

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 -.”;
- **Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003.**
 - “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.”;
 - “Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici.”;
 - “Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni.”;
- **D.M. del 14/09/2005 - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.**
 - “Norme tecniche per le costruzioni.” Gazzetta Ufficiale n° 222 del 23/09/2005 - Supplemento Ordinario n° 159 -;
- **D.M. del 14/01/2008 - Ministero delle Infrastrutture, degli Interni e Protezione Civile.**
 - “Norme tecniche per le costruzioni.” Gazzetta Ufficiale n° 29 del 04/02/2008 - Supplemento Ordinario n° 30 -;
- **Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 617 del 02/02/2009.**
 - “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.” Gazzetta Ufficiale n° 47 del 26/02/2009 - Supplemento Ordinario n° 27 -.

NOTA: si precisa che per questioni di spazio sono riportati i risultati relativi alle sole combinazioni più gravose, ma che i calcoli e le verifiche sono stati effettuati per tutte le combinazioni previste dalla normativa vigente.

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, in modo che la superficie del terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento. Il secondo meccanismo, è caratterizzato dalla 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. Questo ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite, in quanto la curva dei cedimenti in funzione del carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente. Il 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 rigidità “ I_r ” così definito:

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

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

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

Indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico " $I_{r,crit}$ ", avente la seguente espressione:

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

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza si mantiene 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 :

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

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

- 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} è il modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione;
- ν è il coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione;
- k_0 è il coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione;
- φ è l'angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa;
- c' è la coesione in termini di tensioni efficaci;
- σ' è la tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$;
- L è la luce delle singole travi di fondazione;
- D è la profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna;
- B è la larghezza della trave di fondazione.

Definito il meccanismo di rottura si passa al calcolo del carico limite modellando il terreno come mezzo rigido perfettamente plastico. L'espressione del carico limite è la seguente:

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

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

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

Si dimostra, per fondazioni aventi larghezza modesta, che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", secondo sia VESIC che 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, il 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) :

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

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

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

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

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

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

- 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:

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

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

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

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

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

- 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 :

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

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

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

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

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

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

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$\begin{array}{lll} s_q = 1.0 & s_\gamma = 1.0 & s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L} \\ d_q = 1.0 & d_\gamma = 1.0 & d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta \\ i_q = 1.0 & i_\gamma = 1.0 & i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c} \end{array}$$

Formulazione Eurocodice 7 :

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

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

$$\begin{array}{lll} s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot sen(\varphi) & s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} & s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1} \\ d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta & d_\gamma = 1.0 & d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta \end{array}$$

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:

$$\begin{array}{lll} s_q = 1.0 & s_\gamma = 1.0 & s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L} \\ d_q = 1.0 & d_\gamma = 1.0 & d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta \\ i_q = 1.0 & i_\gamma = 1.0 & i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}}\right) \end{array}$$

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 è 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 è il peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa;
- γ_{sat} è il peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa;

- z è la profondità della falda dal piano di posa;
- h_c è l'altezza del cuneo di rottura della fondazione.

Tutto ciò descritto 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 l'algoritmo implementato è il seguente:

- 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 e 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 valore scaturisce dall'applicazione della formula trinomia alla quota iesima dello strato, il secondo deriva dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame;
- il minimo dei valori come sopra determinati sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata.

In forma analitica il procedimento su esposto può essere formulato nel seguente modo:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q''_{ult} è il carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato;
- p è il perimetro della fondazione;
- P_V è la spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato;
- K_s è il coefficiente di spinta laterale del terreno;
- d è la 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 fra i vari strati interessati dal cuneo di rottura, 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 che può variare da un valore minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un valore massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) è calcolato nel seguente modo:

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

E' chiaro che se il valore di RQD è molto basso, quindi ci troviamo nel caso di roccia molto fratturata, 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 del Terzaghi (1943) e quella di Stagg-Zienkiewicz (1968) e 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} è il carico limite calcolato dell'ammasso roccioso;
- q''_{ult} è il carico limite calcolato alla Terzaghi o alla Stagg-Zienkiewicz.

L'equazione trinomia del carico limite nel caso in esame assume la seguente formulazione:

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

I termini presenti nell'equazione hanno lo stesso significato di quelli già descritti 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) :

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968) :

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

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI IN CONDIZIONI SISMICHE :

Le onde sismiche che si generano durante un terremoto inducono delle forze inerziali nel terreno sottostante la fondazione, incrementando di conseguenza le tensioni tangenziali mobilitate. Inoltre la resistenza al taglio del terreno può ridursi a causa delle sollecitazioni cicliche e/o dallo sviluppo di sovrappressioni interstiziali. Gli effetti di questi fenomeni sulla determinazione del carico limite sono stati studiati da numerosi autori, tra questi, si è scelto il metodo di Paolucci e Pecker (1997). Questo metodo definisce dei coefficienti di riduzione dei “Fattori della capacità portante” presenti nella formula trinomia del calcolo del carico limite; essi sono indicati con la seguente simbologia:

$$z_q = \left(1 - \frac{k_h}{\operatorname{tg}(\varphi)}\right)^{0.35} \quad z_\gamma = z_q \quad z_c = 1 - 0.32 \cdot k_h$$

dove il parametro “ k_h ” rappresenta il coefficiente di accelerazione sismica orizzontale. Con questo metodo, l'influenza dell'azione sismica sul calcolo della capacità portante delle fondazione superficiali, si riconduce al caso del calcolo del carico limite in condizioni statiche con l'applicazione dei coefficienti correttivi su riportati. Nella presente verifica i coefficienti, di cui sopra, saranno inglobati nei coefficienti di sicurezza; si definiranno così ulteriori coefficienti, detti “Sismici”, aventi la seguente espressione:

$$F_{q, \text{sismico}} = \frac{F_{q, \text{statico}}}{z_q} \quad F_{g, \text{sismico}} = \frac{F_{g, \text{statico}}}{z_\gamma} \quad F_{c, \text{sismico}} = \frac{F_{c, \text{statico}}}{z_c}$$

CARICO LIMITE 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 alle due componenti ora citate può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione, questa però fino ad un massimo del 30%. In forma analitica il procedimento su esposto può essere formulato 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% della coesione);
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione;

- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva;
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione.

