

COMUNE DI PIACENZA

**NUOVO POLO BIBLIOTECARIO
VIALE DANTE**

**Viale Dante Alighieri n.46,
Piacenza**

**Intervento cofinanziato dalla Regione Emilia Romagna
con Fondi ATUSS - PR FESR EMILIA-ROMAGNA 2021-2027**

Priorità 4 Attrattività, coesione e sviluppo territoriale

**Obiettivo Specifico 5.1 Promuovere lo sviluppo sociale, economico e
ambientale integrato e inclusivo a livello locale, la cultura, il patrimonio
naturale, il turismo sostenibile e la sicurezza nelle aree urbane**

**Azione 5.1.1 Attuazione delle Agende Trasformative Urbane per lo Sviluppo
Sostenibile (ATUSS)**

**PROGETTO ESECUTIVO
(art.33 e 36. DPR n.207/2010)**

CUP: E33D21004310005

**PROGETTO STRUTTURALE
RELAZIONE GEOTECNICA**

COMMITTENTE:

COMUNE DI PIACENZA

Settore Sviluppo del Patrimonio - Servizio Lavori Pubblici

Piazza Cavalli n.2, 29121 Piacenza (PC)

Dirigente del Settore: ING. ENRICO MARI

RUP: ING. GIOVANNI CARINI

PROGETTISTA:

ING. STEFANO TASSI

Via Pisaroni n.14, 29121 Piacenza (PC)



**PROGETTO ESECUTIVO
NUOVO POLO BIBLIOTECARIO
VIALE DANTE**

**ELABORATO
ST R4**

Data: 09/10/2023

COMMITTENTE : **COMUNE DI PIACENZA**

OPERA : **NUOVO POLO BIBLIOTECARIO IN VIALE DANTE ALIGHIERI
N.46 A PIACENZA**

OGGETTO : **RELAZIONE GEOTECNICA**

Il progettista delle strutture

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

- **LEGGE n° 64 del 02/02/1974.** "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche.";
- **D.M. LL.PP. del 11/03/1988.** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.";
- **D.M. LL.PP. del 16/01/1996.** "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.";
- **Circolare Ministeriale LL.PP. n° 65/AA.GG. del 10/04/1997.** "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.";
- **Eurocodice 1 - Parte 1** - "Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Basi di calcolo -.";
- **Eurocodice 7 - Parte 1** - "Progettazione geotecnica - Regole generali -.";
- **Eurocodice 8 - Parte 5** - "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici -.";
- **D.M. 17/01/2018 - NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**
- **Circolare n. 7 del 21/01/2019**

INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La finalità della presente relazione è quella di definire il comportamento meccanico del volume di terreno (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dalla costruzione di un manufatto e che a sua volta influenza il comportamento strutturale del manufatto stesso. Di seguito si illustrano i risultati delle indagini geologiche eseguite, nonché l'interpretazione dei risultati ottenuti. Dal quadro generale in tal modo scaturito si definiscono le caratteristiche della fondazione da adottare ed il modello da utilizzare per le elaborazioni relative alla interazione sovrastruttura-fondazione e fondazione-terreno.

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato la seguente stratigrafia :

Unità' A : Terreno di riporto eterogeneo in abbondante matrice limosa discretamente compatto (dal piano di campagna a -3.00 m.)

Unità' B : Terreno ghiaioso in matrice limosa ad alto addensamento (oltre -3.00 m.)

Di seguito si riportano alcuni cenni teorici relativi alle modalità di calcolo implementate e la descrizione della simbologia adottata nei tabulati.

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 " $I_{r,crit}$ ":

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

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 :

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

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

- 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 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:

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

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

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

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

- 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)

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

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

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

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

dove: se $\frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}$, 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:

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

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

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

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

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

- 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

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

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

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

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

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

- 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:

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

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:

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

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

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 "u", 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:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $w_{\text{Imp.}}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{\text{Lib.}}$ 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 $w_{\text{Imp.}}$ e valore massimo per $w_{\text{Lib.}}$).

