

COMUNE DI PETTINEO  
CITTÀ METROPOLITANA DI MESSINA

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA, CON  
MIGLIORAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI,  
CON CONTESTUALE RIQUALIFICAZIONE DEGLI SPAZI PUBBLICI ADIACENTI DI  
CONTRADA CREDENZA

PROGETTO ESECUTIVO

S.6 bis

Il Progettista Ingegnere  
Basilio Calantoni



VISTO  
Il responsabile del Procedimento



ALLEGATI STRUTTURALI

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	REVISIONE				
			DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## 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:

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:**

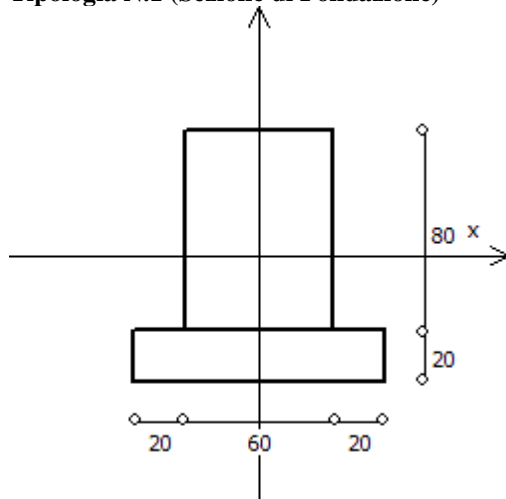
Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da un reticolo di travi rovesce.

#### **Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.**

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

#### **Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.**

##### **Tipologia N.1 (Sezione di Fondazione)**



A	= 4800 cm <sup>2</sup>
J <sub>x</sub>	= 2560000 cm <sup>4</sup>
J <sub>y</sub>	= 1440000 cm <sup>4</sup>
J <sub>t</sub>	= 3051360 cm <sup>4</sup>
Materiale	= Cls1
Peso	= 1200 daN/ml

#### **Caratteristiche delle travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta.**

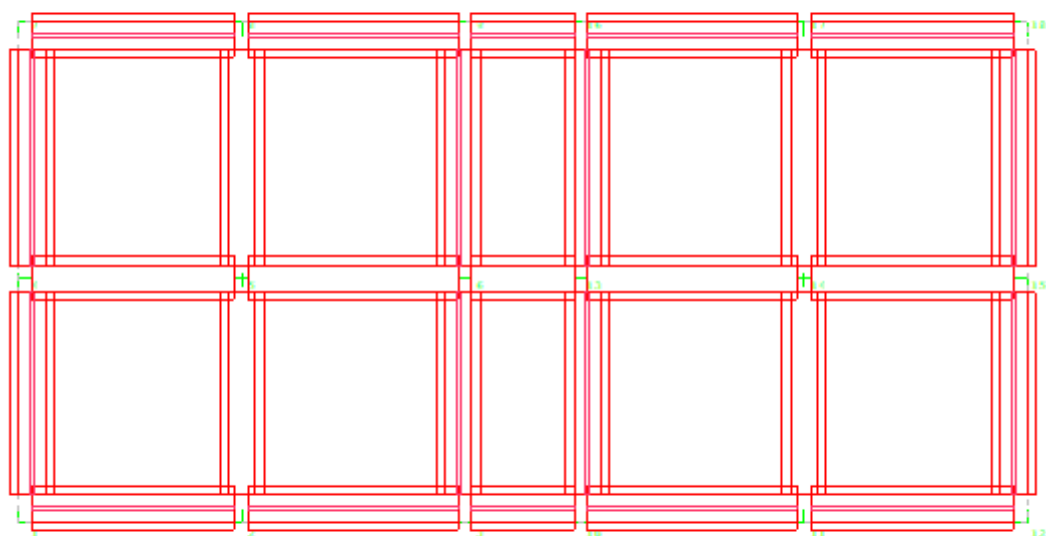
Asta	: numerazione dell'asta;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene l'asta;

Nodo Iniziale : nodo iniziale dell'asta;  
 Nodo Finale : nodo finale dell'asta;  
 SEZIONE : sezione trasversale associata all'asta;  
 L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta;  
 Impalcato : impalcato di appartenenza dell'asta;  
 KwN : modulo di Winkler normale;  
 KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Asta	Fili	Nodo Iniziale	Nodo Finale	SEZIONE	L [cm]	Impalcato	KwN [daN/cm³]	KwT [daN/cm³]
1	1, 2	1	2	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
2	1, 4	1	4	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
3	2, 3	2	3	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
4	2, 5	2	5	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
5	3, 6	3	6	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
6	3, 10	3	10	1	260.00	Fondazione	5.00	2.50
7	4, 5	4	5	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
8	4, 7	4	7	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
9	5, 6	5	6	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
10	5, 8	5	8	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
11	6, 9	6	9	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
12	6, 13	6	13	1	260.00	Fondazione	5.00	2.50
13	7, 8	7	8	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
14	8, 9	8	9	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
15	9, 16	9	16	1	260.00	Fondazione	5.00	2.50
16	10, 11	10	11	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
17	10, 13	10	13	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
18	11, 12	11	12	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
19	11, 14	11	14	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
20	12, 15	12	15	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
21	13, 14	13	14	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
22	13, 16	13	16	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
23	14, 15	14	15	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
24	14, 17	14	17	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
25	15, 18	15	18	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
26	16, 17	16	17	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
27	17, 18	17	18	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50

