



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU



## Città di Trani

*Medaglia d'argento al merito civile*  
Provincia Barletta-Andria-Trani

AREA IV - URBANISTICA, DEMANIO E AMBIENTE



RUP

Arch. Francesco PATRUNO

SUPPORTO AL RUP

Ing. Pierluigi TALARICO

PROGETTISTI

Arch. Francesco GIANFERRINI

Arch. Francesco VITAGLIANO

Ing. Elisabetta Viviana CRACA

TIMBRI E FIRME

ELABORATO

**RELAZIONE GEOTECNICA**

ARGOMENTO

**R**

PROGRESSIVO

**8**

REVISIONE

**0**

RAPPORTO GRAFICO

∴

REVISIONE	NOTE DI REVISIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Progetto Definitivo	Dicembre 2022		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1					
2					
3					
4					

COMPLETAMENTO DEL RECUPERO EDILIZIO DELL'IMMOBILE  
PUBBLICO GIA' MACELLO COMUNALE, PER REALIZZARE  
ALLOGGI DI COHOUSING IN VIA ROMITO  
CUP: C77H21000310001

## INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	1
3	INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE.....	1
4	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI .....	2
5	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA .....	8
6	VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI .....	9
7	DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO .....	10
8	CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE.....	11
9	SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO .....	12
10	PARAMETRI DI CALCOLO .....	15

## 1 PREMESSA

La presente relazione geotecnica descrive i criteri adottati per la realizzazione della platea di fondazione degli alloggi di co - housing realizzati nella città di Trani.

La realizzazione di tali edifici rientra nel finanziamento del "Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare (PINQuA)" promosso dal Ministero per le Infrastrutture e la Mobilità Sostenibili (MIMS), che ha come obiettivo quello di ridurre il disagio abitativo, favorire l'inclusione sociale e riqualificare i centri urbani.

L'intervento consiste nella realizzazione di alloggi pubblici di co-housing composti da due palazzine di due piani ciascuna al cui interno saranno presenti n. 12 alloggi in totale.

Questi alloggi sono stati realizzati con struttura portante in acciaio e tamponature composte da intelaiature metalliche coibentate mentre le fondazioni sono costituite da una platea in calcestruzzo cementizio armato di classe C28/35 con uno spessore di 0,50 metri.

## 2 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;**

## 3 INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

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

Le risultanze dell'indagine in sito reperite dalla *Relazione Geologica* eseguita dal Geologo Antonio de Napoli hanno evidenziato che:

Da m 0,70 a m 1,40: Calcareniti compattezza medio - bassa	
Peso specifico dei grani	17,43 kN/mc
Peso specifico saturo	18,30 kN/mc
Angolo di attrito $\Phi$	28°
Coesione c	0,019 kg/cmq
Modulo edometrico	597 kg/cmq
Modulo di Poisson	0.36
Modulo elastico	355 kg/cmq

Da m 1,40 a m 11,90: Calcareniti con compattezza media	
Peso specifico dei grani	18,31 kN/mc
Peso specifico saturo	19,22 kN/mc
Angolo di attrito $\Phi$	30°
Coesione c	0,025 kg/cmq
Modulo edometrico	843 kg/cmq
Modulo di Poisson	0.35
Modulo elastico	525 kg/cmq

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

#### 4 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<sub>r</sub>" 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<sub>r,crit</sub>":

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

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

La loro espressione è la seguente:

✓ se  $I_r < I_{r,crit}$  si ha :

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

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

✓ se  $I_r > I_{r,crit}$  si ha che:

$$\psi_\gamma = \psi_q = \psi_c = 1.$$

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:

- E<sub>ed</sub> modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione;
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione;
- k<sub>0</sub> coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione;
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa;
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci);
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità D+B/2;
- L luce delle singole travi di fondazione;
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna;
- B larghezza della trave di fondazione;

Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

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

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

- $N_q, N_c, N_\gamma$ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno  $\varphi$  del terreno;
- $s_q, s_c, s_\gamma$ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma;
- $d_q, d_c, d_\gamma$ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento;
- $i_q, i_c, i_\gamma$ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico;
- $\gamma_1$  peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa;
- $\gamma_2$  peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa;

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

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

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto ( $A_f$ ) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

### Formulazione di Hansen (1970)

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

✓ se  $\varphi \neq 0$  si ha:

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

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

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

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

✓ se  $\varphi = 0$  si ha:

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

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

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

### Formulazione di Vesic (1975)

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

✓ se  $\varphi \neq 0$  si ha:

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

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

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

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

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

✓ se  $\varphi = 0$  si ha:

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

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

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

### Formulazione di Brinch-Hansen

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

✓ 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:

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



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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- ✓ 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);
- $\alpha_1, \alpha_2$  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  $\gamma_2$  nella formula trinomia assume la seguente espressione:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- $\gamma$  peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa;
- $\gamma_{sat}$  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:

1. 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;
2. 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;
3. il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata;

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- $q''_{ult}$  carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato;
- $p$  perimetro della fondazione;
- $P_V$  spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato;
- $K_s$  coefficiente di spinta laterale del terreno;
- $d$  distanza dal piano di posa allo strato interessato;

## 5 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice  $RQD$  (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

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

Se il valore di  $RQD$  è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

Per ricavare la capacità portante di rocce non assimilabili ad ammassi di terreno sciolto sono state implementate due formulazioni: quella di Terzaghi (1943) e quella di Stagg-

Zienkiewicz (1968), entrambe correlate all'indice RQD. In definitiva il valore della capacità portante sarà espresso dalla seguente relazione:

$$q'_{ult} = q''_{ult} \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- $q'_{ult}$  carico limite dell'ammasso roccioso;
- $q''_{ult}$  carico limite calcolato alla Terzaghi o alla Stagg-Zienkiewicz;

In questo caso l'equazione trinomia del carico limite assume la seguente forma:

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

I termini presenti nell'equazione hanno lo stesso significato già visto in precedenza; i coefficienti di forma assumeranno i seguenti valori:

$$\begin{aligned} s_c &= 1.0 \text{ per fondazioni di tipo nastriforme} & s_c &= 1.3 \text{ per fondazioni di tipo quadrato;} \\ s_\gamma &= 1.0 \text{ per fondazioni di tipo nastriforme} & s_\gamma &= 0.8 \text{ per fondazioni di tipo quadrato.} \end{aligned}$$

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

### Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

### Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

## 6 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:

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

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);
- $\delta$  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.

## 7 DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

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

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $Q$  carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo;
- $r$  proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame;
- $z$  proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame;

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

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

## 8 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 "zi" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico;
- $E_{ed,i}$  modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo;
- $\Delta z_i$  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 "zi" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico;
- $E_i$  modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo;
- $\Delta z_i$  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  $w_{Lib.}$ ).

## 9 SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

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

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali per tipologie travi e plinti superficiali:

- **Indice Strat.** indice della stratigrafia associata all'elemento;
- **Prof. Fon.** profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna;
- **Base** larghezza della sezione trasversale dell'elemento;
- **Altezza** altezza della sezione trasversale dell'elemento;
- **Lung. Elem.** dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento;
- **Lung. Travata** nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento;

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali 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 fosse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali per tipologie travi e plinti superficiali:

- Cmb numero della combinazione di carico;
- Tipologia tipologia della combinazione di carico;
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame;
- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento;
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento;
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento;
- S.Taglio L sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento;
- S.Normale carico normale agente sul piano di fondazione;
- T.T.min minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale;
- T.T.max massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale;

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali 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 fosse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

**Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali**

- Cmb numero della combinazione di carico;
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile);
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile);
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile);
- Qlim c termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile);
- Qres P termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile);
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0);
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento;
- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0);
- TLLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento;
  - TL / TLLim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0);



- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale;

Nel caso si fosse 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  $w_{Lib.}$ ).

## 10 PARAMETRI DI CALCOLO

La fondazione degli alloggi di co - housing è costituita da fondazioni a platea in cemento armato di spessore di 0,50 metri.

Di seguito verranno rappresentati i calcoli effettuati dal programma Pro\_Sap per la verifica geotecnica sulle fondazioni.

