

STUDIO TECNICO

ING. PIERLUIGI PIETRANGELI - VIA TIBURTO 57 - 00019 TIVOLI (ROMA)

CELL: (+39) 3392087087 - FAX: 0774.312335



COMUNE DI GERANO

Città Metropolitana di Roma Capitale



Progetto Esecutivo

GIUBILEO 2025 - INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE AREA DI ACCESSO
AL SANTUARIO DI SANT'ANATOLIA A GERANO

Allegato 1 del DPCM del 15.12.2022 e s.m.i.



IL SINDACO

IL RUP

IL TECNICO

Ing. Pierluigi Pietrangeli

N° ELABORATO

OGGETTO:

Rel.S06

RELAZIONE GEOTECNICA

SCALA:

DATA:

N° Revisione del

COMUNE DI GERANO
Città Metropolitana di Roma Capitale



**GIUBILEO 2025 – INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE
AREA DI ACCESSO AL SANTUARIO DI SANT'ANATOLIA A
GERANO**

Allegato 1 del DPCM del 15.12.2022 e s.m.i.

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOTECNICA

INDICE

RELAZIONE GEOTECNICA

1.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
2.	RELAZIONE GEOTECNICA	4
2.1.	Modellazione geotecnica del terreno.....	4
2.2.	Verifiche geotecniche.....	4

1. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Nella presente relazione sono riportate le analisi e le verifiche degli interventi strutturali relativi al progetto di realizzazione di una tettoia in legno sita in Gerano (RM), località Santa Natolia di proprietà del Comune di Gerano, area distinta al catasto di detto Comune al foglio 5, particella 1241

La tettoia ha pianta in copertura esagonale irregolare costituita da due lati più lunghi di avente una dimensione complessiva nelle sue due lunghezze massime 10x4.33 m

La struttura verrà realizzata con struttura in legno.

Detta struttura sarà costituita da pilastri, travi principali e travetti secondari in legno lamellare GL24h. La copertura è realizzata mediante doppia orditura in legno lamellare, con travi principali di sezione rettangolare 14 x 24 cm, arcarecci di sezione rettangolare pari a 10 x 12 cm, disposti ad interasse di circa 48 cm. Completano la struttura portante pilastri di sezione rettangolare 14 x 24 cm. La copertura orizzontale verrà realizzata con tavolato in legno di 2 cm, e Coppi.

Le unioni trave-trave e trave-pilastro verranno realizzate attraverso l'utilizzo di un collare d'acciaio, ancorato al calcestruzzo, in cui si innesta l'elemento: il collare ha dimensioni (Sc x Bel x Hel x Lc) 10 x 140 x 280 x 200 mm, il Materiale del collare è Acciaio S275.

La fondazione, esistente, è stata realizzata con zatteroni in c.a. Per una maggior comprensione degli interventi in oggetto si rimanda agli elaborati grafici.

2. RELAZIONE GEOTECNICA

2.1. Modellazione geotecnica del terreno

Il terreno dove sarà costruita la tettoia è costituito da sabbie argillose mediamente e poco addensate, così come indicato nella relazione geologica redatta dal dott. Geol. Claudio Sanacori, che si allega al presente progetto.

In base ai risultati delle indagini svolte dal dott. CLAUDIO SANACORI, il terreno di fondazione del fabbricato può essere schematizzato nel seguente modo.

003 terreno di riporto	
001 limi sabbiosi alluvionali	
002 limi argillosi consistenti	

Non è presente acqua di falda a profondità significative per la costruzione.

2.2. Verifiche geotecniche

Di seguito si riportano le verifiche geotecniche della soletta esistente.

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:

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

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

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

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

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

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 :

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

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

- 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 dimensionali 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_r) 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)

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

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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

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

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

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

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

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

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

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

- 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

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- 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:

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

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 determina 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:

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

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:

- $s_c = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme
- $s_c = 1.3$ per fondazioni di tipo quadrato;
- $s_\gamma = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme
- $s_\gamma = 0.8$ per fondazioni di tipo quadrato.