Va da se che tale tipo di verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele al lato della base 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; il primo è il **metodo di Boussinesq**, il secondo è il **metodo di Westergaard** e infine il terzo è il **metodo di Mindlin**, tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il secondo metodo differisce dal primo per la presenza del coefficiente di Poisson "ν", quindi meglio si adatta ai terreni stratificati. Il terzo metodo differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico (i primi due pongono il carico esclusivamente sulla frontiera), quindi meglio si presta al caso di fondazioni poste a una profondità di una certa importanza (il metodo risulta equivalente a quello di Boussinesq nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico). L'algoritmo implementato, basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, cioè:

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

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.

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; il tutto al fine della determinazione della variazione dello stato tensionale verticale "Δσ_v". Una nota esplicativa va fatta sul valore da assegnare a "Q", esso va definito, nel caso di pressione, 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, in special modo nella fase di esercizio, una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi. Nell'evolversi della fase di cedimento, il terreno passa da uno stato di sforzo corrente (dovuto al peso proprio) a uno nuovo, per effetto del carico addizionale applicato. La variazione dello stato tensionale di cui sopra, produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento relativo tra i granuli del terreno

nonché deformazioni elastiche è 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 quello verticale. Nonostante che la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che modellare il terreno (ai fini del calcolo dei cedimenti) come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti. Diversi sono i metodi esistenti in letteratura per il calcolo dei cedimenti (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) quelli implementati vengono di seguito descritti.

Il 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 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 tale metodo si basa sull'ipotesi edometrica, quindi l'approssimazione del risultato è tanto migliore quanto più ridotto è il rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni. Tuttavia lo stesso è dotato di ottima approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Il metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO :

Di seguito, 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 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 in cui l'elemento è un sottoinsieme di elementi costituenti lo stesso allineamento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale dell'insieme.

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 in cui l'elemento è un sottoinsieme di elementi costituenti un'unica macrostruttura, rappresenta il numero identificativo della stessa.

Nel caso in cui si è scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea viene riportata un ulteriore elemento nel quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla Macro in esame.

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali :

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Cmb numero della combinazione di carico (nel caso che essa sia di S.L.U. è riportata la tipologia);
- 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 valore dell'eccentricità del carico Normale agente sul piano di fondazione nella direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento;
- Ecc. L valore dell'eccentricità del carico Normale agente sul piano di fondazione nella direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento;
- S.Taglio B valore dello sforzo di taglio agente sul piano di fondazione nella direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento;
- S.Taglio L valore dello sforzo di taglio agente sul piano di fondazione nella direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento;
- S.Normale valore del 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 (nel caso che essa sia di S.L.U. è riportata la tipologia);
- 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 valore della tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento;
- Press. N2 valore della tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento;
- Press. N3 valore della tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento;
- Press. N4 valore della tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento;
- S.Taglio X valore dello sforzo di taglio agente sul piano di fondazione nella direzione parallela all'asse X del riferimento globale;
- S.Taglio Y valore dello sforzo di taglio agente sul piano di fondazione nella direzione parallela all'asse Y del riferimento globale.

Nel caso in cui si è scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea viene riportata un ulteriore elemento nel quale sono riportate le Macro Azioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi platea) del plinto equivalente alla Macro in esame.

N.B.] I valori delle eccentricità, delle sollecitazioni e delle tensioni riportate nella seguente sezione sono quelli derivanti dagli scarichi in fondazione e non vengono amplificate per il coefficiente di sovreresistenza γ_{Rd} .

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Cmb numero della combinazione di carico (nel caso che essa sia di S.L.U. è riportata la tipologia);
- Strato Rot. strato nel quale si attinge il minor valore di portanza rispetto al numero di strati interessati dal cuneo di rottura;
- Ver.TB valore limite della resistenza a scorrimento nella direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento;
- S.T.B / TB rapporto tra lo sforzo di taglio agente e il valore limite della resistenza a scorrimento nella direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0 ; valore = -1.0 problemi nel calcolo dei valori di verifica);
- Ver.TL valore limite della resistenza a scorrimento nella direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento;
- S.T.L / TL rapporto tra lo sforzo di taglio agente e il valore limite della resistenza a scorrimento nella direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0 ; valore = -1.0 problemi nel calcolo dei valori di verifica);
- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale;
- Qlim q valore del termine relativo al sovraccarico nella 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 valore del termine relativo alla larghezza della base di fondazione nella 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 valore del termine relativo alla coesione nella 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 T valore della capacità portante relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Tale valore risulta non nullo 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);
- QLIM valore della capacità portante totale quale somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres T (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile);
- T.T. / QLIM rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale e il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0; valore = -1.0 problemi nel calcolo dei valori di verifica).

Nel caso in cui si è scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea viene riportata un ulteriore elemento "Macro" nel quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro in esame.

N.B.] I valori di verifica sono ridotti dal coefficiente di sovraresistenza γ_{Rd} , se applicabile; inoltre nel calcolo dei coefficienti riduttivi della portanza, se questi dipendono dalle sollecitazioni, queste ultime saranno incrementate dal coefficiente di sovraresistenza γ_{Rd} .

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}).

