

# Comune di MONTALTO UFFUGO

## PROVINCIA DI COSENZA

"Realizzazione nuovi loculi cimiteriali -  
sesta costruzione - modulo C"

CUP: H89G18000100004 - CIG: Z2A23D4EE7

## PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO



ELABORATO :

## RELAZIONE GEOTECNICA

SCALA DIMENSIONALE:

DATA:

PROTOCOLLO N.:

NUMERO ELABORATO:

**B<sub>5</sub>**

MATERIALI:

CLS  
C25/30 - XC1  
C25/30 - XC2  
ACCIAIO LONGITUDINALI  
B450C  
ACCIAIO STAFFE  
B450C

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Massimiliano COSTANZO

STAZIONE APPALTANTE :

Comune di Montalto Uffugo (CS)

Responsabile del Servizio LL.PP.  
Ing. Massimiliano COSTANZO

PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI

Arch. Angelo TROPEA

STUDIO GEOLOGICO-TECNICO

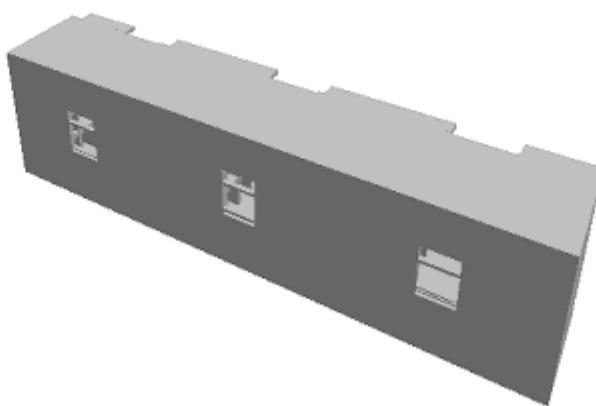
Dr. Geol. Vincenzo SICILIA

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUTIVA

Ing. Gianluigi MAGNELLI

PROVINCIA : COSENZA

Progetto di nuova struttura ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"



**Archivio: 06-09-2018 Rev. 3.0 - Data: 01/09/2018**

**Objetto: Progetto definitivo ed esecutivo per la “Realizzazione nuovi loculi cimiteriali – sesta costruzione – modulo C”. CUP: H89G18000100004 – CIG: Z2A23D4EE7-Determinazione del Servizio LL.PP. n.21 del 01.06.2018 Convenzione incarico del 05.06.2018**

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	Direttore dei Lavori:
Amministrazione Comunale	arch. Angelo Tropea	arch. Angelo Tropea	arch. Angelo Tropea



## 1 RELAZIONE GEOTECNICA

### 1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per le opere di fondazione da realizzare nell'ambito dei lavori di:

Progetto definitivo ed esecutivo per la "Realizzazione nuovi loculi cimiteriali – sesta costruzione – modulo C". CUP: H89G18000100004 – CIG: Z2A23D4EE7- Determinazione del Servizio LL.PP. n.21 del 01.06.2018 Convenzione incarico del 05.06.2018

I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati progettuali relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione geologico-tecnica redatta dal dott. geol.

#### TIPOLOGIA STRUTTURALE IN DIREZIONE X:

Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste

#### TIPOLOGIA STRUTTURALE IN DIREZIONE Y:

Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste

#### TIPOLOGIA FONDAZIONI:

Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da platee di fondazione.

#### Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: , platee, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

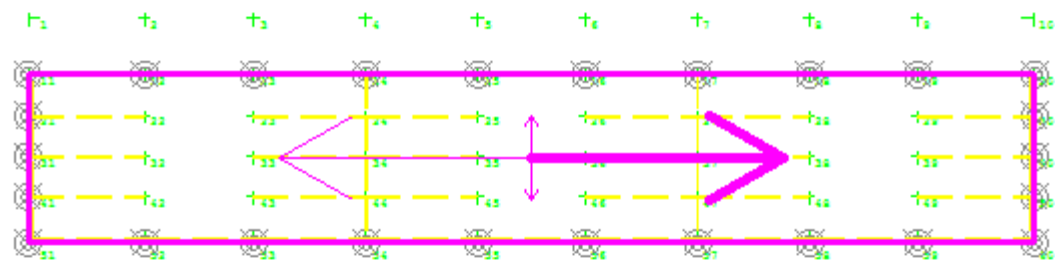
#### Descrizione delle platee di fondazione e loro ubicazione in pianta.