**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 presenta un'inclinazione media della superficie topografica  $\geq 15^\circ$ , caratterizzata da un fattore di amplificazione topografico pari a T2. Nella valutazione del coefficiente di amplificazione topografica  $S_t$  si è fatto quindi riferimento ai valori riportati nelle N.T.C., in funzione delle categorie topografiche definite in § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento in oggetto.

### 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
1	Colonna 1	Strato1	Strato1

#### - 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
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

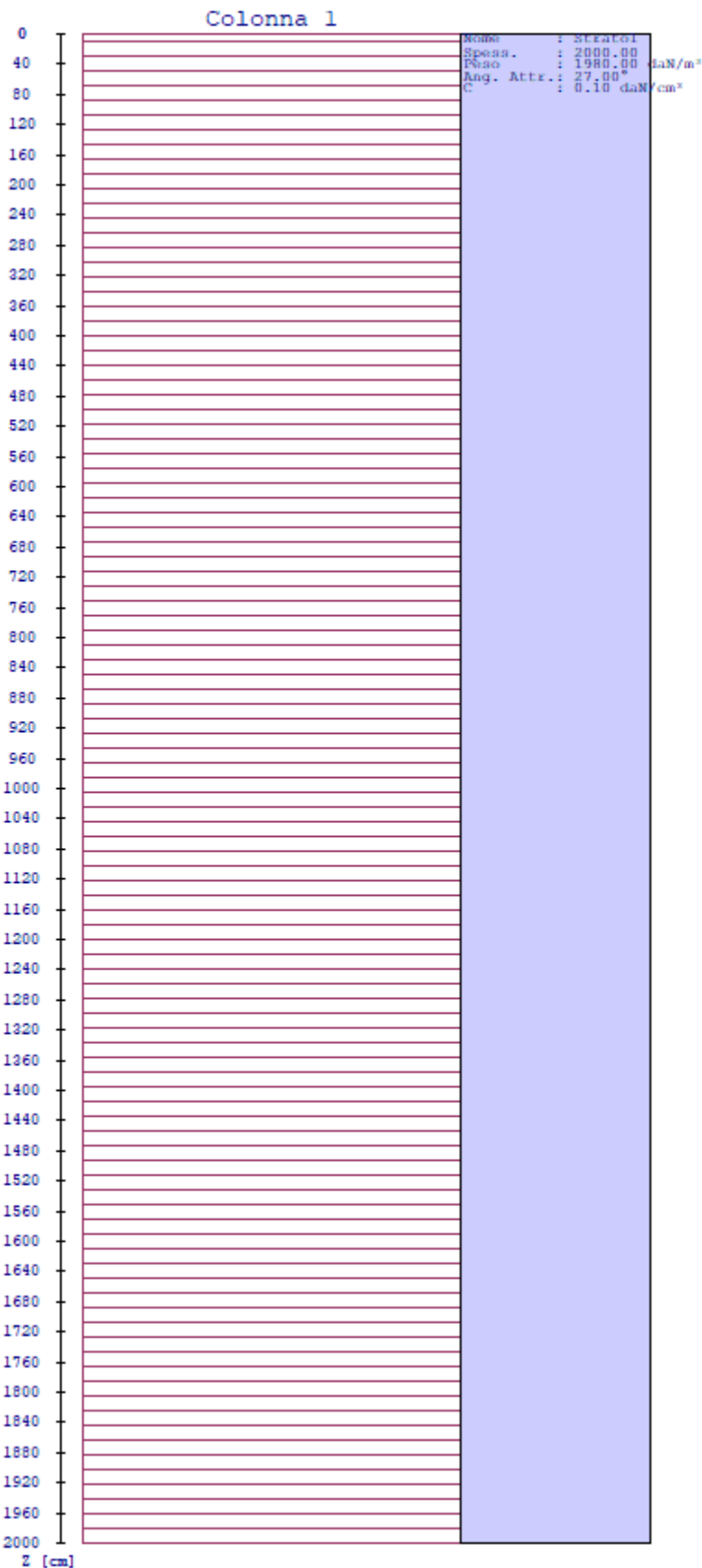
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
6	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
7	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
8	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
9	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
10	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
11	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
12	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
13	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
14	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
15	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
16	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
17	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
18	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