TABULATI DI CALCOLO :

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 : 20,00 %
Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea : 20,00 %

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE e SLD 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

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

Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per Tan(fi) (statico) : 1,25
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per c' (statico) : 1,25
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per Cu (statico) : 1,40
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per Tan(fi) (sismico) : 1,00
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per c' (sismico) : 1,25
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per Cu (sismico) : 1,40
Coeff. R1 capacità portante : 1,00

Coeff. R2 capacità portante	: 1,80
Coeff. R3 capacità portante	: 2,30
Coeff. R1 scorrimento	: 1,00
Coeff. R2 scorrimento	: 1,10
Coeff. R3 scorrimento	: 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali :

Fattore per l'adesione	$6 < Ca < 10$: 8
Fattore per attrito ter.-fond.	$5 < Delta < 10$: 7
Frazione di spinta passiva fSp		: 30,00 %

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

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

ARCHIVIO STRATIGRAFIE :

Indice / Descrizione	: 001 / Nuova stratigrafia n° 1
Numero strati	: 2
Profondità falda	: Assente.

Strato n°	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno
1	da 0,0 a -700,0 cm.	700,0 cm.	001 / Calcarenite Gravina
2	da -700,0 a -2500,0 cm.	1800,0 cm.	002 / Calcare Altamura

ARCHIVIO TERRENI :

Indice / Descrizione terreno	: 001 / Calcarenite Gravina
Comportamento del terreno	: Condizione drenata

Peso Spec.	Peso Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Coes. non Dren.	Mod. Edo.	Mod. Ela.	Poisson	D.R.	RQD
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi (°)	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²		%	%
1,800 E-3	2,000 E-3	26,00	0,500	0,000	250,000	148,750	0,360	60,0	0,0

Indice / Descrizione terreno	: 002 / Calcare Altamura
Comportamento del terreno	: Condizione drenata

Peso Spec.	Peso Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Coes. non Dren.	Mod. Edo.	Mod. Ela.	Poisson	D.R.	RQD
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi (°)	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²		%	%
2,500 E-3	2,700 E-3	32,00	0,000	0,000	350,000	244,588	0,320	60,0	0,0

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI :

Elemento	Tipologia	Indice Strat.	Prof. Fon.	Dia. Eq.	Spessore	Superficie	Vert. Elem.	Macro
		n°	cm	cm	cm	cm ²	n°	n°
PLATEA N° 1	Platea	001	75,00	149,48	150,00	17550,00	4	1
PLATEA N° 2	Platea	001	75,00	149,48	150,00	17550,00	4	1
PLATEA N° 5	Platea	001	75,00	149,48	150,00	17550,00	4	1
PLATEA N° 6	Platea	001	75,00	149,48	150,00	17550,00	4	1
PLATEA N° 9	Platea	001	75,00	146,69	150,00	16900,00	4	1
PLATEA N° 10	Platea	001	75,00	134,93	150,00	14298,70	4	1
PLATEA N° 11	Platea	001	75,00	134,93	150,00	14298,70	4	1
PLATEA N° 12	Platea	001	75,00	146,69	150,00	16900,00	4	1
PLATEA N° 13	Platea	001	75,00	146,69	150,00	16900,00	4	1
PLATEA N° 19	Platea	001	75,00	152,23	150,00	18200,00	4	1
PLATEA N° 21	Platea	001	75,00	157,57	150,00	19500,00	4	1
PLATEA N° 22	Platea	001	75,00	144,94	150,00	16498,50	4	1
PLATEA N° 23	Platea	001	75,00	144,94	150,00	16498,50	4	1
PLATEA N° 24	Platea	001	75,00	157,57	150,00	19500,00	4	1
PLATEA N° 29	Platea	001	75,00	134,93	150,00	14300,00	4	1
PLATEA N° 31	Platea	001	75,00	128,66	150,00	13000,00	4	1
PLATEA N° 32	Platea	001	75,00	118,34	150,00	10999,00	4	1
PLATEA N° 33	Platea	001	75,00	118,34	150,00	10999,00	4	1
PLATEA N° 34	Platea	001	75,00	128,66	150,00	13000,00	4	1
PLATEA N° 39	Platea	001	75,00	157,57	150,00	19500,00	4	1
PLATEA N° 40	Platea	001	75,00	157,57	150,00	19500,00	4	1
PLATEA N° 8	Platea	001	75,00	149,48	150,00	17550,00	4	2
PLATEA N° 3	Platea	001	75,00	149,48	150,00	17550,00	4	2

Progetto per i lavori di completamento funzionale dello stadio comunale: terreno di gioco in erba artificiale, copertura gradinata e sistemazioni esterne nel Comune di Statte (TA).

Progetto esecutivo

PLATEA N°	Platea	001	75,00	146,69	150,00	16900,00	4	2
PLATEA N° 25	Platea	001	75,00	157,57	150,00	19500,00	4	2
PLATEA N° 26	Platea	001	75,00	144,94	150,00	16498,50	4	2
PLATEA N° 27	Platea	001	75,00	144,94	150,00	16498,50	4	2
PLATEA N° 28	Platea	001	75,00	157,57	150,00	19500,00	4	2
PLATEA N° 15	Platea	001	75,00	146,69	150,00	16900,00	4	2
PLATEA N° 30	Platea	001	75,00	134,93	150,00	14300,00	4	2
PLATEA N° 16	Platea	001	75,00	134,93	150,00	14298,70	4	2
PLATEA N° 17	Platea	001	75,00	134,93	150,00	14298,70	4	2
PLATEA N° 18	Platea	001	75,00	146,69	150,00	16900,00	4	2
PLATEA N° 4	Platea	001	75,00	149,48	150,00	17550,00	4	2
PLATEA N° 35	Platea	001	75,00	128,66	150,00	13000,00	4	2
PLATEA N° 36	Platea	001	75,00	118,34	150,00	10999,00	4	2
PLATEA N° 37	Platea	001	75,00	118,34	150,00	10999,00	4	2
PLATEA N° 38	Platea	001	75,00	128,66	150,00	13000,00	4	2
PLATEA N° 20	Platea	001	75,00	152,23	150,00	18200,00	4	2
PLATEA N° 7	Platea	001	75,00	149,48	150,00	17550,00	4	2
PLATEA N° 41	Platea	001	75,00	157,57	150,00	19500,00	4	2
PLATEA N° 42	Platea	001	75,00	157,57	150,00	19500,00	4	2