Platea : numero della platea;  
Impalcato : impalcato al quale appartiene la piastra;  
Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;  
Spessore : spessore della Piastra;  
KwN : modulo di Winkler normale;  
KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Platea	Impalcato	Fili	Spessore [cm]	KwN [daN/cm <sup>3</sup> ]	KwT [daN/cm <sup>3</sup> ]
1	Fondazione	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	80	0.95	0.67

Piante fondazioni.

Fondazione



## 1.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)

### Problemi geotecnici e scelte tipologiche.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella relazione geologico-tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico.

Al fine d'identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ubicate nell'area oggetto dell'intervento.

L'area in esame è sostanzialmente pianeggiante, caratterizzata da un fattore di amplificazione topografico pari a T1, pertanto non si osservano variazioni di quota della superficie topografica degne di valutazioni particolari.

### Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche.

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico-meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto una campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l'ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento sopralluogo dell'area in oggetto e risulta più ampiamente descritto nella relazione geologica allegata.

### Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

#### - Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;  
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;  
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
11	Colonna 1	Coltre superficiale-	Coltre superficiale - Riporto "Coltre di copertura/detriti di versante- Sono caratterizzati da permeabilità per porosità primaria ed in quanto terreni misti, presentano valori di permeabilità variabili i quali dipendono dalla prevalenza o meno della frazione fine rispetto a quella grossolana. In loco essi denotano valori di permeabilità generalmente elevati in quanto si ha prevalenza della frazione
		Limo sabbioso	Limo sabbioso "Sabbie poco addensate - Sono caratterizzati da una permeabilità per porosità primaria con valori di permeabilità generalmente elevati".
		Sabbia e limo	Sabbia e limo "Sabbie da moderatamente addensate ad addensate - Sono caratterizzati da una permeabilità per porosità primaria con valori di permeabilità generalmente da medio-elevati ad elevati".
		Limo sabbioso	Limo sabbioso "Sabbie poco addensate - Sono caratterizzati da una permeabilità per porosità primaria con valori di permeabilità generalmente elevati".
		Sabbia ghiaiosa	Sabbia ghiaiosa "Sabbie alternate ad arenarie - Sono caratterizzati da una permeabilità per porosità primaria con valori di permeabilità variabile, generalmente da medio-elevati ad elevati in diminuzione negli orizzonti arenacei cementati. In questi ultimi è presente anche una permeabilità secondaria per fratturazione che aumenta il livello di permeabilità di questi ultimi, anche a seconda del grado di fratturazione".
		Arenaria	Sabbie e sabbie arenacee addensate

**- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione**

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

**Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:**

Colonna : nome della colonna stratigrafica;  
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;  
 Falda : Presenza della falda;  
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);  
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;  
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.  
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
11	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
12	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
13	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
14	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
15	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
16	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
17	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
18	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
19	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
20	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
21	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
30	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
31	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
40	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
41	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
50	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
51	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
52	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
53	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
54	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
55	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
56	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
58	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-
60	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-150.00	6	-

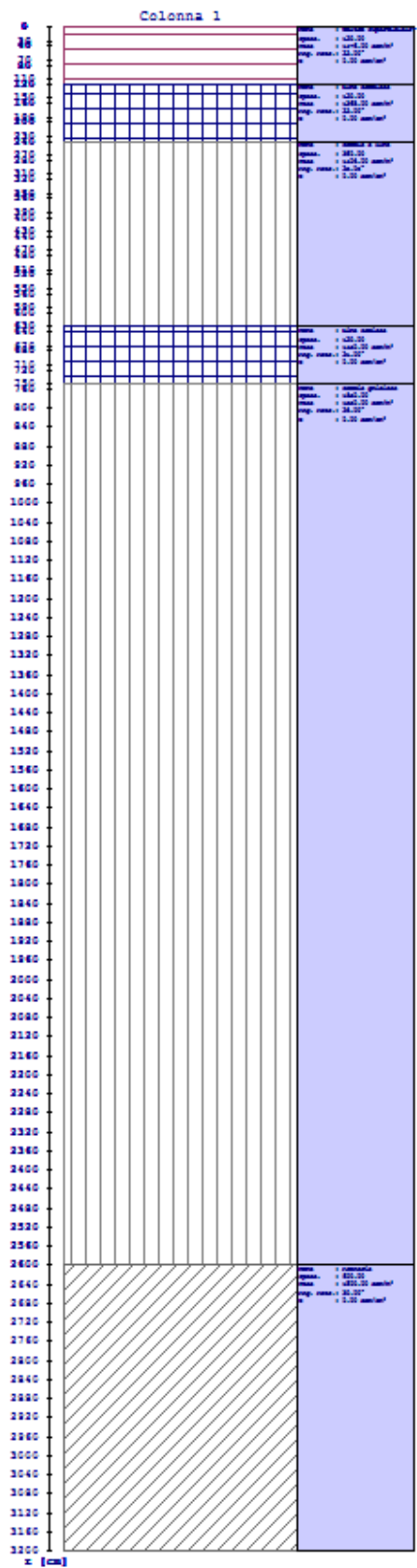
**Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:**

