


FUTURA
**LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI**


#NEXTGENERATIONITALIA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
Investimento 1.3: Piano per le infrastrutture per lo sport nelle scuole Next Generation EU

COMMITTENTE

Comune di Capaccio Paestum - Provincia di Salerno

Area lavori pubblici

Servizio Pianificazione, programmazione e progettazione edilizia pubblica

OPERA

Progetto per la predisposizione di spazi da adibire alle attività sportive alla scuola elementare Gromola

Via Borgo Gromola - Gromola(SA)

PROGETTAZIONE

3L studio

via Torquato Tasso, 85 - 84121 Salerno

ing.landisergio@gmail.com

tel. +39 089 331523 - 3485156628

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE

Ing. Sergio Landi

PROGETTAZIONE

Ing. Sergio Landi

RUP

Ing. Barbara Immerso



PROGETTO ESECUTIVO

Codice elaborato	Revisione	Titolo
R.2.5	0	PROGETTO ARCHITETTONICO RELAZIONE SULLE FONDAZIONI
Rev.	Descrizione	Data
0	Prima emissione	AGOSTO 2023
1	Modifiche a seguito report verifica	
2		
3		
4		

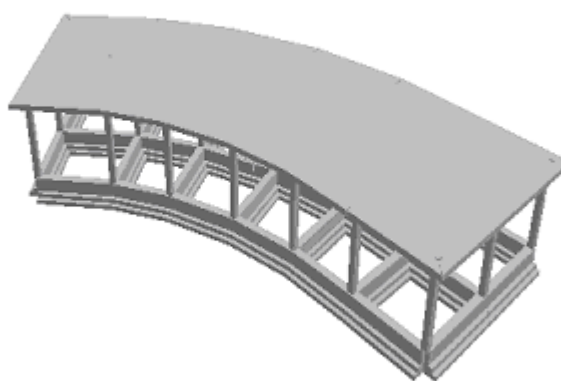
Redazione elaborato	Scala	
REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
Ing. Sergio Landi	Dott. Angelo Giona Stanco	Ing. Sergio Landi
		VARIE

Comune : CAPACCIO - PAESTUM

PROVINCIA : SALERNO

Relazione sulle FONDAZIONI

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



Oggetto: Lavori di riqualificazione e sistemazione esterna dell'area circostante la cupola geodetica ubicata in località Gromola.

SPOGLIATOI

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	Direttore dei Lavori:

1 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

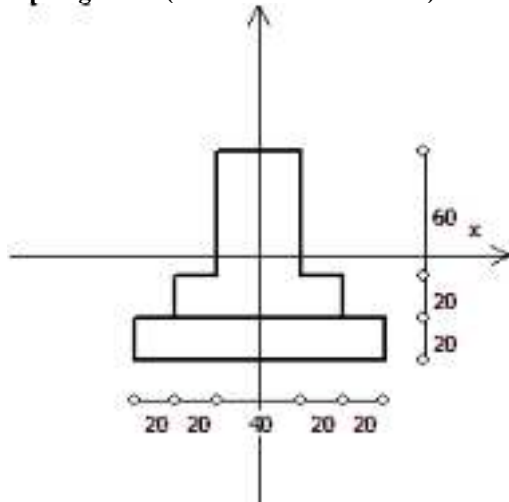
1.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.

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	= 4000 cm ²
Jx	= 2309333 cm ⁴
Jy	= 1173333 cm ⁴
Jt	= 1211413 cm ⁴
Materiale	= Cls1
Peso	= 1000 daN/ml

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

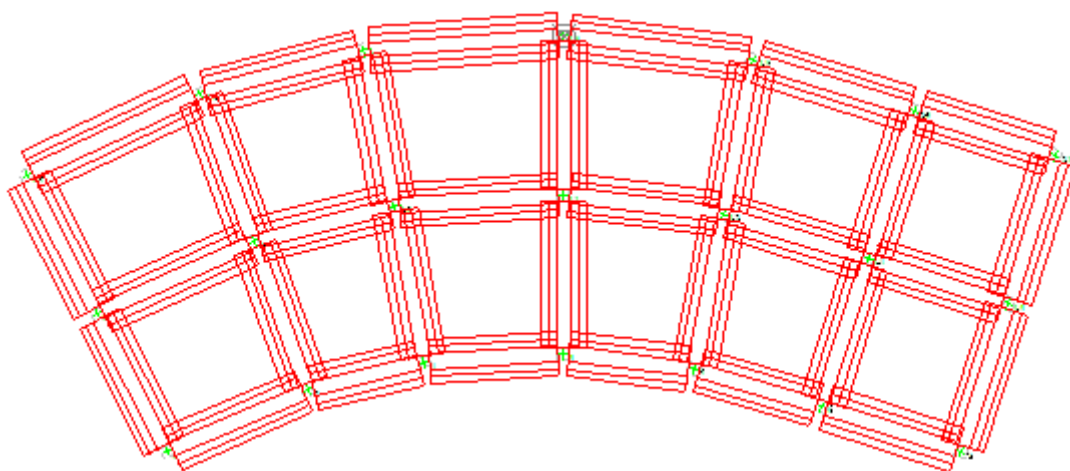
Asta	: numerazione dell'asta;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene l'asta;
Nodo Iniziale	: nodo iniziale dell'asta;
Nodo Finale	: nodo finale dell'asta;
SEZIONE	: sezione trasversale associata all'asta;
L	: lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta;
Impalcato	: impalcato di appartenenza dell'asta;
KwN	: 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	1, 2	1	2	1	407.06	Fondazione	5.00	2.50
2	1, 8	1	8	1	409.66	Fondazione	5.00	2.50
3	2, 3	2	3	1	316.76	Fondazione	5.00	2.50
4	2, 9	2	9	1	417.27	Fondazione	5.00	2.50
5	3, 4	3	4	1	369.66	Fondazione	5.00	2.50
6	3, 10	3	10	1	419.51	Fondazione	5.00	2.50
7	4, 5	4	5	1	347.43	Fondazione	5.00	2.50
8	4, 11	4	11	1	420.00	Fondazione	5.00	2.50
9	5, 6	5	6	1	352.20	Fondazione	5.00	2.50
10	5, 12	5	12	1	416.56	Fondazione	5.00	2.50

11	6, 7	6	7	1	388.67	Fondazione	5.00	2.50
12	6, 13	6	13	1	410.19	Fondazione	5.00	2.50
13	7, 14	7	14	1	410.49	Fondazione	5.00	2.50
14	8, 9	8	9	1	457.34	Fondazione	5.00	2.50
15	8, 15	8	15	1	410.55	Fondazione	5.00	2.50
16	9, 10	9	10	1	383.69	Fondazione	5.00	2.50
17	9, 16	9	16	1	416.33	Fondazione	5.00	2.50
18	10, 11	10	11	1	449.00	Fondazione	5.00	2.50
19	10, 17	10	17	1	419.70	Fondazione	5.00	2.50
20	11, 12	11	12	1	427.18	Fondazione	5.00	2.50
21	11, 18	11	18	1	421.00	Fondazione	5.00	2.50
22	12, 13	12	13	1	400.47	Fondazione	5.00	2.50
23	12, 19	12	19	1	416.37	Fondazione	5.00	2.50
24	13, 14	13	14	1	389.62	Fondazione	5.00	2.50
25	13, 20	13	20	1	410.84	Fondazione	5.00	2.50
26	14, 21	14	21	1	412.10	Fondazione	5.00	2.50
27	15, 16	15	16	1	506.86	Fondazione	5.00	2.50
28	16, 17	16	17	1	449.94	Fondazione	5.00	2.50
29	17, 18	17	18	1	529.44	Fondazione	5.00	2.50
30	18, 19	18	19	1	506.06	Fondazione	5.00	2.50
31	19, 20	19	20	1	448.49	Fondazione	5.00	2.50
32	20, 21	20	21	1	390.27	Fondazione	5.00	2.50

Piante fondazioni.

Fondazione



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

Tabella 1.I

Tensioni Terreno							
				SLU	SLE		
					Caratteristi che	Frequenti	Quasi Permanenti
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	σ_T [daN/cm ²]	σ_T [daN/cm ²]	σ_T [daN/cm ²]	σ_T [daN/cm ²]
1	Fondazione	1-2	0.00	0.36(1)	0.26(1)	0.24(5)	0.23(1)
			203.53	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
			407.06	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
2	Fondazione	1-8	0.00	0.36(1)	0.26(1)	0.24(5)	0.23(1)
			204.83	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
			409.66	0.30(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
3	Fondazione	2-3	0.00	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
			158.38	0.30(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
			316.76	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
4	Fondazione	2-9	0.00	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
			208.63	0.26(1)	0.19(1)	0.18(5)	0.18(1)
			417.27	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
5	Fondazione	3-4	0.00	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
			184.83	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
			369.66	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
6	Fondazione	3-10	0.00	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
			209.75	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)
			419.51	0.29(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
7	Fondazione	4-5	0.00	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
			173.71	0.30(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
			347.43	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
8	Fondazione	4-11	0.00	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
			210.00	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)
			420.00	0.29(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
9	Fondazione	5-6	0.00	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
			176.10	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
			352.20	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
10	Fondazione	5-12	0.00	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
			208.28	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)
			416.56	0.28(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
11	Fondazione	6-7	0.00	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
			194.33	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
			388.67	0.35(1)	0.26(1)	0.24(5)	0.23(1)
12	Fondazione	6-13	0.00	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
			205.10	0.26(1)	0.19(1)	0.18(5)	0.17(1)
			410.19	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)
13	Fondazione	7-14	0.00	0.35(1)	0.26(1)	0.24(5)	0.23(1)
			205.25	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
			410.49	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
14	Fondazione	8-9	0.00	0.30(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
			228.67	0.25(1)	0.19(1)	0.17(5)	0.17(1)
			457.34	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
15	Fondazione	8-15	0.00	0.30(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
			205.28	0.30(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
			410.55	0.37(1) *	0.28(1) *	0.25(5) *	0.24(1) *
16	Fondazione	9-10	0.00	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
			191.85	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
			383.69	0.29(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
17	Fondazione	9-16	0.00	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
			208.16	0.26(1)	0.19(1)	0.18(5)	0.17(1)
			416.33	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
18	Fondazione	10-11	0.00	0.29(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
			224.50	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)

			449.00	0.29(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
19	Fondazione	10-17	0.00	0.29(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
			209.85	0.27(1)	0.20(1)	0.18(5)	0.18(1)
			419.70	0.31(1)	0.23(1)	0.21(5)	0.21(1)
20	Fondazione	11-12	0.00	0.29(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
			213.59	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.19(1)
			427.18	0.28(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
21	Fondazione	11-18	0.00	0.29(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
			210.50	0.27(1)	0.20(1)	0.18(5)	0.18(1)
			421.00	0.31(1)	0.23(1)	0.22(5)	0.21(1)
22	Fondazione	12-13	0.00	0.28(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
			200.24	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)
			400.47	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)
23	Fondazione	12-19	0.00	0.28(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
			208.19	0.27(1)	0.20(1)	0.18(5)	0.18(1)
			416.37	0.31(1)	0.23(1)	0.21(5)	0.20(1)
24	Fondazione	13-14	0.00	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)
			194.81	0.26(1)	0.19(1)	0.18(5)	0.17(1)
			389.62	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
25	Fondazione	13-20	0.00	0.27(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)
			205.42	0.26(1)	0.19(1)	0.18(5)	0.17(1)
			410.84	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
26	Fondazione	14-21	0.00	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
			206.05	0.28(1)	0.21(1)	0.19(5)	0.19(1)
			412.10	0.34(1)	0.25(1)	0.23(5)	0.23(1)
27	Fondazione	15-16	0.00	0.37(1) *	0.28(1) *	0.25(5) *	0.24(1) *
			253.43	0.27(1)	0.20(1)	0.18(5)	0.18(1)
			506.86	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
28	Fondazione	16-17	0.00	0.30(1)	0.22(1)	0.21(5)	0.20(1)
			224.97	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
			449.94	0.31(1)	0.23(1)	0.21(5)	0.21(1)
29	Fondazione	17-18	0.00	0.31(1)	0.23(1)	0.21(5)	0.21(1)
			264.72	0.28(1)	0.20(1)	0.19(5)	0.18(1)
			529.44	0.31(1)	0.23(1)	0.22(5)	0.21(1)
30	Fondazione	18-19	0.00	0.31(1)	0.23(1)	0.22(5)	0.21(1)
			253.03	0.28(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
			506.06	0.31(1)	0.23(1)	0.21(5)	0.20(1)
31	Fondazione	19-20	0.00	0.31(1)	0.23(1)	0.21(5)	0.20(1)
			224.24	0.28(1)	0.21(1)	0.20(5)	0.19(1)
			448.49	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
32	Fondazione	20-21	0.00	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.20(1)
			195.13	0.29(1)	0.22(1)	0.20(5)	0.19(1)
			390.27	0.34(1)	0.25(1)	0.23(5)	0.23(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	Strato 1	Depositi di copertura
		Sabbia	Sabbie debolmente cementate

- 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]

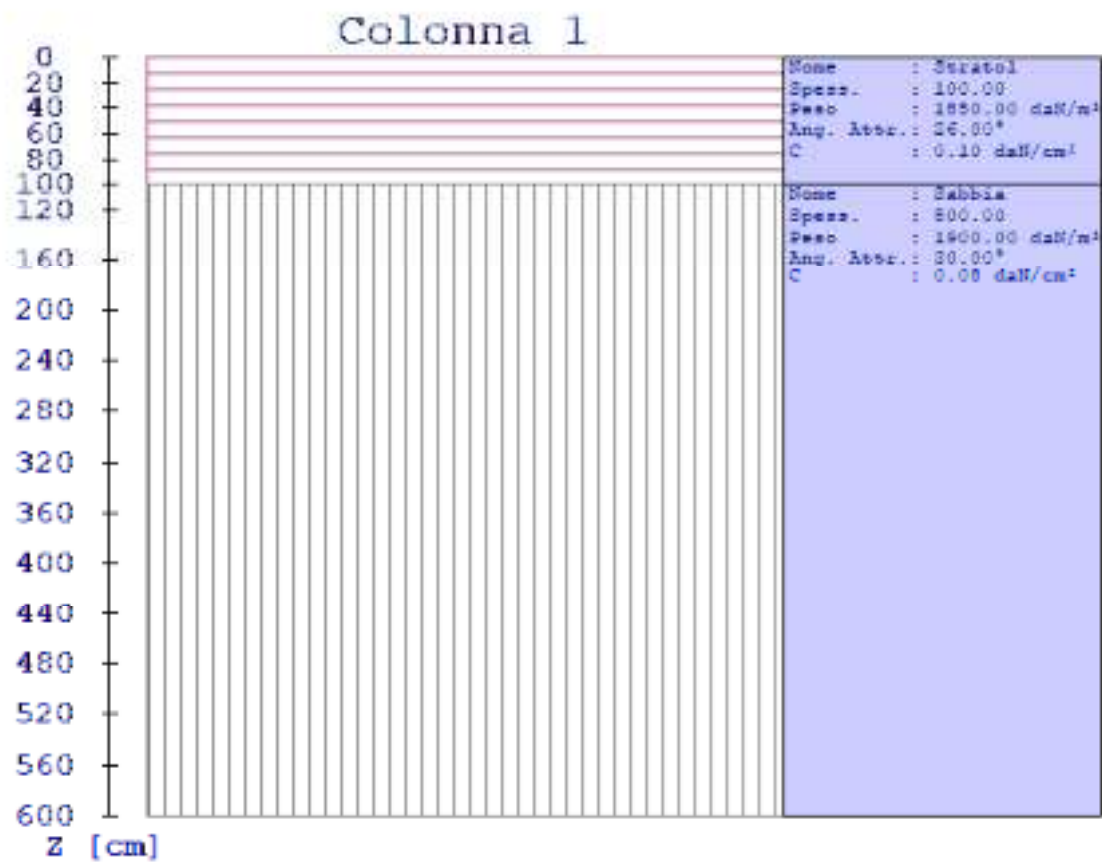
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
6	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
7	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
8	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
9	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
10	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
11	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
12	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
13	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
14	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
15	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
16	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
17	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
18	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
19	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
20	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	2	-
21	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	-20.00	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 T	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]	OC R
Colonna 1	Strato 1	100.0	1850.0	800.0	10	15.00	26.0	0.10	0.70	200.00	100.00	0.34	70.00	1.00
	Sabbia	500.0	1900.0	800.0	-	-	30.0	0.08	0.00	200.00	100.00	0.33	100.00	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

1.3 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	15.76	21.50
	Capacità portante SLD	19.93	28.76
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	30.17	-

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.