



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: **Nuova scuola materna di n°6 sezioni in via Cantagallo
Loc. Pacciana**

Elab: **ST RE 5.0 - Relazione geotecnica corpi 1-8**

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO ARCHITETTONICO**

Assessore ai Lavori Pubblici **Valerio Barberis**

Servizio PP **Edilizia Pubblica**

Dirigente del Servizio **Arch. Luca Piantini**

Responsabile Unico del Procedimento **Arch. Luca Piantini**

Progettisti

Progettista Opere Architettoniche

Arch. Andrea Stipa

Progettista Opere Strutturali

Arch. Andrea Stipa e Ing. Leonardo Arezzini

Progettista Impianti

Ing. Antonella Chiauzzi

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione

Arch. Luca Piantini

Ufficio del Responsabile del Procedimento

Arch. Diletta Moscardi

Geom. Dario Eleni

Elaborato: ST RE5.0

Scala:

Spazio riservato agli uffici:



COMUNE DI PRATO

SETTORE EDILIZIA PUBBLICA

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

Nuova scuola materna di n. 6 sezioni in Via Cantagallo località Pacciana

PROGETTO ESECUTIVO

ST.RE.5.0 – RELAZIONE GEOTECNICA q=1,5 corpi 1 e 8

ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI	Valerio Barberis
SERVIZIO PP	Edilizia Pubblica
DIRIGENTE DEL SERVIZIO	Arch. Luca Piantini
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	Arch. Luca Piantini
UFF. DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	Arch. Diletta Moscardi e Geom. Dario Eleni

PROGETTISTI:

PROGETTO OPERE ARCHITETTONICHE	Arch. Andrea Stipa Via Achille Papa, 7 – 00195 Roma
PROGETTO OPERE STRUTTURALI	Arch. Andrea Stipa e Ing. Leonardo Arezzini
PROGETTO DEGLI IMPIANTI	Ing. Antonella Chiauzzi
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE	Arch. Luca Piantini

DATA **22 maggio 2017**

Il progettista incaricato: Arch. Andrea Stipa

Il responsabile del procedimento: Arch. Luca Piantini

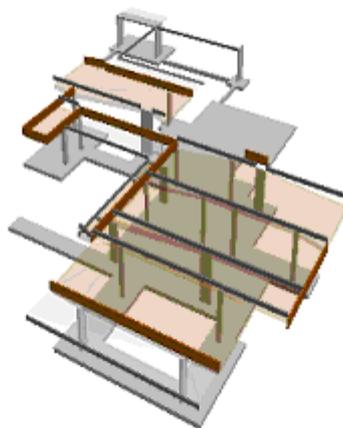


Comune : PRATO

PROVINCIA : PRATO

RELAZIONE GEOTECNICA

Progetto di nuova struttura ai sensi del D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni"



Archivio: 1 e 8 q=1 - Data: 28/09/2016

Oggetto: STRUTTURA IN C.A.- CORPI 1 E 8

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	
COMUNE DI PRATO	Arch. Andrea Stipa	Arch. Stipa - Ing. Arezzini	

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:

STRUTTURA IN C.A.- CORPI 1 E 8

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:

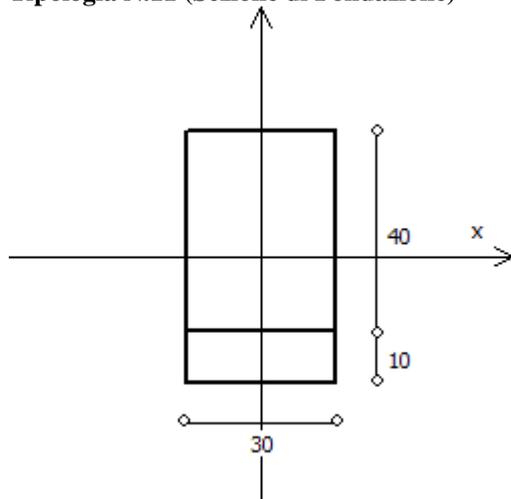
Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da platee di fondazione e da un reticolo di travi rovesce.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

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

Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

Tipologia N.11 (Sezione di Fondazione)



A	= 1200 cm ²
Jx	= 160000 cm ⁴
Jy	= 90000 cm ⁴
Jt	= 190710 cm ⁴
Materiale	= FONDAZIONE
Peso	= 300 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;

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

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/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	219, 30	73	1	11	518.00	Fond.	5.00	2.50
2	132, 133	32	33	11	1000.00	Fond.	5.00	2.50
3	139, 138	39	38	11	443.00	Fond.	5.00	2.50