### 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 T	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> ]	OC R
Colonna 1	Strato1	2000.0	1980.0	800.0	10	15.00	27.0	0.10	0.70	200.00	100.00	0.35	80.00	1.00

- Sezioni Geologiche:



### - Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

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

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 di tale coefficiente  $k$  adottato nel lavoro in oggetto ( $k_v = 5.00 \text{ daN/cm}^3$ ), con riferimento ai dati geologico-geotecnici fornitici, è stato desunto da valori tabellati riportati in letteratura.

Tale modello viene esteso anche alla componente orizzontale dello spostamento, utilizzando un valore della costante orizzontale pari a  $k_o = 2.50 \text{ daN/cm}^3$ .

Le travi rovesce di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito di tipo BEAM vincolato attraverso delle molle traslazionali e rotazionali diffuse atte a simulare l'interazione terreno-fondazione.

In pratica viene aggiunto alla matrice di rigidezza elastica dell'asta il contributo delle molle ripartite sulle facce della fondazione. I valori di tali contributi sono calcolate computando i coefficienti funzione delle aree di contatto terreno-fondazione. Tutti i calcoli sono effettuati sulla base di cinematici unitari.

Questo elemento finito possiede 12 gradi di libertà in quanto i due nodi di estremità hanno 6 gradi di libertà ciascuno: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione:

### 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;

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



Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot b_{\gamma} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q$$

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

$B$  è il lato minore della fondazione.

$e_B$  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 Travi di fondazione. SLU-SLV

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;

Asta : numerazione interna dell'asta;

Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;

A1 : verifica della combinazione di carico A1;

Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Nc	Nq	N <sub>γ</sub>	Nc	Nq	N <sub>γ</sub>	Nc	Nq	N <sub>γ</sub>	Nc	Nq	N <sub>γ</sub>
109	1	1-2	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	2	1-4	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	3	2-3	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	4	2-5	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	5	3-6	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	6	3-10	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	7	4-5	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	8	4-7	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	9	5-6	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	10	5-8	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	11	6-9	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	12	6-13	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	13	7-8	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	14	8-9	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	15	9-16	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	16	10-11	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	17	10-13	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	18	11-12	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	19	11-14	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	20	12-15	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	21	13-14	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	22	13-16	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
131	23	14-15	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
132	24	14-17	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	25	15-18	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
134	26	16-17	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	27	17-18	23.94	13.20	9.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Sc	Sq	S <sub>γ</sub>	Sc	Sq	S <sub>γ</sub>	Sc	Sq	S <sub>γ</sub>	Sc	Sq	S <sub>γ</sub>
109	1	1-2	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	2	1-4	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	3	2-3	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	4	2-5	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	5	3-6	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	6	3-10	1.21	1.20	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	7	4-5	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	8	4-7	1.10	1.09	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	9	5-6	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-

118	10	5-8	1.10	1.09	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	11	6-9	1.10	1.09	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	12	6-13	1.21	1.20	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	13	7-8	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	14	8-9	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	15	9-16	1.21	1.20	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	16	10-11	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	17	10-13	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	18	11-12	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	19	11-14	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	20	12-15	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	21	13-14	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	22	13-16	1.10	1.09	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
131	23	14-15	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
132	24	14-17	1.10	1.09	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	25	15-18	1.10	1.09	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
134	26	16-17	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	27	17-18	1.11	1.10	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
109	1	1-2	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	2	1-4	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	3	2-3	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	4	2-5	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	5	3-6	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	6	3-10	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	7	4-5	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	8	4-7	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	9	5-6	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	10	5-8	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	11	6-9	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	12	6-13	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	13	7-8	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	14	8-9	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	15	9-16	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	16	10-11	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	17	10-13	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	18	11-12	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	19	11-14	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	20	12-15	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	21	13-14	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	22	13-16	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
131	23	14-15	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
132	24	14-17	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	25	15-18	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
134	26	16-17	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	27	17-18	1.31	1.24	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By
109	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	2	1-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	3	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	4	2-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	5	3-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	6	3-10	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	7	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	8	4-7	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	9	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	10	5-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	11	6-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	12	6-13	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	13	7-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	14	8-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	15	9-16	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