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
K_{py}	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)

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

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:

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

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% dell'angolo di attrito)
- 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 "v", 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:

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

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

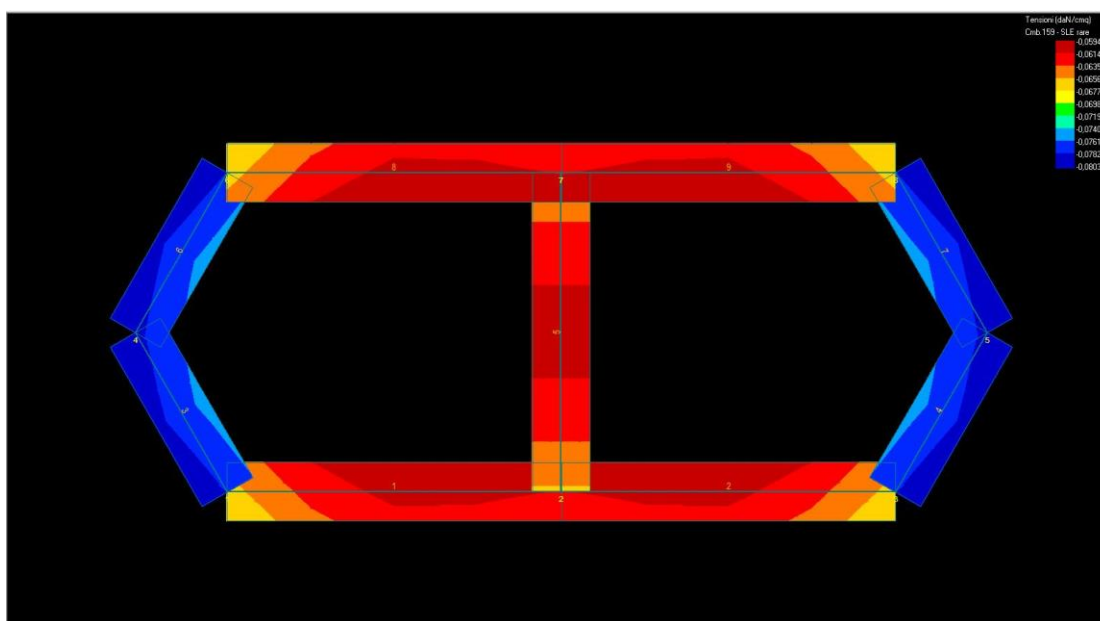
$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8 \cdot \pi \cdot (1-\nu) \cdot D^2} \left(-\frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{A^3} + \frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{B^3} - \frac{3 \cdot (m-1)^3}{A^5} - \frac{30 \cdot m \cdot (m+1)^3}{B^7} - \frac{3 \cdot (3-4 \cdot \nu) \cdot m \cdot (m+1)^2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

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

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.



TENSIONI

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:

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

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 $w_{mp.}$, 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 %

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

- Coeff. parziale di sicurezza Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu sismico): 1
- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 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 fSp: 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

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 / stratigrafia tettoia vicovaro

Numero strati: 3

Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -60,0 cm	60,0 cm	001 / Riporto	Assente
2	da -60,0 a -240,0 cm	180,0 cm	002 / Sabbia argillosa mediamente addensato	Assente
3	da -240,0 a -540,0 cm	300,0 cm	003 / Sabbia argillosa poco addensate	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Riporto**

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	%	%	
1,474 E-3	1,899 E-3	28,500	0,000	85,300	95,500	60,0	0,330	1,00

Indice / Descrizione terreno: **002 / Sabbia argillosa mediamente addensato**

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	%	%	

Ing. Pierluigi Pietrangeli
 Via Tiburto 57, 00019 Tivoli
 Cell.: 339.2087087 Tel./fax 0774.312335
 P.I. 10587851006
 e-mail: ing.pietrangeli@gmail.com
 pec: p.pietrangeli@pec.ording.roma.it

