



**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					

REALIZZAZIONE DI NUOVI ALLOGGI PUBBLICI DI SOCIAL
HOUSING NELLA MAGLIA DI COMPLETAMENTO B/4 DI
PROPRIETA' COMUNALE
CUP: C71B21001060001

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 social housing realizzati nel comune 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 social housing composti da 2 palazzine di quattro piani e una palazzina di sei piani per un totale di n. 42 alloggi in unità di taglio compreso tra 45 e 60 mq di superficie netta residenziale. Il progetto prevede anche la realizzazione di spazi pertinenziali a verde e la creazione di aree di parcheggio a servizio dell'area.

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.

Per semplicità i due edifici da 4 piani saranno denominati edificio A mentre l'edificio da 6 piani sarà denominato edificio B.

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 Φ	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 Φ	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_r" così definito:

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

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

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

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

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

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 :

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

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

✓ 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_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione;
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione;
- k₀ coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione;
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa;
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci);

- σ' tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$;
- L luce delle singole travi di fondazione;
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna;
- B larghezza della trave di fondazione;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Hansen (1970)

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

✓ se $\varphi \neq 0$ si ha:

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

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

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

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

✓ se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

Formulazione di Vesic (1975)

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

✓ se $\varphi \neq 0$ si ha:

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

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

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

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

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

✓ se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

Formulazione di Brinch-Hansen

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

✓ 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:

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- ✓ se $\varphi = 0$ si ha:

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

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

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

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

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

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione;
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L);
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione);
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5;

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

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

- z profondità della falda dal piano di posa;
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione;

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:

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:

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

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

Formulazione di Terzaghi (1943)

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

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

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

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

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

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:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L);
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione;
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione);
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione);
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione;
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva;
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione;

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

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 "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;

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

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

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;
- 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 "zi" 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 $w_{Lib.}$).

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);
- TLim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento;
 - TL / TLim 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.

