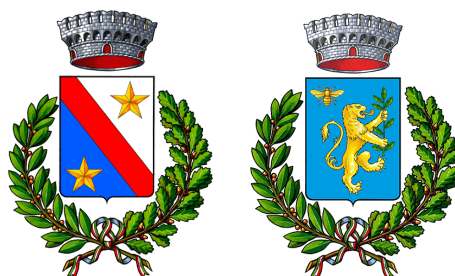


REGIONE
PIEMONTE



PROVINCIA
DI CUNEO



COMUNI DI CANALE E VEZZA D'ALBA
**INTERVENTI PER LA RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI COLLETTAMENTO E
DEPURAZIONE DEI COMUNI DEL ROERO. DISMISSIONE IMPIANTI DEPURAZIONE
DI CANALE LOC. CIMITERO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI CANALE LOC.
VALPONE**
CUP:J61D22000250006

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE



TECNOEDIL S.p.A. Via Vivaro, 2 – 12051 ALBA (CN)
tel. +39 0173.441155 – fax + 39 0173.441104
www.egea.it – mail: tecnoedil@egea.it

PROGETTISTA



SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 – 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 – fax + 39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it

Dott. Ing. Fabrizio Saglietto

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1067 (Ing. Ing. Fabrizio Saglietto)

CERTIFICATORE



REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ALLEGATO
00	08/08/2022	Relazione geotecnica – Canale Venturi uscita impianto	2.3.2
Protocollo		Commessa 2022_009	

INDICE

NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE.....	3
CENNI TEORICI.....	4
CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI.....	4
VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	13
DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO.....	14
CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE.....	15
SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO.....	17
DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI	17
DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	18
VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	20
VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	22
PARAMETRI DI CALCOLO.....	22
METODI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI:.....	22
FATTORI UTILIZZATI PER IL CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI:.....	22
COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA PER TENSIONI AMMISSIBILI, SLE NEL CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI:.....	23
COMBINAZIONI DI CARICO:.....	23

PARAMETRI PER LA VERIFICA A SCORRIMENTO DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI:.....	24
METODI E PARAMETRI PER IL CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI:	24
ARCHIVIO STRATIGRAFIE.....	24
ARCHIVIO TERRENI	24
DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI	25
VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI	31
PRESSIONE TOTALE MAX.....	31
VERIFICA DI PORTANZA.....	32
VERIFICA PIÙ GRAVOSA (SCORRIMENTO).....	32
VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI	34

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

Pagina 3 di 35

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599

sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com



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.

In assenza di indagini specifiche riguardanti la stratigrafia dei terreni di fondazione, le caratteristiche meccaniche ipotizzate sono riassunte di seguito:

- Peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo d'attrito $\varphi = 30^\circ$
- Coesione $c' = 0,00 \text{ kg/cm}^2$

Di seguito si riporta la descrizione della simbologia adottata nei tabulati.

CENNI TEORICI

Carico limite di fondazioni superficiali su terreni

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

cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza " I_r " così definito:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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
- j 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 j 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
- g_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- g_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:

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

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)

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

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

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

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

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

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

Formulazione di Vesic (1975)

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

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

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

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

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

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

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

- 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 di Brinch-Hansen

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

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

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

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

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

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

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

Formulazione Eurocodice 7

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

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

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)

- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

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

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

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

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

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% della coesione)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione

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

Determinazione delle tensioni indotte nel terreno

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

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

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

Pagina 14 di 35

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
 Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
 tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599

sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com



SAGLIETTO ENGINEERING CON SISTEMA CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E ISO 45001:2018 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT310186, N° IT250310/UK E IT300072

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

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

Calcolo dei cedimenti della fondazione

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

qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

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

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

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

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento

Pagina 17 di 35

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
 Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
 tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599

sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com



- 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

Pagina 18 di 35

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com



- 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)

- $Q_{lim\ g}$ 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)
- $Q_{lim\ c}$ 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)
- $Q_{res\ P}$ 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)
- Q_{max} / Q_{lim} 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).
- T_{Blim} valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- T_B / T_{Blim} 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)
- T_{Llim} valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- T_L / T_{Llim} 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)
- $S_{gm. Lt.}$ 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

Pagina 22 di 35

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com



- 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

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. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva fSp: 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

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

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

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 1

Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -2000,0 cm	2000,0 cm	001 / Ghiaia e sabbia sciolta	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Ghiaia e sabbia sciolta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Pagina 24 di 35

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
 Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
 tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com



SAGLIETTO ENGINEERING CON SISTEMA CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E ISO 45001:2018 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT310186, N° IT250310/UK E IT300072

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ^q	daN/cm ^q	daN/cm ^q	%	%	
1,800 E-3	2,000 E-3	30,000	0,000	133,500	200,000	60,0	0,333	1,00