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 %

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE 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 (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 f_{Sp} : 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: sovrapposizione dei bulbi
- 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. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0.0 a -300.0 cm	300.0 cm	002 / Terreno eterogeneo con matrice limosa	Assente
2	da -300.0 a -1100.0 cm	800.0 cm	001 / Ghiaia in matrice limosa addensata	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: 002 / Terreno eterogeneo con matrice limosa

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	%	%	
1.800 E-3	1.900 E-3	0.800	110.000	120.000	60.0	0.327	0.49

Indice / Descrizione terreno: 001 / Ghiaia in matrice limosa addensata

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	%	%	
1.950 E-3	2.100 E-3	35.000	0.500	600.000	300.000	60.0	0.299	0.50

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 1	Platea	001	20.000	39.271	40.000	1211.250	4	1
Platea n. 2	Platea	001	20.000	46.896	40.000	1727.250	4	1
Platea n. 3	Platea	001	20.000	66.910	40.000	3516.188	4	1
Platea n. 4	Platea	001	20.000	66.910	40.000	3516.188	4	1
Platea n. 5	Platea	001	20.000	66.910	40.000	3516.188	4	1
Platea n. 6	Platea	001	20.000	66.910	40.000	3516.188	4	1
Platea n. 7	Platea	001	20.000	66.672	40.000	3491.250	4	1
Platea n. 8	Platea	001	20.000	66.672	40.000	3491.250	4	1
Platea n. 9	Platea	001	20.000	66.672	40.000	3491.250	4	1
Platea n. 10	Platea	001	20.000	66.672	40.000	3491.250	4	1
Platea n. 11	Platea	001	20.000	66.910	40.000	3516.188	4	1
Platea n. 12	Platea	001	20.000	66.910	40.000	3516.188	4	1
Platea n. 13	Platea	001	20.000	66.910	40.000	3516.188	4	1
Platea n. 14	Platea	001	20.000	66.910	40.000	3516.188	4	1
Platea n. 15	Platea	001	20.000	73.839	40.000	4282.125	4	1
Platea n. 16	Platea	001	20.000	73.839	40.000	4282.125	4	1
Platea n. 17	Platea	001	20.000	40.410	40.000	1282.500	4	1
Platea n. 18	Platea	001	20.000	28.322	40.000	630.000	4	1
Platea n. 19	Platea	001	20.000	51.752	40.000	2103.500	4	1
Platea n. 20	Platea	001	20.000	51.752	40.000	2103.500	4	1
Platea n. 21	Platea	001	20.000	46.896	40.000	1727.250	4	1
Platea n. 22	Platea	001	20.000	46.896	40.000	1727.250	4	1
Platea n. 23	Platea	001	20.000	46.896	40.000	1727.250	4	1
Platea n. 24	Platea	001	20.000	46.896	40.000	1727.250	4	1
Platea n. 25	Platea	001	20.000	46.729	40.000	1715.000	4	1
Platea n. 26	Platea	001	20.000	46.729	40.000	1715.000	4	1
Platea n. 27	Platea	001	20.000	46.729	40.000	1715.000	4	1
Platea n. 28	Platea	001	20.000	46.729	40.000	1715.000	4	1
Platea n. 29	Platea	001	20.000	46.896	40.000	1727.250	4	1
Platea n. 30	Platea	001	20.000	46.896	40.000	1727.250	4	1
Platea n. 31	Platea	001	20.000	46.896	40.000	1727.250	4	1
Platea n. 32	Platea	001	20.000	27.524	40.000	595.000	4	1
Platea n. 33	Platea	001	20.000	51.230	40.000	2061.250	4	1
Platea n. 34	Platea	001	20.000	87.285	40.000	5983.688	4	1
Platea n. 35	Platea	001	20.000	87.285	40.000	5983.688	4	1
Platea n. 36	Platea	001	20.000	87.285	40.000	5983.688	4	1
Platea n. 37	Platea	001	20.000	87.285	40.000	5983.688	4	1
Platea n. 38	Platea	001	20.000	86.975	40.000	5941.250	4	1
Platea n. 39	Platea	001	20.000	86.975	40.000	5941.250	4	1
Platea n. 40	Platea	001	20.000	86.975	40.000	5941.250	4	1
Platea n. 41	Platea	001	20.000	86.975	40.000	5941.250	4	1
Platea n. 42	Platea	001	20.000	87.285	40.000	5983.688	4	1
Platea n. 43	Platea	001	20.000	87.285	40.000	5983.688	4	1
Platea n. 44	Platea	001	20.000	87.285	40.000	5983.688	4	1
Platea n. 45	Platea	001	20.000	87.285	40.000	5983.688	4	1
Platea n. 46	Platea	001	20.000	96.324	40.000	7287.125	4	1