Elemento	Tipologia	Indice Strat. n°	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
MACRO N° 1	Macro-Platea	001	75,00	533,08	150,00	639,67	639,67
MACRO N° 2	Macro-Platea	001	75,00	533,08	150,00	639,67	639,67

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI :

ELEMENTO : MACRO N° 1

Cmb n°	Tipologia	Sismica	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ^q	T.T. max daN/cm ^q
001	SLU STR	No	21,5	0,5	-12784,1	5355,7	-237754,0	-0,503	-0,882
002	SLU STR	No	26,6	-1,7	-13046,1	5453,0	-248942,2	-0,479	-0,960
003	SLU STR	No	1,4	-18,4	-9925,2	-1490,2	-203089,3	-0,498	-0,720
004	SLV A1	Si	1,1	2,9	-12347,5	4513,0	-166702,9	-0,467	-0,509
005	SLV A1	Si	3,5	8,9	-11949,8	5470,0	-166724,3	-0,436	-0,533
006	SLV A1	Si	7,6	1,5	-9960,7	3498,7	-165868,8	-0,438	-0,535
007	SLV A1	Si	10,1	7,5	-9554,4	4453,7	-165887,9	-0,422	-0,567
008	SLD	Si	9,0	2,0	-9476,1	3516,4	-165902,8	-0,429	-0,545
009	SLE rare	No	20,2	0,7	-9329,1	3909,2	-179336,6	-0,389	-0,657
011	SLE q.perm.	No	12,2	3,4	-8450,4	3549,6	-165773,4	-0,409	-0,568

ELEMENTO : MACRO N° 2

Cmb n°	Tipologia	Sismica	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ^q	T.T. max daN/cm ^q
001	SLU STR	No	-8,9	6,7	20536,1	8640,5	-239982,6	-0,622	-0,806
002	SLU STR	No	-6,5	8,2	25963,8	10933,2	-252646,8	-0,658	-0,833
003	SLU STR	No	-1,2	-19,0	9964,5	-1583,8	-203090,1	-0,497	-0,724
004	SLV A1	Si	-22,1	-4,3	4852,0	1299,1	-164694,6	-0,346	-0,604
005	SLV A1	Si	-25,8	4,8	4295,7	2665,8	-164720,4	-0,323	-0,651
006	SLV A1	Si	-13,2	-1,6	7758,1	2413,8	-165235,4	-0,402	-0,559
007	SLV A1	Si	-16,9	7,4	7194,3	3775,8	-165263,5	-0,379	-0,606
008	SLD	Si	-13,0	-0,3	7904,9	2744,3	-165450,7	-0,404	-0,562
009	SLE rare	No	-9,0	6,1	14497,1	6099,1	-180822,2	-0,468	-0,607
011	SLE q.perm.	No	-12,2	3,4	8450,4	3549,6	-165773,5	-0,409	-0,568

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI :

Ai fini dei calcoli di portanza le sollecitazioni SLU sismiche saranno considerate moltiplicate per un coef. GammaRD = 1.10

ELEMENTO	: MACRO N° 1
Max Rapp. S.T.B / TB = 0,093	: in Cmb n° 004 SLV A1 sism.
Max Rapp. S.T.L / TL = 0,043	: in Cmb n° 005 SLV A1 sism.
Max Rapp. T.T. / Qlim = 0,106	: in Cmb n° 002 SLU STR

Cmb n°	Strato Rot. n°	Ver. TB daN	S.T.B / TB	Ver. TL daN	S.T.L / TL	Sgm. Lt. daN/cm ^q	Qlim q daN/cm ^q	Qlim g daN/cm ^q	Qlim c daN/cm ^q	Qres T daN/cm ^q	QLIM daN/cm ^q	T.T. / QLIM
001/SLU STR 1 di 1		160829,2	0,079	157736,3	0,034	-0,135	-0,981	-1,059	-7,075	0,000	-9,116	0,097
002/SLU STR 1 di 1		161983,2	0,081	158890,3	0,034	-0,135	-0,981	-1,031	-7,074	0,000	-9,085	0,106
003/SLU STR 1 di 1		152412,3	0,065	149319,4	0,010	-0,135	-0,989	-1,186	-7,139	0,000	-9,314	0,077
004/SLV A1 1 di 1		146312,5	0,093	143219,6	0,035	-0,135	-0,969	-1,149	-6,982	0,000	-9,099	0,062
005/SLV A1 1 di 1		143320,3	0,092	140227,5	0,043	-0,135	-0,970	-1,135	-6,988	0,000	-9,093	0,064
006/SLV A1 1 di 1		143904,3	0,076	140811,5	0,027	-0,135	-0,980	-1,131	-7,070	0,000	-9,181	0,064

007/SLV A1 1 di 1 140950,5 0,075 137857,6 0,036 -0,135 -0,981 -1,118 -7,079 0,000 -9,177 0,068

ELEMENTO : **MACRO N° 2**
Max Rapp. S.T.B / TB = 0,154 : in Cmb n° 002 SLU STR
Max Rapp. S.T.L / TL = 0,066 : in Cmb n° 002 SLU STR
Max Rapp. T.T. / Qlim = 0,096 : in Cmb n° 002 SLU STR

Cmb n°	Strato Rot. n°	Ver. TB daN	S.T.B / TB	Ver. TL daN	S.T.L / TL	Sgm. Lt. daN/cm ^q	Qlim q daN/cm ^q	Qlim g daN/cm ^q	Qlim c daN/cm ^q	Qres T daN/cm ^q	QLIM daN/cm ^q	T.T. / QLIM
001/SLU STR	1 di 1	164342,2	0,125	161249,3	0,054	-0,135	-0,952	-1,075	-6,849	0,000	-8,877	0,091
002/SLU STR	1 di 1	168562,8	0,154	165470,0	0,066	-0,135	-0,935	-1,056	-6,711	0,000	-8,702	0,096
003/SLU STR	1 di 1	152314,6	0,065	149221,7	0,011	-0,135	-0,989	-1,187	-7,138	0,000	-9,313	0,078
004/SLV A1	1 di 1	136813,8	0,039	133721,0	0,011	-0,135	-1,005	-1,087	-7,268	0,000	-9,360	0,071
005/SLV A1	1 di 1	135186,8	0,035	132094,0	0,022	-0,135	-1,008	-1,068	-7,289	0,000	-9,366	0,076
006/SLV A1	1 di 1	141397,0	0,060	138304,1	0,019	-0,135	-0,991	-1,117	-7,154	0,000	-9,261	0,066
007/SLV A1	1 di 1	138112,7	0,057	135019,8	0,031	-0,135	-0,993	-1,097	-7,170	0,000	-9,260	0,072