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Dia. Eq.	Spessore	Superficie	Vertici	Macro
n.			cm	cm	cm	cm ²	n. per elem.	n.
Platea n. 234	Platea	001	82.500	19.003	15.000	283.613	4	11
Platea n. 235	Platea	001	82.500	23.043	15.000	417.015	4	11
Platea n. 236	Platea	001	82.500	18.339	15.000	264.150	4	11
Platea n. 237	Platea	001	82.500	20.724	15.000	337.307	4	11
Platea n. 238	Platea	001	82.500	23.432	15.000	431.228	4	11
Platea n. 239	Platea	001	82.500	25.443	15.000	508.413	4	11
Platea n. 240	Platea	001	82.500	21.847	15.000	374.866	4	11
Platea n. 241	Platea	001	82.500	24.308	15.000	464.059	4	11
Platea n. 242	Platea	001	82.500	22.616	15.000	401.710	4	11
Platea n. 243	Platea	001	82.500	23.213	15.000	423.209	4	11
Platea n. 244	Platea	001	82.500	19.495	15.000	298.481	4	11
Platea n. 245	Platea	001	82.500	23.674	15.000	440.169	4	11
Platea n. 246	Platea	001	82.500	18.679	15.000	274.030	4	11
Platea n. 247	Platea	001	82.500	23.926	15.000	449.602	4	11
Platea n. 248	Platea	001	82.500	25.150	15.000	496.789	4	11
Platea n. 249	Platea	001	82.500	21.683	15.000	369.263	4	11
Platea n. 250	Platea	001	82.500	24.506	15.000	471.671	4	11

Pagina 25 di 35

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
 Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
 tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com



Platea n. 251	Platea	001	82.500	21.523	15.000	363.836	4	11
Platea n. 252	Platea	001	82.500	17.952	15.000	253.119	4	11
Platea n. 253	Platea	001	82.500	21.927	15.000	377.630	4	11
Platea n. 254	Platea	001	82.500	23.008	15.000	415.750	4	11
Platea n. 255	Platea	001	82.500	22.995	15.000	415.307	4	11
Platea n. 256	Platea	001	82.500	24.538	15.000	472.915	4	11
Platea n. 257	Platea	001	82.500	22.903	15.000	411.970	4	11
Platea n. 258	Platea	001	82.500	21.798	15.000	373.187	4	11
Platea n. 259	Platea	001	82.500	23.492	15.000	433.431	4	11
Platea n. 260	Platea	001	82.500	22.400	15.000	394.098	4	11
Platea n. 261	Platea	001	82.500	17.312	15.000	235.392	4	11
Platea n. 262	Platea	001	82.500	24.665	15.000	477.809	4	11
Platea n. 263	Platea	001	82.500	17.852	15.000	250.299	4	11
Platea n. 264	Platea	001	82.500	18.742	15.000	275.877	4	11
Platea n. 265	Platea	001	82.500	19.306	15.000	292.746	4	11
Platea n. 266	Platea	001	82.500	18.293	15.000	262.816	4	11
Platea n. 267	Platea	001	82.500	23.110	15.000	419.463	4	11
Platea n. 268	Platea	001	82.500	18.124	15.000	257.995	4	11
Platea n. 269	Platea	001	82.500	13.149	15.000	135.787	3	11
Platea n. 270	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 271	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 272	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 273	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 274	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11

Platea n. 275	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 276	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 277	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 278	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 279	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 280	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 281	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 282	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 283	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 284	Platea	001	82.500	19.814	15.000	308.333	4	11
Platea n. 285	Platea	001	82.500	18.513	15.000	269.167	4	11
Platea n. 286	Platea	001	82.500	18.513	15.000	269.167	4	11
Platea n. 287	Platea	001	82.500	18.513	15.000	269.167	4	11
Platea n. 288	Platea	001	82.500	18.513	15.000	269.167	4	11
Platea n. 289	Platea	001	82.500	18.513	15.000	269.167	4	11
Platea n. 290	Platea	001	82.500	18.513	15.000	269.167	4	11
Platea n. 291	Platea	001	80.167	20.185	15.000	320.000	4	12
Platea n. 292	Platea	001	80.167	20.185	15.000	320.000	4	12
Platea n. 293	Platea	001	80.167	20.185	15.000	320.000	4	12
Platea n. 294	Platea	001	75.500	20.185	15.000	320.000	4	12
Platea n. 295	Platea	001	75.500	20.185	15.000	320.000	4	12
Platea n. 296	Platea	001	75.500	20.185	15.000	320.000	4	12
Platea n. 297	Platea	001	70.833	20.185	15.000	320.000	4	12
Platea n. 298	Platea	001	70.833	20.185	15.000	320.000	4	12

