

COMMITTENTE:

COMUNE DI ANCONA



OGGETTO: **PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, COMPRESO IL COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE, PER L'INTERVENTO PRESSO IL CIMITERO DELLE TAVERNELLE - RISANAMENTO CONSERVATIVO CHIESA MONUMENTALE (FAMEDIO)**  
**PROGETTO ESECUTIVO**



**ASSOCIAZIONE TEMPORANEA PROFESSIONISTI  
CAPOGRUPPO**

Ing. Marco LORENZINI



**ALL INGEGNERIA  
STUDIO TECNICO ASSOCIATO**

**MANDANTI**

Arch. Francesca Cocchioni



Arch. Pier Luigi Venanzi

**META Consulting Progettazione s.r.l**

Via G. da Vitalone n. 8 - 05100 - TERNI - tel. 0744-288242

**Ing. Giorgio Orselli**

Via A.T.Zambelli N°2 - 60015 - FALCONARA MARITTIMA (AN) - tel 328 2052493

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

**Ing. Jessica ANGELONI**

elaborato			<b>Progetto ESECUTIVO</b>		
fase	tipo	n. tavola	RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI		
<b>E</b>	<b>S</b>	<b>203</b>			
scala	-:--		COMMESSA N° 457		cod. 457-E-S-203-A
<i>Organizzazione certificata RINA secondo norma UNI EN ISO 9001 Cert. n. 9740/03/S</i>	DATA	OPR.	CONTR.	APPR.	
	emiss. A	21/12/22	EG	MP	ML
	1° rev. B				
	2° rev. C				
	3° rev. D				
Proprieta' riservata, a termine di legge, a "ALL INGEGNERIA" con divieto di riproduzione e di utilizzazione anche solo parziale senza l'autorizzazione dell'autore.					



## 1. RELAZIONE GEOTECNICA

La presente relazione geotecnica si basa sulle valutazioni e su dati desunti dalla relazione geologica effettuata dal Dott. Geol. Stefano Giuliani.

Per riconoscere la natura stratigrafica dei terreni presenti sull'area, sono stati eseguiti in precedenza e forniti dalla Committenza : n. 6 Sondaggi Penetrometrici Statici Cpt e sondaggi adiacenti con prove di laboratorio integrati in data attuale (08/04/22) con l'esecuzione di un sondaggio geologico a carotaggio continuo standard, prelievo di campioni ed analisi di laboratorio, nonché relative elaborazioni geotecniche sulle prove precedentemente eseguite e acquisizioni sismiche HVSR, determinando conseguentemente il riconoscimento delle litologie e dei rispettivi parametri geotecnici e geofisici.

Tramite quindi conoscenze acquisite in sito con sondaggi, nonché correlazioni geotecniche dalle prove in sito e di area si è ricostruita la sequenza geologica ed i parametri geotecnici relativi ai vari strati presenti.

**RIPORTI – COLTRE DETRITICA COLLUVIALE / ELUVIALE:** dal p.c. attuale è presente un livello costituito da riporti ghiaiosi calcarei per uno spessore di circa 0,40 – 1,20 mt. dal p.c.. è stato rinvenuto in successione un livello di Coltre Detritica/Colluviale/Eluviale, marronenocciola grigiastra, composta da limi argillosi e debolmente argillosi mediamente plastici e compressibili, dalla mediocre resistenza al taglio, con torbe puntiformi e patine di CaCO<sub>3</sub>, reperibili da una profondità di – 0,40 – 1,20 m sino a circa – 1,80 – 3,0 - 4,0 m dal p.c. sui vari sondaggi eseguiti. Il livello presenta caratteristiche geotecnicamente scadenti tale litologie limo-argillose. Le caratteristiche geotecniche della massa nella sua interezza e quindi la sua consistenza risulta piuttosto scarsa.

**SUBSTRATO PLIO-PLEISTOCENICO – FACIES VARIAMENTE ALTERATA (ARGILLA LIMOSA E MARNOSA CON SABBIE):** rappresenta il "bedrock" basale argilloso-marnoso con tipici millimetrici giunti siltosi e sabbiosi intercalati ocrei disposti su laminazioni piano parallele argillose grigie; di origine marina, presenta caratteristiche inferiori al tetto, sulle frazioni soggette nei tempi geologici a decompressione dopo precedente carico idro-litostatico e sui livelli in cui si rinvergono talvolta stagionalmente delle venute idriche che possono evolvere sui livelli più permeabili sabbiosi intercalati. La fascia variamente alterata e localmente fratturata del substrato si presenta in posto da circa – 1,80 – 4,0 mt. sino a circa 7,0 – 8,0 mt. dal p.c. ove si differenzia una facies a consistenza maggiore e discreta resistenza al taglio, comunque poco alterata sino a circa –16,0 mt. dal p.c. attuale, con in sequenza litologica la fascia del substrato prevalentemente compatto sovraconsolidato grigio-azzurro-nocciola con buona consistenza e scarsa compressibilità. Il materiale superiore, in superficie, presentando notoriamente caratteristiche geotecniche generalmente poco stabili può subire variazioni volumetriche stagionali nel tempo con conseguenti rigonfiamenti seguiti da ritiri volumetrici pertanto tali terreni vanno trattati prudenzialmente. In definitiva i terreni costituenti tale fascia denotano (vedi una progressiva alterazione decrescente che si sviluppa procedendo dalla superficie in profondità, conseguentemente il materiale del substrato compatto rappresenterebbe il terreno migliore anche come imposta fondale.

**SUBSTRATO PLIO-PLEISTOCENICO – FACIES COMPATTA (ARGILLA MARNOSA):** rappresenta il tetto del "bedrock" basale argillo-marnoso Plio-Pleistocenico, di colorazione grigio-azzurra plumbea e nocciola; di origine marina, sovraconsolidato da carico idrolitostatico di origine geologica (vedi sezione geologica in

appendice). Il substrato argilloso marnoso è reperibile quota maggiore di - 16,0 mt. dal p.c., presentando elevata consistenza e buone caratteristiche geomeccaniche.

Di seguito si riassumono i valori dei principali parametri geotecnici delle unità litotecniche presenti:

**a) Riporti**

• <i>Peso di Volume Gamma</i>	$\gamma$	t/mc	1,8 – 1,85
• <i>Qc media</i>		Kg/cm <sup>2</sup>	4 – 6
• <i>Densità Relativa</i>	Dr	%	9 – 29
• <i>Umidità Naturale</i>	Wn	%	13 ÷ 20
• <i>Angolo di Attrito</i>	$\varphi'$	°gradi	19 – 25°
• <i>Modulo Elastico</i>	Ey	Mpa	0,58 – 0,65
• <i>Modulo Edometrico</i>	Eed	Mpa	2,2 – 2,5
• <i>Classificazione AGI</i>			sciolto – poco addensato

**b) Coltre Detritica Colluviale / Eluviale**

• <i>Peso di Volume Gamma</i>	$\gamma$	t/mc	1,90 – 1,99
• <i>Pocket Penetrometer P.P.</i>		Kg/cm <sup>2</sup>	1,6 – 2,8
• <i>Qc media</i>		Kg/cm <sup>2</sup>	26 – 33
• <i>Umidità Naturale</i>	Wn	%	22 ÷ 26
• <i>Angolo di Attrito</i>	$\varphi'$	°gradi	22 – 23°
• <i>Coesione drenata</i>	C'	Kpa	5,5 – 7,3
• <i>Coesione non drenata</i>	Cu	Kpa	60 – 80
• <i>Modulo Elastico</i>	Ey	Mpa	3,9 – 5,0
• <i>Modulo Edometrico</i>	Eed	Mpa	3,4 – 4,3
• <i>Classificazione AGI</i>			mod. consistente

**c) Substrato Pliocenico alterato argillo - marnoso – sabbioso (quota < 7-8 mt. p.c.)**

• <i>Peso di Volume Gamma</i>	$\gamma$	t/mc	1,98 – 2,02
• <i>Pocket Penetrometer P.P.</i>		Kg/cm <sup>2</sup>	3,2 – 4,0
• <i>Qc media</i>		Kg/cm <sup>2</sup>	75 – 79
• <i>Umidità Naturale</i>	Wn	%	20 ÷ 24
• <i>Angolo di Attrito</i>	$\varphi'$	°gradi	22 – 24°
• <i>Coesione drenata</i>	C'	Kpa	17 – 18,2
• <i>Coesione non drenata</i>	Cu	Kpa	170 – 200
• <i>Modulo Elastico</i>	Ey	Mpa	10,7 – 12
• <i>Modulo Edometrico</i>	Eed	Mpa	9,7 – 10,2
• <i>Classificazione AGI</i>			consistente

**d) Substrato Pliocenico alterato argillo - marnoso – sabbioso (quota > 7-8 mt. p.c.)**

• Peso di Volume Gamma	$\gamma$	t/mc	1,98 – 2,05
• Pocket Penetrometer P.P.		Kg/cm <sup>2</sup>	4,2 – 5,50
• Qc media		Kg/cm <sup>2</sup>	119 – 153
• Umidità Naturale	Wn	%	17 ÷ 22
• Angolo di Attrito	$\varphi'$	°gradi	24 – 25°
• Coesione drenata	C'	Kpa	29 – 38
• Coesione non drenata	Cu	Kpa	234 – 380
• Modulo Elastico	Ey	Mpa	13,4 - 17,9 – 23
• Modulo Edometrico	Eed	Mpa	15,5 – 20
• Classificazione AGI			molto consistente

**e) Substrato Pliocenico compatto argillo - marnoso**

• Peso di Volume Gamma	$\gamma$	t/mc	2,10 – 2,15
• Qc media		Kg/cm <sup>2</sup>	> 153
• Umidità Naturale	Wn	%	17 ÷ 20
• Angolo di Attrito	$\varphi'$	°gradi	25 – 26°
• Coesione drenata	C'	Kpa	35 – 48
• Coesione non drenata	Cu	Kpa	300 – 380
• Modulo Elastico	Ey	Mpa	18 – 24
• Modulo Edometrico	Eed	Mpa	16 – 22
• Classificazione AGI			molto consistente

Dal punto di vista sismico, secondo quanto indicato al punto 3.2.2 della tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018, il terreno viene classificato nella **categoria di suolo "C"**: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina. Le condizioni topografiche del sito possono essere assimilate alla categoria topografica "T1" di Tab. 3.2.IV NTC 2008, ovvero "superficie pianeggiante con inclinazione media  $\leq 15^\circ$ ".

## 2. RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

### FONDAZIONI ESISTENTI

Come si evince dalla relazione geologica, in cui sono riportate le risultanze degli scassi a livello fondativo, le fondazioni sono risultate essere costituite da allargamenti fondali di pietra irregolare e mattoni o pietre irregolari cementate (per maggiori dettagli si confronti la relazione geologica stessa).

Non sussiste la obbligatorietà di sottoporre a verifica le fondazioni esistenti per il fabbricato in oggetto per il suo stato di conservazione e per le caratteristiche del terreno. Come da §8.3. delle NTC 2018 infatti non risulta necessario effettuare la verifica del sistema di fondazione in quanto:

- nella costruzione non sono presenti importanti dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni (né attuali né pregressi);
- non sono possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione;
- non sono possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni sismiche di progetto.

Pertanto, dato che non ricorrono le condizioni sopra illustrate, non viene condotta la verifica delle fondazioni esistenti.