1,500 E-3 1,914 E-3 29,600 0,100 91,600 111,400 60,0 0,330 0,90

Indice / Descrizione terreno: **003 / Sabbia argillosa poco addensate**

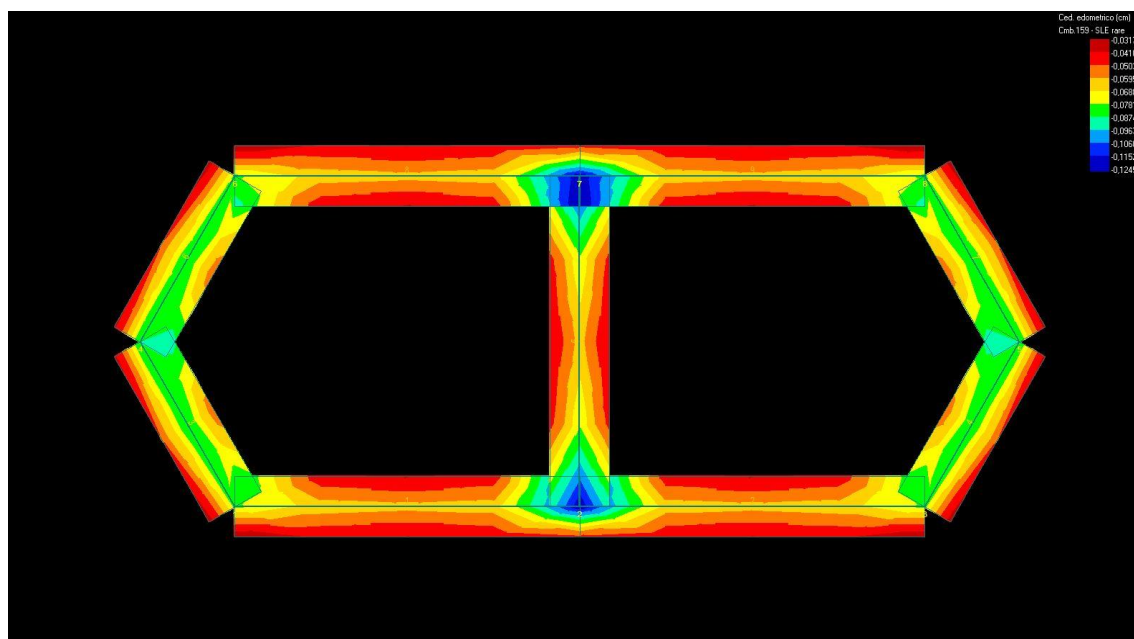
Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ³	daN/cm ³	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,429 E-3	1,871 E-3	26,300	0,100	73,600	66,200	60,0	0,340	0,90

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

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	12.000	60.000	24.000	345.000	690.000
Trave n. 2	Trave	001	12.000	60.000	24.000	345.000	690.000
Trave n. 3	Trave	001	12.000	60.000	24.000	189.528	189.528
Trave n. 4	Trave	001	12.000	60.000	24.000	189.528	189.528
Trave n. 5	Trave	001	12.000	60.000	24.000	329.000	329.000
Trave n. 6	Trave	001	12.000	60.000	24.000	190.394	190.394
Trave n. 7	Trave	001	12.000	60.000	24.000	190.394	190.394
Trave n. 8	Trave	001	12.000	60.000	24.000	345.000	690.000
Trave n. 9	Trave	001	12.000	60.000	24.000	345.000	690.000



CEDIMENTO EDMETRICO

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Ing. Pierluigi Pietrangeli
 Via Tiburto 57, 00019 Tivoli
 Cell.: 339.2087087 Tel./fax 0774.312335
 P.I. 10587851006
 e-mail: ing.pietrangeli@gmail.com
 pec: p.pietrangeli@pec.ording.roma.it

Ai fini dei calcoli di portanza le sollecitazioni sismiche saranno considerate moltiplicate per un coef. $\Gamma_{RD} = 1.10$

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali γ_R di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Elemento: Trave n. 1

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1152 + 0.2613 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1612 / 0.3765 = 0,428 Ok (Cmb. n. 084)

TB / TBlim = 48.6 / 495.8 = 0,098 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLlim = 47.6 / 425.8 = 0,112 Ok (Cmb. n. 065)

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
051	SLU STR	No	-0.110	0.872	-48.6	47.6	-1494.5	-0.0684	-0.0734
065	SLU STR	No	0.015	6.887	-26.4	-47.6	-1396.0	-0.0609	-0.0755
084	SLU STR	No	0.262	-4.608	13.4	24.1	-2906.2	-0.1305	-0.1612

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.0952 + 0.1896 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1693 / 0.2847 = 0,595 Ok (Cmb. n. 119)

TB / TBlim = 245.3 / 353.4 = 0,694 Ok (Cmb. n. 126)

TL / TLlim = 270.4 / 450.9 = 0,600 Ok (Cmb. n. 098)

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
098	SLV A1	Si	-0.046	4.501	48.0	-245.8	-1486.4	-0.0554	-0.0763
119	SLV A1	Si	1.014	-8.637	-220.5	44.4	-2356.6	-0.0942	-0.1539
126	SLV A1	Si	-1.718	14.150	223.0	-42.3	-1055.7	-0.0229	-0.0665

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1019 + 0.2131 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1403 / 0.3150 = 0,445 Ok (Cmb. n. 151)

TB / TBlim = 145.9 / 431.9 = 0,338 Ok (Cmb. n. 158)

TL / TLlim = 174.1 / 476.4 = 0,365 Ok (Cmb. n. 130)

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
130	SLD	Si	-0.105	2.086	28.4	-158.2	-1572.0	-0.0668	-0.0780
151	SLD	Si	0.734	-6.326	-131.0	29.7	-2093.5	-0.0884	-0.1275
158	SLD	Si	-0.734	6.006	132.7	-28.3	-1318.3	-0.0491	-0.0722

