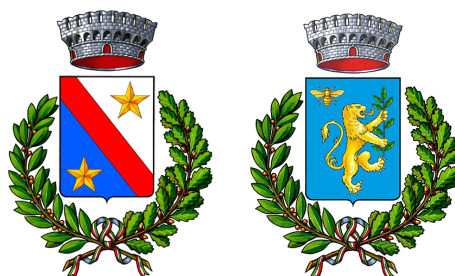


REGIONE
PIEMONTE



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 Dott. Ing. Fabrizio Saglietto

CERTIFICATORE



REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ALLEGATO
00	08/08/2022	Relazione geotecnica – Canale Venturi ingresso impianto	2.3.1
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	32
PRESSIONE TOTALE MAX.....	32
VERIFICA DI PORTANZA.....	33
VERIFICA PIÙ GRAVOSA (SCORRIMENTO).....	34
VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI	36

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 37

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:

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

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

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 " $I_{r,crit}$ ":

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

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 :

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

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

- 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
- n 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_g , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno j del terreno
- s_q, s_c, s_g , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_g , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_g , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico
- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- 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 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 taglienti 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 37

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 37

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 37

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)

Pagina 20 di 37

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

- $Q_{lim\ g}$ 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 37

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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (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 37

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. 208	Platea	001	83.500	28.039	15.000	617.468	4	9
Platea n. 209	Platea	001	83.500	29.287	15.000	673.680	4	9
Platea n. 210	Platea	001	83.500	30.139	15.000	713.412	4	9
Platea n. 211	Platea	001	83.500	25.404	15.000	506.867	4	9
Platea n. 212	Platea	001	83.500	24.377	15.000	466.714	4	9
Platea n. 213	Platea	001	83.500	24.698	15.000	479.103	4	9
Platea n. 214	Platea	001	83.500	23.200	15.000	422.726	4	9
Platea n. 215	Platea	001	83.500	24.038	15.000	453.812	4	9
Platea n. 216	Platea	001	83.500	27.790	15.000	606.543	4	9
Platea n. 217	Platea	001	83.500	22.598	15.000	401.068	4	9
Platea n. 218	Platea	001	83.500	27.344	15.000	587.243	4	9
Platea n. 219	Platea	001	83.500	20.769	15.000	338.785	4	9
Platea n. 220	Platea	001	83.500	24.495	15.000	471.224	4	9
Platea n. 221	Platea	001	83.500	31.116	15.000	760.447	4	9
Platea n. 222	Platea	001	83.500	30.363	15.000	724.080	4	9
Platea n. 223	Platea	001	83.500	25.905	15.000	527.076	4	9
Platea n. 224	Platea	001	83.500	26.721	15.000	560.796	4	9

Pagina 25 di 37

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

Platea n. 225	Platea	001	83.500	27.044	15.000	574.426	4	9
Platea n. 226	Platea	001	83.500	25.767	15.000	521.475	4	9
Platea n. 227	Platea	001	83.500	25.523	15.000	511.615	4	9
Platea n. 228	Platea	001	83.500	24.735	15.000	480.515	4	9
Platea n. 229	Platea	001	83.500	27.398	15.000	589.555	4	9
Platea n. 230	Platea	001	83.500	27.304	15.000	585.503	4	9
Platea n. 231	Platea	001	83.500	26.787	15.000	563.578	4	9
Platea n. 232	Platea	001	83.500	25.102	15.000	494.907	4	9
Platea n. 233	Platea	001	83.500	30.681	15.000	739.335	4	9
Platea n. 234	Platea	001	83.500	29.079	15.000	664.127	4	9
Platea n. 235	Platea	001	83.500	20.341	15.000	324.948	4	9
Platea n. 236	Platea	001	83.500	25.717	15.000	519.433	4	9
Platea n. 237	Platea	001	83.500	27.415	15.000	590.293	4	9
Platea n. 238	Platea	001	83.500	23.115	15.000	419.650	4	9
Platea n. 239	Platea	001	83.500	26.694	15.000	559.650	4	9
Platea n. 240	Platea	001	83.500	23.646	15.000	439.141	4	9
Platea n. 241	Platea	001	83.500	26.093	15.000	534.741	4	9
Platea n. 242	Platea	001	83.500	29.152	15.000	667.454	4	9
Platea n. 243	Platea	001	83.500	27.362	15.000	587.992	4	9
Platea n. 244	Platea	001	83.500	26.932	15.000	569.676	4	9
Platea n. 245	Platea	001	83.500	30.827	15.000	746.368	4	9
Platea n. 246	Platea	001	83.500	26.544	15.000	553.387	4	9
Platea n. 247	Platea	001	83.500	27.505	15.000	594.157	4	9
Platea n. 248	Platea	001	83.500	25.743	15.000	520.498	4	9