Platea n. 47	Platea	001	20.000	96.324	40.000	7287.125	4	1
Platea n. 48	Platea	001	20.000	52.715	40.000	2182.500	4	1
Platea n. 49	Platea	001	20.000	73.285	40.000	4218.125	4	1
Platea n. 50	Platea	001	20.000	73.285	40.000	4218.125	4	1
Platea n. 51	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 52	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 53	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 54	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 55	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 56	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 57	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 58	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 59	Platea	001	20.000	124.420	40.000	12158.130	4	1
Platea n. 60	Platea	001	20.000	124.420	40.000	12158.130	4	1
Platea n. 61	Platea	001	20.000	124.420	40.000	12158.130	4	1
Platea n. 62	Platea	001	20.000	124.420	40.000	12158.130	4	1
Platea n. 63	Platea	001	20.000	124.420	40.000	12158.130	4	1
Platea n. 64	Platea	001	20.000	124.420	40.000	12158.130	4	1
Platea n. 65	Platea	001	20.000	124.420	40.000	12158.130	4	1
Platea n. 66	Platea	001	20.000	124.420	40.000	12158.130	4	1
Platea n. 67	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 68	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 69	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 70	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 71	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 72	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 73	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 74	Platea	001	20.000	124.863	40.000	12244.970	4	1
Platea n. 75	Platea	001	20.000	137.793	40.000	14912.310	4	1
Platea n. 76	Platea	001	20.000	137.793	40.000	14912.310	4	1
Platea n. 77	Platea	001	20.000	137.793	40.000	14912.310	4	1
Platea n. 78	Platea	001	20.000	137.793	40.000	14912.310	4	1
Platea n. 79	Platea	001	20.000	75.410	40.000	4466.250	4	1
Platea n. 80	Platea	001	20.000	75.410	40.000	4466.250	4	1
Platea n. 81	Platea	001	20.000	76.976	40.000	4653.750	4	1
Platea n. 82	Platea	001	20.000	76.976	40.000	4653.750	4	1
Platea n. 83	Platea	001	20.000	80.414	40.000	5078.750	4	1
Platea n. 84	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 85	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 86	Platea	001	20.000	137.010	40.000	14743.310	4	1
Platea n. 87	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 88	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 89	Platea	001	20.000	137.010	40.000	14743.310	4	1
Platea n. 90	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 91	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 92	Platea	001	20.000	137.010	40.000	14743.310	4	1
Platea n. 93	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 94	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 95	Platea	001	20.000	137.010	40.000	14743.310	4	1
Platea n. 96	Platea	001	20.000	130.686	40.000	13413.750	4	1
Platea n. 97	Platea	001	20.000	130.686	40.000	13413.750	4	1
Platea n. 98	Platea	001	20.000	136.523	40.000	14638.750	4	1
Platea n. 99	Platea	001	20.000	130.686	40.000	13413.750	4	1
Platea n. 100	Platea	001	20.000	130.686	40.000	13413.750	4	1
Platea n. 101	Platea	001	20.000	136.523	40.000	14638.750	4	1
Platea n. 102	Platea	001	20.000	130.686	40.000	13413.750	4	1
Platea n. 103	Platea	001	20.000	130.686	40.000	13413.750	4	1
Platea n. 104	Platea	001	20.000	136.523	40.000	14638.750	4	1
Platea n. 105	Platea	001	20.000	130.686	40.000	13413.750	4	1
Platea n. 106	Platea	001	20.000	130.686	40.000	13413.750	4	1
Platea n. 107	Platea	001	20.000	136.523	40.000	14638.750	4	1
Platea n. 108	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 109	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 110	Platea	001	20.000	137.010	40.000	14743.310	4	1
Platea n. 111	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 112	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 113	Platea	001	20.000	137.010	40.000	14743.310	4	1
Platea n. 114	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 115	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 116	Platea	001	20.000	137.010	40.000	14743.310	4	1
Platea n. 117	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 118	Platea	001	20.000	131.152	40.000	13509.560	4	1
Platea n. 119	Platea	001	20.000	137.010	40.000	14743.310	4	1
Platea n. 120	Platea	001	20.000	144.734	40.000	16452.380	4	1
Platea n. 121	Platea	001	20.000	144.734	40.000	16452.380	4	1
Platea n. 122	Platea	001	20.000	151.198	40.000	17954.880	4	1