Edificio A

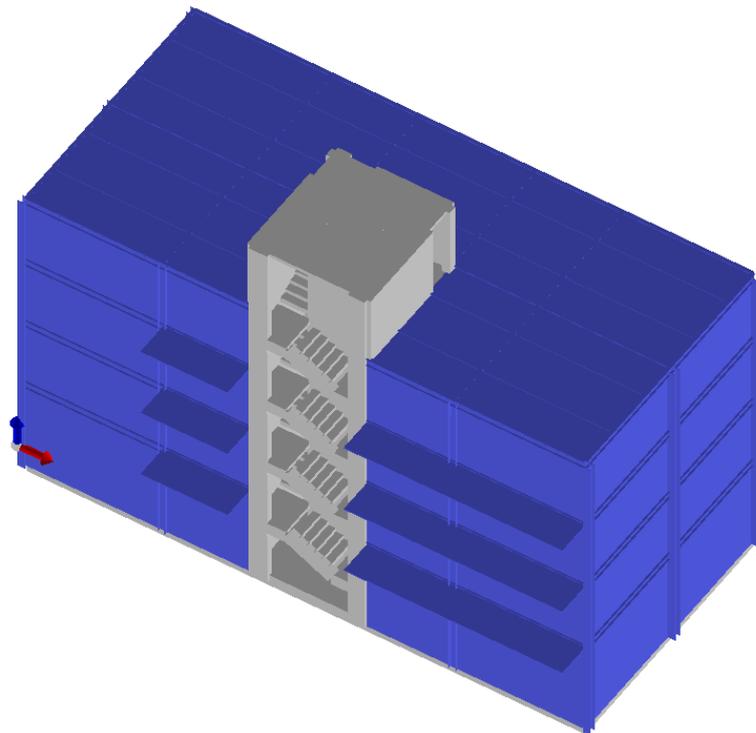


Figura 1: Alloggi di social housing - Edificio A

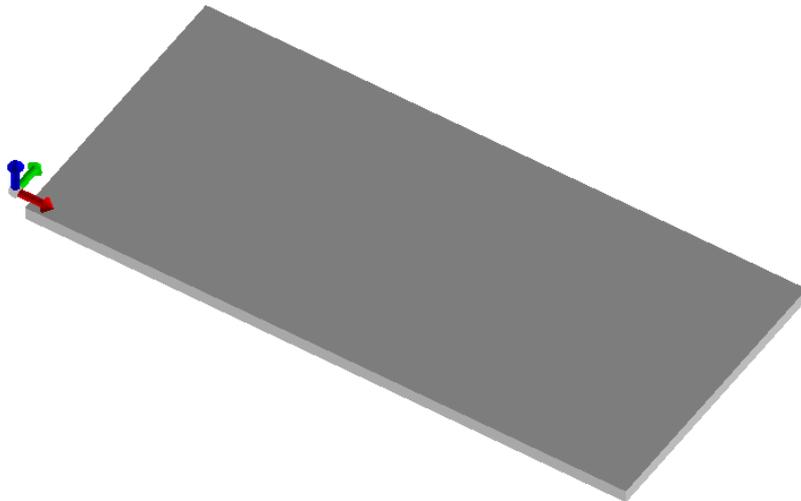


Figura 2: Platea di fondazione – Edificio A

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Hansen

Coeff. Alfa1 $2 < \text{Alfa1} < 5$: 3

Coeff. Alfa2 $2 < \text{Alfa2} < 5$: 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 Fg (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 ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu sismico): 1
- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva 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: 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 ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
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 ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 205	Platea	001	125.000	47.090	50.000	1741.625	3	17
Platea n. 249	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.210	4	17
Platea n. 250	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.150	4	17
Platea n. 251	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.100	4	17
Platea n. 252	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.060	4	17
Platea n. 253	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.160	4	17
Platea n. 254	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.090	4	17
Platea n. 255	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.040	4	17
Platea n. 256	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.000	4	17
Platea n. 257	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.120	4	17
Platea n. 258	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.030	4	17
Platea n. 259	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17256.980	4	17
Platea n. 260	Platea	001	125.000	148.230	50.000	17256.940	4	17
Platea n. 261	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.070	4	17
Platea n. 262	Platea	001	125.000	148.230	50.000	17256.970	4	17
Platea n. 263	Platea	001	125.000	148.230	50.000	17256.930	4	17
Platea n. 264	Platea	001	125.000	148.230	50.000	17256.880	4	17
Platea n. 265	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.480	4	17
Platea n. 266	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.480	4	17
Platea n. 267	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.470	4	17
Platea n. 268	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.460	4	17
Platea n. 269	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.540	4	17
Platea n. 270	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.530	4	17
Platea n. 271	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.520	4	17
Platea n. 272	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.510	4	17
Platea n. 273	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.590	4	17
Platea n. 274	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.570	4	17
Platea n. 275	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.570	4	17
Platea n. 276	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.560	4	17
Platea n. 277	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.640	4	17
Platea n. 278	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.630	4	17
Platea n. 279	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.620	4	17
Platea n. 280	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.610	4	17
Platea n. 281	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.400	4	17
Platea n. 282	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.340	4	17
Platea n. 283	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.320	4	17
Platea n. 284	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.290	4	17
Platea n. 285	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.350	4	17
Platea n. 286	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.300	4	17
Platea n. 287	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.280	4	17
Platea n. 288	Platea	001	125.000	136.530	50.000	14640.260	4	17
Platea n. 289	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.300	4	17
Platea n. 290	Platea	001	125.000	136.530	50.000	14640.260	4	17
Platea n. 291	Platea	001	125.000	136.530	50.000	14640.240	4	17
Platea n. 292	Platea	001	125.000	136.530	50.000	14640.200	4	17
Platea n. 293	Platea	001	125.000	137.735	50.000	14899.670	4	17
Platea n. 294	Platea	001	125.000	137.735	50.000	14899.680	4	17
Platea n. 295	Platea	001	125.000	137.735	50.000	14899.690	4	17
Platea n. 296	Platea	001	125.000	137.735	50.000	14899.710	4	17
Platea n. 297	Platea	001	125.000	137.734	50.000	14899.460	4	17
Platea n. 298	Platea	001	125.000	137.734	50.000	14899.470	4	17
Platea n. 299	Platea	001	125.000	137.734	50.000	14899.480	4	17
Platea n. 300	Platea	001	125.000	137.734	50.000	14899.500	4	17
Platea n. 301	Platea	001	125.000	129.543	50.000	13180.130	4	17
Platea n. 302	Platea	001	125.000	113.916	50.000	10191.980	4	17
Platea n. 303	Platea	001	125.000	105.977	50.000	8820.823	4	17
Platea n. 304	Platea	001	125.000	122.885	50.000	11860.040	4	17
Platea n. 305	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.120	4	17
Platea n. 306	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.160	4	17
Platea n. 307	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.220	4	17
Platea n. 308	Platea	001	125.000	117.462	50.000	10836.430	4	17
Platea n. 309	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.090	4	17
Platea n. 310	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.120	4	17
Platea n. 311	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.190	4	17
Platea n. 312	Platea	001	125.000	112.166	50.000	9881.178	4	17
Platea n. 313	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.050	4	17
Platea n. 314	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.070	4	17
Platea n. 315	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.140	4	17

