



JESI (AN)
RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA
SECONDARIA DI I GRADO 'LORENZINI'
2° E 3° STRALCIO

PROGETTISTI:



STUDIO TECNICO GRUPPO
MARCHE
Contrada Potenza, 11 62100 Macerata
P.Iva 00141310433
Tel. +39 0733 492522
azienda certificata ISO 9001:2015
ISO 14001:2015

Progetto Definitivo

Elaborati Generali

RELAZIONE GEOLOGICA

Repertorio/Posizione 2775/01

Data Aprile 2019

Verificato da AC

E0-GG

Scala

N.	Descrizione	Data
0	Prima Emissione	Apr 2019
1		
2		
3		
4		



STUDIO GEOGNOSTICO
Lenzi Umberto - Lenzi Alessandra
60015 FALCONARA M. (AN)
Via Giacomo Matteotti 41/ a
tel. e fax 071 - 910.861
Partita I.V.A. 00161790423
e - mail: lenzicav@libero.it

INDICE

1.0.	<u>Premessa</u>	Pag.	2
2.0.	<u>Indagini</u>	Pag.	2
3.0.	<u>Geologia e Geomorfologia</u>	Pag.	3
4.0.	<u>Piano assetto idrogeologico della Regione Marche (PAI)</u>	Pag.	3
5.0.	<u>Stratigrafia del sito</u>	Pag.	3
6.0.	<u>Caratteristiche geotecniche</u>	Pag.	4
7.0.	<u>Sismicità</u>	Pag.	6
7.1.	Pericolosità sismica di base	Pag.	6
7.2.	Risposta sismica locale	Pag.	7
7.2.1.	<i>S_S Coefficiente di amplificazione stratigrafica</i>	Pag.	7
7.2.2.	<i>S_T Coefficiente di amplificazione topografica</i>	Pag.	8
7.3.	Parametri sismici di progetto	Pag.	8
8.0.	<u>Sezioni geologiche</u>	Pag.	10
9.0.	<u>Fondazioni</u>	Pag.	10

JESI (AN)
RICOSTRUZIONE SCUOLA MEDIA
LORENZINI

*** **

Relazione geologica con elementi di geotecnica

1.0. Premessa.

Lo studio riguarda un'area a Nord Ovest del centro Storico di Jesi dove dovrà essere realizzata la nuova Scuola Media Lorenzini in Via Schwai-tzer.

2.0. Indagini.

Per la redazione della presente relazione geologica, si sono eseguiti quattro sondaggi a carotaggio continuo sempre spinti fino al reperimento della Formazione Pliocenica.

I sondaggi sono stati effettuati prima di conoscere con esattezza il progetto; si è quindi cercato di ubicarli in modo da avere una conoscenza piuttosto estesa dell'area.

3.0. Geologia e Geomorfologia.

L'area dove verrà realizzata la nuova Scuola Media fa parte di una zona del piano alluvionale ed esattamente tra il terrazzo alluvionale di I° e II° Ordine; essendo una zona di margine fluviale sono presenti, in superficie, i livelli più limosi che lasciano il posto alle ghiaie sottostanti appoggiate sul substrato argillo - marnoso Pliocenico (All.2).

L'area si presenta, nella parte verso Via Schwaitzer, pressoché pianeggiante per poi aumentare gradatamente la sua pendenza allontanandosi dalla stessa via.

4.0. Piano assetto idrogeologico della Regione Marche (P.A.I.).

L'area su cui dovrà essere realizzata la nuova scuola non è interessata da nessuna pericolosità così come indicato nella carta dell'Autorità di Bacino (ved. All.3).

5.0. Stratigrafia del sito.

Come detto, sono stati eseguiti quattro sondaggi a carotaggio continuo dislocati un po' in tutta l'area.

In tutti e quattro i sondaggi, fino alla profondità di m. 1,00-1,30, è stato reperito il terreno vegetale e riporto, mentre, al disotto, si trovano depositi alluvionali dei vari cicli di magra o meno del Fiume Esino.

Infatti sono presenti depositi limosi con ciottoli, alternati a depositi più grossolani a seconda, appunto, delle varie fasi deposizionali del Fiume.

Questi depositi alluvionali sono appoggiati alla Formazione Pliocenica.

Quest'ultima, dapprima alterata nella sua colorazione, assume, successivamente, la classica colorazione grigio - azzurra.