Platea n. 123	Platea	001	20.000	144.734	40.000	16452.380	4	1
Platea n. 124	Platea	001	20.000	144.734	40.000	16452.380	4	1
Platea n. 125	Platea	001	20.000	151.198	40.000	17954.880	4	1
Platea n. 126	Platea	001	20.000	79.208	40.000	4927.500	4	1
Platea n. 127	Platea	001	20.000	79.208	40.000	4927.500	4	1
Platea n. 128	Platea	001	20.000	82.746	40.000	5377.500	4	1
Platea n. 129	Platea	001	20.000	81.583	40.000	5227.500	4	1
Platea n. 130	Platea	001	20.000	81.583	40.000	5227.500	4	1
Platea n. 131	Platea	001	20.000	87.967	40.000	6077.500	4	1
Platea n. 132	Platea	001	20.000	81.583	40.000	5227.500	4	1
Platea n. 133	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 134	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 135	Platea	001	20.000	149.878	40.000	17642.630	4	1
Platea n. 136	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 137	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 138	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 139	Platea	001	20.000	149.878	40.000	17642.630	4	1
Platea n. 140	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 141	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 142	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 143	Platea	001	20.000	149.878	40.000	17642.630	4	1
Platea n. 144	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 145	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 146	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 147	Platea	001	20.000	149.878	40.000	17642.630	4	1
Platea n. 148	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 149	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 150	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 151	Platea	001	20.000	149.345	40.000	17517.500	4	1
Platea n. 152	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 153	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 154	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 155	Platea	001	20.000	149.345	40.000	17517.500	4	1
Platea n. 156	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 157	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 158	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 159	Platea	001	20.000	149.345	40.000	17517.500	4	1
Platea n. 160	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 161	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 162	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 163	Platea	001	20.000	149.345	40.000	17517.500	4	1
Platea n. 164	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 165	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 166	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 167	Platea	001	20.000	149.878	40.000	17642.630	4	1
Platea n. 168	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 169	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 170	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 171	Platea	001	20.000	149.878	40.000	17642.630	4	1
Platea n. 172	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 173	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 174	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 175	Platea	001	20.000	149.878	40.000	17642.630	4	1
Platea n. 176	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 177	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 178	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 179	Platea	001	20.000	149.878	40.000	17642.630	4	1
Platea n. 180	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 181	Platea	001	20.000	153.396	40.000	18480.750	4	1
Platea n. 182	Platea	001	20.000	153.396	40.000	18480.750	4	1
Platea n. 183	Platea	001	20.000	165.398	40.000	21485.750	4	1
Platea n. 184	Platea	001	20.000	153.396	40.000	18480.750	4	1
Platea n. 185	Platea	001	20.000	153.396	40.000	18480.750	4	1
Platea n. 186	Platea	001	20.000	153.396	40.000	18480.750	4	1
Platea n. 187	Platea	001	20.000	165.398	40.000	21485.750	4	1
Platea n. 188	Platea	001	20.000	153.396	40.000	18480.750	4	1
Platea n. 189	Platea	001	20.000	83.949	40.000	5535.000	4	1
Platea n. 190	Platea	001	20.000	83.949	40.000	5535.000	4	1
Platea n. 191	Platea	001	20.000	90.517	40.000	6435.000	4	1
Platea n. 192	Platea	001	20.000	83.949	40.000	5535.000	4	1
Platea n. 193	Platea	001	20.000	81.583	40.000	5227.500	4	1
Platea n. 194	Platea	001	20.000	84.835	40.000	5652.500	4	1
Platea n. 195	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 196	Platea	001	20.000	144.542	40.000	16408.880	4	1
Platea n. 197	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 198	Platea	001	20.000	144.542	40.000	16408.880	4	1