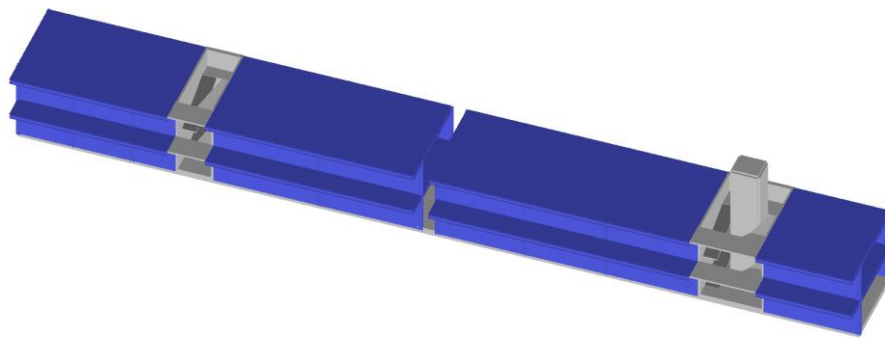


Figura 1: Alloggi di co - housing

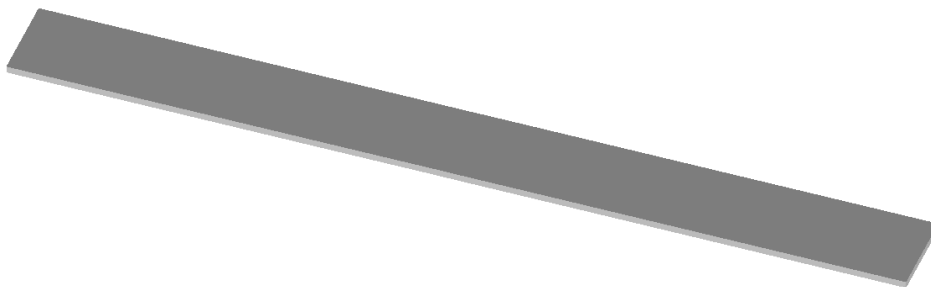


Figura 2: Platea di fondazione

**Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:**

- Per terreni sciolti: Hansen

Coeff. Alfa1       $2 < Alfa1 < 5$  :    3

Coeff. Alfa2       $2 < Alfa2 < 5$  :    4

- Per terreni lapidei: Terzaghi

**Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :**

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %

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

- Coeff. parziale di sicurezza  $F_c$  (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_q$  (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_g$  (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_c$  (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_q$  (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_g$  (sismico): 3,00

**Combinazioni di carico:**

**APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)**

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

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per  $\tan \phi$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $c'$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $C_u$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $\tan \phi$  (sismico): 1
- Coeff. M1 per  $c'$  (sismico): 1
- Coeff. M1 per  $C_u$  sismico): 1
- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

**Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:**

- Fattore per l'adesione ( $6 < C_a < 10$ ): 8

- Fattore per attrito terreno-fondazione ( $5 < \Delta < 10$ ): 7
- Frazione di spinta passiva  $f_{Sp}$ : 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

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

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

## ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 2

Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -140,0 cm	140,0 cm	002 / Calcareniti compattezza medio-bassa	Assente
2	da -140,0 a -1190,0 cm	1050,0 cm	001 / Calcareniti compattezza media	Assente

## ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **002 / Calcareniti compattezza medio-bassa**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,743 E-3	1,830 E-3	28,000	0,019	355,000	597,000	80,0	0,360	0,98

Indice / Descrizione terreno: **001 / Calcareniti compattezza media**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,831 E-3	1,922 E-3	30,000	0,025	525,000	843,000	75,0	0,350	0,97

## DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm <sup>2</sup>	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 181	Platea	001	25.000	101.397	50.000	8074.971	4	13
Platea n. 182	Platea	001	25.000	101.397	50.000	8074.992	4	13
Platea n. 183	Platea	001	25.000	101.397	50.000	8075.008	4	13
Platea n. 184	Platea	001	25.000	101.398	50.000	8075.029	4	13
Platea n. 649	Platea	001	25.000	82.843	50.000	5390.123	4	13
Platea n. 650	Platea	001	25.000	82.843	50.000	5390.171	4	13
Platea n. 651	Platea	001	25.000	102.490	50.000	8249.939	4	13
Platea n. 652	Platea	001	25.000	105.755	50.000	8783.958	4	13
Platea n. 653	Platea	001	25.000	95.246	50.000	7124.962	4	13
Platea n. 654	Platea	001	25.000	98.280	50.000	7586.130	4	13
Platea n. 655	Platea	001	25.000	87.324	50.000	5989.050	4	13
Platea n. 656	Platea	001	25.000	87.324	50.000	5989.034	4	13
Platea n. 657	Platea	001	25.000	84.628	50.000	5624.985	4	13
Platea n. 658	Platea	001	25.000	84.628	50.000	5625.001	4	13
Platea n. 659	Platea	001	25.000	90.094	50.000	6375.000	4	13
Platea n. 660	Platea	001	25.000	90.094	50.000	6375.000	4	13
Platea n. 661	Platea	001	25.000	90.094	50.000	6375.000	4	13
Platea n. 662	Platea	001	25.000	90.094	50.000	6375.000	4	13
Platea n. 663	Platea	001	25.000	85.491	50.000	5740.222	4	13
Platea n. 664	Platea	001	25.000	85.491	50.000	5740.260	4	13
Platea n. 665	Platea	001	25.000	85.491	50.000	5740.222	4	13
Platea n. 666	Platea	001	25.000	77.893	50.000	4765.261	4	13
Platea n. 667	Platea	001	25.000	77.893	50.000	4765.275	4	13
Platea n. 668	Platea	001	25.000	85.491	50.000	5740.200	4	13
Platea n. 669	Platea	001	25.000	85.491	50.000	5740.275	4	13
Platea n. 670	Platea	001	25.000	85.491	50.000	5740.200	4	13
Platea n. 671	Platea	001	25.000	87.666	50.000	6036.015	4	13
Platea n. 672	Platea	001	25.000	96.217	50.000	7270.920	4	13
Platea n. 673	Platea	001	25.000	96.217	50.000	7271.015	4	13

Platea n. 674	Platea	001	25.000	96.217	50.000	7270.919	4	13
Platea n. 675	Platea	001	25.000	100.560	50.000	7942.125	4	13
Platea n. 676	Platea	001	25.000	110.368	50.000	9567.000	4	13
Platea n. 677	Platea	001	25.000	110.369	50.000	9567.125	4	13
Platea n. 678	Platea	001	25.000	103.535	50.000	8418.996	4	13
Platea n. 679	Platea	001	25.000	69.670	50.000	3812.236	4	13
Platea n. 680	Platea	001	25.000	76.465	50.000	4592.178	4	13
Platea n. 681	Platea	001	25.000	76.466	50.000	4592.239	4	13
Platea n. 682	Platea	001	25.000	85.491	50.000	5740.248	4	13
Platea n. 683	Platea	001	25.000	98.693	50.000	7650.021	4	13
Platea n. 684	Platea	001	25.000	98.693	50.000	7650.021	4	13
Platea n. 685	Platea	001	25.000	84.628	50.000	5624.990	4	13
Platea n. 686	Platea	001	25.000	69.669	50.000	3812.193	4	13
Platea n. 687	Platea	001	25.000	76.465	50.000	4592.159	4	13
Platea n. 688	Platea	001	25.000	76.465	50.000	4592.189	4	13
Platea n. 689	Platea	001	25.000	76.465	50.000	4592.159	4	13
Platea n. 690	Platea	001	25.000	80.582	50.000	5099.979	4	13
Platea n. 691	Platea	001	25.000	80.582	50.000	5099.979	4	13
Platea n. 692	Platea	001	25.000	75.694	50.000	4499.982	4	13
Platea n. 693	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 694	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 695	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 696	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 697	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 698	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 699	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 700	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 701	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 702	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 703	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 704	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 705	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 706	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 707	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 708	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 709	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 710	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 711	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 712	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 713	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 714	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 715	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 716	Platea	001	25.000	114.518	50.000	10300.000	4	13
Platea n. 717	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 718	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 719	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 720	Platea	001	25.000	105.192	50.000	8690.625	4	13
Platea n. 721	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 722	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 723	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 724	Platea	001	25.000	105.192	50.000	8690.625	4	13
Platea n. 725	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 726	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 727	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 728	Platea	001	25.000	105.192	50.000	8690.625	4	13
Platea n. 729	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 730	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 731	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 732	Platea	001	25.000	105.192	50.000	8690.625	4	13
Platea n. 733	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 734	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 735	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 736	Platea	001	25.000	105.192	50.000	8690.625	4	13
Platea n. 737	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 738	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 739	Platea	001	25.000	121.465	50.000	11587.500	4	13
Platea n. 740	Platea	001	25.000	105.192	50.000	8690.625	4	13
Platea n. 741	Platea	001	25.000	56.106	50.000	2472.357	4	13
Platea n. 742	Platea	001	25.000	56.027	50.000	2465.427	4	13
Platea n. 743	Platea	001	25.000	42.072	50.000	1390.165	3	13
Platea n. 744	Platea	001	25.000	72.917	50.000	4175.819	4	13
Platea n. 745	Platea	001	25.000	42.066	50.000	1389.820	3	13
Platea n. 746	Platea	001	25.000	72.889	50.000	4172.670	4	13
Platea n. 747	Platea	001	25.000	42.068	50.000	1389.959	3	13
Platea n. 748	Platea	001	25.000	72.979	50.000	4182.991	4	13