Platea n. 316	Platea	001	125.000	41.197	50.000	1332.979	3	17
Platea n. 317	Platea	001	125.000	136.431	50.000	14619.020	4	17
Platea n. 318	Platea	001	125.000	136.431	50.000	14619.030	4	17
Platea n. 319	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.090	4	17
Platea n. 322	Platea	001	125.000	122.797	50.000	11843.090	4	17
Platea n. 324	Platea	001	125.000	74.936	50.000	4410.361	3	17
Platea n. 325	Platea	001	125.000	113.154	50.000	10056.020	4	17
Platea n. 326	Platea	001	125.000	46.083	50.000	1667.899	3	17
Platea n. 327	Platea	001	125.000	46.085	50.000	1668.053	3	17
Platea n. 328	Platea	001	125.000	137.634	50.000	14877.920	4	17
Platea n. 329	Platea	001	125.000	97.322	50.000	7438.967	3	17
Platea n. 330	Platea	001	125.000	46.052	50.000	1665.675	3	17
Platea n. 331	Platea	001	125.000	122.797	50.000	11843.090	4	17
Platea n. 332	Platea	001	125.000	137.634	50.000	14877.930	4	17
Platea n. 334	Platea	001	125.000	113.834	50.000	10177.370	4	17
Platea n. 335	Platea	001	125.000	105.900	50.000	8808.158	4	17
Platea n. 337	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.970	4	17
Platea n. 338	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.840	4	17
Platea n. 339	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.780	4	17
Platea n. 340	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.710	4	17
Platea n. 341	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.910	4	17
Platea n. 342	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.810	4	17
Platea n. 343	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.750	4	17
Platea n. 344	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.680	4	17
Platea n. 345	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.880	4	17
Platea n. 346	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.770	4	17
Platea n. 347	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.700	4	17
Platea n. 348	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.640	4	17
Platea n. 349	Platea	001	125.000	109.777	50.000	9464.887	4	17
Platea n. 350	Platea	001	125.000	74.933	50.000	4409.966	3	17
Platea n. 351	Platea	001	125.000	74.933	50.000	4409.962	3	17
Platea n. 352	Platea	001	125.000	115.558	50.000	10487.990	4	17
Platea n. 353	Platea	001	125.000	137.728	50.000	14898.310	4	17
Platea n. 354	Platea	001	125.000	137.728	50.000	14898.300	4	17
Platea n. 355	Platea	001	125.000	137.728	50.000	14898.290	4	17
Platea n. 356	Platea	001	125.000	137.728	50.000	14898.290	4	17
Platea n. 357	Platea	001	125.000	137.730	50.000	14898.670	4	17
Platea n. 358	Platea	001	125.000	137.730	50.000	14898.660	4	17
Platea n. 359	Platea	001	125.000	137.730	50.000	14898.650	4	17
Platea n. 360	Platea	001	125.000	137.730	50.000	14898.630	4	17
Platea n. 361	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.490	4	17
Platea n. 362	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.510	4	17
Platea n. 363	Platea	001	125.000	145.060	50.000	16526.550	4	17
Platea n. 364	Platea	001	125.000	145.060	50.000	16526.590	4	17
Platea n. 365	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.430	4	17
Platea n. 366	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.450	4	17
Platea n. 367	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.510	4	17
Platea n. 368	Platea	001	125.000	145.060	50.000	16526.560	4	17
Platea n. 369	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.380	4	17
Platea n. 370	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.410	4	17
Platea n. 371	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.450	4	17
Platea n. 372	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.500	4	17
Platea n. 373	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.320	4	17
Platea n. 374	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.360	4	17
Platea n. 375	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.400	4	17
Platea n. 376	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.460	4	17
Platea n. 377	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.490	4	17
Platea n. 378	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.500	4	17
Platea n. 379	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.510	4	17
Platea n. 380	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.530	4	17
Platea n. 381	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.560	4	17
Platea n. 382	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.570	4	17
Platea n. 383	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.580	4	17
Platea n. 384	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.580	4	17
Platea n. 385	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.610	4	17
Platea n. 386	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.620	4	17
Platea n. 387	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.620	4	17
Platea n. 388	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.630	4	17
Platea n. 389	Platea	001	125.000	146.345	50.000	16820.670	4	17
Platea n. 390	Platea	001	125.000	146.345	50.000	16820.670	4	17
Platea n. 391	Platea	001	125.000	146.345	50.000	16820.690	4	17
Platea n. 392	Platea	001	125.000	146.345	50.000	16820.710	4	17
Platea n. 486	Platea	001	125.000	60.922	50.000	2914.993	4	17
Platea n. 487	Platea	001	125.000	35.231	50.000	974.869	3	17
Platea n. 490	Platea	001	125.000	60.924	50.000	2915.174	4	17