Platea n. 199	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 200	Platea	001	20.000	144.542	40.000	16408.880	4	1
Platea n. 201	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 202	Platea	001	20.000	144.542	40.000	16408.880	4	1
Platea n. 203	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 204	Platea	001	20.000	144.029	40.000	16292.500	4	1
Platea n. 205	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 206	Platea	001	20.000	144.029	40.000	16292.500	4	1
Platea n. 207	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 208	Platea	001	20.000	144.029	40.000	16292.500	4	1
Platea n. 209	Platea	001	20.000	138.508	40.000	15067.500	4	1
Platea n. 210	Platea	001	20.000	144.029	40.000	16292.500	4	1
Platea n. 211	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 212	Platea	001	20.000	144.542	40.000	16408.880	4	1
Platea n. 213	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 214	Platea	001	20.000	144.542	40.000	16408.880	4	1
Platea n. 215	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 216	Platea	001	20.000	144.542	40.000	16408.880	4	1
Platea n. 217	Platea	001	20.000	139.002	40.000	15175.130	4	1
Platea n. 218	Platea	001	20.000	144.542	40.000	16408.880	4	1
Platea n. 219	Platea	001	20.000	153.396	40.000	18480.750	4	1
Platea n. 220	Platea	001	20.000	159.510	40.000	19983.250	4	1
Platea n. 221	Platea	001	20.000	153.396	40.000	18480.750	4	1
Platea n. 222	Platea	001	20.000	159.510	40.000	19983.250	4	1
Platea n. 223	Platea	001	20.000	83.949	40.000	5535.000	4	1
Platea n. 224	Platea	001	20.000	87.295	40.000	5985.000	4	1
Platea n. 225	Platea	001	20.000	47.673	40.000	1785.000	4	1
Platea n. 226	Platea	001	20.000	81.226	40.000	5181.750	4	1
Platea n. 227	Platea	001	20.000	81.226	40.000	5181.750	4	1
Platea n. 228	Platea	001	20.000	81.226	40.000	5181.750	4	1
Platea n. 229	Platea	001	20.000	81.226	40.000	5181.750	4	1
Platea n. 230	Platea	001	20.000	80.937	40.000	5145.000	4	1
Platea n. 231	Platea	001	20.000	80.937	40.000	5145.000	4	1
Platea n. 232	Platea	001	20.000	80.937	40.000	5145.000	4	1
Platea n. 233	Platea	001	20.000	80.937	40.000	5145.000	4	1
Platea n. 234	Platea	001	20.000	81.226	40.000	5181.750	4	1
Platea n. 235	Platea	001	20.000	81.226	40.000	5181.750	4	1
Platea n. 236	Platea	001	20.000	81.226	40.000	5181.750	4	1
Platea n. 237	Platea	001	20.000	81.226	40.000	5181.750	4	1
Platea n. 238	Platea	001	20.000	89.637	40.000	6310.500	4	1
Platea n. 239	Platea	001	20.000	89.637	40.000	6310.500	4	1
Platea n. 240	Platea	001	20.000	49.055	40.000	1890.000	4	1
Platea n. 246	Platea	001	20.000	78.024	40.000	4781.250	4	1
Platea n. 247	Platea	001	20.000	78.024	40.000	4781.250	4	1
Platea n. 248	Platea	001	20.000	132.937	40.000	13879.690	4	