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI:

ELEMENTO : **PLATEA N° 1**
Cedimento massimo = -0,363 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,047 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	1	-0,318	-0,49	2	-0,332	-1,26	8	-0,344	-3,22
		7	-0,328	-1,85						
009/SLE rare	No	1	-0,326	-0,60	2	-0,367	-1,52	8	-0,388	-3,63
		7	-0,346	-2,29						
011/SLE q.perm.No		1	-0,302	-0,47	2	-0,323	-1,23	8	-0,338	-3,17
		7	-0,317	-1,81						

ELEMENTO : **PLATEA N° 2**
Cedimento massimo = -0,363 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,050 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	2	-0,332	-1,26	3	-0,349	-0,59	9	-0,360	-1,77
		8	-0,344	-3,22						
009/SLE rare	No	2	-0,367	-1,52	3	-0,408	-0,77	9	-0,429	-2,05
		8	-0,388	-3,63						
011/SLE q.perm.No		2	-0,323	-1,23	3	-0,344	-0,50	9	-0,360	-1,76
		8	-0,338	-3,17						

ELEMENTO : **PLATEA N° 5**
Cedimento massimo = -0,457 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,181 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	7	-0,328	-1,85	8	-0,344	-3,22	17	-0,355	-4,01
		16	-0,339	-3,44						
009/SLE rare	No	7	-0,346	-2,29	8	-0,388	-3,63	17	-0,408	-4,57
		16	-0,366	-3,78						
011/SLE q.perm.No		7	-0,317	-1,81	8	-0,338	-3,17	17	-0,354	-4,00
		16	-0,333	-3,40						

ELEMENTO : **PLATEA N° 6**
Cedimento massimo = -0,457 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,176 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	8	-0,344	-3,22	9	-0,360	-1,77	18	-0,371	-2,24
		17	-0,355	-4,01						
009/SLE rare	No	8	-0,388	-3,63	9	-0,429	-2,05	18	-0,449	-2,63
		17	-0,408	-4,57						
011/SLE q.perm.No		8	-0,338	-3,17	9	-0,360	-1,76	18	-0,375	-2,25
		17	-0,354	-4,00						

ELEMENTO : **PLATEA N° 9**
Cedimento massimo = -0,356 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,050 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	13	-0,294	-0,53	14	-0,311	-1,69	26	-0,321	-3,27
		25	-0,304	-1,36						
009/SLE rare	No	13	-0,254	-1,01	14	-0,296	-1,67	26	-0,314	-3,56
		25	-0,272	-1,29						
011/SLE q.perm.No		13	-0,274	-0,50	14	-0,296	-1,63	26	-0,311	-3,18
		25	-0,289	-1,31						

ELEMENTO : PLATEA N° 10

Cedimento massimo = -0,461 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,163 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	14	-0,311	-1,69	15	-0,326	-2,33	27	-0,336	-4,05
		26	-0,321	-3,27						
009/SLE rare	No	14	-0,296	-1,67	15	-0,331	-2,75	27	-0,350	-4,61
		26	-0,314	-3,56						
011/SLE q.perm.No		14	-0,296	-1,63	15	-0,315	-2,28	27	-0,329	-3,99
		26	-0,311	-3,18						

ELEMENTO : PLATEA N° 11

Cedimento massimo = -0,519 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,228 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	15	-0,326	-2,33	16	-0,339	-3,44	28	-0,349	-4,69
		27	-0,336	-4,05						
009/SLE rare	No	15	-0,331	-2,75	16	-0,366	-3,78	28	-0,385	-5,19
		27	-0,350	-4,61						
011/SLE q.perm.No		15	-0,315	-2,28	16	-0,333	-3,40	28	-0,347	-4,68
		27	-0,329	-3,99						

ELEMENTO : PLATEA N° 12

Cedimento massimo = -0,533 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,340 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	16	-0,339	-3,44	17	-0,355	-4,01	29	-0,365	-4,30
		28	-0,349	-4,69						
009/SLE rare	No	16	-0,366	-3,78	17	-0,408	-4,57	29	-0,427	-5,33
		28	-0,385	-5,19						
011/SLE q.perm.No		16	-0,333	-3,40	17	-0,354	-4,00	29	-0,369	-4,34
		28	-0,347	-4,68						

ELEMENTO : PLATEA N° 13

Cedimento massimo = -0,533 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,224 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	17	-0,355	-4,01	18	-0,371	-2,24	30	-0,381	-2,36
		29	-0,365	-4,30						
009/SLE rare	No	17	-0,408	-4,57	18	-0,449	-2,63	30	-0,468	-3,10
		29	-0,427	-5,33						
011/SLE q.perm.No		17	-0,354	-4,00	18	-0,375	-2,25	30	-0,390	-2,39
		29	-0,369	-4,34						

ELEMENTO : PLATEA N° 19

Cedimento massimo = -0,542 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,236 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	29	-0,365	-4,30	30	-0,381	-2,36	37	-0,391	-2,38
		43	-0,376	-4,32						
009/SLE rare	No	29	-0,427	-5,33	30	-0,468	-3,10	37	-0,486	-3,16
		43	-0,447	-5,42						
011/SLE q.perm.No		29	-0,369	-4,34	30	-0,390	-2,39	37	-0,404	-2,44