124	16	10-11	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	17	10-13	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	18	11-12	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	19	11-14	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	20	12-15	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	21	13-14	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	22	13-16	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
131	23	14-15	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
132	24	14-17	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	25	15-18	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
134	26	16-17	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	27	17-18	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ
109	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	2	1-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	3	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	4	2-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	5	3-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	6	3-10	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	7	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	8	4-7	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	9	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	10	5-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	11	6-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	12	6-13	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	13	7-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	14	8-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	15	9-16	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	16	10-11	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	17	10-13	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	18	11-12	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	19	11-14	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	20	12-15	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	21	13-14	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	22	13-16	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
131	23	14-15	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
132	24	14-17	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	25	15-18	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
134	26	16-17	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	27	17-18	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ
109	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	2	1-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	3	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	4	2-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	5	3-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	6	3-10	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	7	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	8	4-7	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	9	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	10	5-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	11	6-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	12	6-13	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	13	7-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	14	8-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	15	9-16	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	16	10-11	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	17	10-13	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	18	11-12	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	19	11-14	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	20	12-15	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	21	13-14	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>130</b>	22	13-16	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>131</b>	23	14-15	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>132</b>	24	14-17	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>133</b>	25	15-18	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>134</b>	26	16-17	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>135</b>	27	17-18	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 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.

**Travi di fondazione. SLU-SLV**

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;

Asta : numerazione interna dell'asta;

Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;

A1 - Bt : verifica della combinazione di carico A1 a breve termine;

A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;

B : larghezza piano di appoggio;

D : profondità del piano di posa;

X : ascissa di verifica;

qlimd : carico limite di calcolo;

$\sigma_t$  : tensione di calcolo;

S : Coefficiente di sicurezza;

Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Campata	Asta	Fili	Combinazione A1 - Lt						
			B [cm]	D [cm]	X [cm]	qlimd [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	S	Esito
109	1	1-2	100.00	100.00	0.00	3.60	1.20	3.00	V
110	2	1-4	100.00	100.00	0.00	3.59	1.20	2.99	V
111	3	2-3	100.00	100.00	500.00	3.60	1.03	3.50	V
112	4	2-5	100.00	100.00	0.00	3.59	0.96	3.74	V
113	5	3-6	100.00	100.00	0.00	3.59	1.03	3.49	V
114	6	3-10	100.00	100.00	130.00	3.85	1.06	3.63	V
115	7	4-5	100.00	100.00	0.00	3.60	0.87	4.14	V
116	8	4-7	100.00	100.00	545.00	3.57	1.19	3.00	V
117	9	5-6	100.00	100.00	500.00	3.60	0.88	4.09	V
118	10	5-8	100.00	100.00	545.00	3.57	0.98	3.64	V
119	11	6-9	100.00	100.00	545.00	3.57	1.04	3.43	V
120	12	6-13	100.00	100.00	65.00	3.85	0.90	4.28	V
121	13	7-8	100.00	100.00	0.00	3.60	1.19	3.03	V
122	14	8-9	100.00	100.00	500.00	3.60	1.04	3.46	V
123	15	9-16	100.00	100.00	97.50	3.85	1.07	3.60	V
124	16	10-11	100.00	100.00	0.00	3.60	1.03	3.50	V
125	17	10-13	100.00	100.00	0.00	3.59	1.03	3.49	V
126	18	11-12	100.00	100.00	485.00	3.60	1.20	3.00	V
127	19	11-14	100.00	100.00	0.00	3.59	0.96	3.74	V
128	20	12-15	100.00	100.00	0.00	3.59	1.20	2.99	V
129	21	13-14	100.00	100.00	0.00	3.60	0.88	4.09	V
130	22	13-16	100.00	100.00	545.00	3.57	1.04	3.43	V
131	23	14-15	100.00	100.00	485.00	3.60	0.87	4.14	V
132	24	14-17	100.00	100.00	545.00	3.57	0.98	3.64	V
133	25	15-18	100.00	100.00	545.00	3.57	1.19	3.00	V
134	26	16-17	100.00	100.00	0.00	3.60	1.04	3.46	V
135	27	17-18	100.00	100.00	485.00	3.60	1.19	3.03	V

## 2 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

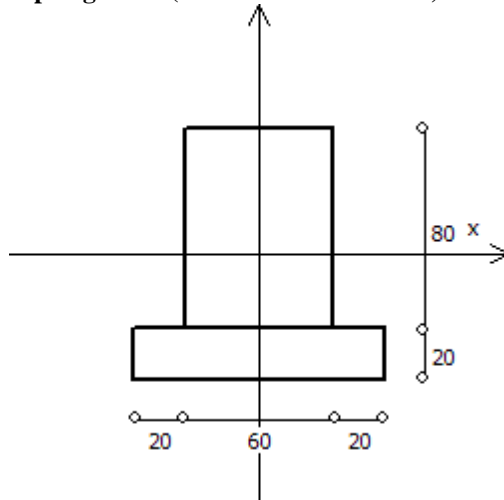
### 2.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.

#### Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

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

#### Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

##### Tipologia N.1 (Sezione di Fondazione)



A	= 4800 cm <sup>2</sup>
J <sub>x</sub>	= 2560000 cm <sup>4</sup>
J <sub>y</sub>	= 1440000 cm <sup>4</sup>
J <sub>t</sub>	= 3051360 cm <sup>4</sup>
Materiale	= Cls1
Peso	= 1200 daN/ml

#### Caratteristiche delle travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta.

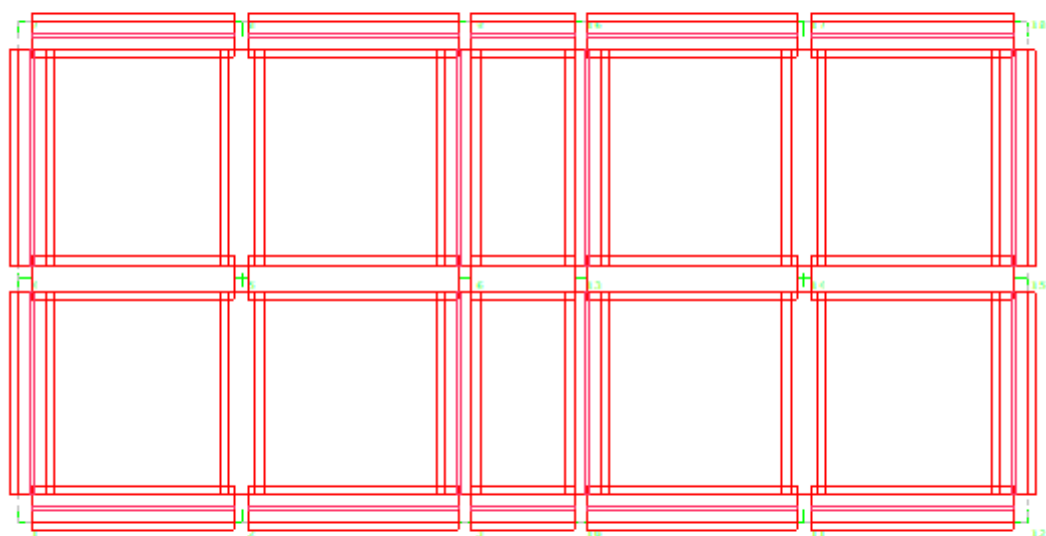
Asta	: numerazione dell'asta;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene l'asta;
Nodo Iniziale	: nodo iniziale dell'asta;
Nodo Finale	: nodo finale dell'asta;
SEZIONE	: sezione trasversale associata all'asta;
L	: lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta;
Impalcato	: impalcato di appartenenza dell'asta;
K <sub>wN</sub>	: modulo di Winkler normale;
K <sub>wT</sub>	: modulo di Winkler tangenziale;

Asta	Fili	Nodo Iniziale	Nodo Finale	SEZIONE	L [cm]	Impalcato	K <sub>wN</sub> [daN/cm <sup>3</sup> ]	K <sub>wT</sub> [daN/cm <sup>3</sup> ]
1	1, 2	1	2	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
2	1, 4	1	4	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
3	2, 3	2	3	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
4	2, 5	2	5	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
5	3, 6	3	6	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
6	3, 10	3	10	1	260.00	Fondazione	5.00	2.50
7	4, 5	4	5	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
8	4, 7	4	7	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
9	5, 6	5	6	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
10	5, 8	5	8	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50

<b>11</b>	6, 9	6	9	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>12</b>	6, 13	6	13	1	260.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>13</b>	7, 8	7	8	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>14</b>	8, 9	8	9	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>15</b>	9, 16	9	16	1	260.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>16</b>	10, 11	10	11	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>17</b>	10, 13	10	13	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>18</b>	11, 12	11	12	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>19</b>	11, 14	11	14	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>20</b>	12, 15	12	15	1	515.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>21</b>	13, 14	13	14	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>22</b>	13, 16	13	16	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>23</b>	14, 15	14	15	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>24</b>	14, 17	14	17	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>25</b>	15, 18	15	18	1	545.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>26</b>	16, 17	16	17	1	500.00	Fondazione	5.00	2.50
<b>27</b>	17, 18	17	18	1	485.00	Fondazione	5.00	2.50

**Piante fondazioni.**

Fondazione





## 2.2 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.

X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.

Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tensioni ( $\sigma_T$ ) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 24.I

Tensioni Terreno							
				SLU	SLE		
					Caratteristi che	Frequenti	Quasi Permanenti
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_T$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
1	Fondazione	1-2	0.00	1.20(1) *	0.75(1)	0.72(1)	0.70(1)
			242.50	0.85(1)	0.62(1)	0.59(1)	0.57(1)
			485.00	0.96(1)	0.70(1)	0.66(1)	0.64(1)
2	Fondazione	1-4	0.00	1.20(1) *	0.75(1)	0.72(1)	0.70(1)
			257.50	0.80(1)	0.59(1)	0.56(1)	0.55(1)
			515.00	0.87(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.60(1)
3	Fondazione	2-3	0.00	0.96(1)	0.70(1)	0.66(1)	0.64(1)
			250.00	0.90(1)	0.65(1)	0.62(1)	0.60(1)
			500.00	1.03(1)	0.75(1)	0.71(1)	0.69(1)
4	Fondazione	2-5	0.00	0.96(1)	0.70(1)	0.66(1)	0.64(1)
			257.50	0.76(1)	0.55(1)	0.52(1)	0.51(1)
			515.00	0.83(1)	0.61(1)	0.57(1)	0.56(1)
5	Fondazione	3-6	0.00	1.03(1)	0.75(1)	0.71(1)	0.69(1)
			257.50	0.81(1)	0.59(1)	0.56(1)	0.54(1)
			515.00	0.88(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.59(1)
6	Fondazione	3-10	0.00	1.03(1)	0.75(1)	0.71(1)	0.69(1)
			130.00	1.06(1)	0.77(1)	0.72(1)	0.70(1)
			260.00	1.03(1)	0.75(1)	0.71(1)	0.69(1)
7	Fondazione	4-5	0.00	0.87(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.60(1)
			242.50	0.72(1)	0.53(1)	0.50(1)	0.49(1)
			485.00	0.83(1)	0.61(1)	0.57(1)	0.56(1)
8	Fondazione	4-7	0.00	0.87(17)	0.64(1)	0.61(1)	0.60(1)
			272.50	0.77(17)	0.56(1)	0.54(1)	0.53(1)
			545.00	1.19(17)	0.76(1)	0.73(1)	0.71(1)
9	Fondazione	5-6	0.00	0.83(1)	0.61(1)	0.57(1)	0.56(1)
			250.00	0.77(1)	0.57(1)	0.53(1)	0.52(1)
			500.00	0.88(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.59(1)
10	Fondazione	5-8	0.00	0.83(1)	0.61(1)	0.57(1)	0.56(1)
			272.50	0.72(1)	0.53(1)	0.50(1)	0.48(1)
			545.00	0.98(1)	0.71(1)	0.67(1)	0.65(1)
11	Fondazione	6-9	0.00	0.88(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.59(1)
			272.50	0.78(1)	0.57(1)	0.53(1)	0.52(1)
			545.00	1.04(1)	0.76(1)	0.71(1)	0.70(1)
12	Fondazione	6-13	0.00	0.88(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.59(1)
			130.00	0.90(1)	0.66(1)	0.62(1)	0.61(1)
			260.00	0.88(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.59(1)
13	Fondazione	7-8	0.00	1.19(1)	0.76(1)	0.73(1)	0.71(1)
			242.50	0.86(1)	0.63(1)	0.60(1)	0.58(1)
			485.00	0.98(1)	0.71(1)	0.67(1)	0.65(1)
14	Fondazione	8-9	0.00	0.98(1)	0.71(1)	0.67(1)	0.65(1)
			250.00	0.91(1)	0.66(1)	0.62(1)	0.61(1)
			500.00	1.04(1)	0.76(1)	0.71(1)	0.70(1)
15	Fondazione	9-16	0.00	1.04(1)	0.76(1)	0.71(1)	0.70(1)
			130.00	1.07(1)	0.78(1) *	0.73(1) *	0.71(1) *
			260.00	1.04(1)	0.76(1)	0.71(1)	0.70(1)
16	Fondazione	10-11	0.00	1.03(1)	0.75(1)	0.71(1)	0.69(1)
			250.00	0.90(1)	0.65(1)	0.62(1)	0.60(1)
			500.00	0.96(1)	0.70(1)	0.66(1)	0.64(1)
17	Fondazione	10-13	0.00	1.03(1)	0.75(1)	0.71(1)	0.69(1)
			257.50	0.81(1)	0.59(1)	0.56(1)	0.54(1)
			515.00	0.88(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.59(1)
18	Fondazione	11-12	0.00	0.96(19)	0.70(1)	0.66(1)	0.64(1)
			242.50	0.85(19)	0.62(1)	0.59(1)	0.57(1)