Platea n. 290	Platea	001	20.000	64.520	40.000	3269.438	4	1
Platea n. 291	Platea	001	20.000	64.520	40.000	3269.438	4	1
Platea n. 292	Platea	001	20.000	64.520	40.000	3269.438	4	1
Platea n. 293	Platea	001	20.000	64.290	40.000	3246.250	4	1
Platea n. 294	Platea	001	20.000	64.290	40.000	3246.250	4	1
Platea n. 295	Platea	001	20.000	64.290	40.000	3246.250	4	1
Platea n. 296	Platea	001	20.000	64.290	40.000	3246.250	4	1
Platea n. 297	Platea	001	20.000	64.520	40.000	3269.438	4	1
Platea n. 298	Platea	001	20.000	64.520	40.000	3269.438	4	1
Platea n. 299	Platea	001	20.000	64.520	40.000	3269.438	4	1
Platea n. 300	Platea	001	20.000	64.520	40.000	3269.438	4	1
Platea n. 301	Platea	001	20.000	71.201	40.000	3981.625	4	1
Platea n. 302	Platea	001	20.000	71.201	40.000	3981.625	4	1
Platea n. 303	Platea	001	20.000	44.299	40.000	1541.250	4	1
Platea n. 309	Platea	001	20.000	47.956	40.000	1806.250	4	1
Platea n. 310	Platea	001	20.000	81.708	40.000	5243.438	4	1
Platea n. 311	Platea	001	20.000	81.708	40.000	5243.438	4	1
Platea n. 312	Platea	001	20.000	81.708	40.000	5243.438	4	1
Platea n. 313	Platea	001	20.000	81.708	40.000	5243.438	4	1
Platea n. 314	Platea	001	20.000	81.417	40.000	5206.250	4	1
Platea n. 315	Platea	001	20.000	81.417	40.000	5206.250	4	1
Platea n. 316	Platea	001	20.000	81.417	40.000	5206.250	4	1
Platea n. 317	Platea	001	20.000	81.417	40.000	5206.250	4	1
Platea n. 318	Platea	001	20.000	81.708	40.000	5243.438	4	1
Platea n. 319	Platea	001	20.000	81.708	40.000	5243.438	4	1
Platea n. 320	Platea	001	20.000	81.708	40.000	5243.438	4	1
Platea n. 321	Platea	001	20.000	81.708	40.000	5243.438	4	1
Platea n. 322	Platea	001	20.000	90.169	40.000	6385.625	4	1
Platea n. 323	Platea	001	20.000	90.169	40.000	6385.625	4	1
Platea n. 324	Platea	001	20.000	44.621	40.000	1563.750	4	1
Platea n. 305	Platea	001	12.500	96.945	25.000	7381.500	4	2
Platea n. 306	Platea	001	12.500	96.945	25.000	7381.500	4	2
Platea n. 307	Platea	001	12.500	96.945	25.000	7381.500	4	2
Platea n. 308	Platea	001	12.500	40.053	25.000	1260.000	4	2
Platea n. 244	Platea	001	12.500	96.945	25.000	7381.500	4	2
Platea n. 245	Platea	001	12.500	40.053	25.000	1260.000	4	2
Platea n. 241	Platea	001	12.500	96.945	25.000	7381.500	4	2
Platea n. 242	Platea	001	12.500	96.945	25.000	7381.500	4	2
Platea n. 278	Platea	001	12.500	158.664	25.000	19771.880	4	2
Platea n. 279	Platea	001	12.500	158.664	25.000	19771.880	4	2
Platea n. 280	Platea	001	12.500	158.664	25.000	19771.880	4	2
Platea n. 281	Platea	001	12.500	158.664	25.000	19771.880	4	2
Platea n. 282	Platea	001	12.500	158.664	25.000	19771.880	4	2
Platea n. 283	Platea	001	12.500	158.664	25.000	19771.880	4	2
Platea n. 284	Platea	001	12.500	158.664	25.000	19771.880	4	2
Platea n. 285	Platea	001	12.500	158.664	25.000	19771.880	4	2
Platea n. 286	Platea	001	12.500	65.553	25.000	3375.000	4	2
Platea n. 287	Platea	001	12.500	65.553	25.000	3375.000	4	2
Platea n. 243	Platea	001	12.500	96.945	25.000	7381.500	4	2
Platea n. 304	Platea	001	12.500	96.945	25.000	7381.500	4	2
Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base Eq.	Spessore	Lung. Eq.	Lung. Travata Eq.	
Macro n. 1	Macro-Platea	001	20.000	1385.600	40.000	1492.000	1492.000	
Macro n. 2	Macro-Platea	001	12.500	247.200	25.000	586.400	586.400	

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

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 gammaR 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.

Macro platea: 1

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0360 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1310 + 0.0157 + 0.0000 + 0.0000

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.6133 / 2.1467 = 0.286$ Ok (Cmb. n. 488)
 $TB / TBl_{lim} = 7173.3 / 1092813.0 = 0.007$ Ok (Cmb. n. 400)
 $TL / TL_{lim} = 6298.8 / 1072428.0 = 0.006$ Ok (Cmb. n. 180)

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
180	SLU STR	No	-70.042	20.114	402.5	-6298.8	-807014.5	-0.1692	-0.3914
400	SLU STR	No	-49.093	31.174	7173.3	332.2	-1347432.0	-0.2721	-0.5942
488	SLU STR	No	-51.112	30.681	-3325.4	9.1	-1372920.0	-0.2751	-0.6133

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0360 daN/cm²
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 2.1098 + 0.0157 + 0.0000 + 0.0000$
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.4908 / 2.1255 = 0.231$ Ok (Cmb. n. 556)
 $TB / TBl_{lim} = 42771.6 / 1054990.0 = 0.041$ Ok (Cmb. n. 554)
 $TL / TL_{lim} = 41755.6 / 1081913.0 = 0.039$ Ok (Cmb. n. 543)