Elemento: Trave n. 2

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1145 + 0.2595 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1638 / 0.3740 = 0,438 Ok (Cmb. n. 070)

TB / TBlim = 48.9 / 447.0 = 0,109 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLlim = 47.6 / 406.4 = 0,117 Ok (Cmb. n. 051)

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
051	SLU STR	No	-0.112	-7.876	-48.9	47.6	-1331.1	-0.0557	-0.0726
070	SLU STR	No	0.289	4.706	24.7	-24.1	-2939.0	-0.1316	-0.1638

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.0949 + 0.1888 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1693 / 0.2838 = 0,597 Ok (Cmb. n. 111)

TB / TBlim = 245.4 / 352.9 = 0,695 Ok (Cmb. n. 114)

TL / TLlim = 270.5 / 441.5 = 0,613 Ok (Cmb. n. 098)

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
098	SLV A1	Si	-0.039	-6.066	70.9	-245.9	-1455.0	-0.0512	-0.0763
111	SLV A1	Si	1.014	8.637	-223.1	98.3	-2356.6	-0.0942	-0.1539
114	SLV A1	Si	-1.734	-14.414	223.1	-98.3	-1054.2	-0.0222	-0.0665

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1018 + 0.2125 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1403 / 0.3143 = 0,446 Ok (Cmb. n. 143)

TB / TBlim = 146.0 / 431.6 = 0,338 Ok (Cmb. n. 146)

TL / TLlim = 174.1 / 470.9 = 0,370 Ok (Cmb. n. 130)

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
130	SLD	Si	-0.139	-2.920	42.4	-158.3	-1553.5	-0.0643	-0.0780
143	SLD	Si	0.734	6.326	-132.7	62.4	-2093.5	-0.0884	-0.1275
146	SLD	Si	-0.741	-6.136	132.7	-62.4	-1317.3	-0.0486	-0.0722

Elemento: Trave n. 3

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1288 + 0.2403 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1899 / 0.3691 = 0,514 Ok (Cmb. n. 028)

TB / TBlim = 41.1 / 303.6 = 0,135 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLlim = 29.3 / 249.4 = 0,117 Ok (Cmb. n. 065)

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
028	SLU STR	No	0.308	-0.476	-0.1	0.0	-2044.1	-0.1724	-0.1899
051	SLU STR	No	-0.239	-0.975	-41.1	-11.6	-925.5	-0.0773	-0.0865
065	SLU STR	No	0.048	-1.005	17.4	-29.3	-805.7	-0.0692	-0.0750

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1113 + 0.1861 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1914 / 0.2974 = 0,644 Ok (Cmb. n. 119)

TB / TBlim = 166.0 / 221.8 = 0,749 Ok (Cmb. n. 110)

TL / TLlim = 185.1 / 278.5 = 0,665 Ok (Cmb. n. 120)

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
110	SLV A1	Si	-0.963	3.017	150.9	-24.4	-672.4	-0.0441	-0.0669
119	SLV A1	Si	0.971	5.138	-111.3	-120.6	-1533.7	-0.1022	-0.1740
120	SLV A1	Si	-0.409	-11.875	36.5	168.3	-909.8	-0.0449	-0.1140

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1121 + 0.1896 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1533 / 0.3017 = 0,508 Ok (Cmb. n. 139)

TB / TBlim = 105.8 / 270.0 = 0,392 Ok (Cmb. n. 142)

TL / TLlim = 111.5 / 304.8 = 0,366 Ok (Cmb. n. 152)

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
139	SLD	Si	0.787	-1.152	-96.2	17.9	-1393.2	-0.1106	-0.1394
142	SLD	Si	-0.432	1.699	96.2	-17.9	-833.7	-0.0641	-0.0783
152	SLD	Si	-0.121	-6.544	19.7	101.3	-997.9	-0.0679	-0.1084

Elemento: Trave n. 4

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1272 + 0.2348 + 0.0000$
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.1876 / 0.3620 = 0,518$ Ok (Cmb. n. 070)
 $TB / TBlim = 34.0 / 314.3 = 0,108$ Ok (Cmb. n. 065)
 $TL / TLlim = 41.6 / 242.7 = 0,171$ Ok (Cmb. n. 051)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
051	SLU STR	No	-0.024	2.283	10.4	41.6	-783.5	-0.0638	-0.0757
065	SLU STR	No	-0.153	0.045	-34.0	-0.7	-961.3	-0.0830	-0.0867
070	SLU STR	No	0.307	-0.142	-5.3	-21.1	-2029.7	-0.1719	-0.1876