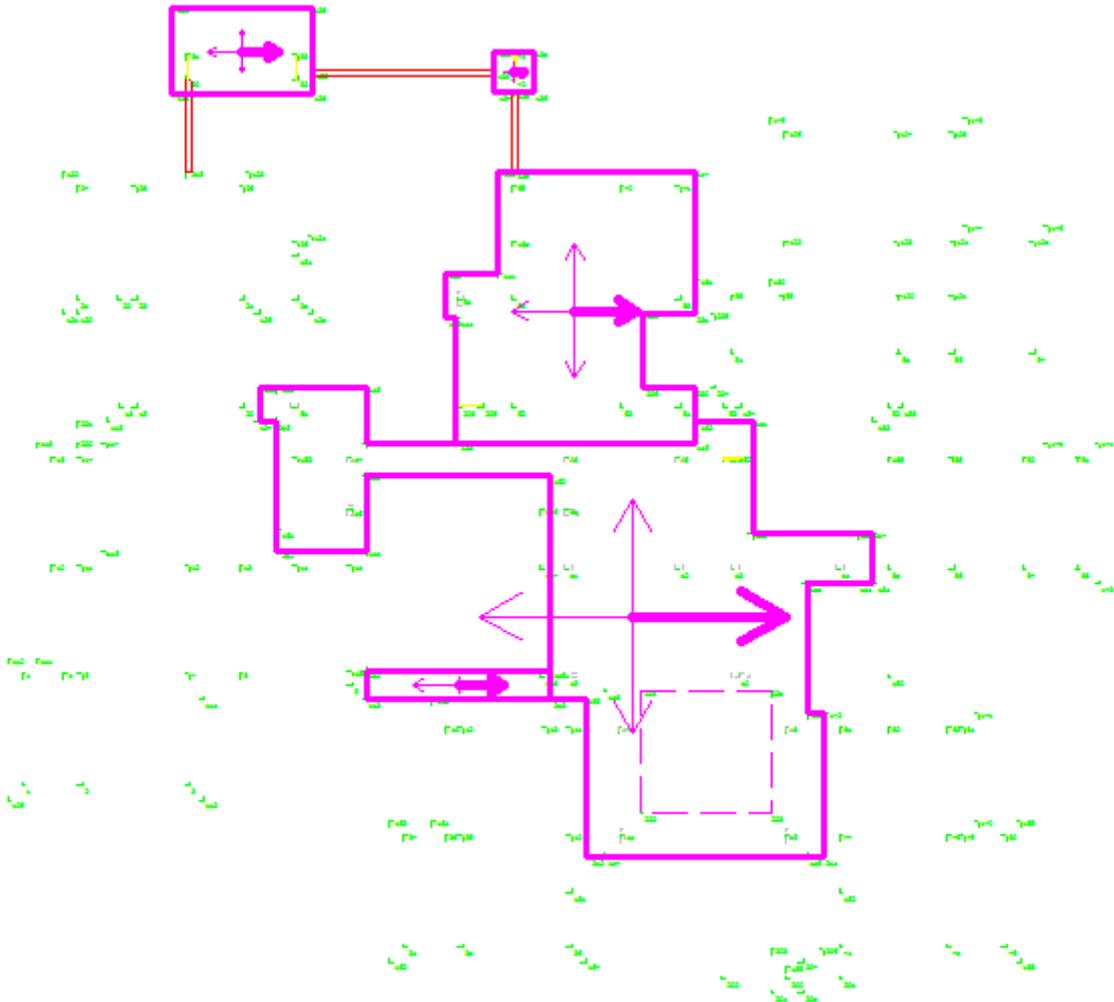
Descrizione delle platee di fondazione e loro ubicazione in pianta.

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 ³]	KwT [daN/cm ³]
1	Fond.	131, 130, 129, 132, 128	40	5.00	2.50
2	Fond.	137, 133, 134, 135, 136, 138	40	5.00	2.50
3	Fond.	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	40	5.00	2.50
4	Fond.	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	40	5.00	2.50
5	Fond.	113, 232, 159, 213, 165	40	5.00	2.50

Piante fondazioni.

Fond.



1.2 RELAZIONE GEOTECNICA (DM 14/01/2008 CAP. 6 e CIRCOLARE 617/2009 punto C6.2.2.5)

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
30	Colonna 1	Strato1	Limi sabbiosi
		Strato2	Ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose

- 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
30	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
113	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
115	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

127	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
128	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
129	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
130	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
131	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
132	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
133	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
134	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
135	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
136	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
137	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
138	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
139	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
140	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
141	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
142	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
143	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
144	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
145	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
146	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
147	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
149	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
150	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
151	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
152	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
155	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
159	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
160	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
165	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
166	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
172	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
181	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
182	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
184	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
210	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
211	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
212	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
213	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
214	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
215	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
216	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
217	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
218	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
219	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
226	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
228	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
230	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
231	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
232	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-