Platea n. 749	Platea	001	25.000	42.104	50.000	1392.313	3	13
Platea n. 750	Platea	001	25.000	72.979	50.000	4182.991	4	13
Platea n. 751	Platea	001	25.000	42.914	50.000	1446.392	3	13
Platea n. 752	Platea	001	25.000	74.566	50.000	4366.865	4	13
Platea n. 753	Platea	001	25.000	56.799	50.000	2533.764	4	13
Platea n. 754	Platea	001	25.000	56.615	50.000	2517.439	4	13
Platea n. 755	Platea	001	25.000	59.484	50.000	2778.998	4	13
Platea n. 756	Platea	001	25.000	59.578	50.000	2787.779	4	13
Platea n. 757	Platea	001	25.000	59.584	50.000	2788.393	4	13
Platea n. 758	Platea	001	25.000	59.581	50.000	2788.069	4	13
Platea n. 759	Platea	001	25.000	59.535	50.000	2783.823	4	13
Platea n. 760	Platea	001	25.000	59.511	50.000	2781.576	4	13
Platea n. 761	Platea	001	25.000	59.511	50.000	2781.575	4	13
Platea n. 762	Platea	001	25.000	59.511	50.000	2781.577	4	13
Platea n. 763	Platea	001	25.000	60.544	50.000	2878.917	4	13
Platea n. 764	Platea	001	25.000	60.544	50.000	2878.919	4	13
Platea n. 765	Platea	001	25.000	57.385	50.000	2586.318	4	13
Platea n. 766	Platea	001	25.000	57.166	50.000	2566.675	4	13
Platea n. 767	Platea	001	25.000	59.441	50.000	2775.033	4	13
Platea n. 768	Platea	001	25.000	59.492	50.000	2779.712	4	13
Platea n. 769	Platea	001	25.000	59.465	50.000	2777.207	4	13
Platea n. 770	Platea	001	25.000	59.447	50.000	2775.549	4	13
Platea n. 771	Platea	001	25.000	59.447	50.000	2775.550	4	13
Platea n. 772	Platea	001	25.000	59.447	50.000	2775.549	4	13
Platea n. 773	Platea	001	25.000	59.447	50.000	2775.550	4	13
Platea n. 774	Platea	001	25.000	59.447	50.000	2775.551	4	13
Platea n. 775	Platea	001	25.000	60.252	50.000	2851.260	4	13
Platea n. 776	Platea	001	25.000	60.252	50.000	2851.262	4	13
Platea n. 777	Platea	001	25.000	57.912	50.000	2634.043	4	13
Platea n. 778	Platea	001	25.000	57.709	50.000	2615.637	4	13
Platea n. 779	Platea	001	25.000	59.382	50.000	2769.498	4	13
Platea n. 780	Platea	001	25.000	59.382	50.000	2769.498	4	13
Platea n. 781	Platea	001	25.000	59.382	50.000	2769.498	4	13
Platea n. 782	Platea	001	25.000	59.382	50.000	2769.499	4	13
Platea n. 783	Platea	001	25.000	59.382	50.000	2769.499	4	13
Platea n. 784	Platea	001	25.000	59.382	50.000	2769.498	4	13
Platea n. 785	Platea	001	25.000	59.382	50.000	2769.499	4	13
Platea n. 786	Platea	001	25.000	59.382	50.000	2769.499	4	13
Platea n. 787	Platea	001	25.000	59.959	50.000	2823.577	4	13
Platea n. 788	Platea	001	25.000	59.959	50.000	2823.579	4	13
Platea n. 789	Platea	001	25.000	58.411	50.000	2679.673	4	13
Platea n. 790	Platea	001	25.000	58.283	50.000	2667.890	4	13
Platea n. 791	Platea	001	25.000	59.317	50.000	2763.447	4	13
Platea n. 792	Platea	001	25.000	59.317	50.000	2763.447	4	13
Platea n. 793	Platea	001	25.000	59.317	50.000	2763.446	4	13
Platea n. 794	Platea	001	25.000	59.317	50.000	2763.448	4	13
Platea n. 795	Platea	001	25.000	59.317	50.000	2763.446	4	13
Platea n. 796	Platea	001	25.000	59.317	50.000	2763.447	4	13
Platea n. 797	Platea	001	25.000	59.317	50.000	2763.446	4	13
Platea n. 798	Platea	001	25.000	59.317	50.000	2763.447	4	13
Platea n. 799	Platea	001	25.000	59.664	50.000	2795.894	4	13
Platea n. 800	Platea	001	25.000	59.664	50.000	2795.896	4	13
Platea n. 801	Platea	001	25.000	58.896	50.000	2724.380	4	13
Platea n. 802	Platea	001	25.000	58.857	50.000	2720.751	4	13
Platea n. 803	Platea	001	25.000	59.252	50.000	2757.370	4	13
Platea n. 804	Platea	001	25.000	59.252	50.000	2757.370	4	13
Platea n. 805	Platea	001	25.000	59.252	50.000	2757.370	4	13
Platea n. 806	Platea	001	25.000	59.252	50.000	2757.371	4	13
Platea n. 807	Platea	001	25.000	59.252	50.000	2757.370	4	13
Platea n. 808	Platea	001	25.000	59.252	50.000	2757.371	4	13
Platea n. 809	Platea	001	25.000	59.252	50.000	2757.370	4	13
Platea n. 810	Platea	001	25.000	59.252	50.000	2757.371	4	13
Platea n. 811	Platea	001	25.000	59.368	50.000	2768.185	4	13
Platea n. 812	Platea	001	25.000	59.368	50.000	2768.187	4	13
Platea n. 813	Platea	001	25.000	41.994	50.000	1385.029	3	13
Platea n. 814	Platea	001	25.000	75.388	50.000	4463.643	4	13
Platea n. 815	Platea	001	25.000	80.590	50.000	5100.985	4	13
Platea n. 816	Platea	001	25.000	42.410	50.000	1412.647	3	13
Platea n. 817	Platea	001	25.000	42.623	50.000	1426.876	3	13
Platea n. 818	Platea	001	25.000	39.681	50.000	1236.663	3	13
Platea n. 819	Platea	001	25.000	42.822	50.000	1440.175	3	13
Platea n. 820	Platea	001	25.000	67.880	50.000	3618.846	4	13
Platea n. 821	Platea	001	25.000	60.547	50.000	2879.205	4	13
Platea n. 822	Platea	001	25.000	35.274	50.000	977.213	3	13
Platea n. 823	Platea	001	25.000	73.870	50.000	4285.737	4	13