Colonna : nome della colonna stratigrafica;  
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;  
 Spess. : Spessore dello strato;  
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;  
 Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;  
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;  
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;  
 $\phi$  : Angolo di attrito del terreno;  
 C : Coesione drenata del terreno;  
 Cu : Coesione non drenata del terreno;  
 E : Modulo elastico del terreno;  
 G : Modulo di taglio del terreno;  
 $\nu_t$  : Coefficiente di Poisson;  
 $E_{ed}$  : Modulo Edometrico;  
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m <sup>3</sup> ]	Peso eff. [daN/m <sup>3</sup> ]	NSPT	Qc [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi$ [°]	C [daN/cm <sup>2</sup> ]	Cu [daN/cm <sup>2</sup> ]	E [daN/cm <sup>2</sup> ]	G [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\nu_t$	$E_{ed}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	OCR
<b>Colonna 1</b>	Coltre superficia le-	120.0	1476.0	1899.0	12	-	22.0	0.00	0.00	154.20	56.10	0.37	86.00	1.00
	Limo sabbioso	120.0	1368.0	1833.0	4	-	22.0	0.00	0.00	142.76	322.76	0.37	27.00	1.00
	Sabbia e limo	390.0	1408.0	1857.0	7	-	25.0	0.00	0.00	183.55	503.96	0.37	48.00	1.00
	Limo sabioso	120.0	1450.0	1817.0	2	-	21.0	0.00	0.00	91.77	187.10	0.37	13.00	1.00
	Sabbia ghiaiosa	1850.0	1550.0	1945.0	19	-	28.0	0.00	0.00	305.91	1090.94	0.42	132.00	1.00
	Arenaria	600.0	1900.0	2200.0	20	-	30.0	0.00	0.00	316.11	1151.86	0.37	142.00	1.00



- Sezioni Geologiche:



**- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:**

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: B

Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi.

L'interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi. Si assume cioè che:

$$p = k_v w$$

dove  $K_v$  è detta costante di sottofondo o coefficiente di reazione del terreno e  $w$  è l'abbassamento della trave di fondazione tale da comprimere il terreno sottostante.

Il valore del coefficiente  $k_v$  relativo alla direzione verticale è stato calcolato con riferimento ai dati geologico-geotecnici forniti utilizzando la formula di Vesic (1961), particolarmente adatta per modellare l'interazione con il terreno considerato come mezzo elastico continuo:

$$k_v = (0.65 E_s) / [B (1 - \nu_s^2)] [(E_s B^4) / (E I)]^{1/12}$$

Il modello "alla Winkler" viene esteso anche alla componente orizzontale dello spostamento mediante il coefficiente  $k_o$  relativo alla direzione orizzontale, calcolato con riferimento ai dati geologico-geotecnici forniti, utilizzando le formule di Gazetas (1985). Le formule sono state utilizzate per calcolare il rapporto  $\alpha$  tra modulo di reazione orizzontale e verticale.:

$$\alpha = K_{GazO} / K_{GazV}$$

$$K_{GazO} = K_{hBasic} l_{hShape} l_{hdepth} l_{h sidewall}$$

$$K_{hBasic} = G_s L_F / (2 - \nu)$$

$$l_{hShape} = 2 + 2.5 (A_b / L_F^2)^{0.85}$$

$$l_{hdepth} = 1 + 0.15 (2 D_F / B_F)^{0.50}$$

$$l_{h sidewall} = 1 + 0.52 [(8 h A_s) / (B_F L_F^2)]^{0.50}$$

$$K_{GazV} = K_{vBasic} l_{vShape} l_{vdepth} l_{v sidewall}$$

$$K_{vBasic} = G_s L_F / (1 - \nu)$$

$$l_{vShape} = 0.73 + 1.54 (A_b / L_F^2)^{0.75}$$

$$l_{vdepth} = 1 + (2 D_F / B_F) [1 + (4/3) (A_b / L_F^2)]$$

$$l_{v sidewall} = 1 + 0.19 (A_s / A_b)^{0.67}$$

dove:

$E_s$  : Modulo di deformazione del terreno (valore calcolato come media pesata sullo spessore degli strati interessati);

$\nu_s$  : Modulo di Poisson del terreno (valore calcolato come media pesata sullo spessore degli strati interessati);

$G_s$  : Modulo di taglio del terreno (valore calcolato come media pesata sullo spessore degli strati interessati);

$B$  : base della singola trave di fondazione (per platee si assume come valore 1 m);

$E$  : Modulo elastico dell'elemento di fondazione;

$I$  : Momento d'inerzia dell'elemento di fondazione;

$L_F$  : Dimensione massima dell'ingombro in pianta dell'intera fondazione;

$B_F$  : Dimensione minima dell'ingombro in pianta dell'intera fondazione;

$A_b$  : Area in pianta dell'intera fondazione;

$A_s$  : Area laterale in pianta dell'intera fondazione;

$h$  : 0.5 volte l'altezza media della fondazione;

Per l'applicazione delle formule di Gazetas è stata considerata l'intera fondazione della struttura. I parametri geologico-geotecnici sono calcolati considerando tutti gli strati posti al di sotto della fondazione contenuti in un volume significativo, considerato di profondità pari a 2 volte l'altezza massima dell'intera fondazione della struttura.

Le platee di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito che segue sempre la giacitura di un piano. L'elemento lastra-piastra, nel seguito denominato guscio, possiede nel sistema di riferimento locale come in quello globale 6 gradi di libertà per nodo. L'elemento è computato sovrapponendo il comportamento lastra o membrana, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (una coppia di spostamenti planari e un grado di libertà alla rotazione intorno ad un asse perpendicolare al piano medio), e il comportamento piastra, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (uno spostamento perpendicolare al piano medio e una coppia di rotazioni ortogonali aventi assi sostegno paralleli al piano medio).

La geometria dell'elemento finito SHELL può essere definita attraverso 3 o 4 nodi. La trattazione nei due casi è completamente diversa. L'elemento a 3 nodi viene usato per creare esclusivamente mesh di transizione nel caso di figure irregolari.

La formulazione dell'elemento è basata sulla teoria di Mindlin-Reissner in cui viene considerato anche il contributo della deformazione dovuta al taglio risolvendolo secondo la formulazione isoparametrica. Tutte le caratteristiche sono calcolate attraverso l'integrazione numerica ai punti di Gauss secondo la regola 2x2 ed estrapolate ai nodi.

Nel caso delle platee di fondazione, l'interazione viene modellata attraverso l'introduzione di molle distribuite sulla superficie dell'elemento che vengono automaticamente concentrate (rappresentative della propria area di influenza e calcolate attraverso l'integrazione di Gauss) e applicate ai nodi di estremità.

### **Verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite.**

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio. Le verifiche nei riguardi degli stati limite previsti dalla Normativa ed eseguite sono:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella relazione di calcolo allegata;

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2, come riportato nelle pagine seguenti.

### **Verifiche GEO: Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici.**

### **TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.**

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brinch Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale nella fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;

Si riportano di seguito le formule considerate nelle varie colonne stratigrafiche assegnate ai fili fissi:

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B'^2 \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot z_{\gamma} \cdot e_{\gamma k} \cdot e_{\gamma i} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

Dove:  $B' = B - 2 \cdot e_B$

$B$  è il lato minore della fondazione.