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
543	SLV A1	Si	-40.362	43.790	14242.1	41755.6	-952763.8	-0.1787	-0.4181
554	SLV A1	Si	-79.392	18.813	-42771.6	-19239.1	-943332.9	-0.1886	-0.4798
556	SLV A1	Si	-77.632	28.148	-41196.3	3619.6	-949341.4	-0.1766	-0.4908

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0360 daN/cm²
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 2.1205 + 0.0157 + 0.0000 + 0.0000$
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.4599 / 2.1362 = 0.215$ Ok (Cmb. n. 588)
 $TB / TBl_{lim} = 23466.3 / 1065607.0 = 0.022$ Ok (Cmb. n. 578)
 $TL / TL_{lim} = 26792.3 / 1082856.0 = 0.025$ Ok (Cmb. n. 575)

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
575	SLD	Si	-45.254	37.860	8035.0	26792.3	-949534.6	-0.1849	-0.4209
578	SLD	Si	-68.676	23.989	-23466.3	-7382.2	-943440.5	-0.1920	-0.4529
588	SLD	Si	-66.197	28.374	-22435.1	2809.4	-946963.8	-0.1856	-0.4599

Macro platea: 2

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0225 daN/cm²
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 1.9718 + 0.0098 + 0.0000 + 0.0000$
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.5355 / 1.9816 = 0.270$ Ok (Cmb. n. 149)
 $TB / TBl_{lim} = 988.8 / 61551.8 = 0.016$ Ok (Cmb. n. 509)
 $TL / TL_{lim} = 958.3 / 56425.8 = 0.017$ Ok (Cmb. n. 169)

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
149	SLU STR	No	2.634	96.077	-609.6	-629.3	-68796.1	-0.0865	-0.5355
169	SLU STR	No	3.537	99.360	-555.1	-958.3	-57306.2	-0.0631	-0.4558
509	SLU STR	No	2.280	94.211	-988.8	68.6	-67580.5	-0.0904	-0.5203

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0225 daN/cm²
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 1.9220 + 0.0098 + 0.0000 + 0.0000$
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.4208 / 1.9318 = 0.218$ Ok (Cmb. n. 537)
 $TB / TBl_{lim} = 7150.9 / 60719.3 = 0.118$ Ok (Cmb. n. 532)
 $TL / TL_{lim} = 4826.9 / 57523.1 = 0.084$ Ok (Cmb. n. 541)

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
532	SLV A1	Si	-0.951	94.945	-7150.9	3573.4	-42886.5	-0.0642	-0.3371
537	SLV A1	Si	5.510	90.284	5274.1	-4512.0	-55093.9	-0.0627	-0.4208
541	SLV A1	Si	5.796	89.736	4583.9	-4826.9	-55420.8	-0.0626	-0.4223

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0225 daN/cm²
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 1.9488 + 0.0098 + 0.0000 + 0.0000$
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.4035 / 1.9585 = 0.206$ Ok (Cmb. n. 573)
 $TB / TBl_{lim} = 4543.9 / 61210.9 = 0.074$ Ok (Cmb. n. 564)
 $TL / TL_{lim} = 3134.5 / 57828.4 = 0.054$ Ok (Cmb. n. 573)

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
--------	------	-------	--------------	--------------	--------------------	--------------------	-------------------	---------------------------------	---------------------------------

n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
564	SLD	Si	0.306	94.268	-4543.9	2245.3	-44955.6	-0.0666	-0.3479
573	SLD	Si	4.628	90.630	2789.0	-3134.5	-52938.2	-0.0643	-0.4035

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Platea n. 1

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
840	SLE rare	No	-52.110	28.256	-2163.8	20.6	-1012076.0	-0.2047	-0.4508
844	SLE rare	No	-61.919	23.729	-3959.7	-34.6	-816785.1	-0.1702	-0.3904

Cedimento massimo = -0.971 cm in Cmb n. 840

Cedimento minimo = -0.074 cm in Cmb n. 844

Elemento: Platea n. 305

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
669	SLE rare	No	2.638	95.457	-459.6	-434.1	-51319.0	-0.0653	-0.3980
724	SLE rare	No	2.786	99.564	-433.7	220.6	-42951.5	-0.0496	-0.3406

Cedimento massimo = -0.588 cm in Cmb n. 669

Cedimento minimo = -0.010 cm in Cmb n. 724