Platea n. 824	Platea	001	25.000	73.433	50.000	4235.230	4	13
Platea n. 825	Platea	001	25.000	43.030	50.000	1454.213	3	13
Platea n. 826	Platea	001	25.000	73.286	50.000	4218.269	4	13
Platea n. 827	Platea	001	25.000	74.267	50.000	4331.979	4	13
Platea n. 828	Platea	001	25.000	63.546	50.000	3171.465	4	13
Platea n. 829	Platea	001	25.000	61.375	50.000	2958.489	4	13
Platea n. 830	Platea	001	25.000	73.047	50.000	4190.787	4	13
Platea n. 831	Platea	001	25.000	61.621	50.000	2982.314	4	13
Platea n. 832	Platea	001	25.000	43.122	50.000	1460.445	3	13
Platea n. 833	Platea	001	25.000	45.221	50.000	1606.074	3	13
Platea n. 834	Platea	001	25.000	43.378	50.000	1477.848	3	13
Platea n. 835	Platea	001	25.000	60.640	50.000	2888.107	4	13
Platea n. 836	Platea	001	25.000	61.058	50.000	2928.003	4	13
Platea n. 837	Platea	001	25.000	73.970	50.000	4297.328	4	13
Platea n. 838	Platea	001	25.000	77.088	50.000	4667.248	4	13
Platea n. 839	Platea	001	25.000	65.632	50.000	3383.127	4	13
Platea n. 840	Platea	001	25.000	59.072	50.000	2740.650	4	13
Platea n. 841	Platea	001	25.000	45.185	50.000	1603.569	3	13
Platea n. 842	Platea	001	25.000	61.319	50.000	2953.146	4	13
Platea n. 843	Platea	001	25.000	62.206	50.000	3039.171	4	13
Platea n. 844	Platea	001	25.000	58.771	50.000	2712.820	3	13
Platea n. 845	Platea	001	25.000	60.955	50.000	2918.148	4	13
Platea n. 846	Platea	001	25.000	61.011	50.000	2923.568	4	13
Platea n. 847	Platea	001	25.000	60.890	50.000	2911.927	4	13
Platea n. 848	Platea	001	25.000	60.970	50.000	2919.611	4	13
Platea n. 849	Platea	001	25.000	60.873	50.000	2910.266	4	13
Platea n. 850	Platea	001	25.000	42.382	50.000	1410.744	3	13
Platea n. 851	Platea	001	25.000	61.186	50.000	2940.358	4	13
Platea n. 852	Platea	001	25.000	60.778	50.000	2901.249	4	13
Platea n. 853	Platea	001	25.000	61.448	50.000	2965.566	4	13
Platea n. 854	Platea	001	25.000	62.149	50.000	3033.552	4	13
Platea n. 855	Platea	001	25.000	60.718	50.000	2895.529	4	13
Platea n. 856	Platea	001	25.000	60.832	50.000	2906.403	4	13
Platea n. 857	Platea	001	25.000	62.959	50.000	3113.202	4	13
Platea n. 858	Platea	001	25.000	60.542	50.000	2878.737	4	13
Platea n. 859	Platea	001	25.000	63.008	50.000	3118.008	4	13
Platea n. 860	Platea	001	25.000	58.397	50.000	2678.344	4	13
Platea n. 861	Platea	001	25.000	64.693	50.000	3287.046	4	13
Platea n. 862	Platea	001	25.000	63.910	50.000	3207.953	4	13
Platea n. 863	Platea	001	25.000	61.366	50.000	2957.667	4	13
Platea n. 864	Platea	001	25.000	36.644	50.000	1054.641	3	13
Platea n. 865	Platea	001	25.000	66.699	50.000	3493.996	4	13
Platea n. 866	Platea	001	25.000	52.916	50.000	2199.201	4	13
Platea n. 867	Platea	001	25.000	52.663	50.000	2178.196	4	13
Platea n. 868	Platea	001	25.000	56.418	50.000	2499.895	4	13
Platea n. 869	Platea	001	25.000	47.639	50.000	1782.411	4	13
Platea n. 870	Platea	001	25.000	50.558	50.000	2007.569	4	13
Platea n. 871	Platea	001	25.000	52.240	50.000	2143.373	4	13
Platea n. 872	Platea	001	25.000	36.230	50.000	1030.924	3	13
Platea n. 873	Platea	001	25.000	55.238	50.000	2396.457	4	13
Platea n. 874	Platea	001	25.000	55.407	50.000	2411.153	4	13
Platea n. 875	Platea	001	25.000	56.980	50.000	2549.946	4	13
Platea n. 876	Platea	001	25.000	33.607	50.000	887.061	3	13
Platea n. 877	Platea	001	25.000	118.612	50.000	11049.590	4	13
Platea n. 878	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 879	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 880	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 881	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 882	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 883	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 884	Platea	001	25.000	122.515	50.000	11788.660	4	13
Platea n. 885	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 886	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 887	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 888	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 889	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 890	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 891	Platea	001	25.000	122.515	50.000	11788.660	4	13
Platea n. 892	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 893	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 894	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 895	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 896	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 897	Platea	001	25.000	122.112	50.000	11711.420	4	13
Platea n. 898	Platea	001	25.000	122.514	50.000	11788.660	4	13