Platea n. 491	Platea	001	125.000	24.759	50.000	481.442	3	17
Platea n. 501	Platea	001	125.000	83.041	50.000	5415.983	4	17
Platea n. 565	Platea	001	125.000	74.883	50.000	4404.085	3	17
Platea n. 566	Platea	001	125.000	124.376	50.000	12149.570	4	17
Platea n. 574	Platea	001	125.000	50.664	50.000	2015.958	3	17
Platea n. 575	Platea	001	125.000	74.936	50.000	4410.357	3	17
Platea n. 577	Platea	001	125.000	62.207	50.000	3039.222	3	17
Platea n. 578	Platea	001	125.000	69.401	50.000	3782.880	3	17
Platea n. 579	Platea	001	125.000	78.494	50.000	4839.100	3	17
Platea n. 581	Platea	001	125.000	116.223	50.000	10608.950	4	17
Platea n. 582	Platea	001	125.000	85.358	50.000	5722.351	3	17
Platea n. 583	Platea	001	125.000	59.048	50.000	2738.412	3	17
Platea n. 584	Platea	001	125.000	41.753	50.000	1369.200	3	17
Platea n. 585	Platea	001	125.000	57.909	50.000	2633.794	3	17
Platea n. 586	Platea	001	125.000	79.186	50.000	4924.721	3	17
Platea n. 588	Platea	001	125.000	46.052	50.000	1665.674	3	17
Platea n. 589	Platea	001	125.000	74.883	50.000	4404.085	3	17
Platea n. 590	Platea	001	125.000	56.727	50.000	2527.365	3	17
Platea n. 592	Platea	001	125.000	85.414	50.000	5729.945	3	17
Platea n. 593	Platea	001	125.000	59.087	50.000	2742.067	3	17
Platea n. 594	Platea	001	125.000	41.781	50.000	1371.026	3	17
Platea n. 595	Platea	001	125.000	74.933	50.000	4409.956	3	17
Platea n. 599	Platea	001	125.000	68.762	50.000	3713.575	4	17
Platea n. 600	Platea	001	125.000	68.579	50.000	3693.783	4	17
Platea n. 601	Platea	001	125.000	68.966	50.000	3735.557	4	17
Platea n. 602	Platea	001	125.000	82.629	50.000	5362.282	4	17
Platea n. 604	Platea	001	125.000	68.880	50.000	3726.336	4	17
Platea n. 608	Platea	001	125.000	68.766	50.000	3713.947	4	17
Platea n. 609	Platea	001	125.000	69.654	50.000	3810.484	4	17
Platea n. 610	Platea	001	125.000	63.642	50.000	3181.091	4	17
Platea n. 611	Platea	001	125.000	56.477	50.000	2505.156	4	17
Platea n. 619	Platea	001	125.000	78.494	50.000	4839.078	3	17
Platea n. 620	Platea	001	125.000	96.472	50.000	7309.602	3	17
Platea n. 621	Platea	001	125.000	78.494	50.000	4839.086	3	17
Platea n. 622	Platea	001	125.000	70.012	50.000	3849.802	3	17
Platea n. 624	Platea	001	125.000	120.098	50.000	11328.110	4	17
Platea n. 625	Platea	001	125.000	79.185	50.000	4924.713	3	17
Platea n. 627	Platea	001	125.000	79.186	50.000	4924.721	3	17
Platea n. 628	Platea	001	125.000	97.388	50.000	7449.072	3	17
Platea n. 629	Platea	001	125.000	108.285	50.000	9209.301	4	17
Platea n. 630	Platea	001	125.000	62.162	50.000	3034.887	3	17
Platea n. 631	Platea	001	125.000	97.388	50.000	7449.063	3	17
Platea n. 632	Platea	001	125.000	84.457	50.000	5602.284	4	17
Platea n. 633	Platea	001	125.000	69.259	50.000	3767.432	4	17
Platea n. 634	Platea	001	125.000	59.307	50.000	2762.501	4	17
Platea n. 635	Platea	001	125.000	34.209	50.000	919.090	3	17
Platea n. 636	Platea	001	125.000	59.533	50.000	2783.589	4	17
Platea n. 637	Platea	001	125.000	41.450	50.000	1349.377	4	17
Platea n. 638	Platea	001	125.000	23.767	50.000	443.639	3	17
Platea n. 639	Platea	001	125.000	41.327	50.000	1341.405	4	17

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
Macro n. 17	Macro-Platea	001	125.000	820.790	50.000	1771.204	1771.204