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1098 + 0.1756 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.1914 / 0.2854 = 0,671$ Ok (Cmb. n. 111)

$TB / TBlim = 166.1 / 277.7 = 0,598$ Ok (Cmb. n. 105)

$TL / TLlim = 185.1 / 213.8 = 0,866$ Ok (Cmb. n. 114)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
105	SLV A1	Si	-1.403	-8.881	-151.0	-24.4	-859.6	-0.0406	-0.1055
111	SLV A1	Si	0.971	-5.138	-36.5	168.2	-1533.7	-0.1022	-0.1740
114	SLV A1	Si	1.120	11.640	36.5	-168.3	-693.2	-0.0284	-0.0890

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1160 + 0.1955 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.1591 / 0.3114 = 0,511$ Ok (Cmb. n. 143)

$TB / TBlim = 105.9 / 303.2 = 0,349$ Ok (Cmb. n. 137)

$TL / TLlim = 111.5 / 263.1 = 0,424$ Ok (Cmb. n. 146)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
137	SLD	Si	-0.732	-5.025	-96.2	-17.9	-945.0	-0.0620	-0.1013
143	SLD	Si	0.720	-3.344	-19.8	101.3	-1368.8	-0.1008	-0.1447
146	SLD	Si	0.272	5.553	19.7	-101.3	-858.2	-0.0563	-0.0929

Elemento: Trave n. 5

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1195 + 0.2510 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.1449 / 0.3706 = 0,391$ Ok (Cmb. n. 070)

$TB / TBlim = 47.8 / 476.0 = 0,100$ Ok (Cmb. n. 051)

$TL / TLlim = 48.5 / 437.7 = 0,111$ Ok (Cmb. n. 051)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
051	SLU STR	No	-0.060	-2.239	47.8	48.5	-1435.7	-0.0699	-0.0766
070	SLU STR	No	0.016	0.598	-24.2	-24.5	-2675.8	-0.1304	-0.1449

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.0894 + 0.1597 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.1039 / 0.2491 = 0,417$ Ok (Cmb. n. 097)

$TB / TBlim = 258.9 / 509.6 = 0,508$ Ok (Cmb. n. 110)

$TL / TLlim = 210.8 / 444.1 = 0,475$ Ok (Cmb. n. 112)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
097	SLV A1	Si	-0.127	-0.008	-235.3	57.5	-1687.4	-0.0799	-0.0944
110	SLV A1	Si	-0.126	-0.007	-235.3	-57.5	-1584.2	-0.0782	-0.0820
112	SLV A1	Si	0.025	-0.006	70.6	-191.6	-1463.9	-0.0631	-0.0812

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 0.1000 + 0.1903 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.1003 / 0.2903 = 0,345$ Ok (Cmb. n. 129)

$TB / TBlim = 167.0 / 515.8 = 0,324$ Ok (Cmb. n. 136)

TL / TLlim = 125.4 / 464.9 = 0,270 Ok (Cmb. n. 144)

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
129	SLD	Si	-0.083	-0.007	-151.8	34.2	-1666.5	-0.0803	-0.0912
136	SLD	Si	0.080	-0.007	151.8	-34.2	-1605.1	-0.0801	-0.0828
144	SLD	Si	0.016	-0.006	45.5	-114.0	-1533.6	-0.0725	-0.0811

Elemento: Trave n. 6

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1288 + 0.2404 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1899 / 0.3692 = 0,514 Ok (Cmb. n. 028)

TB / TBlim = 34.2 / 287.4 = 0,119 Ok (Cmb. n. 065)

TL / TLlim = 41.7 / 320.5 = 0,130 Ok (Cmb. n. 051)

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
028	SLU STR	No	-0.308	-0.479	0.1	0.2	-2052.9	-0.1723	-0.1899
051	SLU STR	No	-0.155	2.314	10.5	41.7	-1043.7	-0.0842	-0.1007
065	SLU STR	No	-0.281	1.116	-34.2	-0.6	-870.7	-0.0722	-0.0818

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1098 + 0.1756 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1913 / 0.2854 = 0,670 Ok (Cmb. n. 123)

TB / TBlim = 166.8 / 278.8 = 0,599 Ok (Cmb. n. 101)

TL / TLlim = 186.0 / 214.9 = 0,865 Ok (Cmb. n. 126)

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
101	SLV A1	Si	1.405	8.927	-151.7	-24.1	-862.8	-0.0406	-0.1055
123	SLV A1	Si	-0.969	5.180	-36.3	169.1	-1539.2	-0.1022	-0.1739
126	SLV A1	Si	-1.112	-11.735	36.3	-169.1	-697.1	-0.0284	-0.0890