43 -0,385 -4,40

ELEMENTO : PLATEA N° 21

Cedimento massimo = -0,356 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,129 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	25	-0,304	-1,36	26	-0,321	-3,27	40	-0,332	-3,22
		39	-0,315	-1,35						
009/SLE rare	No	25	-0,272	-1,29	26	-0,314	-3,56	40	-0,335	-3,29
		39	-0,293	-1,31						
011/SLE q.perm.No		25	-0,289	-1,31	26	-0,311	-3,18	40	-0,327	-3,17
		39	-0,305	-1,32						

ELEMENTO : PLATEA N° 22

Cedimento massimo = -0,461 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,317 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	26	-0,321	-3,27	27	-0,336	-4,05	41	-0,347	-4,00
		40	-0,332	-3,22						
009/SLE rare	No	26	-0,314	-3,56	27	-0,350	-4,61	41	-0,370	-4,29
		40	-0,335	-3,29						
011/SLE q.perm.No		26	-0,311	-3,18	27	-0,329	-3,99	41	-0,345	-3,98
		40	-0,327	-3,17						

ELEMENTO : PLATEA N° 23

Cedimento massimo = -0,523 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,398 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	27	-0,336	-4,05	28	-0,349	-4,69	42	-0,361	-4,34
		41	-0,347	-4,00						
009/SLE rare	No	27	-0,350	-4,61	28	-0,385	-5,19	42	-0,406	-5,23
		41	-0,370	-4,29						
011/SLE q.perm.No		27	-0,329	-3,99	28	-0,347	-4,68	42	-0,364	-4,37
		41	-0,345	-3,98						

ELEMENTO : PLATEA N° 24

Cedimento massimo = -0,542 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,430 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	28	-0,349	-4,69	29	-0,365	-4,30	43	-0,376	-4,32
		42	-0,361	-4,34						
009/SLE rare	No	28	-0,385	-5,19	29	-0,427	-5,33	43	-0,447	-5,42
		42	-0,406	-5,23						
011/SLE q.perm.No		28	-0,347	-4,68	29	-0,369	-4,34	43	-0,385	-4,40
		42	-0,364	-4,37						

ELEMENTO : PLATEA N° 29

Cedimento massimo = -0,542 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,200 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	43	-0,376	-4,32	37	-0,391	-2,38	54	-0,400	-2,00
		53	-0,383	-4,05						
009/SLE rare	No	43	-0,447	-5,42	37	-0,486	-3,16	54	-0,502	-2,73
		53	-0,461	-4,81						
011/SLE q.perm.No		43	-0,385	-4,40	37	-0,404	-2,44	54	-0,417	-2,07
		53	-0,396	-4,16						

ELEMENTO : PLATEA N° 31

Cedimento massimo = -0,329 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,047 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	39	-0,315	-1,35	40	-0,332	-3,22	50	-0,340	-1,77

Progetto per i lavori di completamento funzionale dello stadio comunale: terreno di gioco in erba artificiale, copertura gradinata e sistemazioni esterne nel Comune di Statte (TA).

Progetto esecutivo

009/SLE rare No	49	-0,322	-0,48	40	-0,335	-3,29	50	-0,349	-1,83
	39	-0,293	-1,31						
	49	-0,307	-0,47						
011/SLE q.perm.No	39	-0,305	-1,32	40	-0,327	-3,17	50	-0,338	-1,75
	49	-0,316	-0,48						

ELEMENTO : PLATEA N° 32

Cedimento massimo = -0,429 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,175 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	40	-0,332	-3,22	41	-0,347	-4,00	51	-0,354	-2,39
		50	-0,340	-1,77						
009/SLE rare No	No	40	-0,335	-3,29	41	-0,370	-4,29	51	-0,384	-2,90
		50	-0,349	-1,83						
011/SLE q.perm.No	No	40	-0,327	-3,17	41	-0,345	-3,98	51	-0,356	-2,40
		50	-0,338	-1,75						

ELEMENTO : PLATEA N° 33

Cedimento massimo = -0,523 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,239 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	41	-0,347	-4,00	42	-0,361	-4,34	52	-0,370	-3,49
		51	-0,354	-2,39						
009/SLE rare No	No	41	-0,370	-4,29	42	-0,406	-5,23	52	-0,420	-3,97
		51	-0,384	-2,90						
011/SLE q.perm.No	No	41	-0,345	-3,98	42	-0,364	-4,37	52	-0,375	-3,54
		51	-0,356	-2,40						

ELEMENTO : PLATEA N° 34

Cedimento massimo = -0,542 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,349 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	42	-0,361	-4,34	43	-0,376	-4,32	53	-0,383	-4,05
		52	-0,370	-3,49						
009/SLE rare No	No	42	-0,406	-5,23	43	-0,447	-5,42	53	-0,461	-4,81
		52	-0,420	-3,97						
011/SLE q.perm.No	No	42	-0,364	-4,37	43	-0,385	-4,40	53	-0,396	-4,16
		52	-0,375	-3,54						

ELEMENTO : PLATEA N° 39

Cedimento massimo = -0,481 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,090 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	52	-0,370	-3,49	53	-0,383	-4,05	62	-0,394	-1,83
		61	-0,376	-0,90						
009/SLE rare No	No	52	-0,420	-3,97	53	-0,461	-4,81	62	-0,481	-2,20
		61	-0,440	-1,41						
011/SLE q.perm.No	No	52	-0,375	-3,54	53	-0,396	-4,16	62	-0,412	-1,89
		61	-0,390	-0,93						

ELEMENTO : PLATEA N° 40

Cedimento massimo = -0,481 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,077 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	53	-0,383	-4,05	54	-0,400	-2,00	63	-0,410	-0,77
		62	-0,394	-1,83						
009/SLE rare No	No	53	-0,461	-4,81	54	-0,502	-2,73	63	-0,522	-1,07
		62	-0,481	-2,20						
011/SLE q.perm.No	No	53	-0,396	-4,16	54	-0,417	-2,07	63	-0,433	-0,81
		62	-0,412	-1,89						

ELEMENTO : PLATEA N° 8

Cedimento massimo = -0,441 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,181 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Progetto per i lavori di completamento funzionale dello stadio comunale: terreno di gioco in erba artificiale, copertura gradinata e sistemazioni esterne nel Comune di Statte (TA).