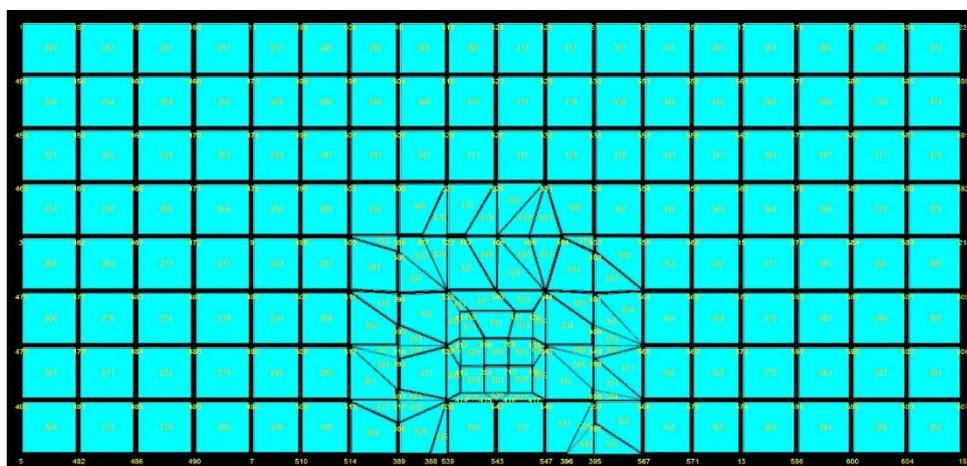


Figura 3: Stato di progetto – Edificio A

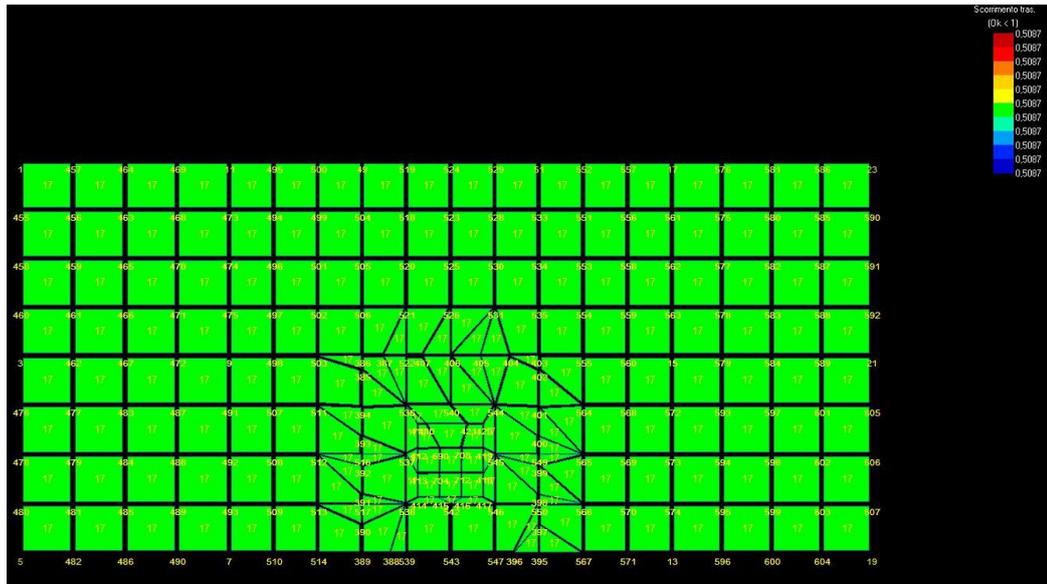


Figura 6: Valore massimo scorrimento trasversale

Edificio B

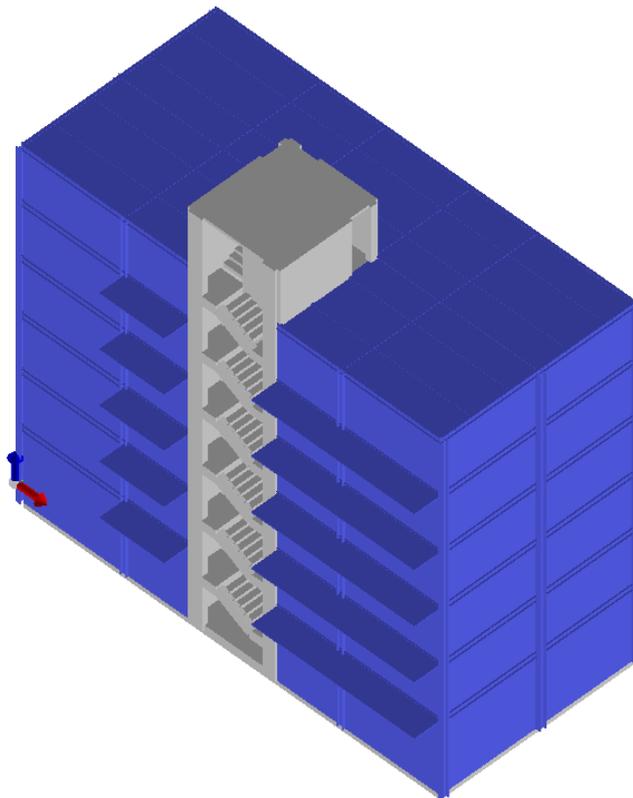


Figura 7: Alloggi di social housing – Edificio B

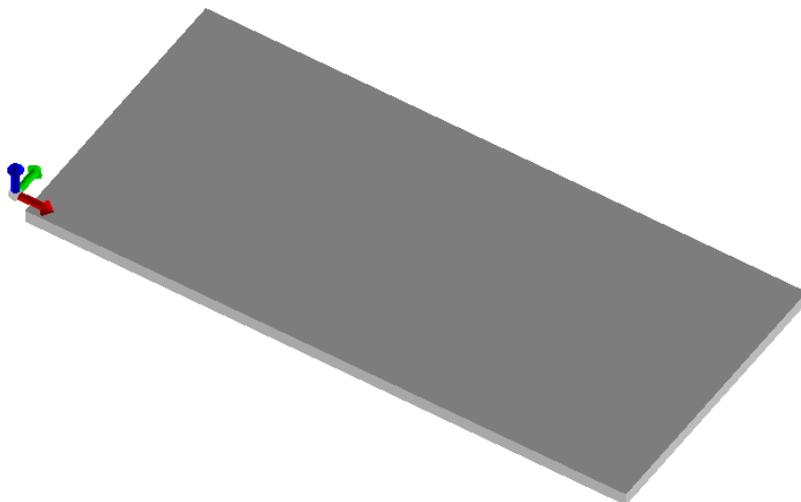


Figura 8: Platea di fondazione – Edificio B

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Hansen

Coeff. Alfa1 $2 < \text{Alfa1} < 5$: 3

Coeff. Alfa2 $2 < \text{Alfa2} < 5$: 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 ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < \Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva f_{Sp} : 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