**eB** è l'eccentricità del carico lungo B.

**D** è la profondità del piano di posa della fondazione.

**$\gamma_1$**  è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

**$\gamma_2$**  è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.

**C** è la coesione del terreno.

**q** è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

### Fattori di portanza Platee. SLU-SLV

Platea : numero della platea;

Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;

A1 : verifica della combinazione di carico A1;

Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	N $\gamma$	Nc	Nq	N $\gamma$	Nc	Nq	N $\gamma$	Nc	Nq	N $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	20.68	10.63	6.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	S $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.09	1.08	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	D $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.25	1.19	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Bc	Bq	B $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Zc	Zq	Zγ	Zc	Zq	Zγ	Zc	Zq	Zγ	Zc	Zq	Zγ
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	0.97	0.93	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)									
		A1				A2			
		Lt		Bt		Lt		Bt	
Platea	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	0.01	0.03	-	-	-	-	-	-

#### Fattori di portanza Platee. SLD

Platea : numero della platea;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;  
 A1 : verifica della combinazione di carico A1;  
 Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	Nγ	Nc	Nq	Nγ	Nc	Nq	Nγ	Nc	Nq	Nγ
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51,	20.68	10.63	6.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	41, 31, 21												
--	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	S $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.09	1.08	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	D $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.25	1.19	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Bc	Bq	B $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Gc	Gq	G $\gamma$	Gc	Gq	G $\gamma$	Gc	Gq	G $\gamma$	Gc	Gq	G $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Ic	Iq	I $\gamma$	Ic	Iq	I $\gamma$	Ic	Iq	I $\gamma$	Ic	Iq	I $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)													
		A1						A2					

Platea	Fili	Lt			Bt			Lt			Bt		
		Zc	Zq	Z $\gamma$	Zc	Zq	Z $\gamma$	Zc	Zq	Z $\gamma$	Zc	Zq	Z $\gamma$
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	0.97	0.93	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)									
		A1				A2			
Platea	Fili	Lt		Bt		Lt		Bt	
		eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	0.01	0.03	-	-	-	-	-	-

### VERIFICA CAPACITA' PORTANTE.

La verifica del sistema di fondazione relativo alla struttura in oggetto, è stata effettuata sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici forniti, seguendo l'approccio di progetto relativo alla normativa di riferimento:

- (punti 6.4.2.1 delle N.T.C. e 6.4.3 per fondazioni su pali)

A1 + M1 + R3

dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

CARICHI	COEFFICIENTE PARZIALE	Comb. A1
PERMANENTI	$\gamma_{G1ns}$	1.3
PERMANENTI NON STRUTTURALI	$\gamma_{G2ns}$	1.5
VARIABILI	$\gamma_{Qi}$	1.5

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPL. IL COEFF. PARZIALE	Comb. M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.0
Coesione drenata del terreno	C	1.0
Coesione non drenata del terreno	Cu	1.0
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	1.0

- Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE R3
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle.

Platee. SLU-SLV

Platea : numero della platea;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;  
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;  
 D : profondità del piano di posa;  
 qlimd : carico limite di calcolo;  
 $\sigma$  : tensione di calcolo;  
 S : Coefficiente di sicurezza;  
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Combinazione A1 - Lt				
		D [cm]	qlimd [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	S	Esito
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	230.00	2.49	2.22	1.12	V

#### Platee. SLD

Platea : numero della platea;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;  
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;  
 D : profondità del piano di posa;  
 qlimd : carico limite di calcolo;  
 $\sigma$  : tensione di calcolo;  
 S : Coefficiente di sicurezza;  
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Combinazione A1 - Lt				
		D [cm]	qlimd [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	S	Esito
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	230.00	2.49	1.20	2.07	V

#### Verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE).

Gli stati limite di esercizio (punto 6.4.2.2 delle N.T.C.) investigati, si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti differenziali che possono compromettere la funzionalità dell'opera. Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito per la combinazione di esercizio, quasi permanente

#### Platee.

Platea : numero della platea;  
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;  
 Comb. : tipo di carico;



Dist. : distanza tra i punti di massimo cedimento differenziale;  
 Istant. : cedimento istantaneo;  
 Consol. : cedimento di consolidamento;  
 Tot. : cedimento totale;  
 Diff. : cedimento differenziale;  
 Lim. : cedimento limite (4‰ x Dist.);  
 S : Coefficiente di sicurezza;  
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Comb.	Dist. [cm]	Max			Min			Diff. [cm]	Lim. [cm]	S	Esito
				Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]	Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]				
1	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 40, 50, 60, 58, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 41, 31, 21	Q. Perm.	1184.0	-0.1371	-0.7712	-0.9082	-0.1235	-0.7491	-0.8726	0.0357	4.7358	132.71	V

Dalle tabelle relative al cedimento differenziale limite delle fondazioni, si evince che i cedimenti differenziali massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto.

## SOMMARIO

<b>1 RELAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI. ....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.) .....</b>	<b>4</b>