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1159 + 0.1956 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1590 / 0.3114 = 0,511 Ok (Cmb. n. 155)

TB / TBlim = 106.3 / 304.4 = 0,349 Ok (Cmb. n. 133)

TL / TLlim = 112.0 / 264.3 = 0,424 Ok (Cmb. n. 158)

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
133	SLD	Si	0.734	5.047	-96.7	-17.7	-948.7	-0.0620	-0.1013
155	SLD	Si	-0.718	3.368	-19.6	101.8	-1373.9	-0.1008	-0.1446
158	SLD	Si	-0.269	-5.607	19.6	-101.8	-862.3	-0.0563	-0.0928

Elemento: Trave n. 7

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1288 + 0.2405 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1890 / 0.3692 = 0,512 Ok (Cmb. n. 028)

TB / TBlim = 41.2 / 296.6 = 0,139 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLlim = 29.3 / 315.5 = 0,093 Ok (Cmb. n. 065)

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
028	SLU STR	No	-0.304	0.454	0.1	-0.2	-2045.8	-0.1718	-0.1890
051	SLU STR	No	-0.405	-1.704	-41.2	-11.8	-901.6	-0.0723	-0.0873
065	SLU STR	No	-0.057	-1.698	17.6	-29.3	-1026.9	-0.0849	-0.0963

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1113 + 0.1864 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1913 / 0.2976 = 0,643 Ok (Cmb. n. 115)

TB / TBlim = 166.9 / 222.7 = 0,749 Ok (Cmb. n. 098)

TL / TLlim = 186.0 / 279.9 = 0,664 Ok (Cmb. n. 116)

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
098	SLV A1	Si	0.968	-3.005	151.7	-24.1	-675.4	-0.0441	-0.0668
115	SLV A1	Si	-0.969	-5.180	-111.5	-121.5	-1539.2	-0.1022	-0.1739
116	SLV A1	Si	0.405	11.959	36.3	169.1	-914.6	-0.0449	-0.1140

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1120 + 0.1897 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1533 / 0.3017 = 0,508 Ok (Cmb. n. 127)

TB / TBlim = 106.4 / 271.1 = 0,392 Ok (Cmb. n. 130)

TL / TLim = 112.0 / 306.3 = 0,366 Ok (Cmb. n. 148)

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
127	SLD	Si	-0.787	1.160	-96.7	17.7	-1398.9	-0.1105	-0.1394
130	SLD	Si	0.435	-1.691	96.7	-17.7	-837.3	-0.0641	-0.0783
148	SLD	Si	0.120	6.596	19.6	101.8	-1002.6	-0.0679	-0.1084

Elemento: Trave n. 8

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1163 + 0.2661 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1612 / 0.3825 = 0,421 Ok (Cmb. n. 028)

TB / TBlim = 48.8 / 525.9 = 0,093 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLim = 47.5 / 441.9 = 0,108 Ok (Cmb. n. 065)

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
028	SLU STR	No	-0.245	-3.125	-0.2	0.1	-2963.5	-0.1349	-0.1612
051	SLU STR	No	-0.308	-7.016	-48.8	47.5	-1594.9	-0.0676	-0.0894
065	SLU STR	No	-0.257	1.987	-26.2	-47.5	-1449.9	-0.0664	-0.0751

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.0949 + 0.1888 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1692 / 0.2837 = 0,596 Ok (Cmb. n. 123)

TB / TBlim = 245.4 / 352.8 = 0,695 Ok (Cmb. n. 126)

TL / TLim = 270.4 / 441.3 = 0,613 Ok (Cmb. n. 110)

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
110	SLV A1	Si	0.040	6.086	70.8	-245.8	-1454.4	-0.0512	-0.0763
123	SLV A1	Si	-1.012	-8.640	-223.1	98.3	-2355.8	-0.0942	-0.1538
126	SLV A1	Si	1.732	14.440	223.1	-98.3	-1053.9	-0.0222	-0.0665

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1018 + 0.2125 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1402 / 0.3142 = 0,446 Ok (Cmb. n. 155)

TB / TBlim = 146.0 / 431.4 = 0,338 Ok (Cmb. n. 158)

TL / TLim = 174.0 / 470.7 = 0,370 Ok (Cmb. n. 142)

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
142	SLD	Si	0.139	2.934	42.3	-158.2	-1552.9	-0.0643	-0.0780
155	SLD	Si	-0.733	-6.326	-132.7	62.4	-2092.7	-0.0884	-0.1275
158	SLD	Si	0.740	6.153	132.7	-62.4	-1316.9	-0.0486	-0.0722