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

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

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 2

Profondità falda: assente

Strato n.	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 ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
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 ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
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 ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 205	Platea	001	125.000	47.090	50.000	1741.625	3	17
Platea n. 249	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.210	4	17
Platea n. 250	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.150	4	17
Platea n. 251	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.100	4	17
Platea n. 252	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.060	4	17
Platea n. 253	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.160	4	17
Platea n. 254	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.090	4	17
Platea n. 255	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.040	4	17
Platea n. 256	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.000	4	17
Platea n. 257	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.120	4	17
Platea n. 258	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.030	4	17
Platea n. 259	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17256.980	4	17
Platea n. 260	Platea	001	125.000	148.230	50.000	17256.940	4	17
Platea n. 261	Platea	001	125.000	148.231	50.000	17257.070	4	17
Platea n. 262	Platea	001	125.000	148.230	50.000	17256.970	4	17
Platea n. 263	Platea	001	125.000	148.230	50.000	17256.930	4	17
Platea n. 264	Platea	001	125.000	148.230	50.000	17256.880	4	17
Platea n. 265	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.480	4	17
Platea n. 266	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.480	4	17
Platea n. 267	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.470	4	17
Platea n. 268	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.460	4	17
Platea n. 269	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.540	4	17
Platea n. 270	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.530	4	17
Platea n. 271	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.520	4	17
Platea n. 272	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.510	4	17
Platea n. 273	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.590	4	17
Platea n. 274	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.570	4	17
Platea n. 275	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.570	4	17
Platea n. 276	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.560	4	17
Platea n. 277	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.640	4	17
Platea n. 278	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.630	4	17
Platea n. 279	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.620	4	17
Platea n. 280	Platea	001	125.000	149.537	50.000	17562.610	4	17
Platea n. 281	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.400	4	17
Platea n. 282	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.340	4	17
Platea n. 283	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.320	4	17
Platea n. 284	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.290	4	17
Platea n. 285	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.350	4	17
Platea n. 286	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.300	4	17
Platea n. 287	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.280	4	17
Platea n. 288	Platea	001	125.000	136.530	50.000	14640.260	4	17
Platea n. 289	Platea	001	125.000	136.531	50.000	14640.300	4	17
Platea n. 290	Platea	001	125.000	136.530	50.000	14640.260	4	17
Platea n. 291	Platea	001	125.000	136.530	50.000	14640.240	4	17
Platea n. 292	Platea	001	125.000	136.530	50.000	14640.200	4	17
Platea n. 293	Platea	001	125.000	137.735	50.000	14899.670	4	17
Platea n. 294	Platea	001	125.000	137.735	50.000	14899.680	4	17
Platea n. 295	Platea	001	125.000	137.735	50.000	14899.690	4	17
Platea n. 296	Platea	001	125.000	137.735	50.000	14899.710	4	17
Platea n. 297	Platea	001	125.000	137.734	50.000	14899.460	4	17
Platea n. 298	Platea	001	125.000	137.734	50.000	14899.470	4	17
Platea n. 299	Platea	001	125.000	137.734	50.000	14899.480	4	17
Platea n. 300	Platea	001	125.000	137.734	50.000	14899.500	4	17
Platea n. 301	Platea	001	125.000	129.543	50.000	13180.130	4	17
Platea n. 302	Platea	001	125.000	113.916	50.000	10191.980	4	17
Platea n. 303	Platea	001	125.000	105.977	50.000	8820.823	4	17
Platea n. 304	Platea	001	125.000	122.885	50.000	11860.040	4	17
Platea n. 305	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.120	4	17
Platea n. 306	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.160	4	17
Platea n. 307	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.220	4	17
Platea n. 308	Platea	001	125.000	117.462	50.000	10836.430	4	17
Platea n. 309	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.090	4	17
Platea n. 310	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.120	4	17
Platea n. 311	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.190	4	17
Platea n. 312	Platea	001	125.000	112.166	50.000	9881.178	4	17
Platea n. 313	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.050	4	17
Platea n. 314	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.070	4	17
Platea n. 315	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.140	4	17
Platea n. 316	Platea	001	125.000	41.197	50.000	1332.979	3	17
Platea n. 317	Platea	001	125.000	136.431	50.000	14619.020	4	17