Platea n. 249	Platea	001	83.500	26.249	15.000	541.165	4	9
Platea n. 250	Platea	001	83.500	24.934	15.000	488.266	4	9
Platea n. 251	Platea	001	83.500	27.326	15.000	586.475	4	9
Platea n. 252	Platea	001	83.500	29.439	15.000	680.672	4	9
Platea n. 253	Platea	001	83.500	30.982	15.000	753.881	4	9
Platea n. 254	Platea	001	83.500	29.248	15.000	671.854	4	9
Platea n. 255	Platea	001	83.500	16.189	15.000	205.837	3	9
Platea n. 256	Platea	001	83.500	16.276	15.000	208.053	3	9
Platea n. 257	Platea	001	83.500	15.403	15.000	186.337	3	9
Platea n. 258	Platea	001	83.500	17.444	15.000	238.996	3	9
Platea n. 259	Platea	001	83.500	28.070	15.000	618.845	4	9
Platea n. 260	Platea	001	83.500	28.087	15.000	619.594	4	9
Platea n. 261	Platea	001	83.500	26.994	15.000	572.286	4	9
Platea n. 262	Platea	001	83.500	28.095	15.000	619.920	4	9
Platea n. 263	Platea	001	83.500	27.820	15.000	607.865	4	9
Platea n. 264	Platea	001	83.500	28.432	15.000	634.912	4	9
Platea n. 265	Platea	001	83.500	28.065	15.000	618.603	4	9
Platea n. 266	Platea	001	83.500	28.068	15.000	618.749	4	9
Platea n. 267	Platea	001	83.500	28.065	15.000	618.599	4	9
Platea n. 268	Platea	001	83.500	28.093	15.000	619.862	4	9
Platea n. 269	Platea	001	83.500	28.061	15.000	618.422	4	9
Platea n. 270	Platea	001	83.500	28.072	15.000	618.941	4	9
Platea n. 271	Platea	001	83.500	28.085	15.000	619.514	4	9
Platea n. 272	Platea	001	83.500	28.082	15.000	619.374	4	9

Platea n. 273	Platea	001	83.500	28.081	15.000	619.306	4	9
Platea n. 274	Platea	001	83.500	28.080	15.000	619.254	4	9
Platea n. 275	Platea	001	83.500	28.091	15.000	619.762	4	9
Platea n. 276	Platea	001	83.500	28.097	15.000	620.021	4	9
Platea n. 277	Platea	001	83.500	28.077	15.000	619.145	4	9
Platea n. 278	Platea	001	83.500	28.099	15.000	620.131	4	9
Platea n. 279	Platea	001	83.500	28.077	15.000	619.145	4	9
Platea n. 280	Platea	001	83.500	28.088	15.000	619.638	4	9
Platea n. 281	Platea	001	83.500	28.078	15.000	619.186	4	9
Platea n. 282	Platea	001	83.500	28.080	15.000	619.276	4	9
Platea n. 283	Platea	001	83.500	28.082	15.000	619.347	4	9
Platea n. 284	Platea	001	83.500	28.070	15.000	618.855	4	9
Platea n. 285	Platea	001	83.500	28.071	15.000	618.875	4	9
Platea n. 286	Platea	001	83.500	28.046	15.000	617.794	4	9
Platea n. 287	Platea	001	83.500	28.034	15.000	617.248	4	9
Platea n. 288	Platea	001	83.500	28.435	15.000	635.034	4	9
Platea n. 289	Platea	001	83.500	28.635	15.000	643.995	4	9
Platea n. 290	Platea	001	83.500	27.680	15.000	601.771	4	9
Platea n. 291	Platea	001	83.500	28.640	15.000	644.232	4	9
Platea n. 292	Platea	001	85.500	26.513	15.000	552.087	4	10
Platea n. 293	Platea	001	85.500	26.513	15.000	552.087	4	10
Platea n. 294	Platea	001	85.500	26.513	15.000	552.087	4	10
Platea n. 295	Platea	001	89.500	26.513	15.000	552.079	4	10
Platea n. 296	Platea	001	89.500	26.513	15.000	552.079	4	10