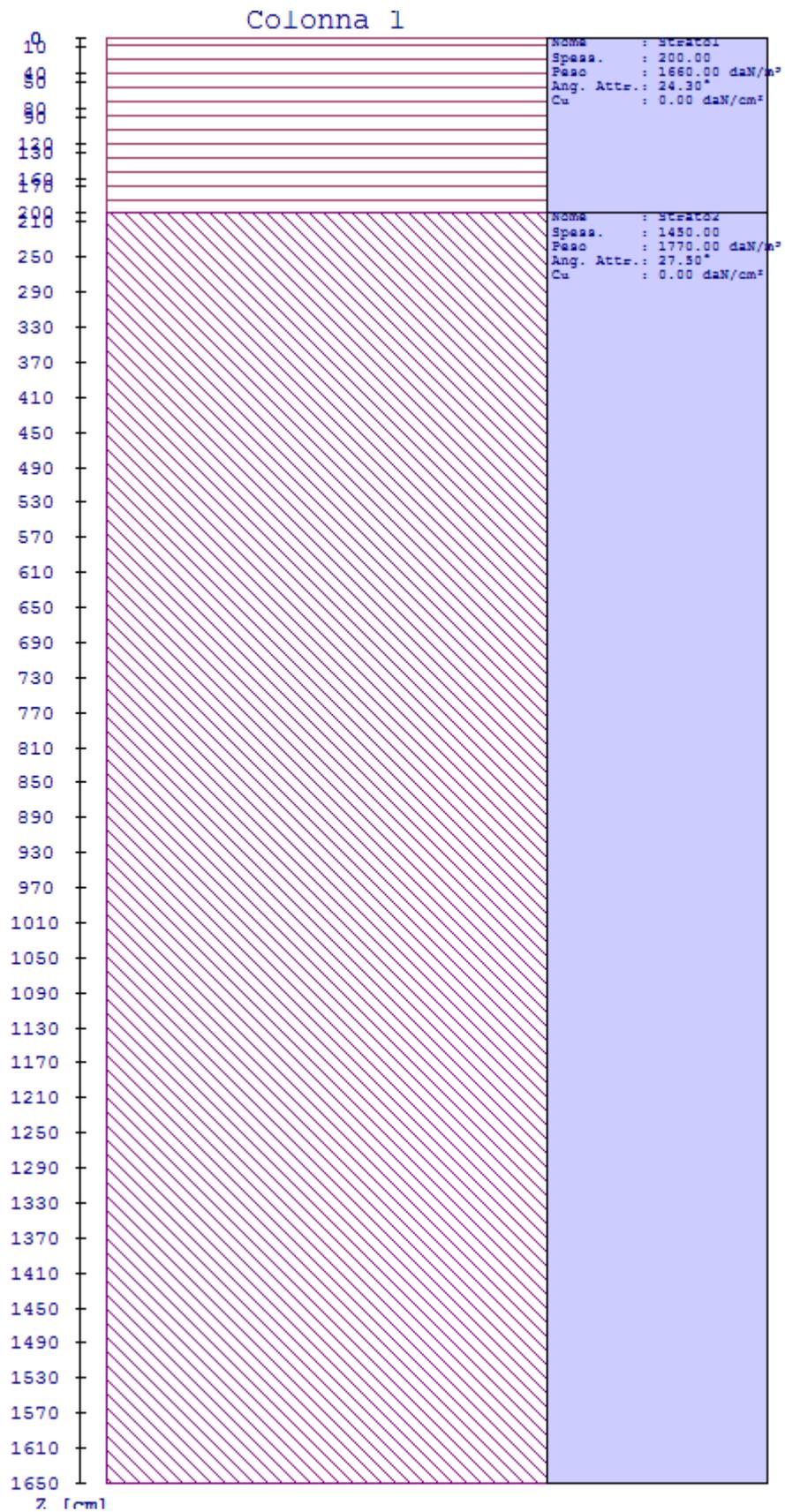
Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

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;
ϕ	: 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;
ν_t	: Coefficiente di Poisson;
E_{ed}	: Modulo Edometrico;
OCR	: Grado di sovraconsolidazione del terreno.

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSP T	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_i [°]	E _{ed} [daN/cm ²]	OC R
Colonna 1	Strato1	200.0	1660.0	800.0	-	-	24.3	0.00	0.00	60.00	30.00	0.35	91.00	1.00
	Strato2	1450.0	1770.0	900.0	-	-	27.5	0.00	0.00	40.00	20.00	0.35	60.00	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 forniteci, 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 rigidità 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:

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 (SLU).

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio.

Le verifiche nei riguardi dello stato limite ultimo (SLU) previste 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:

qlim=

$$0.5 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot z_{\gamma} \cdot e_{\gamma} \cdot k \cdot e_{\gamma} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + [q + \gamma_1 \cdot (D - d_w) + \gamma_1' \cdot d_w] \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

Dove: **B' = B - 2 \cdot eB**

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_1' è il peso del terreno immerso sopra il piano di posa.

\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.

d_w è la profondità della falda acquifera.

Fattori di portanza Travi di fondazione.

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 _{\gamma}	Nc	Nq	N _{\gamma}	Nc	Nq	N _{\gamma}	Nc	Nq	N _{\gamma}
48	1	219-30	19.73	9.91	6.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	2	132-133	19.73	9.91	6.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3	139-138	19.73	9.91	6.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Sc	Sq	S _{\gamma}	Sc	Sq	S _{\gamma}	Sc	Sq	S _{\gamma}	Sc	Sq	S _{\gamma}
48	1	219-30	1.03	1.03	0.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	2	132-133	1.02	1.01	0.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3	139-138	1.03	1.03	0.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

Campata	Asta	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
48	1	219-30	1.51	1.40	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	2	132-133	1.51	1.40	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3	139-138	1.52	1.40	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
48	1	219-30	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	2	132-133	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3	139-138	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy
48	1	219-30	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	2	132-133	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3	139-138	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy
48	1	219-30	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	2	132-133	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3	139-138	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy
48	1	219-30	0.96	0.91	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	2	132-133	0.96	0.91	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3	139-138	0.96	0.91	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)											
			A1						A2		
			Lt								
Campata	Asta	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	
48	1	219-30	0.65	0.34	-	-	-	-	-	-	
49	2	132-133	0.65	0.34	-	-	-	-	-	-	
50	3	139-138	0.65	0.34	-	-	-	-	-	-	

Fattori di portanza Platee.

- 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													
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny
1	131, 130, 129, 132, 128	19.73	9.91	6.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	19.73	9.91	6.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	212, 166, 213, 160, 211, 115,	24.55	13.69	9.84	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

	210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214												
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	24.55	13.69	9.84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	113, 232, 159, 213, 165	19.73	9.91	6.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
Platea	Fili	Lt			Bt			Lt			Bt		
		Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
1	131, 130, 129, 132, 128	1.30	1.27	0.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	1.50	1.45	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	1.43	1.40	0.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	1.51	1.47	0.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	113, 232, 159, 213, 165	1.08	1.07	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
Platea	Fili	Lt			Bt			Lt			Bt		
		Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
1	131, 130, 129, 132, 128	1.08	1.06	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	1.16	1.13	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151,	1.01	1.01	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

	152, 217, 184, 155, 215, 172, 214												
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	1.03	1.02	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	113, 232, 159, 213, 165	1.22	1.17	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
Platea	Fili	Lt			Bt			Lt			Bt		
		Bc	Bq	Bγ	Bc	Bq	Bγ	Bc	Bq	Bγ	Bc	Bq	Bγ
1	131, 130, 129, 132, 128	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	113, 232, 159, 213, 165	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
Platea	Fili	Lt			Bt			Lt			Bt		
		Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ
1	131, 130, 129, 132, 128	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	145, 144,	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

	143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146												
5	113, 232, 159, 213, 165	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy
1	131, 130, 129, 132, 128	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	113, 232, 159, 213, 165	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)													
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy
1	131, 130, 129, 132, 128	0.96	0.91	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	0.96	0.91	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	0.96	0.92	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226,	0.96	0.92	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

	230, 182, 146												
5	113, 232, 159, 213, 165	0.96	0.91	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)											-	-			
											-	-			
											Lt				-
Platea	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	-	-	-	-		
1	131, 130, 129, 132, 128	0.65	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	0.65	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	0.71	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	0.71	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	113, 232, 159, 213, 165	0.65	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

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 del DM 14/01/2008 e 6.4.3 per fondazioni su pali del DM 14/01/2008)

A1 + M1 + R3

dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

CARICHI	COEFFICIENTE PARZIALE	Comb. A1
PERMANENTI	γ_{G1ns}	1.3
PERMANENTI NON STRUTTURALI	γ_{G2ns}	1.5
VARIABILI	γ_{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	γ	1.0

- Coefficienti parziali γ_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.

Campata	Asta	Fili	Combinazione A1 - Lt						
			B [cm]	D [cm]	X [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	S	Esito
48	1	219-30	30.00	100.00	453.25	1.11	0.45	2.47	V
49	2	132-133	30.00	100.00	0.00	1.09	0.55	1.98	V
50	3	139-138	30.00	100.00	387.63	1.11	0.25	4.44	V

Platee.

- 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;
 σ : tensione di calcolo;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Combinazione A1 - Lt				
		D [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	S	Esito
1	131, 130, 129, 132, 128	90.00	1.03	0.72	1.43	V
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	90.00	1.18	0.58	2.03	V
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	90.00	2.21	0.41	5.39	V
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	90.00	1.88	0.47	4.00	V
5	113, 232, 159, 213, 165	90.00	0.92	0.30	3.07	V

Verifiche allo Stato Limite di Danno per le fondazioni superficiali (7.11.5.3.1 del DM 14/01/2008).

Per l'analisi della sicurezza del complesso fondazione-terreno verranno condotte le verifiche nei confronti dello stato limite di danno.

In particolare, saranno valutati gli spostamenti permanenti indotti dal sisma, verificando che essi siano accettabili per la fondazione e siano compatibili con la funzionalità SLD dell'intera opera in oggetto.

Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua un'analisi del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo Pressione-Spostamento di tipo iperbolico mediante la seguente relazione:

$$P(u) = \frac{u}{\frac{1}{Es} + \frac{u}{Pu}}$$

dove:

P(u) = pressione di contatto;

u = cedimento del terreno;

Es = rigidezza tangente all'origine del terreno di fondazione valutato come u_e/p ovvero rapporto tra il cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca;

Pu = pressione ultima valutata per i valori caratteristici del terreno di fondazione;

Lo spostamento permanente Uresiduo sarà quindi valutato dallo spostamento complessivo Usld depurato della parte reversibile elastica:

$$U_{residuo} = Usld - \frac{Psld}{Es}$$

Travi di fondazione.

Asta : numerazione interna dell'asta;

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

Psld : pressione di contatto SLD;

Plim : pressione ultima del terreno di fondazione;

Usld : cedimento sld del terreno;

Usld_res: cedimento residuo sld del terreno;

ULim. : cedimento residuo limite;

S : Coefficiente di sicurezza;

Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Campata	Asta	Fili	Psld [daN/cm ²]	Plim [daN/cm ²]	Usld [mm]	Usld_res [mm]	ULim. [mm]	S	Esito
48	1	219-30	0.39	2.55	0.919	0.140	50.000	357.02	V
49	2	132-133	0.46	2.51	1.128	0.207	50.000	241.22	V
50	3	139-138	0.21	2.55	0.466	0.039	50.000	1285.16	V

Platee.

Platea : numero della platea;

Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;

Psld : pressione di contatto SLD;

Plim : pressione ultima del terreno di fondazione;

Usld : cedimento sld del terreno;

Usld_res: cedimento residuo sld del terreno;

ULim : cedimento residuo limite;

S : Coefficiente di sicurezza;

Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Psld [daN/cm ²]	Plim [daN/cm ²]	Usld [mm]	Usld_res [mm]	ULim. [mm]	S	Esito
1	131, 130, 129, 132, 128	0.55	2.37	1.422	0.328	50.000	152.23	V
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	0.49	2.71	1.196	0.216	50.000	231.57	V
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217,	0.33	5.08	0.702	0.045	50.000	1103.71	V

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

	184, 155, 215, 172, 214							
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	0.37	4.32	0.806	0.069	50.000	728.00	V
5	113, 232, 159, 213, 165	0.26	2.12	0.583	0.071	50.000	708.27	V

Dall'analisi delle tabelle relative alle verifiche dei cedimenti SLD per le fondazioni superficiali si evince che i cedimenti permanenti massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto e sensibilmente inferiori ai valori assunti come ammissibili per la letteratura tecnica.

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

Gli stati limite di esercizio (punto 6.4.2.2 del DM 14/01/2008) 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

Travi di fondazione.

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;

Asta : numerazione interna dell'asta;

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

Comb. : tipo involuppo;

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

Campa ta	As ta	Fili	Comb.	Dist. [cm]	Max			Min			Diff. [cm]	Lim. [cm]	S	Esito
					Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]	Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]				
48	1	219-30	Q. Perm.	518.0	-0.0495	-0.8567	-0.9062	-0.0188	-0.7702	-0.7889	0.1173	2.0720	17.67	V
49	2	132-13 3	Q. Perm.	1000.0	-0.0515	-0.8628	-0.9143	-0.0319	-0.8075	-0.8394	0.0749	4.0000	53.40	V
50	3	139-13 8	Q. Perm.	443.0	-0.0295	-0.7999	-0.8294	-0.0247	-0.7865	-0.8112	0.0182	1.7720	97.54	V

Platee.

Platea : numero sella platea;

Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;

Comb. : tipo involuppo;

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.	Max			Min			Diff.	Lim.	S	Esito
				Istant.	Consol.	Tot.	Istant.	Consol.	Tot.				

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		
1	131, 130, 129, 132, 128	Q. Perm.	610.4	-0.0666	-0.5877	-0.6543	-0.0213	-0.4432	-0.4645	0.1898	2.4414	12.86	V	
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	Q. Perm.	311.1	-0.0506	-0.5367	-0.5873	-0.0287	-0.4666	-0.4953	0.0920	1.2445	13.52	V	
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	Q. Perm.	2658.5	-0.0505	-0.5362	-0.5867	-0.0264	-0.4593	-0.4857	0.1011	10.6342	105.22	V	
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	Q. Perm.	589.8	-0.0568	-0.5564	-0.6132	-0.0276	-0.4632	-0.4908	0.1224	2.3591	19.27	V	
5	113, 232, 159, 213, 165	Q. Perm.	484.6	-0.0385	-0.4981	-0.5366	-0.0271	-0.4616	-0.4888	0.0479	1.9385	40.50	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.

2 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

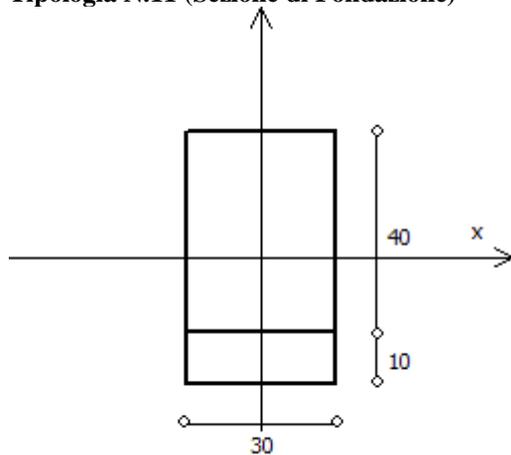
2.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

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

Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

Tipologia N.11 (Sezione di Fondazione)



A	= 1200 cm ²
Jx	= 160000 cm ⁴
Jy	= 90000 cm ⁴
Jt	= 190710 cm ⁴
Materiale	= FONDAZIONE
Peso	= 300 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/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	219, 30	73	1	11	518.00	Fond.	5.00	2.50
2	132, 133	32	33	11	1000.00	Fond.	5.00	2.50
3	139, 138	39	38	11	443.00	Fond.	5.00	2.50

Descrizione delle platee di fondazione e loro ubicazione in pianta.

Platea	: numero della platea;
Impalcato	: impalcato al quale appartiene la piastra;

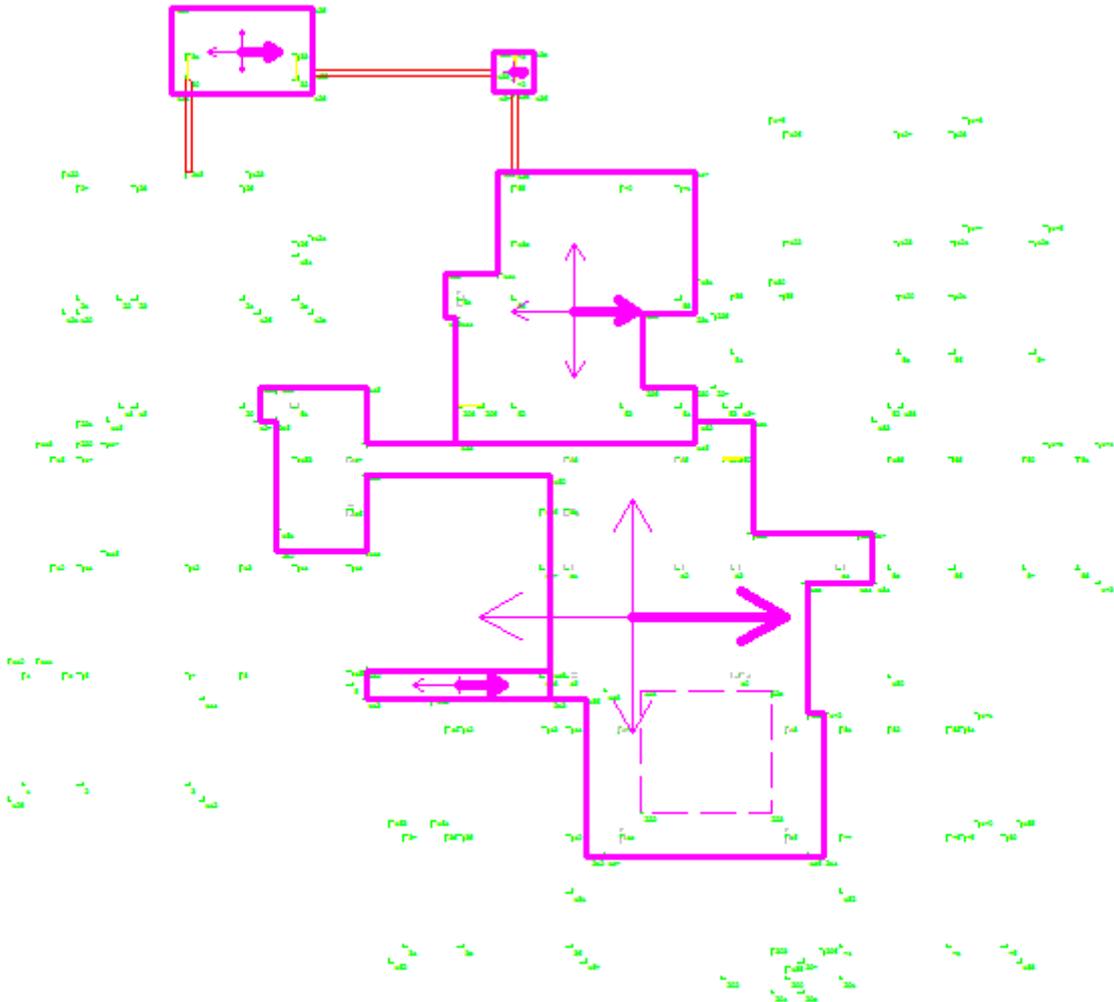
RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

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 ³]	KwT [daN/cm ³]
1	Fond.	131, 130, 129, 132, 128	40	5.00	2.50
2	Fond.	137, 133, 134, 135, 136, 138	40	5.00	2.50
3	Fond.	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	40	5.00	2.50
4	Fond.	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	40	5.00	2.50
5	Fond.	113, 232, 159, 213, 165	40	5.00	2.50

Piante fondazioni.

Fond.



2.1 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 (σ_T) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 38.I

Tensioni Terreno									
				SLV	SLD	SLO	SLE		
				A1	A1		Caratt.	Freq.	Q. Perm.
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	σ [daN/cm ²]					
1	Fond.	219-30	0.00	0.20(34)	0.16(34)	0.15(34)	0.14(1)	0.12(3)	0.09(1)
			259.00	0.29(34)	0.24(34)	0.23(34)	0.21(1)	0.17(3)	0.17(1)
			518.00	0.44(34)	0.38(34)	0.36(34)	0.30(1)	0.25(3)	0.25(1)
2	Fond.	132-133	0.00	0.55(14) *	0.46(14) *	0.43(14)	0.35(2)	0.29(4)	0.26(1)
			500.00	0.21(14)	0.15(14)	0.15(14)	0.15(2)	0.12(4)	0.12(1)
			1000.00	0.32(14)	0.28(14)	0.26(14)	0.20(2)	0.17(4)	0.16(1)
3	Fond.	139-138	0.00	0.22(3)	0.16(29)	0.16(29)	0.16(2)	0.13(4)	0.12(1)
			221.50	0.21(3)	0.17(29)	0.16(29)	0.15(2)	0.12(4)	0.12(1)
			443.00	0.25(3)	0.21(29)	0.20(29)	0.18(2)	0.15(4)	0.15(1)

Tabella 38.II

Tensioni Terreno						
		SLV	SLD	SLO	SLE	
		A1	A1		Caratt.	Freq.
Piastra	Fili	σ [daN/cm ²]				
1	131, 130, 129, 132, 128	0.72(5)	0.55(34)	0.51(34) *	0.51(4) *	0.40(4) *
2	137, 133, 134, 135, 136, 138	0.58(9)	0.49(9)	0.45(9)	0.28(1)	0.26(3)
3	212, 166, 213, 160, 211, 115, 210, 216, 127, 218, 149, 150, 145, 146, 182, 151, 152, 217, 184, 155, 215, 172, 214	0.41(3)	0.33(37)	0.31(37)	0.29(2)	0.26(1)
4	145, 144, 143, 142, 141, 140, 139, 147, 181, 231, 228, 226, 230, 182, 146	0.47(2)	0.37(14)	0.35(14)	0.33(1)	0.30(1)
5	113, 232, 159, 213, 165	0.30(2)	0.26(21)	0.25(21)	0.22(1)	0.20(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

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

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
30	Colonna 1	Strato1	Limi sabbiosi
		Strato2	Ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose

- 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
30	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
113	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
115	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
127	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
128	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
129	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
130	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
131	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
132	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
133	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
134	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
135	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
136	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
137	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
138	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
139	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
140	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
141	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
142	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
143	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
144	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
145	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
146	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
147	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
149	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
150	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
151	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
152	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
155	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
159	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
160	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
165	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
166	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
172	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
181	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
182	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
184	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
210	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-

RELAZIONE DI CALCOLO - COMUNE DI PRATO

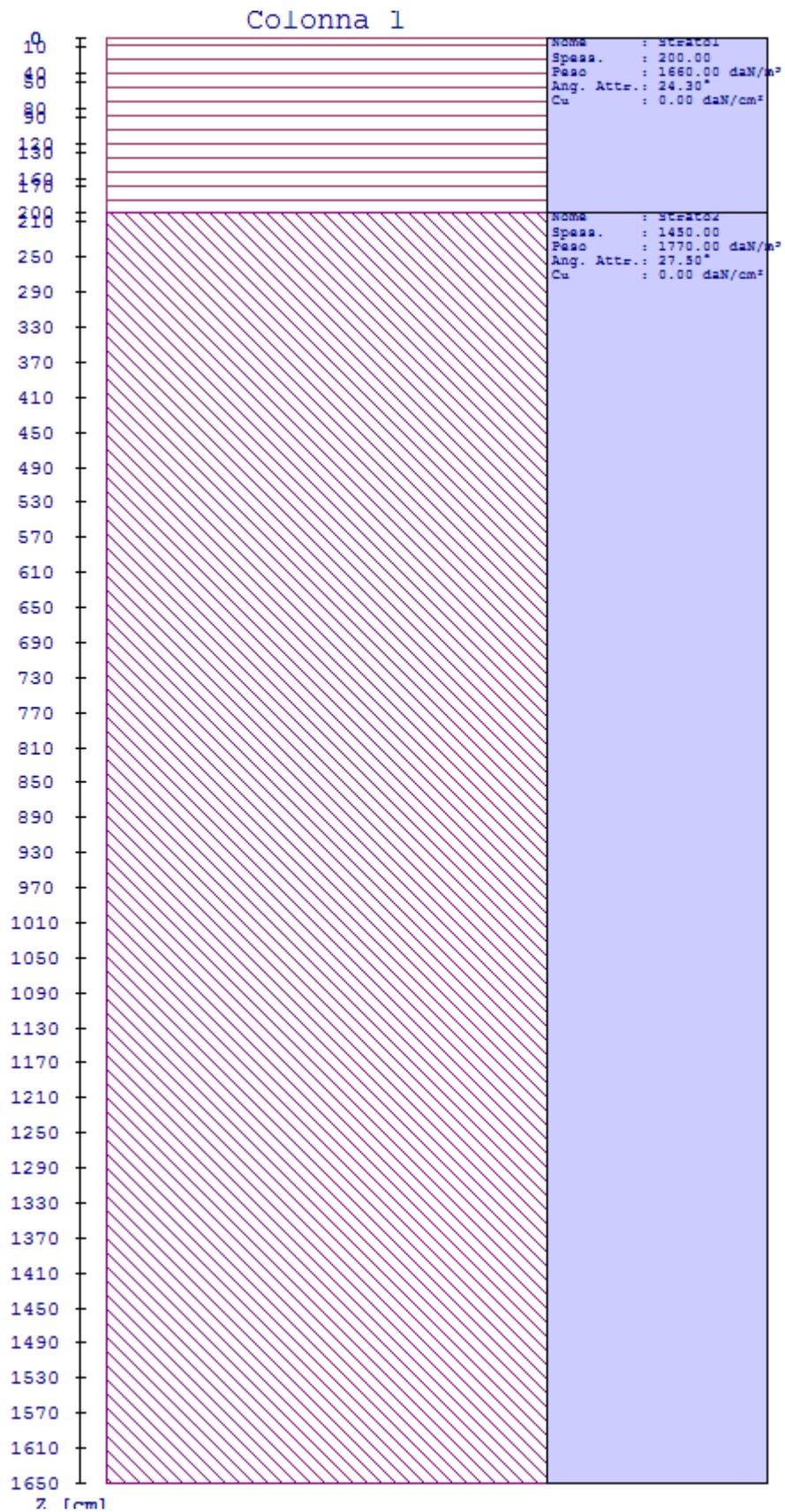
211	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
212	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
213	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
214	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
215	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
216	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
217	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
218	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
219	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
226	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
228	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
230	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
231	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-
232	Colonna 1	Fond.	Presente	-220.00	-50.00	2	-

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;
ϕ	: 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;
ν_t	: Coefficiente di Poisson;
E_{ed}	: Modulo Edometrico;
OCR	: Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSPT	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_t [°]	E_{ed} [daN/cm ²]	OCR
Colonna 1	Strato1	200.0	1660.0	800.0	-	-	24.3	0.00	0.00	60.00	30.00	0.35	91.00	1.00
	Strato2	1450.0	1770.0	900.0	-	-	27.5	0.00	0.00	40.00	20.00	0.35	60.00	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

2.2 Relazione sulle fondazioni (DM 14/01/2008 e CIRCOLARE 617/2009)

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	1.98	4.44
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	17.67	97.54
Platee di fondazione	Capacità Portante	1.43	5.39
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	12.86	105.22

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.

SOMMARIO

1 RELAZIONE GEOTECNICA	1
1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.....	1
1.2 RELAZIONE GEOTECNICA (DM 14/01/2008 CAP. 6 e CIRCOLARE 617/2009 punto C6.2.2.5)	4
2 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI.....	20
2.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.....	20
2.1 Tensioni sul Terreno.	23
2.2 Relazione sulle fondazioni (DM 14/01/2008 e CIRCOLARE 617/2009)	27