Platea n. 318	Platea	001	125.000	136.431	50.000	14619.030	4	17
Platea n. 319	Platea	001	125.000	136.432	50.000	14619.090	4	17
Platea n. 322	Platea	001	125.000	122.797	50.000	11843.090	4	17
Platea n. 324	Platea	001	125.000	74.936	50.000	4410.361	3	17
Platea n. 325	Platea	001	125.000	113.154	50.000	10056.020	4	17
Platea n. 326	Platea	001	125.000	46.083	50.000	1667.899	3	17
Platea n. 327	Platea	001	125.000	46.085	50.000	1668.053	3	17
Platea n. 328	Platea	001	125.000	137.634	50.000	14877.920	4	17
Platea n. 329	Platea	001	125.000	97.322	50.000	7438.967	3	17
Platea n. 330	Platea	001	125.000	46.052	50.000	1665.675	3	17
Platea n. 331	Platea	001	125.000	122.797	50.000	11843.090	4	17
Platea n. 332	Platea	001	125.000	137.634	50.000	14877.930	4	17
Platea n. 334	Platea	001	125.000	113.834	50.000	10177.370	4	17
Platea n. 335	Platea	001	125.000	105.900	50.000	8808.158	4	17
Platea n. 337	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.970	4	17
Platea n. 338	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.840	4	17
Platea n. 339	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.780	4	17
Platea n. 340	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.710	4	17
Platea n. 341	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.910	4	17
Platea n. 342	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.810	4	17
Platea n. 343	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.750	4	17
Platea n. 344	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.680	4	17
Platea n. 345	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.880	4	17
Platea n. 346	Platea	001	125.000	136.524	50.000	14638.770	4	17
Platea n. 347	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.700	4	17
Platea n. 348	Platea	001	125.000	136.523	50.000	14638.640	4	17
Platea n. 349	Platea	001	125.000	109.777	50.000	9464.887	4	17
Platea n. 350	Platea	001	125.000	74.933	50.000	4409.966	3	17
Platea n. 351	Platea	001	125.000	74.933	50.000	4409.962	3	17
Platea n. 352	Platea	001	125.000	115.558	50.000	10487.990	4	17
Platea n. 353	Platea	001	125.000	137.728	50.000	14898.310	4	17
Platea n. 354	Platea	001	125.000	137.728	50.000	14898.300	4	17
Platea n. 355	Platea	001	125.000	137.728	50.000	14898.290	4	17
Platea n. 356	Platea	001	125.000	137.728	50.000	14898.290	4	17
Platea n. 357	Platea	001	125.000	137.730	50.000	14898.670	4	17
Platea n. 358	Platea	001	125.000	137.730	50.000	14898.660	4	17
Platea n. 359	Platea	001	125.000	137.730	50.000	14898.650	4	17
Platea n. 360	Platea	001	125.000	137.730	50.000	14898.630	4	17
Platea n. 361	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.490	4	17
Platea n. 362	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.510	4	17
Platea n. 363	Platea	001	125.000	145.060	50.000	16526.550	4	17
Platea n. 364	Platea	001	125.000	145.060	50.000	16526.590	4	17
Platea n. 365	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.430	4	17
Platea n. 366	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.450	4	17
Platea n. 367	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.510	4	17
Platea n. 368	Platea	001	125.000	145.060	50.000	16526.560	4	17
Platea n. 369	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.380	4	17
Platea n. 370	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.410	4	17
Platea n. 371	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.450	4	17
Platea n. 372	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.500	4	17
Platea n. 373	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.320	4	17
Platea n. 374	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.360	4	17
Platea n. 375	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.400	4	17
Platea n. 376	Platea	001	125.000	145.059	50.000	16526.460	4	17
Platea n. 377	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.490	4	17
Platea n. 378	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.500	4	17
Platea n. 379	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.510	4	17
Platea n. 380	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.530	4	17
Platea n. 381	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.560	4	17
Platea n. 382	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.570	4	17
Platea n. 383	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.580	4	17
Platea n. 384	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.580	4	17
Platea n. 385	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.610	4	17
Platea n. 386	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.620	4	17
Platea n. 387	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.620	4	17
Platea n. 388	Platea	001	125.000	146.344	50.000	16820.630	4	17
Platea n. 389	Platea	001	125.000	146.345	50.000	16820.670	4	17
Platea n. 390	Platea	001	125.000	146.345	50.000	16820.670	4	17
Platea n. 391	Platea	001	125.000	146.345	50.000	16820.690	4	17
Platea n. 392	Platea	001	125.000	146.345	50.000	16820.710	4	17
Platea n. 486	Platea	001	125.000	60.922	50.000	2914.993	4	17
Platea n. 487	Platea	001	125.000	35.231	50.000	974.869	3	17
Platea n. 490	Platea	001	125.000	60.924	50.000	2915.174	4	17
Platea n. 491	Platea	001	125.000	24.759	50.000	481.442	3	17
Platea n. 501	Platea	001	125.000	83.041	50.000	5415.983	4	17