Elemento: Trave n. 9

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1163 + 0.2661 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1608 / 0.3825 = 0,420 Ok (Cmb. n. 028)

TB / TBlim = 48.7 / 477.3 = 0,102 Ok (Cmb. n. 051)

TL / TLim = 47.5 / 436.7 = 0,109 Ok (Cmb. n. 051)

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
028	SLU STR	No	-0.245	3.044	-0.2	0.0	-2960.1	-0.1348	-0.1608
051	SLU STR	No	-0.354	1.436	-48.7	47.5	-1432.3	-0.0654	-0.0768

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.0951 + 0.1896 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1692 / 0.2847 = 0,594 Ok (Cmb. n. 115)

TB / TBlim = 245.3 / 353.3 = 0,694 Ok (Cmb. n. 114)

TL / TLlim = 270.3 / 450.7 = 0,600 Ok (Cmb. n. 110)

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
110	SLV A1	Si	0.047	-4.522	48.0	-245.7	-1485.8	-0.0554	-0.0763
114	SLV A1	Si	1.716	-14.176	223.0	-42.3	-1055.5	-0.0229	-0.0665
115	SLV A1	Si	-1.012	8.640	-220.5	44.3	-2355.8	-0.0942	-0.1538

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0204 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.1019 + 0.2131 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1402 / 0.3150 = 0,445 Ok (Cmb. n. 147)

TB / TBlim = 145.9 / 431.7 = 0,338 Ok (Cmb. n. 146)

TL / TLlim = 174.0 / 476.3 = 0,365 Ok (Cmb. n. 142)

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
142	SLD	Si	0.106	-2.101	28.4	-158.2	-1571.4	-0.0668	-0.0780
146	SLD	Si	0.733	-6.022	132.6	-28.3	-1318.0	-0.0490	-0.0722
147	SLD	Si	-0.733	6.326	-131.1	29.6	-2092.7	-0.0884	-0.1275

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Trave n. 1

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
169	SLE rare	No	0.123	-0.101	0.2	0.0	-1467.4	-0.0696	-0.0726
174	SLE rare	No	0.230	-2.888	-0.1	0.0	-2159.6	-0.0987	-0.1165

Cedimento massimo = -0.165 cm in Cmb n. 174

Cedimento minimo = -0.016 cm in Cmb n. 169

Elemento: Trave n. 2

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
174	SLE rare	No	0.231	2.820	-0.1	0.0	-2157.5	-0.0986	-0.1163
183	SLE rare	No	0.010	-3.881	-32.6	31.7	-1498.9	-0.0689	-0.0780

Cedimento massimo = -0.165 cm in Cmb n. 174

Cedimento minimo = -0.016 cm in Cmb n. 183

Elemento: Trave n. 3

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
169	SLE rare	No	0.072	0.442	0.1	0.1	-908.1	-0.0787	-0.0822
174	SLE rare	No	0.289	-0.423	-0.1	0.0	-1477.7	-0.1250	-0.1367

Cedimento massimo = -0.159 cm in Cmb n. 174

Cedimento minimo = -0.018 cm in Cmb n. 169

Elemento: Trave n. 4

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
174	SLE rare	No	0.286	0.397	-0.1	0.0	-1473.1	-0.1246	-0.1362
183	SLE rare	No	0.081	1.359	6.9	27.7	-927.1	-0.0786	-0.0873

Cedimento massimo = -0.159 cm in Cmb n. 174

Cedimento minimo = -0.017 cm in Cmb n. 183

Elemento: Trave n. 5

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
169	SLE rare	No	0.001	-0.057	0.0	-0.2	-1440.2	-0.0718	-0.0751

174 SLE rare No -0.001 0.011 0.0 0.1 -2015.5 -0.0986 -0.1082
 Cedimento massimo = -0.162 cm in Cmb n. 174
 Cedimento minimo = -0.035 cm in Cmb n. 169

Elemento: Trave n. 6

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
169	SLE rare	No	-0.070	0.416	0.1	-0.1	-911.4	-0.0787	-0.0821
174	SLE rare	No	-0.289	-0.426	0.0	0.1	-1484.0	-0.1249	-0.1367

Cedimento massimo = -0.160 cm in Cmb n. 174
 Cedimento minimo = -0.018 cm in Cmb n. 169

Elemento: Trave n. 7

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
169	SLE rare	No	-0.082	-0.335	0.1	0.1	-920.8	-0.0795	-0.0828
174	SLE rare	No	-0.285	0.403	0.0	-0.1	-1479.3	-0.1246	-0.1361