Progetto esecutivo

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	11	-0,351	-3,27	12	-0,325	-1,85	21	-0,336	-3,43
		20	-0,362	-4,07						
009/SLE rare	No	11	-0,371	-3,49	12	-0,357	-2,29	21	-0,375	-3,82
		20	-0,389	-4,41						
011/SLE q.perm.No		11	-0,338	-3,17	12	-0,317	-1,81	21	-0,333	-3,40
		20	-0,354	-4,00						

ELEMENTO : PLATEA N° 3

Cedimento massimo = -0,349 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,050 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	4	-0,364	-0,61	5	-0,340	-1,29	11	-0,351	-3,27
		10	-0,375	-1,82						
009/SLE rare	No	4	-0,367	-0,63	5	-0,352	-1,46	11	-0,371	-3,49
		10	-0,385	-1,91						
011/SLE q.perm.No		4	-0,344	-0,50	5	-0,323	-1,23	11	-0,338	-3,17
		10	-0,360	-1,76						

ELEMENTO : PLATEA N° 14

Cedimento massimo = -0,515 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,225 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	19	-0,387	-2,30	20	-0,362	-4,07	32	-0,372	-4,36
		31	-0,397	-2,42						
009/SLE rare	No	19	-0,404	-2,46	20	-0,389	-4,41	32	-0,407	-5,15
		31	-0,421	-2,62						
011/SLE q.perm.No		19	-0,375	-2,25	20	-0,354	-4,00	32	-0,369	-4,34
		31	-0,390	-2,39						

ELEMENTO : PLATEA N° 25

Cedimento massimo = -0,530 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,431 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	32	-0,372	-4,36	33	-0,347	-4,66	45	-0,357	-4,31
		44	-0,383	-4,38						
009/SLE rare	No	32	-0,407	-5,15	33	-0,392	-5,27	45	-0,411	-5,30
		44	-0,426	-5,23						
011/SLE q.perm.No		32	-0,369	-4,34	33	-0,347	-4,68	45	-0,364	-4,37
		44	-0,385	-4,40						

ELEMENTO : PLATEA N° 26

Cedimento massimo = -0,530 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,390 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	33	-0,347	-4,66	34	-0,326	-3,95	46	-0,338	-3,90
		45	-0,357	-4,31						
009/SLE rare	No	33	-0,392	-5,27	34	-0,379	-4,92	46	-0,398	-4,90
		45	-0,411	-5,30						
011/SLE q.perm.No		33	-0,347	-4,68	34	-0,329	-3,99	46	-0,345	-3,98
		45	-0,364	-4,37						

ELEMENTO : PLATEA N° 27

Cedimento massimo = -0,492 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,308 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	34	-0,326	-3,95	35	-0,304	-3,12	47	-0,316	-3,08
		46	-0,338	-3,90						
009/SLE rare	No	34	-0,379	-4,92	35	-0,366	-4,04	47	-0,385	-4,02
		46	-0,398	-4,90						
011/SLE q.perm.No		34	-0,329	-3,99	35	-0,311	-3,18	47	-0,327	-3,17
		46	-0,345	-3,98						

ELEMENTO : PLATEA N° 28

Cedimento massimo = -0,404 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,116 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	35	-0,304	-3,12	36	-0,279	-1,27	48	-0,290	-1,16
		47	-0,316	-3,08						
009/SLE rare	No	35	-0,366	-4,04	36	-0,350	-1,81	48	-0,369	-1,81
		47	-0,385	-4,02						
011/SLE q.perm.No		35	-0,311	-3,18	36	-0,289	-1,31	48	-0,305	-1,32
		47	-0,327	-3,17						

ELEMENTO : PLATEA N° 15

Cedimento massimo = -0,527 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,340 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	20	-0,362	-4,07	21	-0,336	-3,43	33	-0,347	-4,66
		32	-0,372	-4,36						
009/SLE rare	No	20	-0,389	-4,41	21	-0,375	-3,82	33	-0,392	-5,27
		32	-0,407	-5,15						
011/SLE q.perm.No		20	-0,354	-4,00	21	-0,333	-3,40	33	-0,347	-4,68
		32	-0,369	-4,34						

ELEMENTO : PLATEA N° 30

Cedimento massimo = -0,523 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,206 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	38	-0,407	-2,44	44	-0,383	-4,38	56	-0,391	-4,10
		55	-0,416	-2,06						
009/SLE rare	No	38	-0,438	-2,67	44	-0,426	-5,23	56	-0,439	-4,62
		55	-0,453	-2,55						
011/SLE q.perm.No		38	-0,404	-2,44	44	-0,385	-4,40	56	-0,396	-4,16
		55	-0,417	-2,07						

ELEMENTO : PLATEA N° 16

Cedimento massimo = -0,527 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,228 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	21	-0,336	-3,43	22	-0,316	-2,28	34	-0,326	-3,95
		33	-0,347	-4,66						
009/SLE rare	No	21	-0,375	-3,82	22	-0,362	-2,92	34	-0,379	-4,92
		33	-0,392	-5,27						
011/SLE q.perm.No		21	-0,333	-3,40	22	-0,315	-2,28	34	-0,329	-3,99
		33	-0,347	-4,68						

ELEMENTO : PLATEA N° 17

Cedimento massimo = -0,492 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,162 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	22	-0,316	-2,28	23	-0,294	-1,62	35	-0,304	-3,12
		34	-0,326	-3,95						
009/SLE rare	No	22	-0,362	-2,92	23	-0,349	-2,17	35	-0,366	-4,04
		34	-0,379	-4,92						
011/SLE q.perm.No		22	-0,315	-2,28	23	-0,296	-1,63	35	-0,311	-3,18
		34	-0,329	-3,99						

ELEMENTO : PLATEA N° 18

Cedimento massimo = -0,404 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,050 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	23	-0,294	-1,62	24	-0,269	-0,64	36	-0,279	-1,27
		35	-0,304	-3,12						
009/SLE rare	No	23	-0,349	-2,17	24	-0,333	-0,60	36	-0,350	-1,81

Progetto per i lavori di completamento funzionale dello stadio comunale: terreno di gioco in erba artificiale, copertura gradinata e sistemazioni esterne nel Comune di Statte (TA).