Platea n. 565	Platea	001	125.000	74.883	50.000	4404.085	3	17
Platea n. 566	Platea	001	125.000	124.376	50.000	12149.570	4	17
Platea n. 574	Platea	001	125.000	50.664	50.000	2015.958	3	17
Platea n. 575	Platea	001	125.000	74.936	50.000	4410.357	3	17
Platea n. 577	Platea	001	125.000	62.207	50.000	3039.222	3	17
Platea n. 578	Platea	001	125.000	69.401	50.000	3782.880	3	17
Platea n. 579	Platea	001	125.000	78.494	50.000	4839.100	3	17
Platea n. 581	Platea	001	125.000	116.223	50.000	10608.950	4	17
Platea n. 582	Platea	001	125.000	85.358	50.000	5722.351	3	17
Platea n. 583	Platea	001	125.000	59.048	50.000	2738.412	3	17
Platea n. 584	Platea	001	125.000	41.753	50.000	1369.200	3	17
Platea n. 585	Platea	001	125.000	57.909	50.000	2633.794	3	17
Platea n. 586	Platea	001	125.000	79.186	50.000	4924.721	3	17
Platea n. 588	Platea	001	125.000	46.052	50.000	1665.674	3	17
Platea n. 589	Platea	001	125.000	74.883	50.000	4404.085	3	17
Platea n. 590	Platea	001	125.000	56.727	50.000	2527.365	3	17
Platea n. 592	Platea	001	125.000	85.414	50.000	5729.945	3	17
Platea n. 593	Platea	001	125.000	59.087	50.000	2742.067	3	17
Platea n. 594	Platea	001	125.000	41.781	50.000	1371.026	3	17
Platea n. 595	Platea	001	125.000	74.933	50.000	4409.956	3	17
Platea n. 599	Platea	001	125.000	68.762	50.000	3713.575	4	17
Platea n. 600	Platea	001	125.000	68.579	50.000	3693.783	4	17
Platea n. 601	Platea	001	125.000	68.966	50.000	3735.557	4	17
Platea n. 602	Platea	001	125.000	82.629	50.000	5362.282	4	17
Platea n. 604	Platea	001	125.000	68.880	50.000	3726.336	4	17
Platea n. 608	Platea	001	125.000	68.766	50.000	3713.947	4	17
Platea n. 609	Platea	001	125.000	69.654	50.000	3810.484	4	17
Platea n. 610	Platea	001	125.000	63.642	50.000	3181.091	4	17
Platea n. 611	Platea	001	125.000	56.477	50.000	2505.156	4	17
Platea n. 619	Platea	001	125.000	78.494	50.000	4839.078	3	17
Platea n. 620	Platea	001	125.000	96.472	50.000	7309.602	3	17
Platea n. 621	Platea	001	125.000	78.494	50.000	4839.086	3	17
Platea n. 622	Platea	001	125.000	70.012	50.000	3849.802	3	17
Platea n. 624	Platea	001	125.000	120.098	50.000	11328.110	4	17
Platea n. 625	Platea	001	125.000	79.185	50.000	4924.713	3	17
Platea n. 627	Platea	001	125.000	79.186	50.000	4924.721	3	17
Platea n. 628	Platea	001	125.000	97.388	50.000	7449.072	3	17
Platea n. 629	Platea	001	125.000	108.285	50.000	9209.301	4	17
Platea n. 630	Platea	001	125.000	62.162	50.000	3034.887	3	17
Platea n. 631	Platea	001	125.000	97.388	50.000	7449.063	3	17
Platea n. 632	Platea	001	125.000	84.457	50.000	5602.284	4	17
Platea n. 633	Platea	001	125.000	69.259	50.000	3767.432	4	17
Platea n. 634	Platea	001	125.000	59.307	50.000	2762.501	4	17
Platea n. 635	Platea	001	125.000	34.209	50.000	919.090	3	17
Platea n. 636	Platea	001	125.000	59.533	50.000	2783.589	4	17
Platea n. 637	Platea	001	125.000	41.450	50.000	1349.377	4	17
Platea n. 638	Platea	001	125.000	23.767	50.000	443.639	3	17
Platea n. 639	Platea	001	125.000	41.327	50.000	1341.405	4	17

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
Macro n. 17	Macro-Platea	001	125.000	820.790	50.000	1771.204	1771.204

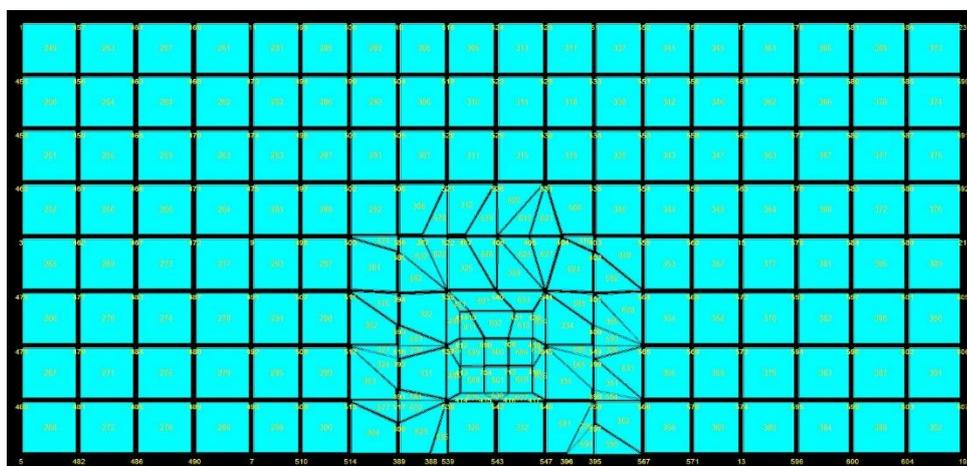


Figura 9: Stato di progetto - Edificio B