Cedimento massimo = -0.159 cm in Cmb n. 174
 Cedimento minimo = -0.018 cm in Cmb n. 169

Elemento: Trave n. 8

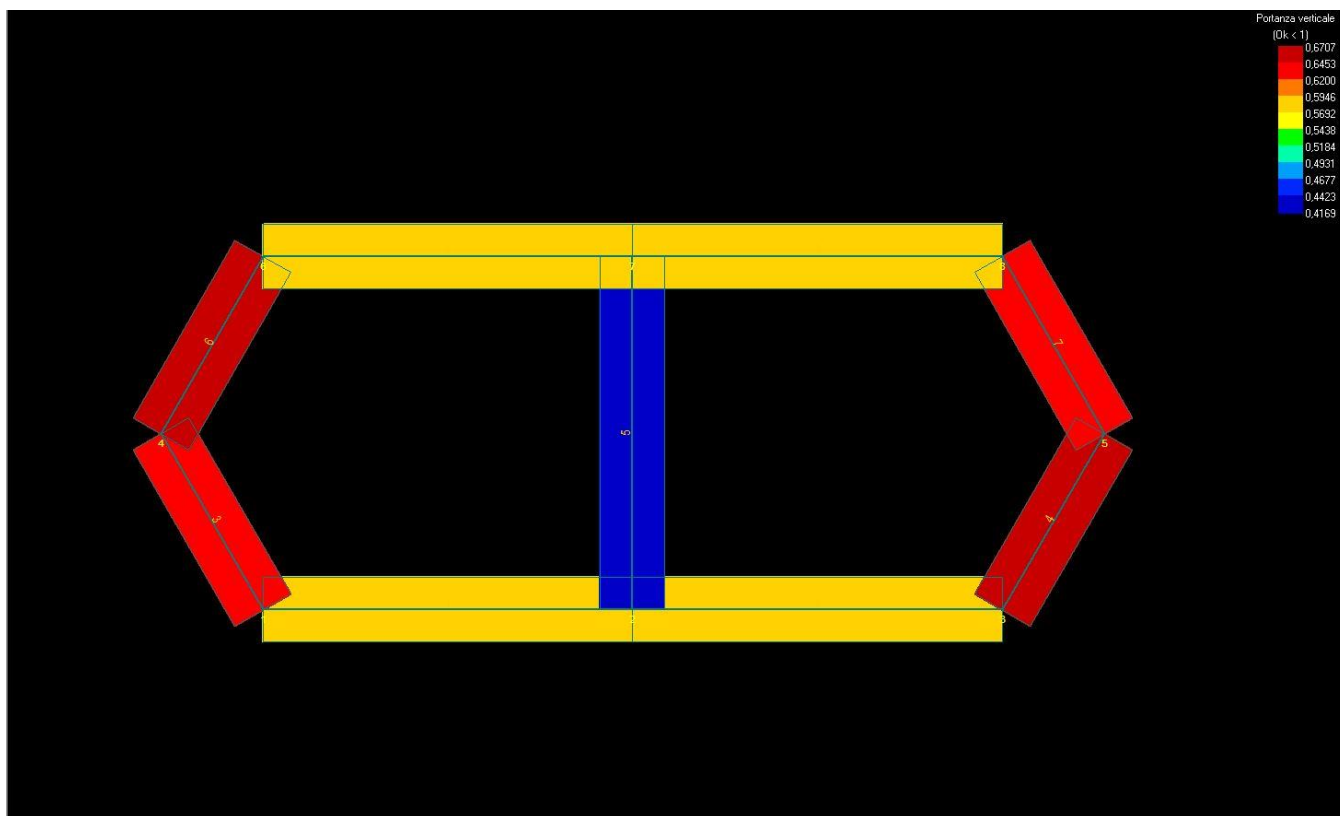
Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
169	SLE rare	No	-0.119	-0.113	0.2	0.0	-1464.7	-0.0695	-0.0725
174	SLE rare	No	-0.231	-2.872	-0.1	0.0	-2160.0	-0.0987	-0.1165

Cedimento massimo = -0.165 cm in Cmb n. 174
 Cedimento minimo = -0.016 cm in Cmb n. 169

Elemento: Trave n. 9

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
169	SLE rare	No	-0.119	0.338	0.2	0.0	-1469.2	-0.0696	-0.0730
174	SLE rare	No	-0.231	2.798	-0.1	0.0	-2157.7	-0.0986	-0.1163

Cedimento massimo = -0.165 cm in Cmb n. 174
 Cedimento minimo = -0.016 cm in Cmb n. 169



Il Tecnico
Ing. Pierluigi Pietrangeli