Platea n. 297	Platea	001	89.500	26.513	15.000	552.079	4	10
Platea n. 298	Platea	001	93.500	26.513	15.000	552.084	4	10
Platea n. 299	Platea	001	93.500	26.513	15.000	552.084	4	10
Platea n. 300	Platea	001	93.500	26.513	15.000	552.084	4	10
Platea n. 301	Platea	001	97.500	26.513	15.000	552.084	4	10
Platea n. 302	Platea	001	97.500	26.513	15.000	552.084	4	10
Platea n. 303	Platea	001	97.500	26.513	15.000	552.084	4	10
Platea n. 304	Platea	001	101.500	26.513	15.000	552.079	4	10
Platea n. 305	Platea	001	101.500	26.513	15.000	552.079	4	10
Platea n. 306	Platea	001	101.500	26.513	15.000	552.079	4	10
Platea n. 307	Platea	001	105.500	26.513	15.000	552.087	4	10
Platea n. 308	Platea	001	105.500	26.513	15.000	552.087	4	10
Platea n. 309	Platea	001	105.500	26.513	15.000	552.087	4	10
Platea n. 310	Platea	001	107.500	36.829	15.000	1065.297	4	11
Platea n. 311	Platea	001	107.500	42.705	15.000	1432.342	4	11
Platea n. 312	Platea	001	107.500	38.165	15.000	1143.960	4	11
Platea n. 313	Platea	001	107.500	38.344	15.000	1154.748	4	11
Platea n. 314	Platea	001	107.500	38.533	15.000	1166.151	4	11
Platea n. 315	Platea	001	107.500	41.549	15.000	1355.851	4	11
Platea n. 316	Platea	001	107.500	27.465	15.000	592.457	4	11
Platea n. 317	Platea	001	107.500	42.006	15.000	1385.824	4	11
Platea n. 318	Platea	001	107.500	38.838	15.000	1184.683	4	11
Platea n. 319	Platea	001	107.500	21.874	15.000	375.785	4	11
Platea n. 320	Platea	001	107.500	40.049	15.000	1259.733	4	11

Platea n. 321	Platea	001	107.500	31.193	15.000	764.206	4	11
Platea n. 322	Platea	001	107.500	42.081	15.000	1390.779	4	11
Platea n. 323	Platea	001	107.500	43.172	15.000	1463.866	4	11
Platea n. 324	Platea	001	107.500	22.264	15.000	389.316	3	11
Platea n. 325	Platea	001	107.500	38.595	15.000	1169.934	4	11
Platea n. 326	Platea	001	107.500	33.571	15.000	885.169	4	11
Platea n. 327	Platea	001	107.500	30.080	15.000	710.653	4	11
Platea n. 328	Platea	001	107.500	39.882	15.000	1249.258	4	11
Platea n. 329	Platea	001	107.500	36.119	15.000	1024.598	4	11
Platea n. 330	Platea	001	107.500	39.553	15.000	1228.720	4	11
Platea n. 331	Platea	001	107.500	35.812	15.000	1007.274	4	11
Platea n. 332	Platea	001	107.500	41.098	15.000	1326.579	4	11
Platea n. 333	Platea	001	107.500	43.642	15.000	1495.905	4	11
Platea n. 334	Platea	001	107.500	40.993	15.000	1319.798	4	11
Platea n. 335	Platea	001	107.500	40.235	15.000	1271.420	4	11
Platea n. 336	Platea	001	107.500	43.555	15.000	1489.960	4	11
Platea n. 337	Platea	001	107.500	29.337	15.000	675.979	4	11
Platea n. 338	Platea	001	107.500	23.707	15.000	441.427	4	11
Platea n. 339	Platea	001	107.500	26.005	15.000	531.118	4	11
Platea n. 340	Platea	001	107.500	19.453	15.000	297.210	3	11
Platea n. 341	Platea	001	107.500	29.443	15.000	680.854	4	11
Platea n. 342	Platea	001	107.500	22.726	15.000	405.641	4	11
Platea n. 343	Platea	001	107.500	30.989	15.000	754.248	4	11
Platea n. 344	Platea	001	107.500	27.979	15.000	614.846	4	11