			485.00	1.20(19) *	0.75(1)	0.72(1)	0.70(1)
<b>19</b>	Fondazione	11-14	0.00	0.96(1)	0.70(1)	0.66(1)	0.64(1)
			257.50	0.76(1)	0.55(1)	0.52(1)	0.51(1)
			515.00	0.83(1)	0.61(1)	0.57(1)	0.56(1)
<b>20</b>	Fondazione	12-15	0.00	1.20(1) *	0.75(1)	0.72(1)	0.70(1)
			257.50	0.80(1)	0.59(1)	0.56(1)	0.55(1)
			515.00	0.87(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.60(1)
<b>21</b>	Fondazione	13-14	0.00	0.88(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.59(1)
			250.00	0.77(1)	0.57(1)	0.53(1)	0.52(1)
			500.00	0.83(1)	0.61(1)	0.57(1)	0.56(1)
<b>22</b>	Fondazione	13-16	0.00	0.88(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.59(1)
			272.50	0.78(1)	0.57(1)	0.53(1)	0.52(1)
			545.00	1.04(1)	0.76(1)	0.71(1)	0.70(1)
<b>23</b>	Fondazione	14-15	0.00	0.83(1)	0.61(1)	0.57(1)	0.56(1)
			242.50	0.72(1)	0.53(1)	0.50(1)	0.49(1)
			485.00	0.87(1)	0.64(1)	0.61(1)	0.60(1)
<b>24</b>	Fondazione	14-17	0.00	0.83(1)	0.61(1)	0.57(1)	0.56(1)
			272.50	0.72(1)	0.53(1)	0.50(1)	0.48(1)
			545.00	0.98(1)	0.71(1)	0.67(1)	0.65(1)
<b>25</b>	Fondazione	15-18	0.00	0.87(14)	0.64(1)	0.61(1)	0.60(1)
			272.50	0.77(14)	0.56(1)	0.54(1)	0.53(1)
			545.00	1.19(14)	0.76(1)	0.73(1)	0.71(1)
<b>26</b>	Fondazione	16-17	0.00	1.04(1)	0.76(1)	0.71(1)	0.70(1)
			250.00	0.91(1)	0.66(1)	0.62(1)	0.61(1)
			500.00	0.98(1)	0.71(1)	0.67(1)	0.65(1)
<b>27</b>	Fondazione	17-18	0.00	0.98(14)	0.71(1)	0.67(1)	0.65(1)
			242.50	0.86(14)	0.63(1)	0.60(1)	0.58(1)
			485.00	1.19(14)	0.76(1)	0.73(1)	0.71(1)

\* valore massimo.

#### Descrizione del suolo di fondazione.

#### - 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
1	Colonna 1	Strato1	Strato1

#### - 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]

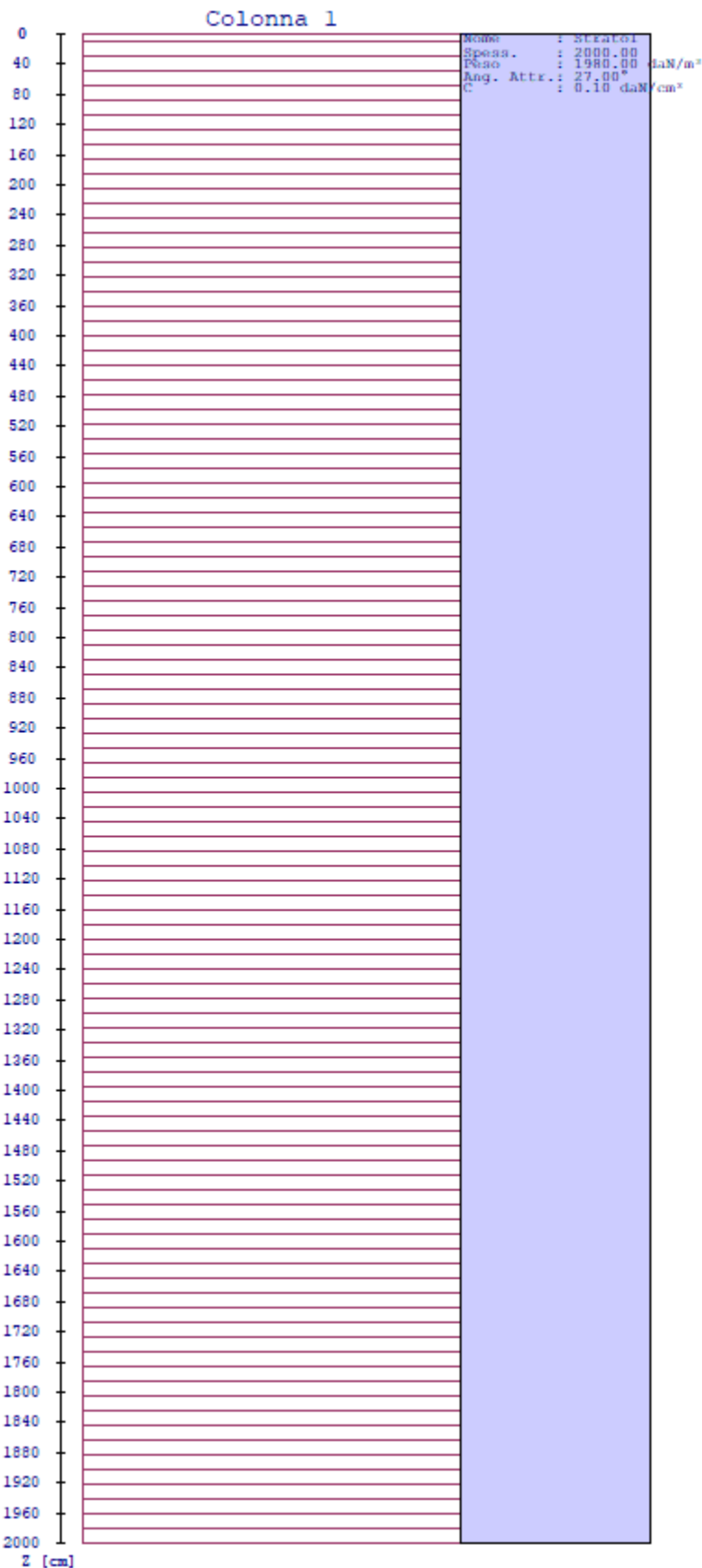
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
6	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
7	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
8	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
9	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
10	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
11	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
12	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
13	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
14	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
15	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
16	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
17	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
18	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