Platea n. 299	Platea	001	70.833	20.185	15.000	320.000	4	12
Platea n. 300	Platea	001	68.500	21.043	15.000	347.778	4	13
Platea n. 301	Platea	001	68.500	21.043	15.000	347.778	4	13
Platea n. 302	Platea	001	68.500	21.043	15.000	347.778	4	13
Platea n. 303	Platea	001	68.500	21.043	15.000	347.778	4	13
Platea n. 304	Platea	001	68.500	21.043	15.000	347.778	4	13
Platea n. 305	Platea	001	68.500	21.043	15.000	347.778	4	13
Platea n. 306	Platea	001	68.500	21.043	15.000	347.778	4	13
Platea n. 307	Platea	001	68.500	21.043	15.000	347.778	4	13
Platea n. 308	Platea	001	68.500	21.043	15.000	347.778	4	13
Platea n. 309	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 310	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 311	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 312	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 313	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 314	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 315	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 316	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 317	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 318	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 319	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 320	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 321	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 322	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13

Platea n. 323	Platea	001	68.500	18.712	15.000	275.000	4	13
Platea n. 324	Platea	001	68.500	19.931	15.000	311.980	4	13
Platea n. 325	Platea	001	68.500	19.884	15.000	310.528	4	13
Platea n. 326	Platea	001	68.500	20.062	15.000	316.125	4	13
Platea n. 327	Platea	001	68.500	20.044	15.000	315.556	4	13
Platea n. 328	Platea	001	68.500	20.037	15.000	315.308	4	13
Platea n. 329	Platea	001	68.500	19.866	15.000	309.972	4	13
Platea n. 330	Platea	001	68.500	19.931	15.000	311.987	4	13
Platea n. 331	Platea	001	68.500	20.017	15.000	314.685	4	13
Platea n. 332	Platea	001	68.500	19.961	15.000	312.946	4	13
Platea n. 333	Platea	001	68.500	20.119	15.000	317.894	4	13
Platea n. 334	Platea	001	68.500	20.180	15.000	319.826	4	13
Platea n. 335	Platea	001	68.500	20.144	15.000	318.710	4	13
Platea n. 336	Platea	001	68.500	19.981	15.000	313.560	4	13
Platea n. 337	Platea	001	68.500	20.033	15.000	315.210	4	13
Platea n. 338	Platea	001	68.500	20.051	15.000	315.750	4	13
Platea n. 339	Platea	001	68.500	19.961	15.000	312.946	4	13
Platea n. 340	Platea	001	68.500	20.077	15.000	316.594	4	13
Platea n. 341	Platea	001	68.500	20.111	15.000	317.646	4	13
Platea n. 342	Platea	001	68.500	20.081	15.000	316.713	4	13
Platea n. 343	Platea	001	68.500	19.948	15.000	312.543	4	13
Platea n. 344	Platea	001	68.500	20.050	15.000	315.739	4	13
Platea n. 345	Platea	001	68.500	20.052	15.000	315.793	4	13
Platea n. 346	Platea	001	68.500	19.952	15.000	312.649	4	13

Platea n. 347	Platea	001	68.500	20.072	15.000	316.431	4	13
Platea n. 348	Platea	001	68.500	20.107	15.000	317.544	4	13
Platea n. 349	Platea	001	68.500	20.075	15.000	316.517	4	13
Platea n. 350	Platea	001	68.500	19.969	15.000	313.182	4	13
Platea n. 351	Platea	001	68.500	20.044	15.000	315.531	4	13
Platea n. 352	Platea	001	68.500	20.016	15.000	314.649	4	13
Platea n. 353	Platea	001	68.500	19.970	15.000	313.224	4	13
Platea n. 354	Platea	001	68.500	20.118	15.000	317.893	4	13
Platea n. 355	Platea	001	68.500	20.156	15.000	319.091	4	13
Platea n. 356	Platea	001	68.500	20.120	15.000	317.937	4	13
Platea n. 357	Platea	001	68.500	19.963	15.000	313.002	4	13
Platea n. 358	Platea	001	68.500	20.002	15.000	314.221	4	13
Platea n. 359	Platea	001	68.500	19.933	15.000	312.070	4	13
Platea n. 360	Platea	001	68.500	19.900	15.000	311.011	4	13
Platea n. 361	Platea	001	68.500	20.096	15.000	317.189	4	13
Platea n. 362	Platea	001	68.500	20.054	15.000	315.869	4	13
Platea n. 363	Platea	001	68.500	20.055	15.000	315.901	4	13
Platea n. 364	Platea	001	68.500	19.899	15.000	311.010	4	13
Platea n. 365	Platea	001	68.500	19.933	15.000	312.070	4	13

Elemento	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base Eq.	Spessore	Lung. Eq.	Lung. Travata Eq.
n.			cm	cm	cm	cm	cm
Macro n. 11	Macro-Platea	001	82.500	73.674	15.000	169.091	169.091
Macro n. 12	Macro-Platea	001	80.167	40.000	15.000	46.080	46.080

Macro n. 13 Macro-Platea 001 68.500 71.366 15.000 183.661 183.661

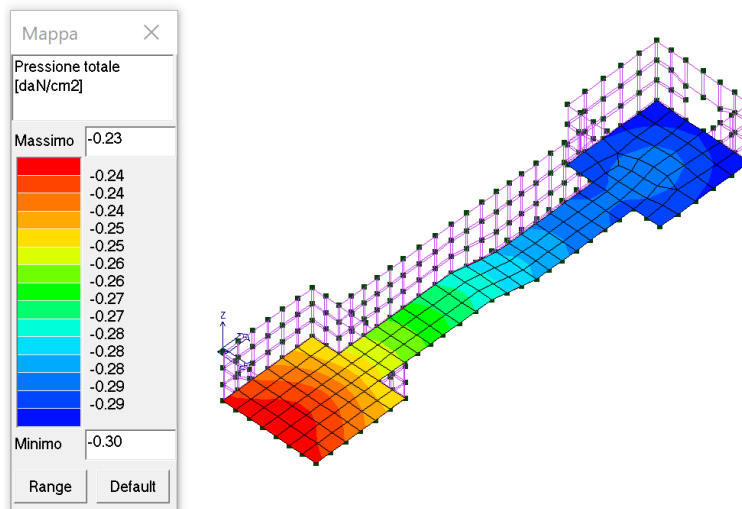
VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

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 γ_R di cui alla tabella 7.11.II.

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

Pressione totale max



Elemento: platea 1

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1485 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 1.9491 + 0.5276 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2985 / 2.4767 = 0,121 Ok (Cmb. n. 003)

TB / TBlim = 163.5 / 1172.1 = 0,139 Ok (Cmb. n. 010)

TL / TLLim = 44.2 / 1012.3 = 0,044 Ok (Cmb. n. 012)

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
003	SLU STR	No	0.003	0.780	0.0	-26.2	-5639.5	-0.2795	-0.2985
010	SLU STR	No	-2.396	-0.462	-163.5	-15.1	-2555.9	-0.1115	-0.1556
012	SLU STR	No	0.003	-0.638	0.0	-44.2	-2551.1	-0.1272	-0.1342

Elemento: platea 2

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1443 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 2.3320 + 0.2258 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2806 / 2.5577 = 0,110 Ok (Cmb. n. 003)

TB / TBlim = 27.2 / 204.6 = 0,133 Ok (Cmb. n. 010)

TL / TLLim = 7.1 / 194.9 = 0,036 Ok (Cmb. n. 012)

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

Pagina 33 di 35

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
 Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
 tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com



003	SLU STR	No	0.000	0.141	0.0	-4.5	-796.7	-0.2728	-0.2806
010	SLU STR	No	-0.768	0.104	-27.2	-2.8	-374.3	-0.1186	-0.1406
012	SLU STR	No	0.000	0.106	0.0	-7.1	-374.6	-0.1286	-0.1312

Elemento: platea 3

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1233 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 1.5677 + 0.5207 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2740 / 2.0884 = 0,131 Ok (Cmb. n. 003)

TB / TBlim = 156.8 / 1067.0 = 0,147 Ok (Cmb. n. 009)

TL / TLim = 54.2 / 917.2 = 0,059 Ok (Cmb. n. 012)

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
003	SLU STR	No	0.000	3.627	0.0	-32.7	-5084.6	-0.2305	-0.2740
009	SLU STR	No	2.272	4.775	156.8	-24.5	-2348.3	-0.0883	-0.1380
012	SLU STR	No	0.000	4.730	0.0	-54.2	-2352.8	-0.1036	-0.1289

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: platea 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
017	SLE freq	No	0.003	-0.425	0.0	-15.1	-2585.4	-0.1293	-0.1356
020	SLE freq	No	0.003	0.578	0.0	-19.4	-4264.2	-0.2127	-0.2252

Cedimento massimo = -0.021 cm in Cmb n. 020

Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 017

Elemento: platea 2

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
017	SLE freq	No	0.000	0.105	0.0	-2.8	-378.2	-0.1298	-0.1325
020	SLE freq	No	0.000	0.127	0.0	-3.3	-606.9	-0.2081	-0.2134

Cedimento massimo = -0.014 cm in Cmb n. 020

Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 017

Elemento: platea 3

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
017	SLE freq	No	0.000	4.672	0.0	-24.4	-2379.1	-0.1049	-0.1302
020	SLE freq	No	0.000	3.433	0.0	-24.6	-3902.0	-0.1776	-0.2089

Cedimento massimo = -0.019 cm in Cmb n. 020

Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 017