cmb 33 SLV A1 sism.)

TL / TLlim = 83.8 / 295.2 = 0,284 Ok (Cmb 06 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
006	SLV A1	Si	0.179	0.095	-0.3	76.2	-889.5	-0.1148	-0.1212
033	SLV A1	Si	-2.283	-0.502	-73.7	-3.1	-1006.6	-0.0955	-0.1744

Elemento: Trave n. 35

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1402 + 0.2002 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1835 / 0.3405 = 0,539 Ok (Cmb 25 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 102.1 / 505.1 = 0,202 Ok (Cmb 27 SLV A1 sism.)

TL / TLlim = 132.5 / 452.4 = 0,293 Ok (Cmb 06 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
006	SLV A1	Si	0.070	0.121	8.1	120.4	-1375.3	-0.1159	-0.1207
025	SLV A1	Si	-2.175	-0.970	-92.0	-5.0	-1472.4	-0.0922	-0.1668
027	SLV A1	Si	-1.987	-0.986	-92.9	-67.0	-1456.1	-0.0939	-0.1623

Elemento: Trave n. 36

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1402 + 0.2029 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1708 / 0.3431 = 0,498 Ok (Cmb 25 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 116.9 / 500.3 = 0,234 Ok (Cmb 27 SLV A1 sism.)

TL / TLlim = 135.2 / 452.0 = 0,299 Ok (Cmb 06 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
006	SLV A1	Si	-0.056	-0.133	32.9	122.9	-1374.1	-0.1163	-0.1197
025	SLV A1	Si	-1.891	0.631	-91.1	-4.9	-1454.1	-0.0940	-0.1553
027	SLV A1	Si	-1.684	0.594	-106.3	-68.0	-1441.4	-0.0960	-0.1507

Elemento: Trave n. 37

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1338 + 0.1929 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1949 / 0.3267 = 0,597 Ok (Cmb 25 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 159.7 / 410.3 = 0,389 Ok (Cmb 26 SLV A1 sism.)

TL / TLlim = 138.0 / 449.0 = 0,307 Ok (Cmb 06 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
-----	------	-------	--------	--------	-------------	-------------	------------	----------	----------

n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
006	SLV A1	Si	-0.157	-0.207	69.1	125.4	-1364.8	-0.1138	-0.1203
025	SLV A1	Si	-1.437	3.689	-136.5	-4.6	-1624.3	-0.1026	-0.1772
026	SLV A1	Si	1.119	-4.568	145.2	75.9	-1163.2	-0.0761	-0.1260

Elemento: Trave n. 38

Risultati più gravosi:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0255 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1315 + 0.1911 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2047 / 0.3226 = 0,635 Ok (Cmb 21 SLV A1 sism.)

TB / TBlim = 147.4 / 209.8 = 0,702 Ok (Cmb 26 SLV A1 sism.)

TL / TLlim = 65.8 / 212.7 = 0,309 Ok (Cmb 16 SLV A1 sism.)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
016	SLV A1	Si	-0.284	-3.283	-11.5	-59.8	-634.7	-0.0698	-0.0985
021	SLV A1	Si	-0.963	1.206	-116.8	-2.2	-1223.4	-0.1327	-0.1861
026	SLV A1	Si	0.952	-3.383	134.0	49.5	-581.3	-0.0602	-0.0988