Platea n. 1124	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.368	4	13
Platea n. 1125	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1126	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.349	4	13
Platea n. 1127	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1128	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1129	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1130	Platea	001	25.000	102.356	50.000	8228.364	4	13
Platea n. 1131	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.368	4	13
Platea n. 1132	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1133	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.349	4	13
Platea n. 1134	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1135	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1136	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1137	Platea	001	25.000	99.151	50.000	7721.225	4	13
Platea n. 1138	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.368	4	13
Platea n. 1139	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1140	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.349	4	13
Platea n. 1141	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1142	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1143	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1144	Platea	001	25.000	100.719	50.000	7967.368	4	13
Platea n. 1145	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.368	4	13
Platea n. 1146	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1147	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.349	4	13
Platea n. 1148	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1149	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1150	Platea	001	25.000	99.881	50.000	7835.358	4	13
Platea n. 1151	Platea	001	25.000	60.732	50.000	2896.875	3	13
Platea n. 1152	Platea	001	25.000	60.732	50.000	2896.875	3	13
Platea n. 1153	Platea	001	25.000	60.732	50.000	2896.875	3	13
Platea n. 1154	Platea	001	25.000	60.732	50.000	2896.875	3	13
Platea n. 1155	Platea	001	25.000	60.732	50.000	2896.875	3	13
Platea n. 1156	Platea	001	25.000	60.732	50.000	2896.875	3	13