Progetto esecutivo

011/SLE q.perm.No	35	-0,366	-4,04		24	-0,274	-0,50		36	-0,289	-1,31
	23	-0,296	-1,63								
	35	-0,311	-3,18								

ELEMENTO : PLATEA N° 4

Cedimento massimo = -0,349 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,047 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	5	-0,340	-1,29	6	-0,313	-0,57	12	-0,325	-1,85
		11	-0,351	-3,27						
009/SLE rare	No	5	-0,352	-1,46	6	-0,338	-0,61	12	-0,357	-2,29
		11	-0,371	-3,49						
011/SLE q.perm.No		5	-0,323	-1,23	6	-0,302	-0,47	12	-0,317	-1,81
		11	-0,338	-3,17						

ELEMENTO : PLATEA N° 35

Cedimento massimo = -0,530 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,347 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	44	-0,383	-4,38	45	-0,357	-4,31	57	-0,363	-3,47
		56	-0,391	-4,10						
009/SLE rare	No	44	-0,426	-5,23	45	-0,411	-5,30	57	-0,424	-3,99
		56	-0,439	-4,62						
011/SLE q.perm.No		44	-0,385	-4,40	45	-0,364	-4,37	57	-0,375	-3,54
		56	-0,396	-4,16						

ELEMENTO : PLATEA N° 36

Cedimento massimo = -0,530 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,234 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	45	-0,357	-4,31	46	-0,338	-3,90	58	-0,345	-2,34
		57	-0,363	-3,47						
009/SLE rare	No	45	-0,411	-5,30	46	-0,398	-4,90	58	-0,411	-3,06
		57	-0,424	-3,99						
011/SLE q.perm.No		45	-0,364	-4,37	46	-0,345	-3,98	58	-0,356	-2,40
		57	-0,375	-3,54						

ELEMENTO : PLATEA N° 37

Cedimento massimo = -0,490 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,169 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	46	-0,338	-3,90	47	-0,316	-3,08	59	-0,323	-1,69
		58	-0,345	-2,34						
009/SLE rare	No	46	-0,398	-4,90	47	-0,385	-4,02	59	-0,398	-2,31
		58	-0,411	-3,06						
011/SLE q.perm.No		46	-0,345	-3,98	47	-0,327	-3,17	59	-0,338	-1,75
		58	-0,356	-2,40						

ELEMENTO : PLATEA N° 38

Cedimento massimo = -0,402 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,045 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
008/SLD	Si	47	-0,316	-3,08	48	-0,290	-1,16	60	-0,297	-0,45
		59	-0,323	-1,69						
009/SLE rare	No	47	-0,385	-4,02	48	-0,369	-1,81	60	-0,382	-0,75
		59	-0,398	-2,31						
011/SLE q.perm.No		47	-0,327	-3,17	48	-0,305	-1,32	60	-0,316	-0,48
		59	-0,338	-1,75						

ELEMENTO : PLATEA N° 20

Cedimento massimo = -0,523 cm : in Cmb n° 009 SLE rare
Cedimento minimo = -0,239 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ²	Cedimenti mm
-----	---------	---------	-------------------------------	--------------	---------	-------------------------------	--------------	---------	-------------------------------	--------------

Progetto per i lavori di completamento funzionale dello stadio comunale: terreno di gioco in erba artificiale, copertura gradinata e sistemazioni esterne nel Comune di Statte (TA).

Progetto esecutivo

008/SLD	Si	31	-0,397	-2,42	32	-0,372	-4,36	44	-0,383	-4,38
		38	-0,407	-2,44						
009/SLE rare	No	31	-0,421	-2,62	32	-0,407	-5,15	44	-0,426	-5,23
		38	-0,438	-2,67						
011/SLE q.perm.No		31	-0,390	-2,39	32	-0,369	-4,34	44	-0,385	-4,40
		38	-0,404	-2,44						

ELEMENTO : PLATEA N° 7

Cedimento massimo = -0,441 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,176 cm : in Cmb n° 011 SLE q.perm.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	10	-0,375	-1,82	11	-0,351	-3,27	20	-0,362	-4,07
		19	-0,387	-2,30						
009/SLE rare	No	10	-0,385	-1,91	11	-0,371	-3,49	20	-0,389	-4,41
		19	-0,404	-2,46						
011/SLE q.perm.No		10	-0,360	-1,76	11	-0,338	-3,17	20	-0,354	-4,00
		19	-0,375	-2,25						

ELEMENTO : PLATEA N° 41

Cedimento massimo = -0,462 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,080 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	55	-0,416	-2,06	56	-0,391	-4,10	65	-0,402	-1,86
		64	-0,427	-0,80						
009/SLE rare	No	55	-0,453	-2,55	56	-0,439	-4,62	65	-0,457	-2,10
		64	-0,472	-0,99						
011/SLE q.perm.No		55	-0,417	-2,07	56	-0,396	-4,16	65	-0,412	-1,89
		64	-0,433	-0,81						

ELEMENTO : PLATEA N° 42

Cedimento massimo = -0,462 cm : in Cmb n° 009 SLE rare

Cedimento minimo = -0,090 cm : in Cmb n° 008 SLD sism.

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm ^q	Cedimenti mm
008/SLD	Si	56	-0,391	-4,10	57	-0,363	-3,47	66	-0,377	-0,90
		65	-0,402	-1,86						
009/SLE rare	No	56	-0,439	-4,62	57	-0,424	-3,99	66	-0,442	-1,39
		65	-0,457	-2,10						
011/SLE q.perm.No		56	-0,396	-4,16	57	-0,375	-3,54	66	-0,390	-0,93
		65	-0,412	-1,89						