La formazione è stata reperita, nella parte più bassa, a m. 8,80, mentre, nella parte più alta, a m. 16,70.

6.0. **Caratteristiche geotecniche.**

Dalle indagini effettuate, la stratigrafia del sito può essere schematicamente descritta nel seguente modo:

Terreno vegetale e Riporto.

Costituito, nella parte più superficiale, da terreno vegetale cioè terra con ciottoli a spigoli vivi, limi sempre con ciottoli di varia natura da minuti a grossolani, sempre a spigoli vivi, con spessori che si aggirano dagli 1,00 ai 1,30 m. nella parte più bassa e pianeggiante.

Essendo molto eterogeneo, si sconsiglia il suo utilizzo e non si elenca una parametrizzazione geotecnica.

Alluvioni torrentizie.

Costituite da limi argillosi con ciottoli talora abbondanti, altre volte assenti, presentano una caratterizzazione geotecnica piuttosto varia.

Come si può osservare dalle stratigrafie, i risultati degli SPT danno, localmente, valori anche bassi rispetto alla media. Ciò, come detto, dov-

to alla presenza di depositi costituiti, per lo più, da limi argillosi o argil-
 lo siltosi o limi sabbiosi.

Limi argillosi – argillo siltosi – limi sabbiosi.

Peso di volume	γ	=	18,00-20,00	KN/m ³
Angolo d'attrito interno	φ	=	20-23°	
Coesione drenata	c'	=	0,04-0,7	Kg/cm ²
Coesione non drenata	c_u	=	0,75-1,2	Kg/cm ²
Modulo di Young	E	=	50-80	Kg/cm ²

Ghiaie.

Peso di volume	γ	=	20,00-21,00	KN/m ³
Angolo d'attrito interno	φ	=	32-35°	
Coesione drenata	c'	=	0	Kg/cm ²
N_{SPT}	$N/30$	=	35-60	

Argille Plioceniche.

Peso di volume	γ	=	20,1-21,0	KN/m ³
Angolo d'attrito interno	φ	=	23-25°	
Coesione drenata	c'	=	0,20-0,45	Kg/cm ²
Coesione non drenata	c_u	=	1,70-2,50	Kg/cm ²
Modulo di Young	E	=	120-170	Kg/cm ²

7.0. Sismicità.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D. Min. Infr. 14-01-2008) prevedono una procedura di calcolo del rischio sismico in 3 fasi, le ultime due parzialmente sovrappoventesi:

- 1.- si acquisisce la pericolosità sismica di base propria del sito;
- 2.- si determina la risposta sismica locale;
- 3.- si valuta l'azione sismica di progetto.

Per un normale edificio in cui non siano previsti affollamenti significativi, si hanno i seguenti parametri di progetto:

Vita nominale:	V_N	=	50	anni
Classe d'uso	II			
Coefficiente d'uso	C_U	=	1,0	
Tempo di ritorno	T_R	=	475	anni

Ferma restando ovviamente la competenza del Progettista per quanto concerne la strategia di progettazione, si sviluppa il procedimento particolarmente allo scopo di determinare l'amplificazione sismica locale.

7.1. Pericolosità sismica di base.

I parametri che la determinano sono i seguenti:

- 1.- a_g = accelerazione massima del terreno su suolo rigido orizzontale, espressa in frazione di g (accelerazione di gravità);
- 2.- F_o = fattore di amplificazione spettrale massimo in accelerazione orizzontale;

3.- T_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro
in accelerazione orizzontale.

I valori dei parametri citati sono tabellati (All. B delle N.T.C.) per ognuno dei nodi del reticolo sismico di riferimento prodotto dall'I.N.G.V. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia); per i punti intermedi si procede ad interpolazione.

7.2. Risposta sismica locale.

E' il prodotto di due coefficienti: si esprime con la formula:

$$S = S_S \times S_T$$

dove:

- S_S = coefficiente di amplificazione stratigrafica, che assume valori diversi a seconda della categoria di sottosuolo;
- S_T = coefficiente di amplificazione topografica, che assume valori diversi a seconda della morfologia di superficie.

7.2.1 S_S = *coefficiente di amplificazione stratigrafica*

Ai fini delle NTC 2008 la stratigrafia dei primi trenta metri del sito è schematicamente rappresentata da 1 m. di terreno di riporto o vegetale , da 8,80/16,70 di alluvioni e da 13,30/21,20 m. di formazione in posto

(Pliocene: argille marnose azzurre con livelli di sabbie fini grigie addensate).

Considerando il fatto che la totalità delle perforazioni condotte fino a profondità adeguate e l'esecuzione di indagini geofisiche tipo MASW in aree immediatamente limitrofe i valori delle onde Vs30 risultano essere compresi tra la categoria B e C pertanto si ritiene corretto ascrivere prudenzialmente il sottosuolo (Tab.3.2.II) alla categoria C.

7.2.2 S_T = coefficiente di amplificazione topografica

L'area è ubicata praticamente in piano e comunque con una pendenza inferiore ai 15° quindi non è suscettibile di amplificazione topografica.

7.3. Parametri sismici di progetto.

Nella tabella seguente sono elencati i valori sismici risultanti:

CALCOLO SPETTRI

Dati:

Latitudine:	43,52711
Longitudine:	13,22527
Anni:	50
Classe d'uso:	III

Stato Limite: SLV
Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1

Risultato:

Tempo di ritorno (anni): 712
Ag: 2,153
Ag/g: 0,220
F0: 2,474
T*C (sec): 0,318

Vicini nella griglia:

P1 (ID: 21197, LAT: 43,53500, LON: 13,21400)	Ag: 2,170	F0: 2,469	T*C: 0,316
P1 (ID: 21419, LAT: 43,48500, LON: 13,21400)	Ag: 2,112	F0: 2,454	T*C: 0,330
P1 (ID: 21198, LAT: 43,53500, LON: 13,28300)	Ag: 2,142	F0: 2,497	T*C: 0,316
P1 (ID: 20975, LAT: 43,58500, LON: 13,21400)	Ag: 2,143	F0: 2,501	T*C: 0,311

Coefficiente stratigrafico: 1,380
Coefficiente topografico: 1,000

Coefficiente sismico per stabilità dei versanti e per verifica della capacità portante

Coefficiente riduzione accelerazione attesa al sito: 0,280
Coefficiente sismico orizzontale Kh: 0,085
Coefficiente sismico verticale kv: 0,042

Coefficiente sismico per muri di sostegno

Coefficiente riduzione accelerazione attesa al sito : 0,310

Coefficiente sismico orizzontale K_h : 0,094

Coefficiente sismico verticale k_v : 0,047

I valori sopra elencati subiscono inoltre variazioni significative a seconda del tipo di edificio e della strategia di progettazione, e sono pertanto di competenza del Progettista la scelta di questa e la conseguente valutazione dei parametri suddetti.

8.0. **Sezioni geologiche.**

Sulla base dei sondaggi si sono eseguite due sezioni geologiche rappresentative con indicato anche il progetto del futuro fabbricato. Dalle sezioni geologiche si evidenzia che il fabbricato avrà livelli d'imposta differenti e ciò comporta che talora esso sarà appoggiato addirittura sul riparto.

9.0. **Fondazioni.**

Vista la situazione geo-litologica dell'area, reperita attraverso i sondaggi, si è potuto constatare che il materasso alluvionale si presenta piuttosto disomogeneo. Per prima cosa, nella parte più superficiale, sono presenti limi e sabbie anche questi non omogenei. Inoltre, anche il materasso alluvionale costituito dalle ghiaie che rappresentano l'orizzonte con spessore maggiore, non si mostra sempre uniforme. Infatti talora possono essere presenti delle lenti di limo o dei livelli con una matrice limosa più abbondante che comporta la diminuzione delle caratteristiche geotecniche di questo litotipo. Si consiglia quindi la realizzazione di fondazioni profonde (pali) intestate adeguatamente sempre nella Formazione Pliocenica.

A titolo puramente orientativo, rimanendo di competenza dell'Ing. Progettista, si è eseguito il calcolo della capacità portante di un palo singolo avente vari diametri e varie lunghezze di cui si riportano i risultati nella tabella sottostante.

Q_{amm} (t)

Ø Pile	18,00 m.	20,00 m.	22,00 m .
50	124	141	160
60	156	178	200
70	191	216	243

Capacità Portante secondo Terzaghi

10.0. Invarianza idraulica.

Nella relazione si riportano le scelte metodologiche e progettuali adottate per il dimensionamento dei dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica secondo la Delibera n. 53 del 27/01/2014.

La metodologia del calcolo si rifà alla Delibera sopra citata. Titolo III capitolo 3.4.

Per la trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la modifica di un'area in modo che i deflussi superficiali originari dell'area non provochino un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente.

Nelle trasformazioni urbanistiche che comportano parziali impermeabilizzazioni del territorio, sarà quindi necessario predisporre dei volumi d'invaso di compensazione. Tali volumi andranno riempiti prima che si verifichi il deflusso delle aree stesse, garantendo in tal modo l'invarianza del picco di piena. Gli invasi dovranno poi essere svuotati entro le 24 ore successive all'evento.

La portata del colmo di piena risultante dal drenaggio di quell'area rimarrà così costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo, garantendo il principio di invarianza idraulica.

10.1. Computo dei volumi di compensazione per l'invarianza idraulica.

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Di fatto, l'unico modo di garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni è quello di prevedere volumi stoccaggio temporaneo dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione del suolo da non-urbano ad urbano.

Provvisoriamente, ai fini di una prima applicazione del principio, i Piani Regolatori adottano come misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di impermeabilizzazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che $I+P=100\%$) il valore convenzionale:

$$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15I - w^{\circ}P$$

essendo $w^{\circ} = 50 \text{ mc/ha}$, Φ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione, Φ° = coefficiente di deflusso prima della trasformazione, $n = 0,48$ (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5',

15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta plausibile da numerosi studi sperimentali citati in letteratura – si veda ad es. Paoletti, 1996), ed I e P espressi come frazione dell'area trasformata. Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento, a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata. Per la stima dei coefficienti di deflusso Φ e Φ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\Phi^\circ = 0.9 \text{ Imp}^\circ + 0.2 \text{ Per}^\circ$$

$$\Phi = 0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per}$$

in cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati all'apice $^\circ$) o dopo (se non c'è l'apice $^\circ$).

In linea generale, si dovrà ritenere permeabile ogni superficie non rivestita con pavimentazioni di alcun genere, mentre per pavimentazioni dal carattere semipermeabile si dovrà valutare caso per caso in sede di concessione edilizia anche sulla base delle specifiche tecnologiche dei prodotti impiegati.

E' da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I. La quota P dell'area in trasformazione è

costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti, dalla trasformazione. Verranno di seguito analizzate le condizioni dell'area prima dell'intervento e dopo la trasformazione, quindi analizzati i parametri necessari alla procedura di calcolo dei volumi di invarianza idraulica.

Da quanto sopra esposto si riportano i calcoli ottenuti alle pagine seguenti:

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	16220,00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq
	Imp°	=	0,00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	16220,00	mq
	Per°	=	1,00	
	Imp° + Per°	=	1,00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	6350,00	mq
	Imp	=	0,39	
	Superficie permeabile di progetto	=	9870,00	mq
	Per	=	0,61	
	Imp + Per	=	1,00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	16220,00	mq
	I	=	1,00	
	Superficie agricola inalterata	=	0,00	mq
	P	=	0,00	
	I + P	=	1,00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM									
ϕ°	$0,9 \times Imp^{\circ} + 0,2 \times Per^{\circ}$	=	0,9	x	0,00	+	0,2	x	1,00 = 0,20
ϕ	$0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$	=	0,9	x	0,39	+	0,2	x	0,61 = 0,47
W	$w = W^{\circ} (\phi/\phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P$	=	50	x	5,26	-	15	x	1,00 - 50 x 0,00 = 247,86 mc/ha
W°	50 mc/ha								
$(\phi/\phi^{\circ})^{1/(1-n)}$	2,37								
	1,92								
VOLUME MINIMO DI INVASO			####	:	10.000,00	x	16.220,00	=	402,02 mc
Q	Portata ammissibile sul corpo ricettore 20 l/s/ha		32,44		l/sec				

Dai calcoli sopra effettuati è emerso un minimo di invaso pari a mc
402.02 mc.



--o0o--

Allegati:

- Stratigrafie
- Documentazione fotografica

All.1 Corografia con indicata l'area della nuova sede della Scuola Lorenzini indicata sulle carte del Comune di Jesi

All.2 Estratto dalla Carta Geologica d'Italia

All.3 Estratto dalla Carta del Rischio Idrogeologico Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

All.4 Planimetria con ubicazione sondaggi e sezioni