Platea n. 345	Platea	001	107.500	25.565	15.000	513.324	4	11
Platea n. 346	Platea	001	107.500	28.516	15.000	638.660	4	11
Platea n. 347	Platea	001	107.500	28.267	15.000	627.532	4	11
Platea n. 348	Platea	001	107.500	25.689	15.000	518.312	4	11
Platea n. 349	Platea	001	107.500	28.305	15.000	629.244	4	11
Platea n. 350	Platea	001	107.500	30.517	15.000	731.428	4	11
Platea n. 351	Platea	001	107.500	31.370	15.000	772.907	4	11
Platea n. 352	Platea	001	107.500	31.035	15.000	756.493	4	11
Platea n. 353	Platea	001	107.500	29.632	15.000	689.634	4	11
Platea n. 354	Platea	001	107.500	30.486	15.000	729.929	4	11
Platea n. 355	Platea	001	107.500	25.856	15.000	525.073	4	11
Platea n. 356	Platea	001	107.500	26.563	15.000	554.181	4	11
Platea n. 357	Platea	001	107.500	31.020	15.000	755.728	4	11
Platea n. 358	Platea	001	107.500	28.290	15.000	628.555	4	11
Platea n. 359	Platea	001	107.500	30.230	15.000	717.758	4	11
Platea n. 360	Platea	001	107.500	28.213	15.000	625.154	4	11
Platea n. 361	Platea	001	107.500	31.110	15.000	760.135	4	11
Platea n. 362	Platea	001	107.500	29.202	15.000	669.774	4	11
Platea n. 363	Platea	001	107.500	31.639	15.000	786.185	4	11
Platea n. 364	Platea	001	107.500	30.154	15.000	714.154	4	11
Platea n. 365	Platea	001	107.500	20.350	15.000	325.252	3	11

Elemento	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base Eq.	Spessore	Lung. Eq.	Lung. Travata Eq.
n.			cm	cm	cm	cm	cm

Macro n. 9	Macro-Platea	001	83.500	97.099	15.000	314.155	314.155
Macro n. 10	Macro-Platea	001	85.500	60.000	15.000	106.000	106.000
Macro n. 11	Macro-Platea	001	107.500	172.000	15.000	180.000	180.000

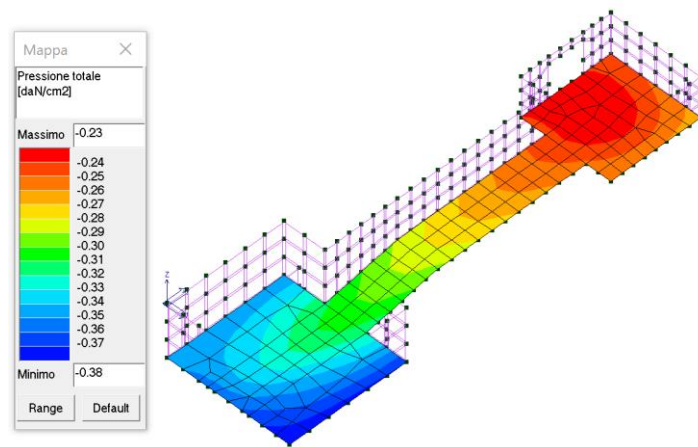
VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

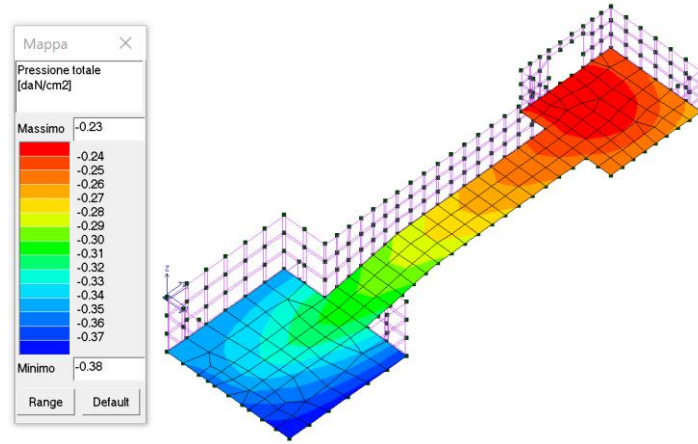
I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

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.

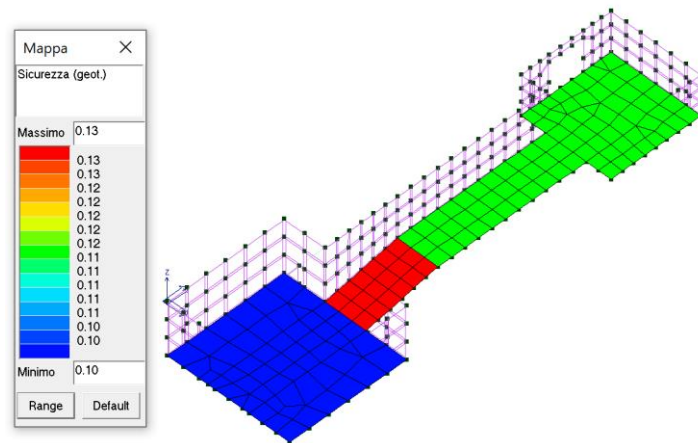
N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Pressione totale max

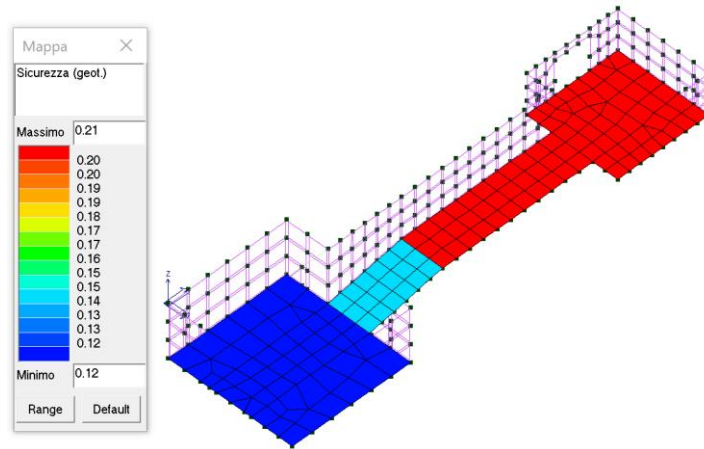




Verifica di portanza



Verifica più gravosa (scorrimento)



Elemento: platea 1

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1503 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 1.8301 + 0.7254 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2944 / 2.5555 = 0,115 Ok (Cmb. n. 003)

TB / TBlim = 469.7 / 2223.9 = 0,211 Ok (Cmb. n. 012)

TL / TLLim = 213.6 / 1850.7 = 0,115 Ok (Cmb. n. 010)

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	0.738	-6.144	55.1	54.3	-12154.8	-0.2330	-0.2944
010	SLU STR	No	1.055	-11.394	-90.5	-213.6	-4836.1	-0.0868	-0.1229
012	SLU STR	No	-1.548	-11.103	-469.7	-57.9	-4861.3	-0.0876	-0.1277

Elemento: platea 2

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1539 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 2.1019 + 0.3822 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.3194 / 2.4841 = 0,129 Ok (Cmb. n. 003)

TB / TBlim = 93.2 / 631.8 = 0,148 Ok (Cmb. n. 011)

TL / TLLim = 32.4 / 547.6 = 0,059 Ok (Cmb. n. 010)

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 35 di 37

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	0.112	-0.861	65.8	23.4	-2976.1	-0.2857	-0.3194
010	SLU STR	No	0.110	-1.069	0.6	-32.4	-1273.1	-0.1201	-0.1343
011	SLU STR	No	0.795	-1.070	93.2	-0.7	-1287.1	-0.1133	-0.1396

Elemento: platea 3

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1935 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 2.9212 + 0.8337 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.3809 / 3.7549 = 0,101 Ok (Cmb. n. 003)

TB / TBlim = 180.4 / 2758.0 = 0,065 Ok (Cmb. n. 009)

TL / TLLim = 323.1 / 2744.1 = 0,118 Ok (Cmb. n. 011)

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	-1.829	-1.486	164.7	-584.1	-16549.4	-0.3063	-0.3809
009	SLU STR	No	-2.645	-0.890	180.4	-2.7	-6763.8	-0.1234	-0.1538
011	SLU STR	No	-3.156	-4.029	32.3	-323.1	-6774.7	-0.1010	-0.1643

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

Pagina 36 di 37

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

n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
013	SLE rare	No	1.036	-10.548	-90.4	-57.7	-4927.1	-0.0887	-0.1246
016	SLE rare	No	0.678	-5.579	25.0	33.9	-9710.0	-0.1847	-0.2318

Cedimento massimo = -0.015 cm in Cmb n. 016

Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 013

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
013	SLE rare	No	0.108	-1.018	0.5	-1.1	-1287.6	-0.1218	-0.1357
016	SLE rare	No	0.094	-0.734	43.5	15.1	-2333.4	-0.2254	-0.2484

Cedimento massimo = -0.014 cm in Cmb n. 016

Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 013

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
013	SLE rare	No	-2.947	-0.890	29.7	-3.0	-6849.5	-0.1232	-0.1568
016	SLE rare	No	-1.659	-1.355	108.8	-390.0	-12751.0	-0.2390	-0.2911

Cedimento massimo = -0.025 cm in Cmb n. 016

Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 013