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
Macro n. 13	Macro-Platea	001	25.000	494.262	50.000	5007.625	5007.625

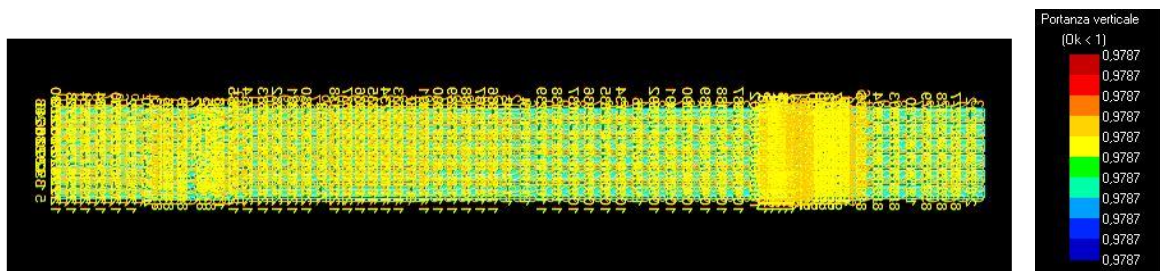


Figura 3: Valore massimo portanza verticale

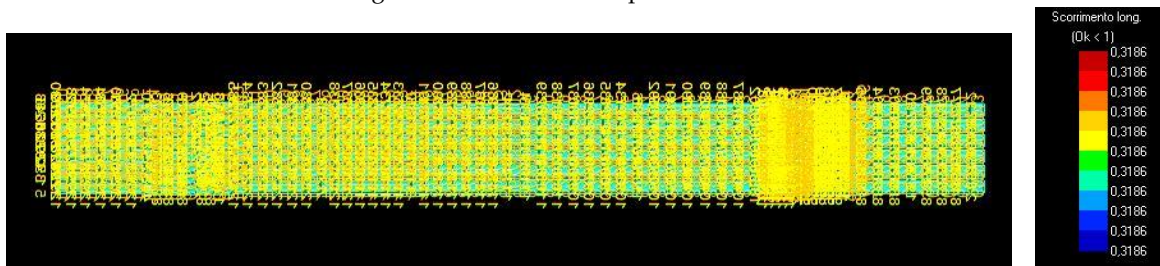


Figura 4: Valore massimo scorrimento longitudinale

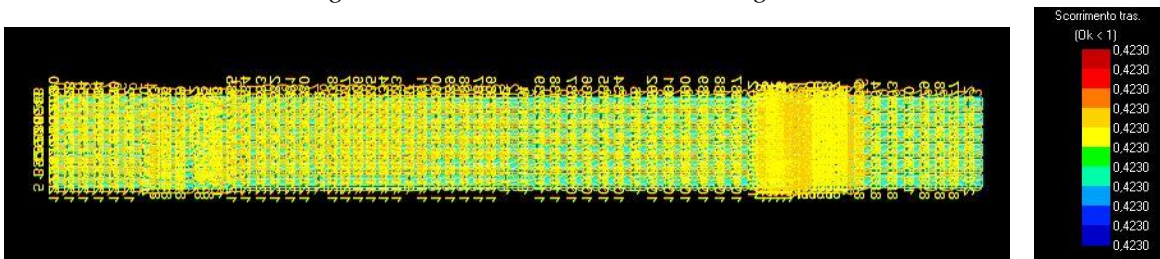


Figura 5: Valore massimo scorrimento trasversale