**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<sub>ed</sub> : 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 T	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 <sub>ed</sub> [daN/cm <sup>2</sup> ]	OC R
Colonna 1	Strato1	2000.0	1980.0	800.0	10	15.00	27.0	0.10	0.70	200.00	100.00	0.35	80.00	1.00

- Sezioni Geologiche:



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

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

## **2.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)**

### **Scelta del tipo di fondazioni.**

In funzione dei risultati ottenuti dalla campagna di indagini eseguite e della tipologia strutturale adottata per i lavori in oggetto, si è proceduto alla scelta delle tipologie di fondazione superficiali per distribuire i carichi trasmessi dalla sovrastruttura al terreno di fondazione ripartendoli il più possibile in modo uniforme sul suolo di sedime delle fondazioni stesse. La scelta della profondità del piano di posa ha permesso il superamento del suolo vegetale, della zona soggetta a gelo-disgelo e variazioni stagionali di umidità. La profondità del piano di posa delle fondazioni risulta tale da prevenire fenomeni di erosione o scalzamento.

Le dimensioni strutturali delle opere di fondazione, le tipologie usate e la loro ubicazione risultano descritte nella prima parte della presente relazione e vengono meglio evidenziate negli elaborati grafici allegati.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite d'esercizio (SLE) indagati risultano tali da non limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza, la durabilità della struttura garantendo un grado di sicurezza ed un livello di prestazioni nel rispetto della normativa vigente in materia.

### **Ipotesi assunte ed analisi dei risultati nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione.**

Tutte le analisi presentate si riferiscono studio del sottosuolo semplificando la situazione reale con criteri cautelativi, analizzando diverse possibili schematizzazioni ed adottando i risultati meno favorevoli mediante coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni e coefficienti parziali di sicurezza da applicare alle resistenze caratteristiche.

Le analisi delle elaborazioni eseguite permette di evidenziare i seguenti livelli di sicurezza:

Riassunto risultati verifiche:

ELEMENTO	Tipo verifica	S Min	S Max
Travi di fondazione	Capacità portante SLU-SLV	2.99	4.28

La caratterizzazione geologica da un lato, le caratteristiche dimensionali, strutturali e le configurazioni di carico dall'altro, hanno reso possibile effettuare valutazioni che hanno conto del comportamento complessivo delle strutture e delle interazioni terreno-fondazione.

Si rimanda alla Relazione Geologica-Tecnica redatta dal Dott. Geologo per prendere visione di ogni altra informazione relativa alla stratigrafia che caratterizza il suolo di fondazione.

I coefficienti di sicurezza per tutte le verifiche di resistenza eseguite sulle strutture di fondazione, sono riportate nella Relazione di Calcolo allegata.

Dalle verifiche eseguite su tutti gli elementi di fondazione risultano livelli di sicurezza accettabili e pertanto i lavori in oggetto si valutano realizzabili.

Per quanto sopra esposto, a seguito delle analisi geomorfologiche e dalle verifiche geotecniche svolte l'intervento in oggetto, nel rispetto delle disposizioni progettuali individuate, si ritiene perfettamente compatibile con le caratteristiche del sottosuolo ed attuabile nel rispetto delle Norme vigenti e delle esigenze della Committenza.

Si prescrive che in corso d'opera si debba riscontrare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione reale e che la sistemazione esterna dovrà evitare infiltrazioni di acqua tale da variare le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione.